

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Programa Integrado de Pós-graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais

**A COMUNIDADE DE PEQUENOS MAMÍFEROS E O PROCESSO DE  
REGENERAÇÃO DE PALMEIRAS EM FRAGMENTOS  
FLORESTAIS ISOLADOS POR ÁGUA NA AMAZÔNIA CENTRAL**

Manoela Lima de Oliveira Borges

Manaus, Amazonas

Março, 2007

Manoela Lima de Oliveira Borges

**A COMUNIDADE DE PEQUENOS MAMÍFEROS E O PROCESSO DE  
REGENERAÇÃO DE PALMEIRAS EM FRAGMENTOS  
FLORESTAIS ISOLADOS POR ÁGUA NA AMAZÔNIA CENTRAL**

**Orientador: Dr. Eduardo Martins Venticinque**

**Co-orientadora: Dra. Maria Nazareth Ferreira da Silva**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais, do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Ecologia.

Manaus, Amazonas

Março, 2007

F383 Borges, Manoela Lima de Oliveira

A comunidade de pequenos mamíferos e o processo de regeneração de palmeiras em fragmentos florestais isolados por água na Amazônia Central / Manoela Lima de Oliveira Borges. -- Manaus: INPA/UFAM, 2007.

95 : il.

Dissertação (Mestrado)--INPA/UFAM, Manaus, 2007.

Orientador: Dr. Eduardo Martins Venticinquê, Co-orientadora: Maria Nazareth Ferreira da Silva

Área de concentração: Ecologia.

1. Pequenos mamíferos - Amazônia. 2. Fragmentação florestal.
3. Ecologia de paisagem. 4. Palmeiras 5. Ecologia de comunidades.
6. Reserva biológica do Uatumã. 7. Hidrelétrica de Balbina. I Título.

CDD 595.44

Sinopse:

Após 20 anos do represamento do rio Uatumã para a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina, foi avaliado como a configuração da paisagem, através da análise do tamanho e do índice de proximidade das ilhas formadas, influenciou a dinâmica da comunidade de pequenos mamíferos, e por sua vez, como estes influenciaram no padrão de regeneração da comunidade de palmeiras. Para isso foram amostradas oito ilhas no reservatório hidrelétrico e mais quatro pontos adjacentes em floresta contínua de terra firme, uma vez que estes representam a paisagem anterior ao alagamento.

Palavras-chave: 1. Pequenos mamíferos; 2. Fragmentação florestal; 3. Ecologia de Paisagem; 4. Palmeiras; 5. Ecologia de Comunidades; 6. Reserva Biológica do Uatumã; 7. Hidrelétrica de Balbina.

## Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Eduardo Martins Venticinque, o Dadão, pelo apoio, amizade, confiança, por todo incentivo e positividade não só durante o tempo referente ao mestrado, mas desde a época de convívio na família PDBFF. Valeu Dadão! Aprendi muito com você!

À minha estimada co-orientadora, Maria Nazareth Ferreira da Silva, a Lelé, por ter me mostrado esse mundo dos pequenos mamíferos pelo qual eu me apaixonei profundamente. Agradeço muito a paciência pelas horas de taxidermia e identificação dos bichinhos, além de todo apoio técnico e motivação para o trabalho...

Minha queridíssima amiga-companheira-irmã-guru: Regiane Ferreira! Obrigada Regi! Você não só possibilitou o meu trabalho me ajudando em todas as etapas, desde a abertura das trilhas até as análises, como também foi um exemplo de alegria e motivação nas horas mais difíceis. Você realmente é doida e doido com doido se entende!

E essa pessoinha de metro e meio, Carla Bantel! Muito obrigado pela "co-co-orientação"! Você me ensinou muitas coisas maravilhosas e eu nunca vou poder te pagar tanta dedicação e amizade e não me venha com essa de "pode me pagar com cerveja"...

Às amigas Shanna Bittencourt e Camis Ferreira, por serem minhas escrivârias voluntariamente. Agradeço muito pelos ótimos momentos de companheirismo no campo. Meninas, vocês foram nota 1000!

À Luciana Souza, Ingrid Macedo e Adriano pela ajuda e apoio no preparo do material coletado, além das boas risadas nos momentos de taxidermia.

Ao pessoal da Reserva Biológica do Uatumã por todo apoio logístico e pela extrema competência e profissionalismo: Deisi Balensiefer, Caio Pamplona, Emanuel, Fernando, Seu Jari, Albino, Dantas, Juliano e demais monitores. A todos vocês obrigado pela paciência, prestatividade e amizade. À Dona Maristela o meu agradecimento especial. Muito obrigado pelo bolo de aniversário, pelo amendoim torrado, pelo chazinho no dia de cólica, pelo carinho e atenção de uma verdadeira mãe!

Ao senhor Elídio, senhor Salomão, Edimar e Zé agradeço imensamente os serviços prestados no campo, além da amizade e parceria.

Ao pessoal do Restaurante da Dona Doriña, pela acolhida e pelo peixinho delicioso!!!

À amiga Ada Carolina, pelo seu jeitinho baiano e "retado", agradeço a amizade e ajuda no campo e principalmente a confiança, que tardou, mas garanto que nunca vai falhar!!

Ao INPA pela oportunidade de realizar este curso, à Claudia Keller, Renato Cintra e Albertina Lima também deixo registrado aqui os meus sinceros agradecimentos por toda orientação e ajuda.

Às queridíssimas Beverly e Rosi por toda ajuda, empenho e principalmente pela enorme paciência para resolver os problemas do dia a dia.

Agradeço à FAPEAM pela bolsa de estudos sem a qual não teria sido possível a realização deste curso.

Agradeço ao Jay Malcolm, Renata Pardini, Rafael Leite, Antônio Rossano e Albertina Lima pelos comentários e ajuda na elaboração do plano de trabalho.

Aos amigos Ana Tourinho e Trups, Braulio e Eva, Nação Acariquara, Dri Moraes, Nete Moura, Simone Benedette e Maíra, Renata Frederico e a todo pessoal da turma de 2005, que de alguma forma contribuíram para o meu trabalho, além da amizade e companheirismo, o meu muito obrigado!

Helena! Não, eu não ia me esquecer de você! Obrigadíssimo por você ter cuidado dos meus filhos e da minha casa durante as minhas estadias no campo. Sua dedicação e amizade são incomparáveis.

Agradeço a amiga Carolina Bernardes pela amizade e pelo "Frankenstein".

O meu muito obrigado à Eliana Feldberg, Carlos Eduardo Faresin e Marco Schettino por me darem uma grande oportunidade de exercer o meu profissionalismo.

À família PDBFF, obrigado pelo incentivo e pela oportunidade que me trouxe para Amazônia. À minha querida e fofa Cacá, ao Zé Luís, Ana Andrade, Thiago Izzo, Rose Preta, Machu Pichu, Gonçalo, Malu Jorge, Chris MacCain... obrigado pela ajuda e amizade.

Ao meu grande amigo, Ocírio Juruna! Obrigado pelo companheirismo, pelo bom humor e por mais uma vez ter me ensinado um monte de coisas em campo.

Obrigado aos meus amigos de Ilhéus: Taise, Nayara, Julia, Adriana, Erik, Michael, Sylvie, Natália, Érica, Renata, Solange e Cynthia pela amizade e apoio mesmo à distância.

Ao meu amor incondicional, Sergio "Boguinho", obrigado por tudo, minha vida! Obrigado pela paciência, amizade, companheirismo e amor sem fim! Muito obrigado também à sua (e minha também!) querida família por tudo.

Obrigado também aos meus bichos que sempre me deram muita alegria: Cabeça, Meu Pai Ogum, Maria e Angra (*in memoriam*), Zé, Tarumã, Toco, Margaridinha, Criolina e seus filhinhos, e não poderia deixar de citar também o "Cavalar" Txai (*in memoriam*), Oxossi e o Paguá, que não são meus, mas os amo como se fossem.

E finalmente, à minha família, que apesar da distância esteve sempre muito presente. Obrigado pai, mãe, Mari e Carol! Obrigado aos meus tios e a minha avó querida! Obrigado minha família pela compreensão e força!

E se eu estiver esquecendo alguém, juro que não foi por mal. Muito obrigado!

## Resumo

Com o aumento progressivo das taxas de desmatamento sobre as florestas tropicais nas últimas décadas, é necessário entender como as comunidades biológicas têm suas relações ecológicas afetadas pelas novas configurações espaciais de uma paisagem. Vinte anos após a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina no rio Uatumã, Amazônia Central, grande parte da biota que sobreviveu ao alagamento ficou confinada em ilhas de diversos tamanhos e graus de isolamento. Sendo assim, a proposta deste trabalho foi avaliar como a assembléia de pequenos mamíferos foi afetada pelas mudanças abruptas na paisagem oriundas do alagamento do reservatório, através da análise da importância de atributos como o tamanho e grau de isolamento das manchas (ilhas) remanescentes. Também foi avaliada a influência das mudanças na assembléia de pequenos mamíferos na composição da assembléia de palmeiras. A comunidade de pequenos mamíferos foi amostrada entre julho e dezembro de 2006, através do uso de armadilhas de alumínio (Sherman e Tomahawk) com isca atrativa, em 12 sítios de coleta (8 em ilhas e 4 em terra firme). O esforço total foi de 9600 armadilhas-noite. As palmeiras foram amostradas em parcelas de 100 x 1 m, nos mesmos sítios de coleta de pequenos mamíferos. No total, 110 indivíduos de pequenos mamíferos foram capturados, distribuídos entre 13 espécies e três famílias (Didelphidae, Muridae e Echimyidae). A diminuição do isolamento entre ilhas afetou positivamente a abundância e a probabilidade de ocorrência de *Monodelphis brevicaudata*, a abundância total e riqueza de pequenos mamíferos e a composição de palmeiras nas ilhas, além de afetar negativamente a abundância e a probabilidade de ocorrência de *Didelphis marsupialis*. Ilhas de tamanho maior apresentaram maior probabilidade de ocorrência de *Monodelphis brevicaudata*, apesar de possuir baixa abundância e riqueza de espécies de pequenos mamíferos. Um total de 630 indivíduos de palmeiras foram registrados, sendo 32 espécies distribuídas entre 11 gêneros. A composição da comunidade de palmeiras esteve correlacionada com a abundância de *Micoureus demerarae*, *Proechimys guyannensis* e *Proechimys cuvieri*. Concluiu que o isolamento entre as ilhas e o tamanho destas são fatores importantes para as mudanças observadas na estrutura da comunidade de pequenos mamíferos, com reflexos na comunidade de palmeiras. Novas hipóteses sobre a dinâmica e fatores que podem influenciar as comunidades estudadas são sugeridas como prioridade para futuros estudos em Balbina.

## Abstract

Due to high deforestation rates that currently are occurring in tropical environments, it is necessary to understand how biological communities are being affected by the changes in landscape configuration. The study of relationships between ecological attributes and the spatial patterns of landscape configuration lead to the development of the Landscape Ecology, an essential issue in the study of forest fragmentation. Twenty years after the construction of Balbina's dam in the Uatumã river, Central Amazonia, the majority of biota that survived from flooding are isolated in islands from different sizes and isolation degree. In this context, the purposes of this study were assess how the small mammal community dynamics are affected by the changes of landscape configuration due to the flooding process, through the analysis of patches size and isolation degree. The relationship between dynamics of the small mammal community and the regeneration process of the palm community were also studied. The small mammal community was sampled between July and December of 2006 with live traps (Sherman and Tomahawk) in 12 study sites (8 islands and 4 sites in continuous forest). In total, 110 individuals of small mammals were captured, belonged to 13 species and three families (Didelphidae, Muridae and Echimyidae). The total effort in Balbina was 9600 traps night. The palms were sampled in 100 X 1 m plots at the same sites where small mammals were sampled. A total of 630 palm individuals, belonged to 11 genera, were recorded in the study area. The decrease of isolation degree affected positively the occurrence probability and the abundance of *Monodelphis brevicaudata*, total abundance and richness of small mammals and the palm diversity in islands, but negatively affected the abundance and occurrence probability of *Didelphis marsupialis*. *Monodelphis brevicaudata* had a greater occurrence probability in larger islands, although total abundance and richness of small mammals were lower in those islands. Palm diversity in islands was negatively correlated with the abundance of *Micoureus demerarae*, *Proechimys guyannensis* and *Proechimys cuvieri*. We concluded that both isolation and size are important attributes for the observed changes in the structure of small mammal and palm communities in Balbina. Smaller and highly isolated islands are prone to a small mammal hyper-population phenomenon. We highlighted the importance of testing new hypotheses related to other landscapes and environmental factors that may influence the studied communities as research priorities for future studies in Balbina.

Agradecimentos .....	iv
<b>Resumo</b> .....	vii
<b>Abstract</b> .....	viii
<b>Lista de Tabelas</b> .....	x
<b>Lista de figuras</b> .....	x
<b>Capítulo 1</b> .....	1
<b>Introdução Geral</b> .....	1
<b>Capítulo 2</b> .....	1
<b>1. Introdução</b> .....	5
<b>2. Objetivos</b> .....	7
<b>3. Métodos</b> .....	8
<b>3.1. Área de estudo: a Usina Hidrelétrica de Balbina</b> .....	8
<b>3.2. Porque na Hidrelétrica de Balbina?</b> .....	10
<b>3.3. Delineamento amostral</b> .....	11
<b>4. Análises estatísticas</b> .....	16
<b>4.1. Comunidade de pequenos mamíferos</b> .....	16
<b>4.2. Comunidade de palmeiras</b> .....	18
<b>4.3. Comunidade de palmeiras x pequenos mamíferos</b> .....	19
<b>5. Resultados</b> .....	19
<b>5.1. Comunidade de pequenos mamíferos</b> .....	19
<b>5.2. Comunidade de palmeiras</b> .....	26
<b>5.3. Comunidade de pequenos mamíferos x comunidade de palmeiras</b> .....	28
<b>6. Discussão</b> .....	29
<b>6.1. Caracterização da comunidade de pequenos mamíferos de Balbina</b> .....	29
<b>6.2. Ocorrência e abundância das espécies de pequenos mamíferos nas ilhas de Balbina</b> .....	31
<b>6.3. Composição, riqueza e abundância total de pequenos mamíferos em Balbina</b> .....	32
<b>6.4. A comunidade de pequenos mamíferos em ilhas e terra firme</b> .....	34
<b>6.5. Caracterização da comunidade de palmeiras em Balbina</b> .....	35
<b>6.6. A composição da comunidade de palmeiras nas ilhas e os índices da paisagem</b> .....	36
<b>6.7. A composição da comunidade de palmeiras em ilhas e terra firme</b> .....	36
<b>6.8. Pequenos mamíferos X palmeiras</b> .....	37
<b>7. Considerações finais</b> .....	38
<b>Capítulo 3</b> .....	41
<b>Introdução</b> .....	41
<b>Resultados</b> .....	43
<b>1. Ordem Didelphimorphia</b> .....	44
<b>1.1. Família Didelphidae</b> .....	44
<b>2. Ordem Rodentia</b> .....	57
<b>2.1. Família Muridae</b> .....	57
<b>2.2. Família Echimyidae</b> .....	65
<b>Referências bibliográficas</b> .....	72
<b>Apêndice A</b> .....	83

## **Lista de Tabelas**

**Tabela 1** - Coordenadas geográficas dos locais amostrados e valores das variáveis independentes para as oito ilhas;

**Tabela 2** - Abundância e riqueza de pequenos mamíferos por localidade na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Tabela 3** - Sumário estatístico das regressões múltiplas para abundância e riqueza de pequenos mamíferos quanto às variáveis ambientais;

**Tabela 4 (Apêndice A)** - Riqueza e abundância de palmeiras na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Tabela 5** - Sumário estatístico das regressões múltiplas entre as espécies selecionadas de pequenos mamíferos e os escores do primeiro eixo da ordenação da comunidade total de palmeiras e os escores do segundo eixo da ordenação da comunidade de palmeiras representada apenas pelas plântulas.

## **Lista de figuras**

### **Capítulo 2**

**Figura 1** – (a) Carta imagem TM Landsat, 1990. Reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, Amazônia Central, Brasil; (b) “Paliteiro”;

**Figura 2** - Imagem Landsat TM representando as oito ilhas amostradas no Reservatório Hidrelétrico de Balbina. Parte do reservatório abrange a Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 3** - Esquema de amostragem da comunidade de pequenos mamíferos na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 4** - Esquema de amostragem da comunidade de palmeiras na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 5** - Gráficos das regressões parciais entre a abundância de pequenos mamíferos, o tamanho das ilhas (a) e o índice de proximidade (b) para sete ilhas amostradas na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 6** - Gráficos das regressões parciais entre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos, o tamanho (a) e o índice de proximidade (b) para sete ilhas amostradas na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 7** - Abundância de pequenos mamíferos e riqueza padronizada pela abundância em oito ilhas e quatro pontos amostrados na terra firme, na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 8** - Matriz de abundância e matriz de presença-ausência de pequenos mamíferos na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 9** - Gráficos de ordenação direta da comunidade de pequenos mamíferos em relação ao tamanho e Índice de Proximidade nas ilhas e na terra firme da Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 10** - Relação positiva resultante da regressão linear entre a composição de palmeiras (representada pelo eixo 1) e o índice de proximidade das ilhas na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 11** - A composição da comunidade de palmeiras - matriz de abundância e matriz de presença-ausência - diferiu significativamente entre ilhas e terra firme na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 12** - Regressões parciais entre as espécies selecionadas de pequenos mamíferos e os escores do primeiro eixo da ordenação da comunidade total de palmeiras da Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

### Capítulo 3

**Figura 1** – Indivíduo adulto de *Didelphis marsupialis* (com filhote no marsúpio);

**Figura 2** – Detalhes morfológicos do indivíduo de *Philander opossum* coletado na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 3** – Detalhes morfológicos do indivíduo de *Metachirus nudicaudatus* coletado na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil;

**Figura 4** – Diferenças morfológicas na extensão da pelagem em *Monodelphis breviceaudata* e *Monodelphis palliolata*;

**Figura 5** – Diferenças nos padrões oclusais de *Oryzomys nitidus*, *Oryzomys macconnelli*, *Oryzomys yunganus* e *Oryzomys megacephalus*;

**Figura 6** – Diferenças entre os padrões primitivo e derivado de circulação carotídea;

**Figura 7** – Mapa da distribuição das espécies de *Oryzomys* que fazem parte do grupo *Megacephalus*;

**Figura 8** – Vistas dorsal e ventral dos crânios de quatro espécies simpátricas de *Oecomys*;

**Figura 9** – Detalhe morfológico da pelagem de *Mesomys hispidus*;

**Figura 10** – Detalhe morfológico da cauda de *Mesomys hispidus*;

**Figura 11** – Diferenças morfológicas das caudas de *Mesomys hispidus* e *Mesomys occultus*;

**Figura 12** – Diferenças morfológicas do palato de *Proechimys cuvieri* e *Proechimys guyannensis*;

**Figura 13** – Diferenças na morfologia do assoalho do forâmen infraorbital em *Proechimys cuvieri* e *Proechimys guyannensis*.

## Capítulo 1

### Introdução Geral

A Amazônia abrange aproximadamente seis milhões de km<sup>2</sup>, e, dessa totalidade, 60% está localizada em território brasileiro (ISA, 2001). Desses 60%, aproximadamente 570 mil km<sup>2</sup> já foram desmatados (INPE, 2001), e isto se deve principalmente à abertura de vias de acesso que facilitam a prática desregulada de atividades como a pecuária, a agricultura, a construção de hidrelétricas e a retirada ilegal de madeira (Laurance, 2004). Todas estas atividades em conjunto resultam em um processo muito discutido na comunidade científica, a fragmentação de paisagens.

Uma paisagem é uma unidade heterogênea, composta por um complexo de unidades interativas (em geral, ecossistemas, unidades de vegetação ou de uso e ocupação da terra). Cada unidade interativa possui uma estrutura particular que é determinada pela sua área, forma e disposição espacial dentro de uma paisagem (Metzger, 1999). Ao se reduzir uma área original de floresta, há uma ruptura da continuidade dessas unidades. O resultado desse processo é uma paisagem formada por mosaicos de habitats antropizados e remanescentes isolados de floresta (Laurance 1994, Laurance & Bierregaard, 1997, Gascon & Lovejoy, 1998), onde as comunidades da fauna e da flora que permaneceram podem mudar, já que a paisagem não mais apresentará as condições ideais para a manutenção das espécies (Metzger, 1999). No entanto, a forma como cada comunidade vai reagir à fragmentação vai depender da tolerância de cada espécie ao grau de mudança ao qual foi imposta, bem como ao histórico, grau de isolamento, tamanho e forma do fragmento, impacto das ações humanas atuais e a sensibilidade da comunidade e dos indivíduos de cada espécie (Laurance, 1994, 1997).

Segundo Fahrig (2003), a perda de habitat é o efeito mais óbvio da fragmentação, o que tem levado muitos pesquisadores a medir erroneamente o grau de fragmentação como simplesmente a quantidade de habitat remanescente na paisagem. Entretanto, é preciso ressaltar que o resultado da fragmentação não envolve simplesmente a perda de determinada quantidade de habitat, mas principalmente as alterações profundas as quais são impostas à integridade, o equilíbrio do funcionamento da paisagem e dos elementos que fazem parte dela (Metzger, 1999).

A necessidade de se entender o funcionamento do ecossistema em manchas de habitat tem se tornado relativamente urgente nos últimos anos. Desde a teoria da biogeografia de ilhas de MacArthur e Wilson (1967), ilhas têm ganhado destaque na pesquisa ecológica, não somente porque fornecem uma visão dos processos evolutivos, mas porque são sistemas relativamente fechados com faunas relativamente simples (Malcolm, 1991). Devido à similaridade das ilhas de floresta em uma paisagem fragmentada com ilhas oceânicas, desde que a teoria foi desenvolvida tem sido usada para tentar modelar e prever as consequências da fragmentação florestal com base em duas variáveis: o tamanho das ilhas e a distância ao continente. Apesar de não considerar que a matriz pode variar de qualidade para as espécies originais e que pode servir de fonte de distúrbios através dos efeitos de borda, a teoria da biogeografia de ilhas fornece uma valiosa base para investigação da composição da biota insular, dando uma base sobre quais previsões podem ser feitas quanto às respostas das populações a importantes características do fragmento como área, distância para habitats continentais e proximidade de outros fragmentos (Malcolm, 1991; Bierregaard *et al.*, 1992; Laurance *et al.*, 1998).

Neste contexto, tive como objetivos principais do meu trabalho, investigar o valor de conservação de ilhas artificiais para a manutenção da diversidade, através da avaliação dos efeitos da fragmentação sobre a comunidade de pequenos mamíferos em uma perspectiva da ecologia da paisagem, e por sua vez da influência da perda de pequenos mamíferos na composição da comunidade de palmeiras, em um reservatório hidrelétrico na Amazônia Central.

Considerando o sistema em estudo, talvez o verdadeiro efeito da fragmentação e a organização ecológica de uma floresta de terra firme possam ser mais bem representados por dados oriundos de ilhas “verdadeiras”, já que, em fragmentos isolados por água, os efeitos da fragmentação são minimamente confundidos com os efeitos de uma matriz terrestre e altamente dinâmica como as áreas de regeneração caracterizadas por capoeiras ou mesmo pastos na Amazônia, além de que a água é considerada uma barreira bastante efetiva contra a imigração (Lynam, 1997; Lynam *et al.*, 1999).

Seguido deste capítulo de abertura, esta dissertação encontra-se dividida em mais dois capítulos. O capítulo 2 explora os efeitos da fragmentação florestal na comunidade de pequenos mamíferos (considerando-se o tamanho e o grau de isolamento dos remanescentes de floresta), e, por conseguinte, como esta comunidade pode estar influenciando a composição da comunidade de palmeiras. O terceiro faz uma

breve descrição das espécies de pequenos mamíferos coletados em ilhas e terra firme da Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central. Como pequenos mamíferos agem diretamente na base de suas cadeias energéticas e de sua organização (atuando ao mesmo tempo como consumidores e como recurso alimentar) (Tavares, 1998; DeMattia *et al.*, 2006) podem, neste contexto, se tornar indicadores de grande utilidade na determinação dos processos ecológicos pelos quais as comunidades neotropicais estão submetidas, viabilizando o acesso às respostas do meio acerca das conseqüências ecológicas da fragmentação florestal (Allen-Wardell *et al.*, 1998), subsidiando dessa forma futuras medidas conservacionistas na região e na Amazônia como um todo.

## **Capítulo 2**

### **A comunidade de pequenos mamíferos de Balbina e os processos ecológicos**



## 1. Introdução

Por todo o mundo, o rápido crescimento das populações humanas e o conseqüente aumento das pressões econômicas estão levando a uma larga conversão das florestas tropicais em um mosaico de habitats alterados e remanescentes isolados de floresta (Gascon *et al.*, 1998; Gascon *et al.*, 2001). A floresta tropical amazônica constitui o maior trecho de floresta tropical não-perturbada no mundo, no entanto vem sofrendo constantes ameaças em decorrência do desflorestamento e conseqüente fragmentação florestal (Bierregaard *et al.*, 1992; Gascon *et al.*, 1999).

Ao contrário do que se pensa a fragmentação não envolve apenas a perda de habitat, mas também a diminuição no tamanho das manchas de habitat, bem como o aumento do isolamento e do número de manchas, além da exposição aos efeitos de borda (Andren, 1994; Murcia, 1995; Laurance *et al.*, 1997; Fahrig, 2003). Após a fragmentação, a paisagem modificada vai exibir uma nova configuração espacial diferente da original (Rutledge, 2003), e para se quantificar os novos atributos espaciais de uma paisagem há a necessidade de se estabelecer meios que permitam a integração da heterogeneidade espacial e do conceito de escala na análise ecológica. Muitos modelos vêm sendo aplicados nos últimos anos para identificar padrões nos efeitos que a fragmentação de habitats tem sobre as espécies animais, como o equilíbrio insular de MacArthur & Wilson (1967) e a teoria de metapopulações (Hanski & Gilpin, 1997). A Ecologia da Paisagem surgiu mais recentemente para ressaltar a importância dos elementos da paisagem na dinâmica de populações e na diversidade das comunidades, reconhecendo o espaço como um fator que afeta processos biológicos. Isso confere um pouco mais de realismo aos estudos ecológicos quando contextualizamos processos em padrões da paisagem (Metzger, 1999, 2001). Diante disso uma área que tem recebido muita atenção nas últimas décadas dentro da Ecologia da Paisagem é o desenvolvimento de índices que quantificam esses padrões. Já que padrões da paisagem são quantificados por índices e processos ecológicos são quantificados por variáveis-resposta, altos graus de correlação entre eles indicam que o índice fornece informação sobre um determinado padrão da paisagem com particular importância para um processo ecológico (Tischendorf, 2001).

Atualmente, diversos estudos realizados em florestas tropicais demonstraram a existência de alterações na estrutura da comunidade de pequenos mamíferos em função da fragmentação florestal (Bierregaard *et al.*, 1992; Laurance, 1994; Rittl, 1998;

Tavares, 1998; Lynam *et al.*, 1999; Fournier-Chambrillon *et al.*, 2000; Pardini, 2004; Pardini *et al.*; 2005), o que demonstra que estes animais respondem claramente as alterações no habitat e na paisagem. Apesar da capacidade em ocupar habitats modificados que ainda conservam uma estrutura de floresta (Malcolm, 1997; Stallings, 1989; Pardini, 2004), este grupo pode sofrer variações na estrutura de suas comunidades como um reflexo do ambiente, já que a abundância de muitas espécies muda, principalmente, em vista das alterações na densidade e estratificação da folhagem que são provocadas pela fragmentação (Malcolm, 1995; Pardini, 2001; Grelle, 2003). Como resultado disso, algumas das espécies que são frequentemente encontradas no exclusivamente no dossel decresceram em abundância assim como algumas que ocupam o chão, enquanto aquelas achadas predominantemente no sub-bosque aumentaram sua abundância em floresta perturbada ou imatura, onde o sub-bosque é mais denso e o dossel mais aberto (Malcolm, 1995; Pardini, 2001, 2004). Outras características como tamanho do fragmento, efeitos/características da matriz, junto com as mudanças causadas pelo efeito de borda são também muito importantes na estruturação da comunidade de pequenos mamíferos (Malcolm, 1994).

As mudanças nas estruturas das comunidades de pequenos mamíferos em decorrência da fragmentação florestal vão ser refletidas em muitos níveis de organização no ecossistema (Putz *et al.*, 1990; Rocha, 2004). Um desses níveis, a dinâmica das comunidades vegetais, é especialmente interessante, pois frutos e plântulas constituem um item alimentar importante para pequenos mamíferos (Emmons & Feer, 1997). Desta forma, pequenos mamíferos têm um importante papel ecológico na floresta, influenciando a regeneração da floresta através da predação diferencial em sementes e plântulas e qualquer alteração na estrutura da comunidade desses animais pode potencialmente afetar a distribuição, abundância e composição de espécies vegetais (Forget *et al.*, 1994; Asquit *et al.*, 1999; Wright & Duber, 2001; DeMattia, 2004; DeMattia *et al.*, 2006).

Na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, a fragmentação florestal foi causada pelo represamento do rio Uatumã no ano de 1986. Em vista de a água ser uma barreira significativa para muitas espécies terrestres e um habitat inadequado para a maioria (Lynam, 1997, 1999), o isolamento dos fragmentos pela água envolve poucos dos efeitos “camuflados” que a matriz pode exercer sobre os fragmentos florestais quando esta é composta por áreas de regeneração ou pastos na Amazônia (Cosson *et al.*, 1999). Logo, é de extremo valor avaliar como as comunidades de pequenos mamíferos

estão utilizando os recursos disponíveis nesse ambiente isolado pela matriz aquática. As palmeiras foram escolhidas para este estudo porque fazem parte do grupo mais comum de plantas vasculares na Amazônia. Apresentando uma alta diversidade neste bioma, as palmeiras representam importantes componentes da estrutura e composição de uma floresta tropical (Scariot, 1996) e servem como fonte de recursos-chave durante longos períodos, incluindo períodos de escassez de alimento (Terborgh, 1986). Neste contexto, este estudo concentrou-se em avaliar duas questões principais: o valor de conservação de ilhas artificiais para a manutenção da diversidade de pequenos mamíferos, bem como estimar os efeitos da perda destes animais para a composição da assembléia local de palmeiras.

## **2. Objetivos**

Este estudo, além de avaliar os efeitos da fragmentação sobre a comunidade de pequenos mamíferos em uma perspectiva da ecologia da paisagem, teve como objetivos principais investigar duas questões:

Como a configuração da paisagem afetou a estrutura da comunidade de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) em termos de abundância, riqueza e composição de espécies através das seguintes questões:

- A probabilidade de ocorrência das espécies varia em função do tamanho e grau de isolamento da ilha?
- Qual a importância relativa do tamanho e isolamento das manchas para a riqueza, abundância e composição da comunidade de pequenos mamíferos?
- Existem diferenças na riqueza, abundância e composição de espécies da comunidade de pequenos mamíferos entre ilhas e áreas de floresta contínua na terra firme?

O quanto as mudanças na estrutura da comunidade de pequenos mamíferos afetaram a estrutura da comunidade de palmeiras através da seguinte questão:

- A composição da comunidade de palmeiras está relacionada com a abundância das espécies de pequenos mamíferos mais abundantes e predadoras de sementes de palmeiras?

Como a configuração da paisagem afetou a estrutura da comunidade de palmeiras em termos de abundância, riqueza e composição de espécies através das seguintes questões:

- A composição de espécies de palmeiras difere entre ilhas de diferentes tamanhos e graus de isolamento?
- Existem diferenças na composição de espécies da comunidade de palmeiras entre ilhas e áreas de floresta contínua na terra firme?

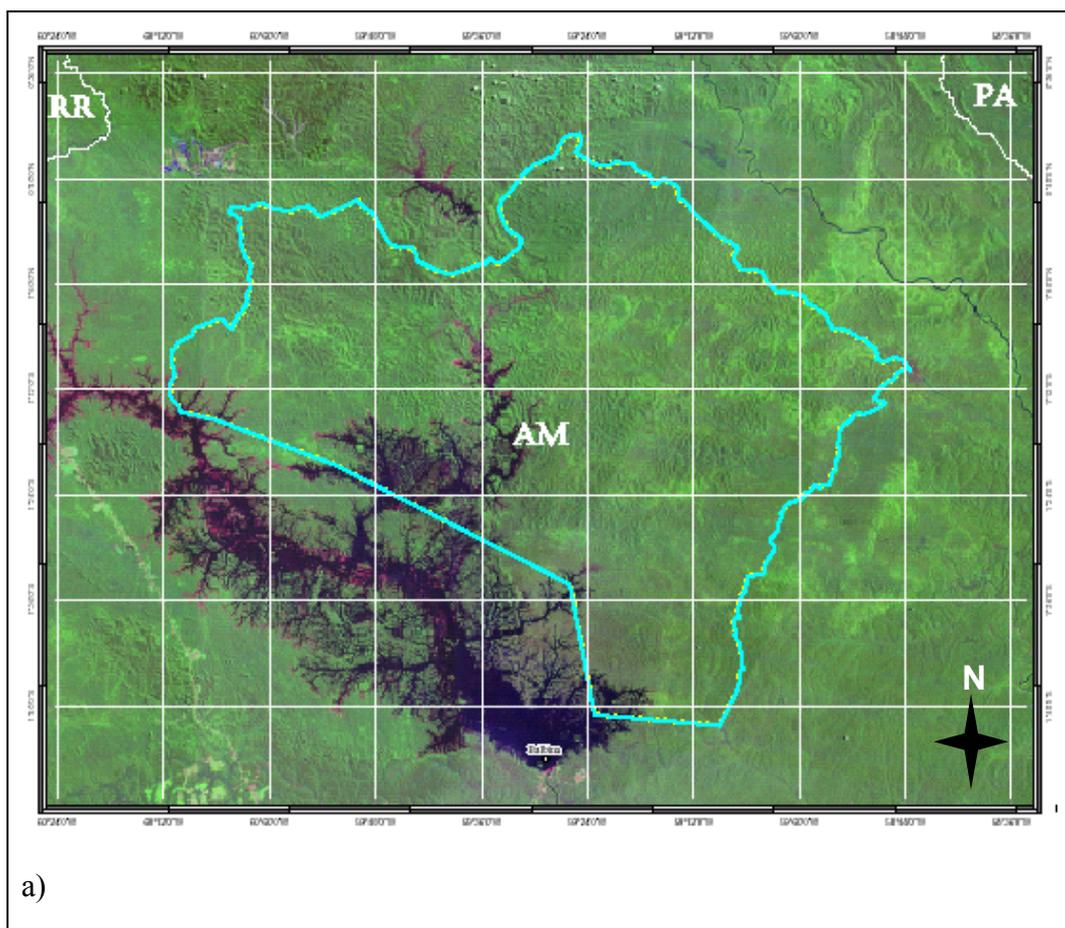
### 3. Métodos

#### 3.1. Área de estudo: a Usina Hidrelétrica de Balbina.

O reservatório de Balbina é composto por inúmeras ilhas de diferentes tamanhos (segundo imagens Landsat TM), formatos e altitudes (1 ~ 90 m) e que variam o grau de conexão a depender da estação. Durante a estação chuvosa o reservatório chega a ter aproximadamente 4.000 ilhas segundo imagens de satélite, número este que diminui durante a estação seca, visto que com a diminuição do nível da água, ilhas antes isoladas acabam conectadas por grandes massas de terra. Apesar de não terem sido realizados estudos de vegetação nas ilhas do reservatório de Balbina, é perceptível uma grande variação na florística e estrutura da vegetação de uma ilha para outra (M. L. O. Borges, R. S. Ferreira *comun. pess.*). Como a área alagada não foi previamente desmatada o que se vê ao redor das ilhas é uma matriz aquática repleta de árvores mortas em pé, além de tocos, o que faz com que esta fisionomia seja chamada localmente de “cacaia” ou “paliteiro” (Figura 1 b). Não existem estudos que relatem a densidade ou a quantidade de árvores e tocos ao redor das ilhas do reservatório, entretanto posso afirmar que trata-se de uma quantidade suficiente para que proporcione enorme dificuldade de deslocamento mesmo em um barco pequeno (~7 m) em baixa velocidade, representando grande risco de acidentes, exceto no leito dos igarapés e rios, áreas estas que não possuem tal aspecto.

A Reserva Biológica do Uatumã (0°50' a 1°55' S, 58°50' a 60°10' W) (Figura 1 a) abrange uma área de aproximadamente 940.000 ha e está localizada na margem esquerda do reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, pertencendo à bacia hidrográfica do rio Uatumã (afluente do rio Amazonas) e drenando uma área de 70.600

km<sup>2</sup>. Esta bacia é coberta por Floresta Primária Tropical-Úmida, cujo dossel tem altura média entre 30 e 35 m. O clima é do tipo Amw de Köppen, ou seja, tropical chuvoso úmido e quente, com chuvas predominantes no verão. A temperatura é uniforme, com média de 28 °C e a umidade relativa do ar em torno de 97,2% ao longo do ano. A pluviosidade média é de 2.376 mm (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente/IBAMA, 1997). A reserva apresenta como vegetação predominante Floresta Tropical Densa Submontana e corresponde a segunda maior unidade de conservação federal em sua categoria, sendo a maior com predominância da Floresta Tropical Densa. Atualmente, a Leste se estende de forma contínua e sem interrupções de origem antrópica, até o rio Capucapu e igarapé da Lontra (bacia do rio Trombetas), ao Norte abrange os rios Pitinguinha e Pitinga, a Oeste, o reservatório Hidrelétrico de Balbina e ao Sul a linha seca próxima ao divisor de águas dos igarapés existentes a montante e jusante do eixo do barramento da UHE Balbina (Plano de Manejo da Reserva Biológica do Uatumã – IBAMA, 1997).





**Figura 1** – (a) Carta imagem TM Landsat, 1990. Reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina, Amazônia Central, Brasil. Os limites em azul indicam a área da Reserva Biológica do Uatumã. Fonte: [http://www.ibama.gov.br/unidades/biolog/mapasucs/100/carta\\_imagem\\_tm\\_a4.pdf](http://www.ibama.gov.br/unidades/biolog/mapasucs/100/carta_imagem_tm_a4.pdf), acessado em 28/03/2006; (b) Fisionomia do “paliteiro”. Foto: E. M. Venticinque

### 3.2. *Porque na Hidrelétrica de Balbina?*

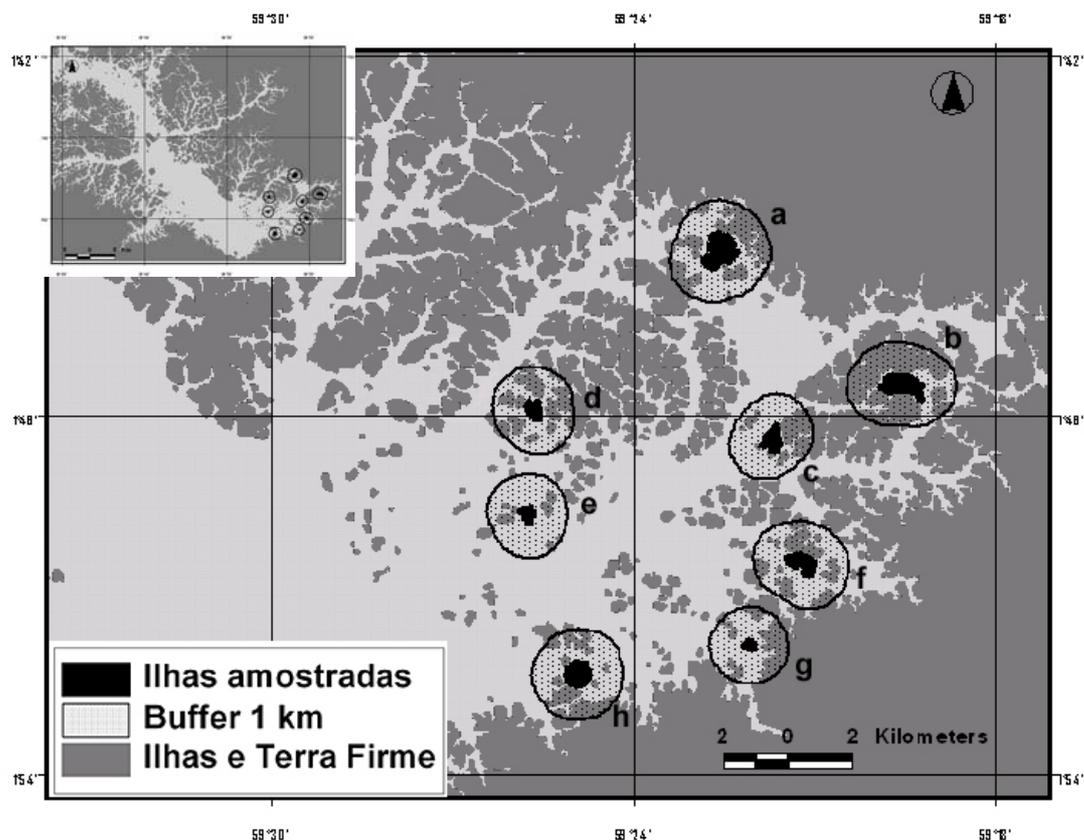
Segundo alguns autores a fragmentação é um processo em escala de paisagem (McGarigal *et al.*, 2002; Fahrig, 2003). Entretanto a dificuldade de se realizar um estudo desse gênero é enorme, porque a grande escala em que deve ser realizado o torna muito custoso (Tischendorf & Fahrig, 2000). Além disso, estudos de fragmentação com um número de réplicas suficiente são raros, uma vez que a paisagem utilizada para estudos normalmente não é manipulada pelo pesquisador e quando isso ocorre, a escala espacial é muito reduzida (Debinski & Holt, 2000). Diante destes problemas, a maioria dos estudos que relacionam fragmentação florestal e perda de biodiversidade ocorre em uma escala de mancha, no qual muitas manchas dentro de uma única paisagem são comparadas (Tischendorf & Fahrig, 2000) (e.g. Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, PDBFF). O que acontece em casos assim é que são geradas apenas informações sobre a paisagem em questão, pois não há réplicas de paisagem.

Diante das dificuldades com estudos em escala de paisagem, o ideal é a realização de um estudo híbrido em escala de mancha e de paisagem (Tischendorf & Fahrig, 2000). Em estudos dessa natureza, a amostragem pode ser feita em uma única mancha que compõe uma paisagem. Este procedimento reduz a intensidade de amostragem e possibilita a comparação de muitas paisagens. Com a formação do reservatório de Balbina, as partes mais altas, antes os platôs, formaram uma grande quantidade de ilhas com atributos físicos variados o que possibilita uma quantidade considerável de réplicas. Adicionalmente, em vista do tempo de isolamento e da história de perturbação das ilhas serem conhecidas, essas ilhas podem ser verdadeiros laboratórios naturais onde as respostas de vários organismos à fragmentação podem ser acessadas.

### 3.3. *Delineamento amostral*

O estudo foi realizado em oito ilhas do lado direito do reservatório hidrelétrico de Balbina (Figura 2 e Tabela 1). As ilhas foram selecionadas previamente a partir de dois atributos espaciais, o tamanho e grau de isolamento (Tabela 1), bem como para captar a maior variabilidade possível dos dados referentes às variáveis espaciais. Foi testada a correlação entre as variáveis espaciais das 8 ilhas amostradas e estas apresentaram um valor de 63%, maior do que o valor de correlação encontrado na proposta inicial que era de amostrar 20 ilhas. Para as 20 ilhas a correlação entre o tamanho e o índice de proximidade das ilhas foi de apenas 27%. Contudo, devido à falta de financiamento a amostragem teve que ser interrompida e as ilhas que puderam ser amostradas apresentaram alta correlação das variáveis espaciais.

Sendo um estudo em escala híbrida, cada ilha correspondeu a uma mancha dentro de uma paisagem, e a paisagem foi considerada como sendo a região imediatamente ao redor dessas ilhas selecionadas. Essa região, a qual foi denominada de *buffer*, possui um raio de 1 km de distância a partir da borda das ilhas-alvo. Essa distância foi definida baseada nos custos de deslocamento e na possibilidade de avaliar a paisagem de entorno. Para haver total independência entre as paisagens não houve sobreposição dos *buffers*.



**Figura 2** - Imagem Landsat TM representando as oito ilhas amostradas no Reservatório Hidrelétrico de Balbina: (a) Ilha do Igarapezinho; (b) Ilha do Angelim; (c) Ilha do Palhal 1; (d) Ilha da Mucura; (e) Ilha da Copa; (f) Ilha do Neto; (g) Ilha da Cachoeira e (h) Ilha da Serrinha. O reservatório abrange parte da Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

Na floresta contínua de Terra Firme foram amostrados quatro pontos que serviram como controle para as ilhas (Tabela 1). Como a floresta contínua está localizada em uma área adjacente ao reservatório de Balbina, acredita-se que a fisionomia e características abióticas das áreas sejam semelhantes. Para minimizar a influência da altitude a amostragem nesta área foi realizada em platôs. Os pontos amostrados foram equidistantes em 1 km.

**Tabela 1** - Coordenadas geográficas (trilhas) dos pontos de amostragem e valores das variáveis independentes para cada uma das oito ilhas amostradas na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

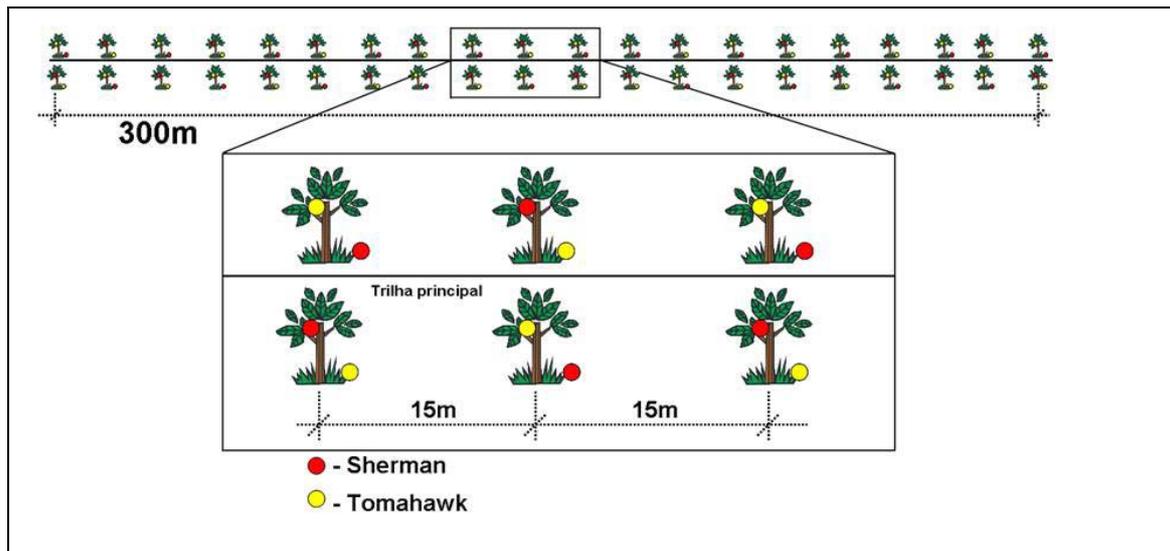
Local	Longitude	Latitude	Tamanho (hectares)	Índice Proximidade Log <sub>10</sub> *
<b>Ilhas</b>				
1. Copa	59° 43' 02"	1° 82' 54"	19,2	0,83
2. Neto	59° 35' 63"	1° 83' 83"	41,5	4,19
3. Cachoeira	59° 36' 73"	1° 86' 23"	11,8	5,20

4. Serrinha	59° 41' 77"	1° 87' 40"	50	4,67
5. Igarapezinho	59° 37' 28"	1° 75' 54"	76,1	9,45
6. Mucura	59° 42' 87"	1° 79' 94"	22,5	2,24
7. Palhal 1	59° 36' 18"	1° 80' 69"	20,7	3,34
8. Angelim	59° 33' 11"	1° 79' 23"	67,4	4,94
<b>Terra Firme</b>				
TF1	59° 25' 31"	1° 79' 94"	----	----
TF2	59° 27' 45"	1° 79' 80"	----	----
TF3	59° 26' 15"	1° 79' 94"	----	----
TF4	59° 24' 32"	1° 79' 55"	----	----

\* Ver análises estatísticas para esclarecimento sobre a utilização da escala logarítmica.

### 3.3.1. Coleta de dados da comunidade de pequenos mamíferos

Para cada sítio de amostragem (ilhas e floresta contínua) foi estabelecido um transecto de amostragem de 300 m de comprimento. Este transecto foi posicionado a partir de 15 m da borda em direção ao centro da ilha e alocado de forma a evitar áreas dominadas por árvores do gênero *Cecropia*, além de moitas de vegetação com espinhos e lâminas cortantes. Essas áreas foram evitadas e os transectos estabelecidos em áreas onde o acesso era mais fácil. Neste transecto, foram estabelecidas 20 estações de captura equidistantes aproximadamente 15 m. Em cada estação de captura foram colocadas quatro armadilhas de alumínio duas Shermans de dimensões 250 x 80 x 90 mm e duas Tomahawks com dimensões de 300 x 160 x 160 mm. Para cada lado do transecto foi colocada uma armadilha de cada tipo. Em uma mesma estação, quando de um lado havia uma armadilha Sherman no alto, do outro lado a armadilha Sherman corresponde foi colocada no chão. Em estações adjacentes, as armadilhas foram alternadas quanto ao tipo e estrato (Figura 3). As armadilhas foram iscadas todos os dias com rodela de banana pacovam e amendoim torrado moído e umedecido com água.



**Figura 3** - Esquema de amostragem da comunidade de pequenos mamíferos na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil pelas armadilhas Sherman (bolinha vermelha) e Tomahawk (bolinha amarela).

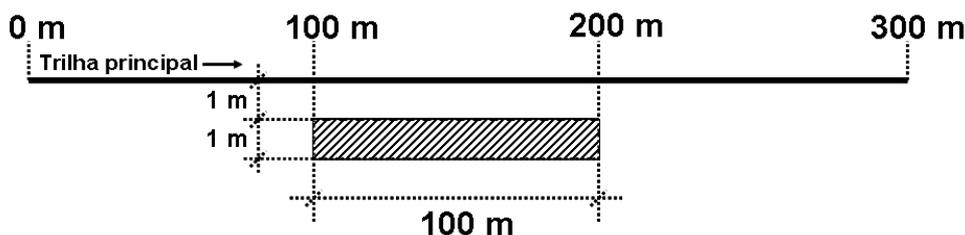
A amostragem foi realizada de julho a dezembro de 2006, onde para cada sítio foi realizada uma sessão de 10 dias de captura com armadilhas de alumínio, totalizando 800 armadilhas-noite por sítio e 9.600 armadilhas-noite ao final do estudo. As ilhas foram amostradas em blocos de quatro sítios por vez em vista da quantidade de armadilha disponível e em função do tempo de deslocamento entre uma ilha e outra, já que o reservatório não foi desmatado antes do alagamento e as árvores mortas que permaneceram em pé no local formaram um “paliteiro” dificultando bastante o trânsito de barco.

Todos os animais capturados foram preparados segundo procedimentos utilizados em coleções mastozoológicas (Animal Care and Use Committee, 1995). As identificações prévias realizadas em campo foram confirmadas em laboratório, onde a identificação taxonômica dos indivíduos capturados foi baseada em literatura científica pertinente a cada um dos grupos amostrados e utilizando material de referência depositado na Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os exemplares foram depositados na Coleção de Mamíferos do INPA.

A abundância de pequenos mamíferos foi dada pela soma dos indivíduos capturados de cada espécie nas três sessões de captura de armadilhas Sherman e Tomahawk.

### 3.3.2. Coleta de dados da comunidade de palmeiras

Um levantamento das espécies de palmeiras foi realizado nos 12 sítios de amostragem em parcelas de 1 x 100 m paralela a porção mediana do transecto de amostragem de pequenos mamíferos (Figura 4). A parcela foi estabelecida dessa forma para que estivesse na área de influência dos animais. Todos os indivíduos de palmeiras encontrados foram identificados e classificados quanto à fase de desenvolvimento (plântula, jovem ou adulto) e tamanho com o auxílio de um técnico.



**Figura 4** - Esquema de amostragem da comunidade de palmeiras na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

### 3.3.3. Análise espacial: quantificando a paisagem

O tamanho e o isolamento foram as variáveis utilizadas nesse trabalho para caracterizar a paisagem da Hidrelétrica de Balbina. Para o cálculo dessas variáveis, primeiramente, foi necessária, a digitalização da paisagem referente ao reservatório de Balbina, tendo como base uma imagem de satélite Landsat TM 5. A digitalização foi realizada no Programa Arc View 3.2 (ESRI, 1996), assim como o cálculo do tamanho das ilhas, através da ferramenta “X TOOLS”.

O isolamento foi mensurado através de um índice de proximidade, pois este considera não somente a distância para uma determinada mancha, mas também a área que essa mancha engloba. Como o isolamento é considerado uma medida da descontinuidade do ambiente (Fahrig, 1997), ele está altamente relacionado com a capacidade dispersiva dos organismos e essa capacidade dispersiva, por sua vez, está relacionada com a área disponível das manchas adjacentes (Bender *et al.*, 2003). Para realização deste cálculo também foi utilizado o programa Arc View 3.2 (ESRI, 1996), onde a base digitalizada do reservatório foi convertida para o formato *raster* usando um pixel de 30 m de lado. Após esse procedimento foi gerado um arquivo no formato ASCII que, posteriormente, foi utilizado no programa Fragstats (McGarigal, 2002), onde o valor do índice de proximidade foi calculado para cada ilha do reservatório. Para

o cálculo desse índice de proximidade no Fragstats (McGarigal, 2002) foi preciso primeiro determinar o tamanho da região ao redor de determinada ilha, o *buffer*. Neste caso, foi considerado um raio de 1 km ao redor da ilha, sendo a paisagem imediatamente em torno da ilha-alvo, portanto, mais provável de afetar os seus processos. O programa repete o cálculo para cada ilha existente dentro do *buffer* envolvendo tanto a área quanto as distâncias dos fragmentos adjacentes com a ilha-alvo. Esses atributos são relacionados de acordo com a fórmula abaixo (McGarigal, 2002):

onde,

$$Prox_i = \sum_{s=1}^n \frac{a_j}{d_{ij}^2}$$

$Prox_i$ : é o isolamento da mancha-focal i (considera todas as manchas dentro de uma região de determinado tamanho - *buffer*);

$a_j$ : área da mancha j;

$d_{ij}$ : distância entre a mancha i e a mancha j

O índice de proximidade resulta do somatório entre a divisão da área e a distância ao quadrado de todas as manchas de habitat dentro de um *buffer* de determinado tamanho. É adimensional e, portanto só tem valor comparativo. Como a área é dividida pela distância ao quadrado, quanto maior a distância entre duas manchas de florestas de mesmo tamanho, menor será o valor do índice e maior o isolamento. Por outro lado, manchas de floresta que diferem quanto ao tamanho, mas estão a uma mesma distância, terão índices maiores quanto maior a área. Logo, o Índice de Proximidade é considerado inverso, porque o isolamento diminui com o seu aumento (Bender *et al.*, 2003; Tischendorf *et al.*, 2003).

#### 4. Análises estatísticas

##### 4.1. Comunidade de pequenos mamíferos

A probabilidade de ocorrência das espécies de pequenos mamíferos em função do tamanho e do índice de proximidade foi testada através de regressões logísticas (Hosmer & Lemeshow, 1989) apenas para as ilhas de acordo com o modelo abaixo. A

regressão logística foi aplicada para espécies que ocorreram em pelo menos 25% das ilhas (N=2) (ver resultados Tabela 2). Antes da realização dessas análises o índice de proximidade foi transformado para logaritmo na base 10, uma vez que os valores obtidos variaram numa escala muito superior ao tamanho das ilhas.

$$\text{Espécie} = \text{constante} + \text{tamanho} + \text{isolamento} + \text{erro}$$

Os efeitos do tamanho e do índice de proximidade sobre a abundância e riqueza de espécies de pequenos mamíferos foram testados através de regressões lineares múltiplas para as ilhas de acordo com os seguintes modelos:

$$\text{Riqueza} = \text{constante} + \text{tamanho} + \text{isolamento} + \text{erro}$$

$$\text{Abundância} = \text{constante} + \text{tamanho} + \text{isolamento} + \text{erro}$$

A regressão linear múltipla representa a soma dos efeitos lineares das variáveis independentes inclusas no modelo sobre a variável dependente. Os efeitos mostrados no resultado da regressão múltipla são parciais, assim a variação devida a outros fatores é excluída. Dessa forma, é possível observar a influência de cada fator sobre a variável resposta quando todas as outras variáveis independentes são mantidas fixas (Magnusson & Mourão, 2003).

Para que a composição da comunidade de pequenos mamíferos pudesse ser avaliada foi necessária, primeiramente, a redução da sua dimensionalidade através de técnicas de ordenação indireta. Tal procedimento foi executado no programa PCord (McCune & Mefford, 1999) utilizando o NMDS – escalonamento multidimensional não-métrico – e Bray-Curtis como índice de distância, após a padronização dos dados de abundância por divisão pela soma, por local, para fornecer a mesma escala de variação para todas as espécies, retirando o peso daquelas muito abundantes. A ordenação foi realizada utilizando os dois eixos da ordenação, pois juntos explicaram quase 30% a mais da variação na composição (utilizando a matriz de presença-ausência, 82% e a matriz de abundância, 62%) do que ao utilizar apenas um eixo. Os escores obtidos representaram as variáveis dependentes numa regressão múltipla multivariada de forma que os efeitos do tamanho e do índice de proximidade pudessem ser testados:

$$\text{NMDS1, NMDS2} = \text{constante} + \text{tamanho} + \text{índice de proximidade} + \text{erro}$$

O mesmo procedimento citado acima foi realizado com a matriz de presença-ausência das espécies coletadas. Também foram selecionados dois eixos para representar a comunidade e, posteriormente foi efetuada a regressão múltipla multivariada como no modelo acima.

A comparação entre a abundância e a riqueza de pequenos mamíferos entre locais (ilhas e terra firme) foi realizada com teste t. Para determinar se a composição da comunidade de pequenos mamíferos diferia entre locais foi realizada Análise de Variância Multivariada (MANOVA), utilizando os escores dos dois eixos da ordenação como variáveis dependentes. Nesse caso, foram empregadas as matrizes de abundância e presença-ausência.

Gráficos de ordenação direta foram gerados no programa Comundata 1.5 (Dias, 2006) para demonstrar a variação na abundância de espécies de pequenos mamíferos em relação aos gradientes de tamanho e do índice de proximidade. Estes gráficos incluem os pontos amostrados na terra firme e, para que não interferissem na ordenação das ilhas foram atribuídos os maiores valores de tamanho e índice de proximidade apenas para que ficassem posicionados à direita do gráfico.

No caso da ordenação direta não existe uma probabilidade associada, mas tal técnica é útil para demonstrar a distribuição de determinados grupos taxonômicos quando valores contínuos de uma dada variável ambiental (gradiente) estão disponíveis.

#### **4.2. Comunidade de palmeiras**

Da mesma forma que no tópico anterior para que a composição da comunidade de palmeiras pudesse ser avaliada foi necessária, primeiramente, a redução da sua dimensionalidade através de técnicas de ordenação indireta. Tal procedimento foi executado no programa PCord (McCune & Mefford, 1999) utilizando o NMDS – escalonamento multidimensional não-métrico – e Bray-Curtis como índice de distância, após a padronização dos dados de abundância por divisão pela soma, por local. Outra ordenação, utilizado dois eixos, foi realizada apenas com as plântulas da comunidade de palmeiras (explicação no item 4.3).

Para avaliar o efeito do tamanho das ilhas e índice de proximidade sobre a comunidade de palmeiras foram efetuadas regressões lineares múltiplas com apenas o

primeiro eixo da ordenação de palmeiras, uma vez que foi o mais representativo da comunidade ( $r^2=70,7\%$ ).

Para determinar se a composição da comunidade de palmeiras diferia entre ilhas e terra firme foi realizada Análise de Variância Multivariada (MANOVA), utilizando os escores dos dois eixos da ordenação como variáveis dependentes. Nesse caso, foram realizadas duas análises, uma com eixos provenientes de uma NMDS feita com a matriz de abundância e outra com a de presença-ausência.

#### **4.3. Comunidade de palmeiras x pequenos mamíferos**

Para avaliar os efeitos das espécies mais abundantes de pequenos mamíferos que consomem frutos de palmeiras (Forget *et al.*, 1994; Emmons & Feer, 1997; Cintra, 1998; Cintra & Terborgh, 2000; Wright & Duber, 2001; Beck & Terborgh, 2002; Pimentel & Tabarelli, 2004) sobre a composição da comunidade de palmeiras foram feitas regressões lineares múltiplas. Em uma primeira regressão todos os indivíduos de palmeiras foram considerados onde as espécies selecionadas de pequenos mamíferos foram as variáveis independentes e os escores do primeiro eixo da ordenação da comunidade total de palmeiras a variável dependente ( $r^2=60\%$ ). Em uma segunda regressão foram incluídas apenas as plântulas, e as espécies selecionadas de pequenos mamíferos foram as variáveis independentes e os escores do segundo eixo da ordenação da comunidade de palmeiras representada apenas pelas plântulas como variável dependente, uma vez que foi o mais representativo da mesma ( $r^2=52,3$ ).

As análises foram realizadas dessa forma com o intuito de separar o efeito da dinâmica de pequenos mamíferos sobre o padrão de regeneração de palmeiras após 20 anos de isolamento (através da mensuração do recrutamento das plântulas de palmeiras), pois os indivíduos adultos provavelmente já se encontravam nessas áreas que hoje correspondem às ilhas.

As análises estatísticas foram efetuadas nos programas PCord 4.25 (McCune & Mefford, 1999) e Systat 10.2 (Wilkinson, 1998).

## **5. Resultados**

### **5.1. Comunidade de pequenos mamíferos**

Em seis meses de amostragem, 110 espécimes foram registrados nas ilhas e nas áreas de floresta contínua na terra firme da Reserva Biológica do Uatumã. Destes, 72,7% eram Rodentia e 27,3% Didelphimorphia. O esforço de captura de 9.600 armadilhas-noite resultou em um sucesso de captura de 1,14%.

Treze espécies foram registradas entre as ordens Didelphimorphia e Rodentia. A primeira ordem foi representada pela família Didelphidae e a segunda pelas famílias Muridae e Echimyidae. Dentre os roedores as espécies mais abundantes foram *Oryzomys* cf. *megacephalus* (N=61, 55,4%), *Proechimys cuvieri* (N=6, 5,45%) e *Proechimys guyannensis* (N=8, 7,27%). Dentre os marsupiais, os mais abundantes foram *Micoureus demerarae* (N=16, 14,5%), *Didelphis marsupialis* (N=6, 5,45%) e *Monodelphis brevicaudata* (N=4, 3,63%) (Tabela 2).

**Tabela 2** - Abundância e riqueza de pequenos mamíferos por localidade na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

Site de coleta/Espécies														Abundância	Riqueza
	<i>Oryzomys</i> cf. <i>megacephalus</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	<i>Marmosa</i> cf. <i>murina</i>	<i>Marmosops</i> cf. <i>parvidens</i>	<i>Mesomys hispidus</i>	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	<i>Micoureus demerarae</i>	<i>Monodelphis brevicaudata</i>	<i>Oecomys rex</i>	<i>Oecomys</i> sp.	<i>Philander</i> cf. <i>opossum</i>	<i>Proechimys cuvieri</i>	<i>Proechimys guyannensis</i>		
Ilha da Cachoeira	32	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	3
Ilha da Copa	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	8	3
Ilha da Mucura	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	13	4
Ilha da Serrinha	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	6	3
Ilha do Angelim	3	0	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	10	4
Ilha do Igarapezinho	1	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	4
Ilha do Neto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	0	7	3
Ilha do Palhal 1	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	6	2
Terra Firme 1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	1
Terra Firme 2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	2	6	4
Terra Firme 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Terra Firme 4	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	8	3

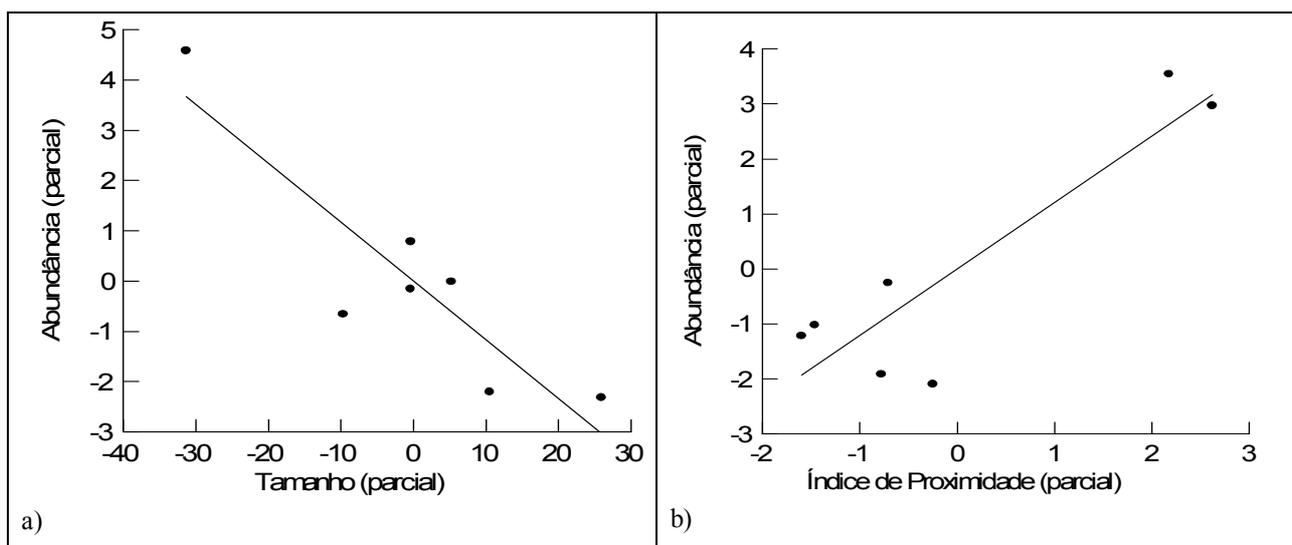
A regressão logística foi realizada para a ocorrência (presença ou ausência) de seis espécies de pequenos mamíferos, as quais foram registradas em mais de 25% das ilhas (Tabela 2). As localidades de terra firme não entraram nessa análise, pois representam os sítios-controle. O tamanho e o isolamento (índice de proximidade) não

afetaram quatro das seis espécies consideradas: *Oryzomys megacephalus* ( $g=0,070$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,966$ ); *Mesomys hispidus* ( $g=1,275$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,529$ ); *Proechimys guyannensis* ( $g=0,542$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,763$ ) e *Micoureus demerarae* ( $g=3,076$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,215$ ). O modelo de regressão logística de *Didelphis marsupialis* foi significativo ( $g=8,997$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,011$ ), sendo que tal efeito ocorreu em função do isolamento (índice de proximidade) ( $\Delta G=8,509$ ;  $gl=1$ ;  $p<0,01$ ). *Monodelphis brevicaudata* foi a única espécie influenciada pelas duas variáveis (tamanho,  $g=4.527$ ,  $gl=1$ ,  $p <0.05$  e distância,  $g'=10.076$ ,  $gl=1$   $p<0.01$ )

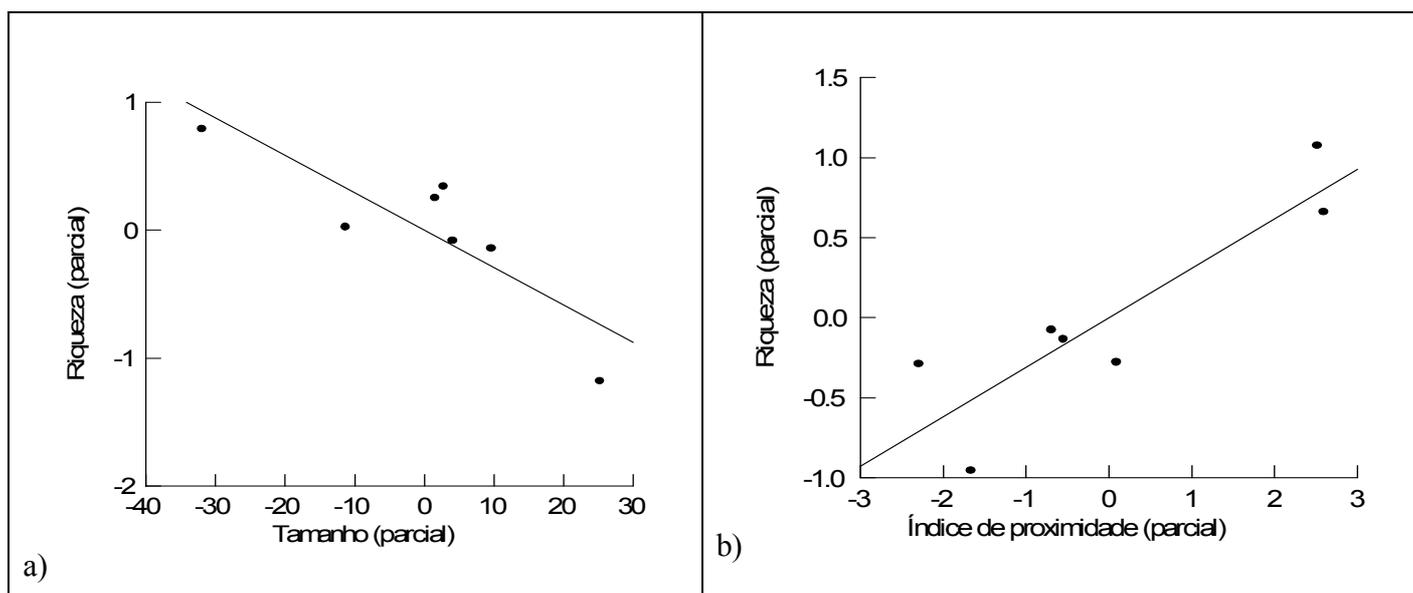
A abundância de pequenos mamíferos não foi afetada pelo tamanho das ilhas e nem pelo índice de proximidade ao considerar todas as ilhas amostradas ( $r^2=0,227$ ;  $F_{2,5}=0,732$ ;  $p=0,526$ ;  $n=8$ ). O mesmo foi observado para a riqueza de pequenos mamíferos ( $r^2=0,538$ ;  $F_{2,5}=2,912$ ;  $p=0,145$ ;  $n=8$ ). Contudo, ao retirar os *outliers* detectados para a abundância e a riqueza de espécies, ilhas da Mucura e da copa, respectivamente, os resultados passaram a ser significativos, tanto para a abundância - ( $r^2=0,831$ ;  $F_{2,4}=9,838$ ;  $p=0,029$ ;  $n=7$ ) (Tabela 3) (Figura 5), quanto para a riqueza - ( $r^2=0,765$ ;  $F_{2,4}=6,514$ ;  $p=0,05$ ;  $n=7$ ) (Figura 6).

**Tabela 3** - Sumário estatístico das regressões múltiplas (sem *outliers*) sobre a abundância e riqueza de espécies de pequenos mamíferos quanto ao tamanho e índice de proximidade das ilhas da Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

Variáveis dependentes	Tamanho das ilhas	Índice de Proximidade
Abundância	b= -1,152	b= 1,167
	t= -4,052	t = 4,104
	p= 0,015	p= 0,015
Riqueza	b=-1,029	b = 1,191
	t= -3,038	t = 3,516
	p=0,038	p= 0,025



**Figura 5** - Regressões parciais (sem o *outlier*) entre a abundância de pequenos mamíferos, o tamanho das ilhas (a) e o índice de proximidade (b) para sete ilhas amostradas na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

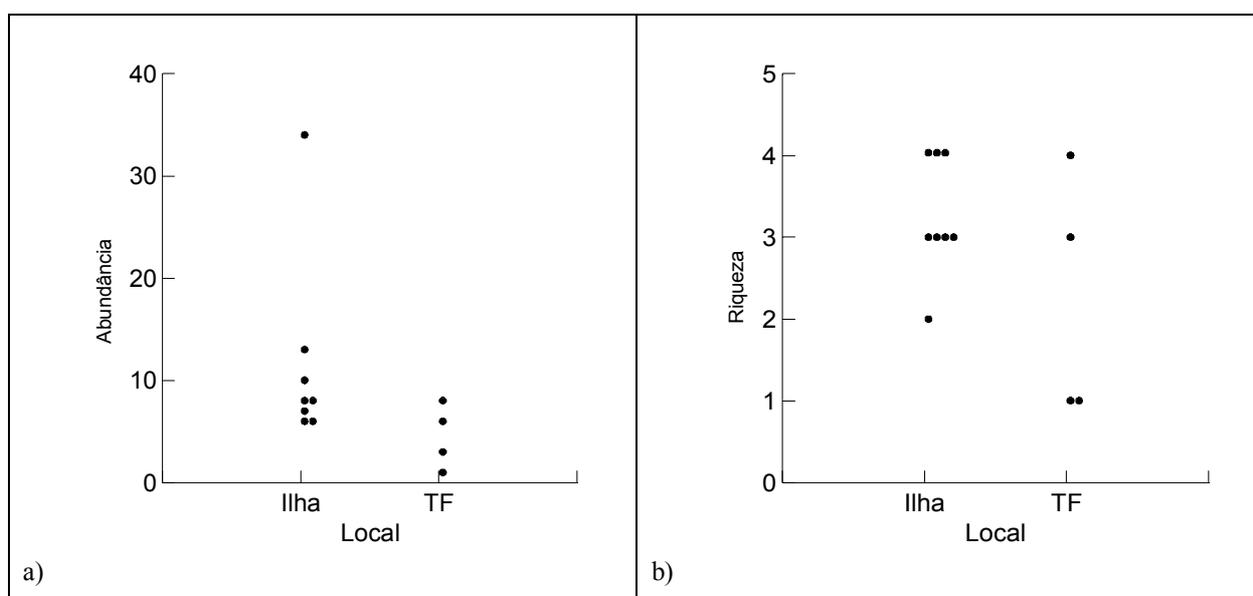


**Figura 6** - Regressões parciais (sem o *outlier*) entre a riqueza de espécies de pequenos mamíferos, o tamanho (a) e o índice de proximidade (b) para sete ilhas amostradas na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

A composição da comunidade de pequenos mamíferos - matriz de abundância - não foi influenciada pelo tamanho ( $Pillai Trace=0,109$ ;  $F_{2,4}=0,244$ ;  $p=0,794$ ) e nem pelo índice de proximidade ( $Pillai Trace=0,026$ ;  $F_{2,4}=0,053$ ;  $p=0,949$ ). O mesmo foi observado ao utilizar a matriz de presença-ausência para a composição de pequenos

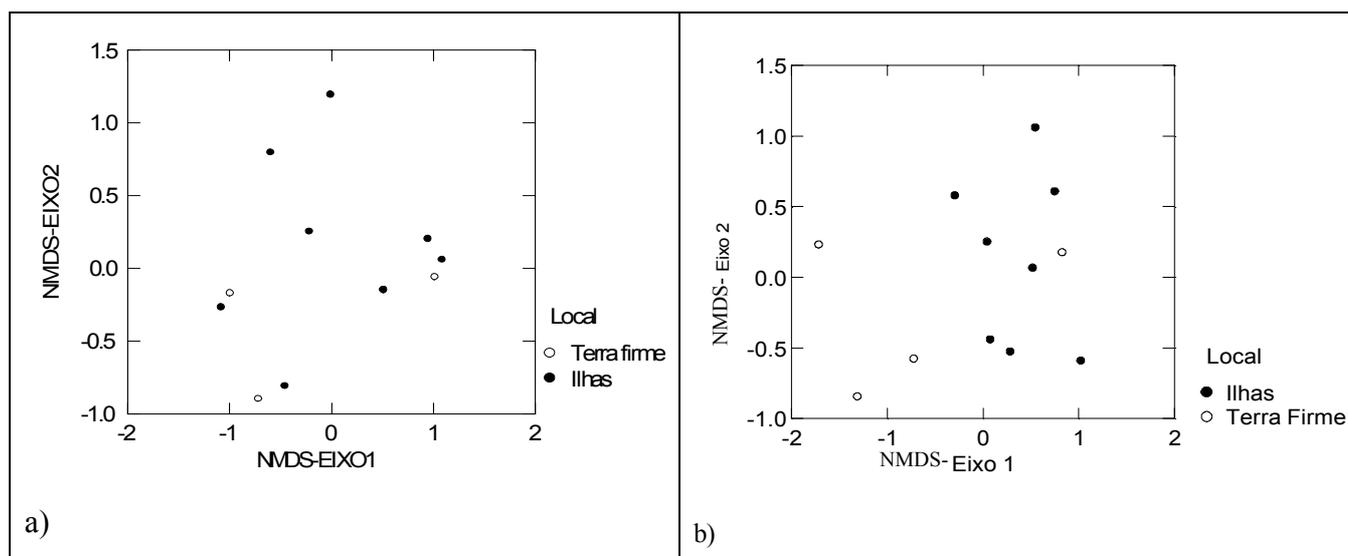
mamíferos: tamanho (*Pillai Trace*=0,175;  $F_{2,4}$ =0,423;  $p=0,681$ ), índice de proximidade (*Pillai Trace*=0,326;  $F_{2,4}$ =0,965;  $p=0,455$ ).

A abundância de pequenos mamíferos não diferiu significativamente entre ilhas ( $11,5 \pm 9,4$ ) e terra firme ( $4,5 \pm 3,1$ ) ( $t=1,423$ ,  $p=0,185$ ) (Figura 7a). O mesmo foi observado em relação à riqueza ( $t=1,613$ ,  $p=0,138$ ) (ilhas= $3,25 \pm 0,7$ ; terra firme= $2,25 \pm 1,5$ ) (Figura 7b).



**Figura 7** - Abundância de pequenos mamíferos (a) e riqueza padronizada pela abundância (b) em oito ilhas e quatro pontos amostrados na terra firme (TF), na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

A composição da comunidade de pequenos mamíferos não diferiu significativamente entre ilhas e terra firme utilizando-se a matriz de abundância (*Pillai Trace*=0,109;  $F_{2,9}$ =0,879;  $p = 0,448$ ). Por outro lado, ao utilizar a matriz de presença-ausência ilhas e terra firme diferiram significativamente em relação ao primeiro eixo da ordenação ( $F_{1,10}$ =6,452;  $p=0,029$ ); o mesmo não foi observado para os dois eixos em conjunto (*Pillai Trace*=0,419;  $F_{2,9}$ =3,249;  $p=0,087$ ) (Figura 8).



**Figura 8** – Similaridade baseada na matriz de abundância (a) e na matriz de presença-ausência de pequenos mamíferos (b) na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

*Resultado das ordenações diretas referentes à comunidade de pequenos mamíferos e às variáveis espaciais*

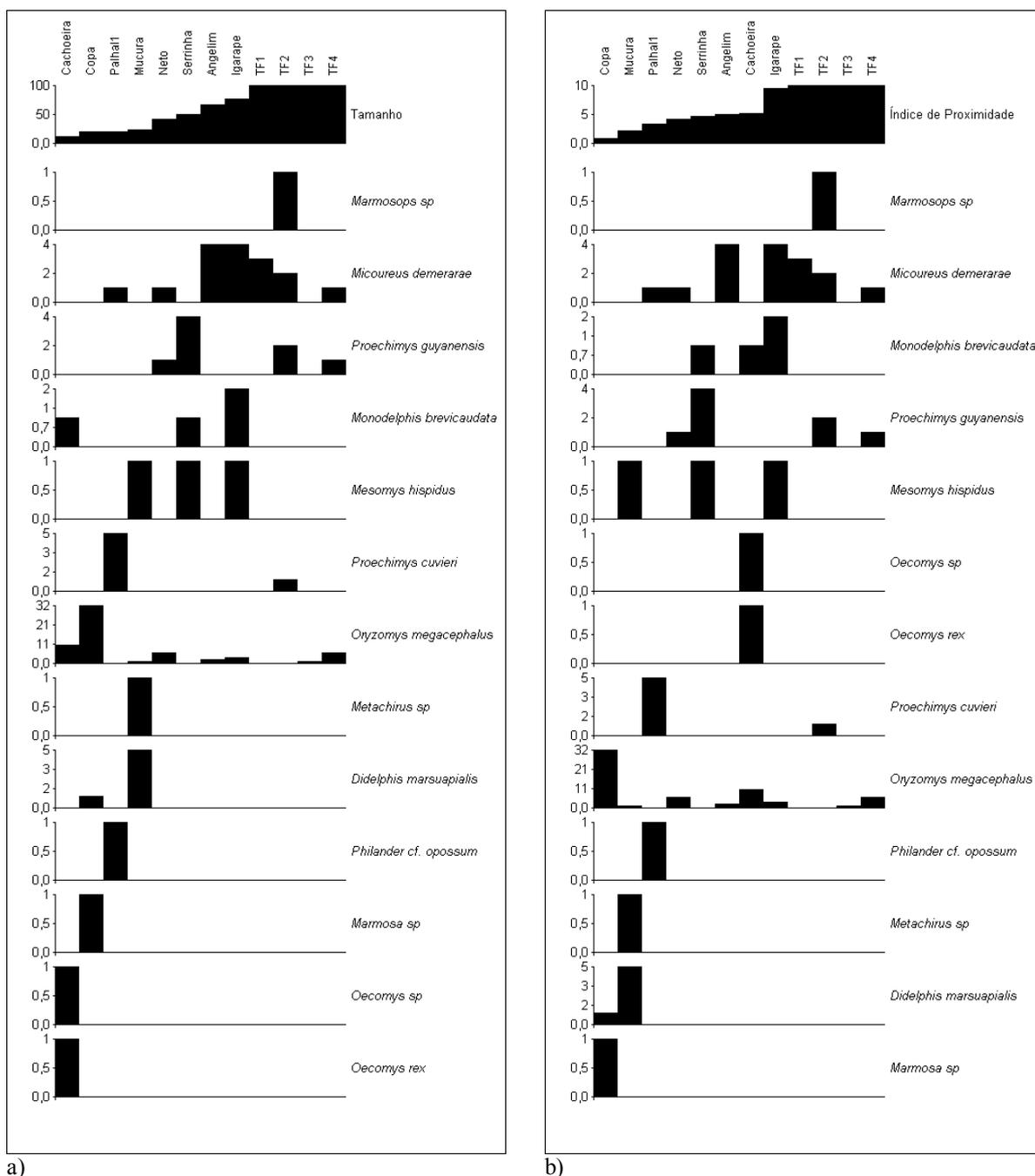
Na ordenação direta foi possível constatar que a abundância de poucas espécies de pequenos mamíferos esteve claramente relacionada ao tamanho e proximidade (Figura 9). Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que seis dentre as treze espécies apresentaram apenas um registro durante toda a amostragem (ver discussão) e isso não nos permite inferir sobre padrões de distribuição em função das variáveis aqui testadas.

Com relação aos marsupiais, e corroborado pela regressão logística, apenas *Didelphis marsupialis* e *Monodelphis brevicaudata* apresentaram correlação com estas variáveis segundo a ordenação direta. Na ordenação direta isso é bem evidente para *Didelphis marsupialis* que esteve correlacionado com os menores valores do índice de proximidade, estando agrupado no lado esquerdo do gráfico (Figura 9 b). *Monodelphis brevicaudata*, segundo o modelo da regressão logística apresentou correlação com as duas variáveis ambientais testadas. No modelo de ordenação direta, com relação ao tamanho isso não parece tão evidente (ver discussão), mas com o índice de proximidade sim. *Micoureus demerarae* não apresentou nenhuma relação com o tamanho e o índice de proximidade segundo a ordenação direta, sendo corroborado pelo modelo da regressão logística. Já *Philander opossum*, *Metachirus nudicaudatus*, *Marmosops* cf. *parvidens* e *Marmosa* cf. *murina* tiveram distribuições pontuais, com apenas um

registro em toda a amostragem (ver tabela 2), não sendo possível ser relacionado com o tamanho ou o índice de proximidade das ilhas (Figura 9a e b).

Dentre os roedores, *Oryzomys cf. megacephalus* foi registrado em sete das oito ilhas e nos quatro locais amostrados na floresta contínua de terra firme (Tabelas 2). Os maiores registros para essa espécie ocorreram nas ilhas da Copa e da Cachoeira (19,2 e 11,8 ha, respectivamente). Embora existam esses picos de abundância nessas ilhas menores, nas demais ilhas as abundâncias são baixas e de valores muito próximos (Figura 9a), além de serem valores provenientes de ilhas com tamanhos bastante discrepantes. Neste contexto, *Oryzomys cf. megacephalus* não apresentou algum padrão associado ao tamanho das ilhas (Figura 9b) ou índice de proximidade. *Proechimys guyannensis* e *Proechimys cuvieri*, não apresentaram algum padrão associado às variáveis ambientais, pois ambos ocorreram em ilhas de tamanhos variados e na terra firme com abundâncias muito próximas. Os três indivíduos de *Mesomys hispidus*, bem como *Oecomys rex* e *Oecomys sp.*, apresentaram apenas um registro por localidade não sendo possível, dessa forma, enxergar algum padrão relacionado às variáveis ambientais (Figura 9a e b; Tabela 2).

Em geral as abundâncias médias das espécies de pequenos mamíferos foram menores na terra firme do que nas ilhas amostradas (Tabela 2).



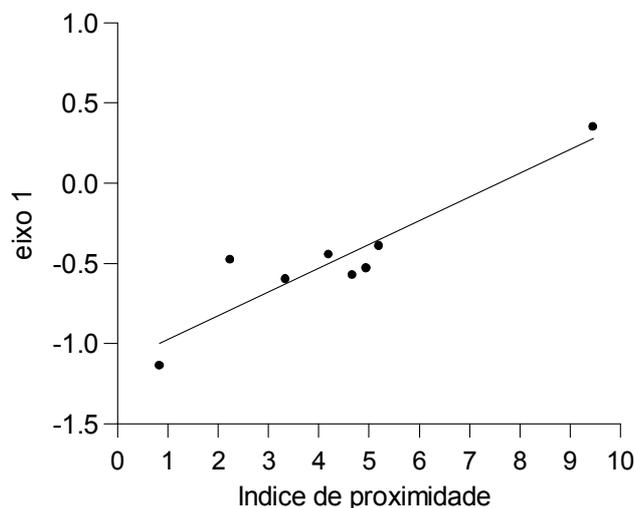
a) b)  
**Figura 9.** Gráficos de ordenação direta da comunidade de pequenos mamíferos em relação ao tamanho (a) e Índice de Proximidade (b) nas ilhas e na terra firme da Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

## 5.2. Comunidade de palmeiras

Foram contabilizados 630 espécimes de palmeiras nas ilhas e na terra firme da Reserva Biológica do Uatumã, representando 32 espécies, distribuídas em 11 gêneros. Desses 11 gêneros, *Oenocarpus* foi o mais abundante (31,4%), seguido de *Astrocaryum* (27%), *Bactris* (9%), *Geonoma* (6,2%), *Euterpe* (6%), *Syagrus* (5,9%), *Hyospathe*

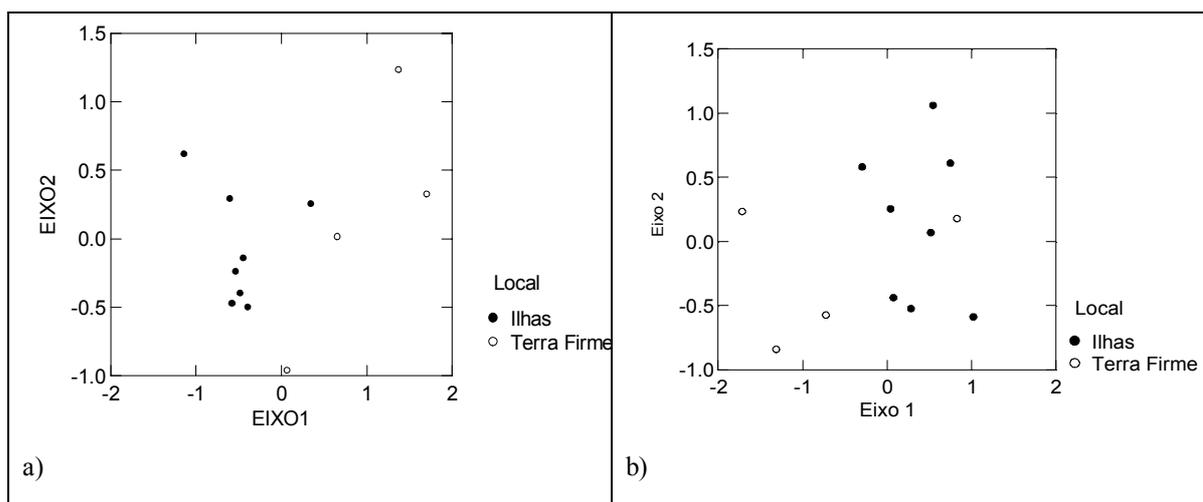
(4,9%), *Attalea* (4%), *Socratia* (3,8%), *Iriartella* (1,4%) e *Desmoncus* (0,3%) (Tabela 4 - Apêndice A).

Com relação às variáveis espaciais, o primeiro eixo da composição de palmeiras foi afetado significativamente pelo índice de proximidade ( $F_{1,6}=35,293$ ;  $p=0,001$ ) (Figura 10), mas não pelo tamanho das ilhas ( $F_{1,6}=3,427$ ;  $p=0,114$ ).



**Figura 10** - Relação positiva resultante da regressão linear múltipla entre a composição de palmeiras (representada pelo eixo 1) e o índice de proximidade das ilhas na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

A comunidade de palmeiras - matriz de abundância - diferiu significativamente entre ilhas e floresta de terra firme (*Pillai Trace*=0,686;  $F_{2,9}=9,823$ ;  $p=0,005$ ) (Figura 11a), o que se deu fortemente em função do primeiro eixo da ordenação ( $F_{1,10}=19,64$ ;  $p=0,001$ ). Com a matriz de presença-ausência a comunidade de palmeiras também diferiu significativamente entre ilhas e terra firme em relação ao primeiro eixo da ordenação ( $F_{1,10}=6,45$ ;  $p=0,029$ ) (Figura 11b).



**Figura 11** - A composição da comunidade de palmeiras - matriz de abundância (a) e matriz de presença-ausência (b) - diferiu significativamente entre ilhas e terra firme na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

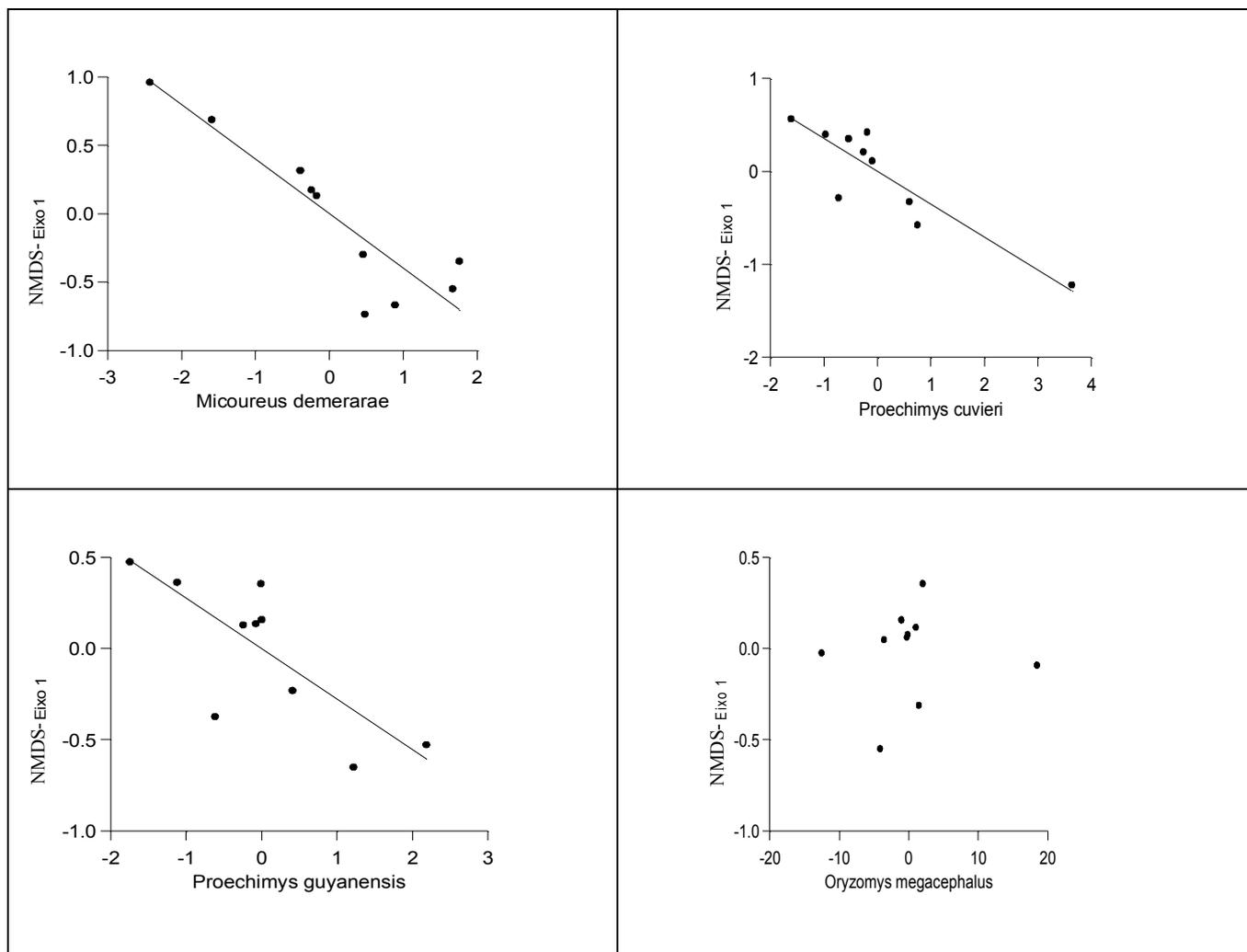
### 5.3. Comunidade de pequenos mamíferos x comunidade de palmeiras

O modelo de regressão múltipla entre as quatro espécies de pequenos mamíferos (cuja correlação entre a abundância variou entre 10 e 30%) que consomem frutos de palmeiras e a comunidade total de palmeiras (representada pelo primeiro eixo da ordenação) foi significativo ( $r^2=0,907$ ;  $F_{4,6}=14,645$ ;  $p=0,003$ ;  $n=11$ ). Esse efeito significativo foi observado para *Micoureus demerarae*, *Proechimys cuvieri* e *Proechimys guyannensis* (Tabela 5, Figura 12). Apenas *Oryzomys megacephalus* parece não afetar a comunidade total de palmeiras (Tabela 5, Figura 12). Por outro lado, ao considerar as plântulas da comunidade de palmeiras não foi detectado algum efeito significativo das espécies de pequenos mamíferos sobre as palmeiras (Tabela 5).

**Tabela 5** - Resultado das regressões múltiplas entre as espécies selecionadas de pequenos mamíferos e os escores do primeiro eixo da ordenação da comunidade total de palmeiras e os escores do segundo eixo da ordenação da comunidade de palmeiras representada apenas pelas plântulas.

<i>Variáveis independentes</i>	<b>Eixo 1 Composição da comunidade total palmeiras</b>	<b>Eixo 2 Composição da comunidade de plântulas de palmeiras</b>
<i>Micoureus demerarae</i>	b = -0,775 t = -4,998 p = 0,002	b = -0,118 t = -0,321 p = 0,757
<i>Proechimys cuvieri</i>	b = -0,659 t = -4,829 p = 0,003	b = -0,376 t = -0,321 p = 0,306
<i>Proechimys guyannensis</i>	b = -0,435 t = -2,901 p = 0,027	b = -0,482 t = -1,344 p = 0,221

	$b = 0,016$	$b = -0,226$
<i>Oryzomys megacephalus</i>	$t = 0,100$	$t = -0,598$
	$p = 0,924$	$p = 0,569$



**Figura 12** - Regressões parciais entre as espécies selecionadas de pequenos mamíferos e os escores do primeiro eixo da ordenação da comunidade total de palmeiras da Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

## 6. Discussão

### 6.1. Caracterização da comunidade de pequenos mamíferos de Balbina

Neste estudo, foram coletados 110 indivíduos de pequenos mamíferos distribuídos entre 13 espécies, um número considerável, levando em consideração o baixo esforço de captura e o fato de que foram utilizadas armadilhas ao nível do solo e a 2 metros de altura. Trabalhando nas reservas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), a aproximadamente 90 km de Balbina, Malcolm

(1997) registrou 20 espécies de pequenos mamíferos, obtidas ao longo de aproximadamente oito anos de amostragem. Voss & Emmons (1996) documentaram, para a mesma região do PDBFF, 9 espécies de marsupiais (família Didelphidae), 7 espécies de roedores da família Muridae e 5 espécies de roedores da família Echimyidae, totalizando 21 espécies de pequenos mamíferos registradas durante 6 anos de amostragem. A lista de espécies apresentada por Voss & Emmons (1996) foi compilada utilizando os dados de armadilhagem de Malcolm (1991, 1997) mais registros adicionais coletados por Emmons (1984), portanto, para fins de discussão, me basearei apenas nesta lista.

A diferença entre o número de espécies capturadas neste estudo e entre Voss & Emmons (1996) pode ser explicada em parte pela grande diferença entre o esforço de amostragem dos dois trabalhos (6 meses e 6 anos, respectivamente). Apesar disso, as duas listas de espécies diferem em grande parte pela ausência do registro neste estudo de espécies exclusivamente arborícolas, que foram registradas por Voss & Emmons (1996) graças ao excepcional esforço de armadilhagem realizado por Malcolm (1997), que incluiu um grande número de armadilhas em alturas de aproximadamente 15 metros. Sendo assim, a maioria das espécies não registradas neste estudo, mas que provavelmente ocorrem na região de Balbina, são espécies reconhecidamente arborícolas (*Caluromys lanatus*, *Caluromys philander*, *Echimyus chrysurus* e *Isothrix pagurus*) ou escansoriais (utilizam os estratos arbóreo e terrestre da floresta, e.g. *Rhipidomys nitela*). Este estudo contou com armadilhagem no alto, porém, a altura máxima amostrada foi de 2 metros, o que é pouco representativo para espécies que utilizam estratos superiores (Malcolm, 1997), visto que, em geral, a altura da floresta varia entre 20 e 30 metros.

Uma comparação mais segura entre as duas listas será possível somente quando todo o material coletado neste estudo for identificado ao nível de espécie e quando a lista apresentada por Voss & Emmons (1996) for atualizada quanto a mudanças nomenclaturais que ocorreram nos gêneros *Oryzomys* e *Proechimys*, graças a recentes revisões taxonômicas nestes grupos (Weskler, Percequillo & Voss, 2006; Voss, Lunde & Simmons, 2001; Patton, da Silva & Malcolm, 1994). Apesar disso, é interessante notar que, neste trabalho, com um esforço equivalente a aproximadamente 9% (seis meses) do esforço total descrito em Voss & Emmons (1996), foram registradas mais da metade das espécies listadas por Voss & Emmons (1996), além de espécies de difícil

captura em armadilhas de alumínio, como *Monodelphis brevicaudata* e *Mesomys hispidus* (Voss & Emmons, 1996).

## 6.2. Ocorrência e abundância das espécies de pequenos mamíferos nas ilhas de Balbina

A fragmentação de uma determinada paisagem florestal é um fenômeno que possui o potencial para promover mudanças drásticas na fauna de pequenos mamíferos da região. Isso se deve ao fato de que, com o processo de fragmentação, as condições originais da floresta mudam, principalmente em decorrência dos efeitos de borda (Bierregaard *et al.*, 1992; Gascon *et al.*, 1998), sendo que a probabilidade de uma espécie ocorrer em determinado remanescente de floresta vai depender do grau de tolerância e da sensibilidade de cada espécie às novas condições ambientais (Lynam, 1997; Terborgh *et al.*, 1997). As características físicas dos remanescentes, assim como as características do entorno também são determinantes para as chances de uma espécie se manter na paisagem na forma de uma população viável em longo prazo.

Tanto a ocorrência (presença–ausência) como a abundância da maioria das espécies de marsupiais e roedores de Balbina não esteve relacionada com o tamanho e grau de isolamento das ilhas, resultado este esperado, uma vez que seis dentre as treze espécies capturadas apresentaram apenas um registro durante toda a amostragem, impossibilitando a realização de inferências sobre padrões de distribuição em função das variáveis testadas. Apesar disso, as espécies *Didelphis marsupialis* e *Monodelphis brevicaudata* apresentaram um efeito significativo em relação às variáveis espaciais testadas (isolamento e tamanho).

*D. marsupialis* foi uma espécie cuja ocorrência e abundância esteve relacionada com o grau de isolamento das ilhas em Balbina, sendo que a probabilidade de sua ocorrência e sua abundância foram maiores nas ilhas mais isoladas. Duas hipóteses, que não necessariamente são excludentes, podem explicar este resultado. A primeira hipótese é de que este resultado represente um artefato resultante da baixa amostragem em Balbina, pois *D. marsupialis* é reconhecidamente uma espécie extremamente abundante e que utiliza todos os tipos de ambiente, ocorrendo tanto em floresta intacta quanto perturbada (Emmons & Feer, 1997; Malcolm, 1997; Rittl, 1998; Tavares, 1998). Outra possibilidade, é que realmente haja um efeito da distância da ilha sobre *D. marsupialis*, sendo que, apesar de provavelmente ocorrer em todas as ilhas de Balbina, em ilhas mais isoladas a densidade desta espécie é alta graças à ausência ou a baixa

freqüência de eventos de movimentação entre ilhas, ocorrendo assim um fenômeno de superpopulação desta espécie, aumentando a probabilidade de captura. Em ilhas menos isoladas, a freqüência de eventos de movimentação entre ilhas aumenta, aumentando assim a área de vida destes indivíduos e diminuindo a densidade de *D. marsupialis*, diminuindo também sua probabilidade de captura. Com efeito, uma das ilhas onde *D. marsupialis* foi capturada já era conhecida por habitantes locais como “Ilha da Mucura”, graças à grande abundância de mucuras (nome popular de *D. marsupialis*) na região.

Em *Monodelphis brevicaudata*, foi encontrado que sua ocorrência esteve ligada ao tamanho e ao isolamento das ilhas, sendo mais comum em ilhas maiores e menos isoladas. Sua abundância também esteve ligada ao isolamento, sendo maior em ilhas menos isoladas. *Monodelphis brevicaudata* é uma espécie considerada comum, mas que pode exibir uma variação anual, ou seja, pode ocorrer em altas densidades em um ano e no seguinte praticamente não ser vista (Emmons & Feer, 1997). Esse tipo de espécie corre o risco de ser mal representada nas ilhas durante o processo de fragmentação, e, dessa forma, por uma questão de chance, quanto maior a ilha, maior é a probabilidade de ocorrência da espécie. A proximidade com outras ilhas também aumentam a chance de ocorrência da espécie, uma vez que, se *M. brevicaudata* é capaz de atravessar a matriz de Balbina, uma determinada ilha terá mais chance de ser ocupada por *M. brevicaudata*, mesmo que essa espécie não ocorra na ilha imediatamente após o processo de fragmentação.

Entre roedores, apenas uma espécie apresentou elevado valor de abundância. *Oryzomys megacephalus* totalizou 55,4% da amostra e, somente na ilha da Copa com 19 ha, ocorreram 31% desse total. Essa dominância da espécie no local pode estar ocorrendo em função da ausência de predadores o que contribui para as altas abundâncias de espécies oportunistas (Lynam, 1997; Terborgh *et al.*, 1997; Lambert *et al.*, 2003).

### **6.3. Composição, riqueza e abundância total de pequenos mamíferos em Balbina**

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, foi constatado que a modificação da paisagem na Reserva Biológica do Uatumã em decorrência da fragmentação afetou a comunidade de pequenos mamíferos, visto que, tanto a abundância total quanto a riqueza de espécies das ilhas do reservatório foram influenciadas pelos dois atributos da paisagem aqui testados (tamanho e índice de proximidade). Esses resultados foram

obtidos a partir da regressão múltipla, cuja significância foi obtida após a retirada de um *outlier* para a abundância e um *outlier* para a riqueza (ver resultados).

Tanto a abundância total como a riqueza de espécies apresentou a mesma relação com as variáveis ambientais testadas, tamanho da ilha e o índice de isolamento, sendo que ambas variáveis diminuíram de acordo com o aumento do tamanho da ilha (sem o efeito de isolamento) e aumentaram de acordo com a diminuição do isolamento das ilhas (sem o efeito do tamanho). A concordância de respostas entre as duas variáveis pode ser entendida como um processo estocástico, visto que, dada a baixa ordem de magnitude da abundância para a maioria das ilhas (média = 8,29 indivíduos por ilha; n=7 (exclusão da Ilha da Copa, que representa um outlier para a abundância), quando um indivíduo em uma determinada ilha é adicionado na amostra (aumento da abundância), a chance de que ele seja de uma espécie ainda não registrada nesta ilha é grande, aumentando assim o valor de riqueza.

Os resultados acima descritos para a abundância e riqueza mostram que apesar da riqueza e abundância diminuírem com o aumento do tamanho da ilha, estas variáveis da comunidade de pequenos mamíferos aumentam com a diminuição do isolamento. Na Mata Atlântica do Sudeste Baiano (Pardini *et al.*, 2005) onde, ao contrário da maioria dos grupos que sofrem efeitos negativos em decorrência da fragmentação florestal (Didham, 1997), a comunidade de pequenos mamíferos apresentou um aumento na sua abundância e na diversidade de espécies, pois quando conectados os fragmentos apresentavam maior abundância e riqueza, como observado em Balbina.

Em um sistema como o da ReBio do Uatumã, formado por ilhas verdadeiras, as mudanças ecológicas decorrentes da fragmentação são diferentes quando comparadas à paisagens terrestres devido à natureza do entorno (Lynam, 1997; Lynam *et al.*, 1999; Fournier-Chambrillon *et al.*, 2000). Independente da matriz não ser uma área de regeneração, ainda há a formação de bordas, o que proporciona que plantas características de áreas secundárias se estabeleçam e ofereçam uma gama de novos recursos os quais as espécies mais tolerantes tenderão a utilizar, dentre eles uma maior diversidade de microhabitats, além de uma grande abundância de artrópodes (Malcolm, 1994 e 1997; Pardini *et al.*, 2005). Estas evidências reforçam a idéia de que, em muitos casos, os processos originários da natureza do entorno dos fragmentos são mais determinantes na dinâmica da comunidade do grupo em questão, bem como as relações interespecíficas e intraespecíficas (Vieira *et al.*, 2003), do que a fragmentação em si (Malcolm, 1995; Tavares, 1998; Pardini, 2004). Em relação à permeabilidade desta

matriz aquática, a dispersão pela água pode ser menos freqüente quando comparadas com habitats secundários que circundam fragmentos terrestres (Lynam, 1997; Terborgh *et al.*, 1997; Cosson *et al.*, 1999; Fournier-Chambrillon *et al.*, 2000). Apesar disso, na Rebio do Uatumã, o efeito encontrado com relação à riqueza e abundância de espécies pode estar sendo causado dado à existência de um “paliteiro” formado por uma quantidade enorme de árvores mortas que permaneceram em pé após o alagamento. Isso pode estar possibilitando o trânsito de espécies ao diminuir a distância real entre as ilhas, aumentando assim a conectividade funcional entre elas. Além disso, existe uma ampla variação no nível da água entre as estações de verão e inverno. Durante o verão, a conectividade das ilhas aumenta muito devido ao baixo nível da água, chegando ao ponto de ilhas que durante a época da cheia ficam separadas, no verão representam uma única ilha. Neste contexto, apesar de a matriz não ser de boa qualidade para ocupação e exploração de recursos, esta pode não estar sendo um grande obstáculo em Balbina.

#### **6.4. A comunidade de pequenos mamíferos em ilhas e terra firme**

A comunidade de pequenos mamíferos não diferiu significativamente quanto à abundância e riqueza entre as ilhas e os pontos amostrados na terra firme da ReBio do Uatumã. Isso pode ser explicado em vista do fato de que os valores encontrados para a riqueza e abundância foram muito próximos na maioria dos locais, com exceção da ilha da Copa que apresentou um valor de abundância muito alto para a espécie *Oryzomys megacephalus* (Figura 7a). Com relação à composição da comunidade de pequenos mamíferos, esta foi diferente entre terra firme e ilhas quando utilizamos uma matriz de presença-ausência de espécies e ao considerarmos o primeiro eixo da ordenação (Figura 8a). O resultado esperado com relação à composição da comunidade de pequenos mamíferos seria de que as amostras das ilhas fossem subconjuntos da amostra da terra firme, uma vez que a comunidade tenderia a sofrer uma simplificação da sua estrutura à medida que diminuísse o tamanho das ilhas e aumentasse o seu isolamento, como demonstrado em Terborgh e colaboradores (1997) e Lambert e colaboradores (2003). No entanto, devido ao esforço de amostragem diferente entre tratamentos (8 ilhas e 4 sítios na terra firme) e dada a baixa abundância por sítio já anteriormente citada, a diferença de composição detectada entre ilhas e terra firme provavelmente foi causada pela sub-amostragem da terra firme.

Desconsiderando os efeitos da baixa amostragem, uma outra hipótese pode ser atribuída para explicar os resultados encontrados em relação à diferença entre ilhas e terra firme. A hipótese de que ilhas e sítios na terra firme realmente não apresentem diferença de composição não pode ser descartada *a posteriori*, uma vez que não foi possível isolar os efeitos da baixa abundância nas análises. Porém, observando a configuração espacial dos fragmentos amostrados (Fig. 2), percebe-se que ilhas mais próximas da terra firme são, em geral, maiores e menos isoladas do que ilhas mais distantes. Este efeito provavelmente ocorre devido às cotas altitudinais menores nas proximidades da calha do rio Uatumã em relação à terra firme. Nesse contexto, ilhas próximas à terra firme podem não diferir desta na estrutura da comunidade de pequenos mamíferos e, nesse caso, os efeitos da insularização em Balbina estariam restritos às ilhas mais distantes da terra firme.

#### 6.5. Caracterização da comunidade de palmeiras em Balbina

Neste estudo, foram coletados 630 espécimes de palmeiras distribuídas entre 32 espécies (Apêndice A - Tabela 4), o que pode ser considerado como um número significativo, quando comparado com o levantamento realizado por Scariot (1996) nas reservas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), a aproximadamente 90 km de Balbina. Com um esforço relativamente maior ao amostrar fragmentos de 1, 10 e 100 hectares, além da floresta contínua, Scariot (1996) registrou 23.225 indivíduos dentre 36 espécies de palmeiras para a região de Manaus, sendo 21 espécies comuns e 10 espécies raras. Em Balbina, o número de ocorrência de algumas espécies (todas as espécies pertencentes ao gênero *Geonoma*, bem com as espécies *Bactris aubletiana*, *Bactris gastoniana*, *Astrocaryum aculeatum*, *Astrocaryum ferrugineo* e *Desmoncus polyacanthus*) foi relativamente baixo, no entanto dentre as 32 espécies coletadas em Balbina apenas 6 espécies foram consideradas como raras no estudo de Scariot (1996): *Bactris* sp, *Geonoma maxima* var. *chelidonura* e *Geonoma maxima* var. *spixiana*, *Geonoma* sp, *Oenocarpus bataua* e *Socratea exorrhiza*. Este fato pode ter ocorrido por dois motivos: primeiro porque as espécies de palmeiras podem ser raras localmente devido às suas baixas abundâncias, mas podem ser relativamente freqüentes em uma escala regional (Cintra *et al.*, 2005); segundo e mais provável de que as diferenças no esforço de amostragem, que em Scariot (1996) foi relativamente maior, possam ter mostrado essas diferenças.

### 6.6. *A composição da comunidade de palmeiras nas ilhas e os índices da paisagem*

A composição de espécies de palmeiras diferiu significativamente entre ilhas de diferentes graus de isolamento. Na Figura 10 pode ser vista a relação positiva entre o índice de proximidade (utilizado para estimar o isolamento) e a composição de palmeiras. À medida que diminui o isolamento, a composição de palmeiras se torna mais diversa. Segundo Scariot (1996), as mudanças que podem ocorrer em uma comunidade de palmeiras dependem primeiramente das mudanças na qualidade do hábitat em fragmentos florestais e essas mudanças podem estar intrinsecamente ligadas ao tamanho dos fragmentos. Quanto menor o tamanho do fragmento, menos espécies de palmeiras ele vai conter (Scariot, 1996). Apesar de não ter havido uma relação significativa entre a composição de palmeiras e o tamanho das ilhas em Balbina, é de se notar que as ilhas que apresentaram os menores valores do índice de proximidade, são justamente as maiores ilhas do estudo em questão, com exceção da ilha da Cachoeira que possui apenas 11,8 hectares. O que pode estar causando essa relação em Balbina é que nessas ilhas menos isoladas (e maiores) existe uma maior heterogeneidade ambiental e, dessa forma, a estrutura do habitat das ilhas pode estar influenciando as chances de sucesso do estabelecimento de indivíduos de palmeiras considerando os fatores abióticos (Scariot, 1996; Cintra, 2000, Cintra *et al.*, 2005) e bióticos do ambiente (Cintra, 1998; Lambert *et al.*, 2003; Asquit *et al.*, 2005). Essa relação pode ainda ser corroborada quando consideramos a ilha da copa. Essa ilha apresenta o menor valor de índice de proximidade dentre as ilhas amostradas, ou seja, ela é bastante isolada. Neste sítio foi registrada uma abundância muito alta de *Astrocaryum brasiliensis*, e segundo Scariot (1999) a dominância de algumas espécies pode estar relacionada com as características físicas do local. Como a ilha da copa é bem isolada, em decorrência da fragmentação houve uma diminuição da heterogeneidade ambiental através da simplificação da estrutura das comunidades da fauna e flora locais (Gascon & Lovejoy, 1998, Cosson *et al.*, 1999, Rao *et al.*, 2001).

### 6.7. *A composição da comunidade de palmeiras em ilhas e terra firme*

A composição da comunidade de palmeiras diferiu significativamente com relação ao primeiro eixo tanto com a matriz de abundância quanto com a matriz de

presença-ausência de espécies quando comparamos as ilhas amostradas com os pontos de controle da terra firme (Figura 11 a e b). Com relação a essas diferenças, foi visto que em Balbina tanto a riqueza quanto a abundância de palmeiras foi menor na terra firme do que nas ilhas amostradas (Tabela 4 - Apêndice A). A riqueza entre ilhas variou entre 8 e 14 espécies, enquanto na terra firme a riqueza foi de 12 espécies para um ponto e 4 espécies para cada um dos outros três pontos. Como pode ser visto na Figura 11 b, o único ponto da terra firme que se encontra entre os pontos das ilhas corresponde a parcela 2 (TF2). Esta parcela apresentou uma riqueza alta quando comparada com as outras parcelas da terra firme, mostrando-se dessa forma mais similar às ilhas. A abundância das espécies também foi maior nas ilhas do que na terra firme. Isso se deve ao fato de que gêneros como *Oenocarpus* e *Astrocaryum*, os mais representativos dentro de toda amostra, foram mais abundantes nas ilhas que na terra firme. Nos trópicos, a densidade de plantas varia de um lugar para outro de acordo com a variação na qualidade do hábitat (Lieberman *et al.*, 1994, Scariot, 1996). Além disso, as plantas distribuem-se em manchas em função da combinação das características do ambiente e da sua natureza sedentária (Levin *et al.*, 1974). Como as plantas não podem migrar quando o seu hábitat é perturbado, conseqüentemente a fragmentação da paisagem e a destruição do hábitat podem intensificar essas distribuições em manchas (Schemske *et al.*, 1994), principalmente para as espécies mais adaptáveis. Outra explicação para essas grandes diferenças na riqueza e abundância entre ilhas e terra firme é de que na terra firme houve uma sub-amostragem e dessa forma a comunidade de palmeiras pode ter sido mal representada.

#### 6.8. *Pequenos mamíferos X palmeiras*

Segundo resultados os das regressões múltiplas, a composição da comunidade de palmeiras (considerando todos os indivíduos) de Balbina apresentou uma relação significativa com relação à abundância de três espécies de pequenos mamíferos existentes na região: *Micoureus demerarae*, *Proechimys guyannensis* e *Proechimys cuvieri*, sendo que o aumento das abundâncias dessas espécies refletiu em uma diminuição da diversidade da comunidade de palmeiras. Segundo alguns estudos de ecologia da dispersão, o gênero de roedor *Proechimys* foi identificado como consumidor de sementes de palmeiras (Forget, 1991; Forget *et al.*, 1994; Peres & Baidier, 1997; Emmons & Feer, 1997; Cintra, 1998; Cintra & Terborgh, 2000; Silva & Tabarelli, 2001;

Wright & Duber, 2001; Beck & Terborgh, 2002; Pimentel & Tabarelli, 2004) entre outros grupos de vertebrados não menos importantes (Fragoso 1998). *Micoureus demerarae* foi incluído nesta análise, pois segundo Emmons & Feer (1997) esta espécie utiliza a coroa das folhas das palmeiras para fazer ninho. Malcolm (1991 e 1997) registrou esta espécie em estratos muito próximos do chão, o que pode refletir uma diminuição de recursos nos fragmentos florestais.

Em estudo realizado em fragmentos no lago Gatun, no Panamá, foi visto que as espécies vegetais desses fragmentos passam por uma série de filtros: primeiro suas sementes precisam evitar serem comidas por equimídeos, depois sobreviver à primeira estação seca e depois evitar ter suas plântulas comidas por roedores. Como os fatores bióticos e abióticos vão determinar a sobrevivência das plântulas em florestas tropicais, mudanças sinérgicas nestes fatores podem conduzir a perdas dramáticas de diversidade (Asquit *et al.*, 2005), como documentado por Lambert e colaboradores (2003) em ilhas da Venezuela.

## 7. Considerações finais

A permeabilidade da matriz em paisagens fragmentadas de florestas tropicais é um fator importante para a manutenção das espécies de pequenos mamíferos destas paisagens, visto que o aumento desta permite o fluxo de indivíduos entre as manchas de habitat remanescentes, promovendo a persistência das espécies na paisagem (Malcolm, 1994; Metzger, 1999; Pardini, 2004; Pardini *et al.*, 2005). Em Balbina, esta constatação é especialmente verdadeira. Apesar de matrizes aquáticas apresentarem menor permeabilidade que matrizes terrestres (Lynam, 1997; Terborgh *et al.*, 1997; Cosson *et al.*, 1999; Fournier-Chambrillon *et al.*, 2000), em Balbina, esse efeito parece ser amenizado pela presença de “paliteiros”, árvores mortas que permaneceram em pé após o alagamento, e pela variação sazonal do nível da água no reservatório, já que na época da seca, ilhas que se encontravam separadas pela água na época da cheia entram em contato, facilitando o fluxo de organismos.

Apesar destes efeitos amenizadores, a matriz aquática de Balbina realmente exerce uma forte influência nas comunidades de pequenos mamíferos e palmeiras nas ilhas do reservatório, já que o isolamento entre ilhas demonstrou possuir grande importância para a estruturação destas comunidades. A diminuição do isolamento afetou positivamente a abundância e a probabilidade de ocorrência de *Monodelphis*

*brevicaudata*, a abundância total e riqueza de pequenos mamíferos e a diversidade de palmeiras nas ilhas, além de afetar negativamente a abundância e a probabilidade de ocorrência de *Didelphis marsupialis*.

O tamanho dos remanescentes foi importante na estruturação da comunidade de pequenos mamíferos, visto que ilhas maiores apresentaram uma menor abundância de pequenos mamíferos (a menor riqueza de espécies em ilhas grandes deve ser analisada com cautela, pois pode representar um artefato do baixo número de exemplares capturados por ilha, ver discussão).

Durante a realização deste projeto, outros fatores, que podem estar influenciando as comunidades de pequenos mamíferos e palmeiras, foram observados como possuidores de grande variação entre os sítios amostrados, como a estrutura da vegetação e a abundância de meso e grandes predadores nas ilhas, no caso de pequenos mamíferos. Sendo assim, futuros estudos, além de contribuírem para elucidar os efeitos das variáveis aqui testadas, devem levar em conta também estes fatores para uma compreensão mais ampla dos efeitos da formação do reservatório de Balbina na biota residente.

## **Capítulo 3**

# **Pequenos mamíferos de Balbina – Uma breve descrição morfológica e comentários taxonômicos e de história natural**



## Introdução

As florestas tropicais são os ecossistemas terrestres mais biodiversos conhecidos, apesar de cobrirem apenas 7% das massas de terra do planeta (Turner & Corlett, 1996). Devido a essa grande diversidade, as florestas tropicais são os principais alvos de inúmeros estudos que visam conhecer a taxonomia dos organismos, além de tentarem elucidar os limites de distribuição das espécies e os fenômenos históricos que os causaram. Talvez devido à sua magnitude, mensurar essa diversidade representa uma árdua tarefa, ainda mais quando o conhecimento sobre as comunidades, no contexto das suas características ecológicas, geográficas e populacionais, bem como a própria história natural, é praticamente inexistente para a grande maioria das espécies, inclusive os mamíferos neotropicais (Patterson, 2000; Grelle, 2002). Entretanto, apesar da importância de todo esse patrimônio natural ser conhecida, ainda assim as florestas tropicais têm sofrido grandes ameaças com relação ao desmatamento, e dessa forma essas "lacunas taxonômicas", que dificilmente deixarão de existir, apenas aumentarão a não ser que a conservação desses habitats seja priorizada urgentemente.

A perda da cobertura vegetal e das centenas de milhares de animais que aí habitavam é um dos principais custos ambientais de grandes obras como a construção da Usina Hidrelétrica de Balbina. Com uma área inundada aproximadamente 3.000 km<sup>2</sup>, o valor da biodiversidade perdida em vista da inundação e do isolamento de porções de floresta é praticamente imensurável (Fearnside, 1990), especialmente quando não existem dados robustos sobre o conhecimento taxonômico das espécies que um dia residiram na região. Com a formação do reservatório, 20 anos atrás, criaram-se cerca de 4.000 ilhas de diversos tamanhos, formas e graus de isolamento. Com essa nova configuração da paisagem, as ilhas inevitavelmente sofreram uma simplificação da estrutura de suas comunidades, o que pode ter levado a uma redução da diversidade de espécies ao longo do tempo (Gascon & Lovejoy, 1998; Cosson *et al.*, 1999; Rao *et al.*, 2001), já que as comunidades locais da fauna e da flora, agora restritas a porções menores de área coberta por floresta, competem intensamente por recursos (e.g. espaço, nutrientes, luz, comida e parceiros reprodutivos) (Gascon & Lovejoy, 1998).

A grande maioria dos programas em conservação de mamíferos terrestres é direcionada para espécies grandes e de maior apelo popular, como é o caso de primatas e felinos (Rocha, 2004). No entanto, conhecer os padrões populacionais de animais de pequeno porte também é de suma importância, não somente porque estes padrões

podem explicar presenças ou ausências inesperadas de outras espécies (e.g. pequenos mamíferos são a base da dieta de outros animais) (Pardini, 2004; Rocha, 2004), mas também porque esse grupo pode ser dividido em categorias ecológicas de acordo com sua distribuição, uso da vegetação alterada e especificidade do habitat, além de serem pouco visados por caçadores (Bonvicino *et al.*, 2002; DeMattia *et al.*, 2006). Neste contexto, pequenos mamíferos podem ser usados como uma ferramenta potencial para o monitoramento ambiental fornecendo base para a elaboração de estratégias de conservação e manejo de uma determinada área.

Este capítulo é um esforço para expor os resultados do levantamento de pequenos mamíferos, especialmente roedores e marsupiais, realizado de julho a dezembro de 2006, em algumas das ilhas e na floresta contínua da Reserva Biológica do Uatumã em 1990 (Decreto 99.277), localizada no município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas. As análises taxonômicas preliminares dos exemplares obtidos durante as três campanhas realizadas em Balbina sugerem que os táxons capturados são típicos da Amazônia Central, tendo-se como referência a lista de espécies apresentadas por Voss & Emmons (1996) (atualizada em Voss, Lunde & Simmons, 2001) para áreas relativamente próximas a Balbina como as reservas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF). No total foram capturadas 13 espécies: sete marsupiais e seis roedores. Nas páginas seguintes listo as espécies e o número de exemplares capturados de cada uma, bem como faço uma breve descrição morfológica destas, destacando as características diagnósticas para o processo de identificação taxonômica.

## Resultados

Táxons.....	NÚMERO DE EXEMPLARES
Ordem Didelphimorphia	
Família Didelphidae	
<i>Didelphis marsupialis</i> .....	6
<i>Philander opossum</i> .....	1
<i>Metachirus nudicaudatus</i> .....	1
<i>Micoureus demerarae</i> .....	16
<i>Marmosa cf. murina</i> .....	1
<i>Marmosops cf. parvidens</i> .....	1
<i>Monodelphis brevicaudata</i> .....	4
Ordem Rodentia	
Família Muridae	
<i>Oryzomys cf. megacephalus</i> .....	60
<i>Oecomys rex</i> .....	1
<i>Oecomys</i> sp. ....	1
Família Echimyidae	
<i>Mesomys hispidus</i> .....	3
<i>Proechimys cuvieri</i> .....	6
<i>Proechimys guyannensis</i> .....	8

## 1. Ordem Didelphimorphia

### 1.1. Família Didelphidae

#### 1.1.1. *Didelphis* Linnaeus, 1758

##### *Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758

**Localidade-tipo:** “América”, restrito até o Suriname por Thomas (1911).

**Distribuição:** Tamaulipas, México, sul da América Central e América do Sul no Peru, Bolívia e Brasil (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** É o maior marsupial didelídeo vivente em florestas tropicais, podendo atingir peso superior a 1 kg. *Didelphis marsupialis* dispensa comparação com qualquer outro marsupial onde quer que ocorra em florestas subtropicais ou tropicais, sendo rapidamente distinguível pelo tamanho e cheiro característicos da espécie (Patton, da Silva & Malcolm, 2000). Os indivíduos capturados em Balbina possuem no rosto uma listra fina e preta que vai da ponta do focinho ao topo da cabeça. Essa listra encontra-se com uma listra preta tênue que parte das vibrissas localizadas no focinho, contorna os olhos e se encontra com uma linha vertical entre as bochechas e orelhas. As orelhas são pretas e grandes. A pelagem dorsal é composta por pêlos-guarda longos de dois tipos, com o fio inteiro preto e com o fio metade preto, metade camurça, e sub-pêlos de cor camurça salpicada de preto e de aspecto lanoso. O ventre é amarelo-pálido com as extremidades salpicadas de castanho-claro acinzentado. Possui uma fina linha ventral longitudinal castanho-escuro bem demarcada. As patas anteriores e posteriores são inteiramente negras, finamente pilosas, com pêlos na base das unhas. Nas patas posteriores o comprimento das unhas ultrapassa o dos dígitos. A cauda é bicolor (preto e branco), maior que o corpo e aparenta ser nua, no entanto possui escamas grandes e hexagonais que são recobertas por 3 pêlos que saem base da escama anterior. O comprimento desses pêlos é maior do que a escama posterior e o pêlo central é mais grosso.

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Os indivíduos capturados em Balbina corresponderam a um indivíduo jovem e um adulto, ambos fêmeas e mais quatro filhotes de sexo indefinido. Apenas a fêmea adulta encontrava-se em condição reprodutiva. O indivíduo jovem pesou 260 g e o adulto, 2.500 g e mediram (corpo e cauda) 485 e 842 mm, respectivamente. A fêmea jovem foi capturada em uma

armadilha do tipo “Sherman” presa sobre uma moita de vegetação em um sítio de aproximadamente 12 hectares. Este sítio, denominado Ilha da Copa, caracteriza-se por apresentar sub-bosque dominado por palmeiras, além de possuir um dossel relativamente baixo, entre 8 e 10 m de altura, e pouco conectado com extratos inferiores devido a baixa densidade de cipós. O segundo e maior indivíduo, foi capturado em uma armadilha do tipo “Tomahawk”, presa em cipó a aproximadamente 2 m do chão, na Ilha da Mucura e possuía quatro filhotes dentro do marsúpio (peso e tamanho médios de 22,5 g e 168,25 mm, respectivamente) (Figura 1). O sítio possui aproximadamente 17 hectares e caracteriza-se por apresentar sub-bosque denso com presença marcante de famílias botânicas como *Arecaceae* e *Marantaceae*. O dossel médio é de 16 metros e bastante conectado com extratos inferiores pela presença de cipós.

**História natural:** Trata-se de um animal notívago e solitário, sendo de hábito escansorial, e que se alimenta de invertebrados ou mesmo pequenos vertebrados (correspondendo a  $\frac{3}{4}$  da sua dieta) , além de consumir frutos ( $\frac{1}{4}$  da dieta), e néctar durante escassez de alimentos (Emmons & Feer, 1997) .

**Espécimes coletados** (n=6): MLOB 51, 85, 86, 87, 88 e 89.



**Figura 1** – Indivíduo adulto de *Didelphis marsupialis* (com filhote no marsúpio) proveniente da Ilha da Mucura (Foto: M. L. de O. Borges).

### 1.1.2. *Philander* Tiedemann, 1808

*Philander opossum* Linnaeus, 1758

**Localidade-tipo:** “América”, restrito até o Suriname por J. Allen (1900: 195); restrito até Paramaribo, Suriname, por Matschie (1916: 268).

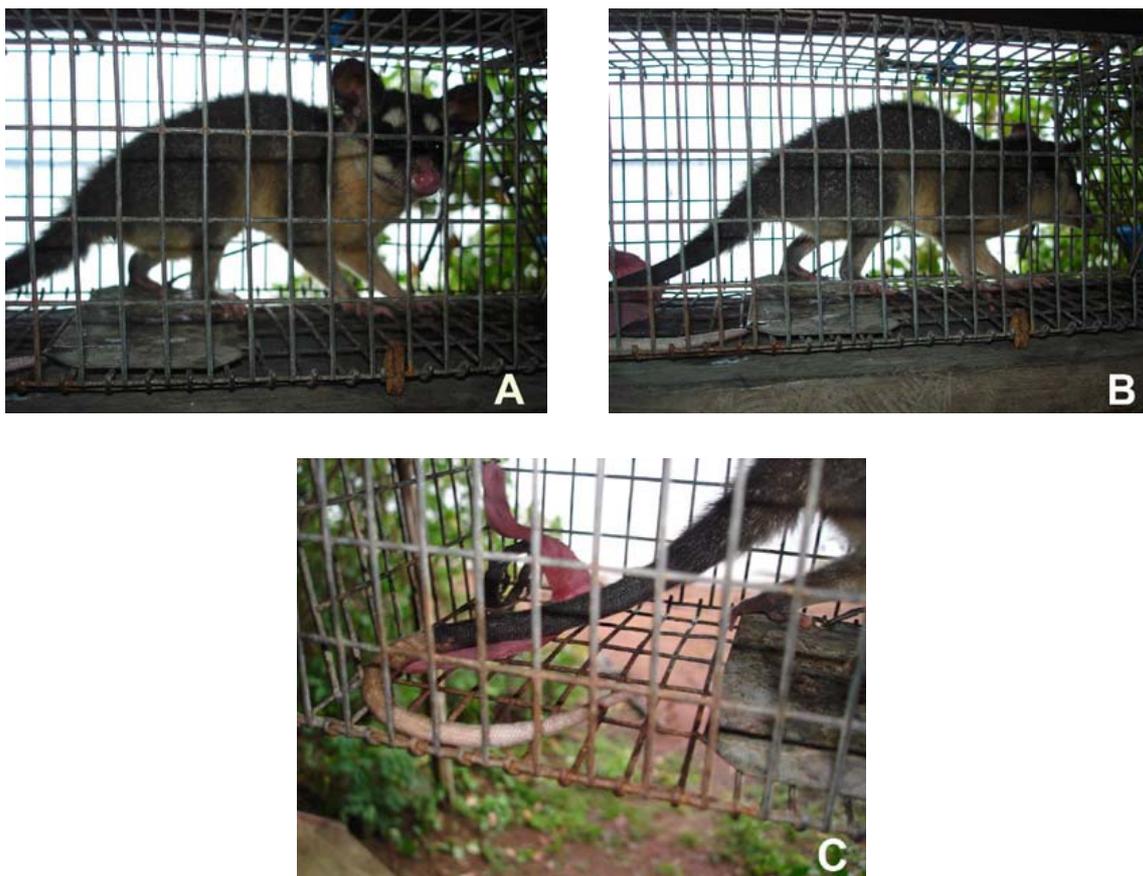
**Distribuição geográfica:** Tamaulipas, México, da América Central até América do Sul, sem interrupções da Bolívia até o Centro-Sul do Brasil (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** A identificação da espécie teve por base a distribuição geográfica apresentada em literatura recente sobre o gênero (Patton & da Silva, 1997) e análise comparativa da pelagem de espécimes pertencentes à Coleção de Mamíferos do INPA provenientes da mesma região. O espécime coletado em Balbina apresenta vibrissas totalmente pretas no focinho, vibrissas claras no queixo, vibrissas pretas por inteiro e pretas com pontas claras nas bochechas. Possui ainda duas manchas levemente amarelas abaixo dos olhos e duas manchas amarelas bem definidas acima destes. A frente dos ouvidos, assim como a lateral do focinho e as bochechas, é amarela levemente salpicada de laranja e a parte de trás do ouvido é amarela-acastanhada. O pavilhão auditivo é manchado de preto-arroxeadado e branco-sujo nas duas faces. Possui uma mancha negra que preenche a região entre os olhos e o focinho, contorna os olhos e as manchas acima destes, juntando-se no topo da cabeça em uma fina listra negra. A pelagem dorsal é marrom-acinzentado levemente salpicada de amarelo desde o topo da cabeça até o primeiro quarto da cauda. O ventre é amarelo-alaranjado levemente acinzentado desde o pescoço (Figuras 2 A e B) até a região pélvica, esta mais alaranjado-ferrugíneo ao redor e dentro do marsúpio. As patas anteriores e posteriores são castanho-acinzentadas salpicadas de amarelo podendo chegar a um tom mais dourado nos dedos. Possuem pêlos sobre as unhas e nas patas anteriores as unhas não ultrapassam o comprimento dos dígitos e nas posteriores ultrapassam pouco. As palmas são claras nas patas anteriores e escuras nas posteriores.

Embora o gênero *Philander* possa ser facilmente distinguido dos outros marsupiais didelfídeos pelas manchas claras sobre os olhos, outro gênero de marsupial também considerado de grande porte, *Metachirus*, compartilha essa mesma característica, o que confere a ambos o nome popular de mucura-de-quatro-olhos (Vieira, 2006) (Figura 2 A). A diferença entre esses gêneros pode ser evidenciada através da presença de marsúpio nas fêmeas de *Philander* (HersHKovitz, 1976 *apud in* Vieira, 2006), da quantidade de pêlos na base da cauda (*Philander* tem em sua base uma extensão de pêlos que cobre até 17% do seu comprimento total, enquanto em *Metachirus* essa extensão de pêlos é menos pronunciada (Emmons & Feer, 1997; Silva,

2005; Vieira, 2006)) e da cauda bicolor. No indivíduo de Balbina a base da cauda é densamente pilosa e recobre quase  $\frac{1}{4}$  desta ( $\sim 5,5$  cm). O restante é bicolor, sendo preta na porção anterior ( $\sim 9$  cm) e branco-sujo na porção final ( $\sim 12,2$  cm) (Figura 3 C).

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Apenas um indivíduo desse gênero foi capturado em Balbina, em uma armadilha do tipo “Tomahawk”, no chão próximo a tronco caído. Trata-se de uma fêmea lactante com nove filhotes. Seu peso foi de 277 g e o seu comprimento total (cabeça até ponta da cauda) 596 mm. Os filhotes tiveram tamanho médio de 20 mm. O sítio de captura tem aproximadamente 12 hectares e foi-lhe atribuído o nome de “Ilha do Palhal” em vista da alta densidade de palmeiras acaule presentes no sub-bosque. O dossel médio é de 25m, sendo bastante conectado com extratos inferiores por cipós. Há também uma alta incidência de clareiras. Uma característica marcante do lugar foi a alta densidade de “jardins de formiga”, o que de certa forma dificultou a armadilhagem no extrato superior.



**Figura 2** – *Philander. opossum* (A) detalhe do rosto: manchas claras sobre os olhos; peitoral amarelo-alaranjado (B) detalhe da cor marrom-acinzentada da pelagem dorsal e do ventre amarelado, e (C) cauda bicolor; note também a extensão da região pilosa na base da cauda. (Fotos: M. L. de O. Borges).

**História natural:** Quanto aos seus hábitos, trata-se de um animal noctívago, solitário e escansorial, que se alimenta de invertebrados, pequenos vertebrados e frutos (Emmons & Feer, 1997).

**Espécime coletado** (n=1): MLOB 90.

### 1.1.3. *Metachirus* Burmeister, 1854

#### *Metachirus nudicaudatus*

**Localidade-tipo:** Guiana Francesa, “Cayenne” (Wilson & Reeder, 2003).

**Distribuição geográfica:** Pode ser encontrado desde o México até o Paraguai e Nordeste da Argentina (Emmons & Feer 1997; Wilson & Reeder, 2003; Gardner, 2005).

**Descrição e comparações:** A literatura taxonômica recente ainda tem tratado o gênero *Metachirus* como monotípico, reconhecendo apenas a espécie *M. nudicaudatus* (Gardner, 2005). De acordo com estudos que analisaram seqüências do gene mitocondrial citocromo b compreendendo grandes extensões na Amazônia e Mata Atlântica (da Silva & Patton, 1998; Patton, da Silva & Malcolm, 2000; Patton & Costa, 2003; Costa, 2003), populações de *Metachirus* apresentam altos níveis de divergência genética, com descontinuidades abruptas ao longo de sua distribuição geográfica, o que sugere que este gênero poderia ser composto por mais de uma espécie. Com base nesses estudos, Vieira (2006) verificou os padrões de variação morfológica em populações amazônicas e da floresta Atlântica de *Metachirus*, a fim de verificar se os padrões morfológicos eram concordantes com a variação genética observada anteriormente (Patton, da Silva & Malcolm, 2000; Patton & Costa, 2003; Costa, 2003). Este constatou que as diferenças genéticas, morfométricas e morfológicas são congruentes e sugeriu elevar as cinco subespécies de Gardner (2005) em nível específico, e reconhecer as seguintes espécies: *Metachirus nudicaudatus* (É. Geoffroy 1803), *Metachirus colombianus* (J. A. Allen, 1900), *Metachirus tschudii* (J. A. Allen, 1900), *Metachirus myosurus* (Temminck, 1824) e *Metachirus modestus* (Thomas, 1923). Para a região de Manaus, Vieira (2006) sugere a ocorrência de uma espécie ainda não descrita, por ele denominada *Metachirus* sp. Nesse estudo, optamos pela utilização do nome *M. nudicaudatus* (Gardner 2005) até a publicação dos estudos de Vieira (2006).

O espécime coletado em Balbina apresenta no focinho vibrissas de três padrões: totalmente pretas; pretas com pontas claras e claras. No queixo as vibrissas são claras, sobre os olhos são pretas e nas bochechas notam-se pretas e claras. São evidentes duas listras escuras que partem uma de cada lado do focinho e vão até os ouvidos, contornam os olhos, as duas manchas camurça levemente alaranjadas sobre os olhos (Figura 3 B e C) e se unem em uma listra mais larga que vai até o topo da cabeça. Existe uma mancha na base de cada orelha, onde os pêlos possuem base de cor camurça e pontas bastante alaranjadas, sendo mais evidentes do que as manchas sobre os olhos. O queixo e as bochechas são de cor camurça e as orelhas são grandes, nuas e de cor preta-arroxeadas. A pelagem dorsal é de um tom castanho-acinzentado opaco desde o topo da cabeça até a base da cauda (Figura 3 A). O ventre é inteiro de cor camurça desde o queixo até a região pélvica (Figura 3 A e D). A faixa lateral, na região da barriga, é mais clara do que a pelagem dorsal, sendo da mesma cor do ventre. As patas anteriores e posteriores são claras com pelagem amarelo-esbranquiçado sobre os dedos. Possuem pêlos claros sobre as unhas, estas menores do que os dígitos nas patas anteriores e ultrapassando pouco os dígitos nas patas posteriores. As palmas são claras nas patas anteriores e escuras nas posteriores. A cauda é muito comprida e possui escamas hexagonais com 3 pêlos curtos e de coloração escura saindo da base da escama anterior. No geral, a cauda é manchada, sendo mais escura na região dorsal, e clareia à medida que se vai até a ponta, onde é praticamente branca com pêlos curtos e brancos (Figura 3 A). Na porção ventral da cauda são visíveis as vértebras.

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Um único indivíduo macho foi capturado em Balbina, em uma armadilha do tipo “Tomahawk” no chão e próximo de tronco caído na Ilha da Mucura. O sítio possui aproximadamente 17 hectares e caracteriza-se por apresentar sub-bosque denso com presença marcante de famílias botânicas como *Arecaceae* e *Marantaceae*. O dossel médio é de 16 metros e bastante conectado com extratos inferiores pela presença de cipós. O espécime pesou 79 g e apresentou tamanho total de 383 mm.

**História natural:** Sobre seus hábitos, *Metachirus* é noturno e solitário, sendo exclusivamente terrestre, e tem invertebrados como base alimentar, mas também consome frutos (Emmons & Feer, 1997).

**Espécime coletado (n=1):** MLOB 84.



**Figura 3** – *Metachirus nudicaudatus*; (A) Espécime coletado em Balbina; observe a coloração amarronzada e a quase completa ausência de uma região densa de pêlos na base da cauda; (B) e (C) detalhe das manchas claras da cabeça e (D) coloração ventral. (Fotos: M. L. de O. Borges).

#### 1.1.4. *Micoureus* Lesson, 1842

##### *Micoureus demerarae* (Thomas, 1906)

**Localidade-tipo:** Leste do rio Demerara à Costa Oeste de Berbice, Guiana (Wilson & Reeder, 2003).

**Distribuição:** Colômbia, Venezuela, Guiana Francesa, Guyana, Suriname, Brazil e Leste do Peru e Leste da Bolívia (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** *Micoureus demerarae* é uma espécie muito comum nas florestas neotropicais, sendo amplamente distribuída e exibindo considerável variação entre populações no que se refere a coloração e outras características da pelagem (Patton, da Silva & Malcolm, 2000; Patton & Costa, 2003). Devido ao fato de essas distinções entre as formas de *Micoureus* não serem muito claras, diversos autores sugerem tratar-se de um complexo de espécies (Emmons & Feer, 1997; da Silva & Patton, 1998; Patton, da Silva & Malcolm 2000; Costa, 2003; Bantel, 2006). Além das seis espécies atualmente reconhecidas, *M. demerarae*, *M. paraguayanus*, *M. alstoni*, *M. constantiae*, *M. phaeus* e *M. regina* (Gardner, 2005), a variação morfológica observada em *M. demerarae* é extensa. Assim sendo, essa espécie merece revisão, o que poderá implicar no aumento do número de táxons no gênero. No entanto, até que estudos conclusivos estejam disponíveis, os espécimes coletados em Balbina foram denominados tendo por base a distribuição geográfica e as características da pelagem.

Os indivíduos coletados em Balbina apresentam em geral, na cabeça vibrissas escuras ao redor do focinho, pavilhão auditivo castanho-escuro e região do ouvido interno amarelo-alaranjado. Acima do nariz existe uma mancha amarelo-alaranjado, mesmo tom das bochechas e região do queixo até o início das orelhas. Possuem ao redor dos olhos uma listra preta que se une ao focinho na região das vibrissas contornando a mancha amarela acima do focinho que varia de claro a alaranjado. Da região entre os olhos até o topo da cabeça, apresenta coloração castanho-acinzentada salpicada de amarelo. A pelagem dorsal é uniforme de cor castanho-acinzentada (pêlos cinza em quase sua totalidade) salpicada de amarelo, além de ser densa e comprida (~1 cm). A faixa dorsal é mais escura do que a faixa lateral. A região do ventre possui pêlos amarelos de base chumbo podendo ser divididos longitudinalmente por uma faixa de pêlos amarelos com base clara, que se encontra com a região pélvica. Essa por sua vez, possui pêlos inteiros amarelo-pálido sem base escura. As patas anteriores e posteriores são mediamente pilosas de coloração variando entre amarelo-claro a castanho-escuro. As unhas ultrapassam o comprimento dos dígitos apenas nas patas posteriores. A cauda é formada por escamas hexagonais com 3 pêlos curtos saindo da base da escama anterior. Apresenta 3 padrões de coloração na cauda: dorso e ventralmente escura; com dorso escuro e extremidade ventral clara e com menos de 25% da cauda manchada de branco-sujo no dorso e parte ventral clara. A porção pilosa da cauda varia de 3 a 4 cm, com pêlos densos e compridos. Segundo Patton e colaboradores (2000), a quantidade de pêlos na base da cauda pode variar em quantidade e comprimento entre populações.

O grupo, como um todo, apresentou dois padrões distintos de coloração. Do total de 16 indivíduos, 9 possuem uma coloração mais amarelada e opaca e 7 possuem uma coloração mais alaranjada e brilhante.

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Em Balbina, foram capturados dezesseis espécimes em sete sítios diferentes: um indivíduo na Ilha do Neto (32 ha); quatro na Ilha do Igarapezinho (64 ha); um na Ilha do Palhal (12 ha); quatro na Ilha do Angelim (45 ha); seis nas parcelas-controle, na floresta contínua. Desses indivíduos capturados, nove foram pegos em armadilha do tipo “Sherman” (um no chão ao longo de tronco e oito no alto em cipó) e sete em armadilhas do tipo “Tomahawk” (um no chão ao longo de tronco e seis no alto em cipó). A maioria era composta por indivíduos adultos (seis fêmeas e seis machos), três indivíduos foram considerados jovens (dois machos e uma fêmea) e um indivíduo foi classificado como sendo filhote. Dentre as seis fêmeas capturadas, metade apresentava-se lactante. Dentre os seis machos, o peso médio foi 106 g e o comprimento total médio (corpo e cauda), 455 mm; para as seis fêmeas, o peso médio foi 69 g e o comprimento total médio (corpo e cauda), 369 mm, ressaltando assim, um elevado dimorfismo sexual secundário na amostra proveniente de Balbina.

**História natural:** Trata-se de uma espécie noctívaga, de hábito solitário e arborícola, mas que pode descer ao solo durante épocas de escassez de alimentos; alimentam-se de insetos e pequenos animais, além de frutas e néctar (Emmons & Feer, 1997).

**Espécimes coletados** (n=16): MLOB 23, 62, 63, 67, 73, 75, 76, 92, 93, 94, 97, 98, 101, 102, 104 e 108.

#### 1.1.5. *Marmosa* Gray, 1821;

*Marmosa cf. Murina* (Linnaeus, 1758)

**Localidade-tipo:** “Ásia, América”, restrito até o Suriname por Thomas (1911).

**Distribuição:** Colômbia, Venezuela, Trinidad & Tobago, Guyana, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, Leste do Equador, Leste do Peru e Bolívia (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** Este gênero abrange os didelfídeos de pequeno tamanho corporal, com o peso dos machos adultos variando em torno de 100 gramas. São características diagnósticas deste gênero possuir no crânio uma dobra sobre a região supraorbital e um processo pós-orbital relativamente bem desenvolvido, além da ausência da ponte alisfenóide na bula auditiva, conferindo-lhe formato globular (Patton, da Silva & Malcolm, 2000). Com base nestas características e por meio de comparação com outros exemplares de *Marmosa* provenientes de outras áreas, assim como de indivíduos do gênero *Micoureus* (estes gêneros podem ser facilmente confundidos, pois ambos possuem processos supraorbitais, embora este seja mais robusto e desenvolvido em *Micoureus*), e apresentam algumas semelhanças no padrão de pelagem e região alisfenóide da bula auditiva), além da distribuição geográfica, o espécime em questão foi definido como sendo *Marmosa* cf. *murina*. O espécime capturado em Balbina possui um par de vibrissas escuras acima dos olhos e ao redor do focinho. As orelhas são grandes e de cor castanho-escuro. É marcante a presença de uma máscara preta ao redor dos olhos. Nas regiões do pescoço, orelha e bochecha predominam uma coloração amarelo-queimado, sendo um pouco mais alaranjado na base da orelha. A pelagem dorsal é curta com uma faixa dorsal longitudinal castanho-escuro acinzentado, onde as extremidades dos pêlos são levemente salpicadas de amarelo. A porção lateral é mais clara e mais salpicada de amarelo em relação ao dorso. A pelagem ventral possui uma larga porção inguinal bem definida com pêlos amarelo-claro pálido e base chumbo. Nas regiões do queixo, do tórax, da linha ventral e pélvica predominam uma leve matiz rosada. As patas anteriores e posteriores são castanho-acinzentado, finamente pilosas, com pêlos na base das unhas, onde estas por sua vez não ultrapassam o comprimento dos dígitos tanto patas nas anteriores quanto posteriores. As palmas são de cor castanho-acinzentado amarelado. Quanto à cauda, não foi possível caracteriza-la, pois estava ausente na peça.

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** O exemplar definido como *Marmosa* cf. *murina*. é do sexo masculino e foi coletado na “Ilha da Copa” (12 ha), sítio caracterizado por um ambiente perturbado, tipo de ambiente onde o gênero é bastante comum (veja Patton, da Silva & Malcolm, 2000). A armadilha foi do tipo “Tomahawk”, estando no chão e próximo de tronco caído. Seus peso e comprimento total (corpo e cauda) foram 68 g e 318 mm, respectivamente.

**História Natural:** Trata-se de uma espécie noctívaga, de hábito solitário e que pode ser capturada nos estratos arbustivos ou arbóreos (Malcolm, 1991; Voss *et al.*, 2001), sendo insetívora-onívora (Fonseca *et al.*, 1996; Emmons & Feer, 1997).

**Espécime coletado** (n=1): MLOB 45.

#### 1.1.6. *Marmosops* (Matschie, 1916)

##### *Marmosops cf. parvidens* (Tate, 1932)

**Localidade-tipo:** Guyana, Leste de Demerara à costa Oeste de Berbice (Wilson & Reeder, 2003).

**Distribuição:** Leste da Colômbia, Norte da Venezuela, Guyana, Guiana Francesa e Norte do Brasil (Wilson & Reeder, 2003), além da região de floresta Atlântica entre os estados da Bahia e São Paulo (Emmons & Feer, 1997).

**Descrição e comparações:** A identificação do espécime foi definida baseando-se em características da bula timpânica (presença da ponte alisfenóide na parede anterior da bula timpânica) e por meio de caracteres da pelagem. O espécime proveniente de Balbina apresenta vibrissas escuras com extremidades claras no focinho, vibrissas escuras acima dos olhos e vibrissas claras nas bochechas. Na região do focinho existem duas faixas laterais mais escuras que se encontram com manchas escuras ao redor dos olhos, além de uma mancha mais clara de cor amarelada entre o focinho e o topo da cabeça, que, juntamente à coloração dorsal, é de cor cinza-chumbo com as extremidades castanho-claro amarelado. As orelhas são grandes, nuas e escuras com as partes internas claras. A região dorsal possui uma pelagem de base cinza-chumbo com as extremidades castanho-claro amarelado opaco, sendo mais dourado nas laterais. O ventre é totalmente uniforme em tom camurça desde o queixo até a região pélvica. As patas são claras, finamente pilosas e com pêlos sobre as unhas. As patas anteriores são claras e as unhas não ultrapassam o comprimento dos dígitos; as posteriores são manchadas de claro e escuro e as unhas ultrapassam o comprimento dos dígitos. A cauda é escura na parte dorsal, clareando levemente na porção ventral. Apesar de aparentemente ser nua, a cauda possui pequenas escamas hexagonais com 3 pêlos saindo da base da escama anterior. O pêlo central é aculiforme e de coloração acastanhada, enquanto os restantes são mais finos e claros.

Para que haja uma identificação mais refinada faz-se necessária uma revisão taxonômica mais ampla, pois *Marmosops* é um gênero cuja taxonomia ainda é pouco resolvida (Mustrangi & Patton, 1997; Patton, da Silva & Malcolm, 2000).

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Apenas um indivíduo macho deste gênero foi coletado, em armadilha do tipo “Sherman”, no alto e presa em cipó, na parcela 2 da mata contínua. Seu peso foi de 21 g e seu tamanho total (corpo e cauda) 234 mm. O local apresenta dossel entre 20-25 m, presença de muitas clareiras, tratando-se de um sítio com muita incidência solar e pouca conectividade entre copas e entre extrato superior e inferior. O sub-bosque é muito “aberto”, ou seja, com baixa densidade de arbustos e arvoretas, o que contrasta fortemente com o tipo de ambiente em que *Marmosops* é mais comum, geralmente áreas mais baixas e enxarcadas na terra firme (Emmons & Feer, 1997).

**História natural:** Animais pertencentes a este gênero são noturnos, escansoriais e solitários. Alimentam-se de insetos e frutos e costumam utilizar o sub-bosque próximo ao chão (Emmons & Feer, 1997).

**Espécime coletado** (n=1): MLOB 64.

### 1.1.7. *Monodelphis* Burnett, 1830;

#### *Monodelphis brevicaudata* (Erxleben, 1977)

**Localidade-tipo:** “In Americae australis silvis;” restrito ao Suriname por Matschie (1916).

**Distribuição:** Guiana Francesa, Venezuela (Sul e Leste do Orinoco) (Wilson & Reeder, 2003), Suriname e Brasil (Norte da Amazônia e Leste do rio Negro) (Voss, Lunde & Simmons, 2001), Leste dos Andes na Colômbia e Norte da Argentina (Emmons & Feer, 1997).

**Descrição e comparações:** O gênero *Monodelphis* inclui marsupiais de pequeno porte, com cauda curta e pés pequenos sem polegares opostos e que podem apresentar grande variação na coloração da pelagem (Gomes, 1991; Emmons & Feer, 1997). Os indivíduos coletados em Balbina apresentaram como características comuns, vibrissas pretas e curtas ao redor do focinho e nas bochechas, pavilhão auditivo preto, com a porção mediana externa finamente pilosa, onde os pêlos são castanho-dourado. As bochechas são de cor ferrugínea, bem como ao redor do focinho. A pelagem dorsal

caracteriza-se por uma larga faixa longitudinal preta salpicada de amarelo que vai do focinho até a primeira porção da cauda. A faixa lateral é muito ferrugínea e o ventre caracteriza-se por apresentar em toda sua extensão pêlos amarelos de base acinzentada com uma leve matiz rosada na região do pescoço, que por as vez se une à pélvis em uma linha central longitudinal de mesma tonalidade. A região da pélvis apresenta um tom mais alaranjado com uma matiz rosada evidente. As patas anteriores e posteriores são pilosas, de cor ferrugínea-amarelada e o comprimento das unhas ultrapassa o limite dos dígitos. As palmas das patas anteriores são de um tom castanho-claro e as posteriores são quase pretas. A cauda é curta, com pêlos ferrugíneos na parte dorsal em aproximadamente metade da sua extensão (Figura 4 A), sendo finamente pilosa na porção restante em ambas as porções ventral e dorsal, onde os pêlos são castanho-escuro avermelhados.

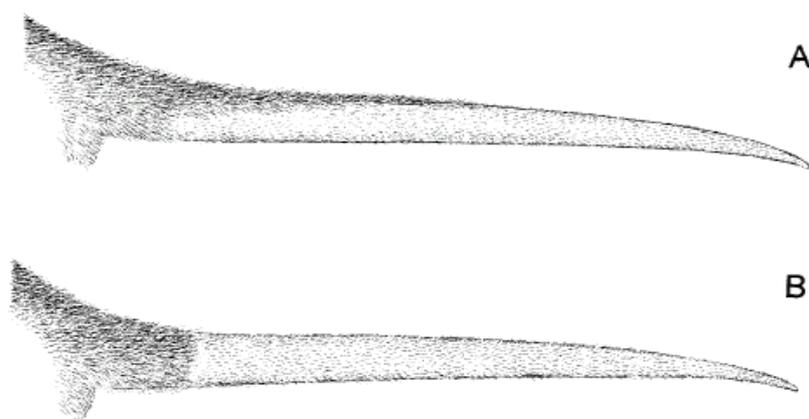
**Comentários ecológicos e taxonômicos:** O gênero *Monodelphis* é geralmente incomum na bacia amazônica, existindo pouquíssimos registros para as regiões florestais a oeste da bacia (Patton, da Silva & Malcolm, 2000). Acredita-se que, ao menos em parte, esse baixo número de registros deve-se aos métodos de captura empregados. Em amostragem na região do médio Madeira e baixo Aripuanã, indivíduos desse gênero foram capturados em floresta de terra firme com armadilhas de queda (*pitfall*), sugerindo-se que o uso mais freqüente e em maior número dessas armadilhas em levantamentos de pequenos mamíferos poderia contribuir significativamente para o melhor conhecimento da distribuição e abundância das espécies de *Monodelphis* (da Silva, 2006). Segundo Voss & Emmons (1996), armadilhas de queda com cerca-guia são essenciais para captura de marsupiais pequenos e terrestres (por exemplo, *Gracilinanus* e *Monodelphis*), já que estes raramente são atraídos por armadilhas com iscas. No entanto, a amostra correspondente à localidade de Balbina é composta por quatro indivíduos de *M. brevicaudata*, todos capturados em armadilhas do tipo “Sherman” (iscadas com banana pacovan e amendoim torrado) no chão e próximas de troncos caídos, destacando assim a importância desse tipo de armadilha como método complementar para captura de espécimes do gênero.

Os indivíduos capturados, dois machos e duas fêmeas, tiveram peso e comprimento total (corpo e cauda) médios de 54 g e 202,5 mm, respectivamente. A espécie foi definida com base na proporção da pelagem na cauda. Em *M. brevicaudata*, a pelagem do corpo se estende sobre o dorso da cauda até um terço ou mais do comprimento total desta, mas a região ventral da cauda é peluda somente na sua base.

Em *M. palliolata* e outros táxons formalmente sinonimizados com *brevicaudata*, a extensão da porção pilosa da base da cauda é similar na região dorsal e ventral (Figura 4) (Voss, Lunde & Simmons, 2001).

**História natural:** Quanto aos seus hábitos, *M. brevicaudata* é um animal de hábito parcialmente diurno, exclusivamente terrestre (Voss & Emmons, 1996) e solitário e provavelmente alimenta-se principalmente de insetos (Emmons & Feer, 1997).

**Espécimes coletados (n=4):** MLOB 39, 61, 105 e 109.



**Figura 4** - Diferenças na extensão da pelagem em *Monodelphis brevicaudata* (A) e *Monodelphis palliolata* (B). Extraído de Voss, Lunde & Simmons (2001).

## 2. Ordem Rodentia

### 2.1. Família Muridae

#### 2.1.1. *Oryzomys* Baird 1858

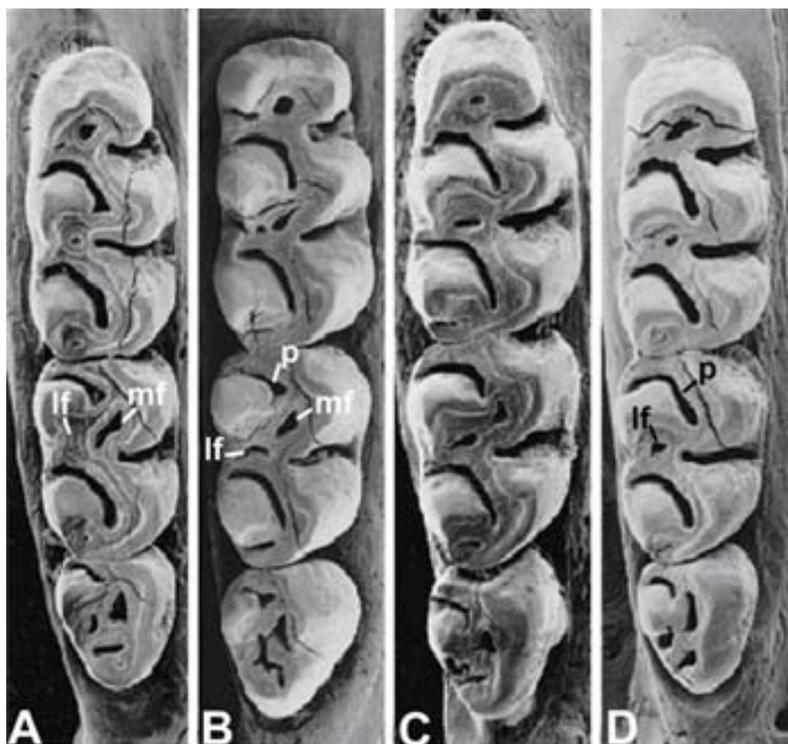
##### *Oryzomys* cf. *megacephalus* (Fischer, 1814)

**Localidade-tipo:** Paraguai, Canendiyu Dept, Leste do Rio Paraguai, ao Norte de Curuguaty (Wilson & Reeder, 2003).

**Distribuição:** ocorre em florestas tropicais na bacia do Leste Amazônico ao Sul e Leste da Venezuela, Guianas, ao Norte e Centro do Brasil, Leste do Paraguai, incluindo Trinidad (Wilson & Reeder, 2003).

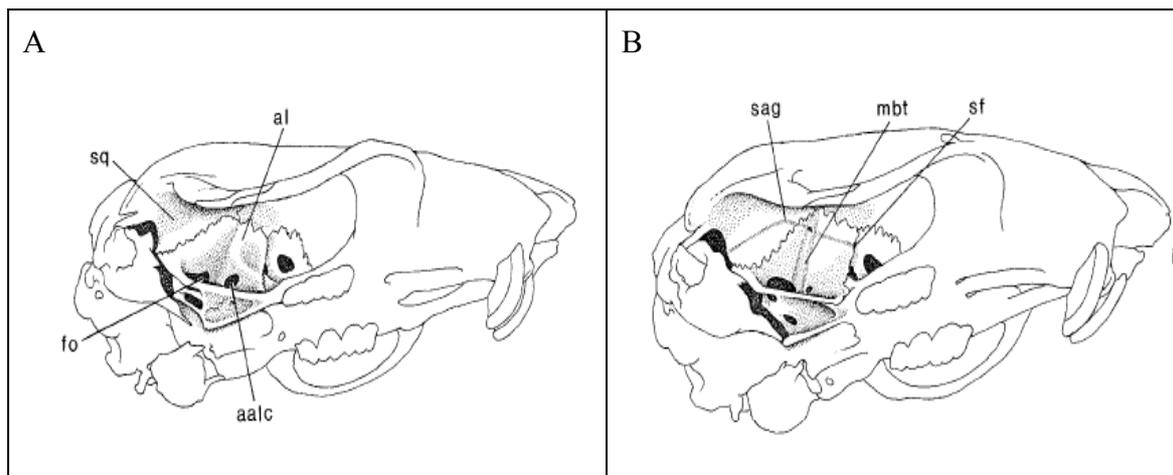
**Descrição e comparações:** O processo de identificação da espécie teve por base a distribuição geográfica dos táxons em questão, além de análises da morfologia externa e craniana, como os padrões dos molares e da circulação carotídea, explicados a seguir:

1) Padrão de oclusão dos molares: os crânios dos espécimes foram separados em classes etárias considerando-se a erupção e desgaste dos molares. Isto foi feito para que discrepâncias no tamanho dos crânios pudessem ser visualizadas no contexto de diferenças taxonômicas, e não de acordo com a idade dos exemplares (e.g. indivíduos mais velhos tendem a apresentar maiores crânios). Sendo assim, indivíduos dentro de uma mesma classe etária com grande variação no tamanho dos crânios podem indicar espécies diferentes dentro do gênero ou mesmo um gênero diferente identificado em campo erroneamente. Após a separação em cinco classes etárias (segundo a classificação de Weskler, Percequillo & Voss, 2006), os padrões formados pelas cúspides e dobras dos dentes molares foram avaliados. Segundo Musser e colaboradores (1998), existe uma pequena diferença na média absoluta dos valores de comprimento da fileira de dentes molares ou da largura do primeiro molar superior entre amostras de *O. nitidus*, *O. macconnelli*, *O. yunganus* e *O. megacephalus* da Venezuela e Peru. Destas, somente *O. macconnelli* e *O. megacephalus* são esperados para a região de Balbina, tomando-se como referência as espécies encontradas na região de Manaus para as áreas do PDBFF (Voss & Emmons, 1996). A presença, disposição e o arranjo das cúspides, dos cumes e dos vales dos segundos molares superiores e inferior formam padrões diagnósticos para a distinção entre exemplares dessas espécies de *Oryzomys*, podendo-se distinguir, por exemplo, *O. nitidus*, *O. macconnelli* e *O. yunganus* de espécimes de *O. megacephalus* (Figura 6, abaixo).



**Figura 5** – Vistas dos padrões de oclusão do molar superior em quatro espécies de *Oryzomys*. (A) *O. nitidus* proveniente da Bolívia; (B) *O. macconnelli*, Venezuela; (C) *O. yunganus*, Peru e (D) *O. megacephalus*, Peru. Reparar nas fossetas labial (lf) e mediana (mf) junto com uma fosseta paraflexa (p) mais curta, características comuns do segundo molar em *O. nitidus*, *O. macconnelli* e *O. yunganus*; *O. megacephalus* não possui fosseta mediana e a fosseta “paraflexa” é alongada. Extraído e modificado de Musser e colaboradores (1998).

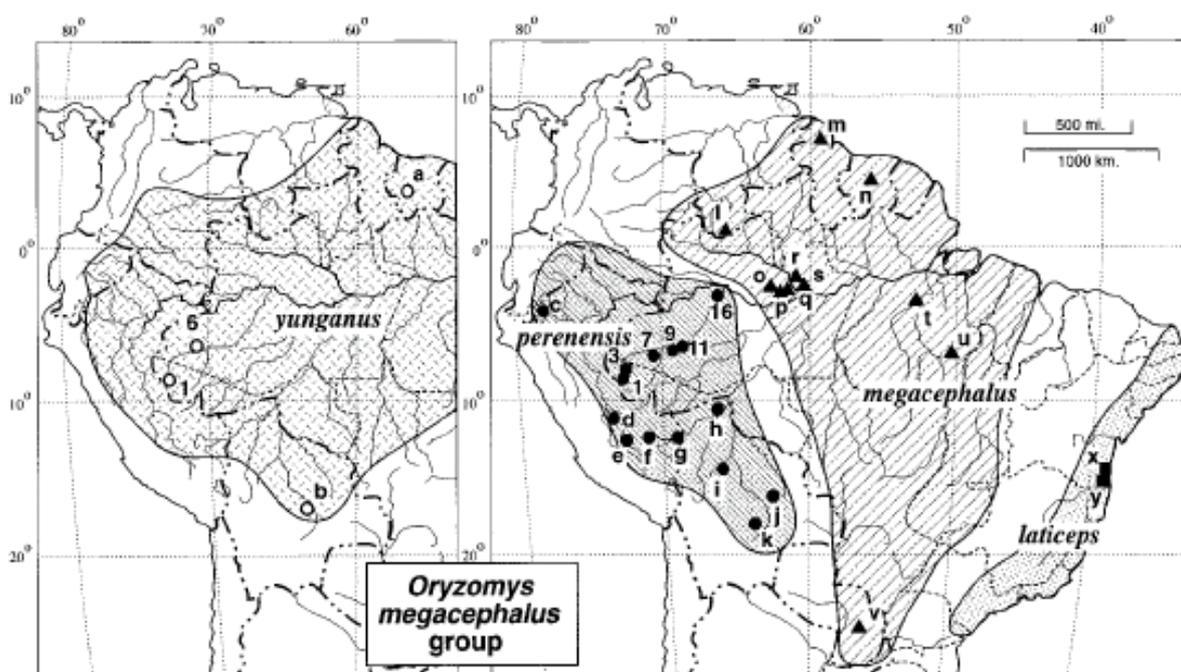
2) Padrão de circulação carotídea: descrito por Carleton & Musser (1989) para roedores do gênero *Microroryzomys*, dois desses padrões, derivado e primitivo, foram reconhecidos. *O. yunganus* e *O. megacephalus* possuem um padrão de circulação carotídea derivado, significando que estes não possuem o sulco esquamoso-alisfenóide por onde passa a artéria estapedial (figura 7 A), ao contrário de *O. nitidus* e outras espécies do complexo “capito” que apresentam o padrão primitivo e mais complexo de circulação estapedial. Neste padrão, a artéria estapedial se divide em dois ramos, infraorbital e supraorbital, que seguem no sulco esquamosoalisfenóide e adentram a órbita ocular através do forâmen esfenofrontal (Figura 7 B).



**Figura 6** – Diferenças entre os padrões de circulação cefálica primitiva e derivada. (A) *O. yunganus*, *O. megacephalus* e *O. laticeps* exibem padrão derivado. (B) *O. nitidus* exhibe o padrão primitivo de circulação cefálica. Abreviações: sq, osso esquamoso; al, osso alisfenóide; fo, forâmen oval; aalc, canal alisfenóide anterior; sag, sulco esquamoso-alisfenóide; mbt, osso bucinador-mastigatório e sf, forâmen esfenofrontal. Extraído de Musser e colaboradores (1998).

Dentre os espécimes de *Oryzomys megacephalus* coletados em Balbina, foi observada uma grande variação nas características da pelagem. Com base nessas e em outras características, reconhecemos duas sub-amostras, que serão analisadas futuramente. Esses dois grupos de indivíduos diferenciaram-se principalmente com relação ao comprimento, textura e coloração da pelagem dorsal. Uma das sub-amostras apresentou coloração dorsal castanho-alaranjado e seus indivíduos aparentam ter a pelagem mais densa e comprida, muito semelhante a espécimes de *O. megacephalus* depositados na Coleção de Mamíferos do INPA, coletados em Balbina na década de 80, antes do fechamento da represa. A outra amostra apresenta pelagem dorsal mais curta e escura, tendendo a um castanho-acinzentado, similar (mas não exatamente igual) à pelagem de *O. perenensis*. O status taxonômico dessas duas espécies ainda é controverso na literatura científica. Por exemplo, Patton, da Silva & Malcolm (2000) considerando as diferenças morfológicas, citogenéticas e moleculares entre animais provenientes do Leste amazônico, como bacia do rio Juruá no Brasil, Perú e Bolívia, e do Centro-Leste da Amazônia como regiões do rio Jaú e de Marabá no Brasil e das Guianas até o Paraguai, reconhecem táxons distintos ocorrendo em cada uma dessas grandes regiões, *O. perenensis* e *magacephalus*, respectivamente (Figura 5). Já Musser e colaboradores (1998), apesar de reconhecerem a variação existente, incluem os animais dessa vastíssima área em um único táxon *O. megacephalus*, argumentando que

a falta de amostras da região de contato entre esses dois grupos impede a avaliação precisa da natureza das diferenças observadas, podendo tratar-se (ou não) de um cline. Considerando a destacada variação de pelagem observada nos espécimes provenientes de Balbina, estudos adicionais se fazem necessários para averiguar a possibilidade de simpatria entre *O. megacephalus* e *O. perenensis*, ou se essa variação de pelagem é decorrente de uma possível redução drástica da população de *O. megacephalus*, causada pelo isolamento desses animais em ilhas formadas após o enchimento do reservatório da UHE de Balbina. Além de validar o status taxonômico dessas duas espécies, este seria o primeiro registro de simpatria dessas duas espécies.



**Figura 7** – Mapa das distribuições das espécies de *Oryzomys* do grupo *megacephalus* na América do Sul. As letras e números correspondem aos exemplares analisados através de sequências de DNA mitocondrial do citocromo – b em Patton, da Silva & Malcolm (2000). A esquerda: *O. yunganus* (círculos abertos); direita: *O. perennensis* (círculos fechados); *O. megacephalus* (triângulos fechados); *O. laticeps* (quadrados fechados). Extraído de Patton, da Silva & Malcolm (2000) e baseado nas distribuições de Musser e colaboradores (1998).

No geral, os indivíduos coletados em Balbina apresentaram vibrissas escuras ao redor do focinho e acima dos olhos. As bochechas são mais claras que o topo da cabeça, em geral de aspecto mais alaranjado. As patas anteriores e posteriores são pilosas, com pêlos claros e as unhas ultrapassam os dígitos apenas nas patas posteriores. A cauda é possui escamas hexagonais com 3 pêlos de cor castanho-avermelhado saindo da base da

escama anterior o que confere um aspecto piloso. É dorso e ventralmente castanho-escuro.

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Em Balbina, foram capturados 60 espécimes. O peso e tamanho médio foram de 51 g e 220 mm, respectivamente. Deste total, 47 indivíduos foram capturados com armadilha do tipo “Sherman” (43 no chão e 4 no alto) e 13 indivíduos foram capturados em armadilha do tipo “Tomahawk” no chão. A maioria desses indivíduos capturados são provenientes da Ilha da Copa. Esta se caracteriza por apresentar sub-bosque dominado por palmeiras, além de possuir um dossel relativamente baixo, entre 8 e 10 m de altura, e pouco conectado com estratos inferiores devido a baixa densidade de cipós.

**História natural:** Animais pertencentes ao gênero *Oryzomys* são noturnos, terrestres e solitários. Alimentam-se de frutos, sementes e insetos (Emmons & Feer, 1997).

### 2.1.2. *Oecomys* Thomas, 1906

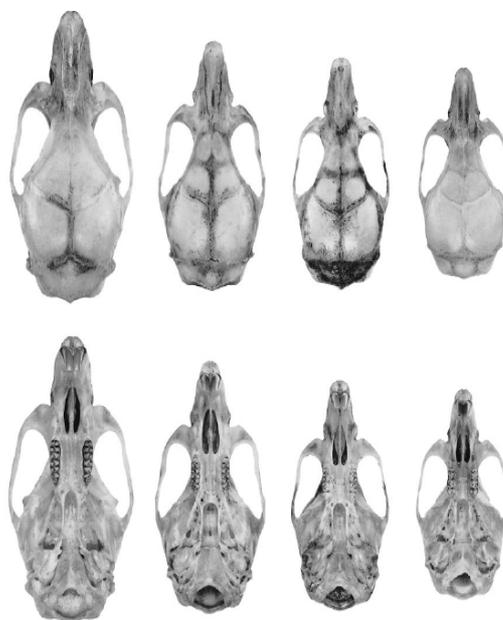
**Distribuição:** o gênero se distribui na América Central e Sul: do Sul da Costa Rica até a Argentina (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrições e comparações:** A última revisão do gênero *Oecomys* (Hershkovitz, 1960) agrupou cerca de 25 formas descritas como sinônimas de apenas duas espécies: *Oecomys concolor* (formas com corpo maior) e *Oecomys bicolor* (formas com corpo pequeno) (Patton, da Silva & Malcolm, 2000; Voss, Lunde & Simmons, 2001). Posteriormente, Musser & Carleton (1993) reconheceram provisoriamente 13 espécies de *Oecomys*. Dessas, pelo menos 10 ocorrem na Amazônia e compartilham uma série de caracteres com outros roedores sigmodontíneos da região. Mais recentemente, Patton, da Silva e Malcolm (2000) reconheceram cinco espécies na região do rio Juruá (*Oecomys trinitatis*, *Oecomys superans*, *Oecomys robertii*, *Oecomys bicolor* e *Oecomys sp.*). Outro estudo recente na Guiana Francesa identificou quatro espécies, *Oecomys rex*, *Oecomys rutilans*, *Oecomys auyantepui* e *Oecomys bicolor*, os dois últimos também ocorrendo na Amazônia brasileira (Voss, Lunde & Simmons, 2001).

Apesar de existirem muitas semelhanças entre roedores sigmodontíneos (Voss, Lunde & Simmons, 2001), estes dois indivíduos se destacaram na amostra de Balbina, primeiro, devido ao fato de serem os únicos a apresentarem o padrão primitivo de

circulação cefálica; segundo, porque a caixa craniana é relativamente mais ampla e curta, sendo distintamente mais arredondada quando comparada ao gênero *Oryzomys*, por exemplo, e terceiro, porque o comprimento maior e a forma mais estreita do arco zigomático são bastante evidentes neste gênero (Patton, da Silva & Malcolm, 2000). Dessa forma, as espécies foram definidas como *Oecomys rex* e *Oecomys* sp. O indivíduo de *O. rex* apresentou o crânio grande e com as margens supra-orbitais bem desenvolvidas o que confere um aspecto mais robusto ao crânio, especialmente quando comparado com outras espécies simpátricas de *Oecomys* (Figura 8). Neste contexto, o segundo indivíduo foi definido como *Oecomys* sp., pois sabe-se tratar-se de uma espécie diferente de *O. rex* baseados nessas características cranianas, mas que ainda precisa de uma identificação mais refinada sendo necessária uma revisão taxonômica mais ampla.

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Em Balbina, foram capturados apenas dois indivíduos em armadilha do tipo “Tomahawk” presas no alto em cipó. O indivíduo de *O. rex* apresentou peso de 263 g e comprimento total (ponta do focinho até ponta da cauda) de 149 mm e foi capturada na ilha da Cachoeira, sendo do sexo masculino. O segundo indivíduo, definido como *Oecomys* sp., pesou 239 g e o seu comprimento total foi de 133 mm e também foi capturado na ilha da Cachoeira, sendo do sexo masculino.



**Figura 8** – Vistas dorsal e ventral dos crânios de quatro espécies simpátricas de *Oecomys*. Da esquerda para direita: *Oecomys rex*; *O. auyantepui*; *O. bicolor* e *O. rutilus*. Extraído de Voss, Lunde & Simmons, 2001.

**História natural:** Espécies deste gênero possuem hábitos noturnos, solitários e arborícolas. Alimentam-se de frutos e sementes imaturas (Emmons & Feer, 1997; Patton, da Silva & Malcolm, 2000 e Voss, Lunde & Simmons, 2001).

***Oecomys rex* Thomas, 1910**

**Localidade-tipo:** Guayana, Dist. Demerara, Rio Supenaam (Wilson & Reeder, 2003).

**Distribuição:** Leste da Venezuela, Guianas e Brasil, no Nordeste e Norte dos estados do Amazonas e Amapá (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** O indivíduo procedente de Balbina apresenta vibrissas compridas e escuras ao redor do focinho e vibrissas mais curtas e escuras no queixo. O pavilhão auditivo é finamente piloso, de um tom levemente dourado. As bordas são mais escurecidas quando comparada ao ouvido interno, este por sua vez, é amarelado. A pelagem dorsal é castanho-claro salpicada de amarelo desde o focinho até a porção basal da cauda, sendo um pouco mais alaranjado na anca. Na região ventral o queixo e o pescoço são de cor amarelo-pálido, a porção inguinal possui a mesma coloração do dorso e se une na região superior à pélvis. A pélvis, assim como a região ventral entre a porção inguinal e o pescoço, é amarelo-acinzentado. Entre os flancos das pernas dianteiras e porção inguinal possui uma linha central longitudinal levemente alaranjada. As patas anteriores e posteriores são levemente pilosas, de cor castanho-acinzentadas, clareando em direção às unhas, estas por sua vez, ultrapassam o comprimento dos dígitos. As palmas das patas anteriores são claras e das posteriores escuras. A cauda é por completo castanho-escuro e possui escamas hexagonais com 3 pêlos compridos e claros saindo da base da escama anterior, o que confere um aspecto bastante piloso.

**Espécime coletado** (n=1): MLOB 47.

***Oecomys* sp.**

**Descrição e comparações:** O indivíduo procedente de Balbina apresenta vibrissas pretas ao redor do focinho e acima dos olhos. O pavilhão auditivo é castanho-médio, mais escuro nas bordas, sendo ainda finamente piloso com pêlos dourados. A pelagem dorsal é uniforme, sendo de coloração castanho-escuro salpicado de amarelo-alaranjado desde o focinho até a anca, esta por sua vez, mais alaranjada. O ventre é inteiro amarelo-acinzentado e possui região inguinal destacada, onde a pelagem segue o

mesmo padrão da pelagem do dorso. Esta porção inguinal praticamente se une acima da região pélvica. Na borda entre a pelagem lateral dorsal e pelagem ventral apresenta pêlos alaranjados de base chumbo. As patas anteriores e posteriores são levemente pilosas, de cor castanho-acinzentadas, clareando em direção às unhas, estas por sua vez, ultrapassam o comprimento dos dígitos. As palmas das patas anteriores são claras e das posteriores escuras. A cauda é castanho-escuro e possui escamas hexagonais com apenas um pêlo preto saindo da base da escama anterior, o que confere a esta um aspecto liso quando visto a olho nu.

**Espécime coletado** (n=1): MLOB 41.

## 2.2. Família Echimyidae

### 2.2.1. *Mesomys* Wagner, 1845

#### *Mesomys hispidus* Desmarest, 1817

**Localidade-tipo:** Amapá, Brasil (Wilson & Reeder, 2003).

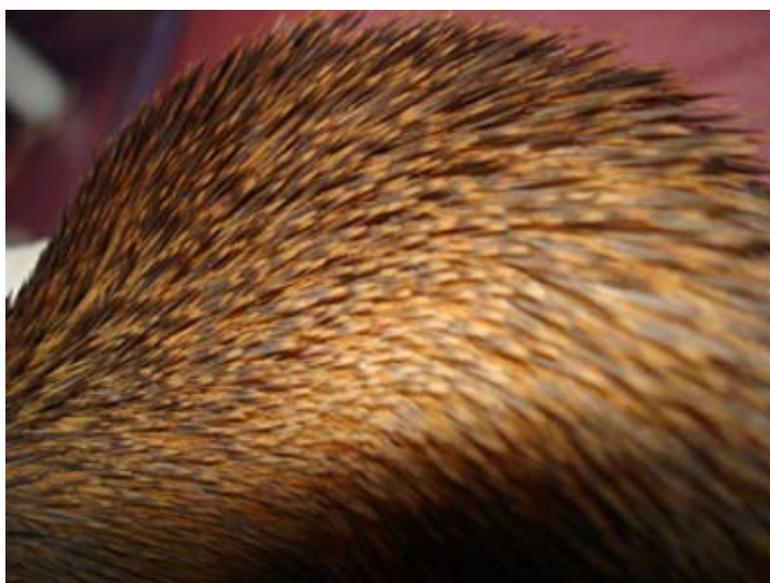
**Distribuição:** Bacia Amazônica no Norte da Bolívia, Peru, Leste do Equador, Sudoeste da Colômbia sem interrupções até o Sul da Venezuela, Guianas, e todo o Brasil exceto Leste do Rio Tapajós e Sul da Amazônia (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** *M. hispidus* é um roedor arborícola de tamanho moderado, bastante espinhoso e com patas pequenas e largas. A identificação da espécie foi definida segundo Patton, da Silva & Malcolm (2000), que comparando *M. hispidus* e *M. occultus*, consideram como caracteres diagnósticos a quantidade e o comprimento de pêlos ao longo e na porção terminal da cauda. *M. hispidus* possui menor quantidade de pêlo tanto ao longo da cauda como na porção terminal desta (Figura 10 e 11), sendo estes mais curtos e uniformes em tamanho; *M. occultus* possui pelagem mais comprida ao longo da cauda e na porção terminal desta uma longa mecha de pêlos se destaca (Figura 11).

Os indivíduos coletados em Balbina apresentam o mesmo padrão externo com diferenças apenas nas patas. Na cabeça possuem vibrissas escuras, em grande quantidade e muito compridas (algumas ultrapassando o limite da cabeça) ao redor do focinho e entre os olhos e região da orelha. As orelhas são muito pequenas e escurecidas. As bochechas e a região entre os olhos são de coloração alaranjado-

ferrugíneo, diferente do topo da cabeça que segue o mesmo padrão dorsal. O dorso é mesclado de pêlos-guarda de cor alaranjada e base escura e pêlos aristiformes achatados de borda mais escura e interior transparente, com extremidades alaranjado-ferrugíneo (Figura 9). O ventre é amarelo-ferrugíneo desde o queixo até a região pélvica. As patas anteriores são claras, mediamente pilosas, com a pelagem clareando de alaranjado-ferrugíneo a dourado em direção aos dedos. A pelagem das patas posteriores varia de amarelo-esbranquiçado ao castanho-claro acinzentado. Em ambas as patas anteriores e posteriores existem pêlos sobre as unhas e estas são visivelmente maiores que os dígitos, e as palmas variam de claro a escuro. A cauda não muito longa apresenta escamas hexagonais com 3 pêlos escuros e compridos saindo da base da escama anterior. É bastante pilosa e escura em todo o seu comprimento e na porção terminal da cauda existe uma mecha de pêlos um pouco mais compridos (Figura 10 e 11).

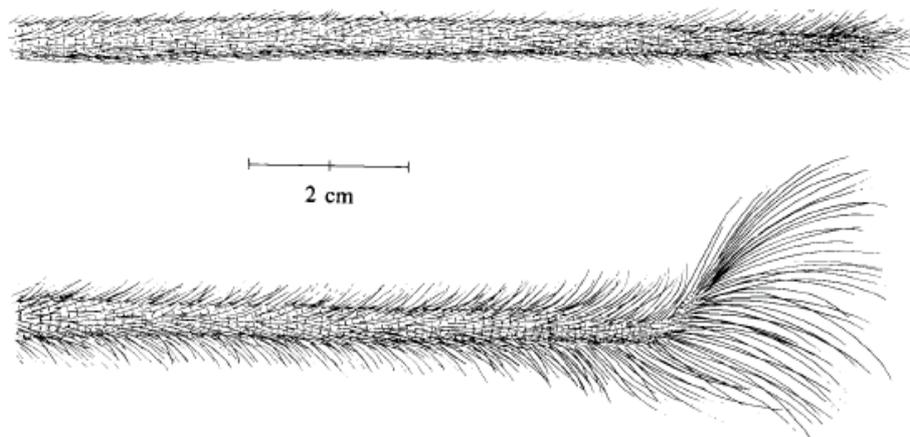
**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Foram capturados três indivíduos, sendo dois machos e uma fêmea. O peso e tamanho médios dos espécimes foram de 123 g e 287 mm, respectivamente. Todos os indivíduos foram capturados em armadilhas do tipo "Sherman", sendo um no solo, próximo de tronco caído (Ilha da Mucura, 17 ha), e dois no alto, em cipó (um na Ilha da Serrinha, 54 ha e o outro na Ilha do Igarapezinho, 64 ha).



**Figura 9** – Detalhe dos espinhos que compõem a pelagem de *Mesomys hispidus*. (Foto: M. L. de O. Borges).



**Figura 10** – Detalhe da cauda em *Mesomys hispidus* (Foto: M. L. de O. Borges).



**Figura 11** – Detalhe da porção terminal da cauda em *Mesomys hispidus* (A) e *Mesomys occultus* (B).  
Extraído de Patton, da Silva & Malcolm (2000).

**História natural:** É um animal de hábito noturno e solitário. Pode ser encontrado em floresta tropical madura e secundária (Emmons & Feer, 1997).

**Espécimes coletados** (n=3): MLOB 5, 80, 91.

### 2.2.2. *Proechimys* Allen, 1899

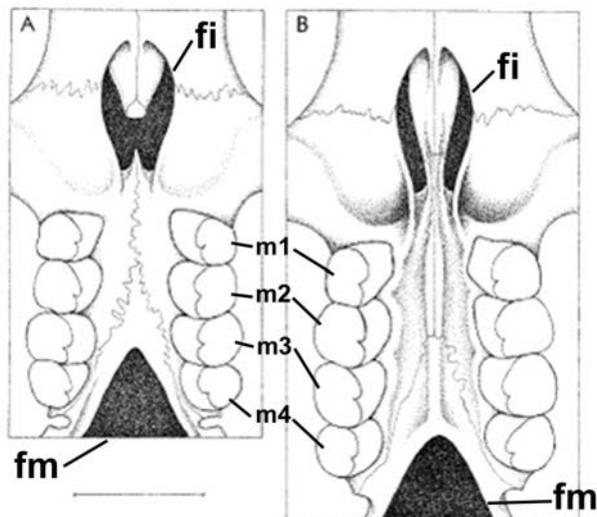
**Distribuição:** Américas Central e Sul: de Honduras ao Paraguai (Emmons & Feer, 1997).

**Descrição e comparações:** A família de roedores equimídeos é uma das mais amplamente distribuídas nos Neotrópicos, e dentre os gêneros que a compõe, o gênero *Proechimys* contém seus representantes terrestres mais comuns e abundantes em florestas tropicais (Voss & Emmons, 1996). Esse gênero tem sido alvo de estudos ecológicos e taxonômicos intensivos (Patton, 1987; Malcolm, 1992; Patton, da Silva & Malcolm, 1994; da Silva, 1995 e 1998; Patton, da Silva & Malcolm, 2000), pois, exceto na América Central, de duas a cinco espécies de *Proechimys* são normalmente simpátricas, e embora muito progresso tenha sido feito no reconhecimento de espécies simpátricas, comparações entre amostras obtidas de localidades distantes frequentemente apresentam dificuldades de sinonímia que podem ser resolvidas somente através de revisões taxonômicas (Voss & Emmons, 1996; Patton, da Silva & Malcolm, 2000).

Patton (1987) avaliou a utilidade de caracteres craniodentais e baculares para a definição de táxons de *Proechimys*. Dentre os caracteres por ele observados, foram considerados diagnósticos para a amostra de Balbina: 1) a morfologia do forâmen incisivo e do palato posterior e, 2) morfologia do assoalho do forâmen infra-orbital, assim como a distribuição geográfica das espécies (segundo lista apresentada por Voss & Emmons 1996). Como resultados, foram definidos duas espécies para a amostra de Balbina: *P. cuvieri* e *P. guyannensis*. As diferenças na morfologia desses caracteres cranianos entre *P. cuvieri* e *P. guyannensis* são explicados a seguir:

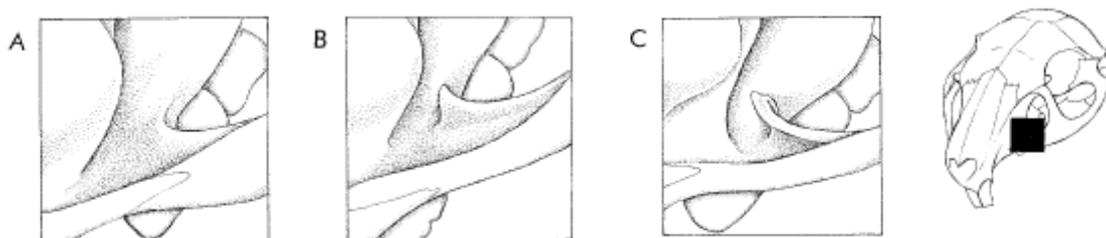
1) Morfologia do forâmen incisivo e palato posterior: Como pode ser evidenciado na figura 12, enquanto o septo ósseo que separa os lados direito e esquerdo do forâmen incisivo frequentemente é incompleto em *P. guyannensis* (A), e completo em *P. cuvieri* (B). Adicionalmente, o forâmen incisivo em *cuvieri* é comprimido posteriormente pela flange lateral bem desenvolvida do osso maxilar, o palato posterior quase sempre possui uma quilha mediana proeminente e a fossa mesopterigóide é tipicamente larga e superficial. Em contraste, o relevo ósseo do palato posterior é menos proeminente na maioria das espécimes de *P. guyannensis*, a fossa mesopterigóide é mais estreita e aguda, além de penetrar mais entre as carreiras de dentes (em *P. cuvieri* a

fossa estende o seu comprimento aproximadamente até o segundo par de molares; enquanto em *P. guyannensis* ela pode se estender até o terceiro par de molares) (Voss, Lunde & Simmons, 2001).



**Figura 12.** Região do palato em (A) *P. guyannensis* e (B) *P. cuvieri*. Abreviações: fi, Forâmen Incisivo; fm, Fossa Mesoptergóide; m1 – 4, Molares. Escala 5 mm. Extraído e modificado de Voss, Lunde & Simmons (2001).

2) Morfologia do assoalho do forâmen infra-orbital: A presença ou ausência de um septo incisivo completo e o desenvolvimento de um sulco infra-orbital são as duas características consistentes mais correlacionadas com o tamanho da carreira de dentes maxilares: as espécies com carreiras maiores (*P. cuvieri*) têm o septo incisivo completo, mas apresentam pouco ou nenhum indício de um sulco infra-orbital, ao contrário de espécies que possuem menores carreiras de dentes e possuem o septo incisivo incompleto. Nestes últimos (*P. guyannensis*), o sulco por onde passa o nervo infra-orbital é bem definido (figura 13) (Voss, Lunde & Simmons, 2001).



**Figura 13** - Morfologia do assoalho do forâmen infraorbital em *Proechimys* proveniente da Guiana Francesa. (A) assoalho infraorbital sem o canal do nervo infraorbital – *P. cuvieri*; (B) o canal do nervo

infraorbital presente sendo definido pelo desenvolvimento moderado da flange lateral – *P. cuvieri* e (C) canal do nervo infraorbital presente evidenciado pelo desenvolvimento bem definido da flange lateral – *P. guyannensis* Extraído de Voss, Lunde & Simmons (2001).

**Comentários ecológicos e taxonômicos:** Foram capturados no total seis indivíduos (três fêmeas e três machos) de *Proechimys cuvieri*: cinco indivíduos na Ilha do Palhal e um na parcela dois da área controle na floresta contínua, todos em armadilha do tipo "Tomahawk", no chão. O peso e tamanho médios entre as fêmeas foram de 318 g e 264 mm, respectivamente, e dentre os machos 465 g e 390 mm. A amostra de *Proechimys guyannensis* é composta de três machos e cinco fêmeas. As médias de peso e tamanho entre os machos foram de 124 g e 275 mm, e para as fêmeas, 128 g e 268 mm, respectivamente. Do total capturado, sete indivíduos foram pegos em armadilha do tipo "Tomahawk" no chão próximo de tronco caído, e apenas um indivíduo foi capturado no chão em armadilha do tipo "Sherman".

**História natural:** As espécies do gênero *Proechimys* têm hábito terrestre e noturno, sendo bastante abundantes onde ocorrem (Reis *et al.*, 2006).

### ***Proechimys cuvieri* Petter, 1978**

**Localidade-tipo:** Guiana Francesa, Saul (Wilson & Reeder, 2003).

**Distribuição:** Guiana Francesa, Suriname, Guyana, Oeste do Brasil de ambos os lados do Rio Amazonas até o Norte do Peru (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** Na região de Balbina *P. cuvieri* apresenta vibrissas longas, de duas tonalidades, escuras e claras, no focinho e entre os olhos, e nas orelhas estas são de cor escura. De um modo geral, a coloração da cabeça é mesclada de pêlos com base cinza-claro salpicado de preto e pêlos de base cinza muito claro salpicado de amarelo-ferrugíneo. As orelhas são medianas a pequenas e variam de inteiramente escuras a manchadas de claro na porção interior. As bochechas variam de um tom alaranjado-ferrugíneo a amarelo-acinzentado. A pelagem dorsal é formada por pêlos aristiformes de base transparente e extremidade que varia do preto ao castanho-ferrugíneo com extremidade preta. Possui pêlos-guarda de base branca com porção mediana alaranjado-ferrugíneo e extremidade preta. A porção lateral varia do alaranjado ferrugíneo ao amarelo-ferrugíneo mais opaco. O ventre é uniforme desde o queixo até a região pélvica, sendo de cor "branco-sujo". As patas anteriores e posteriores são mediantemente pilosas, com pelagem que varia do branco ao acinzentado. As palmas

anteriores vão do claro ao manchado de claro e escuro; as posteriores são claras. A cauda, quando presente, apresentou escamas hexagonais com 3 pêlos claros saindo da base da escama anterior, o que lhe confere um aspecto piloso. A porção dorsal da cauda é castanho-escuro e a porção ventral é de um tom “branco-sujo”.

**Espécimes coletados** (n=6): MLOB 74, 95, 99, 103, 107, 110.

### ***Proechimys guyannensis* É. Geoffroy**

**Localidade-tipo:** Guiana Francesa, Cayenne (Wilson & Reeder, 2003).

**Distribuição:** Centro-Sul da Venezuela, Guianas, se estendendo ao centro do Brasil (Wilson & Reeder, 2003).

**Descrição e comparações:** Na região de Balbina *P. guyannensis* apresenta vibrissas compridas e pretas sobre o focinho e vibrissas claras abaixo do focinho. De um modo geral, a coloração da cabeça nos indivíduos mais jovens é mais escura, sendo um castanho-escuro levemente salpicado de amarelo. Os indivíduos adultos apresentam a mesma coloração, no entanto são fortemente salpicados de amarelo-alaranjado até a região das bochechas. A região ao redor da boca é branco-amarelado nos indivíduos adultos e totalmente branca nos indivíduos jovens. As orelhas são medianas a pequenas e variam de inteiramente escuras a manchadas de claro na porção interior. A pelagem dorsal é formada por pêlos aristiformes de cor castanho-escuro, sendo bem delimitada da pelagem ventral. Nos indivíduos jovens a pelagem dorsal parece ser mais escura, pois é menos salpicada de amarelo-alaranjado, ao contrário de indivíduos mais adultos, os quais possuem uma faixa central longitudinal amarelo-alaranjado que vai do topo da cabeça até o flanco das coxas. A região da anca é bem alaranjada. A pelagem ventral é uniforme, de cor branca com uma leve matiz amarelada desde a boca até a região pélvica. As patas anteriores e posteriores são grandes, pilosas, com pelagem que varia do castanho-alaranjado a branco-acinzentado desde o cotovelo até a ponta dos dedos. As palmas anteriores são claras e as posteriores são escuras. As unhas ultrapassam o comprimento dos dígitos tanto nas patas anteriores quanto posteriores. A cauda, quando presente, foi menor do que a metade do comprimento total e apresentou escamas hexagonais com 3 pêlos castanho-avermelhados saindo da base da escama anterior, o que confere um aspecto finamente piloso. A porção dorsal da cauda é castanho-escuro e a porção ventral é de um tom “branco-sujo”.

**Espécimes coletados** (n=8): MLOB 10, 15, 33, 42, 50, 68, 71, 78.

## Referências bibliográficas

- Allen, J. A. 1899. *New rodents from Colombia and Venezuela*. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 12: 195-218.
- Allen, J. A. 1900. *Descriptions of new American marsupials*. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 16, 191–199.
- Allen-Wardell, G. P., R. Berhnhardt, P. Bitner & Feinsinger. 1998. *The potencial consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields*. Conservation Biology 1: 8-17
- Andren, H. 1994. *Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review*. Oikos, 71(3): 355-364
- Asquit, N. M., J. Terborgh, A. E. Arnold, & C. M. Riveros. 1999. *The fruits the agouti ate: Himenaea courbaril seed fate when its disperser is absent*. J. Trop. Ecol. 15: 229-235.
- Asquit, N. M. & M. Mejía-Chang. 2005. *Mammals, edge effects and the loss of tropical forest diversity*. Ecology 86: 379-390.
- Animal Care and Committee 1998. *Guidelines for the capture, handling and care of mammals as approved by the American Society of Mammalogists*.
- Baird, S. F. 1858. *General report upon the zoology of the several Pacific railroad routes. Part I, Mammals. Reports of Explorations and Surveys for a Railroad Route from the Mississippi River to the Pacific Ocean, Vol. 8: xlvi + 757 pp.* Washington: Beverly Tucker Printer.
- Bantel, C. G. 2006. *Distribuição de Micoureus demerarae (Didelphimorphia: Didelphidae) na Bacia Amazônica: Uma Análise Morfométrica*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ecologia. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Brasil.
- Beck, H & J. Terborgh. 2002. *Groves versus isolates: how spatial aggregation of Astrocarym murumuru palms affects seed removal*. Journal of Tropical Ecology 18: 275-288.
- Bender, D. J., L. Tischendorf & L. Fahrig. 2003. *Using patch isolation metrics to predict animal movement in binary landscapes*. Landscape Ecology 18: 17-39.

- Bierregaard, R. O. JR, T. E. Lovejoy, V. Kapos, A. S. Santos & R. W. Hutchings. 1992. *The biological dynamics of tropical rainforest fragments: a prospective comparison of fragments and continuous forest*. *BioScience*, 42: 859-866.
- Bonvicino, C. R., S. M. Lindenberg & L. S. Maroja. 2002. *Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic forest and cerrado: comments on their potential use for monitoring environment*. *Braz. J. Biol.*, 62(4B): 765-774.
- Burmeister, H. 1854. *Systematische Uebersicht der Thiere Brasiliens: welche während einer Reise durch die Provinzen von Rio de Janeiro und Minas Geraës gesammelt oder beobachtet wurden*. G. Reimer, Berlin.
- Carleton, M. D. & G. G. Musser. 1989. *Systematics studies of oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): a synopsis of Microrozomys*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 191: 83pp.
- Cintra, R. 1998. *Sobrevivência pós-dispersão de sementes e plântulas de três espécies de palmeiras em relação a presença de componentes da complexidade estrutural da floresta Amazônica*. In: *Floresta amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo*. Gascon C. & P. Moutinho (Eds.) INPA, Manaus, Amazonas.
- Cintra, R. & J. Terborgh. 2000. *Forest microspatial heterogeneity and seed and seedling survival of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume *Dypteryx micrantha* in an Amazonian forest*. *Ecotropica* 6: 77-88.
- Cintra, R., Ximenes, A.C., Gondim, F.R. & Kropf, M.S. 2005. *Forest spatial heterogeneity and palm richness, abundance and community composition in Terra Firme forest, Central Amazon*. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(1): 75-84.
- Cosson J. F., S. Ringuet, O. Claessens, J. C. de Massary, A. Dalecky, J. F. Villiers, L. Granjon & J. M. Pons. 1999. *Ecological changes in recent land-bridge islands in French Guiana with emphasis on vertebrate communities*. *Biological conservation* 91 pp.213-222.
- Costa, L.P. 2003. *The historical bridge between the Amazon and the Atlantic forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals*. *J. Biogeogr.*,30: 71-86.

- da Silva, M. N. F. 1995. *Systematics and phylogeography of Amazonian spiny rats of the genus Proechimys (Rodentia: Echimyidae)*. Ph.D. Diss., Univ. California, Berkeley.
- da Silva, M. N. F. 1998. *Four new species of spiny rats of the genus Proechimys (Rodentia: Echimyidae) from the western Amazon of Brazil*. Proc. Biol. Soc. Washington 111:436-471.
- da Silva, M. N. F. & J. L. Patton, 1998. *Molecular phylogeography and the evolution and conservation of Amazonian mammals*. Molecular Ecology, 7: 475-486.
- da Silva, M. N. F. ; M.C.U. Arteaga ; C.G. Bantel ; D.M. Rossoni ; R.N. Leite ; P. S. Pinheiro ; F. Rohe ; E. Eler. 2006. *Inventário de pequenos mamíferos (Mammalia: Rodentia & Didelphimorphia) do médio rio Madeira e baixo rio Aripuanã*. In: Rapp Py-Daniel, L.; Deus, C.P.; Henriques, A.L.; Pimpão, D.M. & Ribeiro, O.M.. (Org.). Biodiversidade do Médio Madeira: Bases Científicas para propostas de conservação. Manaus: Probio/MMA/Banco Mundial/INPA. In prep., 2006.
- Debinski, D. M. & R. D. Holt. 2000. *A survey and overview of habitat fragmentation experiments*. Conservation Biology 14(2): 342-355.
- DeMattia, E. A. 2004. *Effects of small rodents and large mammal on seed predation and seedling regeneration within primary and secondary Costa Rica forests*. Ph.D. dissertation, University of Michigan, Ann Harbor.
- DeMattia, E. A. B. & J. Rathcke, L. M. Curran, R. Aguilar & O. Vargas. 2006. *Effects of Small Rodent and Large Mammal Exclusion on Seedling Recruitment in Costa Rica*. Biotropica 38(2): 196-202.
- Dermarest, A. G. 1817. *Echimys, Echimys [entry for]*. In: *Nouveau dictionnaire d'histoire naturelle appliquée aux arts, à l'agriculture, l'économie rurle et domestique, à la médecine, etc.* Tome X: 54-59. Paris: Deterville.
- Dias, R. L. 2006. *Comunidata v. 1.5*. Manaus, Amazonas, Brasil.
- Didham, R. K. 1997. *The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia*. In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. (Eds.). *Tropical forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of fragmented communities*. The University Chicago Press, Chicago, IL, USA. p. 55-70.

- Emmons, L. H. 1984. *Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia*. Biotropica 16: 210-222.
- Emmons, L.H. & F. Feer. 1997. *Neotropical rainforest mammals, a field guide*. 2nd edition. University of Chicago Press, Chicago.
- ESRI 1996. *ArcView GIS*. Redlands, CA, USA, Environmental Systems Research Institute.
- Erxleben, I. C. P. 1777. *System regni animalis per classes, ordines, species, varietates, cum synonymia et histotia animalium. Classis I, Mammalia*. Lipsiae [Leipzig]: Impensis Weygandianis.
- Fahrig, L. 1997. *When does fragmentation of breeding habitat affect population survival?* Ecological Modeling 105: 273-292.
- Fahrig, L. 2003. *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. Annual Reviews in Ecology, Evolution and Systematics 34, 487-515.
- Fischer, G. 1814. *Zoognosia. Tabulis synopticis illustrata*. Moscow: Nicolai Sergeidis Vsevolozsky. 3: xxiv + 732 pp.
- Fearnside, P. M. 1990. *A Hidrelétrica de Balbina: o faraonismo irreversível versus o ambiente na Amazônia*. São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente (Estudos IAMÁ; 1). 69 pp.
- Fonseca, G. A. B., G. Hermann, Y. L. R. Leite, R. A. Mittermeyer, A. B. Rylands, J. L. Patton. 1996. Occasional Papers. Conservation Biology, v.4 p. 1-38.
- Forget, P. M. 1991. *Scatterhoarding of Astrocaryum paramaca by Proechimys in French Guyana: Comparison with Myoprocta exilis*. Trop. Ecol. 32: 155-167.
- Forget, P. M., E. Munoz & E. G. Leigh, Jr. 1994. *Predation by Rodents and Bruchid Beetles on Seeds of Scheelea Palms on Barro Colorado Island, Panama*. Biotropica 26(4): 420-426.
- Fournier-Chambrillon, C., P. Fournier, J. M. Gaillard, C. Genty, E. Hansen & J. C. Vié. 2000. *Mammal trap efficiency during the fragmentation by flooding of a neotropical rain forest in French Guiana*. J. Trop. Ecol. 16: 841-851.
- Fragoso, J. M. V. 1998. *White-lipped peccaries and palms on the Ilha de Maracá*. In: W. Milliken and A. Ratter (Eds.). Maracá: the biodiversity and environment of an amazonian rainforest, pp. 151-164. John Wiley and Sons, New York, New York.

- Gardner, A. L. 2005. Order Didelphimorphia. In: D.E. Wilson & D.M. Reeder (Eds.), *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*, 3rd ed., vol. 1 (Johns Hopkins University Press). Baltimore, pp. 3–18.
- Gascon, C. & T. Lovejoy 1998. *Ecological impacts of Forest fragmentation in Central Amazonia*. *Zoology-Analysis of complex Systems* 101, pp.273-280. 91 (1999) 223-229.
- Gascon, C., T. E. Lovejoy, R. O. Bierregaard Jr, J. R. Malcolm, P. C. Stouffer, H. L. Vasconcelos, W. F. Laurance, B. Zimmerman, M. Toucher & S. Borges. 1999. *Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants*. *Biological Conservation* (1999) 223-229.
- Gascon, C., W. F. Laurance & T. E. Lovejoy. 2001. *Fragmentação Florestal e Biodiversidade na Amazônia Central*. In, B. F. de Souza Dias e I. Garay (eds.), *Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais: Avanços Conceituais e Revisão de Novas Metodologias de Avaliação e Monitoramento*. Ed. Vozes.
- Geoffroy Saint-Hilaire, É. 1803. *Catalogue des mammiferes du Museum National d'Histoire Naturelle*. Museum National d'Histoire Naturelle, Paris. 272 pp.
- Gomes, N. F. 1991. Revisão Sistemática do Gênero *Monodelphis* (Didelphidae: MARSUPIALIA). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, pp.180.
- Grelle, C. E. V. 2002. *Is higher-taxon analysis an useful surrogate of species richness in studies of Neotropical mammal diversity?* *Biological Conservation*, 108, 101–106.
- Grelle, C. E. V., 2003. *Forest structure and vertical stratification of small mammals in a secondary Atlantic forest, southeastern Brazil*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38, 81-85.
- Hanski, I. & M. E., Gilpin. 1997. *Metapopulation Biology: ecology, genetics and evolution*. Academic Press, San Diego, CA.
- Hershkovitz, P. 1960. Mammals of Northern Colombia, preliminary report n° 8: Arboreal rice rat, a systemtic revision of the subgenus *Oecomys* genus.
- Hershkovitz, P. 1976. *Comments on generic names of four-eyed opossums (Family Didelphidae)*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 89 (23), 295–304.

- Hosmer Jr, D. W. & S. Lemeshow. 1989. *Applied Logistic Regression*. A Wiley-Interscience Publication, New York.
- IBAMA. 1997. *Plano de manejo fase 1: Reserva Biológica do Uatumã*. Eletronorte/Ibama. Brasília/DF.
- INPE, 2001. *Instituto de Pesquisas Espaciais* -www.inpe.br
- ISA, 2001. *Instituto de Estudos Socioambientais*- www.isa.org
- Lambert, T. D., G. H. Adler, C. M. Riveros, L. Lopez, R. Ascanio & J. Terborgh. 2003. *Rodents on tropical land-bridge islands*. J. Zool. 260: 179-187.
- Laurance, W. F. 1994. *Rainforest fragmentation and the structure of small mammals communities in tropical Queensland*. Biological Conservation, 57, 205-219.
- Laurance, W. & R. O. Bierregaard. 1997. *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA, 616pp.
- Laurance W. F., L. V. Ferreira, J. M. Rankin-de-Merona, S. G. Laurance, R. W. Hutchings & T. E. Lovejoy. 1998. *Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in amazonian tree communities*. Conservation Biology, 12: 460-464.
- Laurance W. F., A. K. M. Albernaz, P. M. Fearnside, H. Vasconcelos & L. Ferreira. 2004. *"Deforestation in Amazonia"*. Science 304, pp. 1109-1111.
- Levin, D. A. & H. W. Kerster. 1974. *Gene flow in seed plants*. Evolutionary Biology 7: 139-220.
- Lieberman, M. & D. Lieberman. 1994. *Patterns of density and dispersion of forest trees*. Pages 106-119 in L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide & G. S. Harstshorn, eds. *La Selva: Ecology and Natural History of Neotropical Rain Forest*. The University of Chicago Press. Chicago. IL. USA.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. 10th. ed., tomus 1. Holmiae [Stockholm]: Laurentii Salvii.
- Lynam, A. J. 1997. *Rapid decline of small mammals diversity in monsoon evergreen forest fragments in Thailand*. pp.222-240. In W. F. Laurance and R. O. Bierregaard, Jr. (editors). *Tropical Forest Remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

- Lynam, A. J. & I. Billick. 1999. *Differential responses of small mammals to fragmentation in a Thailand tropical forest*. *Biological Conservation* 91 191-200.
- Mac Arthur R. H. & E. O. Wilson, 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Magnusson, W. E. & G. Mourão. 2003. *Estatística sem Matemática*. Editora Planta, Londrina. 126p.
- Malcolm, J. R., 1991. *Small mammals of Amazonian forest fragments: Patterns and Process*. PhD thesis. University of Florida. Gainesville, USA.
- Malcolm, J. R. 1992. *Use of tooth impressions to age and identify live Proechimys guyannensis and P. cuvieri (Rodentia: Echimyidae)*. *J. Zool.* 227: 537 – 546.
- Malcolm, J. R. 1994. *Edge effects in central Amazonian forest fragments*. *Ecology* 75, 2438-2445.
- Malcolm, J. R., 1995. *Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals* In: *Forest Canopies*. Lowman & Nadkarni (Eds.) Academic Press, San Diego.
- Malcolm, J. R. 1997. *Biomass and diversity of small mammals in forest fragments*. In: Laurance, W. F. & R. O. Bierregaard Jr. (Eds), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management and Conservation of Fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, pp. 207-221.
- Matschie, P. 1916. *Bermerkungen über die Gattung Didelphis L. Sitzungsber. Ges. Naturforschender Freunde*, Berlin 1916 (1): 259-272.
- Metzger, J. P. 1999. *Estrutura da paisagem e fragmentação: Análise Bibliográfica*. *Ana. Acad. Bras. Ci.*: 71(3-1): 445-463.
- Metzger, J. P. 2001. *O que é ecologia de paisagem?* [www.biotaneotropica.org.br](http://www.biotaneotropica.org.br)
- McGarigal, K., S. A. Cushman, M. C. Neel & E. Ene. 2002. *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.
- McGarigal, K. 2002. *Fragstats 3.3: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Oregon State University, Corvallis, OR.
- McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. *PC-ORD for Windows: Multivariate Analysis of Ecological Data v. 4.20*. MjM Software, Glenden Beach, Oregon.
- Murcia, C. 1995. *Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation*. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.

- Mustrangi, M. A. & J.L. Patton. 1997. *Phylogeography and Systematics of the Slender Mouse Opossum Marmosops (Marsupialia, Didelphidae)*. University of California Publications in Zoology 130:1-86.
- Musser, G. G. & M. D. Carleton. 1993. Family Muridae. In: WILSON, D.E. & REEDER, D.M. (Eds.) *Mammal Species of the World: A taxonomic and geographic reference*. Washington & London: Smithsonian Institution Press, 2.ed. p.501-755.
- Musser, G. G.; E. M. Brothers; M. D. Carleton & A. L. Gardner. 1998. *Systematics studies of oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to Oryzomys "capito"*. Bull. Am. Nat. Hist. 236:376 pp.
- Pardini, R. 2004. *Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape*. Biodiversity & Conservation. 13:2567-2586.
- Pardini, R., S. M. De Souza, R. Braga-Neto & J. P. Metzger. 2005. *The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape*. Biological Conservation (124) 253 - 266.
- Patterson, B. D. 2000. *Patterns and trends in the discovery of new Neotropical mammals*. Diversity and Distributions, 6 (3), 145–151.
- Patton, J. L. 1987. *Species groups of spiny rats, genus Proechimys (Rodentia: Echimyidae)* Fieldiana Zool., n. ser., 39: 305 – 345.
- Patton, J. L., M. N. F. da Silva & J. R. Malcolm. 1994. *Gene genealogy and differentiation among arboreal spiny rats (Rodentia: Echimyidae) of the Amazon Basin: a test of the riverine barrier hypothesis*. Evolution 48: 1314 – 1323.
- Patton, J. L. & M. N. F. da Silva. 1997. *Definition of species of pouched four-eyed opossums (Didelphidae, Philander)*. Journal of Mammalogy, 78(I):90-102.
- Patton, J. L.; M. N. F. da Silva & J. R. Malcolm. 2000. *Mammals of the Rio Juruá and the Evolutionary and Ecological Diversification of Amazonia*. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 244: 306pp.
- Patton, J. L. & L. P. Costa. 2003 *Molecular phylogeography and species limits in rainforest didelphid marsupials of South America*. In: M. Jones, C. Dickman e

- M. Archer (Eds.), *Predators with Pouches: the biology of carnivorous marsupials*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, pp. 44-52.
- Peres, C. A. & C. Baider. 1997. *Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazilnut trees (Bertholletia excelsa) in southeastern Amazonia*. *Journal of Tropical Ecology* 13: 595-616.
- Pimentel, D. S. & M. Tabarelli. 2004. *Seed dispersal of the palm Attalea oleifera in a remnant of the brazilian atlantic forest*. *Biotropica* 36(1): 74-84.
- Putz, F. E., E. G. Leigh, Jr. & S. J. Wright. 1990. *Solitary confinement in Panama*. *Garden* 14: 18-23.
- Rao, M., Terborgh, J. & Nuñez, P. 2001. *Increased herbivory in Forest isolates: implications for plant community structure and composition*. *Conservation biology* 15 (3) pp.624-632.
- Reis, N. R., A. L. Peracchi, W. A. Pedro & I. P. de Lima. 2006. *Mamíferos do Brasil*. Londrina. 1º ed., 407 p.
- Rittl, C. E. F. 1998. *Efeitos da extração seletiva de Madeira sobre a comunidade de pequenos mamíferos de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 88p.
- Rocha, F. S. 2004. *Efeitos da Fragmentação Florestal nos Pequenos Mamíferos Não-voadores da Reserva do Pontal do Paranapanema, SP, Brasil*. 2004. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 130 pp
- Rutledge, D. 2003. *Landscape indices as measures of the effects of fragmentation: can pattern reflect process?* *Dos Science Internal Series* 98. Department of Conservation, Wellington. 27pp.
- Silva, H. S. 2005. *Variação geográfica em Metachirus nudicaudatus (Didelphimorphia, Didelphidae) na Mata Atlântica*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 155 pp.
- Scariot, A. O. 1996. *The effects of rain forest fragmentation on the palm community in Central Amazonia*. Tese de doutorado. University of California.
- Schemske, D. W., B. C. Husband, M. H. Ruckelshaus, C. Goodwillie, I. M. Parker & J. G. Bishop. 1994. *Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants*. *Ecology* 75(3): 584-606.

- Silva, G. S. & M. Tabarelli. *Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Arecaceae) in a remnant of Atlantic Forest in northeast Brazil*. Acta Oecol. 22: 259-268.
- Stallings, J. R., 1989. *Small mammal inventories in an eastern Brazilian park*. Bulletin Florida State Museum 34, 153-200.
- Tavares, L. N. J. 1998. *Efeitos de borda e do crescimento secundário sobre pequenos mamíferos nas florestas de terra firme da Amazônia Central*. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.
- Tate, G. H. H. 1932. Amer. Mus. Novitates, No. 493, pp. 1-14.
- Temmink, C. J. (1824–1827) *Monographies de Mammalogie ou description de quelques genres de mamifères, dont les espèces ont été observées dans les différents musées de l'Europe. Deuxième monographie sur le genre Sarigüe – Didelphis (Linn)*, Paris, 1:21–54.
- Terborgh, J. 1986. *Keystone plant resources in the tropical forest*. Pp 330-344. in: M.E. Soulé, editor. *Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer, New York.
- Tischendorf L. & L. Fahrig. 2000. *On the usage and measurement of landscape connectivity*. Oikos 90: 7-19.
- Tischendorf, L. 2001. *Can landscapes indices predict ecological processes consistently?* Landscape Ecology 16: 235-254.
- Tischendorf, L., D. J. Bender & L. Fahrig. 2003. *Evaluation of patch isolation metrics landscapes for specialist vs. generalist dispersers*. Landscape Ecology 18: 41-50.
- Thomas, O. 1906. *Notes on South American rodents, II. On the allocation of certain species hitherto referred respectively to *Oryzomys*, *Thomasomys*, and *Rhipidomys**. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 7, 18: 442-448.
- Thomas, O. 1910. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 8, 6:504.
- Thomas, O. 1911. *The mammals of the tenth edition of Linnaeus; an attempt to fix the types of the genera and the exact bases and localities of the species*. Proc. Zool. Soc. London 1911: 120-158.
- Thomas, O. 1923. *New Subspecies of *Metachirus**. Annals and Magazine of Natural History, 11 (60), 602–607.

- Turner, I. M. & R. T. Corlett. 1996. *The conservation value of small isolated fragments of lowland tropical rain forest*. *Tree* 11(8): 330-333.
- Vieira, M. V., D. M. Faria, F. A. S. Fernandez, S. F. Ferrari, S. R. Freitas, D. A. Gaspar, R. T. Moura, N. Olifiers, P. P. Oliveira, R. Pardini, A. S. Pires, A. Ravetta, M. A. R. Mello, C. R. Ruiz & E. Z. F. Sets. 2003 *Cap. Mamíferos pp 126-151 In: Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília. 508pp.*
- Vieira, C. L. G. C. 2006. *Sistemática do jupati Metachirus Burmeister, 1854 (Mammalia: Didelphimorphia)*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES. 112 pp.
- Voss, R. S. & L. H. Emmons. 1996. *Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 230: 1-115.
- Voss, R. S., D. P., Lunde & N. B. Simmons. 2001. *The Mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical Lowland Rainforest Fauna. Part 2: Nonvolant Species*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 263: 1-236.
- Wagner, A. 1845. *Diagnosen einiger neuen Arten von Nagem und Handflügeln*. *Archiv Naturgesch.* 11(1): 145-149.
- Weskler, M., A.R. Percequillo & R.S. Voss. 2006. *Ten new genera of Oryzomyine Rodents (Cicretidae: Sigmodontinae)*. *American Museum Novitates* 3537, 29 pp.
- Wilkinson, L. 1998. *Systat: the system for statistics*. Systat Inc. Evanston, Illinois, USA.
- Wilson, D.E. & D.M. Reeder. 1993. *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference*. Washington DC, Smithsonian Institution Press, 1206p.
- Wright, S. J. & H. C. Duber. 2001. *Poachers and forest fragmentation alter seed dispersal, seed survival and seedling recruitment in the palm Attalea butyraceae, with implication for tropical tree diversity*. *Biotropica* 33(4): 583-595

## Apêndice A

Tabela 4 - Riqueza e abundância de palmeiras na Reserva Biológica do Uatumã, Amazônia Central, Brasil.

	Cachoeira	Copa	Mucura	Serrinha	Angelim	Igarapezinho	Neto	Palhal 1	Terra Firme 1	Terra Firme 2	Terra Firme 3	Terra Firme 4	Total
<i>Astrocaryum aculeatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Astrocaryum brasiliensis</i>	0	53	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	69
<i>Astrocaryum ferrugineo</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	1	0	8	0	0	1	1	0	0	8	0	2	21
<i>Astrocaryum sciophilum</i>	14	3	25	11	15	5	5	0	0	0	0	0	78
<i>Attalea attaleoides</i>	8	3	1	2	7	2	0	0	0	0	0	0	23
<i>Attalea brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bactris acanthocarpa</i> var. <i>humilis</i>	2	0	3	1	0	4	3	2	0	2	0	0	17
<i>Bactris aubletiana</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bactris gastoniana</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bactris hirta</i>	2	0	3	0	1	0	0	0	0	10	0	0	16
<i>Bactris oligocarpa</i>	0	0	0	1	1	0	0	1	1	3	0	0	7
<i>Bactris siagroides</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Bactris simplicifrons</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	7
<i>Bactris</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Desmoncus polyacanthus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Euterpe precatoria</i>	1	0	0	0	2	16	1	0	5	0	10	3	38
<i>Geonoma aspidifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	6
<i>Geonoma macrostachys</i>	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5
<i>Geonoma maxima</i> var. <i>cheldonura</i>	0	1	0	0	0	2	1	3	0	2	0	0	9
<i>Geonoma maxima</i> var. <i>spixiana</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Geonoma</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Geonoma</i> sp.2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	6	0	0	10
<i>Geonoma stricta</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
<i>Hyospathe elegans</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	28	0	31
<i>Iriartella cetigira</i>	0	0	5	3	0	0	0	0	0	1	0	0	9
<i>Oenocarpus bacaba</i>	12	3	38	14	37	7	21	27	0	20	0	1	180
<i>Oenocarpus batava</i>	0	0	7	0	0	0	4	0	0	1	0	0	12
<i>Oenocarpus minor</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
<i>Socratia exorrhiza</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	20	1	24
<i>Syagrus cocoide</i>	4	0	3	0	0	0	0	0	0	20	0	0	27
<i>Syagrus inajai</i>	0	0	5	0	0	4	0	1	0	0	0	0	10
Abundância	45	72	104	44	66	48	44	52	9	77	62	7	630
Riqueza	9	9	14	10	8	12	11	8	4	12	4	4	32