

Universidade Federal do Pará
Museu Paraense Emílio Goeldi
Programa de Pós-graduação em Zoologia
Curso de Mestrado em Zoologia

Cláudia Cristina de Sousa de Melo

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANATOMIA FUNCIONAL E
ADPTATIVA DE ALGUNS SIGMODONTINAE (MAMMALIA:
RODENTIA: MURIDAE)**

Tese apresentada ao curso de
Pós-graduação em Zoologia da
Universidade Federal do Pará
/ Museu Paraense Emílio
Goeldi como requisito para a
obtenção de grau de Mestre
em Zoologia.

Orientador: Dr. Peter Mann
de Toledo

Belém/Pará

Cláudia Cristina de Sousa de Melo

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANATOMIA FUNCIONAL E
ADPTATIVA DE ALGUNS SIGMODONTINAE (MAMMALIA:
RODENTIA: MURIDAE)**

Tese apresentada ao curso de
Pós-graduação em Zoologia da
Universidade Federal do Pará
/ Museu Paraense Emílio
Goeldi como requisito para a
obtenção de grau de Mestre
em Zoologia.

Orientador: Dr. Peter Mann
de Toledo

Belém/Pará

Cláudia Cristina de Sousa de Melo

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANATOMIA FUNCIONAL E
ADPTATIVA DE ALGUNS SIGMODONTINAE (MAMMALIA:
RODENTIA: MURIDAE)**

Tese apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre ao curso de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, pela comissão formada pelos professores.

Orientador: **Dr. Peter Mann de Toledo**
Diretoria,
Museu Paraense Emílio Goeldi

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

Dra. Maria Luiza Videira
Departamento de Zoologia,
Museu Paraense Emílio Goeldi

Dra. Andréa Portela Nunes
Departamento de Zoologia,
Museu Paraense Emílio Goeldi

Belém, 29 de Outubro de 2002

Dedicatória

*D*EDICO ESTE TRABALHO AO MEU FILHO LUCAS, QUE JÁ É A RAZÃO PELO QUE ESTOU VIVENDO E A MINHA AVÓ LUCY – RESPONSÁVEL PELA MINHA EDUCAÇÃO.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro através da bolsa de demanda pessoal.

Ao meu orientador, Dr. Peter Toledo, que me ofereceu toda a base para a realização desse trabalho.

A minha família, em especial a tia Edilene e aos novos membros Ronald e Lucas, importantes em tudo na minha vida e aos meus amigos: Jackson, Heloisa, Dilce, Emídio, Lena, Dra. Suely Marques-Aguiar e Dr. Horácio Higushi.

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO	12
1.1) CONSIDERAÇÕES DA HISTÓRIA DO GRUPO	15
2) OBJETIVOS	24
3) CONSIDERAÇÕES PALEONTOLÓGICAS	25
4) JUSTIFICATIVA	27
5) ÁREA DE ESTUDO	29
5.1) Localização e Caracterização Fitogeográfica.....	29
6) MATERIAL	38
7) METODOLOGIA	40
7.1) Campo	40
7.2) Laboratório	41
7.3) Obtenção de dados morfométricos	42
7.4) Índices Corporais	43
7.5) Classes de idade	45
7.6) Análise comparativa das almofadas das patas posteriores	47
8) MASTOFAUNA NÃO VOADORA REGIÃO DA SERRA DOS CARAJÁS..	48
8.1) Consulta da Diversidade	52
9) RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
9.1) Caracterização e Descrição	59
9.2) Caracterização ecológica dos gêneros	60
9.3) Ecologia dos gêneros estudados	64
<i>Akodon</i> Meyen, 1833	64
<i>Bolomys</i> Thomas, 1916	67
<i>Oxymycterus</i> Waterhouse, 1837	70
<i>Oryzomys</i> Baird, 1857	73
<i>Nectomys</i> Peters, 1861	75
<i>Oligoryzomys</i> Bang, 1900	78
<i>Oecomys</i> Thomas, 1906	80
9.4) Desenho Corporal	82
9.4.1) Dimensões Corporais	82
9.4.2) Osteologia Comparada do Fêmur e Úmero	92
9.4.2.1) Fêmur	92
9.4.2.2) Úmero	98
9.4.2.3) Estatística descritiva do fêmur e úmero	101
9.5) Descrição comparativa das almofadas das patas posteriores dos gêneros estudados.....	103
9.6) Características osteológicas	104
Intermembral	106
Braquial	108
Crural	110
10) CONCLUSÃO	112
11) BIBLIOGRAFIA	114
ANEXOS	126

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01** - Medidas para pós-crânio (medidas úmero, rádio, fêmur e tibia) para análise estatística univariada e bivariada e obtenção de índices corporais..... 43
- Tabela 02**- Relação dos Gêneros de Roedores e Didelphimorphia na Região de Carajás..... 54
- Tabela 03** - Lista de ocorrência de mamíferos silvestres na região de Carajás..... 56
- Tabela 04** - Diferença no comprimento dos ossos do úmero e do fêmur de roedores Akodontini e Oryzomyini..... 101
- Tabela 05** - Descrição da porção plantar das patas..... 104
- Tabela 06** - Resultado do índice intermembral para os gêneros de Sigmodontinae..... 107
- Tabela 07**- Resultado do índice braquial para os gêneros de Sigmodontinae.....110
- Tabela 08**- Resultado do índice crural para os gêneros de Sigmodontinae..... 111

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa de localização da área do Projeto de Levantamento e Monitoramento da Fauna de Mamíferos da Região da Serra dos Carajás. As áreas em rosa correspondem à savana metalófila 31
- Figura 02** - Floresta Primária, próxima à estrada Raimundo Mascarenhas 33
- Figura 03** - Savana Metalófila N5 34
- Figura 04** - Mata Secundária próxima ao aeroporto 35
- Figura 05** - Esquema para o reconhecimento das estruturas dentárias do molar superior de *Microryzomys* (compilado de Carleton & Musser, 1989) 46
- Figura 06** - Esquema da vista plantar da pata posterior esquerda de *Microryzomys*, onde **hy** -almofada hipotênar; **th**-almofada tênar ; 1-4 -almofadas interdigitais (modificado de Carleton & Musser, 1989) 47
- Figura 07** - Distribuição do gênero *Akodon* com registro de nova ocorrência em Carajás (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997) 66
- Figura 08** - Distribuição do gênero *Bolomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997) 69
- Figura 09** - Distribuição do gênero *Oxymycterus* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997) 72
- Figura 10** - Distribuição do gênero *Oryzomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997) 74
- Figura 11** - Distribuição do gênero *Nectomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997) 77
- Figura 12** - Distribuição do gênero *Oligoryzomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997) 79
- Figura 13** - Distribuição do gênero *Oecomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997) 81
- Figura 14** - Esquema comparativo da vista frontal do fêmur esquerdo aspecto patelar cranial para *Oryzomyini*: (a) *Oecomys*, (b) *Oryzomys* e (c) *Nectomys* 94

Figura 15 - Esquema comparativo da vista frontal do fêmur esquerdo aspecto patelar cranial para Akodontini: (a) *Bolomys*, (b) *Akodon* e (c) *Oxymycterus* 95

Figura 16 - Esquema comparativo da vista medial epífise proximal do fêmur dos Sigmodontinae: (a) *Oecomys*, (b) *Oryzomys*, (c) *Nectomys*, (d) *Bolomys*, (e) *Akodon* e (f) *Oxymycterus* 96

Figura 17 - Esquema comparativo das diferentes formas da vista posterior epífise distal de Sygmodontinae: (a) *Oecomys*, (b) *Oryzomys*, (c) *Nectomys*, (d) *Bolomys*, (e) *Akodon* e (f) *Oxymycterus* 97

Figura 18 - Esquema comparativo da vista do úmero esquerdo (aspecto cranial lateral) para os Sygmodontinae: (a) *Oecomys*, (b) *Oryzomys*, (c) *Nectomys*, (d) *Bolomys*, (e) *Akodon* e (f) *Oxymycterus* 100

Figura 19 - Gráfico box-plot comparativo para os tamanhos de úmero e fêmur entre as tribos Akodontini e Oryzomyini 103

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 01-** Diferentes Fisionomias da área do trabalho.. 37
- Gráfico 02-** Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal para as tribos Akodontini e Oryzomyni..... 83
- Gráfico 03** - Análise bivariada mostrando a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal por hábito locomotor..... 84
- Gráfico 04-** Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal para as tribos Akodontini e Oryzomyni..... 85
- Gráfico 05-** Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal por hábito locomotor..... 87
- Gráfico 06** - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Oryzomyni..... 88
- Gráfico 07** - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Oryzomyni..... 89
- Gráfico 08** - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Akodontini..... 90
- Gráfico 09** - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Akodontini..... 91

RESUMO

Entre os mamíferos, os pequenos roedores compõem um grupo singular. Devido sua grande capacidade reprodutiva e adaptabilidade aos diferentes hábitats tornaram-se animais em plena explosão evolutiva. Filogeneticamente, o grupo ainda não está bem caracterizado e apresenta fortes similaridades morfológicas para os roedores Sigmodontinae da Serra dos Carajás. Através de estudos das características externas e de alguns ossos do pós-crânio relacionados ao hábito locomotor observamos que: 1) a preferência de habitat dentro da região da Serra dos Carajás entre os roedores estudados, parece não está relacionada a um padrão filogenético; 2) não foi possível estabelecer uma correlação entre as características ecológicas e as principais feições morfológicas do pós-crânio ligadas ao desenho corporal entre os Sigmodontinae; 3) a morfologia do úmero e fêmur contém forte sinal filogenético característico de subfamília Sigmodontinae 4) os índices intermembral, crural e braquial não foram eficazes na caracterização dos vários modos de locomoção entre os roedores Sigmodontinae.

ABSTRACT

Among the mammals, the little rodents makes up a singular group. These animals have been in full evolutive process due to their capacity of reproducing and adapting to different habitats. Philogeneticly, the group still hasn't a sure characteristic and is very similar morphologically to rodents Sigmodontinae from Serra dos Carajás. Through this study of external features and some bones from post-cranium related to motions habit, we beheld: 1) The choice of the habitat in Serra dos Carajás area among the rodents seems not to be related to a phylogenetic standard; 2) It wasn't possible to set a relationship between ecological features and main morphological shape from post-cranium related to body-shape among Sigmodontinae; 3) the morphology of úmero and femur have a strong Phylogenetic sign which is another feature of subfamily Sigmodontinae; 4) the signs intermembal, crural e branquial weren't effective to identify the many way of motions among the rodents Sigmodontinae.

1) INTRODUÇÃO

Com a maior diversidade no Novo Mundo, os mamíferos neotropicais apresentam-se distribuídos em 50 famílias, das quais 19 são endêmicas, representando 24% das espécies de mamíferos do planeta (Fonseca et al. 1994). Particularmente, a fauna de mamíferos da Amazônia apresenta uma uniformidade em relação ao número de famílias, ao longo da extensão de milhares de quilômetros da região. Contudo, observa-se uma queda no número de espécies de oeste para leste, atribuída ao padrão da história geológica recente da região e da diversificação dos ecossistemas amazônicos (Colinveaux, 1996). As últimas glaciações causaram modificações nos ecossistemas que levaram a variações nos padrões de vegetação, proporcionando extinções e modificações nas espécies de animais. Levando em conta que estes fenômenos ocorreram de uma maneira mais intensa nos últimos 2,5 milhões de anos, é possível que ainda não tenha havido tempo para o estabelecimento de processos coevolutivos entre alguns grupos. Conseqüentemente, as comunidades de mamíferos da Amazônia ainda se encontram em processo de adaptação aos ecossistemas (Toledo et al, 1999).

Dentre estes, os pequenos roedores compõem um grupo particular. Sua alta capacidade reprodutiva e grande adaptabilidade aos diferentes habitats fez deles animais em plena explosão evolutiva. Em termos filogenéticos, este

grupo ainda não está bem caracterizado, sendo que alguns gêneros ainda apresentam uma forte similaridade morfológica. Contudo, certos grupos amazônicos de pequenos roedores podem apresentar distinções morfológicas, especialmente associadas ao sistema esquelético. O estudo de crânio associado a pós-crânio e sua relação com o hábito locomotor e alimentar e habitats destes animais podem levar a informações que sirvam a uma melhor compreensão dos principais aspectos de adaptabilidade como alimentação e locomoção.

Segundo Voss & Emmons (1996), a fauna de pequenos roedores Sigmodontinae da Amazônia consiste provavelmente de 21 a 24 espécies simpátricas na região das Guianas e de pelo menos 35 a 40 espécies simpátricas habitando outras localidades amazônicas. De um modo geral, as faunas destes roedores provavelmente consistem de pelo menos onze espécies simpátricas em toda a região, e mais de dezesseis são admitidas como habitantes da maior parte da Amazônia Ocidental. Os Sigmodontinae incluem seis gêneros com ampla distribuição: *Oligoryzomys*, *Oryzomys*, *Oecomys*, *Rhipidomys*, *Holochilus* e *Nectomys*. Quatro outros gêneros são registrados ocasionalmente em localidades restritas a enclaves de habitats não-florestados: *Bolomys*, *Holochilus*, *Sigmodon* e *Zygodontomys*. Os gêneros *Oxymycterus* e *Scolomys* possuem ampla distribuição, porém na Amazônia estão esparsamente amostrados (Voss & Emmons, 1996).

A caracterização da fauna de pequenos roedores em florestas tropicais está ligada à eficácia dos programas de captura. O sucesso dos resultados em geral é influenciado por vários fatores, como por exemplo, à exigência de uma estratégia de coleta para espécies raras, que se dá devido o desconhecimento da ecologia deste grupo, o que torna os muitas vezes o resultados dos trabalhos de campo insatisfatórios (Voss & Emmons, 1996). Este fator se intensifica quando a região amostrada possui uma diversidade de paisagens. Além disso, a existência dessa lacuna de informações relacionadas à caracterização das comunidades de roedores ligada aos ecossistemas torna relevante a análise do desenho corporal e morfologia funcional, e sua correlação com as paisagens.

A composição de fauna apresentada aqui, elemento de estudo desse trabalho, refere-se aos levantamentos de campo que foram executados desde 2000 a partir da realização do Projeto Levantamento e Monitoramento da Fauna de Mamíferos não Voadores da Região de Carajás, financiado pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Até o momento foram identificados na região os seguintes gêneros de Sigmodontinae: *Oryzomys*, *Oligoryzomys*, *Oecomys*, *Nectomys*, *Bolomys*, *Akodon* e *Oxymycterus*.

A escolha da região dos Carajás como área para este trabalho se deu pela associação dos seguintes fatores: 1) disponibilidade no acervo do MPEG de material anatomicamente completo (em meio líquido) da área; 2) por se ter uma melhor caracterização dos ambientes onde o material foi coletado; 3) pela presença de roedores em restos zooarqueológicos de ecossistemas distintos ao padrão amazônico, o que permite uma comparação temporal e a reconstrução ambiental.

Neste trabalho utilizamos parâmetros externos de hábito locomotor e comparamos com as características osteológicas de algumas espécies, assim aumentando as informações quanto a morfologia funcional, mais especificamente da atividade locomotora de alguns Cricetidae.

1.1) CONSIDERAÇÕES DA HISTÓRIA DO GRUPO

Os roedores no continente sulamericano constituem 43% das espécies de mamíferos apresentando um padrão de diversidade irregular entre as famílias. A maioria dos representantes desta ordem está entre os Muroidea, que possuem aproximadamente 253 espécies classificadas em 56 gêneros (Reig, 1984).

Os Muridae nativos são representados na América do Sul, exclusivamente pela subfamília Sigmodontinae, (Steppan, 1995). Esta subfamília possui 55% das espécies de roedores sulamericanos, 22% dos mamíferos do continente, e

se caracteriza por ser o grupo mais complexo e diversificado entre os mamíferos, compreendendo 80 gêneros e 423 espécies (Musser & Carleton, 1993 e Reig, 1989). Os murídeos ainda apresentam uma história evolutiva bastante complicada, devido principalmente a dificuldades na definição da taxonomia de espécies e categorias mais elevadas, como gênero e tribos (Weksler, 1996).

Toda essa indefinição ocorre devido à alta diversidade do grupo, falta de informações de coleta e metodologias de trabalho, e principalmente pela necessidade de estudos de anatomia comparada.

Weksler (1996), frisa que por mais de 100 anos, os estudos sobre os Muroidea enfocaram a caracterização morfológica dos elementos cranianos e dentários. A partir da década de 60 teve início a abordagem de outras partes orgânicas e anatômicas, como pênis, estômago, e glândulas urogenitais. Na década de 80 os trabalhos foram direcionados aos tratamentos cladísticos, além dos de citogenética que já eram abordados desde a década de 70, seguido de biologia celular e bioquímica.

Essas pesquisas levaram, até o início da década de 80, a ser aceita a subfamília como um grupo monofilético, sendo exclusivamente sul e centro americana, tendo como grupo irmão a subfamília norte-americana Neotominae. Novas abordagens evidenciaram porém, através da inclusão outros taxa e de caracteres dúvidas, que haviam integrações

morfológicas entre os grupos sul-americanos e norte-americanos, sendo feito então o agrupamento das formas para uma única subfamília, Sigmodontinae (Percequillo, 1998).

Os agrupamentos supragenéricos dos Sigmodontíneos sul-americanos na categoria de tribo foram propostos principalmente com base em características dentárias, tendo como tendência evolutiva uma simplificação na estrutura dos molares (Percequillo, 1998). Os gêneros com estrutura molar pentalofodontes foram considerados basais na subfamília e os tetralofodontes foram considerados os mais derivados. Desta forma os Sigmodontinae foram divididos então em sete tribos: Oryzomyini, Ichthyomyini, Akodontini, Scapteromyini, Wiedomyini, Phyllotini, Sigmodontini (Reig, 1980).

Então a composição do cenário evolutivo das tribos com base na forma dos molares dividiu os grupos pentalofodontes em florestais tetralofodontes em predominantes pastorais. Porém, além dessa classificação há outras também importantes que foram bastante utilizadas, como por exemplo, as com base em análise citogenética, que resultavam em membros da tribo Oryzomyini, como os que possuíam características mais primitivas e que evolutivamente a tendência seria a diminuição no número de cromossomos no cariótipo (Percequillo, 1998).

Tais tribos diferem em diversidade de espécies. Aproximadamente 87,1% das espécies viventes pertencem às

tribos Oryzomyini (44,2%), Akodontini (24,8%) e Phyllotini (18,1%). Dessas três tribos a Oryzomyini foi considerada a mais primitiva em caracteres dentários e cranianos, o que indicou um parentesco mais próximo com os Cricetodontinae do Oligoceno (Reig, 1984).

Os Oryzomyini agrupam gêneros mais generalistas na anatomia do estômago e intestino, variando entre onívoros a insetívoros e com a maioria dos gêneros habitando a selva orófila.

Reig (1984), sugere que a América do Sul tenha sido área de diferenciação dos Sigmodontinae em três episódios cladogenéticos, tendo como a principal região de diferenciação a Cordilheira dos Andes.

Neste trabalho, Reig (1984) sustentou que: Os Cricetidae sulamericanos são diferentes dos norte-americanos, constituindo um clado particular, que se distingue a nível sub-familiar, os Sigmodontinae; com provável origem norte-americana, tendo-se diferenciado a partir dos Cricetodontinae do Oligoceno. O nível de diferenciação e endemismo dá suporte a hipótese de que tribos e gêneros resultaram de um processo cladogenético que permitiu supor um tempo evolutivo relativamente longo, com provável início a partir do Mioceno inferior, mas com improváveis lapsos cronológicos menores.*

Este processo teria se realizado localmente na América do Sul em episódios cladogenéticos distintos, tendo

como área geográfica principal, diferentes regiões da cordilheira dos Andes.

Neste sentido, os *Oryzomyini*, tribo considerada mais primitiva, diferenciaram-se originalmente nos Andes da Colômbia, Equador e Venezuela. Supõe-se que os proto-orizomina chegaram à costa do Noroeste da América do Sul por transporte passivo no Mioceno inferior, e se diferenciaram na linhagem ancestral orizomina devido à heterogeneidade do ambiente andino terciário, os roedores que já estavam adaptados às selvas montanhosas, em seguida, se adaptaram ao noroeste dos Andes, pela similaridade ambiental, e posteriormente as regiões mais baixas meridionais.

Já os de vida aquática e alimentação animalívora *Ichthyomyini* permaneceram tipicamente Nor-andinos, considerados primitivos como os *Oryzomyini*.

As outras tribos principais, *Akodontini* e *Phyllotini*, tiveram a diferenciação em regiões mais centrais da Cordilheira dos Andes. Os *Akodontinos* com base na morfologia crânio-dentária e complementos cromossômicos mostram-se intermediários entre os *Orizomios* e *Filotinos*. A linhagem ancestral dos *Akodontini* deve ter sido uma forma generalizada próxima de *Akodon* desde o Mioceno superior ou no Plioceno inferior, antes do autiplano alcançar uma altura considerável no Plioceno Médio.

Os Phyllotini foram considerados mais avançados em relação aos Akodontini e Oryzomyini por serem em sua maioria vegetarianos e por especializações coincidentes na morfologia crânio dentária e sistema digestivo.

Os Sigmodontini também se diferenciaram provavelmente nos Andes centrais distribuindo-se em seguida em direção as regiões baixas do norte e do leste da América do Sul e até a América do Norte pela ponte panamenha e a partir de tais centros andinos ocorreu uma dispersão ulterior das distintas tribos para as terras baixas do leste do continente, onde haviam diferenciado gêneros endêmicos e a tribo dos Scapteromyini.

Esta teoria sobre a área de diferenciação original dos Akodontini (Reig, 1984) é confirmada nos trabalhos com genética molecular de *Akodon* por Barros, (1999) onde foi caracterizado que a evolução da tribo é promovida pela versatilidade trófica e de habitat dos gêneros mais especiosos, resultando no *Akodon*, cujos eventos de dispersão e diferenciação na América do sul aconteceram através do Mioceno superior e todo o Plioceno (6 - 2,5 Ma).

Atualmente são reconhecidos em Musser & Carleton (1993) dez tribos através da inclusão das norte-americanas Peromyscini e Neotomini, além da Oxymycterini. Porém através da contínua realocação dos membros das tribos, com a análise filogenética, incluiu-se OS gêneros

tetralofodontes *Holochilus*, *Pseudoryzomys* e *Zygodontomys* na tribo pentalofodonte *Oryzomyini*, excluindo os *Thomasomines*.

Fazem parte de um grupo tribal tetralofodonte os filotinos, os akodontinos, scapterominos. A raiz dos *Sigmodontines* foi posicionada dentro do grupo *Thomasomyine*. Mas segundo Steppan (1995) O maior problema para determinar a filogenia dos *Sigmodontine* é a raiz da árvore.

Segundo Reig (1984) os *Sigmodontinae* constituem uma linhagem imigrante no continente sulamericano, sem fazer parte da linhagem autóctone.

Além dos *Neotominae* (*Reithrodontomys* e *Tylomys*) de invasores recentes de clara estirpe Norte Americana o restante dos *Cricetidae*, em sua maioria, sulamericanos são da subfamília *Sigmodontinae*, com alta diversidade e distribuição com marcado endemismo local, registrados aqui desde o Plioceno inferior.

Apesar do registro fóssil, Reig, (1984) cita três hipóteses de antiguidade dos *Sigmodontinae* na América do Sul: 1- São invasores recentes da América do Sul, se diversificaram na maioria dos seus gêneros e espécies nas regiões tropicais da América do Norte e expandiu-se por dispersão terrestre para o continente do Sul no Plioceno pela ponte intercontinental Panamenha há aproximadamente 3 milhões de anos; 2- pela ampla diversificação e endemismo exibido pelos cricetídeos sulamericanos, supõe-se que se diferenciaram localmente e que por uma linhagem ancestral

invasora incorporaram-se a América do Sul no início do Mioceno por dispersão trans-aquática, antes do estabelecimento da ponte panamenha; 3- os Sigmodontinae teriam se originado na América do Norte antes do Henfiliano superior (7 milhões de anos, correspondendo ao Mioceno superior) chegando a América do Sul por dispersão transoceânica a partir da América Central há aproximadamente 6 milhões de anos (Mioceno superior) devido a descida do nível marinho nesse tempo, facilitando a dispersão passiva transaquática.

De qualquer forma considerações de classificação mesmo acima de nível genérico tem sido feito com grandes dificuldades. A realidade é que o início da divergência do estoque ancestral não é conhecido. Considerando apenas que entre os mamíferos terrestres da América do Sul para esta época, os roedores constituem 42% das espécies, e a metade desses roedores podem ser designados para a subfamília Hesperomyinae dos Cricetidae e Sigmodontinae dos Muridae Eisenberg & Redford (1999).

Os roedores sigmodontinae originalmente estavam adaptados a ambientes florestais, mas com a seca durante o Mioceno e com a criação das extensivas áreas de pasto, o estoque original iniciou uma adaptação para as áreas abertas e habitats secos (Hershkovitz, 1962).

As 7 tribos agrupadas por Reig (1986) para os Sigmodontinae da América do Sul não incluíam os

Sigmodontinae da América Central, os quais faziam parte do Norte da América do Sul a partir do Panamá. Quatro gêneros da América do Sul não são posicionados com segurança em uma dessas tribos, que são os Zygodontomys, Rhagomys, e Abrawayaomys (Reig, 1986). Ele conclui que alguns Sigmodontines atravessaram a América do Sul no início do Mioceno, originaram as tribos Oryzomyini, Akodontini, Phyllotini, Sigmodontini e irradiaram-se em muitos gêneros antes do Pleistoceno. Posteriormente, alguns gêneros como os da tribo Oryzomyini reinvadiram a América Central e América do Norte via ponte de terra Panamenha.

Porém, trabalhos anteriores e paleontológicos (Baskin, 1978), sugerem que o maior estoque de Sigmodontines (Cricetines) da América do Sul diferenciaram-se na América do Norte antes da transferência no Plioceno para América do Sul, o que tem sido contestado.

Observa-se um grande esforço em melhorar o entendimento quanto a classificação e história evolutiva dos Sigmodontines, alguns foram úteis na definição de grupos, que podem também ter provocado equívocos em relação a outros, mas as promessas mais recentes em resolver tais problemas, principalmente em relação a divergência no tempo e na estrutura de grupos monofiléticos, estão relacionadas o genética molecular.

2) OBJETIVOS

As características ecológicas, como, por exemplo, locomoção, captura de alimentos, dimorfismo sexual entre outros, podem estar refletidas nas modificações morfológicas e na anatomia funcional. Tais adaptações ainda não foram caracterizadas para os roedores Sigmodontinae. Neste sentido, pretende-se estabelecer relações entre as características morfológicas e ecológicas de algumas espécies dos roedores Sigmodontinae encontrados na Serra dos Carajás.

Este trabalho tem como ponto principal de investigação:

1-As características corporais externas e elementos osteológicos pós-cranianos (úmero, rádio, fêmur e tíbia) de espécies semi-fossoriais, semi-arborícolas, semi-aquáticos e terrícolas que possam refletir a caracterização do ambiente;

2-Estabelecer estas relações entre tipo de hábito locomotor, voltado para identificação das correlações entre as atividades ecológicas, características morfológicas e filogenia.

3) CONSIDERAÇÕES PALEONTOLÓGICAS

Simpson (1940, in Webb e Rancy, 1996) foi um dos primeiros a reconhecer a grande importância dos episódios de migração recíproca envolvendo táxons de pequenos mamíferos terrestres durante o Terciário superior na América do Sul. Já no século XIX, Alfred Russel Wallace apontava para a chamada *dispersão de mamíferos interamericanos*, mostrando com clareza a propriedade do isolamento prévio entre faunas de mamíferos e aves norte e sul americanas.

As últimas décadas têm demonstrado a necessidade de pesquisa de campo que possa produzir maior informação documental dessas paleofaunas de mamíferos, melhorando a compreensão dos principais eventos evolutivos dos grupos neotropicais. Por outro lado, faltam também dados complementares da mastozoologia para estabelecer parâmetros esqueléticos adaptativos aos ecossistemas atuais e suas comparações com os registros fósseis (Argot, 2001).

Valkenburgh (1994) demonstra que as comunidades de mamíferos fósseis permitem mais facilmente análises e interpretações ecomorfológicas que aquelas de répteis, anfíbios e aves. Pois os mamíferos cenozóicos apresentam registro fóssil mais completo entre os tetrápodes e, em geral, diferem pouco dos representantes modernos. Segundo esta autora, os paleontólogos tendem a usar as comunidades de mamíferos fósseis para responder questões envolvendo

associações entre morfologias particulares e modificações ambientais. É o caso, por exemplo, do uso da anatomia esquelética e dental na obtenção de dados relativos ao tamanho corporal, dieta e locomoção e comportamentos associados. Tais informações são utilizadas na análise dos três fatores casualísticos que determinam os padrões locomotores em mamíferos terrestres: 1) substrato e cobertura vegetal; 2) estratégias de fuga e perseguição entre predador-presa; 3) impedimentos mecânicos e fisiológicos relacionados a ordens de magnitude do tamanho corporal.

Tais fatores serão analisados neste trabalho para melhor compreender os processos adaptativos atuantes nos Sigmodontinae neotropicais.

De acordo com Hildebrand (1995), são aproximadamente isométricos a proporcionalidade dos músculos esqueléticos, volume de sangue, coração e pulmões; esqueleto e gordura em mamíferos, e estes parâmetros contribuem mais proporcionalmente para massa corpórea em mamíferos grandes. Por outro lado, os membros apresentam uma proporcionalidade que varia de acordo com a função desempenhada. Do mesmo modo, estudos das proporções entre tamanho e forma dos membros têm permitido separar mamíferos de hábitos locomotores, dos saltadores, corredores e arborícolas.

4) JUSTIFICATIVA

A escolha dos Sigmodontinae da região da Serra dos Carajás como alvo do trabalho aqui apresentado se deu em função das seguintes características:

1) A região apresenta sítios arqueológicos datados de 2000-8000 anos, nos quais o material coletado inclui restos esqueléticos de animais representantes de ecossistemas recentes de floresta e de cerrado.

2) Cerca de 40% desse material pertence ao grupo de roedores e apenas uma pequena parte é de crânio, permitindo a identificação em nível de gênero.

3) O resto do material é formado de fragmentos de pós-crânio e foi identificado em nível de família, isso devido a ausência de publicações com descrição de esqueletos, e pelo fato de os acervos científicos existentes preservarem principalmente crânios e peles.

Além disso, relacionar o animal com a forma de utilização do hábitat tem importância singular na reconstrução histórica dos ambientes. Desta maneira, como os cricetídeos apresentam-se como um grupo cujo registro fóssil ocorre desde o Plioceno, este trabalho torna-se pertinente para ajudar na reconstrução da história evolutiva do grupo e suas relações com as mudanças ambientais ocorridas em outros períodos geológicos.

Mais diretamente, tendo como referência trabalhos onde a locomoção de mamíferos atuais está relacionada aos

diferentes tipos de ambientes e aos fatores históricos intrínsecos (ecologia histórica sensu Funk & Brooks, 1990), podemos chegar ao entendimento de que quanto mais complexo o ecossistema, maior o número de categorias de locomoção encontrado entre eles (compartimentalização de categorias ecológicas sensu Ulanowicz, 1986).

Assim, por apresentar ecossistemas naturais bem distintos, o estudo da fauna de pequenos mamíferos da região da Serra dos Carajás pode permitir, determinar relações ecomorfológicas entre as diferentes paisagens nela contidas.

A idéia é buscar analogias entre a morfologia funcional e os padrões de adaptabilidade locomotora tomando por base o fato de que os gêneros estudados apresentam requerimentos ecológicos distintos (comportamento semi-arborícola, semi-fossorial, semi-aquático, e terrícola).

5) ÁREA DE ESTUDO

5.1) Localização e Caracterização Fitogeográfica

A área de estudo localiza-se no estado do Pará, no Município de Parauapebas, tendo a área de estudo 209.309,56ha, enquadrado nas seguintes coordenadas UTM X=544000 e Y=614000; X614000; Y=9353000 (Figura 01) na área da Floresta Nacional dos Carajás ao longo da estrada Raimundo Mascarenhas, acesso N4, acesso N5 e acesso Salobo até o rio Itacaiúnas, e estrada de acesso ao Projeto Bahia.

A região da Serra dos Carajás, caracteriza-se por um conjunto de serras alongadas, de orientação NNW-SSE formando cristas e platôs (DOCEGEO, 1988). Compreende serras separadas por extensos vales, cujas elevações principais são: Serra Norte, Serra Sul e Serra Leste. Estas possuem altitudes médias variando entre 600 e 800m, e estão localizadas no município de Marabá, sul do estado do Pará (Bastos, 1993).

A Serra Norte constitui-se de vários morros de minério de ferro, emergindo acima da floresta, onde o platô é recoberto por uma formação de crosta ferrífera, que impediu o desenvolvimento de uma densa floresta pluvial, formando uma vegetação diferenciada, a Savana metalófila. Estes platôs são circundados por escarpas abruptas, de lagos que ocorrem em áreas rebaixadas ou planas, e entre os quais ocorrem vales revestidos por floresta, com igarapés profundamente escavados (Silveira et al, 1995). Estas

características tornam complexa a paisagem da região, a qual apresenta dois ecossistemas distintos: floresta equatorial e savana metalófila. As encostas sustentam vegetação arbórea (floresta equatorial) enquanto os topos (formado de platôs) apresentam vegetação de campo (savana arbustiva) desenvolvida sobre a canga laterítica (Magalhães, 1994).

A floresta equatorial (Figura 02), maior e mais dominante, é rica em cipós, com biomassa vegetal mediana, árvores de maiores diâmetros de 80 cm na altura do peito (DAP) e altura acima de 35m. Estende-se através dos vales dos rios, como o Itacaiúnas, do qual o Parauapebas é afluente. Entre estes dois rios, encontra-se o complexo de cristas e chapadas com altitude média de 600 metros, onde a floresta equatorial estende-se sobre a formação mais baixa e as encostas mais altas (Magalhães, 1994). Neste local, a floresta de Carajás é caracterizada por biomassa mediana, rala, com forte penetração de luz, sub-bosque obstruída por cipós, com eventual formação de bambus e escassez de epífitas (Silveira *et al*, 1995).

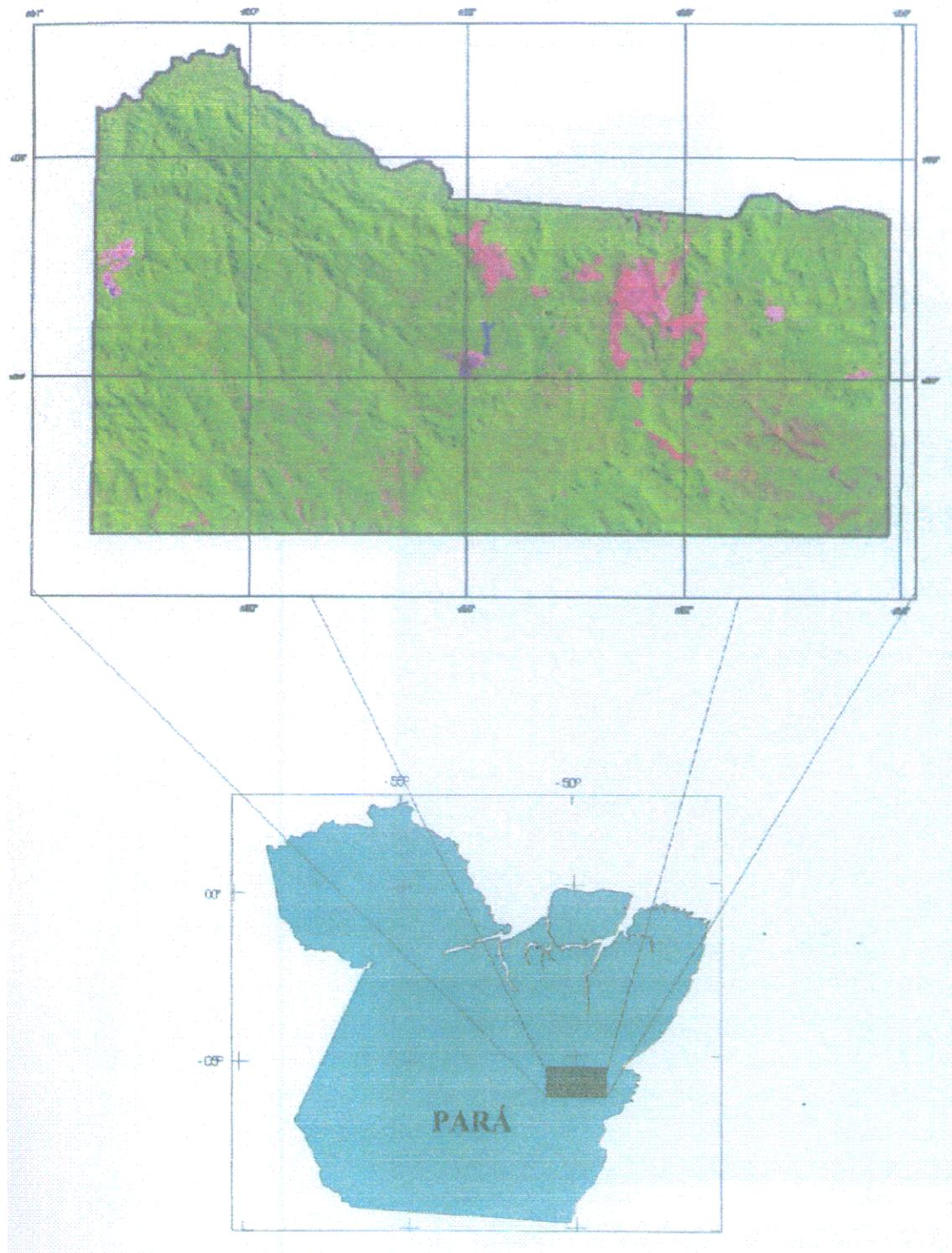


Figura 1 - Mapa de localização da área do Projeto de Levantamento e Monitoramento da Fauna de Mamíferos da Região da Serra dos Carajás. As áreas em rosa correspondem à savana metalófila.



Figura 02 - Floresta Primária, próxima à estrada Raimundo Mascarenhas.

A Savana metalófila ocupa o topo das serras mais altas no sentido leste-oeste, caracterizando-se por apresentar vegetação de campo, com algumas espécies endêmicas, mas com predominância de vegetação típica de cerrado e de campo de porte herbáceo-arbustivo, adaptadas ao aproveitamento do orvalho. Em função do relevo do

terreno, a savana pode ser de três tipos: 1) Savana arbustiva, encontrada nos platôs e escarpas dos morros, onde há maior possibilidade de penetração das raízes no solo; 2) Campo herbáceo, com predominância de gramíneas, ocorrendo nas áreas côncavas, onde em épocas chuvosas há acúmulo de água nos locais mais profundos, formando lagos naturais; 3) Capão de floresta, faixas ou ilhas de vegetação de porte arbóreo, vegetação comum em locais com acúmulo de solo orgânico, desenvolvido sobre o afloramento de minério de ferro parcialmente decomposto, denominado *canga laterítica* (MPEG, 1986) (Figura 03).



Figura 03 - Savana Metalófila N5

Além desses, outros habitats formados a partir da intervenção humana (Figura 04), são encontrados (Almeida, 2000): a) Capoeira ou floresta sucessional intermediária,

representada por vegetação secundária, com alta densidade de espécies de ervas e arbustos, com ciclos de corte e que podem chegar à maturidade reprodutiva; b) Pasto limpo, formado por áreas com incidência de comunidades de plantas invasoras, onde a terra apresenta processos recentes de degradação, provocados principalmente pelo manejo inadequado do solo, mantendo elevada biomassa de gramíneas; c) Solo exposto, incluindo áreas de exposição total ou parcial da terra, podendo ser áreas urbanas e áreas de rodovias.



Figura 04 - Mata Secundária próxima ao aeroporto

A região apresenta clima tropical quente e úmido, do tipo "AW" (classificação de Köppen)*, com uma estação chuvosa de novembro a maio (sendo maio o mês mais chuvoso), e uma estação seca, de julho a setembro, (sendo agosto o

mês de maior insolação). A precipitação média anual é de 2.116mm, e a amplitude térmica é de 20°C nos platôs ao amanhecer e de 28°C durante as horas mais quentes do dia. A umidade relativa do ar é superior a 80% (Silveira et al, 1995).

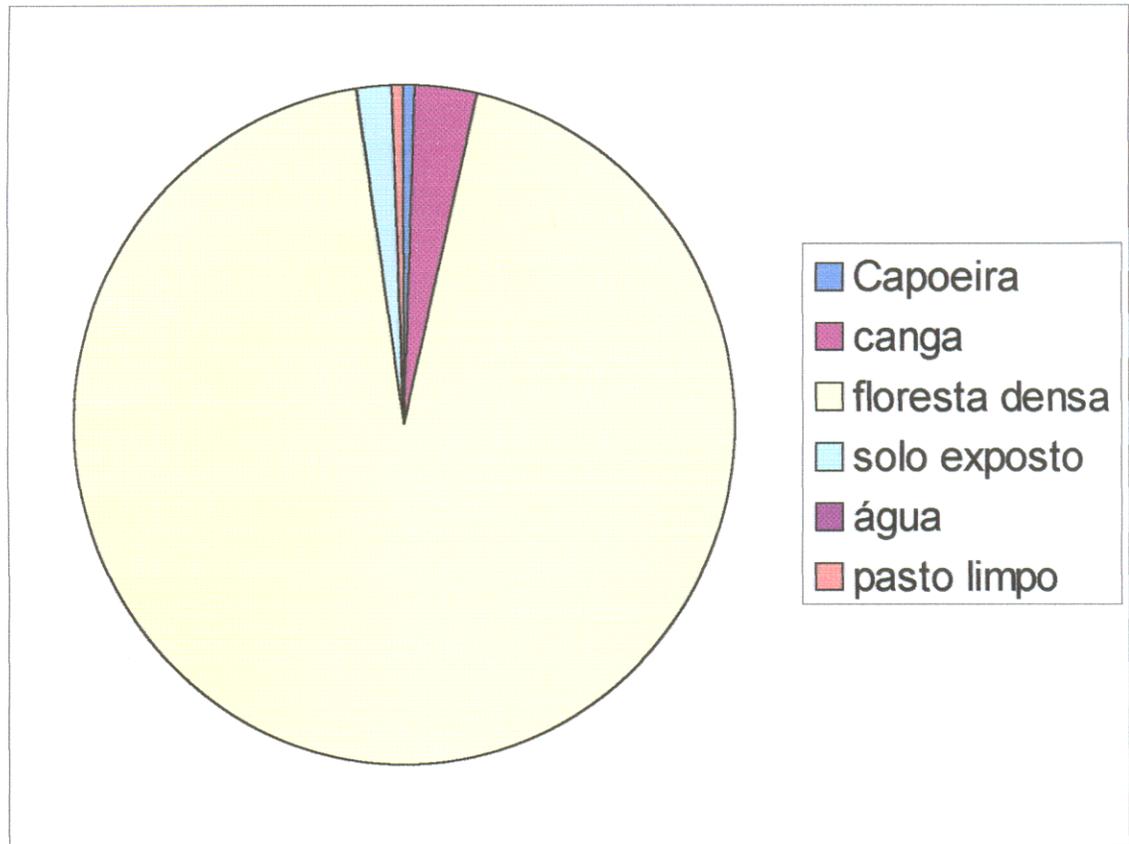
O solo de Carajás em sua maioria é enquadrado no tipo Podzólico Vermelho-Amarelo (PV). Nas áreas florestais mais altas encontra-se o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. Na margem das serras ocorrem os solos Litólicos distróficos, e nos níveis mais baixos das colinas os Podzólicos Amarelos. A canga é uma camada impermeável, com profundidade variando de 5 a 20 m, sendo que a camada do solo que a recobre é muito rasa, impedindo a retenção da água pluvial (Silveira et al,1995).

A associação da morfologia e a localização geográfica da serra com os tipos climáticos e a cobertura vegetal permitem situar esta região na transição entre a floresta amazônica e o cerrado brasileiro (Vanzolini & Brandão, apud Almeida, 1986).

Foram determinadas através de geoprocessamento e sensoriamento remoto as seguintes categorias florestais e de uso da terra: Floresta densa 197.335,84 ha, Savana (Canga) 6.213,53 ha, de vegetação secundária (capoeira) 1.250,30 ha, solo exposto (minas) 3.181,24 ha, pasto limpo 929,85 ha e drenagens (rios, igarapés, lagos e barragens) 398,79 ha. A área total do inventário obtida através do

plano de informações do geoprocessamento foi de 209.309,56 há.

Gráfico 01- Diferentes Fisionomias da área do trabalho.



6) MATERIAL

O material estudado foi coletado em campanhas de campo no ano de 2000 realizadas por intermédio do projeto Levantamento e Monitoramento da Fauna de Mamíferos não Voadores da Região da Serra dos Carajás, viabilizado por Termo de Convênio estabelecido entre a Companhia Vale do Rio Doce e o Museu Paraense Emílio Goeldi. Os 185 exemplares coletados foram depositados na Coleção de Mastozoologia da Coordenação de Zoologia do Museu Emílio Goeldi.

Os 185 exemplares coletados pertencem às ordens Didelphimorpha (*Philander*, *Metachirus*, *Marmosa* e *Monodelphis*), Lagomorpha (*Sylvilagus brasiliensis*) e Rodentia (*Proechimys*, *Dasyprocta*, *Oryzomys*, *Oecomys*, *Oligoryzomys*, *Nectomys*, *Akodon*, *Bolomys* e *Oxymycterus*).

Neste trabalho apenas os roedores da família Muridae foram selecionados. Representados por 126 espécimes, dos quais 93 identificados, entre os gêneros *Oryzomys* (8 espécimes), *Oecomys* (2 espécimes), *Oligoryzomys* (6 espécimes), *Nectomys* (3 espécime), *Akodon* (9 espécimes), *Bolomys* (46 espécimes) e *Oxymycterus* (19 espécimes).

Os gêneros abordados neste estudo são:

Ordem Rodentia

Família Muridea

Subfamília Sigmodontinae

Tribo Oryzomyini

Oryzomys sp.

Oecomys sp.

Nectomys squamipes

Oligoryzomys sp.

Tribo Akodontini

Akodon sp.

Bolomys lasiurus

Oxymycterus sp.

(Classificação segundo Mckenna & Bell, 1997)

7) METODOLOGIA

7.1) Campo

As atividades envolveram as seguintes etapas:

a) Seleção dos pontos de coleta: feita de modo a incluir os diferentes tipos florestais (floresta densa, capoeira e canga) para localização dos pontos de amostragem.

b) Caracterização visual de alguns dos elementos morfológicos dos ambientes: destacando-se a altura aproximada da vegetação, a presença de troncos caídos, a presença ou ausência de frutos caídos e o registro de atividades de mamíferos.

c) Instalação das armadilhas: foram utilizadas 196 armadilhas modelo *Tomahawk* de fabricação artesanal local, capazes de capturar animais de até 600g. As iscas utilizadas incluíram frutos (banana, maracujá, abacaxi) e uma mistura de macaxeira, óleo de fígado de bacalhau e pasta de amendoim (utilizada como elemento olfativo). Nos ambientes de floresta primária foram colocadas alternadamente em linhas paralelas marginais à trilha, distantes 10 metros uma da outra. Nos ambientes de canga, as armadilhas foram dispostas margeando a vegetação em torno dos lagos. Nos ambientes de capoeira, foram instaladas sob os arbustos. Para marcação visual dos locais das armadilhas foram utilizadas fitas plásticas coloridas.

d) Coleta: realizada entre 6:30 e 8:00 h, do dia seguinte ao da instalação das armadilhas, as quais foram armadas novamente após coleta. Os exemplares coletados foram

colocados vivos em sacos de pano, identificados com o número do ponto de captura.

e) Tratamento curatorial (Biometria): os exemplares foram sacrificados um a um, a partir de sua colocação em recipiente plástico hermético, contendo algodão embebido em clorofórmio. Em seguida foram pesados em balança digital com calibragem de 0,01kg. Depois foram medidos o comprimento total, a cauda, os pés com unhas, os pés sem unhas, a orelha externa e interna. Em seguida foram fixados em formol a 10%, etiquetados e imersos em álcool 70%.

7.2) Laboratório

O tratamento dos exemplares em laboratório compreendeu medidas, o escalpelamento e a preparação do esqueleto descritos em Yates et al (1996) (apud Wilson et al, 1996).

a) Preparação da Pele

Constou das seguintes etapas:

- Escalpelamento
- Empalhamento da pele

b) Preparação do Esqueleto

c) Identificação dos Espécimes

A identificação do material foi feita através de comparação com os espécimes da coleção de mamíferos da coordenação de Zoologia do MPEG e utilização de referências especializada (Eisenberg & Redford, 1999; Emmons, 1997; Nowak, 1999 e Percequillo, 1998).

7.3) Obtenção de dados morfométricos

A coleta de dados morfométricos foi realizado através de medidas lineares feitas com paquímetro tipo Vernier com precisão de centésimo de milímetros de 8 polegadas (Monteiro & Reis, 1999). Com os dados morfométricos foram empregados análises estatísticas univariada (estatística descritiva) para os ossos do úmero e fêmur, e análise estatística bivariada para as características externas de comprimento do corpo, cauda e pata posterior, utilizou-se conceitos apresentados de caordo com Radinsky (1981) e White (1993).

Estudos de ecomorfologia com enfoque nos detalhes anatômicos seguem os parâmetros metodológicos empregados nas análises de morfologia funcional de acordo com (Wainwright e Reilly, 1993). Baseiam-se no entendimento da função de uma determinada porção do animal através de informações da mecânica física (estudo sobre resultantes de forças).

A tabela (01) contém uma lista de medidas pós-crânio. As medidas foram selecionadas particularizando o

comportamento locomotor em xenartras (pós-crânio), e em outros grupos de mamíferos, White(1993); Toledo(1998); Hershkovitz, (1990) e Radinsky, (1981).

Tabela 01. Medidas para pós-crânio (medidas úmero, rádio, fêmur e tibia) para análise estatística univariada e bivariada e obtenção de índices corporais.

Nº	Descrição das Medidas
01	Comprimento máximo do úmero
02	Comprimento máximo do rádio
03	Comprimento do fêmur
04	Comprimento da tibia

7.4) Índices Corporais

Os índices são obtidos através da divisão de uma dimensão por outra dimensão maior, multiplicados por uma constante, geralmente 100, que é utilizada para tornar independente a comparação entre indivíduos de tamanhos diferentes (Davis, 1964).

O índice intermembral foi utilizado para discriminar proporções relativas do corpo e padrão locomotor entre espécies ou grupos. Este índice representa a relação entre o comprimento do membro anterior (úmero e rádio) e o comprimento do membro posterior (fêmur e tibia). MacArdle (1981), ao analisar estes índices em primatas, faz referencia a acuracidade do índice intermembral em relação

as modificações observadas na morfologia funcional dos membros anteriores.

O índice crural indica a relação entre o comprimento da tíbia e o fêmur, que em quadrúpedes arborícolas é relativamente maior se comparado com os terrícolas, sendo nestes casos significativamente alto (White, 1993). O índice braquial indica a relação entre o comprimento do rádio e o do úmero e também usado para separar grupos de animais terrícolas dos arborícolas.

Os quadrúpedes arborícolas exibem membros curtos que rebaixam seu centro de gravidade e com isso aumentam o seu equilíbrio, em contraste com animais suspensórios ou estritamente terrícolas, que apresentam rádio longo, com patas anteriores estreitas e longas (White, 1993). Os índices citados podem ser calculados através das seguintes equações:

$$\text{Intermembral} = (\text{comp. úmero} + \text{comp. rádio} / \text{comp. fêmur} + \text{comp. tíbia}) \times 100$$

$$\text{Índice crural} = (\text{comprimento da tíbia} / \text{comprimento do fêmur}) \times 100$$

$$\text{Índice braquial} = (\text{comprimento do rádio} / \text{comprimento do úmero}) \times 100$$

Através da utilização deste índice podem ser tomadas medidas das patas, porém a variação no tamanho das patas posteriores pode não estar associada diretamente às adaptações funcionais, e sim ao crescimento alométrico do corpo. Neste sentido, os índices selecionados têm o objetivo de demonstrar padrões morfológicos fortemente ligados a características eco-etológicas, especificamente a

morfologia funcional, tais índices foram empregados pela primeira vez na caracterização e diferenciação de cricetídeos neotropicais.

7.5) Classes de idade

Nesta análise, os espécimes foram agrupados em três classes etárias. Para delimitar essas classes utilizou-se a erupção e o desgaste diferencial da superfície de oclusão dos molares superiores segundo Percequillo (1998) e Oliveira (1992), identificou-se três classes: I, II, III, porém só foram utilizados para as análises espécimes das classes II e III neste estudo.

Descrição das classes:

Classe I - pouco desgaste aparente do M1 e M2, com profundos vales separando as principais cúspides. Fácil distinção das estruturas da topografia dos molares (anterolofo, mesolofo e posterolofo) (Fig. 05). As dobras labiais (anteroflexo, paraflexo, mesoflexo, metaflexo e posteroflexo) e linguais (protoflexo e hipoflexo) do M1 e M2 são bem reentrantes. E o M3 recém ou não eclodido.

Classe II - com um pequeno desgaste, mas ainda distinta as cúspides do M1 e M2. Permanecem ligadas as cúspides principais por lófulos ou pontes de esmalte aos anterolofo e mesolofo, porém pouco distinguível. Inicia-se a fusão das estruturas do M1 e M2, formando-se uma ilha. Desgaste mínimo a moderado do M3, mas com cones anteriores, em destaque o paracone.

Classe III - desgaste médio a acentuado do M1 e M2, com grande exposição da dentina entre as cúspides, fusão ou parcial fusão dos anterolofos, mesolofos e posterolofos ao paracone e ao hipocone. Com a fusão dos lofos aos cones fecham-se as dobras labiais (paraflexo, mesoflexo e posteroflexo) formando-se ilhas de esmalte (parafosseta, mesofosseta e posterofosseta). Acentuado desgaste do M3, mostrando a superfície de oclusão plana ou levemente côncava, com parcial o levemente obliterado hipoflexo.

As estruturas presentes nos molares foram identificadas utilizando-se a descrição de Reig (1977) (Fig. 05).

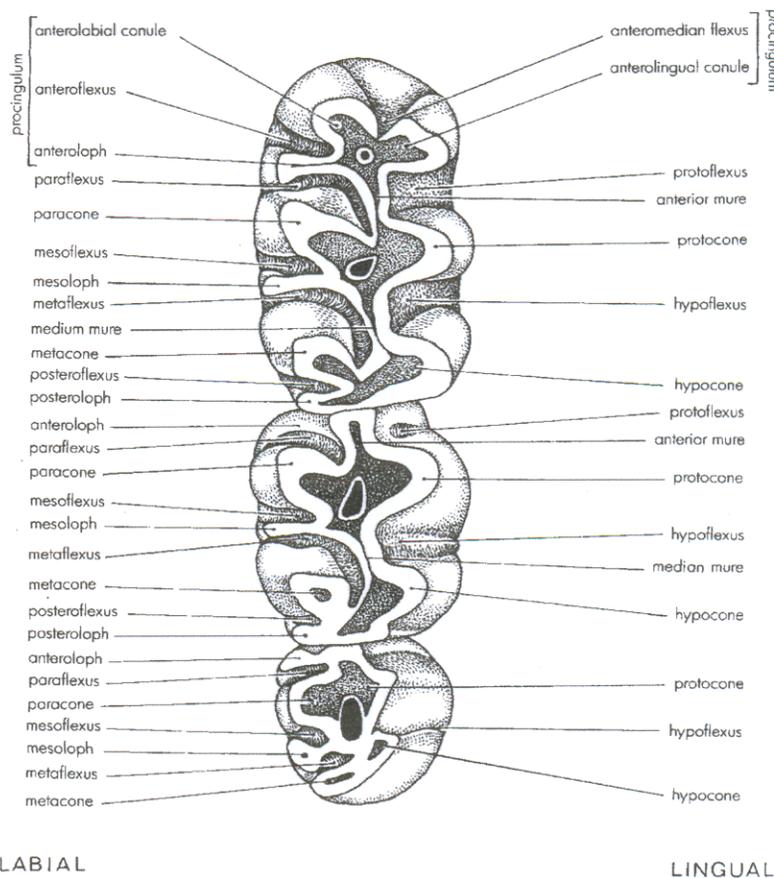


Figura 05 - Esquema para o reconhecimento das estruturas dentárias do molar superior de *Microrhizomys* (compilado de Carleton & Musser, 1989).

7.6) Análise comparativa das almofadas das patas posteriores

Realizar uma comparação das almofadas da pata posterior entre os gêneros estudados. Almofadas analisadas: almofada hipotênar, almofada tênar e almofadas interdigitais.

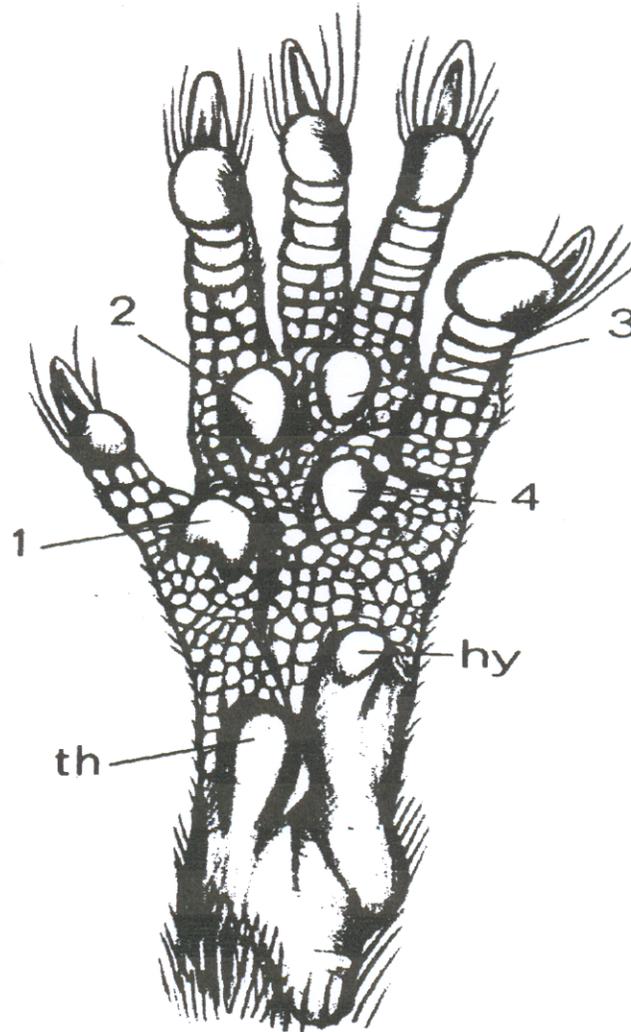


Figura 06 - Esquema da vista plantar da pata posterior esquerda de *Microryzomys*, onde **hy** - almofada hipotênar; **th**- almofada tênar ; 1-4 - almofadas interdigitais (modificado de Carleton & Musser, 1989).

8) MASTOFAUNA NÃO VOADORA DA REGIÃO DA SERRA DOS CARAJÁS

Aqui está sendo apresentado o resultado referente à coleta de mamíferos recentes e fragmentos de mamíferos de material zooarqueológico da Serra dos Carajás, onde obtivemos uma lista de espécies, sendo que alguns táxons ainda não eram conhecidos para região. Esses dados podem fornecer subsídios para inferir sobre alterações ambientais ocorridas, ao longo destes últimos 10 mil anos bem como fatores que possam ter influenciado na composição das comunidades.

O objetivo principal desta coleta foi a realização de um inventário em uma região perturbada por atividade de mineração, assim como o levantamento da fauna a partir de restos arqueológicos. Desta forma, foram obtidas informações sobre o aspecto histórico da formação da comunidade silvestre e os indicadores de impacto causado pela atividade atual do homem na região.

No Brasil são reconhecidas cerca de 524 espécies de mamíferos (483 continentais e 41 marinhos), (Fonseca et al, 1993). A bacia amazônica detém 90% desse total (Wilson & Reeder, 1993). A diversidade de mamíferos amazônicos é provavelmente maior na sub-região ocidental, entre os rios Negro e Madeira, onde habitam mais de 200 espécies simpátridas. Gradativamente existe uma diminuição no número de espécies em direção ao Leste da Amazônia, sendo que a

menor incidência ocorre na sub-região das Guianas, a Leste do rio Negro e norte do Amazonas, (Voss & Emmons, 1996).

Essa variação biogeográfica amazônica é devida principalmente aos padrões de distribuição espacial dos didelfimorfos, quirópteros, primatas e roedores. Os edentados, carnívoros e ungulados (Artiodactyla e Perissodactyla), são praticamente os mesmos em toda a região, (Voss & Emmons, 1996).

No tocante ao território brasileiro, existem em torno 58 espécies ameaçadas de extinção. Devido a todos estes fatores, a fauna de mamíferos neotropicais deve ser colocada como prioridade para a conservação. O estabelecimento de modos de utilização de recursos naturais em Florestas Nacionais deve levar em consideração fatores gerais e específicos sobre o funcionamento dos ecossistemas, quando da decisão sobre delimitação de áreas de uso. Informações sobre os processos evolutivos e características biológicas de cada espécie, devem ser analisadas e avaliadas antes de estabelecer as regiões a serem protegidas.

Informações referentes à magnitude e distribuição geográfica da diversidade de mamíferos nas florestas neotropicais são importantes na avaliação das prioridades para a pesquisa e conservação na América do Sul (Voss & Emmons, 1996).

A fauna de mamíferos da Amazônia está bem caracterizada em Voss e Emmons (1996), que apresentam sua composição a partir de dados provenientes de exames de grandes coleções e de extensa literatura disponível.

Segundo os autores, a fauna é composta de cento e trinta e oito gêneros sendo, doze gêneros de Didelphimorphia, formas amplamente euritópicas, provavelmente distribuídos ubiquamente nas florestas tropicais, apesar da ausência de registro em algumas áreas onde a coleta ainda é muito pobre; oito gêneros de Xenarthra; cinquenta e seis gêneros de Chiroptera, distribuídos em doze famílias, com variedade de distribuição refletindo condições ecológicas locais; quatorze gêneros de Primates, dos quais *Cebus* e *Allouata* parecem ser genuinamente onipresentes; dezesseis gêneros de carnívoros, com pelo menos onze espécies onipresentes; um gênero de Perissodactyla e quatro de Artiodactyla, dos quais apenas *Pecari*, *Tayassu*, *Mazama* e *Tapyrus* são provavelmente onipresentes; apenas um gênero de Lagomorpha (*Sylvilagus*), comum às faunas da América Central; vinte e seis gêneros de Rodentia, cuja distribuição sistemática é pobremente conhecida dada à ausência de estudos revisionais modernos.

Voss e Emmons (1996), neste trabalho apresentam apenas um levantamento provisório dos grupos importantes,

dada a ausência de informação documentada disponível sobre os limites morfológicos e geográficos da maioria de espécies de Sciuridae, Muridae (Sigmodontinae classificados em sete tribos), *Coendou prehensilis*, *Agouti paca*, *Dasyprocta* e *Hydrochoerus hydrochaeris* e Echimyidae. Segundo os autores, as faunas de roedores da Amazônia consistem provavelmente de 21 a 24 espécies simpátricas na região das Guianas e de pelo menos 35 a 40 espécies simpátricas habitando outras localidades amazônicas.

Há uma diferenciação entre as comunidades de mamíferos, como foi visto anteriormente, de Leste para Oeste. Este padrão biogeográfico está diretamente ligado a recente história geológica da região Amazônica. Neste projeto, foi escolhida a Região da Serra do Carajás para o levantamento da fauna atual de mamíferos tanto nos ambientes naturais como nas grutas onde o material é preservado como resto arqueológico.

Atualmente existe um grande interesse na biodiversidade da floresta tropical da Amazônia. Infelizmente, devido à ênfase que tem sido dada a destruição ora em curso da floresta e a sua conseqüente perda de espécies, um dos aspectos importantes deste recurso natural - a sua história - têm sido desprezada. A composição das espécies na floresta amazônica é um resultado da mistura de espécies endêmicas que evoluíram na

América do Sul e a imigração de grupos que entraram na América do Norte como parte da grande troca faunística americana (Great American Biotic Interchange).

Material zooarqueológico das grutas da área da Serra dos Carajás (gruta do Piquiá e gruta do Gavião), mostraram ser esta região de grande interesse para um levantamento da atual fauna de mamíferos. Primeiro, porque o material arqueofaunístico das grutas revelou a presença de elementos, principalmente roedores, até então desconhecidos para a região; segundo, pouco é conhecido sobre a mastofauna desta região, que apresenta características ecológicas peculiares; sendo considerada uma zona de transição entre ecossistemas de floresta e cerrado. O conhecimento da fauna atual permitiu inferir sobre as alterações ambientais ocorridas com base na comparação com a paleofauna presente na região há 2000-8000 anos. O material arqueofaunístico da área de Carajás depositado no Museu Goeldi é o seguinte: Primates (*Cebus* sp., *Aotus* sp.), Artiodactyla (*Mazama americana*, *Mazama* sp., *Ozotocerus bezoarticus*, *Tayassu tajacu*, *Pecari tajacu*), Rodentia (*Oxymycterus amazonicus*, *Oryzomys* sp, *Rhipidomys* sp., *Coendou* sp., *Agouti paca*, *Dasyprocta* sp), Chiroptera (*Artibeus concolor*, Chiroptera ind.), Carnivora (*Panthera onca*, *Leopardus wiedii*, Felidae ind., Canidae ind.), Xenarthra (*Dasypus* sp., *Euphractus* sp., *Bradypus* sp.,

Dasypodidae ind.), Didelphimorphia (*Didelphis*, *Monodelphis*, *Didelphidae* ind.). Os dados preliminares estão publicados em Toledo et. al. (1999a, 1999b) e Moraes-Santos et. al. (1999).

8.1) Consulta da Diversidade

A diversidade de mamíferos foi investigada por avistamento de animais e/ou de seus rastros (pegadas, fezes e ossadas) foram utilizados principalmente para grandes mamíferos terrestres e os arborícolas, captura, entrevistas e a utilização da lista de material zooarqueológico, previamente identificado, além de consulta a literatura especializada como, Moogen (1952), Nowak (1999), Emmons (1997), Wilson e Reeder (1993), Eisenberg e Redford (1999), Fonseca et al (1996) e relatórios internos.

O trabalho de coleta foi conduzido em 2000, através de cinco excursões, na estação seca e chuvosa, totalizando 40 dias de campo. Foram coletados 148 espécimes (tabela 01). Destes, foram identificados até o momento 15 gêneros de pequenos mamíferos, dos quais 9 são roedores e 6 são didelfimorfos em 7.339 sessões armadilhas/noite para captura.

Os habitats amostrados foram canga, mata primária, mata secundária e áreas de transição. Este último em relação à Canga é sempre abruptamente separado por encostas bastante íngremes, não sendo possível a identificação da

área de transição. Em contraste, zonas de ecótonos são identificadas entre a mata secundária e primária.

Tabela 02- Relação dos Gêneros de Roedores e Didelphimorphia na Região de Carajás.

Taxa	Habitats
Rodentia	
<i>Sciurus</i>	Mata secundária
<i>Oryzomys</i>	Mata primária
<i>Oligoryzomys</i>	Canga
<i>Oecomys</i>	Mata primária
<i>Nectomys</i>	Mata primária
<i>Akodon</i>	Mata primária e canga
<i>Bolomys</i>	Canga, ecótone
<i>Oxymycterus</i>	Mata primária, canga, ecótone
<i>Proechimys</i>	Mata primária e secundária
Didelphimorphia	
<i>Monodelphis brevicealdata</i>	Mata secundária
<i>Monodelphis sp.</i>	Canga
<i>Philander opossum</i>	Mata primária
<i>Metachirus minimus</i>	Mata primária
<i>Micoureus cinereus</i>	Mata primária
<i>Marmosa murina</i>	Mata primária
<i>Chironectes minimus</i>	Mata primária

As coletas mostraram que os pequenos mamíferos dos Carajás são bem separados pelos dois principais ecossistemas existentes, que são a Canga e a Floresta, dos 15 gêneros, os encontrados só na floresta foram *Philander*, *Marmosa*, *Metachirus*, *Micoureus*, ainda foi visto morto na estrada que corta floresta um *Didelphis marsupialis*, foram coletadas três espécies de *Monodelphis*, na floresta duas espécies, uma *Monodelphis brevicaudata* e outra *Monodelphis* sp , assim como a espécie coletada na canga era diferente das duas anteriores. Quanto aos gêneros de roedores, temos na floresta *Nectomys*, *Oryzomys*, *Oecomys*, *Proechimys* , *Sciurus*, o que foi coletado exclusivamente na canga foi o *Oligoryzomys*, o *Bolomys* foi encontrado além da canga em ecótone entre canga e floresta.

Os *Oryzomys*, *Oecomys* e *Nectomys* foram encontrados em área de mata primária e em mata secundária na margem da floresta, sendo que as armadilhas que capturaram os *Oryzomys* e *Oecomys* foram colocadas em cima de troncos de árvores caídas, e as que estavam com os *Nectomys* no chão. Os *Bolomys* e *Oligoryzomys* foram capturados na canga, mas sempre próximo a reservatórios de água, os que foram encontrados longe da água eram capturados na transição entre a canga e a floresta.

Na canga as armadilhas foram colocadas no chão, às vezes próximos as casas de cupim ou em cima das rochas,

nestes mesmos ambientes também foram capturados *Oxymycterus* mas alguns indivíduos foram coletados próximo a troncos caídos em florestas. O *Akodon* foi capturado em pequena quantidade tanto na canga como na floresta.

Tabela 03 - Lista de ocorrência de mamíferos silvestres na região de Carajás.

TAXA	A	B	C	D	E	F
PRIMATES						
<i>Alouatta belzebul</i>	X					X
<i>Aotus infulatus</i>		X	X			
<i>Aotus sp.</i>						X
<i>Ateles belzebuth</i>		X			X	
<i>Ateles sp.</i>						X
<i>Chiropotes satanas</i>	X	X	X	X	X	
<i>Saimiri sciurus</i>	X	X	X	X	X	
<i>Saguinus midas niger</i>	X	X	X	X	X	
<i>Callicebus moloch moloch</i>	X	X	X		X	
<i>Cebus apella</i>	X	X	X	X	X	
<i>Cebus sp.</i>						X
CARNIVORA						
<i>Atelocinus microtis</i>	X	X	X			
Canidae ind.						X
<i>Speothos venaticus</i>		X				
<i>Procyon cancrivorus</i>	X	X	X		X	
<i>Nasua nasua</i>	X	X	X	X		
<i>Potos flavus</i>		X	X			
<i>Galictis vitata</i>		X	X			X
<i>Eira bárbara</i>		X	X	X		
<i>Lutra longicaudata</i>		X	X	X		
<i>Pteronura brasiliensis</i>		X	X	X		
<i>Leopardus pardalis</i>		X	X		X	X
<i>L.wiedii</i>		X	X		X	X
<i>L.yougouarandi</i>	X	X	X	X	X	
<i>Puma concolor</i>	X	X	X	X	X	
<i>Panthera onca</i>		X	X	X	X	X
Felidae ind.						X

TAXA	A	B	C	D	E	F
RTIODACTYLA						
<i>Pecari tajacu</i>		X	X	X	X	X
<i>Tayassu pecari</i>		X	X	X		X
<i>Mazama americana</i>	X	X	X	X	X	X
<i>M. gouazoubira</i>		X	X	X		X
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>						X
PERISSODACTYLA						
<i>Tapirus terrestris</i>	X					
RODENTIA						
<i>Sciurus aestuans</i>	X		X			
<i>Sciurus sp.</i>	X	X				
<i>Oryzomys macconnelli</i>	X		X			X
<i>Olygoryzomys sp.</i>	X					
<i>Oecomys sp.</i>	X		X			
<i>Nectomys squamipes</i>	X		X			
<i>Rhipidomys sp.</i>			X			X
<i>Bolomys</i>	X					
<i>Akodon sp.</i>	X					X
<i>Oxymycterus sp.</i>	X		X			X
<i>Holochilus sp.</i>	?		X			
<i>Coendou prehensilis</i>		X	X			X
<i>Dasyprocta sp.</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		X	X	X	X	X
<i>Agouti paca</i>		X	X	X	X	X
<i>Echimys chrysurus</i>		X				
<i>Echimys armatus</i>			X			
<i>Thrycomys</i>						X
<i>Echimys sp.</i>						X
<i>Proechimys</i>	X					
<i>Dactylomys dactylinus</i>		X				X
LAGOMORPHA						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	X					X
DIDELPHIMORPHIA						
<i>Didelphis marsupialis</i>	X	X	X			X
<i>Philander opossum</i>	X	X	X			
<i>Chironectes minimus</i>	X	X				
<i>Monodelphis brevicaudata</i>	X		X			
<i>Monodelphis sp.</i>	X					X
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	X		X			
<i>Micoureus cinereus</i>	X		X			
<i>Marmosa murina</i>	X		X			X
<i>Marmosa sp.</i>						X

TAXA	A	B	C	D	E	F
EDENTATA						
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>			X			
<i>Tamanduá tetradactyla</i>		X	X			X
<i>Cyclopes didactylus</i>	X	X	X			
<i>Choloepus didactylus</i>	X	X				
<i>Bradypus variegatus</i>	X	X	X			X
<i>Cabassous unicinctus</i>		X	X			
<i>Dasypus novemcinctus</i>		X	X			X
<i>Dasypus septemcinctus</i>		X	X			
<i>Euphractus sexcinctus</i>			X			X
<i>Priodontes maximus</i>		X	X			

A - Observação Direta-Coleta*; B - Entrevistas; C - Literatura; D - Parque Zoobotânico; E - Relatório Carajás; F- Material Zooarqueológico. Nomes locais entre parênteses

9) RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.1) Caracterização e Descrição

Na América do Sul os gêneros da família Muridae agrupam-se na subfamília Sigmodontinae, dividida em 7 tribos (Oryzomyini, Ichthyomyini, Akodontini, Scapteromyini, Weidomyini, Phyllotini e Sigmodontini).

Esta subfamília constitui um elemento invasor relativamente recente na América do Sul, com 249 espécies, sendo 235 endêmicas, que teriam se diversificado nas regiões tropicais da América do Norte, expandindo-se em direção ao Sul no corredor da América Central. Cerca de 87% das espécies sulamericanas são representantes de apenas três tribos: os Oryzomyini, Akodontini e Phyllotini.

Simpson (1980) afirmou que os roedores cricetídeos foram um dos grupos mais atuantes durante a troca faunística ocorrida entre as Américas do Sul e do Norte, antes do soerguimento do Istmo do Panamá, evento causador de diferentes episódios cladogenéticos locais, a partir de uma linhagem ancestral que teria se incorporado à América Central há 2,5 milhões de anos.

Segundo Emmons, 1997 esta radiação adaptativa pode ser evidenciada na região norte da América do Sul, onde são encontradas cerca de 75 espécies, dos quais na sua maioria são terrícolas ou trepadores, ocorrendo ainda formas arborícolas, semi-aquáticas e fossoriais. Para Vaughan

(1978), tais requerimentos ecológicos não foram expressos claramente nas patas dos murídeos, sendo exceção apenas a presença de franjas de pêlos ou membranas interdigitais nas patas posteriores para as espécies aquáticas e fortes garras nas patas anteriores em fossoriais.

9.2) Caracterização ecológica dos gêneros

O fenômeno de expansão dos Muridae nativos em zonas de mata tropical úmida da Amazônia é um processo contínuo. Trabalhos realizados com *Akodon* baseados em material depositado no MPEG atestam a presença do gênero tido como habitante do cerrado em região de mata tropical úmida (Melo & Nunes, 1998).

Desta forma, o trabalho da composição faunística em um determinado ecossistema, além de utilizar o censo inicial sobre o número de espécies viventes em um local, através de cinco excursões, na estação seca e chuvosa, totalizando 40 dias de campo. Foram coletados 185 espécimes. Destes, foram identificados 15 gênero de pequenos mamíferos, dos quais 9 são roedores e 6 são didelfimorfos em 7.339 sessões armadilhas/noite para captura, esclarecendo melhor como algumas espécies distribuem-se no ambiente.

Os gêneros estudados pertencem às duas tribos mais diversificadas dentre os Sigmodontinae:

1 - Oryzomini, que contém 13 gêneros e 110 espécies. Os representantes dessa tribo apresentam caracteres crânio-dentários mais primitivos, dentição com molares geralmente simples (do tipo pentalofodonte), exceto os dentes inferiores; apresentam o terceiro molar comprido (medindo da metade a 3/4 do comprimento do M2).

Ao relacionarmos com os membros das outras tribos, os Oryzomini apresentam anatomia do estômago e intestino com a forma mais generalizada em relação aos outros da mesma família, (Reig, 1984). Em geral, os gêneros apresentam cauda mais comprida que a cabeça e o corpo, raramente penicilada, o que lhes garante uma vantagem para explorar substrato aéreo, tendo assim a cauda a função de balanceamento (Alho & Villela, 1984), as orelhas são em geral pequenas a ligeiramente largas.

Os Oryzomini apresentam gêneros de ampla distribuição geográfica, como *Oryzomys*, que se distribui desde o Estados Unidos até a Argentina, com seus representantes ocupando variados habitats intermediários, desde arbóreos até aquáticos (Redford e Eisenberg, 1992). A maioria dos gêneros habita selvas orófilas, com hábitos alimentares variando de onívoros a insetívoros. São representados neste trabalho pelos gêneros *Oryzomys*, *Oligoryzomys*, *Oecomys* e *Nectomys*.

2 - Akodontini, que contém 10 gêneros, com 62

espécies; seus representantes apresentam morfologia crânio-dentária e complementos cromossômicos que os tornam suscetíveis de serem considerados descendentes de uma linhagem ancestral Oryzomina, e intermediários entre Orizomíneos e Filotiníneos.

São versáteis nas adaptações aos habitats e fortemente adaptados para a vida terrícola, com alguns representantes semi-fossoriais. São generalistas quanto à dieta, exceto os insetívoros *Oxymycterus* e os vegetarianos *Bolomys*.

Cerca de 80% da tribo pertencem aos gêneros politípicos *Akodon*, *Bolomys* e *Oxymycterus*, que segundo Reig (1984), podem ser encontrados nos mais diferentes ambientes (Puna, Chaco, Pampa, Patamares Patagônicos, áreas de floresta e Florestas Subtropicais, ou áreas abertas do Sul e Leste do Brasil).

A cauda é usualmente mais curta que a cabeça e o corpo, as orelhas de tamanho pequeno, e com grandes garras. Apresentam sistema digestivo pouco especializado, sendo onívoros ou insetívoros, e sugerindo uma pré adaptação a nichos insetívoros. Os dentes molares apresentam coroa baixa, cúspides mesoloph e mesolophid, geralmente pouco desenvolvidas ou vestigiais, (Redford & Eisenberg, 1992).

São roedores de distribuição predominantemente andina, embora muitas espécies ocupem regiões temperadas,

subtropicais, e poucas se distribuem nas planícies tropicais. O desenho corporal conservador permite aos murídeos apresentar uma ampla variedade de atividades ecológicas.

Desta forma, ocupam um amplo espectro de nichos terrestres e arbóreos na região neotropical, representados neste trabalho pelos gêneros *Akodon*, *Bolomys* e *Oxymycterus*.

9.3) Ecologia dos gêneros estudados

Akodon Meyen, 1833

O gênero *Akodon* apresenta um dos mais altos índices de diversidade específica entre os roedores neotropicais, com 45 espécies descritas (Christoff *et al*, 2000), totalizando 60% dos táxons entre os Akodontini. Sendo o índice de diversidade também alto entre os sul-americanos, ocorrendo desde a Colômbia até a Argentina (Eisenberg, 1981). Sua taxonomia é confusa devido a uma forte similaridade ecológica entre as espécies (Christoff *et al*, 2000).

Trata-se de roedores que apresentam cor de pelagem variando nos tons de cinza a marrom escura; o comprimento do corpo varia de 75 a 140mm e a cauda varia de 50 a 100mm; o peso oscila entre 10 e 45 gramas; mais comum apresentarem 13 vértebras torácicas, mas variam no gênero de 12-14 vértebras, as vértebras lombares variam de 5-7, sendo mais comum 6 e as caudais de 21 a 31 vértebras (Steppan, 1995); as proles apresentam de quatro a cinco filhos por ninhada, parindo de uma ou duas vezes ao ano.

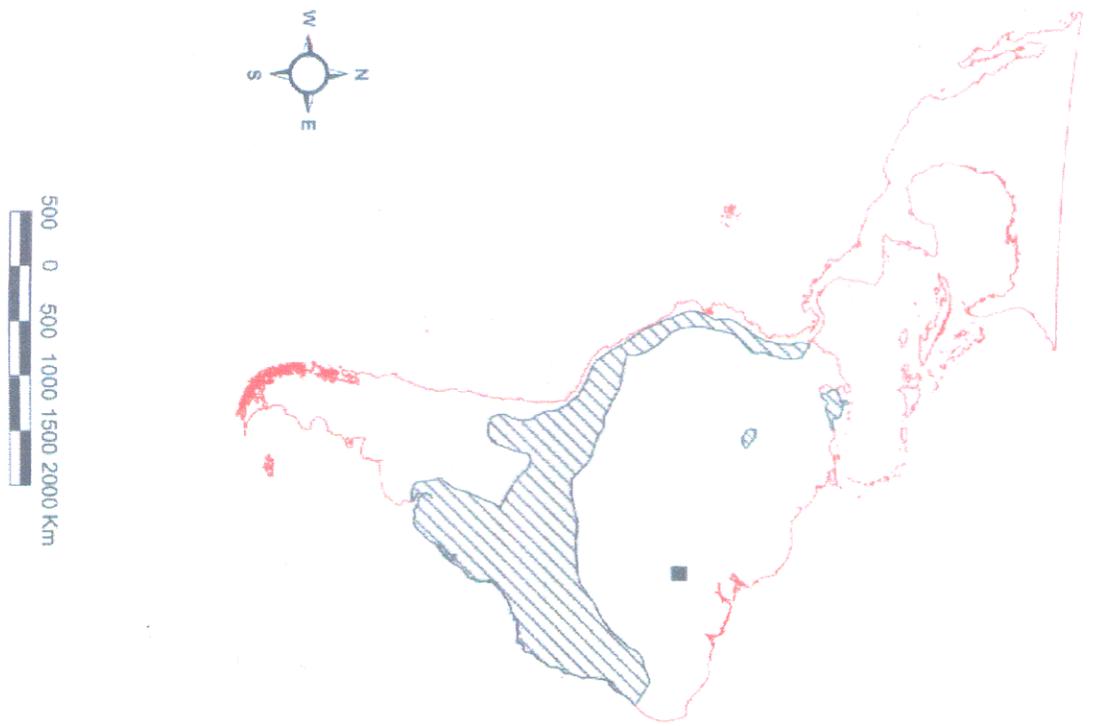
São ativos em todos os horários (diurno, noturno e crepuscular); ocorrem em vários habitats, incluindo campos áridos, florestas e pradarias, desde altitudes próximas ao nível do mar até cerca de 5.000 metros (Barros, 1999). Existem atualmente 45 espécies (Christoff *et al* 2000) de

hábito terrestre, noturno e alimentando-se de sementes, insetos e até pastagem.

Seu nome popular, rato-do-campo, advém de seu hábitat preferencial: o campo aberto (Emmons, 1997). Vivem percorrendo túneis, tocas, entre raízes e aninhando-se em folhagem. Segundo estes autores o gênero distribui-se através dos Andes, Chile, Venezuela, Bolívia, Argentina, Paraguai e Brasil.

No Brasil, seu registro ocorre nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e até o momento é considerado limitado ao norte ao ecossistema de cerrado, devido ao seu padrão de especiação (Barros, 1999).

Apesar de ser um dos mamíferos com o maior número de espécies da América do Sul, sua taxonomia não tem sido revisada a contento. O principal problema está na definição dos pontos anatômicos para o estabelecimento dos limites sistemáticos, os quais não são evidentes, produzindo inexatidão na identificação e designação de algumas espécies (Hershkovitz, 1990). Contudo, Massoia & Fornes (1962) ao perceber esta complexidade, atribuíram esta variação à presença de caracteres intermediários entre as espécies.



■ Carajás
 ▨ Akodon



Akodon

Figura 07 - Distribuição do gênero *Akodon* com registro de nova ocorrência em Carajás (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997).

Bolomys Thomas, 1916

O gênero apresenta oito espécies, comprimento do corpo variando entre 85-129mm, cauda 60-94mm, mais curta que a cabeça e corpo, peso 22-52 gramas; coloração da pelagem castanha no dorso e amarelada no ventre, orelhas curtas cobertas com pêlos da mesma coloração do corpo; caracteriza-se por apresentar um anel de cor mais clara em volta dos olhos (Macedo & Mares, 1987); mais comum apresentarem 12 vértebras torácicas, mas variam no gênero de 12-14 vértebras, as lombares variam de 6-7, sendo mais comum 6 e as caudais de 19 a 27 (Steppan, 1995).

São animais exclusivamente terrestres e preferencialmente diurnos, sendo capturados nas margens de floresta, próximo à florestas de galerias e bambuais (Emmons, 1997). Originários de região de campo, cerrado, e ocasionalmente em floresta, ocorrendo em muitos habitats na Amazônia (Macedo & Mares, 1997).

Crescem durante toda a vida, com dimorfismo sexual não muito bem caracterizado (Macêdo e Mares, 1987), atingem maturidade sexual por volta de 35-40 dias, com gestação durando de 21-23 dias, parindo de 1-13, usualmente 3-6 filhotes (Nowak, 1999); dependem de água livre no seu alimento, e têm dieta basicamente vegetariana (Oliveira, 1992). *Bolomys lasiurus* em cativeiro é onívoro. Tem hábito noturno, constrói um sistema de tocas com

algumas aberturas e um ou dois túneis (Nowak, 1999). *B.lasiurus* tem sido registrado como habitante de ambiente sucessional, tendo como vegetação dominante a grama e a moita; seu cume de reprodução e crescimento é mais relacionado a períodos chuvosos onde há variabilidade de frutos e aumento da abundância de insetos (Oliveira et al, 1998). Estes gêneros distribuem-se no Peru, Brasil, Paraguai, Bolívia, Uruguai e Argentina (Eisenberg, 1999).

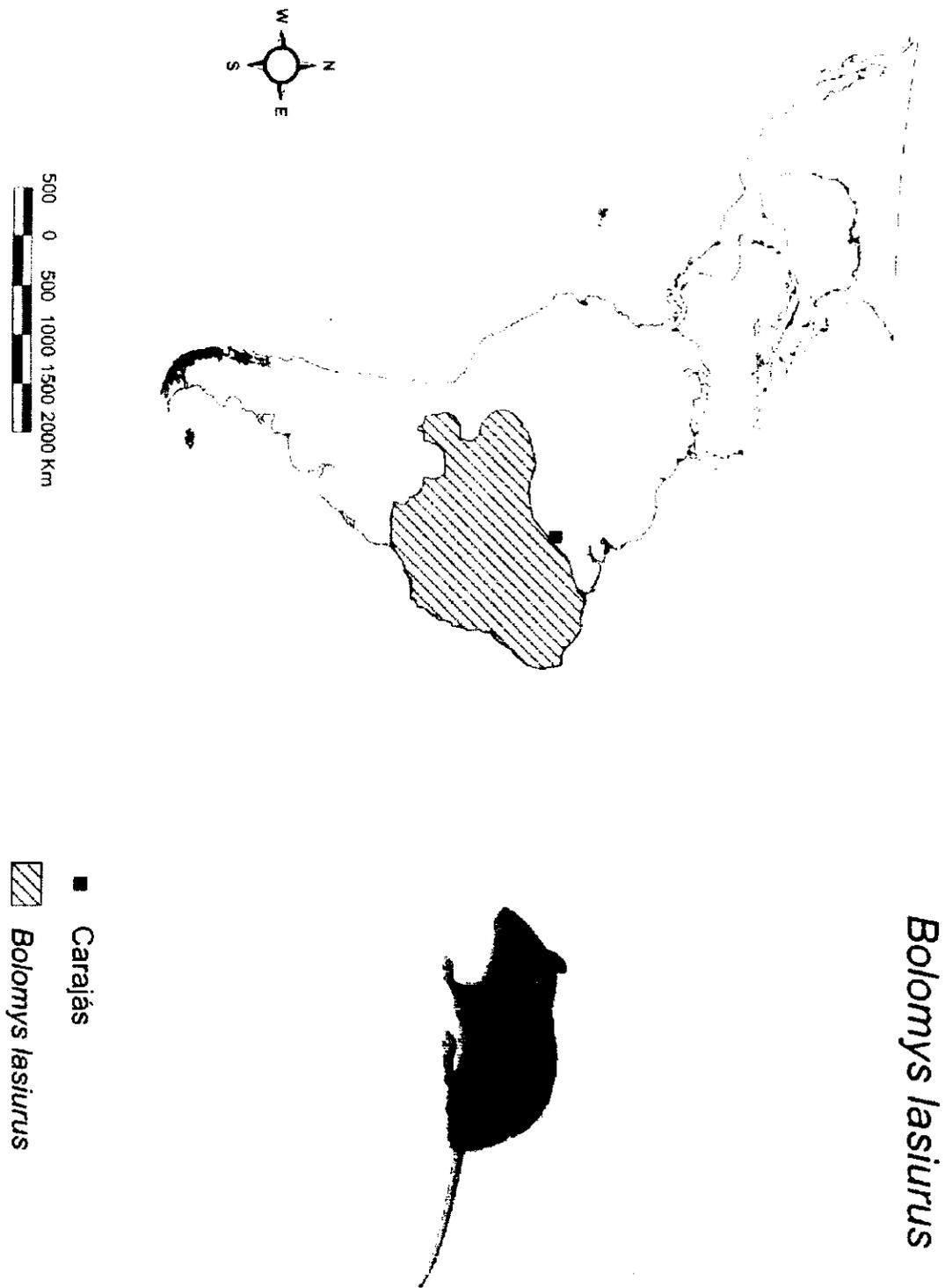


Figura 08 - Distribuição do gênero *Bolomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997).

Oxymycterus Waterhouse, 1837

O gênero é representado por 17 espécies, com peso entre 70 e 120g; comprimento do corpo vai de 130-164mm, possui cauda curta variando de 70-120mm (60% do tamanho da cabeça e corpo), densa pelagem com coloração que varia de um marrom escuro gradando levemente para oliva, orelhas curtas e olhos pequenos (Alho, 1987); mais comum apresentarem 13 vértebras torácicas, mas variam no gênero de 13-14 vértebras, apresentam 6 lombares e as caudais de 25 a 29 (Steppan, 1995).

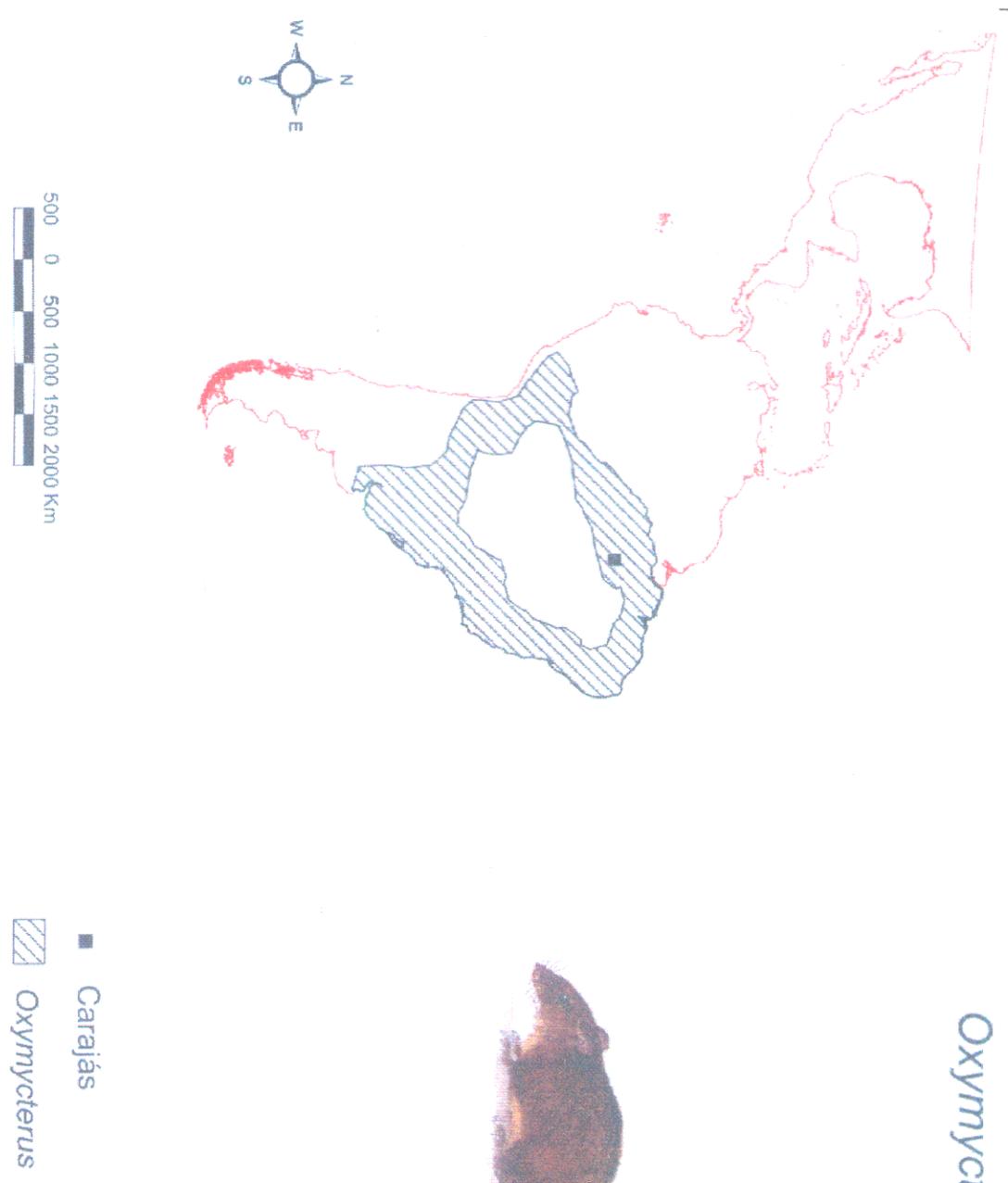
Conhecido popularmente como rato de focinho-comprido, usa as longas garras das patas dianteiras para cavar túneis e galerias, quando medidas alcançam 2.5-8mm (Hershkovitz, 1994) sendo considerado semifossorial. A prole é composta de um a seis filhotes, usualmente dois ou três, que desmamam aproximadamente aos 14 dias atingindo maturidade sexual com aproximadamente três meses (Nowak, 1999).

O gênero é predominantemente encontrado em região de clima temperado ou acima de 1000 metros de altitude com poucas espécies ocupando a planície amazônica. São animais de hábito noturno e/ou diurno e terrícolas. Sua dieta é preferencialmente composta de artrópodes e outros invertebrados, principalmente moluscos (Hershkovitz, 1994).

O gênero é raro nas florestas tropicais, preferindo

regiões alagadiças ou zonas de pouco sombreamento, podendo ocorrer em área de vegetação secundária. Distribui-se no Brasil, Bolívia, Paraguai e no Uruguai (Eisenberg, 1999). (Emmons & Feer, 1997).

Oxymycterus



■ Carajás
▨ *Oxymycterus*

Figura 09 - Distribuição do gênero *Oxymycterus* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997).

Oryzomys Baird, 1857

Segundo Nowak (1999) o gênero apresenta 37 espécies. O comprimento do corpo varia de 93 a 203 mm; a cauda tem de 75 a 251mm e pesa em geral de 40 a 120 gramas. Coloração da pelagem marrom avermelhado, misto com preto alguns chegando até cinza, e o ventre mais claro. As vértebras são distribuídas em 12 torácicas, mas variam no gênero de 12-14 vértebras, as lombares variam de 6 a 8, sendo mais comum 7 e as caudais de 27 a 40 (Steppan, 1995).

Período de gestação em média de 28,2 dias, parindo de 2-5 filhotes (Nowak, 1999). As espécies são na maioria noturnas, terrícolas e solitárias. Alimentam-se de frutas, sementes e insetos (Emmons, 1990).

Popularmente conhecido como *rato-de-arroz*, são geralmente os grupos mais comuns em área de denso crescimento de vegetação rasteira, mata densa dominante da fauna de pequenos mamíferos da floresta tropical e em clareiras de árvores tombadas, mas podem viver em variados habitats. Este gênero ocupa um amplo espectro de climas e habitats úmidos. Distribui-se desde os Estados Unidos até a Argentina.

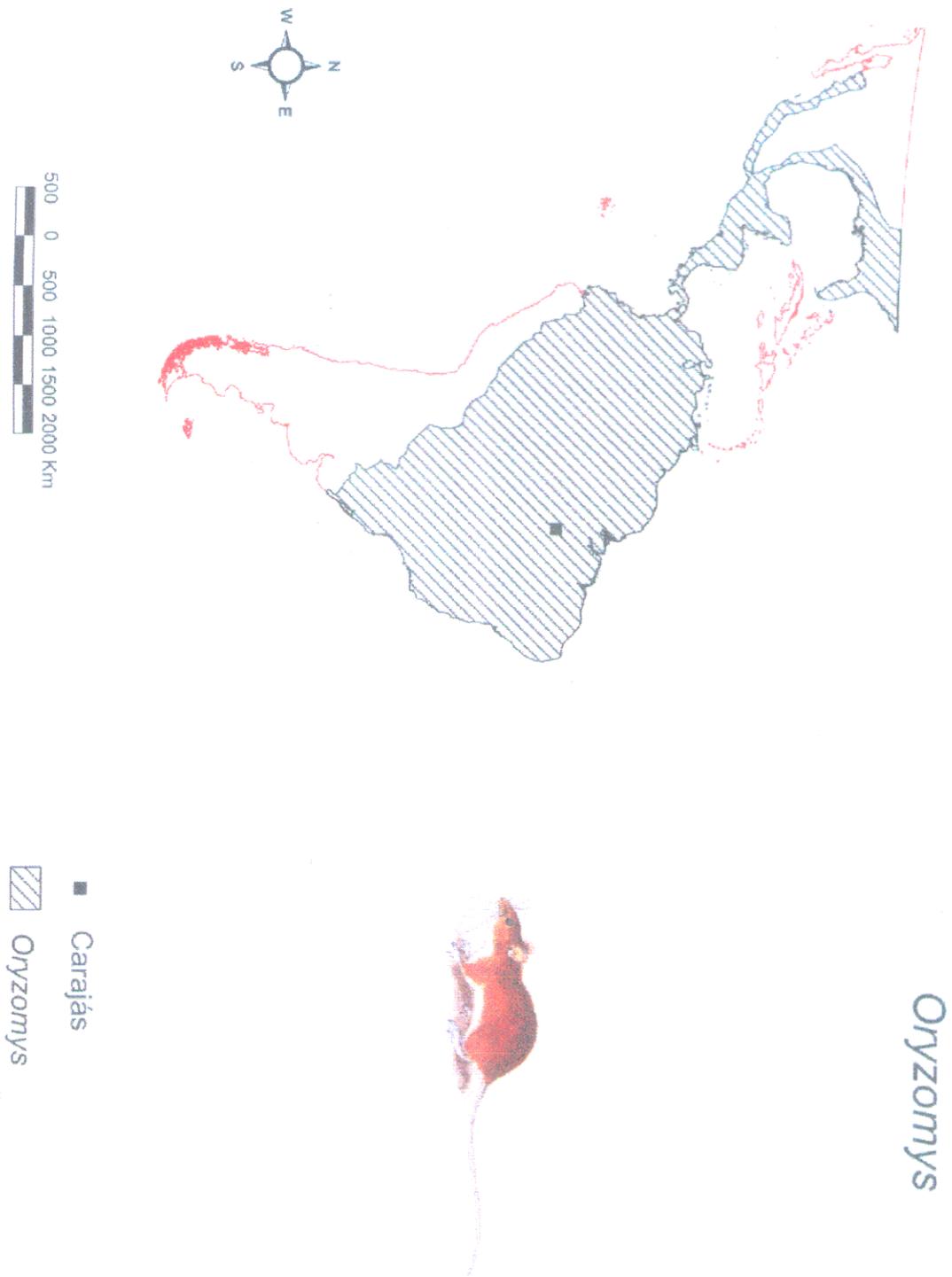


Figura 10 - Distribuição do gênero *Oryzomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997).

Nectomys Peters, 1861

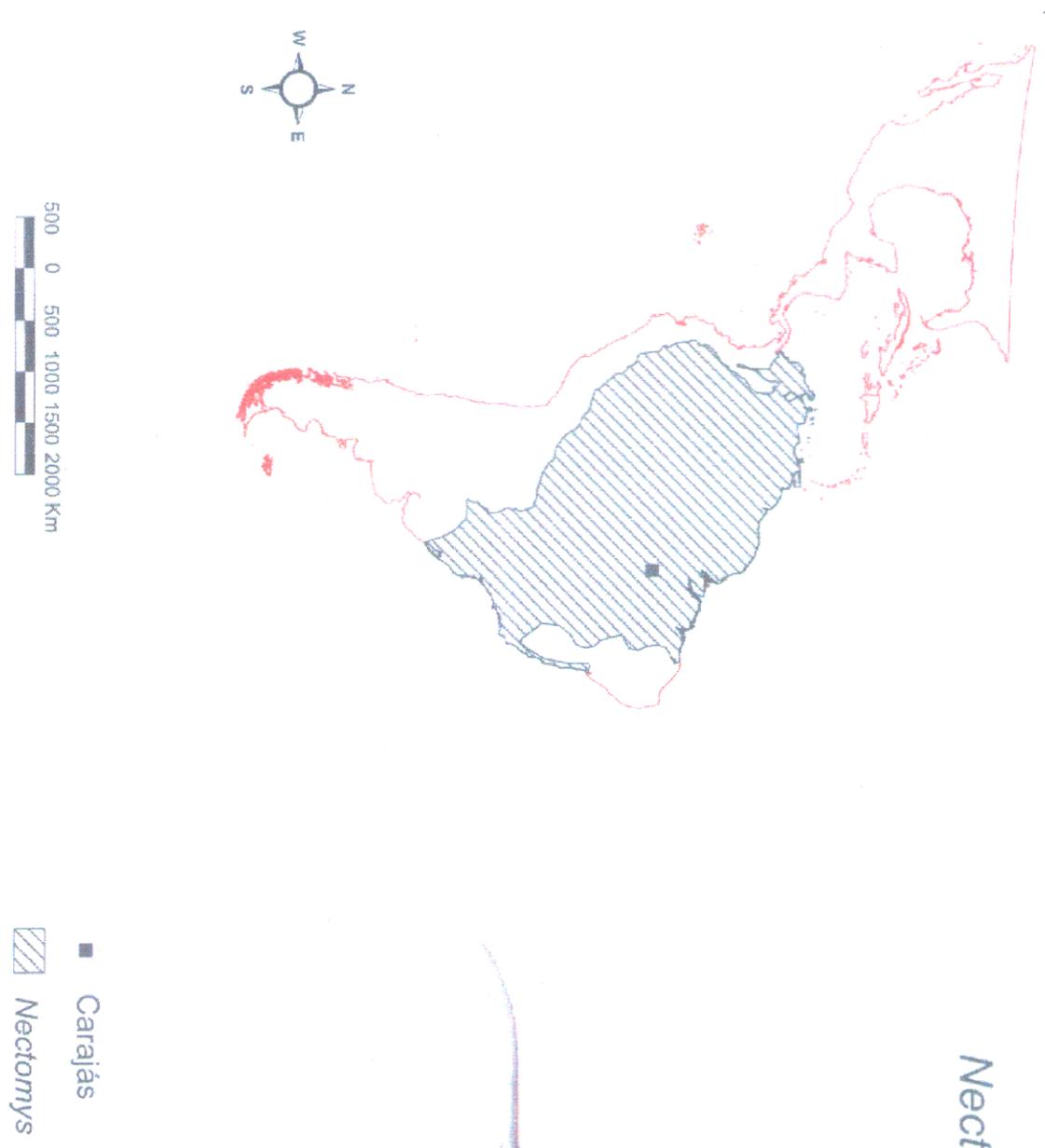
São representados por 3 espécies (Wilson & Reeder 1993). São ratos de cauda robusta; levemente peluda chegando a formar tufos, medindo em torno 152 a 234 mm, mais longa que a cabeça e o corpo; as orelhas são mais peludas em torno da base; o corpo mede de 135 a 232 mm; as patas posteriores são em forma de cunha com calcanhar estreito e palma larga na base dos dedos, parcialmente membranosos; Pesam de 133 a 288 gramas. Pelagem do dorso marrom escuro brilhante, e levemente um misto de preto tendendo ao amarelo. Possuem 12 vértebras torácicas, 7 lombares, e as caudais variam de 31 a 32 vértebras (Steppan, 1995).

Possui hábito noturno, solitário, terrícola e semiaquático. Parindo 2-7 filhotes por gestação. Ocorrem em áreas da floresta extremamente úmidas, com lagos e pântanos, no Brasil ocorre em floresta de terra firme, várzea e no cerrado. É bom trepador e ágil nadador, suas modificações para vida semi-aquática incluem membrana interdigital, pelagem lustrosa e uma longa cauda com pêlos esparsos e uma quilha de pêlos duros. Alimentam-se de fungos, vegetação verde, frutos e sementes, invertebrados (moluscos, artrópodes) e vertebrados (Ernest & Mares, 1986).

Duas espécies são similares, *N. squamipes*, que é

maior e *N. parvipes*, a menor; Distribuem-se na América do Sul do leste dos Andes, desde a Colômbia e Sul da Venezuela até o Norte da Argentina, Emmons, (1997) (figura 11).

Nectomys



■ Carajás
▨ *Nectomys*

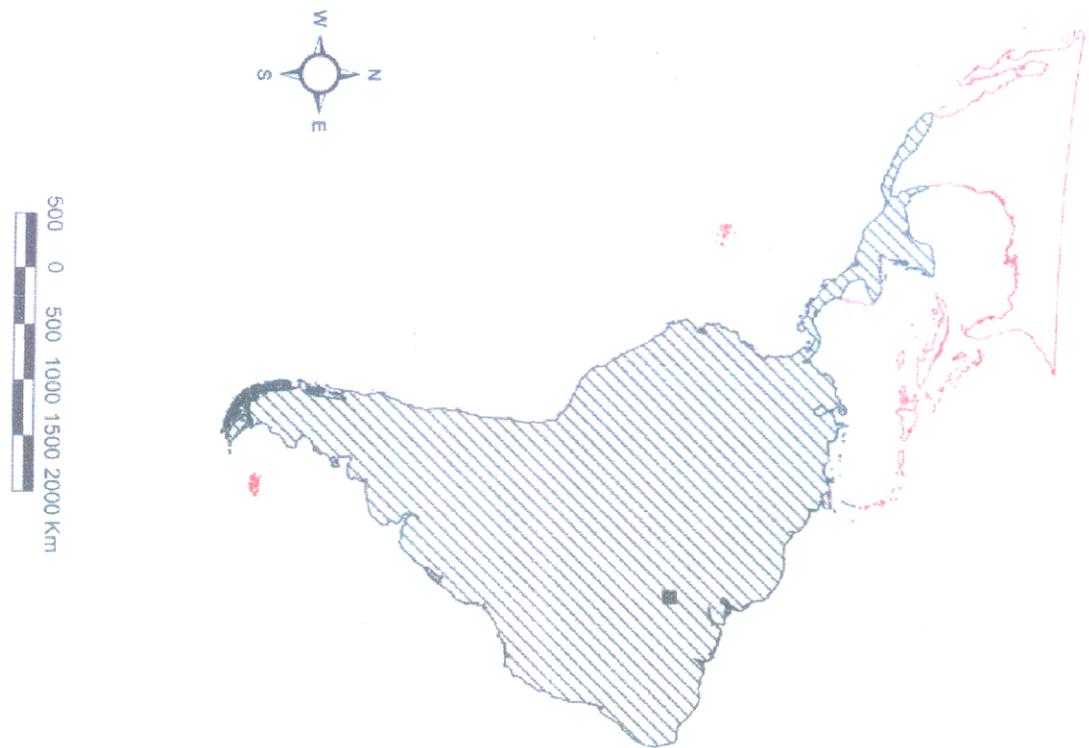
Figura 11 - Distribuição do gênero *Nectomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997).

Oligoryzomys Bang, 1900

O gênero é representado por 15 espécies (Carleton & Musser 1989); são ratos pequenos, com cauda fina, longa sem pelos e não penicilada, medindo em torno de 85 a 110 mm, mais longa que a cabeça e o corpo; o corpo mede de 70 a 110 mm; as patas são estreitas, apresentam seis tubérculos plantares nas estreitas patas posteriores. As vértebras são dispostas em 12 torácicas, mas variam no gênero de 12-14, as lombares variam de 6-8, sendo mais comum 7 e as caudais de 32 a 37 vértebras (Steppan, 1995).

Os molares são braquiodontes, contrastando com a coroa alta dos *Oryzomys*, sendo o terceiro molar notavelmente menor que o segundo; pesam de 9 a 40 gramas. A pelagem do dorso é amarelo-queimado, misturado com pêlos pretos, o focinho, cabeça e pescoço às vezes meio acinzentado, o ventre cinza, com 4 pares de mamas.

Possuem hábitos noturnos, solitários, terrícolas porém são bons trepadores. Alimentam-se de frutos, sementes e insetos. O gênero compreende de 10 a 15 espécies aparentemente similares; são raros em florestas maduras e de terra firme, mas comuns em jardins, matas secundárias e plantações. Podem ser encontrados também em casas, campos e clareiras nas florestas. Distribuem-se na América do Sul e Central (Emmons, 1997) (figura 12).



■ Carajás
 ▨ *Oligoryzomys*



Oligoryzomys

Figura 12 - Distribuição do gênero *Oligoryzomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997).

Oecomys Thomas, 1906

Gênero representado por 13 espécies (Wilson & Reeder 1993). Apresenta a cauda longa sem pêlos e penicilada, medindo em torno de 90-190mm, mais longa que a cabeça e o corpo; o corpo mede de 95 a 175 mm; as patas posteriores são curtas e largas, com garras fortes e curvadas. Pesa de 21-88 gramas. A pelagem do dorso é castanho escuro, algumas vezes com tons cinza, olhos saltados e brilhantes, o focinho curto. O ventre é cinza claro ou suavemente alaranjado, e algumas vezes a área ao redor da boca também é clara, possuindo 4 pares de mamas. As vértebras são dispostas em 12 torácicas, mas variam no gênero de 12-13, 7 lombares, e as caudais variam de 32 a 39 vértebras (Steppan, 1995).

Têm hábito noturno, arborícola e solitário. Possuem um ciclo reprodutivo anual, parindo em média 4,5 filhotes (Nowak, 1999). Alimentam-se de frutos, sementes verdes. Apresentam acima de 10 espécies, que usam todos os níveis da floresta, ocasionalmente o chão. São mais numerosos em vegetação densa. Podem ser encontrados também em casas, particularmente no telhado. Vivem em floresta primária, secundária, savana, cerrado, jardins e plantações. Distribuem-se na América do Sul e Central, desde a Costa Rica até a Argentina, (Emmons, 1997).

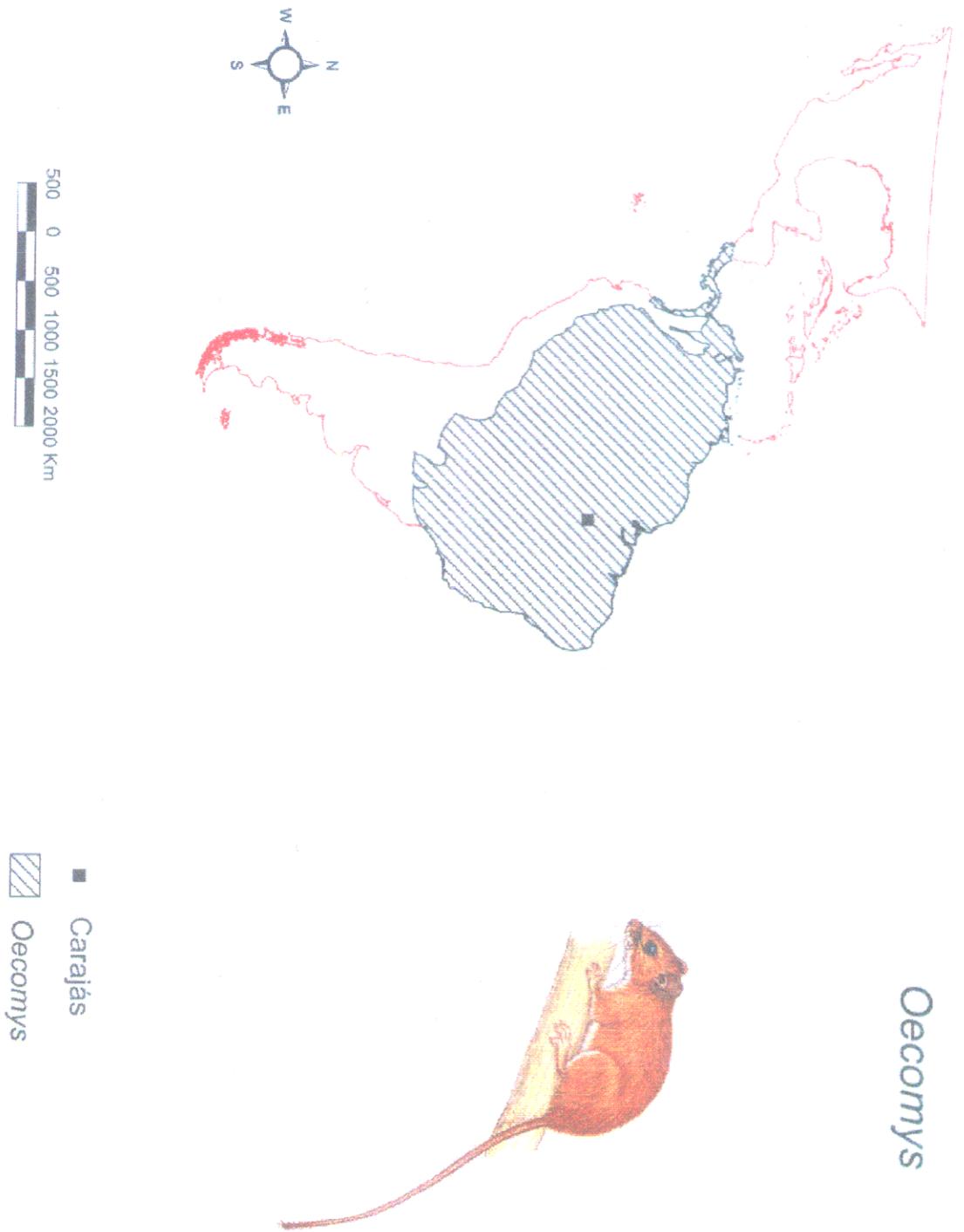


Figura 13 - Distribuição do gênero *Oecomys* (desenho compilado de Emmons & Feer, 1997).

9.4) Desenho Corporal

9.4.1) Dimensões Corporais

A principal diferença ligada ao desenho corporal entre as tribos Akodontini e Oryzomyini está no tamanho proporcional da cauda em relação ao corpo, sendo que este elemento possui um papel importante relacionado à performance de locomoção. Esta sessão tem por objetivo caracterizar as relações entre peso corporal, comprimentos do corpo, da cauda e da pata posterior. A análise do hábito locomotor é realizada com o intuito de identificar possíveis variações e correlações dentro do representante de cada tribo e entre os representantes dos Sigmodontinae.

O gráfico 02 mostra a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo dentro do limite de variação do peso corporal da comunidade de Sigmodontinae. Existe uma nítida separação em torno de 0,9 entre os Akodontini e Oryzomyini. Os Akodontini variam na relação corpo e cauda de 0,23 a 0,85, e os Oryzomyini variam de 0,9 até 1,5. Esses dados estão de acordo com a diferenciação estabelecida para as tribos na questão de alongamento da cauda entre os Oryzomyini comparados com os Akodontini.

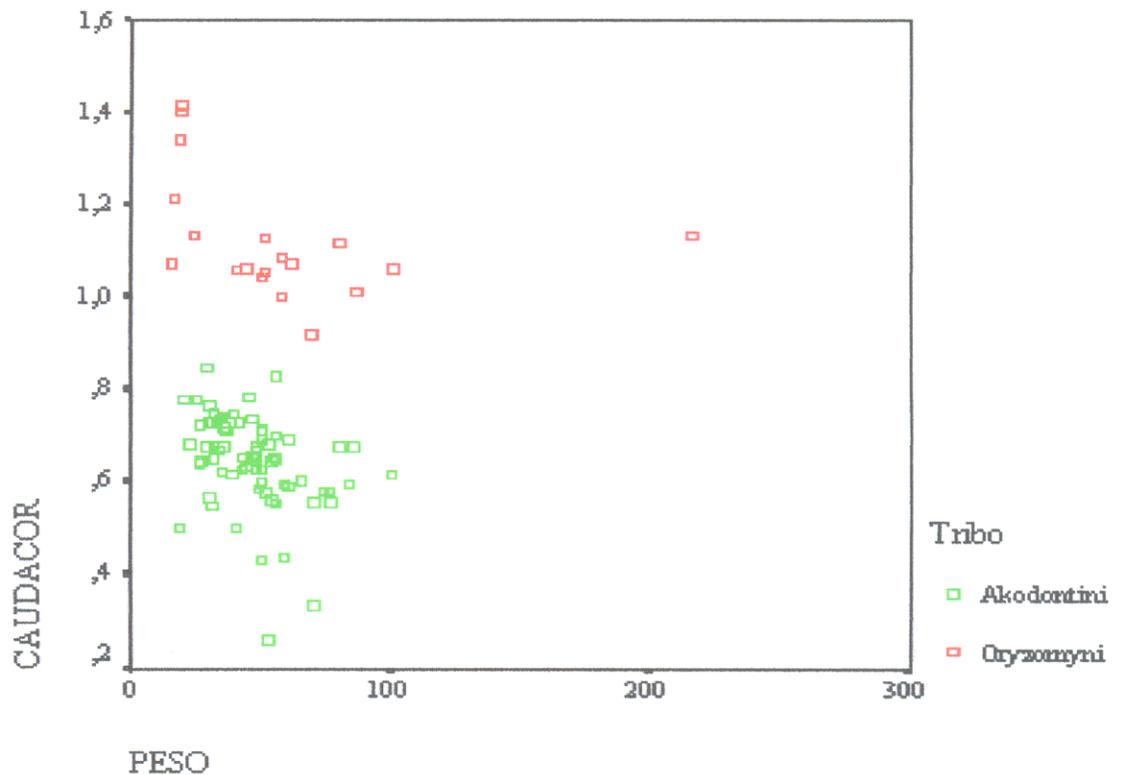


Gráfico 02- Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal para as tribos Akodontini e Oryzomyini.

Apesar da maior variação apresentada do peso entre os Oryzomyini, causada pelo tamanho dos representantes do gênero *Nectomys*, não modifica a relação entre esses dois parâmetros corporais, uma vez que a proporcionalidade entre a cauda e o corpo desse gênero está no centro da nuvem de dispersão em torno de 1,1.

Existe uma maior aproximação entre *Akodon* e *Bolomys*, muito embora a massa corporal do representante Oryzomyini seja maior.

Os representantes de *Oryzomys* apresentam maior

variação entre todos os gêneros com relação a proporção cauda e corpo, cuja variação se estenda de 0,9 a 1,40.

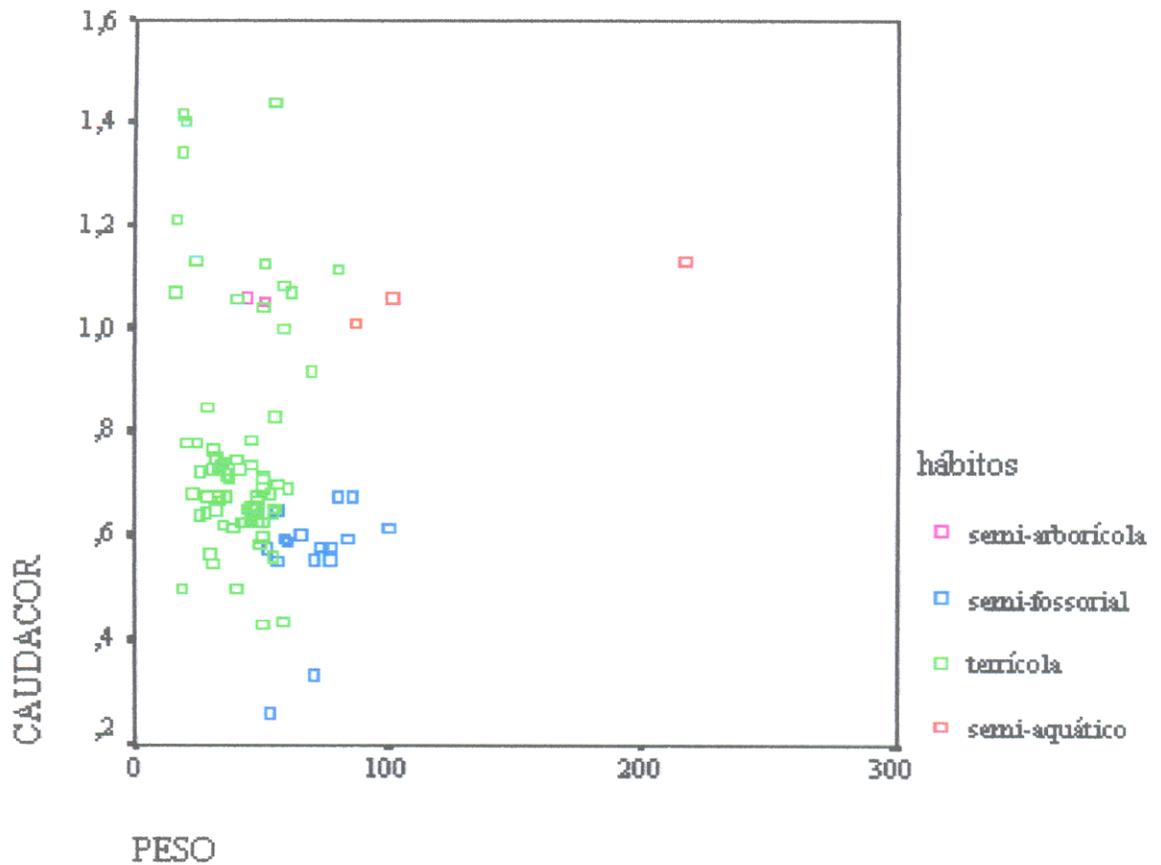


Gráfico 03 - Análise bivariada mostrando a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal por hábito locomotor.

A distribuição dos representantes dos diferentes taxa no gráfico 03 mostra que a proporção do comprimento da cauda em relação ao corpo não se encontra correlacionada ao hábito locomotor. Não pode ser observado nenhum padrão que possa sugerir que o sinal adaptativo dos hábitos locomotores semi-arbóreo, semi-aquático, semi-fossorial e terrícola tenha influência na proporcionalidade dos elementos ligados ao desenho corporal.

A análise conjunta dos exemplares terrícolas de ambas as tribos apresentadas no gráfico 09 mostra que estes roedores possuem ampla dispersão, distribuindo-se entre os extremos máximo e mínimo da população estudada. Existe uma superposição dos hábitos terrícola e semi-fossorial dentre os limites de 0,3 e 0,7, assim como entre os semi-aquáticos e semi-arborícola com os terrícolas entre 1,00 e 1,16. Desta forma não pode ser observada uma relação cauda e corpo como a locomoção, mas sim com o sinal filogenético, o qual deve ser o principal fator responsável por esta separação.

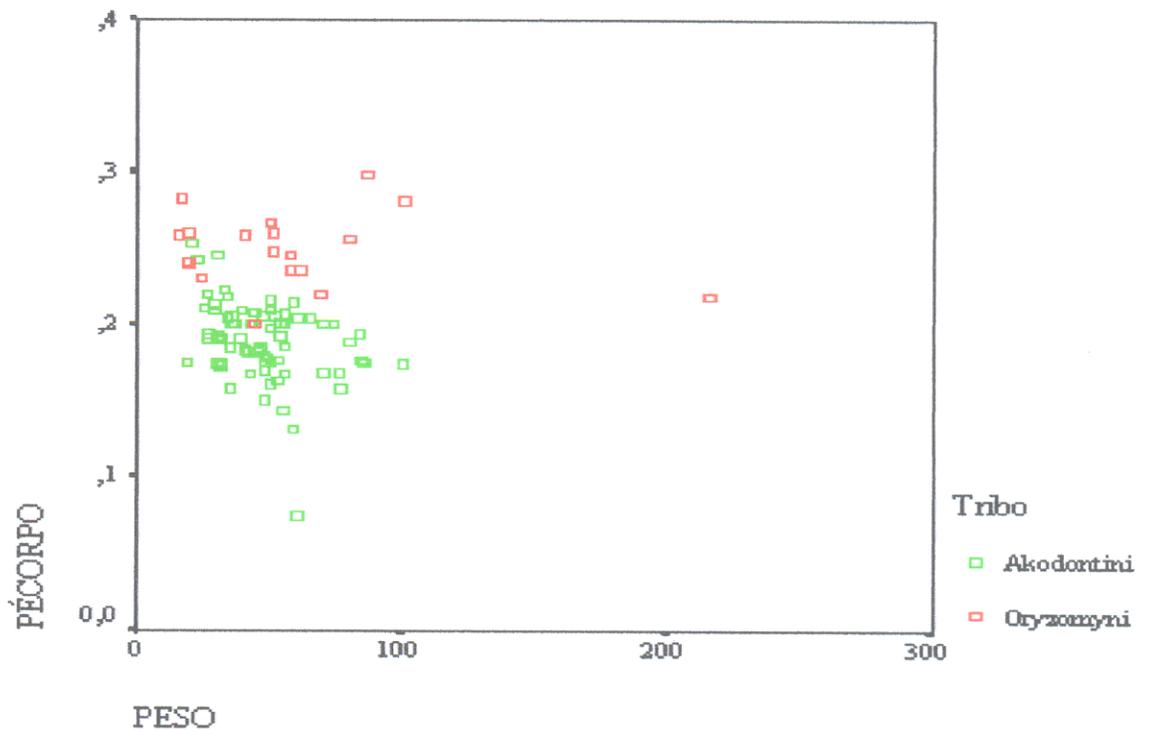


Gráfico 04- Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal para as tribos Akodontini e Oryzomyini.

O gráfico 04 mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo dentro de um limite de variação de peso corporal da comunidade de Sigmodontinae. Observa-se que nesta relação há uma separação, muito embora não seja observada nitidamente entre as tribos Akodontini e Oryzomyini, pois na relação pé e corpo os Akodontini variam de 0,08 a 0,27, e os Oryzomyini variam de 0,23 a 0,30. O centro de dispersão da nuvem entre os representantes dos Akodontini está em torno de 0,19 a 0,20 e com peso médio de 50 gramas.

Os Oryzomyini não mostram uma nítida concentração, sendo que os membros da tribo variam em relação a pata posterior e o corpo de 0,20 a 0,31.

Ao analisarmos o parâmetro da proporcionalidade entre o comprimento da pata posterior com o comprimento corporal em relação ao hábito locomotor, gráfico 05, nenhum padrão de correlação pode ser observado seguindo o mesmo resultado apresentado entre o comprimento da cauda e corpo.

Na análise dos exemplares terrícolas para as tribos Akodontini e Oryzomyini pode-se notar uma dispersão dos pontos entre 0,08 a 0,32, havendo uma superposição dos pontos dos terrícolas com os semi-fossoriais entre 0,17 a 0,22. Uma outra área de superposição é observada entre os primeiros com os exemplares semi-aquáticos e semi-arborícolas entre 0,25 e 0,31. Estes dados sugerem que a

separação observada está fortemente relacionada ao sinal filogenético, não sendo possível utilizar estas relações corporais para diferenciá-los por hábito locomotor.

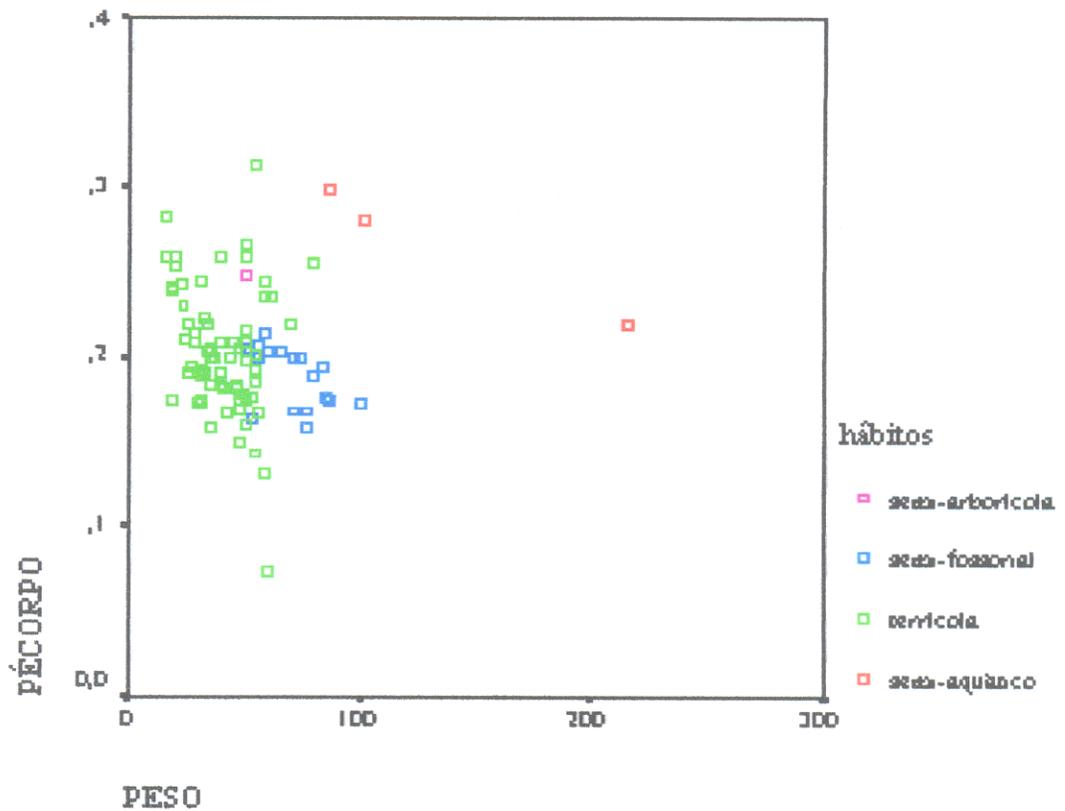


Gráfico 05 - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal por hábito locomotor.

Ao serem analisados estes parâmetros, cauda e corpo por peso e pata posterior com o corpo por peso, para cada uma das tribos Akodontini e Oryzomyini, nos gráficos 06, 07, 08 e 09 observa-se que: 1) para os Oryzomyini o parâmetro tamanho da cauda pelo tamanho do corpo não mostra uma relação significativa com o hábito locomotor, sendo evidenciado a dispersão dos pontos que vai de 0,91 a 1,41. 2) os terrícolas *Oryzomys* e *Olygorizomys* encontram-se dispersos entre 0,91 a 1,41, o semi-arbóreo *Oecomys* entre 1,08 e 1,09 e o semi-aquático *Nectomys* em tamanho de 0,99 até 1,11.

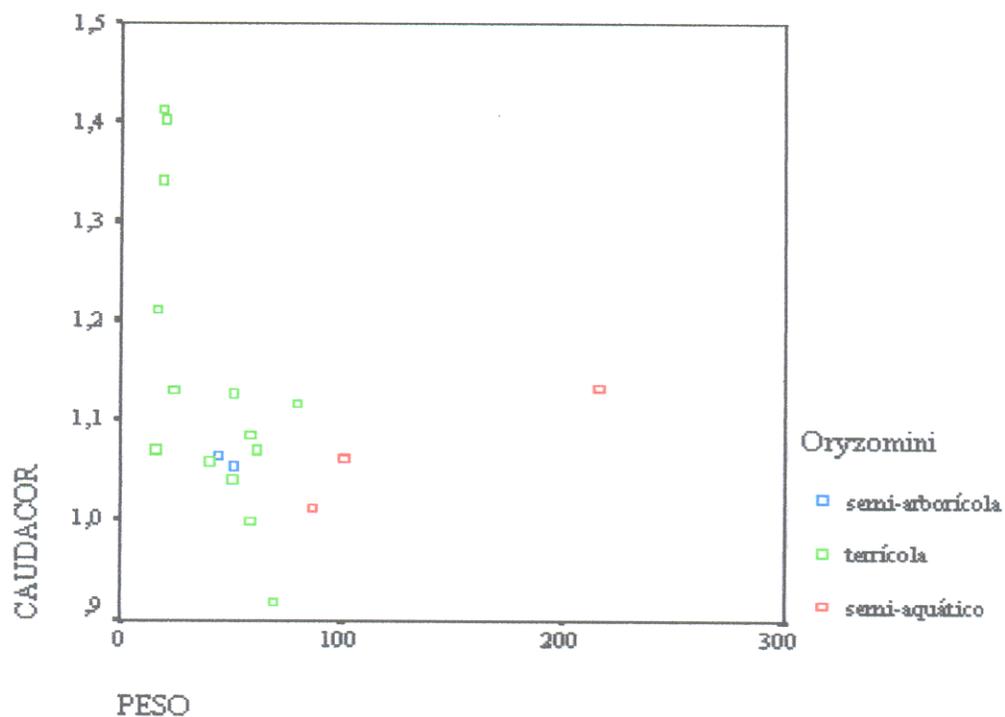


Gráfico 06 - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Oryzomyini.

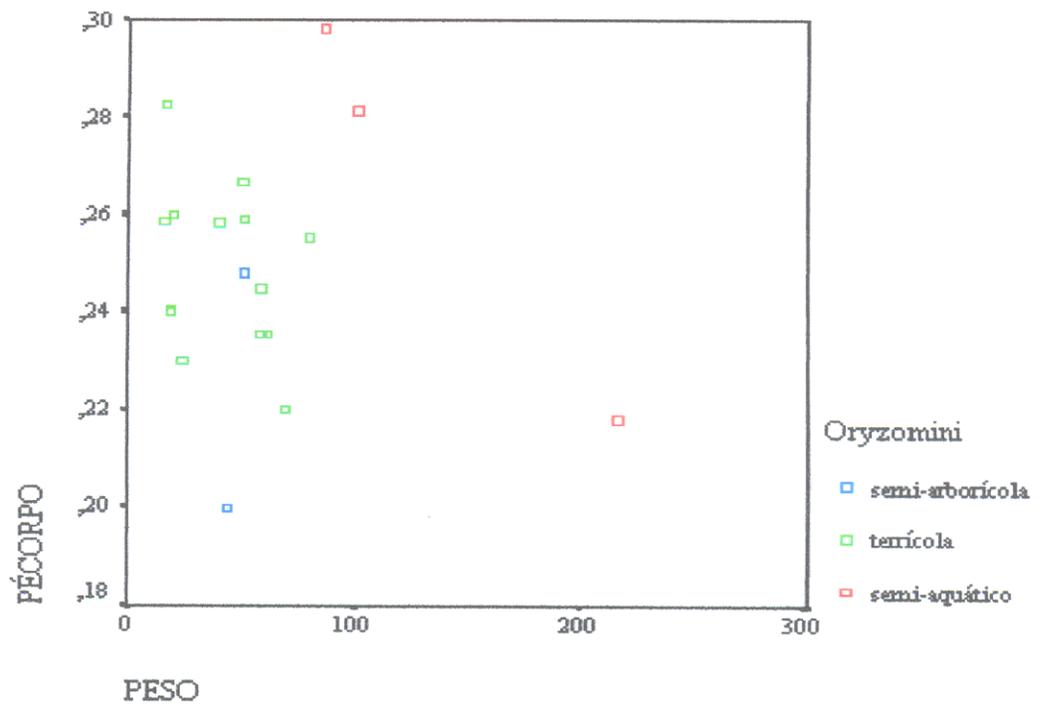


Gráfico 07 - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Oryzomyini.

Ao analisar o comprimento da pata pelo do corpo para os Oryzomyini, observa-se uma maior dispersão entre os membros da tribo para os diferentes hábitos locomotores, variando de 0,189 a 0,289. Este padrão demonstra que não há uma resposta nítida da forma do corpo em relação ao hábito locomotor, ocorrendo mesmo dentro de um mesmo gênero uma ampla dispersão, como pode ser evidenciado entre os representantes do gênero de hábito semi-aquático *Nectomys* que vai de 0,21 a 0,29.

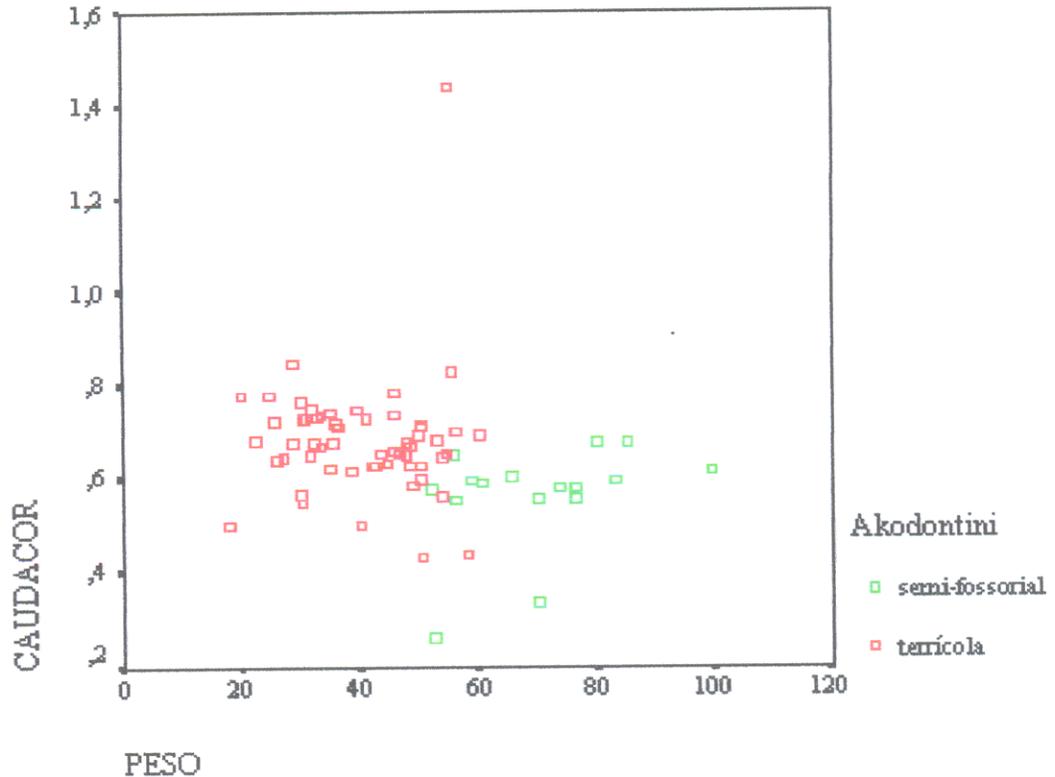


Gráfico 08 - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da cauda com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Akodontini.

Este gráfico 13 mostra a relação do comprimento da cauda em relação ao tamanho do corpo dentro dos limites de variação do peso corporal para os Akodontini. Nesta tribo os exemplares analisados possuem hábito locomotor terrícola (*Bolomys* e *Akodon*) e semi-fossorial (*Oxymycterus*). Este último gênero possui uma massa corporal comparativamente maior, apresentando uma série de características adaptativas para um hábito semi-fossorial como, orelhas curtas, focinho comprido, olhos pequenos e com garras anteriores maiores. Nesta análise observa-se que os

terrícolas mostram uma separação de tamanho entre 0,4 a 0,8 e os de hábito semi-fossorial entre 0,3 a 0,7.

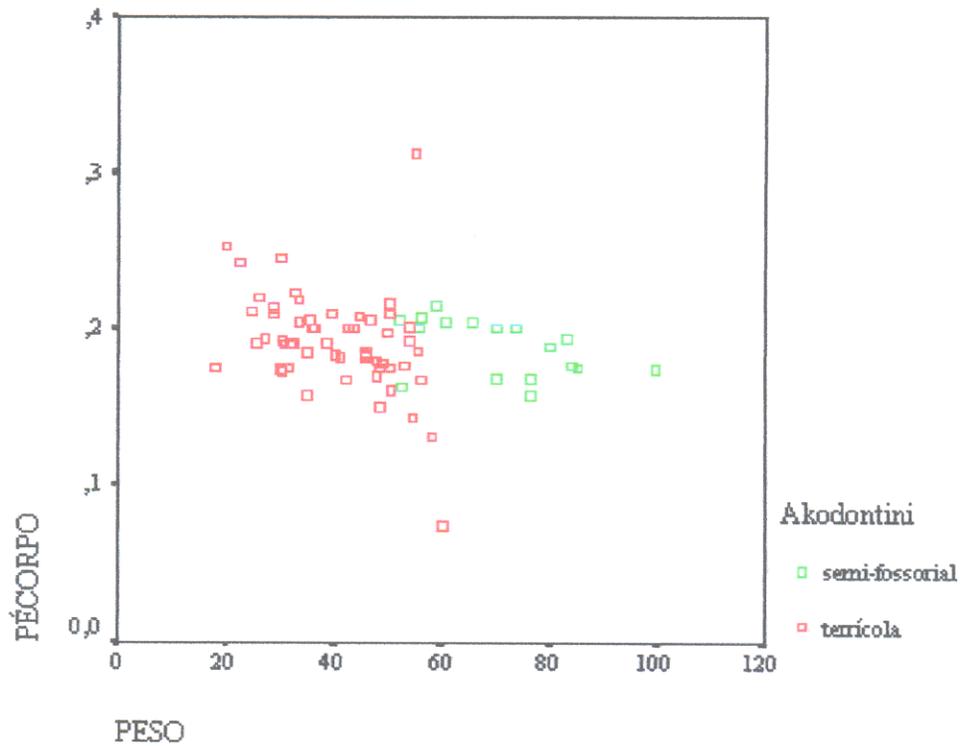


Gráfico 09 - Análise bivariada que mostra a relação do comprimento da pata posterior com o tamanho do corpo por peso corporal para a tribo Akodontini.

O gráfico 09 que mostra a relação do comprimento do pé em relação ao corpo dentro dos limites de variação de peso dos Akodontini. Neste caso a separação existente entre os terrícolas encontra-se entre 0,07 e 0,26 e os exemplares de hábito fossorial entre 0,18 a 0,21.

No geral, não parece haver diferenças significativas em relação às proporções de tamanho da cauda e corpo, tampouco em relação ao comprimento da pata posterior com o corpo para os gêneros analisados, ficando

evidente que o aspecto de proximidade filogenética entre os representantes de cada tribo Oryzomyini e Akodontini seja ainda predominante na relação corporal. Contudo, observa-se que o aspecto mais robusto do gênero *Oxymycterus* adaptado ao hábito fossorial é o gênero que apresenta a maior diferenciação morfológica entre os Akodontini.

9.4.2) Osteologia Comparada do Fêmur e Úmero

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma breve descrição osteológica comparativa do fêmur e úmero, bem como uma caracterização morfométrica de cada um dos gêneros estudados. Tais elementos ósseos estão diretamente envolvidos no aspecto de locomoção e manipulação de alimento.

9.4.2.1) Fêmur

O fêmur entre os representantes de Akodontini e Oryzomyini analisados apresenta uma forma geral sem muita diferenciação entre os gêneros. Esta similaridade morfológica é característica dos membros da subfamília Sigmodontinae. O fêmur é alongado com a diáfise apresentando um formato cilíndrico e com superfície lisa (Figura 14 e 15). O *caput* é destacado através de um colo, sendo que a superfície articular apresenta uma forma semi-

esférica. A *fovea capitis* ocupa uma posição central na superfície articular (Figura 16). A variação observada entre os gêneros está principalmente no ângulo do colo da cabeça do fêmur em relação à diáfise (ver figura 17).

O *trochanter major* é bem desenvolvido e está projetado, em vista frontal, acima do nível do *caput*. O *trochanter minor* também se encontra bem desenvolvido. O terceiro trocanter apresenta-se expandido lateralmente em forma de uma longa crista que se estende desde o trocanter major até a metade lateral da diáfise. Nesta estrutura pode ser evidenciada uma diferenciação entre os Akodontini e Oryzomyini. Nos representantes do primeiro grupo, no terceiro trocanter a maior expansão lateral da crista está situada na porção central da diáfise, enquanto que entre os Oryzomyini a crista é mais desenvolvida, contínua e uniforme ao de toda a sua extensão.

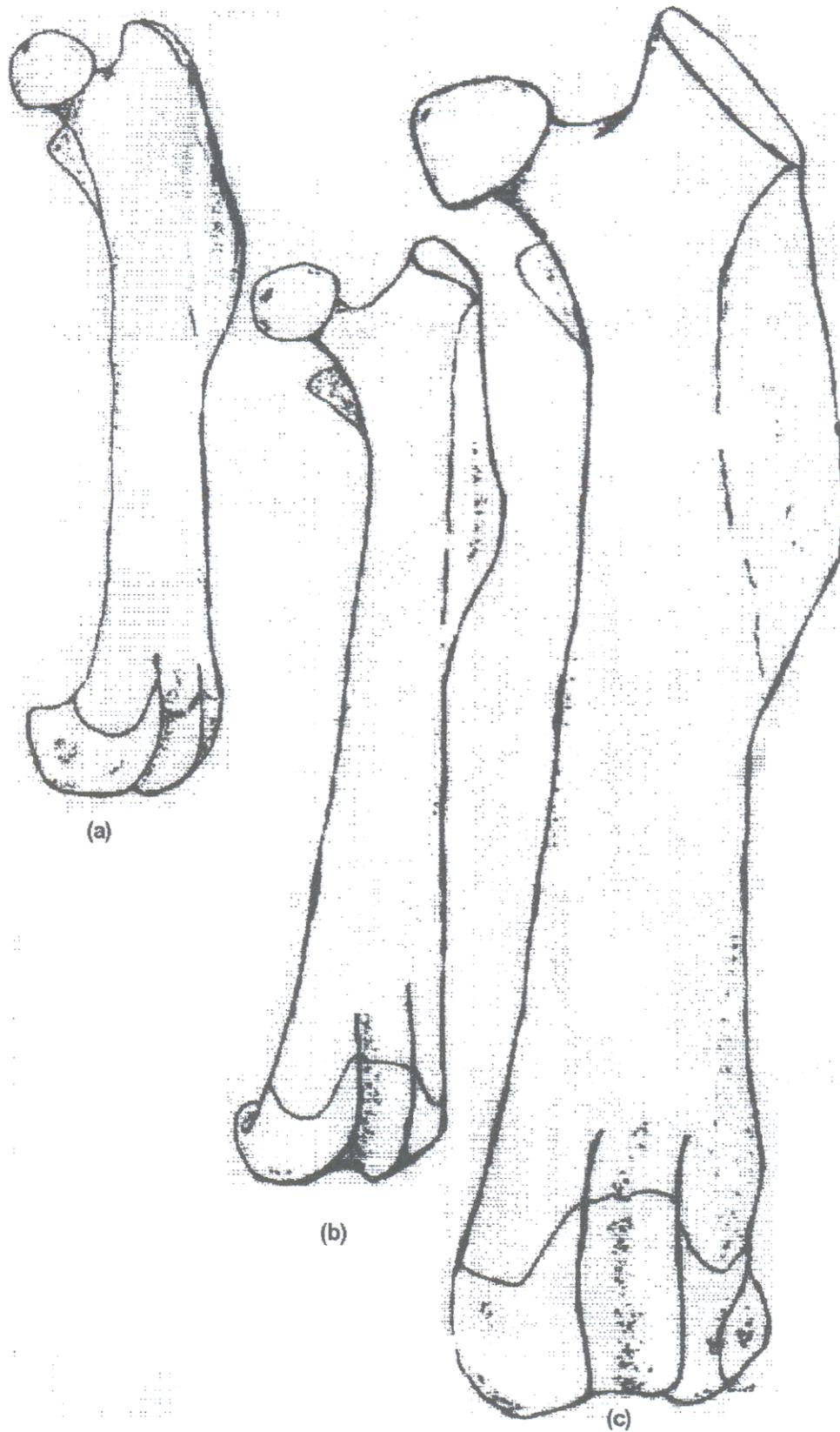


Figura 14 - Esquema comparativo da vista frontal do fêmur esquerdo aspecto patelar cranial para *Oryzomyini*: (a) *Oecomys*, (b) *Orzomys* e (c) *Nectomys*.

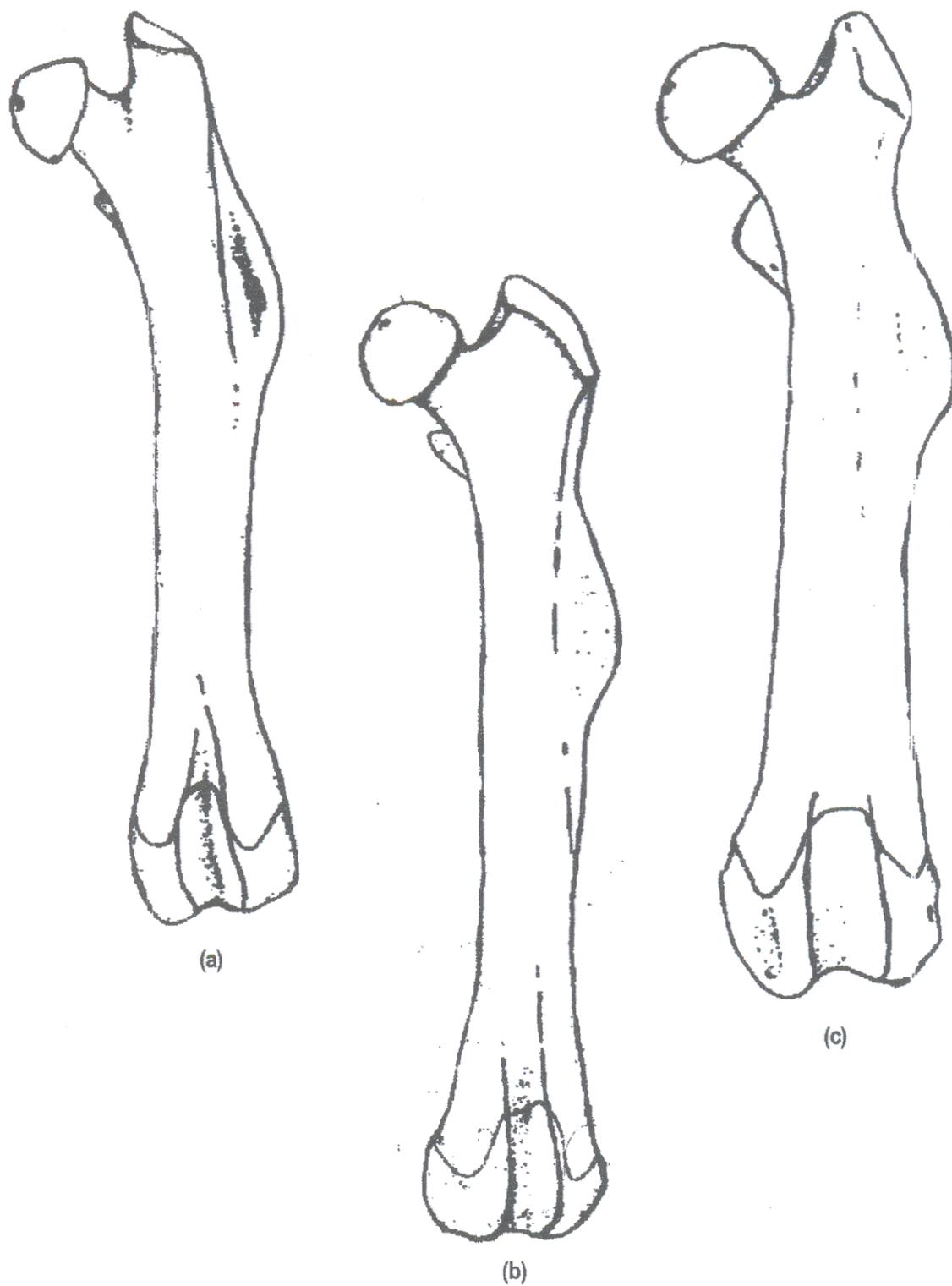


Figura 15 - Esquema comparativo da vista frontal do fêmur esquerdo aspecto patelar cranial para Akodontini: (a) *Bolomys*, (b) *Akodon* e (c) *Oxymycterus*.

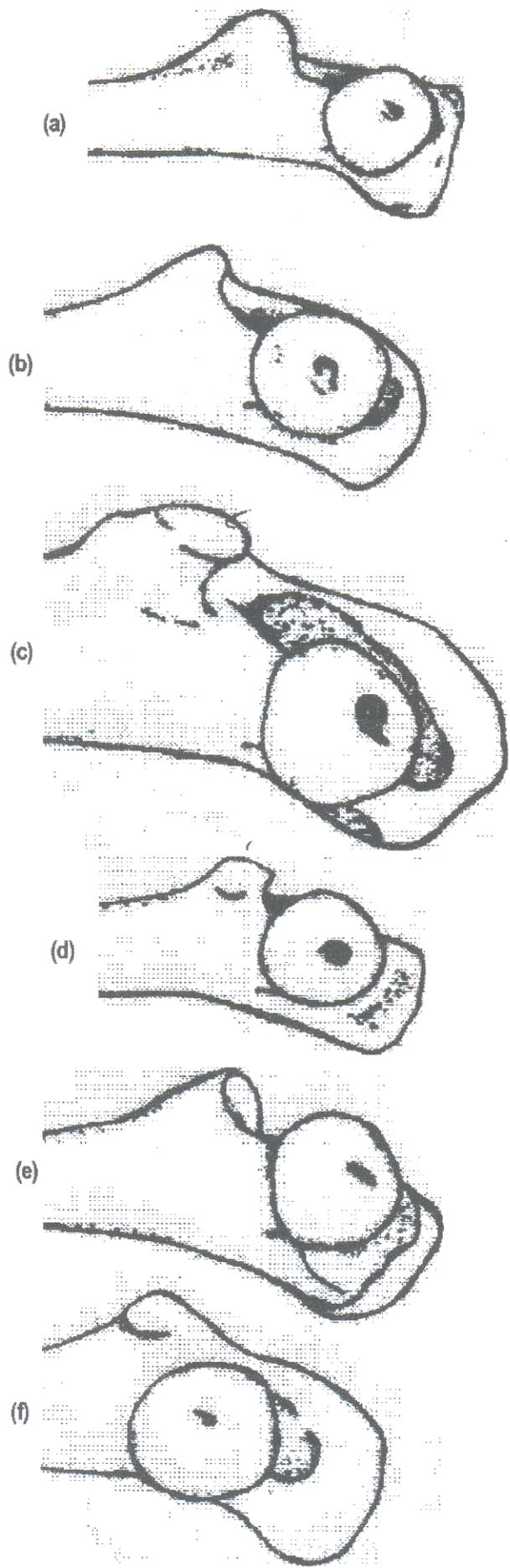


Figura 16 - Esquema comparativo da vista medial epífise proximal do fêmur dos Sigmodontinae: (a) *Oecomys*, (b) *Oryzomys*, (c) *Nectomys*, (d) *Bolomys*, (e) *Akodon* e (f) *Oxymycterus*.

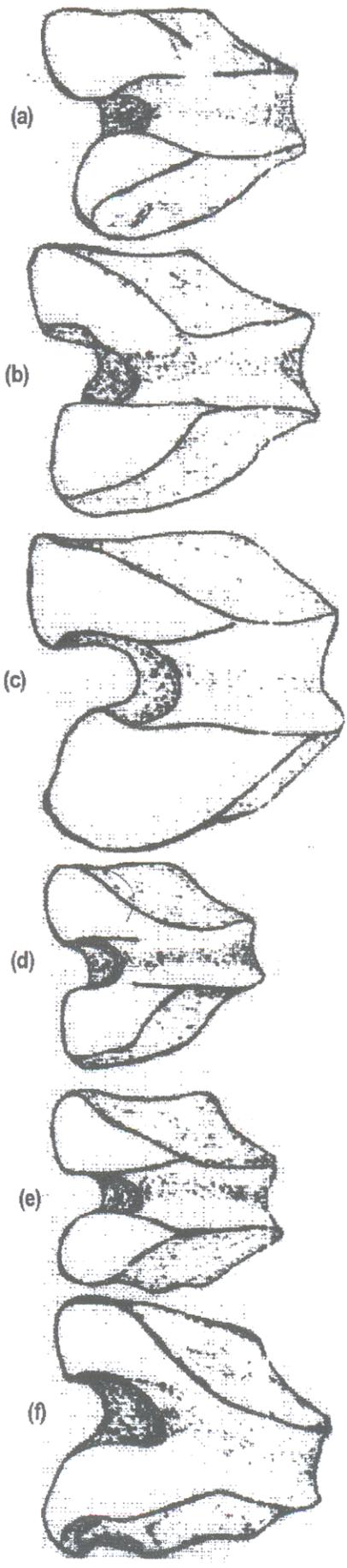


Figura 17 - Esquema comparativo das diferentes formas da vista posterior epífise distal de Sygmodontinae: (a) *Oecomys*, (b) *Oryzomys*, (c) *Nectomys*, (d) *Bolomys*, (e) *Akodon* e (f) *Oxymycterus*.

A porção distal do fêmur apresenta-se expandida lateralmente em vista frontal. A superfície patelar é separada lateralmente por duas cristas bem desenvolvidas, e continua-se distalmente com os epicôndilos medial e lateral (Figura 18) através de uma superfície articular bem desenvolvida e contínua.

9.4.2.2) Úmero

A morfologia do úmero entre os Sigmodontinae é muito semelhante seguindo um padrão típico entre os Rodentia. A figura(19) mostra as características gerais dos gêneros analisados. As principais diferenças observadas são encontradas principalmente nos gêneros *Nectomys* e *Oxymycterus* . No representante dos Akodontini observa-se um maior desenvolvimento da face articular proximal, com uma maior rugosidade nos tubérculos. Esta situação é acompanhada no mesmo gênero por uma expansão lateral do epicôndilo medial. Estas diferenças estão relacionadas a uma expansão da área de inserção muscular. Tais modificações podem estar diretamente ligadas a uma modificação morfológica em face às exigências da necessidade de uma maior força muscular do membro anterior ligado ao hábito semi-fossorial. No caso de *Nectomys* a diferença observada com os demais representantes dos Oryzomyini está na expansão do entepicôndilo medial. O

hábito locomotor de *Nectomys* é semi-aquático, ficando a ser definido se as modificações observadas no úmero estariam ligadas ao tipo locomotor ou a manipulação de alimentos. Conforme observado no capítulo de caracterização ecológica, tanto *Oxymycterus* como *Nectomys* apresentam uma maior especialização em relação ao hábito alimentar do que nos demais Sigmodontinae estudados. Neste caso, presas como insetos e caramujos necessitariam uma maior eficácia na captura e manuseio por parte do predador.

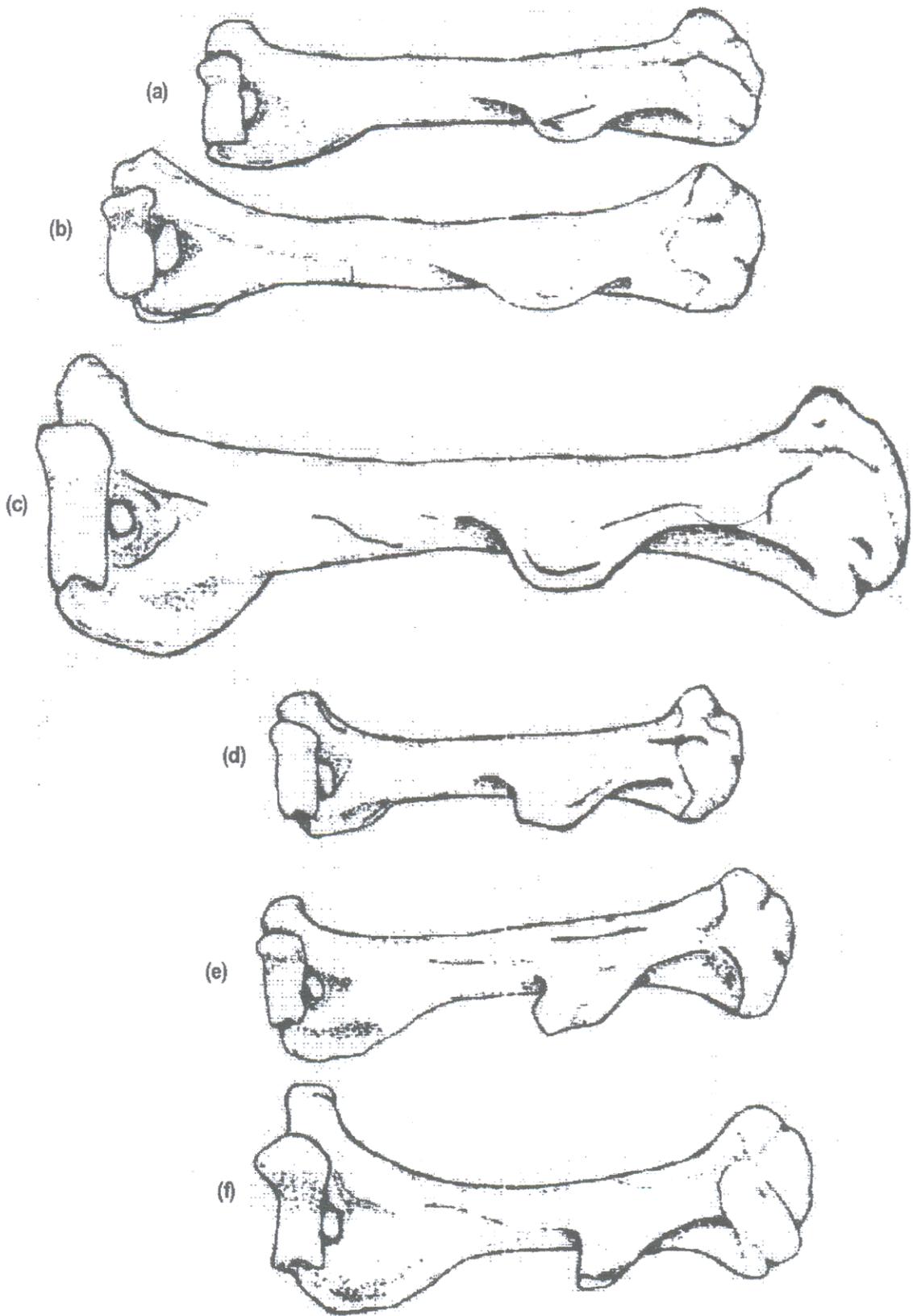


Figura 18 - Esquema comparativo da vista do úmero esquerdo (aspecto cranial lateral) para os Sygmodontinae: (a) *Oecomys*, (b) *Oryzomys*, (c) *Nectomys*, (d) *Bolomys*, (e) *Akodon* e (f) *Oxymycterus*.

9.4.2.3) Estatística descritiva do fêmur e úmero

Uma análise sobre a variação do tamanho do fêmur e úmero é apresentada separadamente para cada tribo. Esta tem por objetivo apresentar uma caracterização da distribuição do tamanho dos elementos ósseos (tabela 04 e figuras 19).

Tabela 04 - Diferença no comprimento dos ossos do úmero e do fêmur de roedores Akodontini e Oryzomyini.

	úmero Akodontini	fêmur Akodontini	Úmero Oryzomyini	fêmur Oryzomyini
Nº	17	17	8	8
Mínimo	1.2400	1.6900	1.5000	1.4200
Máximo	1.8500	2.6400	2.4800	3.6300
Amplitude Total	0.6100	0.9500	0.9800	2.2100
Mediana	1.4900	2.0400	1.6900	2.5400
Primeiro	1.3500	1.8800	1.5650	2.2125
Quartil (25%)				
Terceiro	1.7200	2.4600	1.8175	2.7900
Quartil (75%)				
Desvio	0.3700	0.5800	0.2525	0.5775
Interquartilico				
Média	1.5241	2.1300	1.7688	2.5175
Aritmética				
Variância	0.0414	0.1060	0.0992	0.4068
Desvio Padrão	0.2033	0.3256	0.3149	0.6378
Erro Padrão	0.0493	0.0790	0.1113	0.2255
Coefficiente de				
Variação	13.34%	15.29%	17.80%	25.34%
Assimetria	0.0262	0.2699	1.9582	0.0292
Curtose	-1.4511	-1.5578	4.3537	1.3602

O comprimento do fêmur entre os Akodontini apresenta variação entre 1,52 e 2,64.

Com relação ao comprimento total do úmero a variação entre os representantes dos Akodontini varia de 1,24 cm. a 1,85 cm. O gênero *Akodon* apresenta uma variação entre 1,49 e 1,61, *Bolomys* entre 1,24 e 1,38 e *Oxymycterus* entre 1,59 e 1,85, sendo que o último gênero apresenta o maior

tamanho entre os três akodontíneos. Entre os Oryzomyini, *Nectomys* apresenta com o maior tamanho com 2,48cm. A variação do comprimento úmero entre *Oecomys* está entre 1,50 e 1,57cm e *Oryzomys* entre 1,55 a 1,87cm.

Analisando a tabela 06 e o gráfico 20 observa-se que a diferença de comprimento tanto para o fêmur quanto para o úmero entre os Oryzomyini está relacionado ao tamanho de *Nectomys*. No caso dos Akodontini tais diferenças não são evidentes devido a uma maior proximidade do tamanho corporal entre *Akodon*, *Bolomys* e *Oxymycterus*. A média de comprimento do úmero entre os Akodontini é de 1.5241 e para Oryzomyini é de 1.7688. O comprimento do fêmur para Akodontini é de 2.1300 e para os Oryzomyini é de 2.5175.

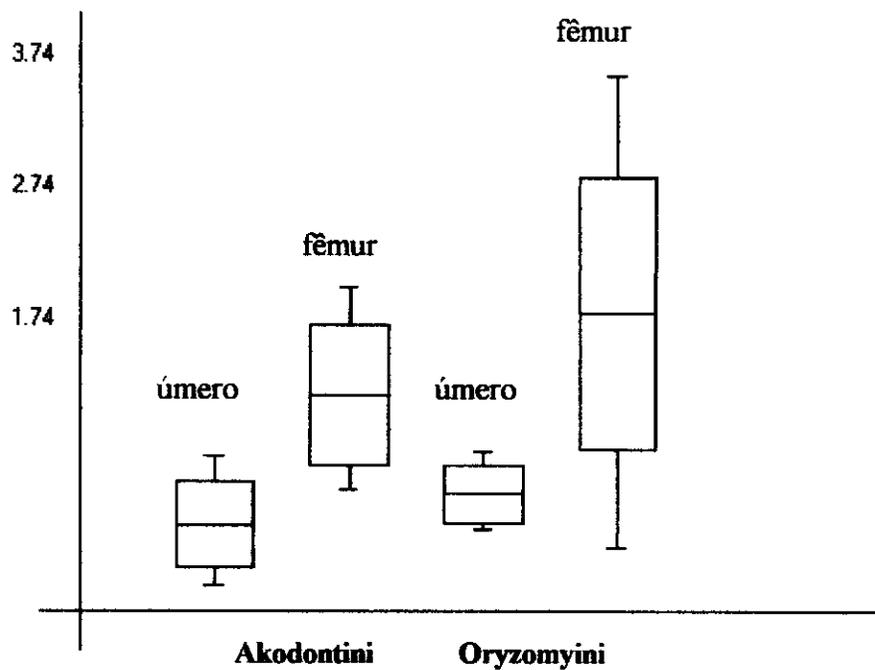


Figura 19 - Gráfico box-plot comparativo para os tamanhos de úmero e fêmur entre as tribos Akodontini e Oryzomyini.

9.5) Descrição comparativa das almofadas das patas posteriores dos gêneros estudados.

A análise foi realizada através de uma comparação das patas posteriores direitas entre espécimes de machos adultos. A comparação foi feita da superfície plantar das patas, pela observação da presença e ausência das almofadas plantares.

Tabela 05 - Descrição da porção plantar das patas.

PN, presente normal; PR, presente reduzida; A, ausente

Gêneros	Pata	Tênar	Hipotênar	AT1	AI2	AI3	AI4
<i>Oryzomys</i>	Longa	PN	PR	PN	PN	A	PN
<i>Oligoryzomys</i>	Longa	PN	PR	PN	PN	PN	PN
<i>Oecomys</i>	Longa	PN	PR	PN	PN	A	PN
<i>Nectomys</i>	Longa	PR	PR	PR	PN	PN	PR
<i>Akodon</i>	Curta	PN	PN	PN	PN	PN	PN
<i>Bolomys</i>	Curta	PN	PN	PN	PN	PN	PN
<i>Oxymycterus</i>	Curta	PN	PR	PR	PR	PR	PR

Na tabela 05 observa-se que há maior semelhança entre as patas dos membros por tribo (Akodontini e Oryzomyini), confirmando o sinal filogenético, porém há exceções para os gêneros *Oxymycterus* e *Nectomys*, e essas diferenciações provavelmente estão relacionadas ao hábito locomotor.

9.6) Características osteológicas

Entre os mamíferos, as diferentes características ecológicas exigem proporções específicas na forma do corpo, no sentido de otimizar a performance de utilização do ambiente. Estas diferenças podem ser observadas na proporção relativa dos membros, pois tais relações com locomoção podem ser aplicadas na compreensão dos aspectos comportamentais para mamíferos (Toledo, 1998). Essas diferenças podem ser mais bem entendidas através de

medidas de dimensões lineares analisadas pelos índices intermembral, crural e braquial, correlacionáveis com os diversos estilos locomotores.

Segundo Davis (1964), estas medidas podem ter dois diferentes propósitos: 1) expressar a média relativa dos tamanhos de partes homólogas de dois ou mais organismos; 2) comparar proporções de duas ou mais espécies ou gêneros, sendo este o propósito do uso dos índices neste trabalho.

Neste sentido, são mostradas diferenças no tamanho dos membros anteriores e posteriores entre os gêneros de Sigmodontinae. As variações no tamanho que são expressas através dos índices, podem ser correlacionadas com os diferentes estilos locomotores ou até parâmetros biológicos como por exemplo a proximidade filogenética.

Os espécimes usados nessa análise estão todos dentro das classes de idade II e III e pertencem aos seguintes gêneros: *Bolomys* (terrícola), *Akodon* (terrícola), *Oxymycterus* (semi-fossorial), *Oryzomys* (terrícola), *Oecomys* (semi-arbóreo) e o *Nectomys* (semi-aquático). O *Oligoryzomys* (terrícola) usado na análise das características externas, não foi utilizado nesta análise, pois possui o mesmo hábito locomotor dos gêneros *Bolomys*, *Akodon* e *Oryzomys*.

INTERMEMBRAL

Este índice é usado para caracterizar o nível de alongamento dos membros anteriores em relação aos posteriores, podendo servir para diferenciar os hábitos arbóreo e terrícola entre os mamíferos. No entanto, essas modificações dos membros para os roedores já não eram esperadas, por ser os roedores trepadores menos modificados estruturalmente que os trepadores das outras ordens de Mammalia.

A adaptação para o hábito trepador entre os Sigmodontidae estudados é melhor observada no comprimento relativo da cauda, a qual funciona no balanceamento. Esta adaptação somente é observada entre os Oryzomyini, onde a maioria dos membros é trepador e que aqui é representada pelo *Oryzomys*, *Nectomys* e *Oecomys*. Nestes casos o primeiro tem hábito terrícola, o segundo semi-aquático e o terceiro semi-arbóreo. Porém, a tabela 08 apresenta uma tendência de agrupamento dos gêneros de Oryzomyini entre 53,13 a 66,89 e dos representantes de Akodontini entre 63,93 a 84,67.

Tabela 06 - Resultado do índice intermembral para os gêneros de Sigmodontinae.

GÊNERO	INTERMEMBRAL
<i>Oryzomys</i>	53.13
<i>Oryzomys</i>	59.25
<i>Oecomys</i>	61.37
<i>Oryzomys</i>	61.65
<i>Nectomys</i>	62.65
<i>Oxymycterus</i>	66.73
<i>Oecomys</i>	66.89
<i>Oxymycterus</i>	66.93
<i>Oxymycterus</i>	67.06
<i>Oxymycterus</i>	67.31
<i>Oxymycterus</i>	67.35
<i>Bolomys</i>	68.45
<i>Bolomys</i>	68.5
<i>Bolomys</i>	68.61
<i>Oryzomys</i>	68.99
<i>Bolomys</i>	69.05
<i>Akodon</i>	69.33
<i>Bolomys</i>	69.49
<i>Akodon</i>	69.53
<i>Oxymycterus</i>	69.64
<i>Bolomys</i>	70.42
<i>Bolomys</i>	70.6
<i>Bolomys</i>	71.28
<i>Oryzomys</i>	79.57
<i>Oxymycterus</i>	84.67

Ao analisar a tabela 06 observamos que os valores dos índices variaram de 53,13 para *Oryzomys* até 84,67 para *Oxymycterus*. Contudo, não foi observado um padrão de distribuição entre os índices que separasse os gêneros por hábito locomotor. Os dados apresentados indicam um agrupamento de 66,73 até 84,67 para os akodontíneos, porém a maioria dos gêneros oryzomiíneos tiveram os valores variando de 53,13 a 66,89, sendo que alguns representantes

de *Oryzomys* e um *Oecomys* tiveram índice maior que 66,90. Os valores para os *Oxymycterus* variaram de 66,73 a 67,35 e para os *Bolomys* e *Akodon* foram de 68,45 a 71,28

BRAQUIAL

Este índice indica um alongamento do rádio em relação ao úmero. Esta relação é bem caracterizada entre os grupos de mamíferos que utilizam os membros anteriores como componentes importantes de locomoção e/ou manipulação de alimentos. Como esse diagnóstico não é foco desse estudo, pois os roedores arbóreos Sigmodontinae locomovem-se caminhando entre os galhos, e como já foi dito, em geral são menos modificados estruturalmente, apesar de ter nessa ordem mais trepadores de que em qualquer outra ordem, as adaptações morfológicas para o uso do hábito são para adesão, arremesso, salto, equilíbrio, etc.

Neste sentido, os gêneros com menores valores de índice, apresentam segmentos distais do membro anterior (comprimento relativo do rádio) mais curtos. Tal feição é uma adaptação a um aumento relativo de resistência a força de estresse muscular membro anterior ligada ao hábito alimentar.

Os menores valores observados neste índice foram apresentados pelos representantes de *Oryzomys*. O gênero *Oxymycterus* apresenta valor intermediário em que a forma do rádio apresenta-se comparativamente mais robusta, com um

epicôndilo medial do úmero pouco alargado lateralmente, olecrano da ulna mais robusto e metacarpos mais curtos e grossos, quando comparado com os outros gêneros.

O *Nectomys* obteve um valor intermediário entre *Oryzomys* e *Oxymycterus*. Hildebrand (1995), descreve os segmentos distais como rádio e ulna de animais de hábitos aquáticos como curtos, porém, isso não cabe aos *Nectomys*, pois os membros desse gênero utilizam apenas a cauda e as patas posteriores na natação. O resultado do índice para esse gênero deve ser justificado pelo hábito alimentar através de uma maior manipulação para captura de presas.

A tabela 07 mostra que os menores valores são observados entre os *Oryzomys* com 74,44 a 92,68, e o *Nectomys* com 94,74. Valores intermediários ficaram entre os *Oxymycterus* que variou de 95,14 a 98,86. Os *Bolomys* mostraram uma ampla variação que foi de 95,17 a 102,34, para os *Akodon* foram observados os valores 99,38 e 100,67, assim como o *Oecomys* com 99,36 e 11,67.

Tabela 07- Resultado do índice braquial para os gêneros de Sigmodontinae.

GÊNERO	BRAQUIAL
<i>Oryzomys</i>	74.44
<i>Oryzomys</i>	90.97
<i>Oryzomys</i>	91.38
<i>Oryzomys</i>	92.68
<i>Nectomys</i>	94.76
<i>Oxymycterus</i>	95.14
<i>Bolomys</i>	95.17
<i>Oxymycterus</i>	96.23
<i>Oxymycterus</i>	96.51
<i>Oxymycterus</i>	97.02
<i>Oxymycterus</i>	97.69
<i>Oxymycterus</i>	97.74
<i>Bolomys</i>	98.55
<i>Oxymycterus</i>	98.86
<i>Bolomys</i>	99.32
<i>Oecomys</i>	99.36
<i>Akodon</i>	99.38
<i>Oryzomys</i>	99.47
<i>Oecomys</i>	100.67
<i>Akodon</i>	100.67
<i>Bolomys</i>	100.74
<i>Bolomys</i>	101.54
<i>Bolomys</i>	101.61
<i>Bolomys</i>	102.34
<i>Bolomys</i>	106.45

CRURAL

Este índice indica o alongamento da tíbia em relação ao fêmur, aonde se evidencia os corredores em relação aos mamíferos de hábito locomotor mais lento. Ao separarmos os três terrícolas da análise, *Oryzomys* (105,38-161,97), *Bolomys* (106,47-113,56) e *Akodon* (110,78-113,36), observamos que não existe um padrão significativo para a identificação de hábito locomotor e nem mesmo filogenético.

A distribuição dos gêneros na tabela 08 mostra que os

menores valores deste índice são apresentados pelo gênero *Oxymycterus* entre 103,03 e 107,41. A variação entre os demais gêneros apresentou valores entre 105,38 a 161,97. A proporção relativamente menor entre a tíbia e fêmur em *Oxymycterus* comparado com os gêneros estudados, pode estar relacionada ao hábito locomotor significativamente mais lento que os outros Akodontini.

Tabela 08- Resultado do índice crural para os gêneros de Sigmodontinae.

GÊNERO	CRURAL
<i>Oxymycterus</i>	103.03
<i>Oxymycterus</i>	103.13
<i>Oxymycterus</i>	103.19
<i>Oxymycterus</i>	104.12
<i>Oxymycterus</i>	105.28
<i>Oryzomys</i>	105.38
<i>Bolomys</i>	106.47
<i>Oxymycterus</i>	107.41
<i>Bolomys</i>	108.29
<i>Oecomys</i>	108.33
<i>Bolomys</i>	108.99
<i>Oecomys</i>	109.02
<i>Bolomys</i>	109.42
<i>Bolomys</i>	110.06
<i>Akodon</i>	110.78
<i>Bolomys</i>	111.17
<i>Oryzomys</i>	112.28
<i>Nectomys</i>	112.4
<i>Bolomys</i>	112.5
<i>Oryzomys</i>	112.88
<i>Akodon</i>	113.36
<i>Oryzomys</i>	113.36
<i>Bolomys</i>	113.56
<i>Oryzomys</i>	161.97
<i>Oxymycterus</i>	170.39

10) CONCLUSÃO

A caracterização morfológica dos membros anteriores e posteriores e de alguns aspectos de locomoção dos roedores da subfamília Sigmodontinae da Serra dos Carajás levando em consideração as informações sobre: 1) preferência de habitat, 2) variação de tamanho corporal entre as tribos Akodontini e Oryzomyini e dentro da Subfamília, 3) padrão de desenho corporal e 4) definição das características gerais morfológicas dos membros locomotores, permite estabelecer as seguintes conclusões neste trabalho:

A preferência de habitat dentro da região da Serra dos Carajás entre os roedores estudados parece não estar relacionada a um padrão filogenético. Os representantes das duas tribos, Akodontini e Oryzomyini, encontram-se distribuídos tanto em áreas de floresta como em ambientes de área mais aberta, com ressalva para o gênero *Bolomys* que provavelmente tem preferência por áreas mais abertas e as margens da floresta, e o *Oecomys* que é mais encontrado em área de floresta.

Não foi possível estabelecer uma correlação entre as características ecológicas e as principais feições morfológicas do pós-crânio ligadas ao desenho corporal entre os Sigmodontinae. As características ecológicas dos roedores Sigmodontinae da Serra dos Carajás demonstram que eles podem ocupar quase todo tipo de hábitat da região,

além de possuírem uma dieta variada. Uma variação de tipo de alimento é observada mesmo entre os gêneros mais especializados. Neste caso, a caracterização do desenho corporal está ligada ao sinal filogenético, separando os representantes das duas tribos Akodontini e a Oryzomyini. Uma correlação entre o desenho corporal e o hábito locomotor não foi estabelecida, não sendo possível separar grupos da mesma categoria (terrícola, semi-aquático, semi-arbóreo), com uma possível exceção para *Oxymycterus* que desempenha um hábito semi-fossorial.

Na análise dos principais ossos dos apêndices locomotores, a morfologia do úmero e fêmur contém um forte sinal filogenético característico da subfamília Sigmodontinae.

Os índices intermembral, crural e braquial, muito utilizados nas correlações com os diversos estilos locomotores de mamíferos, não foram eficazes na caracterização dos vários modos de locomoção entre os roedores Sigmodontinae. Assim como nos demais itens analisados, os índices de proporção entre os ossos dos membros locomotores estão ligados a um sinal filogenético característico da subfamília. Somente o índice intermembral é que consegue separar de forma incipiente as duas tribos Akodontini e Oryzomyini.

11) BIBLIOGRAFIA

ALHO, C.J.R. & Villela, O.M.M. 1984. Scansorial Ability in *Oryzomys eliurus* and *O. subflavus* (Rodentia, Cricetidae) from the Cerrado. *Revista Brasileira de Biologia*, 44(4): 403-408.

ALHO, C.J. 1982. Brazilian Rodents: their habitats and habits. In: MARES, M.A. & GENOWAYS, H.H. (Eds.) *Mammalian Biology in South America*. Pymatuning Laboratory of Ecology. University of Pittsburgh, PA. p.143-166. (special publication series, Volume 6)

ALMEIDA JR., J.M.G. 1986. Carajás: Desafio político, ecologia e desenvolvimento. Editora brasiliense CNPq, p. 633.

ALMEIDA, A. S. 2000. Dinâmica da paisagem e ecologia de floresta primária remanescente e sucessionais do município de São Francisco do Pará, Brasil. Belém. FCAP. p. 49. (Dissertação de Mestrado).

ARGOT, C. 2001. Functional-adaptive anatomy of the forelimb in the Didelphidae, and the paleobiology of the Paleocene Marsupials *Mayulests ferox* and *Pucadelphys andinus*. *Journal of Morphology*, 247: 51-79.

BASTOS, M.N.C. 1993. A Flora Rupestre da Serra dos Carajás (Gramineae)-III Gênero *Ichnanthus beauv.* Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér.Bot. Belém, 9(2): 279-293.

BASKIN, J.A.1978. *Bensonomys*, *Calomys* and origin of the Phyllotine group of neotropical cricetines (Rodentia: Cricetidae). Journal of Mammalogy. 59:125-135.

BARROS, M. C. 1999. Evolução em Especies do gênero *Akodon* (Rodentia - Cricetodae): Uma abordagem molecular, cromossômica e biogeográfica, Brasil. João Pessoa. UFPB. p. 112. (Dissertação de Mestrado).

CARLETON, M.D. & G.G. MUSSER. 1989. Systematic studies of Oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): a synopsis of *Microroryzomys*. Bulletin of the American Museum of Natural History, 191: 1-83.

CARLETON, M.D.1973. A Survey of Gross Stomach Morphology in New World Cricetinae (Rodentia: Muroidea), with comments on Functional Interpretations. Miscellaneous Publications. Museu of Zoology, University of Michigan, 146:1-43.

- CARPENTER, K. & CURRIE, P. J. (eds.) 1990. *Dinosaur Systematics*. Cambridge University Press, 318p.
- CHRISTOFF, A.U., FAGUNDES, V., SBALQUEIRO, I.J., MATTEVI, M.S. and YONENAGA-YASSUDA, Y. 2000. Description of a New Species of *Akodon* (Rodentia: Sigmodontinae) from Southern Brasil. *Journal of Mammalogy*, 81(3): 838-851.
- COLINVAUX, P.A. 1996. Quaternary Environmental History and Forest Diversity in the Neotropics. .(in) Jackson, J.B.C., Budd, A.F. and Coates, A.G. 1996. *Evolution and Environment in Tropical America*. . Chicago Press, Chicago. 425p.
- DAVIS, D. D. 1964. The giant panda. A morphological study of evolutionary mechanisms. *Fieldiana: Zool.mem.* 3.
- DOCEGEO .1988. Revisão Litoestratigráfica da província mineral de Carajás. Congresso Brasileiro Geologia, 35. Anais. Belém, 1988. Belém, SBG, 1:11-54.anexo.
- EISENBERG, J. F.1981. *The mammalian radiations. An analysis of trends in evolution, adaptation, and behavior*. Chicago, University of Chicago Press, Chicago.610p.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H.1999. Mammals of the Neotropics The Central Neotropics, Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Vol. 3, University of Chicago Press, Chicago.609p.

EMMONS, L.M. & FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois,281p.

ERNEST, K. A. & MARES, M. A. 1986. Ecology of *Nectomys squamipes*, the neotropical water rat, in central Brazil: home range, habitat selection, reproduction and behaviour. J. Zool., Lond (A) 210, 599-612.

FONSECA, G., RYLANDS, A.B., COSTA, A. B., MACHADO, C.M.R. & LEITE, Y. L. 1994. Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção. Fundação Biodiversidade.

FUNK, V.A. & BROOKS, D.R. 1990. Phylogenetic Systematics. As the basis of comparative biology. Washington, Smithsonian Institution Press, 45p.

GEORGE, T.K.; Marques, S. A ; De Vivo, M., Branch, L. C. e
Gomes, N., Rodrigues, R. 1988.

GRAHAM, R. W. 1994. Faunmap. A database documenting Late
Quaternary distributions of Mammal Species in the United
States. Scientific Papers Illinois State Museum, xxv
(1).

GRAHAM, R. W., LUNDELIUS, E., GRAHAM, M. A. E., SCHOROEDER,
R., TOOMEY, E., ANDERSON, A. BARNOSKY, J. BURNS, C.
CHURCHER, D. GRAYSON, D. GUTHRIE, C. HARINGTON, G.
JEFFERSON, L.MARTIN, H. MCDONALD, R. MORLAN, H. SEMKEN
JR., S. D. WEBB, L. WERDELIN, AND M. WILSON. 1996.
Spatial Response of Mammals to Late Quaternary
Environmental Fluctuations. Science. 272:1601-1606.

HERSHKOVITZ, P. 1962. Evolution of Neotropical cricetine
rodents (Muridae) with special reference to the
phyllostine group. Fieldiana Zoology. 46:1-524.

HERSHKOVITZ, P. 1990. Mice of the Akodon boliviensis size
class (Sigmodontinae, Cricetidae), with the description
of two new species from Brazil. Fieldiana, Zoology, 57:
1-35.

HERSHKOVITZ, P. 1994. The Description of a New Species of South American Homicudo, or Long-Nose Mouse, Genus *Oxymycterus* (Sigmodontinae, Muroidae), with a Critical Review of the Generic Content. *Fieldiana: Zoology*, 79:1-43.

HILDEBRAND, M. 1995. *Análise da Estrutura dos Vertebrados*. Editora Atheneu, São Paulo, 700p.

Levantamento de mamíferos do Parque Nacional da Amazônia (tapajós). *Brasil Florestal*, 63:33-41.

MACEDO, R.H. & MARES, M.A. 1987. Geographic variation in the South American Cricetine Rodent *Bolomys lasiurus*. *Journal of Mammalogy*. Vol. 68. nº3.

MAGALHÃES, M.P. 1994. *Arqueologia de Carajás. A presença pré-histórica do homem na Amazônia*. Rio de Janeiro, Companhia Vale do Rio Doce, 95p.

MacARDLE, J. E. 1981. Functional morphology of the hip and thigh of the lorisformes. *Contributions to Primatology*. Vol. 17. Illinois Wesleyan University, Bloomington, Illinois.

MASSOIA, E. & FORNES, A. 1962. Un cricétido nuevo para la Argentina: *Akodon arviculoides montenses* Thomas (Rodentia). Physis. XXIII, n.65, p.185-194.

McKenna, M. C. & S. K. Bell. 1997. Classification of Mammals above the Species Level. New York, Columbia University Press. 631 p.

MCLAREN, S. B. AND J. K. BRAUN. 1993. GIS applications in Mammalogy. Oklahoma Museum of Natural History, spec. publ. 41p.

MORAES-SANTOS, H. M., C. C. S. MELO & P. M. TOLEDO. Ocorrência de *Dactylomys dactylinus* (Caviomorpha, Echimyidae) em material zooarqueológico da Serra dos Carajás, Pará. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia. No prelo.

MELO, C.C.S. & A. P. NUNES. 1998. Variação Craniana em *Akodon* sp. (Rodentia: Cricetidae) de Marabá, Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ZOOLOGIA, 22. Recife, 1998. **Resumos**.... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Zoologia, p. 326.

MONTEIRO, L.R. & REIS, S.F. 1999. Princípios da Morfometria Geométrica. Editora Holos Ltda. Ribeirão Preto-SP. 198p.

MUSSER, G.M. & CARLETON, M.D. 1993. Family Muridae, pp.501-756. In Wilson, D. E., and D. M. Reeder, eds., Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Smithsonian Institution, Washington.

NOWAK, R.M. 1999. Walker's Mammals of the World. Vol.II.Sixth Edition.837 -1936 p.

OLIVEIRA, J.A. 1992. Estrutura da variação craniana em populações de *Bolomys lasiurus* (Lund, 1841) (Rodentia : Cricetidae) do Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro.UFRJ.p. .(Dissertação de Mestrado).

OLIVEIRA, J. A., R.E., STRAUSS, & S.F., REIS. 1998. Assesing relative age and age structure in natural population of *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Sigmodontinae) in northeastern Brazil. Journal of Mammalogy, 79 (4): 1170- 1183.

PERCEQUILLO, A. R. 1998. Sistemática de *Oryzomys* Baird, 1858 do Leste do Brasil (Muroidea, Sigmodontinae). São Paulo. USP.p. 552. (Dissertação de Mestrado).

- RADINSKY, L.B. 1981. Evolution of skull shape in carnivores. I. Representative modern carnivores. Biol. J. Linn. Soc., 15: 369 - 388.
- REIG, O.A.1977. A proposed unified nomenclature for the enamelled components of the molar teeth of the Cricetidae (Rodentia). Journal of Zoology (London) 181: 227 - 241.
- REIG, O.A.1980. A new fossil genus of South American cricetid rodents allied to *Weidomys*, with an assessment of the Sigmodontinae. Journal of Zoology, London. 192:257-281.
- REIG, O.A.1984. Distribuição Geográfica e História Evolutiva dos Roedores Muroides Sulamericanos (Cricetidae: Sigmodontinae). Ver. Brasil. Genet. VII, 2, 333-365p.
- REIG, O.1986. Diversity patterns and differentiation of High Andean rodents, p. 404-439. In: VUILLEUMIER, F. & MOASTERIO, M. (eds). High Altitude Tropical Biogeography. Oxford, Oxford University Press. XII+500.

REIG, O. 1989. Karyotypic repatterning as one triggering factor in cases of explosive speciation. P.245-289. In: FONTDEVILA, A. (ed.). Evolution Biology of Transient Unstable Population. Berlin, Springer-Verlag, IX+430.

SILVEIRA, E.C., CARDOSO, A.L.R., ILKIU-BORGES, A.L. E ATZINGEN, N.V. 1995. Flora Orquidológica da Serra dos Carajás, Estado do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér.Bot. Belém, 11(1): 75-87.

SILVEIRA, M. I. 1994. Estudo sobre estratégias de subsistência de caçadores-coletores Pré-históricos do Sítio Gruta do Gavião, Carajás, PA. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo, 151p.

SIMPSON, G.G. 1980. Splendid Isolation: The curious history of South American mammals. Yale University Press, London, 266p.

STEPHAN, S. J. 1995. Revision of the Tribe (Rodentia: Sigmodontinae) with a Phylogenetic Hypothesis for the Sigmodontinae. Fieldiana: Zoology, New Series, 80: 1-112.

- TOLEDO, P.M., MORAES-SANTOS, H.M. e MELO, C.C.S. 1999. Levantamento Preliminar de mamíferos não-voadores da Serra dos Carajás - Grupos silvestres recentes e zooarqueológicos. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Zool., 15(2): 141-157.
- TOLEDO, M.T. 1998. Locomotory patterns within the Pleistocene Sloths. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi (Col. Friedrich Katzer), 192p.
- ULANOWICZ, R.E. 1986. Growth and Development: Ecosystems Phenomology. New York, Springer. New York, 203p.
- VALKENBURGH in WAINWRIGHT, P.C. & REILLY, S.M. 1994. Ecological Morphology: Integrative Organismal Biology. Chicago Press, Chicago. 367p.
- VANZOLINI, P.E. & C.R.F. BRANDÃO. 1986. Diretrizes gerais para um levantamento faunístico. Cap. 9. in: ALMEIDA JR., J.M.G. 1986. Carajás: Desafio político, ecologia e desenvolvimento. Editora brasiliense CNPq, p. 633.
- VOSS, R.S. & EMMONS, L.H. 1996. Mammalian Diversity in Neotropical Lowland Rainforest: a preliminar assessment. Amer. Mus. Nat. Hist. Bulletin, 230:1- 115p

- VAUGHAN, T.A.1978. Mammalogy. 2 nd ed., Philadelphia W.B. Saunders.
- WEBB, S.D. & RANCY, A. 1996. Late Cenozoic Evolution of the Neotropical Mammal Fauna.(in)Jackson, J.B.C., Budd, A.F. end Coates, A.G. 1996. Evolution and Environment in Tropical America. . Chicago Press, Chicago. P.335-358.
- WEKSLER, M. 1996.Revisão Sistemática do Grupo de Espécies nitidus do Gênero Oryzomys (Rodentia: Sigdontinae).Rio de Janeiro.UFRJ.p.206. (Dissertação de Mestrado).
- WHITE, J. L. 1993. Funcional and philogenetic implications of the postcranial skeleton of fossil sloths for the evolution of arboreality in tree sloths.SUNY at stony Brook. Doctoral dissertation.
- WILSON, D.E., COLE, F.R., NICHOLS, J.D., RUDRAN, R. AND FOSTER, M.S. 1996. Measuring And Monitoring Biological Diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington and London.407p.
- WILSON , D.E. & M. REEDER. 1993. Mammals species of the world: a taxonomic and geographic reference. Smithsonian Inst. Washington, D.C., xviii + 11206p.

ANEXO

Lista dos Espécimes

Número de Registro da Coleção de Mamíferos do Museu Paraense Emílio Goeldi de 33097 a 33221.

número	gênero	comp total	cauda	pé	peso	hábito	local col	sexo
2	<i>Oryzomys</i>	14,3	14,3	3,5	57,5	T	FL P	m
3	Muridae	9	13,5	2,6	57		FL P	m
4	<i>Akodon</i>	20,2	14	4,5	60	T	FL P	
6	<i>Oryzomys</i>	15,9	14,6	3,5	69	T	FL P	m
7	<i>Oryzomys</i>	12	12,7	3,1	40	T	MS	m
8	<i>Oryzomys</i>	12	12,5	3,2	50	T	FL P	m
9	<i>Olygoryzomys</i>	8,5	9,1	2,2	15	T	CG	f
10	<i>Bolomys</i>	11,9	7,7	2,4	53,5	T	CG	f
12	<i>Nectomys</i>	16	17	4,5	100,5	SA	FL P	m
14	<i>Oryzomys</i>	14	15,2	3,3	57,9	T	FL P	f
15	Muridae	9,6	14,4	1,8	65,8		MS	m
16	<i>Oecomys</i>	12,9	13,6	3,2	51	AR	FL P	m
17	<i>Oryzomys</i>	14	15	3,3	60,9	T	FL P	
18	<i>Oryzomys</i>	13,5	15,2	3,5	50,8	T	FL P	m
19	<i>Nectomys</i>	15,1	15,3	4,5	86,6	SA	MS	m
20	<i>Oryzomys</i>	12,5	13,3	2,5	44,2	T	FL P	m
21	<i>Oryzomys</i>	14,5	16,2	3,7	79,1	T	FL P	m
23	<i>Oxymycterus</i>	14	8,3	3	58,8	SF	CG	m
32	<i>Bolomys</i>	10,5	7,1	2,2	28,6	T	CG	f
33	<i>Bolomys</i>	12	7,5	1,8	48,3	T	CG	m
36	<i>Bolomys</i>	11	7,9	2,2	35,8	T	CG	m
37	Muridae	14,6	7,5	1,5	58,9		CG	f
38	<i>Bolomys</i>	10,3	7,6	2,1	33,2	T	CG	m
39	<i>Akodon</i>	11,4	7,6	2	48,3	T	CG	m
40	<i>Bolomys</i>	9,4	8	2	28,7	T	CG	m
41	<i>Bolomys</i>	12,2	5,3	1,6	58,2	T	CG	m
42	Muridae	27	31	4,4	337		FL P	f
43	Muridae	9,5	7	1,8	23,3		CG	m
44	Muridae	14,1	6,9	1,6	56,7		CG	m
45	Muridae	11,6	8,9	2,3	58,9		CG	m
46	<i>Bolomys</i>	11	8,6	2	45,52	T	CG	m
47	<i>Bolomys</i>	11	6	1,9	30,3	T	CG	m
48	<i>Akodon</i>	11	7,8	2,2	36,31	T	CG	m
49	<i>Bolomys</i>	11,8	6,9	2,1	48,92	T	CG	m
50	Muridae	10,1	7,6	2,3	32,8		CG	m
51	Muridae	8,9	6,2	1,8	19,8		CG	f
52	<i>Bolomys</i>	12,5	5,4	2	50,3	T	CG	
53	Muridae	10,2	6,8	1,7	29,5		CG	m
54	<i>Bolomys</i>	10,9	7,1	1,9	31,4	T	CG	
58	<i>Bolomys</i>	12	8,4	2	55,9	T	CG	m

59	<i>Bolomys</i>	9,5	7,4	2	24,5	T	CG	
60	<i>Olygoryzomys</i>	7,5	10,6	1,8	18,8	T	CG	f
61	<i>Bolomys</i>	10,9	8,1	2	34,8	T	CG	m
62	<i>Bolomys</i>	10,5	7,1	2	32,1	T	CG	
63	Muridae	10,4	7,6	2	30,1		CG	
64	Muridae	11,5	5,9	1,6	42,43		CG	m
65	<i>Bolomys</i>	10,8	6,7	1,7	34,95	T	CG	m
66	<i>Olygoryzomys</i>	7,9	10,6	1,9	18,22	T	CG	f
67	<i>Akodon</i>	11,2	7,6	2,3	35,54	T	CG	f
71	Muridae	10,5	10,1	1,9	24,13		CG	m
73	Muridae	12,5	7,6	1,5	36,88		CG	m
74	Muridae	10,1	7,9	1,8	35,08		CG	
75	<i>Olygoryzomys</i>	8,5	10,3	2,4	16,21	T	CG	m
76	<i>Bolomys</i>	10,5	7,6	2	25,48	T	CG	
77	Muridae	9,8	6,2	2,3	19,99		CG	
78	<i>Olygoryzomys</i>	10	11,3	2,3	23,82	T	CG	m
79	<i>Bolomys</i>	10	6,4	2,2	25,72	T	CG	f
80	Muridae	12,6	5,4	1,2	23,9		CG	f
81	<i>Akodon</i>	12,7	8,3	2,6	46,52	T	CG	f
82	<i>Oxymycterus</i>	13,5	8,8	2,7	55,55	SF	CG	m
83	<i>Bolomys</i>	10	7,5	1,9	31,82	T	CG	m
84	<i>Akodon</i>	11,5	8,5	2,1	45,76	T	CG	m
85	<i>Bolomys</i>	11,8	8	2	47,6	T	CG	f
86	<i>Akodon</i>	11	6,8	2,1	38,74	T	CG	m
88	<i>Bolomys</i>	12	6	2,1	18	T	CG	m
89	Muridae	10,5	8,7	2,5	34,12		TC/F	
90	<i>Bolomys</i>	11,9	9,9	2,2	55,42	T	CG	m
91	Muridae	12	9,2	2,3	50,33		CG	m
92	<i>Bolomys</i>	12	7,5	2	42,12	T	CG	
93	<i>Bolomys</i>	11	8	2	40,97	T	CG	
94	Muridae	10,1	6,9	2	33,78		CG	
95	<i>Akodon</i>	15,4	10,1	2,2	54,47	T	CG	
96	<i>Bolomys</i>	12	6	2,2	40	T	CG	m
98	<i>Bolomys</i>	11,4	8,1	2	49,9	T	CG	f
99	Muridae	9,5	7,2	2,1	28,24		CG	m
100	<i>Akodon</i>	9,8	6,3	1,9	27,2	T	CG	f
101	Muridae	11,5	8,4	2	53,4		CG	m
102	<i>Olygoryzomys</i>	7,7	10,8	2	19,2	T	CG	f
109	<i>Bolomys</i>	10	7,3	1,9	30,4	T	CG	f
110	<i>Bolomys</i>	10,9	7,2	2	45,77	T	CG	
120	Muridae	7,1	11,5	2,2	35,8		CG	m
121	Muridae	13,6	13	2,6	47,9		FL P	f
122	Muridae	7	10,5	2,4	23,8		CG	m
123	Muridae	7	10	2,4	32,4		CG	f
132	Muridae							
133	Muridae							
134	Muridae							
135	<i>Oryzomys</i>					T		
136	<i>Oxymycterus</i>					SF		
138	<i>Nectomys</i>	21,1	23,9	4,6	216,3	S A	MS	f

140	Muridae							
141	<i>Oxymycterus</i>	16,1	9,9	2,8	99,5	SF	CG	m
144	<i>Bolomys</i>	8	11,5	2,5	55	T	CG	m
146	<i>Oxymycterus</i>	17		3	84	SF	CG	m
147	<i>Bolomys</i>	11,5	7,5	2,3	43,5		TC/F	m
149	<i>Bolomys</i>	12,5	7	2,4	53,5		CG	m
150	<i>Bolomys</i>	9,5	6,5	2,3	22,1		CG	m
151	<i>Bolomys</i>	10,5	7	2,3	33,3		CG	m
152	<i>Bolomys</i>	11	6,9	2,2	42,6		CG	f
154	<i>Bolomys</i>	9,1	7,1	2,3	20		CG	m
155	<i>Bolomys</i>	11,5	8,2	2,4	50		CG	f
156	<i>Bolomys</i>	9,8	7,5	2,4	30		CG	f
157	<i>Bolomys</i>	11	8,2	2,3	39,3		CG	f
159	<i>Oxymycterus</i>	16,5	9,2	2,6	76,3		TC/F	m
160	<i>Oxymycterus</i>	16	8,9	2,7	70		TC/F	m
161	<i>Oxymycterus</i>	14,5	8	3	55,9		TC/F	f
162	<i>Oxymycterus</i>	15,5	8,6	3,1	69,9		TC/F	m
163	<i>Oxymycterus</i>	15,5	10,5	2,7	85		CG	m
165	<i>Akodon</i>	12,5	7,5	2,7	50		TC/F	m
166	<i>Oxymycterus</i>	15,5	9	2,6	76,1		CG	f
167	<i>Oxymycterus</i>	15,5	9,2	3	83		TC/F	m
168	<i>Oxymycterus</i>	15,5	9	3,1	73,7		TC/F	m
171	<i>Oxymycterus</i>	18,4	4,8	3	52,5		TC/F	m
172	<i>Bolomys</i>	12,9	8,1	2,7	50		TC/F	m
173	<i>Oxymycterus</i>	14,7	8,9	3	65,5		TC/F	m
174	<i>Bolomys</i>	12,9	8,4	2,3	47,5		TC/F	m
175	<i>Oxymycterus</i>	14,2	8,4	2,9	60,5		TC/F	
176	<i>Bolomys</i>	13,6	9,3	2,4	53		TC/F	m
177	<i>Oxymycterus</i>	15,4	10,4	2,9	79,8		TC/F	m
178	<i>Bolomys</i>	12,7	8,8	2,5	49,8		TC/F	m
179	<i>Bolomys</i>	10,8	7,9	2,4	32,4		TC/F	m
180	<i>Oxymycterus</i>	15,5	5,2	3,1	69,9		TC/F	f
181	<i>Bolomys</i>	11,5	6,5	2	29,9		CG	f
182	<i>Bolomys</i>	12	7,6	2,5	44,4		TC/F	f
184	<i>Oxymycterus</i>	13,6	7,8	2,8	52,1		TC/F	f