

Edital MCT/CNPq/FNDCT N ° 19/2009

Proposta

**Varição na morfologia craniana e curadoria de roedores do gênero *Oryzomys* l. s. depositados na Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**

**Proponente:** Manoela Lima de Oliveira Borges (MSc), INPA, Manaus, Amazonas

**Orientadora:** Maria Nazareth Ferreira da Silva (PhD), INPA, Manaus, Amazonas

**Colaboradores:** Ronnezza Célia Lobato Campos Pedrett, Técnico nível I, INPA, Manaus, Amazonas; Aluno de graduação/PIBIC: a definir

**Outubro/2009**

## 1. Introdução

Os Sigmodontíneos compreendem um grande grupo de roedores endêmico do Novo Mundo, e uma das mais diversas subfamílias de mamíferos existentes no planeta, com cerca de 380 espécies agrupadas em 74 gêneros (Musser & Carleton 2005 apud D'Elía & Pardinas 2007). Emblemático dessa diversidade, em 2006, Weksler *et al.*, descrevem em um único artigo, 10 novos gêneros em Sigmodontinae, todos a partir de espécies contidas em um único gênero, o gênero *Oryzomys* (D'Elía & Pardinas 2007).

O gênero *Oryzomys* é um dos mais especiosos na subfamília e já passou por diversos arranjos nomenclaturais (Weksler *et al.*, 1999). Inicialmente, *Oryzomys* foi considerado um subgênero de *Hesperomys* (Baird, 1859) e posteriormente elevado ao nível de gênero por Coues (1890 *apud in* Bonvicino & Moreira, 2001). Desde então, o gênero já chegou a ser representado inicialmente por cerca de 80 espécies, sendo reduzido posteriormente para aproximadamente 40. *Oecomys* (Thomas, 1906), *Oligoryzomys* (Bangs, 1900), *Microryzomys* (Thomas, 1917) e *Melanomys* (Thomas, 1902) (Hershkovitz, 1962; Reig, 1986) - atualmente elevados ao nível de gêneros (Musser & Carleton, 1993) - já foram considerados como subgêneros de *Oryzomys* (Bonvicino & Moreira, 2001). Esse grande número de espécies e subgêneros associados ao gênero reflete a complexidade de *Oryzomys* l. s. (Bonvicino & Moreira, 2001).

Muitos complexos de espécies em *Oryzomys* foram sugeridos. No entanto, as características diagnósticas de cada grupo eram muito controversas, assim como o número de espécies que fazia parte dos agrupamentos (Gardner & Patton, 1976; Weksler, 1996; Musser *et al.*, 1998; Bonvicino & Moreira, 2001). Recentemente, Musser e Carleton (1993) tendo por base caracteres morfológicos, agruparam as espécies de *Oryzomys*, por eles reconhecidas, em oito grupos de espécies: *albigularis*, *alfaroi*, *capito*, *melanotis*, *nitidus*, *palustris*, *subflavus* e *xantheolus*. Musser e colaboradores (1998), ao revisarem o complexo *Oryzomys capito* descreveram, baseados em análises da morfologia e do cariótipo de exemplares em museus, os limites morfoespecíficos e a distribuição geográfica de 10 espécies de *Oryzomys* Neotropicais anteriormente considerada entidade única, *Oryzomys capito*. Como resultados das análises, esses autores reconheceram quatro grupos de espécies: (1) *capito* (*O. megacephalus* e *O. laticeps*); (2) *yunganus* (*O. yunganus* e *O.*

*tatei*); (3) espécies trans-andinas (*O. talamancae* e *O. bolivaris*) e (4) *nitidus* (*O. nitidus*, *O. macconnelli*, *O. emmonsae* e *O. russatus*). Os autores também reconheceram na amostra analisada duas espécies do grupo *subflavus* (*sensu* Musser & Carleton, 1993) como parte do complexo *Oryzomys capito* – *O. subflavus* e *O. angouya*. Patton e colaboradores (2000) propuseram um arranjo diferente, onde um grupo definido como *megacephalus* incluiu *O. megacephalus*, *O. laticeps*, *O. perenensis* e *O. yunganus* e um grupo *macconnelli* incluiu *O. macconnelli*, *O. emmonsae*, *O. nitidus* e *O. russatus*.

Apesar de os estudos mais recentes acerca da filogenia de *Oryzomys* ter se concentrado em grupos como *nitidus* (Weksler, 1996) e *capito* (Musser *et al.*, 1998; Bonvicino & Moreira, 2001), muitos autores chegaram a questionar o monofiletismo de *Oryzomys* baseados em estudos morfológicos (Weksler, 1996; Musser *et al.*, 1998; Percequillo, 1998; Weksler *et al.*, 1999; Weksler *et al.*, 2006), comparações de cariótipos (Voss & Carleton, 1993; Weksler *et al.*, 1999), análises de isoenzimas (Dickerman & Yates, 1995) e estudos moleculares (Myers *et al.*, 1995; Patton & da Silva, 1995; Bonvicino & Moreira, 2001; Weksler, 2003). Considerando o polifiletismo de *Oryzomys* l. s. demonstrado ao longo dos anos por esses e outros autores por meio de análises de caracteres morfológicos e moleculares, Weksler *et al.* (2006) descreveram dez novos gêneros para espécies ou grupos de espécies anteriormente classificadas como pertencentes ao gênero polifilético *Oryzomys*. Esses autores propuseram os seguintes nomes: *Aegialomys*, n. gen. (para o grupo *xanthaeolus*); *Cerradomys*, n. gen. (para o grupo *subflavus*); *Eremoryzomys*, n. gen. (para *polius*); *Euryoryzomys*, n. gen. (para o grupo *nitidus*); *Hylaeamys*, n. gen. (para o grupo *megacephalus*); *Mindomys*, n. gen. (para *hammondi*); *Nephelomys*, n. gen. (para o grupo *albigularis*); *Oreoryzomys*, n. gen. (para *balneator*); *Sooretamys*, n. gen. (para *angouya*); e *Transandinomys*, n. gen. (para *bolivaris* e *talamancae*).

Tendo em vista o grande rearranjo na taxonomia de *Oryzomys* l. s., se faz necessária a readequação do material depositado em coleções científicas frente a essas significativas mudanças. No acervo da Coleção de Mamíferos do INPA estão depositados aproximadamente 550 exemplares de roedores amazônicos classificados como “*Oryzomys*”. Além das mudanças na classificação taxonômica do grupo em estudo, apenas uma pequena parcela do material na coleção do INPA foi identificada por especialista.

Considerando a área de distribuição do material tombado restrito à Amazônia brasileira, espera-se que esses materiais contenham espécies representantes dos novos gêneros *Euryoryzomys* e *Hylaeamys*.

*Os roedores do gênero Oryzomys l. s.*

Os roedores do gênero *Oryzomys l. s.*, são considerados bastante comuns e geralmente são parte dominante da fauna de pequenos mamíferos neotropicais (Emmons & Feer, 1997). Distribuem-se desde o sul da América do Norte até o noroeste da Argentina (Emmons & Feer, 1997; Percequillo, 1998; Bonvicino & Moreira, 2001) e habitam preferencialmente formações florestais Neotropicais como a Atlântica e Amazônica, florestas Estacionais Semidecíduais e ambientes florestais do Chaco e Cerrado (matas de galeria, campo cerrado e cerradão) e os brejos e as serras úmidas da Caatinga, assim como a Caatinga *sensu strictu* (Percequillo, 1998). São animais de hábito crepuscular-noturno, terrestres e que tem a dieta constituída por insetos, frutos e sementes (Emmons & Feer, 1997). Apresentam como principais características ter tamanho médio, cauda nua e ligeiramente menor do que o comprimento cabeça-e-corpo, mas às vezes podendo também ser ligeiramente maior. As orelhas são grandes e possuem vibrissas finas, de volume e comprimento variável, os bigodes podem ser longos ou curtos. A pelagem do dorso e flancos varia de diferentes tonalidades de castanho a cinza, com a base do pêlo de cor cinza escuro. As laterais possuem pêlos mais claros e limite geralmente bem definido com o ventre, que é esbranquiçado ou amarelado (Emmons & Feer, 1997; Bonvicino *et al.* 2008). As patas são compridas e finas, de cor branca no dorso e sola escura, quase preta (Emmons & Feer 1997).

## **1. Objetivos**

Os objetivos principais deste projeto envolvem a validação taxonômica e a curadoria do acervo de roedores pertencentes ao gênero *Oryzomys l. s.* depositados na Coleção de Mamíferos do INPA

Em termos de validação taxonômica, propomos:

- O exame da morfologia externa e craniana, incluindo estudos de variação morfológica por meio de técnicas em morfometria geométrica, visando identificar os exemplares a nível de espécie e avaliar o grau de diferenciação geográfica entre populações;
- Elaboração de guia ilustrado (eletrônico) de identificação das várias espécies representadas na amostra, através de breve descrição da morfologia externa e craniana, assim como da pelagem por meio de estudos em tricologia;
- Criação de laminário contendo amostras de pêlos das várias espécies representadas (este no âmbito da bolsa ITI)

Em termos de curadoria, propomos:

- Contribuir para o aprimoramento das condições de armazenamento dos espécimes de *Oryzomys* l. s. depositados na coleção de mamíferos do INPA, por meio da reorganização dos acervos e utilização de materiais mais apropriados e com qualidade arquivística;
- Melhor acessibilidade ao material por meio da reorganização dos exemplares, correção das identificações taxonômicas nas etiquetas dos exemplares e no banco de dados, e conseqüente melhoria da qualidade das informações a serem disponibilizadas pela Coleção de Mamíferos do INPA.

### **3. Justificativa**

Dado a importância do estudo da variação de tamanho e forma entre os organismos na caracterização das espécies, neste estudo, a estrutura de variação morfológica nos organismos de interesse será inferida em termos da forma modelada pelo formalismo estatístico-matemático da morfometria geométrica. O emprego dessa abordagem vem sendo amplamente utilizado em sistemática e taxonomia. A Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia contém em seus acervos uma das maiores coleções de roedores amazônicos do gênero *Oryzomys* l. s. existentes no país, com cerca de 550 exemplares. Essa coleção encontra-se em parte identificada à categoria de espécie, entretanto, essas identificações ainda não são totalmente confiáveis, seja porque em sua maioria não foram realizadas por estudiosos do grupo, seja porque encontram-se defasadas, visto os 10 novos gêneros descritos a partir de grupos ou complexos de espécies previamente referidos ao gênero polifilético *Oryzomys* (Weksler *et al.*, 2006). Além disso, 17% do material depositado na Coleção de Mamíferos do INPA se encontram identificados taxonomicamente apenas na categoria de gênero, situação esta que esperamos modificar consideravelmente ao final do projeto, com a maior parte da coleção de *Oryzomys* l. s. identificada à

categoria de espécie, e realocadas a seus respectivos gêneros (*sensu* Musser *et al.*, 1998 e Weksler *et al.*, 2006, respectivamente).

Também é oportuno salientar que embora a presente proposta não contemple as análises genéticas dos exemplares a serem estudados, grande parte desse material está sendo estudada molecularmente no âmbito da tese de mestrado do aluno Mario Nunes (UFAM), sob a orientação das Dras. I. Farias (UFAM) e M.N.F. da Silva (INPA). Assim, as informações morfológicas também poderão ser analisadas à luz dos resultados genéticos.

O processo de validação taxonômica e conseqüente melhoria da qualidade das informações contidas em bancos de dados sobre a biodiversidade da Amazônia são de crucial importância, quando se considera, por exemplo, que: (1) raramente áreas de proteção ambiental na região são definidas tendo por base informações primárias sólidas sobre a distribuição geográfica das espécies, devido à carência desse tipo de informações, ou (2) quando a legislação internacional, como a Convenção da Diversidade Biológica, da ONU, estabelece metas onde os países signatários deverão medir tendências atuais e prever mudanças futuras da biodiversidade que abrigam algo extremamente difícil de ser realizado frente a essa mesma carência de dados.

## Experiência dos profissionais envolvidos

<b>Experiência da Equipe</b>		
01	Manoela Lima de Oliveira Borges, MSc	Formada em Ciências Biológicas com ênfase em Ecologia pela Universidade Estadual de Santa Cruz em 2003. Concluiu o mestrado em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia em março de 2007. Desde abril de 2007 até o presente momento é bolsista da Coleção de Mamíferos do INPA pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio, onde desempenha atividades de Curadoria. Tem experiência na área de Ecologia de Comunidades, com ênfase em Ecologia Aplicada e Biologia da conservação de pequenos mamíferos e fragmentação florestal. Possui um capítulo de livro (com ênfase em Curadoria, desenvolvimento e Status de acervos e coleções científicas no âmbito do PPBio) em andamento e um artigo sobre ecologia de pequenos mamíferos (referente ao mestrado) em fase de elaboração, além de diversos trabalhos apresentados em eventos científicos e trabalhos técnico ambientais.
02	Maria Nazareth Ferreira da Silva, PhD	Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília (1984) e doutorado em Zoologia pela Universidade da Califórnia, Berkeley (1995). Atualmente é pesquisadora titular A - III e Curadora da Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Tem ampla experiência na área de sistemática de mamíferos amazônicos, com ênfase em roedores e marsupiais, atuando principalmente nos seguintes temas: filogênese e filogeografia, envolvendo estudos da morfologia, morfometria, divergência molecular e biogeografia histórica. Possui relevante produção científica na área (artigos em periódicos internacionais), diversos capítulos de livros, trabalhos apresentados em eventos científicos e trabalhos técnicos ambientais. Foi Bolsista de Produtividade em Pesquisa (PQ - Nível 2B) de julho de 1996 a maio de 2002.
03	Ronnezza Célia Lobato Campos Pedrett, Biólogo	Possui graduação em Ciências Biológicas na Universidade Federal do (2004), foi bolsista do Programa de Iniciação Científica (PIBIC/FAPEAM) do Centro de Pesquisas Leônidas e Maria Deane/FioCruz. Atualmente é técnica das Coleções Zoológicas do INPA, onde desempenha atividade de Curadoria. Tem ampla experiência em Educação Ambiental.

## 4. Material

### 4.1. Amostras

Os espécimes de *Oryzomys* a serem analisados pertencem ao acervo de uma das principais coleções mastozoológicas nacionais com representantes amazônicos, ou seja, a Coleção de Mamíferos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), com cerca de 550 exemplares provenientes do centro-leste amazônico, abrangendo grande parte da área de distribuição de *Oryzomys l. s.* na Amazônia brasileira. Também serão consultados para comparações, as coleções mastozoológicas do Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém, Museu Nacional no Rio de Janeiro e Museu de Zoologia (MZUSP), São Paulo. Serão realizadas visitas a cada um desses museus a fim de se obter algumas medidas e imagens cranianas comparativas com as que serão utilizadas neste estudo. Na primeira fase do trabalho, os crânios dos indivíduos já identificados taxonomicamente

depositados na referida coleção serão selecionados visando representar o maior número possível de localidades na Amazônia com representantes dos grupos de espécies de *Oryzomys* (senso Musser *et al.*, 1998). A maior parte dos exemplares pertencentes ao acervo do INPA também estará sendo analisada molecularmente (Nunes, da Silva & Farias, projeto em andamento), permitindo assim, numa etapa posterior, a integração dos resultados genéticos com os dados morfológicos obtidos no âmbito deste estudo.

#### 4.2. Definição das categorias de idade

Os exemplares de *Oryzomys* serão categorizados por idade, e apenas os indivíduos adultos (classes etárias de 2 a 3) serão fotografados em vistas dorsal, ventral, lateral e mandíbula visando a digitalização dos marcos anatômicos. Os grupos etários foram estabelecidos por Percequillo (1998), cuja delimitação das faixas etárias é baseada na erupção e o desgaste diferencial da superfície de oclusão dos molares superiores, critérios etários mais comumente usados para realização de análises morfométricas (Voss, 1991). Apenas os indivíduos adultos de ambos os sexos serão incluídos nas análises.

**Classe 1** – O primeiro e segundo molares ( $M_1$  e  $M_2$ ) não apresentam desgaste aparente. As cúspides principais estão bem separadas por profundos vales. O anterolobo, o mesolobo e o posterolobo são estruturas distintas e facilmente reconhecíveis na topografia molar. No  $M_1$  e  $M_2$  as dobras labiais (anterolobo, paraflexo, mesoflexo, metaflexo e posteroflexo) e linguais (protoflexo e hipoflexo) são profundas e bem reentrantes. O terceiro molar ( $M_3$ ) apresenta-se não eclodido ou recém eclodido, com a coroa ainda fechada. A sutura esfeno-occipital está totalmente aberta nos exemplares desta classe etária, sendo esta completamente preenchida por tecido cartilaginoso. As raízes dos molares estão ocultas nos alvéolos.

**Classe 2** – O  $M_1$  e  $M_2$  apresentam pouco desgaste, com cúspides ainda distintas, mas já ocorrendo uma pequena exposição de dentina entre as cúspides e as dobras do esmalte. Anterolobo e mesolobo podem estar ligados por lóbulos ou pontes de esmalte às cúspides principais, mas ainda são facilmente reconhecíveis. No  $M_1$  e  $M_2$ , inicia-se um processo de fusão do posterolobo ao hipocône, fechando o posteroflexo e originando uma ilha de esmalte, a posterofosseta. O  $M_3$  apresenta um desgaste mínimo a moderado, mas com os cones anteriores, principalmente o paracone, distintos. A sutura esfeno-occipital apresenta um início de ossificação, que principia pelas laterais da mesma. As raízes dos molares estão parcialmente expostas.



**Classe 3** – O  $M_1$  e  $M_2$  apresentam um desgaste médio a acentuado, com as cúspides mais baixas e com grande exposição da dentina entre as cúspides; anterolobo, mesolobo e posterolobo fundidos ou parcialmente fundidos ao paracne e ao hipocone, respectivamente. Com a fusão destes lobos aos cones, três dobras labiais se fecham: paraflexo, mesoflexo e posteroflexo, formando três ilhas de esmalte, a parafosseta, a mesofosseta e a posterofosseta.  $M_3$  mostrando um desgaste acentuado, com a superfície de oclusão plana ou levemente côncava, com o hipoflexo parcial ou totalmente obliterado. A partir deste estado, o  $M_1$  e  $M_2$  apresentam um desgaste acentuado, com cúspides planas e indistintas, e grande bacias de dentina expostas entre os cones. No  $M_1$ , o anterolobo, mesolobo e posterolobo e no  $M_2$ , mesolobo e posterolobo, completamente indistintos e fundidos às cúspides. Anterolobo do  $M_2$  funde-se completamente ao paracone. No  $M_1$  e  $M_2$ , as dobras labiais reentrantes (paraflexo e metaflexo) e dobras linguais (protoflexo e hipoflexo) tornam-se bem rasas, mas discerníveis na topografia dos molares. As ilhas definidas pelo fechamento do paraflexo, mesoflexo e posteroflexo são obliteradas pelo desgaste. O  $M_3$  apresenta-se completamente plano, sem dobras ou vestígios de esmalte. Finalmente, o  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$  tornam-se extremamente desgastados, com grandes bacias de dentina e com as dobras labiais totalmente obliteradas pelo desgaste. Na margem lingual ainda são visíveis vestígios de dobras. A sutura entre o basioccipital e o basisfenóide apresenta-se completamente ossificada. Durante o processo de ossificação ocorre a formação de uma crista no local da sutura, originada pela concrecência dos dois ossos envolvidos. As raízes dos molares estão muito expostas.

#### *4.3. Captura e Edição das Imagens*

Para a captura das imagens dos crânios em vistas dorsal, ventral, lateral e mandíbula, utilizaremos o seguinte protocolo:

1. Posicionar o crânio conforme indicado para cada vista:

**Plano dorsal:**

- posicionar o crânio de modo que os dentes fiquem no plano horizontal;
- colocar escala no mesmo plano que a borda superior da órbita;
- posicionar o foco da lente no alto da cabeça na região entre as órbitas.

**Plano lateral:**

- posicionar o crânio de modo que a região médio-sagital fique no plano horizontal (usar uma linha imaginária ao longo do palato);
- colocar escala no mesmo plano que a borda superior da órbita;

**Plano ventral:**

- posicionar o crânio de modo que os dentes fiquem num plano horizontal (prestar atenção na inclinação do crânio, para minimizar a diferença de inclinação entre imagens -- talvez usar uma régua por trás do crânio para ajudar a posicioná-lo ?);
- colocar escala no mesmo plano que os dentes;
- posicionar o foco da lente na região central do palato.

**Mandíbula:**

- posicionar mandíbula de modo que os dentes fiquem no plano horizontal (prestar atenção na inclinação da mandíbula, que em seu conjunto também deve estar no plano horizontal);
- colocar escala no mesmo plano que os dentes;
- posicionar o foco da lente na região posterior da carreira de dentes;

2. posicionar escala conforme indicado acima para cada uma das vistas;

3. colocar uma etiqueta com o número do exemplar para que apareça na imagem (pode ser colocada em cima da escala);

4. manter uma distância padrão de 9 a 11 cm entre a lente e o exemplar.

Para a edição das imagens, realizaremos os seguintes procedimentos:

1. importação das imagens da câmara fotográfica em Adobe Photoshop;

2. inclusão de uma linha horizontal no centro da imagem para servir de referência para o alinhamento do crânio a fim de minimizar diferenças entre imagens;

3. alinhamento do crânio: usando a linha horizontal de referência, mover e girar a imagem até que o crânio esteja na posição indicada para cada vista:

*Vista dorsal:* alinhar frontal e côndilo occipital no plano médio-sagital;

*Vista lateral:* alinhar borda inferior da órbita no arco zigomático com a borda superior do canal auditivo; feito isso, a carreira de dentes deverá estar num plano horizontal;

*Vista ventral:* alinhar a região central do septo do forâmen incisivo e do palato e côndilo occipital no plano médio-sagital;

*Mandíbula:* alinhar a carreira de dentes no plano horizontal.

4. edição da imagem a fim de reduzir o tamanho do arquivo

#### 4.4. *Distâncias lineares*

Os traços quantitativos definidos como distâncias lineares cranianas serão aqueles utilizados no estudo de sistemática em *Oryzomys* conforme ilustrações e descrições em Percequillo (1998) e Weksler e colaboradores (2006), e são listados a seguir: CTO - comprimento total (medida da extremidade anterior do nasal à porção posterior do occipital); CCI - comprimento côndilo-incisivo (medido da maior curvatura do incisivo superior à superfície articular do côndilo occipital do mesmo lado do crânio); CDI – comprimento do diastema (medido da base da coroa do primeiro molar superior à face interna da base do incisivo superior do mesmo lado do crânio); CSM – comprimento da série molar (medido da face anterior do primeiro molar à face posterior do terceiro molar, na base da coroa dos molares); LM1 – largura do primeiro molar (maior altura do molar medida na base da coroa, na altura do protocone); CFI – comprimento do forâmen incisivo (maior comprimento medido da borda anterior à borda posterior do forâmen incisivo); LFI – largura do forâmen incisivo (maior largura interna, medida nas bordas laterais do forâmen incisivo); CPP – comprimento da ponte palatal (medido da parte posterior do forâmen incisivo à parte anterior da fossa mesopterigóide); LPA – largura palatal (medida na porção lateral externa do maxilar, entre o segundo e terceiro molar); LIO – menor largura interorbital (menor distância através dos frontais na fossa orbital); LZI – largura zigomática (maior distância externa dos arcos zigomáticos, próximo às raízes esquamais); ACC – altura da caixa craniana (medida da sutura basisfenóide-basioccipital à sutura fronto-parietal); LPZ – largura da placa zigomática (menor distância entre a margem anterior e posterior da raiz zigomática inferior); CFO – comprimento da fossa orbital (maior dimensão da fossa orbital entre as raízes esquamais e maxilar do arco zigomático); LR1 – largura do rostro 1 (medido na extremidade mais posterior do bordo superior do forâmen infraorbital); LR2 – largura do rostro 2 (medida na superfície externa do forâmen nasolacrimal); CNA – comprimento do nasal

(medido da extremidade anterior do nasal à sutura naso-frontal); CIP – comprimento do interparietal (maior comprimento (antero-posterior) do interparietal); LIP – largura do interparietal (maior largura do interparietal); CCZ – comprimento cômulo-zigomático (menor distância entre o ponto mais posterior do cômulo occipital e o ponto posterior do bordo superior da reentrância zigomática); LBU – largura bular ( medida da sutura do processo petroso com o basioccipital ao processo dorsal do ectotimpânico).

#### 4.5. Marcos anatômicos – Duas dimensões

Marcos anatômicos de duas dimensões serão definidos para o crânio de *Oryzomys*. Os marcos, considerados homólogos, foram definidos para a mandíbula, e vistas dorsal, ventral e lateral do crânio, e são descritos a seguir:

*Vista dorsal:* 1 – extremidade mais anterior dos nasais; 2 – projeção mais lateral do nasal entre marcos 1 e 3; 3 – ponto mais anterior da sutura entre os nasais e a pré-maxila; 4 e 5 – pontos equidistantes na lateral dos nasais entre os marcos 3 e 6; 6 – sutura entre o nasal, frontal e pré-maxilar; 7 – ponto médio na sutura do nasal e frontal entre marcos 6 e 8; 8 – ponto no plano médio sagital na sutura entre os nasais e frontais; 9 – sutura entre o frontal, pré-maxila e processo zigomático; 10 e 11 – pontos equidistantes na sutura entre frontal e processo zigomático entre os marcos 9 e 12; 12 – ponto na margem da órbita, na altura da sutura entre lacrimal e frontal; 13 a 16 – pontos equidistantes ao longo da órbita e crista temporal, entre os marcos 12 e 17; 16 – ponto na borda supra-orbital na sutura entre frontal e esquamosal; 17 – sutura entre o frontal, parietal e esquamosal; 18 e 19 – pontos equidistantes entre marcos 17 e 20; 20 – ponto no plano médio-sagital na sutura entre os frontais e parietal; 21 – projeção mais lateral do crista temporal na sutura entre temporal e esquamosal; 22 – projeção mais lateral das têmporas; 23, 24 e 25 – pontos ao longo da sutura lambdóide; 26 – ponto no plano médio-sagital na sutura entre parietais e inter-parietais; 27 – ponto mais posterior do occipital; 28 – ponto na margem da órbita, na intersecção entre lacrimal e ponte antero - orbital do maxilar; 29 e 30 – pontos ao longo da margem do arco zigomático; 31 – sutura entre o jugal e esquamosal no arco zigomático; 32 – ponto mais posterior da órbita; 33 – intersecção entre borda supra-orbital e processo zigomático; 34 – ponto mais lateral do pré-maxilar na região mediana do rostrum; 35 – intersecção da raiz do arco zigomático e pré-maxilar; 36 e 37 – pontos ao longo da margem do forâmen infra-orbital.

*Vista ventral:* 1 – ponto mediano entre as extremidades anteriores das aberturas do forâmen incisivo

em ambos lados do crânio; 2 – extremidade anterior da abertura do forâmen incisivo; 3 – intersecção entre margem do forâmen incisivo e margem da porção pré-maxilar do septum; 4 – ponto médio na margem do forâmen incisivo entre marcos 3 e 5; 5 – ponto na margem do forâmen incisivo situado na sutura entre pré-maxilar e maxilar; 6 a 8 – pontos equidistantes na margem do forâmen incisivo entre marcos 5 e 9; 9 – ponto na margem do forâmen incisivo situado na extremidade posterior da abertura do forâmen incisivo; 10 e 11 – pontos equidistantes ao longo da margem postero-lateral do forâmen incisivo entre marcos 9 e 12; 12 – ponto mais posterior da margem postero-lateral do forâmen incisivo; 13 – ponto no plano médio-sagital situado na intersecção com plano do marco 12; 14 – ponto no plano médio-sagital situado na intersecção com plano do marco 9; 15 – ponto no plano médio-sagital situado na extremidade anterior da porção maxilar do septum do forâmen incisivo quando as porções pré-maxilar e maxilar não estiverem em contato; quando em contato, situado na região do septum de maior constrição; 16 a 18 – pontos equidistantes ao longo da margem do septum do forâmen incisivo entre marcos 15 e 3; 19 – ponto mais anterior na base do alvéolo de M1; 20 – ponto médio situado na porção lingüal do alvéolo entre M1 e M2 ; 21 – ponto médio situado na porção lingüal do alvéolo entre M2 e M3; 22 – ponto mais posterior na base do alvéolo de M3; 23 – ponto situado na curva formada pelo contorno da margem da fossa mesopterigóide na altura da extremidade anterior do forâmen ?; 24 – ponto mais posterior ao longo da margem da fossa mesopterigóide; 25 a 29 – pontos equidistantes ao longo da margem da fossa mesopterigóide entre marcos 25 e 30; 30 - ponto mais anterior na fossa mesopterigóide; 31 – ponto situado no plano médio-sagital na intersecção com plano do marco 19; 32 – ponto situado no plano médio-sagital na intersecção com plano da extremidade anterior dos alvéolos dos incisivos; 33 – extremidade antero-lateral do alvéolo incisivo; 34 – ponto situado no plano médio-sagital na intersecção com plano da extremidade anterior do rostrum; 35 – projeção mais lateral do prémaxilar entre marcos 33 e 34; 36 – projeção mais lateral do pré-maxilar marcada pela curvatura do incisivo; 37 – sutura entre pré-maxilar e maxilar; 38 e 39 – pontos equidistantes ao longo da margem do arco zigomático entre marcos 37 e 40; 40 – sutura entre maxilar e jugal; 41 e 42 – pontos equidistantes ao longo da margem do arco zigomático entre marcos 40 e 43; 43 – ponto mais posterior no arco zigomático; 44 – intersecção entre a borda inferior do arco zigomático e borda da órbita; 45 – extremidade mais ventral do jugal; 46 – ponto ao longo da margem do arco zigomático entre marcos 45 e 47; 47 – ponto na borda do arco zigomático situado na altura do processo zigomático; 48 – ponto mais anterior na curvatura da raiz do arco zigomático; 49 – situado na porção labial em M1; 50 – situado na porção labial entre M1 e M2; 51 – ponto na situado na porção labial entre M2 e M3; 52 – ponto situado extremidade posterior do maxilar; 53 – na borda posterior da órbita, no ponto mais anterior do esquamosal; 54 –; 55 – ponto no plano médio-sagital

situado na sutura entre o pré-esfenoide e basi-esfenóide; 56 – ponto na extremidade da sutura entre pré-esfenoide e basisfenóide; 57 – ponto na lateral do basi-esfenóide na altura do forâmen ?; 58 – ponto na extremidade da sutura entre basi-esfenóide e basi-occipital; 59 – ponto no plano médio-sagital situado na sutura entre basiesfenóide e basi-occipital; 60 – ponto mais anterior da margem do forâmen magno; 61 – ponto mais posterior da margem do forâmen magno; 62 – ponto mais posterior do occipital; 63 – ponto na margem do forâmen magno na intersecção com o côndilo occipital; 64 – ponto na margem do forâmen magno aproximadamente na metade do côndilo occipital; 65 – ponto na extremidade anterior do côndilo occipital; 66 – ponto na margem mais anterior e aproximadamente na metade do côndilo occipital; 67 – ponto na extremidade posterior do côndilo occipital; 68 – ponto na curvatura da margem do basi-occipital; 69 – ponto na intersecção entre basi-occipital e côndilo occipital; 70 – ponto mais posterior na abertura do canal auditivo; 71 – ponto mais anterior na abertura do canal auditivo; 72 – ponto; 73 – ponto; 74 – ponto; 75 – ponto; 76 – ponto.

*Vista da região do palato:* 1 – ponto mediano entre as extremidades anteriores das aberturas do forâmen incisivo em ambos lados do crânio; 2 – extremidade anterior da abertura do forâmen incisivo; 3 – intersecção entre margem do forâmen incisivo e margem da porção pré-maxilar do septum; 4 – ponto médio na margem do forâmen incisivo entre marcos 3 e 5; 5 – ponto na margem do forâmen incisivo situado na sutura entre pré-maxilar e maxilar; 6 a 8 – pontos equidistantes na margem do forâmen incisivo entre marcos 5 e 9; 9 – ponto na margem do forâmen incisivo situado na extremidade posterior da abertura do forâmen incisivo; 10 e 11 – pontos equidistantes ao longo da margem postero-lateral do forâmen incisivo entre marcos 9 e 12; 12 – ponto mais posterior da margem postero-lateral do forâmen incisivo; 13 – ponto no plano médio-sagital situado na intersecção com plano do marco 12; 14 – ponto no plano médio-sagital situado na intersecção com plano do marco 9; 15 – ponto no plano médio-sagital situado na extremidade anterior da porção maxilar do septum do forâmen incisivo quando as porções pré-maxilar e maxilar não estiverem em contato; quando em contato, situado na região do septo de maior constrição; 16 a 18 – pontos equidistantes ao longo da margem do septo do forâmen incisivo entre marcos 15 e 3; 19 – ponto mais anterior na base do alvéolo de M1; 20 – ponto mais posterior na base do alvéolo de M2; 21 – ponto mais posterior ao longo da margem da fossa mesopterigóide; 22 a 25 – pontos equidistantes ao longo da margem da fossa mesopterigóide entre marcos 22 e 26; 26 – ponto mais anterior na fossa mesopterigóide.

*Vista lateral:* 1 – extremidade anterior da sutura entre nasal e pré-maxilar; 2 – ponto mais anterior do pré-maxilar; 3 – ponto médio entre marcos 2 e 4; 4 – ponto de intersecção entre o pré-maxilar e a extremidade anterior do alvéolo do incisivo; 5 – ponto de intersecção entre o pré-maxilar e a extremidade posterior do alvéolo do incisivo; 6 e 7 – pontos ao longo da borda ventral do rosto; 8 – sutura entre o pré-maxilar e o maxilar na raiz do arco zigomático; 9 – ponto mais anterior da sutura entre pré-maxilar e maxilar; 10 – ponto na sutura entre nasal e pré-maxilar; 11 – ponto na sutura entre pré-maxilar e maxilar na altura da curvatura do incisivo; 12 – ponto na margem do forâmen infra-orbital entre marcos 11 e 13; 13 – ponto na sutura entre o pré-maxilar, maxilar e frontal na margem do forâmen infra-orbital; 14 a 16 – pontos ao longo da margem anterior da ponte antero-orbital do maxilar; 17 – ponto na extremidade mais anterior de fixação do músculo ? no arco zigomático; 18 – ponto na margem da órbita na altura da sutura entre lacrimal e frontal; 19 – ponto médio na borda posterior da ponte antero-orbital do maxilar; 20 – ponto na borda da órbita na sutura entre maxilar e jugal; 21 – ponto mais anterior da sutura entre maxilar e jugal; 22 – ponto; 23 – ponto na extremidade mais ventral do jugal; 24 e 25 – pontos ao longo da margem do posterior do arco zigomático, entre marcos 23 e 26; 26 – ponto mais posterior do arco zigomático; 27 – ponto mais posterior na sutura entre esquamosal e jugal; 28 e 29 – pontos ao longo da sutura entre esquamosal e jugal entre marcos 27 e 30; 30 – ponto mais anterior na sutura entre esquamosal e jugal; 31 – ponto médio na borda da órbita entre marcos 20 e 30; 32 – ponto no arco zigomático na extremidade mais anterior da cicatriz formada pelo músculo ?; 33 – ponto no arco zigomático na lateral da cicatriz formada pelo músculo ?; 34 – ponto na região posterior da margem da órbita entre raiz do arco zigomático e crista temporal; 35 – ponto mais posterior da borda da órbita; 36 – ponto na borda supra-orbital na intersecção entre a curvatura da órbita e borda supra-orbital; 37 – ponto na sutura entre o frontal, parietal e esquamosal; 38 – ponto na crista temporal; 39 – ponto na borda da raiz posterior do arco zigomático; 40 –; 41 –; 42 – ponto na intersecção da bula timpânica com alisfenóide/parapterigóide; 43 e 44 – pontos na margem ventral da bula timpânica; 45 – ponto 13 mais posterior na bula timpânica; 46 –; 47 – ponto mais posterior do occipital; 48 a 50 – pontos ao longo da crista lambdoidal; 51 – ponto mediano na margem do supra-occipital; 52 – ponto na região de contato entre parietal e supra-occipital; 53 – ponto mediano na margem do parietal; 54 – sutura entre frontal e parietal; 55 – ponto na margem dorsal do crânio na altura da região central da órbita; 56 – ponto na margem dorsal da região central da órbita; 57, 58 e 59 – pontos ao longo da margem do nasal; 60 – ponto na extremidade anterior do nasal.

*Mandíbula:* 1 – margem antero-dorsal do alvéolo do incisivo; 2 – margem antero-ventral do alvéolo do incisivo; 3 a 6 – pontos distribuídos ao longo da margem ventral do corpo mandibular entre

marcos 2 e 7; 7 – ponto mais posterior na margem ventral do corpo mandibular; 8 a 10 – pontos distribuídos ao longo da borda inferior (ventral) do ramo entre marcos 7 e 11; 11 – extremidade do processo angular; 12 a 16 – pontos distribuídos ao longo da curvatura do ramo entre os processos angular e condilar; 17 – ponto na extremidade mais posterior do processo condilar; 18 – ponto mais posterior da superfície articular do processo condilar; 19 – ponto mais extremo da curvatura do processo condilar; 20 – ponto mais anterior da superfície articular do processo condilar; 21 – ponto ao longo da borda superior do ramo anterior ao processo condilar; 22 – ponto mais anterior na incisura do ramo entre processos coronóide e condilar; 23 – ponto na extremidade do processo coronóide; 24 – ponto na borda superior do ramo, anterior a extremidade do processo coronóide, situado à mesma altura que o marco 22; 25 – ponto na borda superior do ramo anterior ao processo coronóide entre marcos 24 e 26; 26 – intersecção entre a carreira de dentes e a borda superior do ramo anterior ao processo coronóide; 27 – ponto na borda alveolar do corpo mandibular entre M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>; 28 – ponto na borda alveolar do corpo mandibular entre M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub>; 29 – ponto mais anterior da carreira de dentes situado na base alveolar de M<sub>1</sub>; 30 – ponto situado na borda superior do corpo mandibular, na extremidade da curvatura do diastema entre incisivos e carreira de dentes; 31 – ponto situado na extremidade anterior da linha oblíqua de inserção do masseter; 32 – ponto situado na borda da linha oblíqua de inserção do masseter na altura do marco 7.

#### *4.6. Elaboração de laminário de pêlos*

Essa atividade corresponde ao projeto ITI, a ser realizado por um bolsista (vide item 10 para maiores detalhes). As análises e confecção do laminário de pelos apresentará enfoque taxonômico e geográfico.

## **5. Métodos**

### *Análise estatística da forma*

A forma do crânio dos roedores do gênero *Oryzomys* será abstraída como uma configuração de marcos arquivados em duas dimensões. O crânio foi escolhido por ser um órgão importante por conter o aparelho trófico, o cérebro e o aparelho sensorial (Hanken & Thorogood, 1993; Herring, 1993). A variação na forma em estruturas morfológicas complexas como o crânio é modelada no formalismo estatístico-geométrico como uma deformação. Esta deformação é um mapeamento de uma configuração de marcos para outra, baseada na integração da teoria e metodologia de mecânica



contínua e interpolação (Duchon, 1976; Meinguet, 1979; Bookstein, 1991; Dryden & Mardia, 1998).

No formalismo geométrico que é baseado nas configurações de marcos anatômicos arquivados em um sistema de coordenadas, a forma do crânio é contida nas propriedades geométricas que não mudam com mudanças de escala, translação ou rotação (Rohlf, 1996). Nos procedimentos computacionais, cada um dos  $n$  crânios individuais representados por  $p$  marcos em um sistema de  $k$  coordenadas arbitrariamente posicionadas é transladado para a origem do sistema de coordenadas, escalonado para o centróide unitário e rotacionado de maneira ótima. A rotação ótima minimiza a soma dos quadrados das distâncias Euclidianas entre os marcos de cada espécime e os marcos homólogos na configuração média estimada. As operações de translação, escalonamento e rotação das coordenadas dos  $n$  crânios definem cada um dos crânios na amostra com um ponto no espaço de forma curva de Kendall (1984 e 1989). Os descritores geométricos de forma são então deduzidos de uma aproximação do espaço curvo para o espaço Euclidiano na vizinhança da forma média. Esta aproximação que interpola uma configuração de marcos em outra é realizada por um par de *thin-plate splines* (Dryden & Mardia, 1998), que minimiza a quantidade de energia de deformação na transformação entre duas configurações.

As variáveis de forma serão computadas da decomposição espectral (autovalores–autovetores) da matriz de energia de deformações, cujos elementos são uma função das distâncias entre pares de pontos dos marcos na configuração média (consenso; Bookstein, 1991). Os autovalores são inversamente proporcionais a escala espacial dos seus autovetores correspondentes, permitindo que os autovetores sejam usados para descrever a variação na forma como deformações em escalas espaciais sucessivamente menores. Autovalores grandes em módulo estão associados com diferenças de forma localizadas em escala pequena que envolvem deformações em pequenas vizinhanças dos marcos, ao passo que autovalores pequenos correspondem a diferenças de forma em larga escala envolvendo deformações mais amplamente distribuídas.

Os autovetores da matriz de energia de deformação descrevem as deformações principais (Bookstein, 1991). As projeções das coordenadas  $x$  e  $y$  dos marcos de cada um dos indivíduos nas deformações principais são interpretadas como descrição espacial hierárquica de variação na forma (Bookstein, 1996). A matriz de escores de deformações parciais será computada como

$$\mathbf{W} = \mathbf{VE}\mathbf{\ddot{E}}^{-\alpha/2}$$

Nesta fórmula,  $\mathbf{V}$  é a matriz de coordenadas dos espécimes expressa como desvios da configuração média,  $\mathbf{E}$  é a matriz de deformações principais,  $\mathbf{\ddot{E}}$  é a matriz diagonal de autovalores e o expoente  $\alpha$

permite a ponderação diferencial das deformações parciais de acordo com a escala espacial (Bookstein, 1996; Rohlf, 1996). Os escores das deformações parciais podem ser ponderados pelo expoente  $\alpha$ . Com  $\alpha = 1$  e  $\alpha = -1$ , um maior peso é dado às escalas maiores e menores na vizinhança dos marcos, respectivamente (Dryden & Mardia, 1998). Os escores das deformações parciais, ponderados por estes valores do expoente  $\alpha$  são variáveis de forma que podem ser submetidas a análises multivariadas para determinar as principais direções de variação em amostras de diferentes populações ou taxa (Bookstein, 1996; Rohlf, 1996).

Os escores das deformações parciais serão submetidos a dois procedimentos de análises multivariadas, a análise das deformações relativas e análise das variáveis canônicas, com o objetivo de reduzir a dimensionalidade e permitir a interpretação de padrões de variação na forma craniana. A análise dos componentes principais - denominada análise de deformações relativas quando aplicada às deformações parciais (Bookstein, 1991) - gera direções de variação máxima na forma relativas à energia de deformação (Rohlf, 1996). No caso da análise das variáveis canônicas, as premissas de normalidade multivariada e homogeneidade da matriz de variâncias e covariâncias dentro dos grupos governam a construção dos eixos canônicos e impõem restrições inferenciais (Krzanowski, 1989; Krzanowski & Radley, 1989). Neste estudo serão construídas regiões de confiança em torno dos centróides amostrais nos eixos canônicos usando a teoria de *bootstrap* paramétrico para variáveis canônicas desenvolvida por Ringrose (1996). O procedimento do *bootstrap* é baseado na distribuição

$$N(\bar{x}_i, \hat{\Sigma})$$

onde  $\bar{x}_i$  é o vetor de médias para a  $i$ -ésima amostra populacional e  $\hat{\Sigma}$  é a estimativa não-viciada da matriz de variâncias e covariâncias combinada dentro dos grupos. A fatorização de Cholesky será aplicada à matriz  $\hat{\Sigma}$  na simulação de 1.000 replicações da matriz de dados original (Von Zuben *et al.*, 1998). Para cada replicação desta matriz, análogos de *bootstrap* serão obtidos para o vetor de médias amostrais das amostras populacionais e para as matrizes de variâncias e covariâncias. A análise de variáveis canônicas será usada para gerar valores de *bootstrap* para os autovalores e autovetores. As variâncias e covariâncias dos centróides amostrais nos eixos canônicos serão estimados para todas as replicações e a distribuição chi-quadrado será usada para construir regiões de confiança de 95% usando fórmulas dadas por Krzanowski (1989). A computação do *bootstrap* paramétrico será feita no programa Matlab, como descrito por Von Zuben *et al.*, (1998).

## 6. Bibliografia

- Bangs, O. 1900. List of the mammals collected in the Santa Marta region of Colombia by W. W. Brown Jr. Proc. N. E. Zool. Club 1:87–102.
- Bonvicino, C.R., & M.A.M. Moreira. 2001. Molecular phylogeny of the genus *Oryzomys* (Rodentia: Sigmodontinae) based on cytochrome b DNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution 18: 282–292.
- Bonvicino, C.R., J.A. Oliveira e P.S. D'Ándrea. 2008. Guia dos Roedores do Brasil com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: CCentro Pan-Americano de Febre Aftosa-OPAS/OMS.
- Boldrini, J.C., Bassanezi, R.C., Moretti, A.C., Von Zuben, F. J., Godoy, W.A.C., Von Zuben, C.J., Reis, S.F. 1997. Non-local interactions and the dynamics of dispersal in immature insects. J. Theor. Biol. 185, 523–531.
- Bookstein, F.L. 1991. Morphometric Tools for Landmark Data. Cambridge University Press, New York.
- Bookstein FL. 1996 Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis. Bulletin of Mathematical Biology 58: 313-365.
- Bookstein, F.L. 1997. Landmark methods for forms without landmarks: morphometrics of group differences in outline shape. Med. Image Anal. 1, 225–243.
- Coues, E. 1890. *Oryzomys* (verbete). In “The Century Dictionary: An Encyclopedic Lexicon of the English Language” (W. D. Whitney, Org.), Vol. 1, p. 4164. Century, New York.
- D'Elía, G. & U. F J. Pardiñas. 2007. Putting names to the phylogenetic diversity of neotropical sigmodontine rodents: new genera for known species. Mammalia 2007:143–145
- Dickerman, A.W. & Y. Yates. 1995. Systematics of *Oligoryzomys*: protein electrophoretic analyses. J. Mammal., 76:172-188.
- Dryden I.L., Mardia K.V. 1998. Statistical shape analysis. New York: John Wiley & Sons.
- Duchon, J. 1976. Interpolation des fonctions de deux variables suivant la principe de la flexion de plaques minces. RAIRO Anal. Numé. 10, 5–12.
- Emmons, L.H. & Feer, F. 1997. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. 2nd ed. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Gardner, A.L., Patton, J.L., 1976. Karyotypic variation in oryzomyine rodents (Cricetidae) with comments on chromosomal evolution in the Neotropical Cricetinae complex. Occas. Pap. La. State Univ. Mus. Zool. 49, 1–48.

- Hanken J. & Throrogood P. 1993. Evolution and development of the vertebrate skull - the role of pattern formation. *Trends in Ecology and Evolution* 8:9-15.
- Herring S. 1993. Epigenetic and functional influences in skull growth. Pp. 153-206 in *The skull* (J. Hanken and B. K. Hall, eds.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Hershkovitz, P., 1962. Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. *Fieldiana Zool.* 46, 1–524.
- Kendall D. G. 1984. Shape-manifolds, Procrustean metrics and complex projective spaces. *Bulletin of the London Mathematical Society* 16: 81-121.
- Kendall D. G. 1989. A survey of the statistical theory of shape. *Statistical Science* 4:87-120.
- Krzanowski W. J. 1989. *Principles of multivariate analysis: a user's perspective*. Oxford: Clarendon Press.
- Krzanowski W.J. & Radley D. 1989. Nonparametric confidence and tolerance regions in canonical variate analysis. *Biometrics* 45:1163-1173.
- Meinguet, J. 1979. Multivariate interpolation at arbitrary points made simple. *Z. Angewandte Math. Phys.* 30, 292-304.
- Musser, G.G., Carleton, M.D., 1993. Family Muridae. In: Wilson, D.E., Reeder, D.M. (Eds.), *Mammals Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*, second ed. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 501–756.
- Musser, G.G., Carleton, M.D., Brothers, E.M., Gardner, A.L., 1998. Systematic studies of oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys* “capito”. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 236, 1–376.
- Musser, G.G., & M.D. Carleton. 2005. Superfamily Muroidea. In: D.E. Wilson and D.M. Reeder (editors), *Mammal species of the world*, 3rd ed., vol. 2: 894–1531. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Myers, P., Lundrigan, B., Tucker, P.K., 1995. Molecular phylogenetics of oryzomyine rodents: the genus *Oligoryzomys*. *Mol. Phylogenet. Evol.* 4, 372–382.
- Patton, J.L.; da Silva, M.N.F. & Malcolm, J.R. 2000. Mammals of the Rio Juruá and the volutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 244: 1-306.
- Patton, J. L., and da Silva, M. N. F. 1995. A review of the spiny mouse genus *Scolomys* (Rodentia: Muridae: Sigmodontinae) with the description of a new species from the western Amazon of Brazil. *Proc. Biol. Soc. Washington* 108: 319–337.
- Percequillo, A.R. 1998. *Sistemática de Oryzomys Baird, 1858 do Leste do Brasil (Muroidea, Sigmodontinae)*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo.

- Reig, O.A., 1986. Diversity patterns and differentiation of high Andean rodents. In: Vuilleumier, F., Monasterio, M. (Eds.), *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press, New York, pp. 404–440.
- Ringrose T. J. 1996. Alternative confidence regions for canonical variate analysis. *Biometrika* 83:575- 587.
- Rohlf F. J. 1996. Morphometric spaces, shape components, and the effects of linear transformations. Pp. 117-129 in *Advances in morphometrics* (L. F. Marcus, M. Corti, A. Loy, G. Naylor, and D. E. Slice, eds.). New York: Plenum Publishing Corporation.
- Thomas, O. 1902. New forms of *Saimiri*, *Oryzomys*, *Phyllotis*, *Coendou* and *Cyclopes*. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7* 10: 246–250.
- Thomas, O. 1906. Notes on South American rodents. II. On the allocation of certain species hitherto referred respectively to *Oryzomys*, *Thomasomys*, and *Rhipidomys*. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7* 18: 442–448.
- Thomas, O. (1917). On the arrangement of the South American rats allied to *Oryzomys* and *Rhipidomys*. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8* 20: 192–198.
- Von Zuben F.J., Duarte L.C., Stangenhans G., Pessôa L.M., Reis S.F. 1998. Bootstrap confidence regions for canonical variates: application to studies of evolutionary differentiation. *Biometrical Journal* 40:327-339.
- Voss, R.S., 1991. An introduction to the Neotropical muroid rodent genus *Zygodontomys*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 210, 1–113.
- Voss, R.S., & M.D. Carleton. 1993. A new genus for *Hesperomys molitor* Winge and *Holochilus magnus* Hershkovitz (Mammalia, Muridae) with an analysis of its phylogenetic relationships. *American Museum Novitates* 3085: 1–39.
- Weksler, M., 1996. Revisão sistemática do grupo de espécies *nitidus* do gênero *Oryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae), Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, Univ. Federal do Rio de Janeiro, Brazil.
- Weksler, M., L. Geise & R. Cerqueira. A new species of *Oryzomys* (Rodentia, Sigmondontinae) from southeast Brazil, with comments on the classification of the *O. capito* species group *Zoological Journal of the Linnean Society* (1999), 125: 445–462.
- 2003. Phylogeny of Neotropical oryzomyine rodents (Muridae: Sigmodontinae) based on the nuclear IRBP exon. *Mol. Phylogenet. Evol.* 29: 331–349.
- 2006. Phylogenetic relationships of oryzomine rodents (Muroidea: Sigmodontinae): separate and combined analyses of morphological and molecular data. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 296: 1–149.

Weksler, M., A.R. Percequillo & R.S. Voss. 2006. Ten new genera of oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *Am. Mus. Novit.* 3537: 1–29.

## 7. Cronograma

<b>Meta/Atividade</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	
Obtenção de materiais/imagens	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Obtenção de coordenadas para marcos anatômicos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Supervisão de bolsista ITI durante a elaboração de laminário de pêlos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
Análise de dados						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Compra de materiais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Curadoria das Coleções	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Elaboração de guia ilustrado (eletrônico) da morfologia dos pêlos																		x	x	x	x	x	x	x	
Elaboração do relatório final e prestação de contas																							x	x	x

## 8. Equipe técnica

	Nome	CPF	Instituição	Responsabilidades no projeto	Meses participação no projeto
01	Manoela Lima de Oliveira Borges, MSc	624.401.363-87	INPA	Pesquisador coordenador, obtenção de imagens e marcos, análises em morfometria geométrica, curadoria, supervisão de aluno ITI, confecção de relatórios, manual, guias e artigos	24
02	Maria Nazareth Ferreira da Silva, PhD	291.425.551-91	INPA	Orientação, supervisão i) da obtenção de imagens e marcos, ii) das análises em morfometria geométrica, iii) das atividades de curadoria e do banco de dados na coleção do INPA, confecção de manual, guias e artigos	24
03	Ronnezza Célia Lobato Campos Pedrett, Técnica	746.801.702-63	INPA	Realização de atividades de curadoria na coleção do INPA	24
04	Aluno bolsista ITI – a definir		INPA/?	Treinamento na confecção de laminário de pêlos, relatórios, guia ilustrado e artigos	24