

**FABIANO AGUIAR DA SILVA**

**ESTUDO DAS VARIAÇÕES INTRA E INTERPOPULACIONAL EM  
CARACTERES CRANIANOS DE *Kannabateomys amblyonyx* (WAGNER, 1845)  
(RODENTIA: ECHIMYIDAE)**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-graduação em Biologia Animal,  
para obtenção do título de Magister  
Scientiae

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

S586e  
2014  
Silva, Fabiano Aguiar da, 1981-  
Estudo das variações intra e interpopulacional em  
caracteres cranianos de *Kannabateomys amblyonyx*  
(Wagner, 1845) (Rodentia, Echimyidae) / Fabiano Aguiar da  
Silva. - Viçosa, MG, 2014.  
vii, 85f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.  
Orientador : Gisele Mendes Lessa Del Giúdice.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Rato-de-bambu - Morfologia. 2. *Kannabateomys  
amblyonyx*. 3. Crânio - Anatomia. 4. Ontogenia.  
5. Dimorfismo sexual. 6. Variação geográfica.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Biologia Animal. Programa de Pós-graduação em Biologia  
Animal. II. Título.

CDD 22. ed. 599.35

**FABIANO AGUIAR DA SILVA**

**ESTUDO DAS VARIAÇÕES INTRA E INTERPOPULACIONAL EM  
CARACTERES CRANIANOS DE *Kannabateomys amblyonyx* (WAGNER, 1845)  
(RODENTIA: ECHIMYIDAE)**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-graduação em Biologia Animal,  
para obtenção do título de Magister  
Scientiae.

APROVADA: 21 de novembro de 2014

---

Yuri Luiz Reis Leite

---

Pedro Seyferth Ribeiro Romano

---

Gisele Mendes Lessa Del Giúdice

(Orientadora)

**Aos meus educadores:**

À minha família, pai, mãe e irmãos, obrigado pela educação;

Ao meu irmão e minha cunhada, obrigado pela formação;

Aos meus professores, orientadores e alunos, obrigado pelos ensinamentos.

## AGRADECIMENTOS

A realização de uma pesquisa científica não corresponde a um trabalho individual. O desenvolvimento de um estudo científico requer uma equipe de apoio em vários segmentos: a vivência pessoal, o próprio meio acadêmico, as vivências dos trabalhos de campo, dentre outros.

Início agradecendo à agência nacional de fomento a pesquisa CAPES pela concessão da minha bolsa; ao curso de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, em especial à professora Dra. Gisele Lessa; ao amigo e professor Dr. Renato Neves Feio, por ter aberto as portas do Museu de Zoologia João Moojen – Universidade Federal de Viçosa, durante o último ano da graduação e todo o mestrado; à Associação Regional de Proteção Ambiental de Cataguases (ARPA – Zona da Mata) e ao 5º Pelotão de Polícia Militar do Meio Ambiente, especialmente ao Capitão Alexandre Leal, pelo apoio logístico e financeiro; ao IBAMA pela licença de captura concedida.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Dra. Gisele Lessa, por toda atenção compartilhada, pela transmissão de conhecimentos, pelo carinho e preocupação de mãe, seja com meu bem estar ou com o andamento dos meus trabalhos, seja com as minhas conquistas ou com as minhas derrotas, enfim, por seu apoio constante desde quando a conheci. Você, minha orientadora, me fez crescer, acreditar e principalmente nunca desistir. Agradeço-te eternamente.

Agradeço aos diversos segmentos da Universidade Federal de Viçosa, entre eles: o laboratório de Sistemática Molecular, ao professor Dr. Jorge Dergan; o laboratório de Biologia Celular Estrutural, ao professor Dr. Sérgio da Matta; à professora Dra. Ana Paula Gonçalves do Departamento de Botânica; a todos os amigos e colegas da família moojeniana do Museu de Zoologia João Moojen e a todos os servidores que nesta instituição trabalham.

De uma maneira muito especial agradeço a três pessoas que muito contribuíram para eu chegar aonde cheguei em minha carreira como biólogo: A Fausto Menta, por ter me dado a oportunidade de fazer pesquisas e divulgá-las de diversas maneiras. Sem seu apoio eu não estaria aqui. Ao pesquisador Fernando Marques Quintela, por ter depositado em mim sua confiança e por ter, mesmo de longe, elucidado prontamente

minhas dúvidas e me orientado em todos os trabalhos que realizei até agora; ao amigo Clodoaldo Lopes de Assis por ter aberto as portas de sua casa e compartilhar comigo seu espaço e seus conhecimentos, que muito foram úteis na minha formação profissional. Obrigado a vocês três pelas oportunidades a mim concedidas.

De uma maneira mais que especial agradeço ao senhor Geraldo Soares “Geraldo Soarin”, quem me apresentou esta espécie ímpar da fauna brasileira, o rato-do-bambu (*Kannabateomys amblyonyx*), nos quintais de sua casa. “...Fabiano, quando cê passa nu bambuzal a noite e escuta um grito igual ispirro, cê num assusta não! É o rato-do-bambu! Ele grita sempre quando passa alguma coisa nu bambuzal a noite...”. Senhor Geraldo, o senhor sabe tudo da mata!

A Jorge de Castro Medina, “o Jorginho”, agradeço por abrir as portas de sua casinha no meio da mata, abrigar a equipe, deixar montar um laboratório em seu quintal, um escritório com vista natural privilegiada e compartilhar com a gente toda sua vivência longe dos caprichos da vida moderna. Jorginho, você é meu segundo pai.

Com muito carinho agradeço a minha família em Viçosa, “os tetas”. Em especial a Camilo González, meu irmão colombiano e Leonardo Dias, meu irmão brasileiro. A vocês agradeço por todos os momentos compartilhados, alegrias e tristezas, entendimentos e desentendimentos, trabalhos e diversões, etc. Também à família viçosense, agradeço a Marco Aurélio pela hospitalidade nos primeiros dias. Ao Léo, Camilo, Clodoaldo, Magrinho, Inácio e Pedro por terem compartilhado a república em algum momento dos três anos de Viçosa. Ao Ítalo, nosso vizinho irmão. À Daniele por cuidar da cachorra Valentina sempre que todos da república viajavam e à Cláudia por ter cuidado da nossa república.

Agradeço a todos os curadores responsáveis pelas coleções científicas que eu consultei e às pessoas que me receberam nessas coleções. Agradeço a João Oliveira do MN, a Tudy Câmara da PUC-MG, a Fernando Perini da UFMG, a Mario de Vivo do MZUSP, a Juliana Silva e Hélio Queiroz do MBML, a Alexandre Christoff da ULBRA, a Caio Wahl e Carla Fontana da PUC-RS e, em especial pela gentileza de me buscar na rodoviária de Pelotas, a José Eduardo Dornelles da UFPel. Agradeço a todos vocês e as demais coleções que consultei pela contribuição ao meu trabalho.

Agradeço ao senhor Geraldo, Clodoaldo Assis, Marcio Caetano, Ivan Queiroz, Aurélio Filho, Edison Filho, Edson Neto, Ighor, Ramon, Nicolas Santi, Isabela, Carla,

Carolina, Marco Aurélio, Fernando Quintela, Camilo, Patrícia, entre outros que posso ter esquecido pela companhia no campo e alguns na indicação de locais de coletas.

Agradeço a Luciano Regalado e a toda a equipe da Floresta Nacional de Ipanema, localidade tipo da espécie em estudo, pela atenção, apoio e todo tipo de contribuição prestada na tentativa de se registrarem e coletarem indivíduos da espécie nesta localidade, uma vez que é de extrema importância inserir amostras desta localidade em estudos evolutivos da espécie.

Agradeço imensamente ao Sr. Antônio de Souza, “Toninho”, por ter liberado a coleta na localidade Fazenda Sônia Maria, município Capela do Alto, São Paulo. Esta localidade situa-se a 3.6 km do atual fragmento que compõe a FLONA de Ipanema (Localidade tipo da espécie, floresta de Ipanema). Toninho, sua compreensão foi de grande importância para este estudo e para a espécie em questão.

Um agradecimento especial a outras quatro pessoas: Filipe Teixeira e Ricardo Solar, pelas contribuições na estatística; a Alan Valadares pela elaboração dos mapas; e com muito carinho ao meu primo Rafael Aguiar e sua equipe pelas fotos maravilhosas dos crânios.

Com muito amor e carinho agradeço a minha família: meus pais, José Moraes e Aldinéa; meu irmão e minha cunhada, Ricardo e Nayra; minha irmã Juliana e a minha companheira de toda essa jornada, Patrícia, por terem me apoiado do início ao fim em todos os momentos desta etapa da minha vida.

Para finalizar, agradeço a todos os amigos que acreditaram, acreditam e continuarão a acreditar em mim. Agradeço a todas as pessoas que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho. Aos que esqueci de mencionar, agradeço também. E agradeço principalmente à vida, em todas as suas formas e manifestações, inclusive a minha.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	ix
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS .....	4
AS COLETAS DE NATTERER NO BRASIL E A LOCALIDADE TIPO .....	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	8
CAPÍTULO I.....	13
1.1. RESUMO .....	14
1.2. ABSTRACT .....	15
1.3. INTRODUÇÃO .....	16
1.4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	18
1.4.1. Amostras.....	18
1.4.2. Análise Qualitativa.....	20
1.4.3. Caracteres Morfométricos Cranianos.....	20
1.4.3.1. Vista dorsal do crânio .....	21
1.4.3.2. Vista ventral do crânio .....	21
1.4.3.3. Vista lateral do crânio.....	22
1.4.3.4. Mandíbula .....	22
1.4.4. Análise Quantitativa.....	24
1.4.4.1. Variação etária .....	24
1.4.4.2. Variação sexual.....	25
1.5. RESULTADOS.....	26
1.5.1. Análise Qualitativa.....	26
1.5.1.1. Jovens.....	26
1.5.1.2. Adultos.....	27

1.5.2. Análise Quantitativa.....	30
1.5.2.1. Variação Etária.....	30
1.5.2.2. Variação Sexual .....	34
1.6. DISCUSSÃO.....	39
1.6.1 Variação etária.....	39
1.6.2. Variação sexual .....	41
1.7. CONCLUSÕES.....	43
1.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
CAPÍTULO II .....	50
2.1. RESUMO .....	51
2.2. ABSTRACT .....	52
2.3. INTRODUÇÃO .....	53
2.4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	55
2.4.1. Amostras .....	55
2.4.2. Análises Geográficas.....	58
2.4.2.1. Vista dorsal do crânio .....	59
2.4.2.2. Vista ventral do crânio .....	59
2.4.2.3. Vista lateral do crânio.....	60
2.4.2.4. Mandíbula .....	60
2.4.3. Análises Quantitativas.....	62
2.5. RESULTADOS .....	64
2.6. DISCUSSÃO.....	70
2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	74
2.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75
CONCLUSÕES FINAIS.....	79
ANEXO.....	81

## RESUMO

SILVA, Fabiano Aguiar da. M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2014. **ESTUDO DAS VARIAÇÕES INTRA E INTERPOPULACIONAL EM CARACTERES CRANIANOS DE *Kannabateomys amblyonyx* (WAGNER, 1845) (RODENTIA: ECHIMYIDAE)**. Orientadora: Gisele Mendes Lessa Del Giúdice.

O gênero *Kannabateomys* Jentink 1891 possui apenas um representante, o rato-do-bambu *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845). Esta espécie possui ampla distribuição geográfica ocorrendo do sudeste do Brasil, ao sudeste do Paraguai e nordeste da Argentina. Possui hábitos de vida e alimentares extremamente especializados, alimentando-se exclusivamente de brotos e ramos de bambu e utilizando este vegetal para se abrigar e reproduzir. Apesar de ser um roedor com ampla distribuição, seus hábitos especializados dificultam sua captura, tornando-se escassos em coleções científicas. Até o momento, nenhum estudo avaliou variações morfológicas intraespecíficas como variações ontogenéticas, sexuais e geográficas em *K. amblyonyx*. Essas análises são fundamentais para detectar fontes de variações intraespecíficas, sendo o primeiro passo para posteriores investigações entre diferentes táxons. Caracteres cranianos qualitativos e quantitativos foram analisados ao longo da ontogenia em uma amostra de 34 indivíduos de *K. amblyonyx* provenientes do estado de Minas Gerais, Brasil. Para as análises de variação sexual foram utilizados apenas os caracteres quantitativos desta mesma amostra. A variação geográfica foi analisada em caracteres métricos cranianos de sete amostras geográficas, totalizando 60 espécimes. Foram realizadas análises univariadas e multivariadas em 21 caracteres mensurados. Para a ontogenia o padrão de eclosão e desgaste dos dentes molares, juntamente com o padrão de desenvolvimento do osso interparietal e do processo paraoccipital foram úteis no estabelecimento de seis classes de idade relativas da espécie. As análises estatísticas indicaram uma separação significativa entre as classes de idades dois a seis. As análises descritivas para a variação sexual apresentaram tamanho ligeiramente maior em 20 dos 21 caracteres cranianos estudados. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos para o conjunto de características analisadas, evidenciando uma grande área de sobreposição entre machos e fêmeas no espaço multivariado. Os resultados das análises de variação geográfica apresentaram uma separação das amostras em dois grupos geográficos estatisticamente distintos, norte e sul, quando analisados os valores médios de cada população. As análises com as amostras completas apresentaram uma sobreposição das maiores amostras com as menores, não evidenciando uma separação no espaço multivariado como apresentado para o espaço multivariado como apresentado pelos valores médios.

## ABSTRACT

SILVA, Fabiano Aguiar da. M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, november 2014. **STUDY OF INTRA AND INTERPOPULATION VARIATIONS IN CRANIAL CHARACTERERS OF *Kannabateomys amblyonyx* (WAGNER, 1845) (RODENTIA: ECHIMYIDAE)**. Adviser: Gisele Mendes Lessa Del Giudice.

The genus *Kannabateomys* Jentink 1891 has only one representing species, the Southern-bamboo-rat; *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845). This species taxonomy is extremely complex. It was first described as a new *Dactylomys*, based solely in two specimens and external characteristics. Thereafter, using only one skull, it was excluded from *Dactylomys* based on differences in dental characteristics. The species has a wide geographic area of distribution, occurring from southeastern Brasil to southeastern Paraguay and northern Argentina. The rodent displays very specialized living and feeding habits, eating exclusively bamboo shoots and using this plant as shelter and for reproduction. Despite being distributed in a wide geographic area, the rodent's specialized habits make it difficult to capture, and therefore rare in scientific collections. As of yet, there are no available studies assessing intraspecific variations, such as ontogenetic, sexual and geographic variation in *K. amblyonyx*. These analyses are fundamental in detecting sources of intra-specific variations, being the first step to further investigations between different taxonomic levels. Quantitative and qualitative cranial characters were analyzed throughout ontogeny in a sample of 34 specimens of *Kannabateomys amblyonyx* from Zona da Mata, state of Minas Gerais, Brazil. For sexual variation analyzes were used only the quantitative characters of this same sample. Geographic variation was analyzed through metric cranial characters of seven geographic samples, totaling 60 specimens. Univariate and multivariate analyses were performed in 21 measured characters. The pattern of the eruption and the wearing of molars, along with the developmental pattern of the interparietal bone and the para-occipital process were useful establishing six relative age classes for the species. Statistical analysis indicated a significant separation between the two age classes to six. Descriptive analysis for sexual variation showed a slightly larger size in twenty of twenty-one cranial characters studied. However, paired (t-test) and multivariate (PCA) analyses did not show significant differences between sexes for the selected set of characters, indicating in this last analysis a wide overlapping area between males and females in multivariate space. Results of geographic variation indicated a sample separation in two statistically different geographic groups, Northern clade and Southern clade, when mean values of each population were assessed. Analyses with the complete samples displayed an overlap of the largest with the smallest samples, showing no separation in multivariate space as showed by mean values.

## INTRODUÇÃO GERAL

O fascínio da humanidade pelo estudo das diferentes formas biológicas vem de tempos imemoráveis, principalmente das formas animais. Sendo os animais e suas formas representados pelo homem desde a pré-história, por meio de pinturas rupestres e incorporadas ao nosso mundo através da arte, da literatura, da religião, da cultura, do entretenimento, das ciências, entre outros.

A ciência da morfologia é conceitualmente mais ampla do que o estudo da estrutura, preocupando-se não somente com dados anatômicos, mas também com a explicação da estrutura e de seus padrões (HILDEBRAND & GOSLOW Jr., 2006). No início do século XX, a biologia deixou de ser um campo descritivo e passou a ser uma ciência quantitativa, como preconizado por D'Arcy Thompson (1917), e as análises morfológicas entraram em uma “revolução quantitativa” (BOOKSTEIN, 1998 apud GONZÁLEZ, 2014). As análises quantitativas da variação morfológica dos organismos compõem a morfometria. Neste sentido, este estudo analisa a morfologia qualitativa e quantitativa do crânio, em diferentes populações do roedor equimiídeo *Kannabateomys amblyonyx* na tentativa de buscar padrões de diferenciação intra e interpopulacional em caracteres cranianos ao longo da área de distribuição geográfica da espécie.

A família Echimyidae Gray, 1825, constitui o grupo mais diversificado em aspectos taxonômicos, morfológicos e ecológicos dentre os roedores Hystricognathi existentes (LEITE & PATTON, 2002). Possui aproximadamente 40 gêneros e mais de 90 espécies. Entre eles, representantes atuais e extintos, distribuídos desde a América Central até a América do Sul, com registro fóssil datando do Oligoceno Tardio, por volta de 25 milhões de anos atrás (LEITE & PATTON, 2002; CARVALHO & SALLES, 2004).

A taxonomia dos equimiídeos é instável e muitas classificações vêm sendo propostas para esta família, incluindo análises com espécies fósseis e/ou espécies atuais, com base em caracteres morfológicos crânio dentários e dados moleculares (e.g. LARA et al., 1996; LARA, 2000; LEITE & PATTON, 2002; CARVALHO & SALLES, 2004; EMMONS, 2005; GALEWSKI et al., 2005; PATTERSON & VELAZCO, 2006; LEITE, 2008; PEREZ et al., 2009; FABRE et al., 2012; OLIVARES et al., 2012; UPHAM et al., 2013). Seguindo a classificação de WOODS & KILPATRICK (2005), esta família se divide em quatro subfamílias: a mais diversificada Echimyinae, seguida

por Eumysopinae, Heteropsomyinae e Dactylomyinae, sendo esta última a qual pertence o rato-do-bambu, *Kannabateomys amblyonyx*.

Os roedores da subfamília Dactylomyinae são representados por três gêneros arborícolas especializados em viver e até mesmo se alimentar de bambus (MYERS, 2001; EMMONS, 2005). Esses roedores possuem molares largos, prismáticos, com dobras fundas, séries molares bem aproximadas anteriormente; processos paraoccipitais alongados acompanhando a porção inferior das bulas; alongamento anormal dos dedos (dedos semelhante aos de primatas) e pelagem macia (MOOJEN, 1952).

A distribuição dos membros desta subfamília é restrita a determinadas áreas da América do Sul (Anexo I). O gênero *Olallamys* é representado por duas espécies, *O. edax* e *O. albicauda* ambos com ocorrência nas regiões montanhosas dos Andes do Norte da Colômbia e Venezuela (UPHAN et al., 2013). *Dactylomys* constitui-se de três espécies: *D. boliviensis*, espécie que ocorre nas terras baixas (abaixo de 1000 m) do sudeste do Peru ao centro da Bolívia e extremo noroeste do Brasil (DUNNUM & SALAZAR-BRAVO, 2004; UPHAM et al., 2013); *D. dactylinus* com distribuição conhecida até recentemente restrita a habitats florestais da Amazônia ocidental do Brasil, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela e Bolívia, estendendo-se até o leste do rio Xingu no Brasil (EMMONS & FEER, 1997; BEZERRA et al., 2007) agora com limite de distribuição ampliada para o sul, com registro de ocorrência nos domínios do bioma Cerrado (BEZERRA et al., 2007); e *D. peruanus* conhecido somente nas florestas nebulosas andinas do sudeste do Peru e em uma localidade no departamento de La Paz, na Bolívia, entre 1000 e 3000 m de altitude (SALAZAR-BRAVO et al., 2003; BEZERRA et al., 2007; UPHAN et al., 2013). O terceiro e último gênero é monoespecífico, representado pela espécie *Kannabateomys amblyonyx*, considerada endêmica do bioma Mata Atlântica, com distribuição conhecida para região sudeste da América do Sul (EMMONS & FEER, 1997; SILVA et al., 2012).

*Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) (Anexos II e III) habita bosques de bambu nos domínios do bioma Mata Atlântica, vivendo em pequenos grupos familiares e defendendo território através de vocalizações. Ocorre do sudeste do Brasil ao sudeste do Paraguai e nordeste da Argentina (EMMONS & FEER, 1997; SILVA et al., 2008; SARTI et al., 2012; SILVA et al., 2012). É uma espécie estreitamente relacionada ao bambu, utilizando-o para abrigo, nidificação e alimentando-se exclusivamente de brotos

e ramos deste vegetal (OLIVEIRA & BONVICINO, 2011; SILVA & VIEIRA, 2006; SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2012). No Brasil os registros de *K. amblyonyx* são restritos aos estados litorâneos da região Sudeste e Sul (do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul), possivelmente ocorrendo no leste de Minas Gerais (BONVICINO et al., 2008; OLIVEIRA & BONVICINO, 2011). Recentemente foram compilados registros da espécie para Minas Gerais, comprovando sua ocorrência no estado (SILVA et al., 2012).

Apesar de ser um roedor com características únicas, hábitos especializados, endêmico e com ampla distribuição geográfica no bioma em que ocorre, nenhum esforço foi feito no sentido de identificar fontes de variação morfológica intrapopulacional em *K. amblyonyx*, elemento básico para evidenciar padrões morfológicos de distribuição geográfica. Desta forma, este é o primeiro estudo a abordar análises qualitativas e quantitativas do crânio em populações do roedor *K. amblyonyx* ao longo da área de distribuição geográfica conhecida para a espécie.

O estudo qualitativo e quantitativo da variação morfológica craniana e dentária tem sido aplicado como metodologia na definição e distinção de padrões de diferenciação em grupos taxonômicos como gêneros e espécies. Estudos embasados na coloração da pelagem e medidas corporais externas têm sido corroborados pela utilização dessas técnicas (LESSA & PESSÔA, 2005).

A identificação de variações intraespecíficas como ontogenia e dimorfismo sexual é o primeiro passo para posteriores análises de reconhecimento de unidades geográficas (PATTON & ROGERS, 1983; LESSA & PESSÔA, 2005). Reconhecer esses fatores é importante, tanto para a determinação de idade e sexo quanto para evitar interpretações erradas entre características etárias e sexuais e características específicas e adaptativas de outras naturezas como as variações geográficas (HILDEBRAND & GOSLOW Jr., 2006). As análises quantitativas da variação morfológica têm sido empregadas na identificação da diversidade biológica e em seus aspectos evolutivos evidenciando sub-unidades independentes dentro da variação da espécie em estudo (BOOKSTEIN et al., 1985; apud GIÚDICE, 2004). A descrição de padrões de variação em caracteres morfológicos ou genéticos dentro e entre populações é fundamental para a definição dos limites entre unidades evolutivas independentes na natureza (e.g. espécie).

O reconhecimento da variação morfológica craniana intraespecífica como ontogenia, dimorfismo sexual e variação geográfica são passos importantes para posteriores comparações entre diferentes táxons (DOS REIS et al., 2002; MANDUCA, 2008).

Desta maneira, o objetivo principal deste estudo foi avaliar caracteres qualitativos e quantitativos do crânio em *Kannabateomys amblyonyx* ao longo da ontogenia, visando detectar as possíveis fontes de variação intrapopulacional na investigação da existência de diferenciação geográfica, utilizando ferramentas estatísticas (univariada e multivariada) para a visualização de variações nas populações em estudo.

## **CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS**

*Kannabateomys amblyonyx* foi originalmente descrita por WAGNER em 1845 como uma nova espécie brasileira do gênero *Dactylomys*, recebendo tratamento binominal formal de *Dactylomys amblyonyx*. Esta nova espécie, segundo o autor, caracteriza-se por viver em árvores de bambu e escalar muito bem. A descrição em poucas linhas cita apenas caracteres morfológicos externos e coloração. Sua localidade tipo é citada na descrição de Wagner como sendo “von Ipanema” (atual Floresta Nacional de Ipanema, município de Iperó, São Paulo, Brasil).

Posteriormente, em março de 1891 o Dr. Fredericus Anna Jentink, curador do então Leyden Museum (Leiden, Holanda) em seu boletim “Notes from the Leyden Museum” (páginas 105-111, Vol. XIII) publica um manuscrito intitulado “ON DACTYLOMYS DACTYLINUS AND KANNABATEOMYS AMBLYONYX” fazendo uma revisão taxonômica de *D. typus* (=dactylinus) e *D. amblyonyx*. Neste trabalho, o autor descreve um histórico do gênero *Dactylomys* e propõe um novo gênero para receber *amblyonyx*.

O estudo de JENTINK (1891) apresenta a descrição de *Dactylomys amblyonyx* por Wagner a partir de dois exemplares (um macho e uma fêmea) procedentes da coleção do naturalista austríaco Johann Natterer. O autor diz que nesta descrição, Wagner não faz qualquer menção de crânio ou dentição e termina a descrição com os

seguintes termos: “Natterer recebeu dois exemplares, masculino e feminino, das florestas de Ipanema (província de São Paulo). Esses animais vivem em árvores de bambu e escalam muito bem. A fêmea estava grávida de um filhote”.

Seguindo o histórico de JENTINK (1891), após esta descrição nenhum outro exemplar desta espécie foi levado para Europa, ou foram descritos ou mencionados até o ano de 1867. O artigo de Wagner (1845) era a única fonte.

Em 1872, R. Hensel, também com dois exemplares da espécie, explicou de forma satisfatória a raridade de espécimes em coleções, analisou partes do esqueleto axial e não mencionou nada sobre a notável dentição de *D. amblyonyx*. Em 1888, Winge escreve um artigo intitulado “Jordfundne og nulevende Gnavere fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien” (Fósseis e roedores vivos de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) contendo informações de outros dois exemplares de *D. amblyonyx*, um procedente do Rio de Janeiro e outro de Porto Alegre. Mas Jentink não foi capaz de traduzir o manuscrito de Winge. Göldi do Rio de Janeiro relata que coletou pessoalmente espécimes de *D. amblyonyx*, confirmando as observações biológicas de Hensel, mas também sem dizer nada sobre a dentição da espécie (apud JENTINK, 1891).

Após esta revisão, Jentink concluiu que a dentição de *D. typus* (=dactylinus) tinha sido insuficientemente descrita e ilustrada, enquanto a dentição de *D. amblyomyx* não havia sido estudada e descrita até aquele momento. Com isto, o autor apresenta uma descrição precisa e minuciosa de ambas às dentações e propõe um novo gênero para receber *amblyonyx* com base na diferença da forma das pregas do esmalte da dentição e grau de convergência das séries molares. A este gênero o autor denominou *Kannabateomys* Jentink, 1891. No mesmo manuscrito ele ainda questionou como *amblyonyx* tinha permanecido até aquela data no gênero *Dactylomys*. Ele associou a falta de material em coleções como a principal razão para que a espécie não tivesse sido registrada antes em outros gêneros ou até mesmo descrita como um gênero novo.

MOOJEN (1952), em seu livro *Os Roedores do Brasil*, cita que características como tamanho corpóreo, adaptações das mãos e pés ao hábito escalador e algumas características do crânio assemelham-se ao observado em *Dactylomys*. Entretanto, diferem em menor estreitamento anterior do palato e, apesar do padrão semelhante dos molares, em *Kannabateomys* os sulcos dos molares inferiores não chegam a dividi-los

como em *Dactylomys*. O relato de Moojen corrobora o observado por JENTINK (1891) e neste mesmo trabalho, o autor considera *Kannabateomys* como uma forma vicariante de *Dactylomys* na região meridional do Brasil e no Paraguai.

## **AS COLETAS DE NATTERER NO BRASIL E A LOCALIDADE TIPO**

Johann Baptist von Natterer (1787 – 1843) foi considerado por VANZOLINI (1993), o maior coletor de aves e mamíferos ao lado e mesmo acima de Spix, Martius e do Príncipe de Wied no Brasil do século XIX. Foi consagrado “naturalista maior do Brasil” por STRAUBE (2000). MONTEZ (2010) o responsabilizou por uma das maiores coleções de objetos de história natural e etnografia, recolhidos no Brasil na primeira metade do século XIX. Este mesmo autor relata que Natterer adquiriu este vasto acervo percorrendo rios, sertões e matas brasileiras numa empreitada única da história das viagens de naturalistas ao Brasil, realizada entre 1817 e 1835. O ornitólogo Philip Lutley Scatler (1829 – 1913), atribuiu o título de “Príncipe entre os colecionadores” a Natterer por sua contribuição na zoologia, botânica e mineralogia (MONTEZ, 2010).

Este viajante e naturalista veio para o Brasil na expedição científica austríaca de 1817, que acompanhou a Arquiduquesa Leopoldina, então já casada por procuração com o Príncipe D. Pedro, futuro Imperador do Brasil. Ao contrário de Spix e Martius, contemporâneos desta expedição, Natterer não redigiu nenhum relato contendo a síntese de suas viagens, sendo inexistente qualquer obra de caráter autobiográfico (MONTEZ, 2010). Mesmo com a ausência de relato preciso de suas viagens, seu itinerário geral é bem conhecido (e.g. PELZELN, 1868; PELZELN, 1883; GOELDI, 1896; IHERING, 1902; VANZOLINI, 1993; STRAUBE, 2000 apud VANZOLINI, 1993).

A expedição chegou à Capitania do Rio de Janeiro em 5 de novembro de 1817 e Natterer embarcou de volta a Europa no dia 15 de setembro de 1835 em um navio do governo inglês que partia de Belém, estado do Pará (VANZOLINI, 1993). Segundo PELZELN (1868, apud VANZOLINI, 1993), Natterer passou pela localidade de Ipanema, estado de São Paulo algumas vezes entre o período de 1820 e 1824, se

alojando e coletando nesta localidade. Durante sua estadia no Brasil, enviou para Europa várias remessas de exemplares obtidos, que eram descritos por colaboradores, o que era comum em tais expedições. Os mamíferos, somando 781 espécies, foram estudados por seu amigo Johann Andreas Wagner no período de 1842 a 1848 e posteriormente por August von Pelzeln em 1883 (STRAUBE, 2000).

WAGNER (1845), em seu manuscrito descrevendo várias espécies brasileiras da coleção de Johann Natterer, cita como localidade tipo para *Dactylomys amblyonyx*, Natt. “Von Ypanema”. A atual Floresta Nacional (FLONA) de Ipanema é hoje uma Unidade de Conservação (UC) localizada no município de Iperó, confrontando com os municípios de Capela do Alto e Araçoiaba da Serra, estado de São Paulo, entre os paralelos 23° 25’ a 23° 17’S – 47° 35’ a 47° 40’W. Considerado um dos maiores maciços de Mata Atlântica do interior paulista essa UC ocupa uma área de 5.069,73 hectares, preservando também áreas de Cerrado, várzeas e ecossistemas associados. A fauna local representa 21,6% da riqueza do estado de São Paulo e a localidade foi ponto de coleta de naturalistas do século XIX como Spix, Martius, Natterer, Saint-Hilaire, Debret, Lemaître, Sellow, etc. (IBAMA, 2003). Após a passagem de Johann Natterer pela floresta de Ipanema entre os anos de 1820 e 1824, nenhum outro registro de *Kannabateomys amblyonyx* foi compilado em sua localidade tipo até o presente momento (AGUIAR et al., 2013), sendo que existem aproximadamente dez anos de estudo com pequenos mamíferos na localidade após a criação da FLONA em 1992 (L. REGALADO, com. pess.).

No presente estudo foram coletados dois indivíduos adultos, um macho e uma fêmea na localidade conhecida como Fazenda Sônia Maria, município de Capela do Alto, São Paulo. Esta localidade situa-se a 3,6 km do atual fragmento que compõe a FLONA de Ipanema. Estes resultados são importantes tanto para compilação de dados de redescoberta da espécie na localidade tipo aproximadamente 200 anos após a primeira e única coleta, quanto para inserir amostras da localidade tipo nas análises geográficas. Uma vez que a serie tipo encontra-se depositada no Naturhistorische Museum Wien (Museu de História Natural de Viena, Áustria), onde não foi possível o acesso ao material.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F.; QUINTELA, F. M.; GONZÁLEZ, C. A. & LESSA, G. 2013. Redescoberta de *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) em sua localidade tipo e revisão sobre a distribuição geográfica. Anais do XI Congresso de Ecologia do Brasil, Porto Seguro, BA.
- BEZERRA, A. M. R.; SILVA Jr, N. J. & MARINHO-FILHO, J. 2007. The Amazon bamboo rat *Dactylomys dactylinus* (Rodentia: Echimyidae: Dactylomyinae) in the Cerrado of central Brazil. *Biota Neotropica* 7(1): 235-237.
- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A. & D'ANDREA, P. R. 2008. In: Guia de Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro, Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS, p. 94.
- BOOKSTEIN, F. L.; CHERNOFF, B.; ELDER, R.; HUMPHRIES, J.; SMITH, G. & STRAUSS, R. 1985. *Morfometrics in Evolutionary Biology*. Special Publication 15. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 277p.
- BOOKSTEIN, F. L. 1998. A hundred years of morphometrics. *Acta Zool. Acad. Sci. Hung.*, 44: 7-59.
- CARVALHO, A. S. & SALLES, L. O. 2004. Relationships among extant and fossil echimyids (Rodentia: Hystricognathi). *Zoological Journal of the Linnean Society* 142: 445-477.
- DOS-REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R. & ZUBEN, F. J. B. 2002. Geographic variation in cranial morphology in *Thricomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). I. Geometric descriptors and patterns of variation in shape. *Journal of Mammalogy* 83(2): 333-344.
- DUNNUM, J. L. & SALAZAR-BRAVO, J. 2004. *Dactylomys boliviensis*. *Mammalian Species* 745: 1-4.

EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd. ed. The University of Chicago Press, Chicago, p. 245.

EMMONS, L. H. 2005. A revision of the genera of arboreal Echimyidae (Rodentia: Echimyidae, Echimyinae) with description of two new genera in Mammalian diversification: from chromossomes to phylogeography (A celebration of the career of James L. Patton). University of California Publications in Zoology 133: 247-381.

FABRE, P. H.; GALEWSKI, T.; TILAK M. & DOUZERY, E. J. P. 2012. Diversification of South American spiny rats (Echimyidae): a multigene phylogenetic approach. Zoologica Scripta 42: 117-134.

GALEWSKI, T., MAUFFREY, J. F.; LEITE, Y. L. R.; PATTON, J. L. & DOUZERY, E. J. P. 2005. Ecomorphological diversification of South American spiny rats (Rodentia: Echimyidae): a phylogenetic and chronological approach. Molecular Phylogenetics and Evolution 34: 601-615.

GIÚDICE, G. M. L. 2004. Variação morfométrica e citogenética em *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae). Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), UFRJ, Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ, x + 127pp.

GOELDI, E. A. 1896. Johannes von Natterer. Biographia. Bol. Mus. Goeldi 1(3): 189-217.

GONZÁLEZ, C. A. 2014. Variação geográfica e dimorfismo sexual de *Philander frenatus* (Olfers, 1818), (Mammalia, Didelphimorphia: Didelphidae) através de morfometria geométrica craniana. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 159p.

HILDEBRAND, M. & GOSLOW Jr., G. E. 2006. Análise da estrutura dos vertebrados. 2. ed., Atheneu Editora, São Paulo, 637p.

IBAMA, 2003. Floresta Nacional de Ipanema. Resumo Executivo, Plano de Manejo. IBAMA – MMA, 2003. 28p.

IHERING, H. von 1902. Natterer e Langsdorff: exploradores antigos do estado de São Paulo. Ver. Mus. Paulista 5: 13-34.

JENTINK, F. A. 1891. On *Dactylomys dactylinus* and *Kannabateomys amblyonyx*. Notes from the Leyden Museum, Leyden 8: 105-111.

LARA, M. C.; PATTON, J. L. & da SILVA, M. N. F. 1996. The simultaneous diversification of South American Echimyid rodents (Hystricognathi) based on complete cytochrome b sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 5: 403-413.

LARA, M. C. & PATTON, J. L. 2000. Evolutionary diversification of spiny rats (genus *Trinomys*, Rodentia: Echimyidae) in the Atlantic Forest of Brazil. *Zoological Journal of the Linnean Society* 130: 661-686.

LEITE, Y. L. R. & PATTON, J. L. 2002. Evolution of South American spiny rats (Rodentia, Echimyidae): the star-phylogeny hypothesis revisited. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25: 455-464.

LEITE, Y. L.; CHRISTOFF, A. U. & FAGUNDES, V. 2008. A new species of Atlantic Forest tree rat, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae) from southern Brazil. *Journal of Mammalogy* 89: 845-851.

LESSA, G. & PESSÔA, L. M. 2005. Variação ontogenética e sexual em caracteres cranianos de *Kerodon rupestris* WIED, 1820 (Rodentia: Caviidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 6(3): 599-618.

MANDUCA, E. G. 2008. Estudo das variações morfológica craniana e citogenética em *Akodon cursor* (Rodentia: Sigmodontinae) no estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 81pp.

MONTEZ, L. B. 2010. Johann Natterer e a situação singular de seu legado textual: propostas para uma análise crítica e ideológica de seus discursos a cerca do homem brasileiro. 3 Congresso Nacional de Letras Artes & Culturas, UFSJ, São João Del Rei, MG, 701-709.

MOOJEN, J. 1952. *Os Roedores do Brasil*. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, Instituto Nacional do Livro, Biblioteca Científica Brasileira. 214p, il.

MYERS, P. 2001. "Echimyidae" (on-line), Animal Diversity Web. Accessed April 18, 2014 at <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Echimyidae/>.

- OLIVARES, A. I.; VERZI, D. H.; VUCETICH, M. Z. & MONTALVO, C. I. 2012. Phylogenetic affinities of the late Miocene echimyid Pampamys and the age of Thrichomys (Rodentia, Hystricognathi). *Journal of Mammalogy* 93(1): 76-86.
- OLIVEIRA, J. A. & BONVICINO, C. R. 2011. Ordem Rodentia. In: REIS, N. L.; PERACCHI, A. L.; PEDRO W. A. & LIMA, I. P. 2011. *Mamíferos do Brasil*, Londrina: 2ed. 439p. il.
- PATTERSON, B. D. & VELAZCO, P. M. 2006. A distinctive new cloud-forest rodent (Hystricognathi: Echimyidae) from the Manu Biosphere Reserve, Peru. *Mastozoologia Neotropical* 13: 175-191.
- PATTON, J. L. & ROGERS, M. A. 1983. Systematic implications of on-geographic variation in spiny rats Proechimys (Echimyidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 48: 363-370.
- PELZEN, A. von 1868. *Itinerarium von Natterer's Reisen in Brasilien von 1817-1835*. In: *Zur Ornithologie Brasiliens, Resultate von J. Natterers Reisen in den Jahren 1817-35*. Wien, A. Pichler's Witwe & Sohn. p. i-xx.
- PELZEN, A. von 1883. *Brasilische Säugethiere: Resultate von Johann Natterer reisen den Jahren 1817 bis 1835*. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien* 33 (supl.): 1-136.
- PEREZ, S. I.; DINIZ, J. A. F.; ROLPH, F. J. & DOS REIS, S. F. 2009. Ecological and evolutionary factors in the morphological diversification of South American spiny rats. *Biological Journal of the Linnean Society* 98: 646-660.
- SALAZAR-BRAVO, J; TARIFA, T.; AGUIRRE, L. F.; YENSEN E. & YATES, T. L. 2003. Revised checklist of Bolivian mammals. *Ocasional Papers Museum of Texas Tech University* 220: 1-27.
- SARTI, P. T.; SILVA, R. B. & VIEIRA, E. M. 2012. Padrões de atividade diária do rato-da-taquara (*Kannabateomys amblyonyx*) no Sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 7(2): 108-113.

SILVA, F.A.; ASSIS, C. L.; SILVA, R. A.; ANTUNES, V. C.; Lessa G. & QUINTELA, F. M. 2012. Distribution and conservation of the bamboo rat *Kannabateomys amblyonyx* (Rodentia: Echimyidae) in Minas Gerais state Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 7(1): 21-25.

SILVA, R.B. & VIEIRA, E. M. 2006. Sobre ratos e pandas. *Ciência Hoje*, 38: 69-72.

SILVA, R. B.; VIEIRA, E. M. & IZAR, P. 2008. Social monogamy and biparental care of the neotropical southern bamboo rat (*Kannabateomys amblyonyx*). *Journal of Mammalogy*, 89: 1464-1472.

STRAUBE, F. C. 2000. Johann Natterer (1787-1843): naturalista-maior do Brasil. *Nattereria* 1: 4-13.

THOMPSON, D. W. 1917. *On Growth and Form*. Cambridge, London.

UPHAN, N. S.; OJALA-BARBOUR, R.; BRITO, M. J.; VELAZCO, P. M. & PATTERSON, B. D. 2013. Transitions between Andean and Amazonian centers of endemism in the radiation of some arboreal rodents. *BMC Evolutionary Biology* 13: 191.

VANZOLINI, P. E. 1993. As viagens de Johann Natterer no Brasil, 1817-1835. *Papeis Avulso de Zoologia*, 38(3): 17-60.

WAGNER, J. A. 1845. Diagnosen einiger neuen Arten von Nagern und Handfluglern. *Archiv für Naturgeschichte*, Berlin, 146-147.

WOODS, C. A. & KILPATRICK, C. W. 2005. Family Echimyidae. In WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press. Washington. 1206 pp.

## **CAPÍTULO I**

### **VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA E SEXUAL EM CARACTERES CRANIANOS DE *Kannabateomys amblyonyx* (RODENTIA: ECHIMYIDAE)**

Fabiano Aguiar<sup>1</sup> & Gisele Lessa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Museu de Zoologia João Moojen, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal,  
Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## 1.1. RESUMO

O rato-do-bambu *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845), anteriormente descrito como uma espécie do gênero *Dactylomys*, tem sido considerada uma espécie monotípica incluída na subfamília *Dactylomyinae*. Entretanto, *Kannabateomys* foi diferenciado de *Dactylomys* apenas por variações em características dentárias. A espécie possui ampla distribuição geográfica ocorrendo do sudeste do Brasil, ao sudeste do Paraguai e norte da Argentina. Além disso, é uma espécie extremamente especialista em relação aos hábitos de vida e ecologia alimentar. Apesar de todas essas particularidades, nenhum esforço foi realizado até o momento na tentativa de investigar variações intra e interpopulacionais nessa espécie. Essas análises são fundamentais para detectar fontes de variações intraespecíficas, sendo o primeiro passo para posteriores investigações entre diferentes táxons. Caracteres cranianos qualitativos e quantitativos foram analisados ao longo da ontogenia em uma amostra de 34 indivíduos de *K. amblyonyx* provenientes do estado de Minas Gerais, Brasil. O padrão de eclosão e desgaste dos dentes molares, juntamente com o padrão de desenvolvimento do osso interparietal e do processo paraoccipital foram úteis no estabelecimento de seis classes de idade relativas da espécie. Vinte e um caracteres métricos cranianos foram analisados com a utilização de estatísticas descritivas e univariada, além da análise multivariada que indicaram a separação significativa entre as classes de idade e, como esperado, apresentou um crescimento contínuo entre as idades dois a seis. As análises descritivas para a variação sexual apresentaram tamanho ligeiramente maior em 20 dos 21 caracteres cranianos estudados, na média da massa corpórea e no comprimento total do corpo para as fêmeas desta população. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos para o conjunto de características analisadas, evidenciando, uma grande área de sobreposição entre machos e fêmeas no espaço multivariado.

## 1.2. ABSTRACT

The Southern-bamboo-rat *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845), previously described as a new species of the genus *Dactylomys*, has been distinguished as a monotypic species from the subfamily *Dactylomyinae*. However, *Kannabateomys* was differentiated from *Dactylomys* only by variations in dental characteristics. Displaying a wide range of geographical distribution, this species occurs from southeastern Brazil to southeastern Paraguay and northern Argentina. In addition, it is an extremely specialized species in relation to living habits and feeding ecology. Despite all this particularities, no effort has been made until now to investigate intra and inter-population variations for this species. These analyses are fundamental in detecting sources of intra-specific variations, being the first step to further investigations between different taxonomic levels. Quantitative and qualitative cranial characters were analyzed throughout ontogeny in a sample of 34 specimens of *Kannabateomys amblyonyx* from Zona da Mata, state of Minas Gerais, Brazil. The pattern of the eruption and the wearing of molars, along with the developmental pattern of the interparietal bone and the para-occipital process were useful establishing six relative age classes for the species. Twenty-one metric cranial characters were analyzed using descriptive and univariate (ANOVA) statistical tools, as well as multivariate (PCA) analysis, that indicated separation between age classes, and as expected, showed continuous growth between the ages of two to six. Descriptive analysis for sexual variation showed a slightly larger size in twenty of twenty-one cranial characters studied, mean body mass and total body length for females from this population. However, paired (t-test) and multivariate (PCA) analyses did not show significant differences between sexes for the selected set of characters, indicating in this last analysis a wide overlapping area between males and females in multivariate space.

### 1.3. INTRODUÇÃO

A família Echimyidae Gray, 1825 é composta pelo grupo mais diversificado em aspectos taxonômicos, morfológicos e ecológicos dentre os roedores Hystricognathi existentes (LEITE & PATTON, 2002). Entre os representantes atuais existem aproximadamente 20 gêneros e mais de 90 espécies, distribuídos desde a América Central até a América do Sul, com registro fóssil datando do Oligoceno Tardio, por volta de 25 milhões de anos atrás (LEITE & PATTON, 2002; CARVALHO & SALLES, 2004; EMMONS, 2005; FABRE et al., 2012).

A taxonomia dos equimídeos é instável e muitas classificações vêm sendo propostas para esta família, incluindo análises com espécies fósseis e/ou espécies atuais, com base em caracteres morfológicos crânio dentários e dados moleculares (e.g. LARA et al., 1996; LARA, 2000; LEITE & PATTON, 2002; CARVALHO & SALLES, 2004; EMMONS, 2005; GALEWSKI et al., 2005; PATTERSON & VELAZCO, 2006; LEITE et al., 2008; PEREZ et al., 2009; FABRE et al., 2012; OLIVARES et al., 2012; UPHAN et al., 2013). Seguindo a classificação de WOODS & KILPATRICK (2005); esta família se divide em quatro subfamílias: a mais diversificada Echimyinae, seguida por Eumysopinae, Heteropsomyinae e Dactylomyinae, sendo esta última a qual pertence o rato-do-bambu, *Kannabateomys amblyonyx*.

Os roedores dactylomíneos são representados por três gêneros arborícolas especializados em viver e, até mesmo, se alimentar de bambus (MYERS, 2001; EMMONS, 2005). Os três gêneros desta subfamília possuem distribuição geográfica restrita a diferentes áreas da América do Sul e baixo número de espécies (UPHAN et al., 2013). O gênero *Kannabateomys* é monoespecífico, representado pela espécie *K. amblyonyx*, considerada endêmica do bioma Mata Atlântica, com distribuição conhecida para região sudeste da América do Sul (EMMONS & FEER, 1997; SILVA et al., 2012).

*Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) habita bosques de bambu nos domínios do bioma Mata Atlântica, vivendo em pequenos grupos familiares e defendem território através de vocalizações. Ocorre do sudeste do Brasil ao sudeste do Paraguai e nordeste da Argentina (EMMONS & FEER, 1997; SILVA et al., 2008; SARTI et al., 2012; SILVA et al., 2012). É uma espécie estreitamente relacionada ao bambu, utilizando-o para abrigo, nidificação e alimentando-se exclusivamente de brotos e ramos

deste vegetal (SILVA & VIEIRA, 2006; SILVA et al., 2008; OLIVEIRA & BONVICINO, 2011; SILVA et al., 2012).

A identificação de variações intraespecíficas como ontogenia e dimorfismo sexual é o primeiro passo para posteriores análises de reconhecimento de unidades geográficas (PATTON & ROGERS, 1983; LESSA & PESSÔA, 2005). Reconhecer esses fatores é importante, tanto para a determinação de idade e sexo quanto para evitar interpretações erradas entre características etárias e sexuais e características específicas e adaptativas de outras naturezas como as variações geográficas (HILDEBRAND & GOSLOW Jr., 2006).

O conhecimento das variações morfológicas cranianas intraespecífica como ontogenia, dimorfismo sexual e geográfica é de grande importância para posteriores comparações entre diferentes táxons (DOS REIS et al., 2002; MANDUCA, 2008). Apesar de ser um roedor com características únicas, hábitos especializados, endêmico e com ampla distribuição geográfica; nenhum estudo objetivando identificar e controlar fontes de variações intrapopulacional, elemento básico para evidenciar padrões morfológicos de distribuição geográfica, foi realizado para *Kannabateomys amblyonyx*.

O estudo qualitativo e quantitativo da variação morfológica craniana e dentária tem sido aplicado como metodologia na definição e distinção de padrões de diferenciação em grupos taxonômicos como gêneros e espécies. Estudos embasados na coloração da pelagem e medidas corporais externas têm sido corroborados pela utilização dessas técnicas (LESSA & PESSÔA, 2005). Além disso, utilizar análises da ossificação de suturas cranianas e desenvolvimento de outras estruturas do crânio é muito utilizado para estimar a idade em diferentes ordens de mamíferos, principalmente em roedores e carnívoros (OLIVEIRA et al., 1998; LESSA & PESSÔA, 2005).

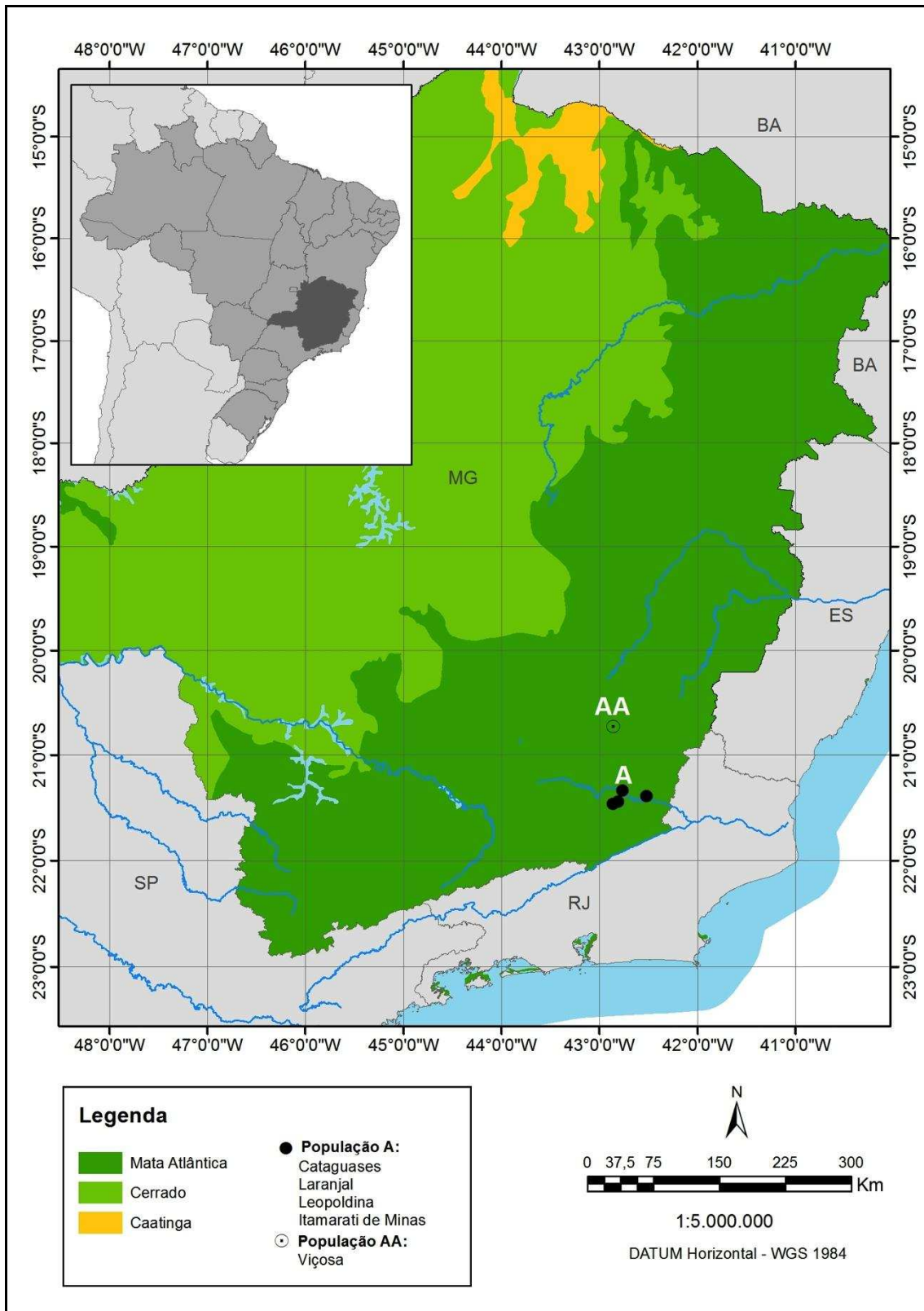
Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar caracteres qualitativos e quantitativos do crânio de *K. amblyonyx* através da análise de variações ontogenéticas e sexuais, visando detectar as possíveis fontes de variação intrapopulacional como primeiro passo para posterior investigação da existência de variação geográfica nos caracteres analisados nesta espécie.

## **1.4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **1.4.1. Amostras**

Para a avaliação das variações intrapopulacionais, foi utilizado um total de 33 indivíduos de *Kannabateomys amblyonyx* provenientes de quatro municípios geograficamente próximos, sendo eles: Cataguases (21° 20'S – 42° 45'W), Laranjal (21° 23'S – 42° 31'W), Leopoldina (21° 27'S – 42° 47'W) e Itamarati de Minas (21° 28'S – 42° 51'W), ambos localizados na sub-bacia do rio Pomba, bacia do rio Paraíba do Sul, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil (Fig. 1.1: População A). Os indivíduos coletados nestas quatro localidades foram considerados neste trabalho como pertencentes a uma única população devido à proximidade das localidades. Todos os indivíduos desta análise encontram-se depositados no Museu de Zoologia João Moojen da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG (Anexo IV). Cada exemplar preservado (peles taxidermizadas e crânios) desta coleção dispõe de uma ficha padronizada original, que inclui a localidade de coleta, município, data da captura, medidas externas padrões para pequenos mamíferos e outras informações.

Para as análises qualitativas das classes etárias foi adicionado um indivíduo proveniente do município de Viçosa, MG (20° 45'S – 42° 50'W) (Fig. 1.1: População AA). Este indivíduo (MZUFV 3931) é o único representante da idade 1 e por não pertencer a uma das localidades que compõem a população analisada, foi excluído das análises quantitativas. O exemplar também se encontra depositado no Museu de Zoologia João Moojen – UFV, Viçosa, MG.



**Figura 1.1:** Mapa das localidades onde foram coletados os exemplares de *Kannabateomys amblyonyx* utilizados nas análises de variações ontogênicas e sexuais.

### **1.4.2. Análise Qualitativa**

As modificações ontogenéticas em caracteres cranianos qualitativos foram descritas com base nesta amostra de 34 indivíduos provenientes do estado de Minas Gerais. Inicialmente, os espécimes foram selecionados pela ordem de eclosão e desgaste dos dentes da série molar e posteriormente pelo tamanho do crânio. As classes de idade relativa foram estabelecidas através do grau de ossificação de suturas do crânio, pela condição de desenvolvimento do osso interparietal e do processo paraoccipital e pelo padrão de eclosão e desgaste dos dentes molariformes, sendo posteriormente utilizadas nas análises quantitativas.

Pelo fato de se estar caracterizando um processo contínuo de crescimento dos indivíduos, deve-se considerar que sobreposições etárias possam ocorrer nos limites de cada classe considerada, ocasionado pelas consequências ontogenéticas. Para minimizar o efeito de distorções causadas por essas diferenças entre as amostras, e conseguir maior precisão na estimativa etária, foi estabelecido um critério para a alocação de indivíduos a classes de idade relativas. Este critério consiste nas combinações dos valores acima mencionados e foram realizados para todos os indivíduos da amostra. As diferentes combinações destes caracteres no total dos indivíduos examinados foram organizadas em ordem crescente e então estabelecidas às seis classes de idade relativa. As observações qualitativas foram efetuadas sob lupa binocular.

### **1.4.3. Caracteres Morfométricos Cranianos**

Vinte e uma distâncias entre marcos anatômicos foram selecionadas de acordo com LESSA & PESSÔA (2005), com algumas modificações. Cada crânio de *Kannabateomys amblyonyx* que compõe essa amostra foi medido. Das 21 distâncias selecionadas, 18 foram retiradas do sincrânio e três da mandíbula. As distâncias anatômicas foram medidas com utilização de paquímetro digital Sylvac ULTRA-CAL MARK III, calibrado a 0,01 mm.

Foi utilizado o mesmo paquímetro durante todo o trabalho e cada distância foi medida três vezes e a média aritmética foi utilizada na tentativa de diminuir erros de mensurações, assim como. Em todas as análises morfométricas foram utilizados apenas

exemplares que continham todas as medidas (crânios e mandíbulas sem danificações). Os caracteres analisados e suas definições encontram-se listados abaixo e podem ser observados no esquema da Figura 1.2.

#### **1.4.3.1. Vista dorsal do crânio**

**Ctc** (Comprimento total do crânio): distância máxima entre a borda anterior do nasal e a borda posterior do supraoccipital;

**Cn** (Comprimento do nasal): distância entre a extremidade anterior do osso nasal e a linha de sutura naso-frontal;

**Cr1** (Comprimento rostral 1): distância entre a borda anterior do nasal e a linha dorsal da sutura fronto-lacrimal;

**Cf** (Comprimento do frontal): distância entre as suturas naso-frontal e fronto-parietal;

**Lci** (Largura da constrição interorbital): menor largura interorbital;

**Lz** (Largura zigomática): maior distância entre as bordas laterais dos arcos zigomáticos;

**Lr** (Largura rostral): largura do rosto sobre a linha de sutura entre o maxilar e o pré-maxilar;

**Lmcc** (Largura máxima da caixa craniana): maior largura da caixa craniana;

#### **1.4.3.2. Vista ventral do crânio**

**Cbc** (Comprimento basal do crânio): distância entre a base do forâmen magnum e a borda anterior da pré-maxila;

**Cpp** (Comprimento pós-palatal): distância entre a chanfradura da fossa mesopterigóide e a borda anterior do forâmen magnum;

**Csms** (Comprimento da serie molar superior): maior distância entre a borda alveolar anterior do pré-molar e a borda alveolar posterior do último molar;

**Cd** (Comprimento do diastema): maior distância entre a borda alveolar posterior do incisivo e a borda alveolar anterior do primeiro molar (pré-molar);

**Cb** (Comprimento da bula): comprimento da porção timpânica da bula auditiva;

**Lm** (Largura do maxilar): distância entre as bordas vestibulares dos alvéolos dos últimos molares superiores;

**Lmt** (Largura mastoidea): largura entre os processos paraoccipitais;

#### **1.4.3.3. Vista lateral do crânio**

**Cr2** (Comprimento rostral 2): maior distância entre a linha de sutura ventral da maxila – pré-maxila e a borda anterior do osso nasal;

**Ar** (Altura rostral): distância perpendicular ao longo do eixo do crânio entre as linhas de sutura ventral maxila – pré-maxila e a superfície dorsal dos nasais;

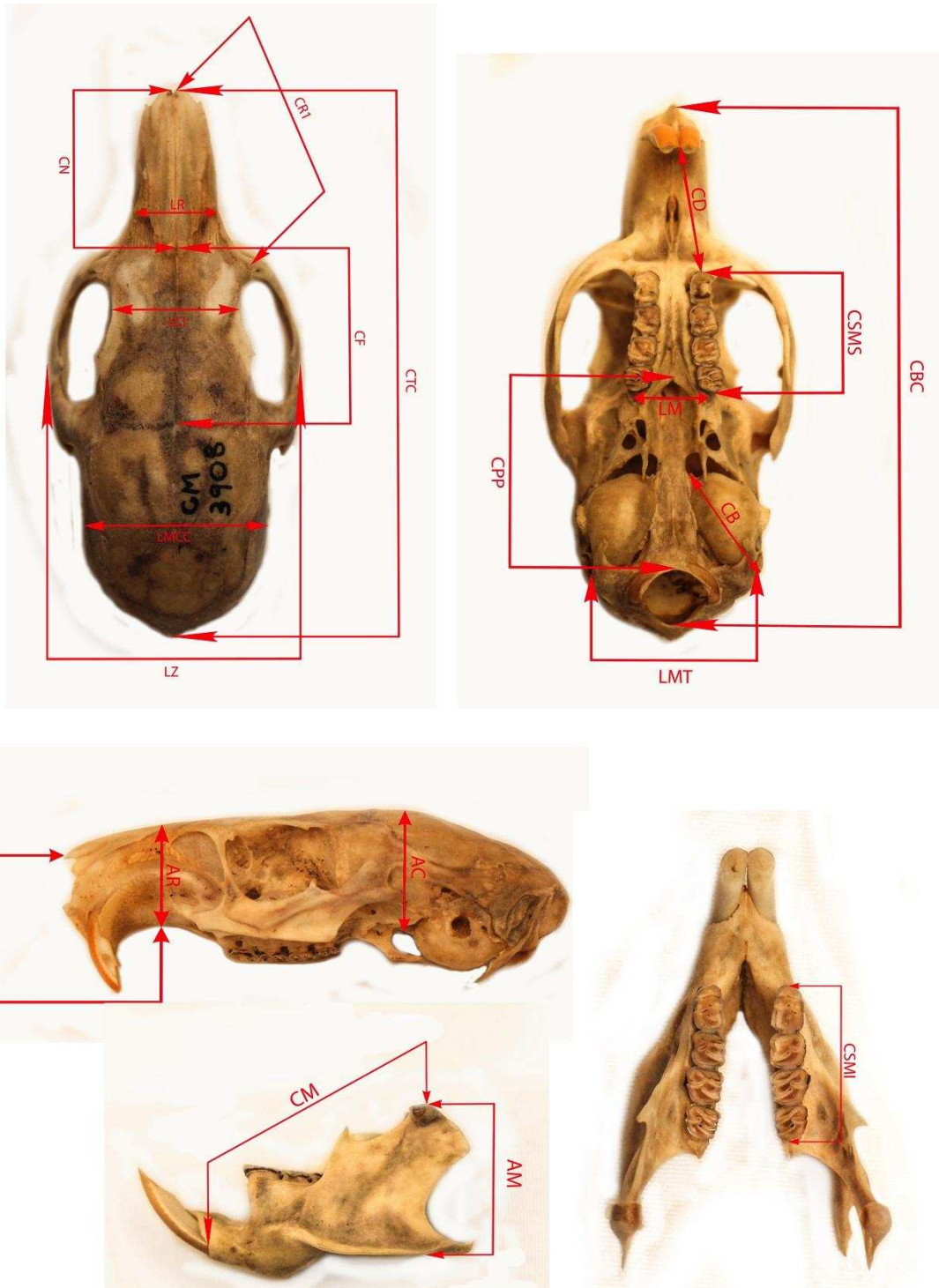
**Ac** (Altura da caixa craniana): distância entre a linha de sutura basisfenóide-basioccipital e a superfície dorsal do parietal;

#### **1.4.3.4. Mandíbula**

**Cm** (Comprimento da mandíbula): distância diagonal entre o côndilo mandibular e a borda posterior do alvéolo do incisivo (vista lateral);

**Am** (Altura da mandíbula): altura entre a base inferior do processo angular e a base superior do côndilo mandibular (vista lateral);

**Csmi** (Comprimento da serie molar inferior): maior distância entre a borda anterior do alvéolo do primeiro molar (pré-molar) e a borda posterior do alvéolo do ultimo molar (vista dorsal).



**Figura 1.2:** Crânio de um indivíduo fêmea adulto de *Kannabateomys amblyonyx* (MZUFV – 3908), indicando os pontos entre os quais foram feitas as medidas definidas no texto.

#### **1.4.4. Análise Quantitativa**

Vinte e um caracteres métricos cranianos foram analisados e esses dados foram organizados em matrizes para seleção de análises estatísticas posteriores. Todas as análises estatísticas foram executadas no software R (Versão 3.1.1.; pacotes Psych e GPARotation).

##### **1.4.4.1. Variação etária**

O estudo quantitativo das variações etárias foi realizado com a obtenção das médias aritméticas e o desvio padrão, calculado para as 21 distâncias entre marcos anatômicos em ambos os sexos dos espécimes e para as diferentes classes de idade. Após esta análise descritiva, as médias foram submetidas à análise de variância univariada (ANOVA), que tem como objetivo avaliar se há diferença significativa de algum grupo (classe etária) com pelo menos um dos outros grupos analisados. Foi excluído desta análise o indivíduo de idade um por ser numericamente insuficiente e não pertencer à mesma amostra geográfica.

Em seguida, foi realizada uma análise fatorial utilizando o método de componentes principais (ACP), que tem como objetivo reduzir a dimensionalidade e descrever a variabilidade dos dados por meio de variáveis latentes (denominadas fatores ou componentes principais), de modo que essas novas variáveis sejam capazes de explicar a maior parte da variação total dos dados amostrados.

Antes de proceder com a análise de componentes principais, é recomendado realizar uma verificação de adequabilidade do conjunto de dados (FIGUEIREDO FILHO et al., 2010). Uma das metodologias utilizadas na verificação da adequabilidade é o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que é aplicado na matriz de correlações para comparar correlações simples e parciais. HAIR et al.(2006) sugerem 0.5 como patamar aceitável para o índice KMO.

#### **1.4.4.2. Variação sexual**

Para a análise da variação sexual foram utilizados caracteres métricos cranianos e, como análise complementar, foram testadas as diferenças entre peso e comprimento total do corpo. Todavia, para o estudo de variações entre os sexos foram obtidos a média e o desvio padrão de cada um dos 21 caracteres cranianos para cada sexo em separado, com as classes de idade combinadas. Posteriormente foi realizado um teste t de Student para cada caráter estudado com objetivo de verificar se a diferença entre os sexos é estatisticamente significativa, estabelecendo previamente o nível de significância de 5% ( $\alpha < 0.05$ ) (SOKAL & ROHLF, 1981; LESSA & PESSÔA, 2005).

Com o objetivo de verificar o grau de variação entre os sexos para todos os caracteres simultaneamente e em todas as classes de idade combinadas, foi realizada uma análise fatorial utilizando o método de componentes principais (PCA). Esta análise consiste em diminuir a dimensionalidade e descrever a variabilidade dos dados por meio de variáveis latentes (componentes principais).

Como análise complementar para o teste de dimorfismo sexual, foi realizado um teste t (análise pareada) para duas características externas de *K. amblyonyx*, massa corpórea e comprimento total do corpo. O nível de significância seguiu o estabelecido na mesma análise realizada anteriormente para os caracteres métricos cranianos ( $\alpha < 0,05$ ). Nesta análise foram excluídas as fêmeas que apresentavam evidências reprodutivas (gestantes ou lactantes).

## **1.5. RESULTADOS**

### **1.5.1. Análise Qualitativa**

Foram constatadas as seguintes condições dos caracteres qualitativos cranianos e dentários para o estabelecimento das seis classes de idade relativa. As seis classes ainda foram divididas em dois grupos maiores: classes 1, 2 e 3 (jovens, M3 não eclodido) e classes 4, 5 e 6 (adultos, M3 eclodido) (Fig. 1.3 à Fig. 1.8):

#### **1.5.1.1. Jovens**

**IDADE 1** – ossos interparietais visíveis; suturas dos ossos supraoccipital, interparietal e parietal abertas; suturas do parietal fusionadas, mas não obliteradas com o frontal (Fig. 1.5A); sutura do basisfenóide aberta com o basioccipital; suturas do basioccipital fusionadas, mas não obliterada com o exoccipital; suturas dos exoccipitais também fusionadas e não obliteradas com o supraoccipital; presença apenas do primeiro molar (M1) (Fig. 1.6A); processo paraoccipital pequeno e colado na bula auditiva (Fig. 1.7A).

**IDADE 2** – ossos interparietais com suas suturas fundidas; suturas do interparietal fundidas com o parietal, mas com visualização da linha de contato; suturas do parietal fundidas com o frontal, também visível na linha de contato (Fig. 1.5B); sutura do basisfenóide fundida com o basioccipital, visível na linha de contato; suturas do basioccipital fundidas com exoccipital apresentando cicatriz de difícil visualização; suturas do exoccipital fundidas com o supraoccipital, visível na linha de contato; segundo molar (M2) em processo inicial de eclosão (Fig. 1.6B); processo paraoccipital começando a deslocar da bula auditiva (Fig 1.7B).

**IDADE 3** – osso interparietal quase não mais visível; sutura do interparietal com o parietal fundida, apresentando ou não cicatriz; suturas do parietal fundidas com o frontal, visíveis na linha de contato (Fig. 1.5C); sutura do basisfenóide com o basioccipital fundidas, apresentando leve cicatriz; suturas do basioccipital com o exoccipital fundidas, sem apresentar cicatriz; suturas do exoccipital com o supraoccipital fundidas e formando uma pequena crista; segundo molar (M2) eclodido (Fig. 1.6C); processo paraoccipital crescendo e distanciando da bula auditiva (Fig. 1.7C).

### 1.5.1.2. Adultos

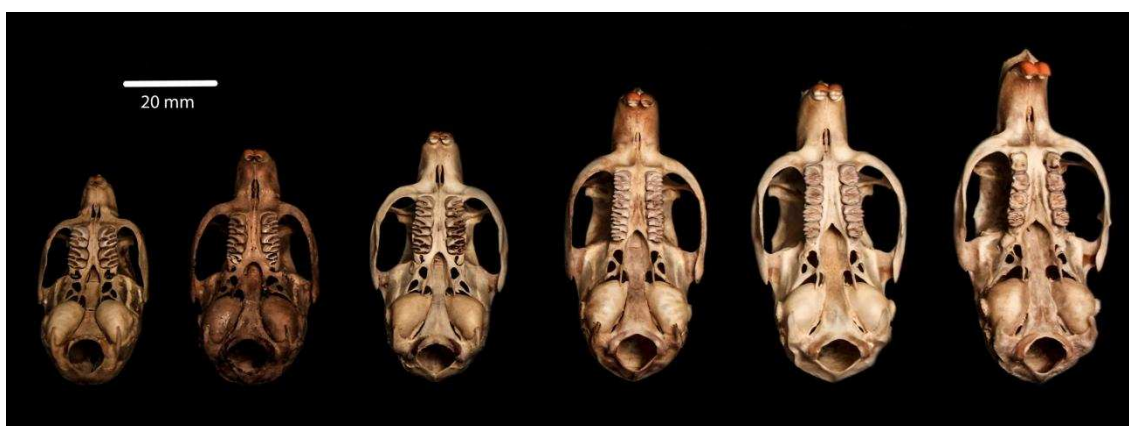
**IDADE 4** – processo paraoccipital engrossando e deslocado da bula (Fig. 1.7D); terceiro molar (M3) eclodido e sem desgaste (Fig. 1.8A).

**IDADE 5** – processo paraoccipital cada vez maior e mais distante da bula (Fig. 1.7E); terceiro molar (M3) apresentando princípio de desgaste (Fig. 1.8B).

**IDADE 6** – processo paraoccipital maior, mais grosso, paralelo, mas não mais tocando a bula auditiva (Fig. 1.7F); terceiro molar (M3) apresentando desgaste acentuado (Fig. 1.8C).



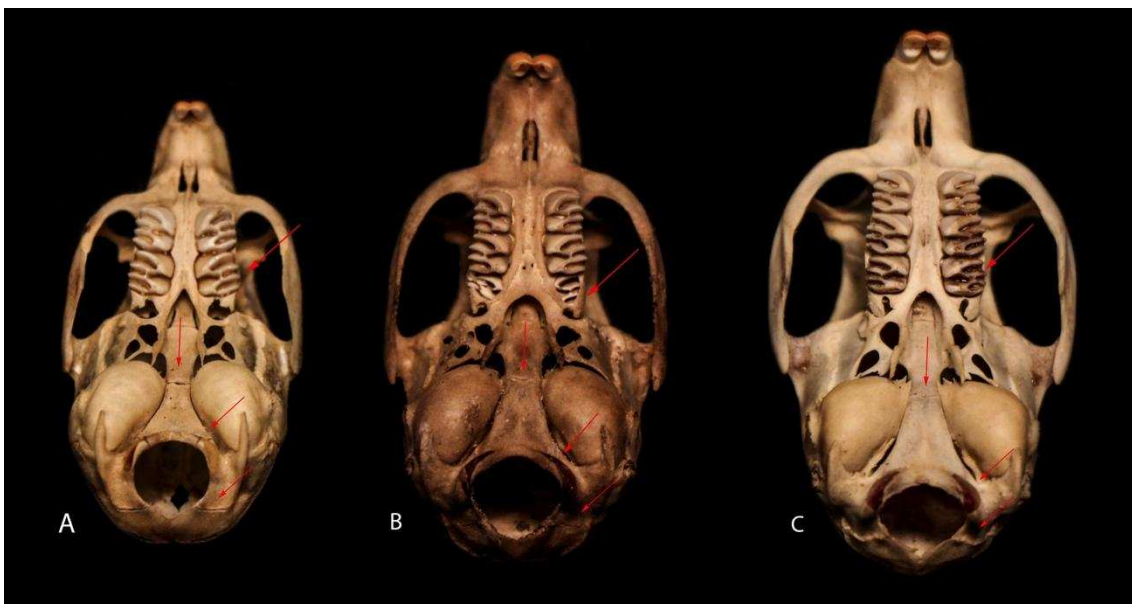
**Figura 1.3:** Vista dorsal da série ontogenética de *K. amblyonyx*, classes 1 a 6 da esquerda para direita (MZUFV 3931, 3806, 3805, 3935, 3924 e 3908).



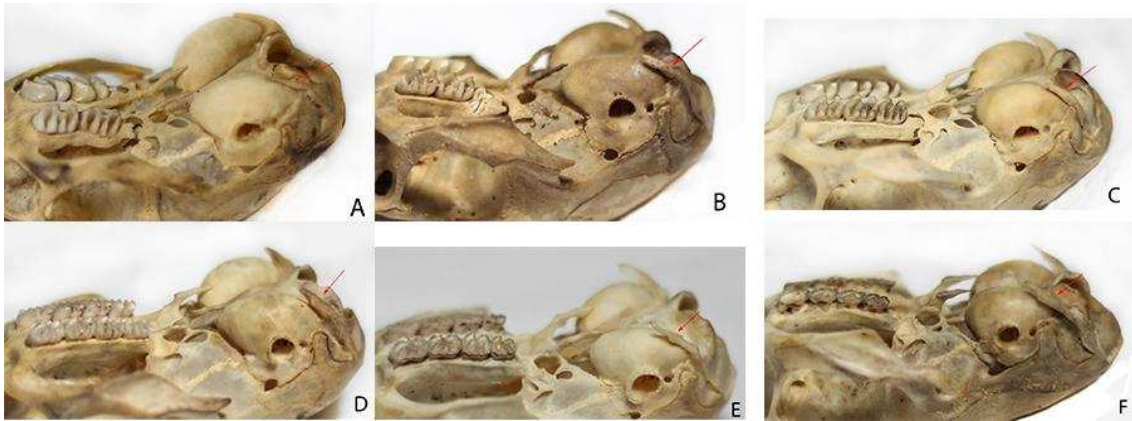
**Figura 1.4:** Vista ventral da série ontogenética de *K. amblyonyx*, classes 1 a 6 da esquerda para direita (MZUFV 3931, 3806, 3805, 3935, 3924 e 3908).



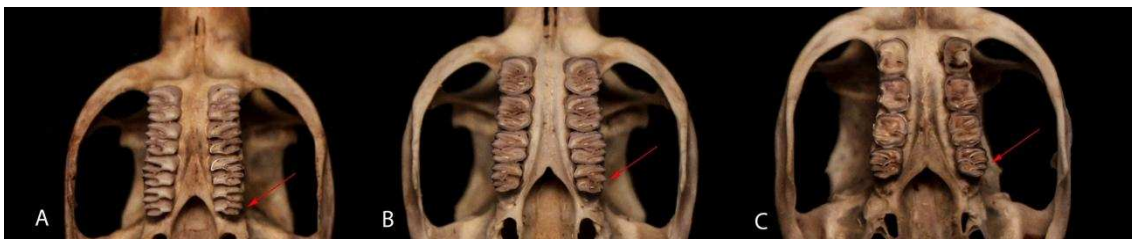
**Figura 1.5:** Série ontogenética de *K. amblyonyx*, classes 1(A) MZUFV 3931, 2(B) MZUFV 3806 e 3(C) MZUFV 3805; vista dorsal do crânio evidenciando padrões de obliterações de suturas.



**Figura 1.6:** Série ontogenética de *K. amblyonyx*, classes 1(A) MZUFV 3931, 2(B) MZUFV 3806 e 3(C) MZUFV 3805; vista ventral do crânio evidenciando padrões de obliterações de suturas e eclosão da série molar.



**Figura 1.7:** Série ontogenética de *K. amblyonyx*, classes 1(A), 2(B), 3(C), 4(D), 5(E) e 6(F); evidenciando padrão de crescimento e distanciamento entre processo paraoccipital e bula auditiva (MZUFV 3931, 3806, 3805, 3935, 3924 e 3908).



**Figura 1.8:** Série ontogenética de *K. amblyonyx*, classes 4(A) MZUFV 3935, 5(B) MZUFV 3924 e 6(C) MZUFV 3908; evidenciando graus de desgaste do ultimo molar (M3).

## **1.5.2. Análise Quantitativa**

### **1.5.2.1. Variação Etária**

Como esperado, houve um aumento de tamanho ao longo da ontogenia para a maioria dos caracteres cranianos medidos entre as classes etárias dois a seis caracterizando um crescimento contínuo da espécie. Estes resultados foram corroborados pela estatística descritiva (média e desvio padrão) de cada caráter analisado para os sexos combinados.

As análises de variância (ANOVA) corroboraram a determinação de classes de idade com base em caracteres cranianos qualitativos, apresentando diferenças altamente significativas ( $P < 0.001$ ) entre as classes de idade dois a seis em 18 dos 21 caracteres métricos cranianos estudados entre sexos combinados. Os únicos caracteres que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as idades foi Lmcc (Largura máxima da caixa craniana) e Lm (Largura do maxilar) (Tabela 1.1).

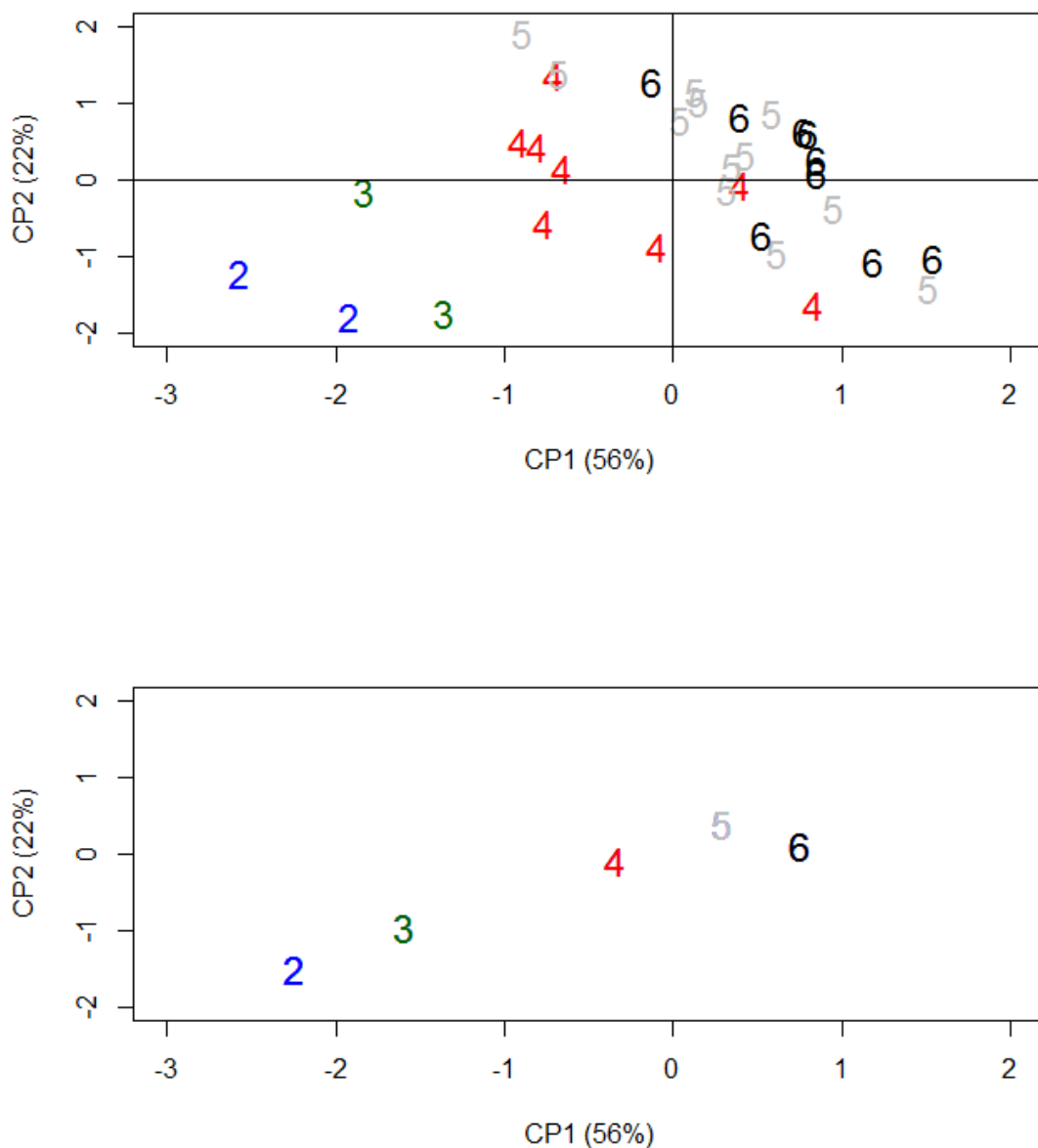
**TABELA 1.1.** Estatística descritiva e análise de variância (ANOVA) para os sexos combinados dos 21 caracteres métricos estudados em crânios de indivíduos de *Kannabateomys amblyonyx* procedentes de Minas Gerais, Brasil.

CARÁTER	IDADE 2 (n=2)		IDADE 3 (n=2)		IDADE 4 (n=8)		IDADE 5 (n=12)		IDADE 6 (n=9)		P	F
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP		
<b>Ctc</b>	50.88	3.005	55.05	0.784	60.55	2.092	64.35	1.839	66.31	1.894	0.000	38.48
<b>Cn</b>	14.89	0.784	15.66	0.572	17.30	0.797	18.94	1.535	19.37	1.016	0.000	10.64
<b>Cr1</b>	16.90	0.346	19.91	0.176	21.09	0.902	22.95	2.381	24.39	0.697	0.000	12.21
<b>Cf</b>	16.47	1.364	18.03	0.756	20.32	1.169	21.03	1.632	22.18	0.702	0.000	11.14
<b>Lci</b>	13.00	0.070	14.89	0.848	16.44	0.809	17.47	1.301	17.33	0.948	0.000	10.15
<b>Lz</b>	26.08	0.000	27.14	0.219	29.95	1.059	31.78	0.719	31.61	0.752	0.000	36.32
<b>Lr</b>	9.29	0.388	9.29	0.318	10.42	0.398	10.76	0.261	11.31	1.058	0.000	7.51
<b>Lmcc</b>	21.72	0.247	22.40	0.728	22.41	0.656	23.00	0.911	22.98	0.780	0.157	1.76
<b>Cbc</b>	50.48	3.238	54.77	0.516	60.24	1.771	64.67	2.033	66.55	1.983	0.000	41.64
<b>Cpp</b>	18.10	1.682	19.72	0.530	21.97	0.786	23.65	0.981	23.73	0.962	0.000	23.33
<b>Csms</b>	8.39	0.403	10.14	2.283	15.31	0.519	15.35	0.658	15.91	0.662	0.000	64.67
<b>Cd</b>	11.51	0.381	11.51	0.063	13.73	0.581	14.66	0.595	14.85	0.683	0.000	25.4
<b>Cb</b>	11.55	0.035	12.40	0.431	13.28	1.097	13.83	0.765	14.43	0.685	0.000	7.83
<b>Lm</b>	10.50	0.261	10.38	0.056	10.88	0.410	11.08	0.413	11.09	0.316	0.052	2.27
<b>Lmt</b>	17.20	0.162	17.80	0.120	19.08	0.960	20.22	0.511	20.63	0.699	0.000	17.76
<b>Cr2</b>	11.90	0.190	13.06	0.395	15.34	0.780	16.30	0.574	16.97	1.001	0.000	27.17
<b>Ar</b>	10.84	0.551	11.77	0.671	12.78	0.759	13.50	0.405	13.69	0.638	0.000	13.96
<b>Ac</b>	14.73	0.883	15.56	1.484	16.29	0.688	16.74	0.670	16.50	0.610	0.008	4.20
<b>Cm</b>	26.13	0.077	28.09	0.190	32.31	1.036	34.82	1.108	35.21	0.962	0.000	55.36
<b>Am</b>	12.97	0.565	14.07	0.077	16.53	0.0695	17.93	0.684	17.99	0.905	0.000	31.99
<b>Csmi</b>	8.46	0.042	10.50	2.750	15.59	0.625	15.41	0.579	15.43	0.337	0.000	61.19

A verificação de adequabilidade do conjunto de dados (método de KMO) separou os 21 caracteres métricos em dois grupos de características correlacionadas. Dezoito caracteres se correlacionaram positivamente com o primeiro componente principal (CP1), sumarizando 56% da variação total. Enquanto que os outros três caracteres (Lmcc, Lm e Ac), correlacionaram-se positivamente com o segundo componente principal (CP2), sumarizando 22% da variação total. Os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) explicaram um total de 78% da variação etária dentro da amostra. De acordo com FERREIRA (2011) para que as ACP sejam confiáveis, a somatória dos resultados dos dois primeiros componentes principais devem explicar no mínimo 70% da variação total dentro da matriz de dados analisada.

A representação gráfica das classes etárias no espaço multivariado corroborou os resultados das análises qualitativas e quantitativas univariada, onde existe uma diferença entre as classes de idade relativa. Sendo que as classes jovens (2 e 3) apresentaram-se separadas das classes adultas (4, 5 e 6), que por sua vez apresentaram uma sobreposição entre elas (Fig. 1.9).

Essa diferença altamente significativa entre as classes etárias indica que há uma necessidade de separação das classes de idade para realização de estudos de variação geográfica. Para que o efeito da ontogenia seja retirado, somente indivíduos das categorias adultas devem ser utilizados em estudos de variações interpopulacionais. Uma vez que as classes etárias adultas (idades 4, 5 e 6), apresentaram menor variação entre elas, demonstrado pela sobreposição destas classes no espaço multivariado.



**Figura 1.9:** Análise de Componentes Principais (CP1 e CP2) dentro da população de *Kannabateomys amblyonyx* proveniente da Zona da Mata de Minas Gerais. (A) Projeção dos escores individuais identificados pela idade relativa (2, 3, 4, 5 e 6); (B) Valor médio dos escores de cada classe etária.

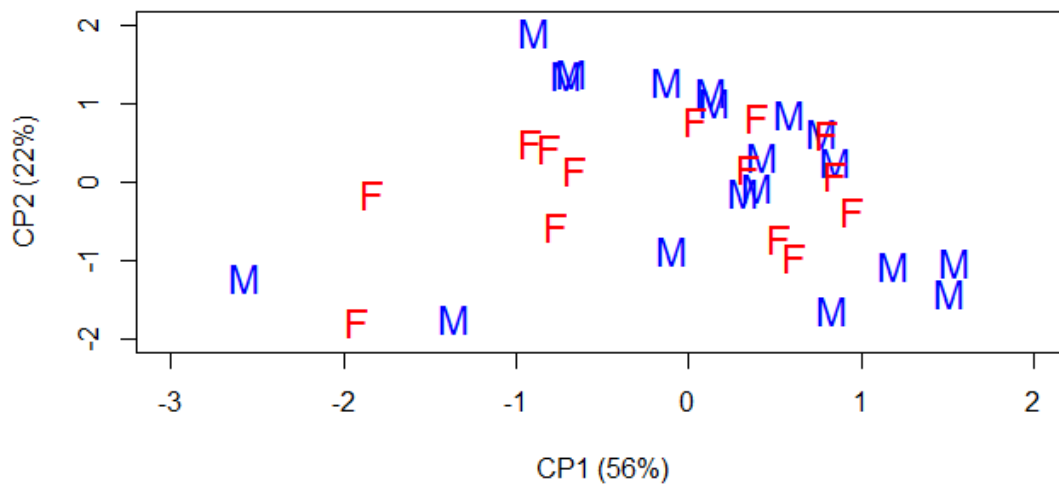
### **1.5.2.2. Variação Sexual**

A média e desvio padrão (análise descritiva) para cada sexo de indivíduos com idades combinadas, desta amostra geográfica, indicou tamanho maior nas fêmeas em 20 dos 21 caracteres métricos estudados. Com exceção de Cf (Comprimento do frontal), onde a média dos machos apresentou como resultado tamanho ligeiramente maior que a média das fêmeas. Os resultados do teste t revelaram que dos 21 caracteres métricos analisados apenas o Comprimento da bula (Cb) apresentou diferença pouco significativa entre os sexos ( $P = 0.05$ ). Enquanto que os outros 20 caracteres analisados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, com valores de P superiores a 0.10 (Tab. 1.2).

**TABELA 1.2.** Estatística descritiva e teste t para a variação sexual das cinco classes de idade (2 a 6) combinadas, para os 21 caracteres métricos estudados em crânios de *Kannabateomys amblyonyx* procedentes da Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil.

Caracter	Macho (n=14)		Fêmea (n=19)		P
	Média	DP	Média	DP	
<b>Ctc</b>	61.57	4.44	63.31	4.77	0.28
<b>Cn</b>	18.11	1.74	18.30	1.82	0.76
<b>Cr1</b>	22.26	2.41	22.40	2.60	0.87
<b>Cf</b>	20.76	1.85	20.68	2.01	0.89
<b>Lci</b>	16.53	1.47	16.92	1.61	0.48
<b>Lz</b>	30.14	1.86	31.05	1.83	0.17
<b>Lr</b>	10.57	1.11	10.70	0.60	0.69
<b>Lmcc</b>	22.64	0.56	22.81	0.99	0.52
<b>Cbc</b>	61.53	4.52	63.47	5.08	0.25
<b>Cpp</b>	22.44	1.96	22.87	1.80	0.52
<b>Csms</b>	14.58	1.98	14.94	2.43	0.64
<b>Cd</b>	13.90	1.30	14.25	1.14	0.42
<b>Cb</b>	13.23	0.96	13.94	1.09	0.05
<b>Lm</b>	10.88	0.41	11.01	0.41	0.37
<b>Lmt</b>	19.33	1.23	20.01	1.13	0.11
<b>Cr2</b>	15.69	1.79	15.86	1.42	0.78
<b>Ar</b>	13.05	1.00	13.16	0.94	0.76
<b>Ac</b>	16.28	0.76	16.44	0.91	0.60
<b>Cm</b>	32.67	2.91	33.91	2.69	0.22
<b>Am</b>	16.74	1.56	17.32	1.69	0.32
<b>Csmi</b>	14.58	1.95	14.86	2.29	0.70

Os resultados das análises de componentes principais para ambos os sexos e com idades combinadas corroborou as análises descritivas e univariadas para a variação sexual, não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre os sexos. Este resultado pode ser visualizado através da grande área de sobreposição entre os sexos apresentada na Figura (1.10).

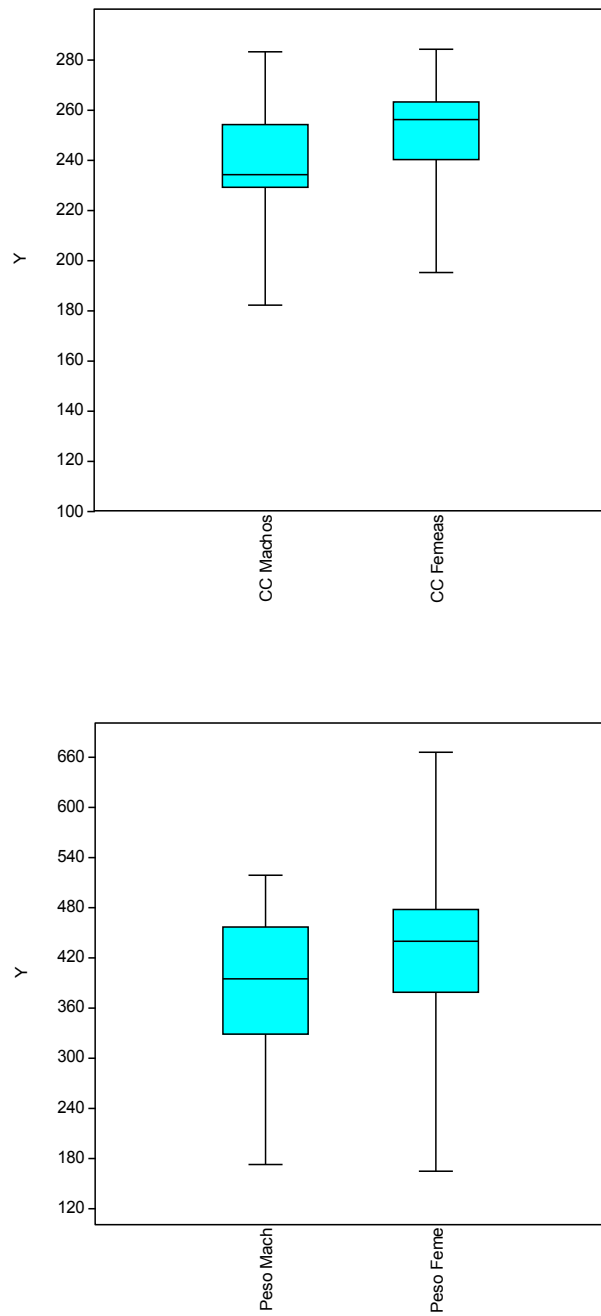


**Figura 1.10:** Análise de componentes principais (ACP) para os sexos com idades combinadas dentro da população de *K. amblyonyx* proveniente de Minas Gerais, Brasil.

A análise complementar para o teste de dimorfismo sexual (teste t para massa corpórea e comprimento total do corpo) (Tabela 1.3), corroborou a ausência de dimorfismo sexual dentro desta população. Os resultados desta análise não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, quando avaliado peso e tamanho do corpo nos indivíduos de *K. amblyonyx* desta amostra geográfica (Figura 1.11).

**TABELA 1.3.** Estatística descritiva e teste t para a variação sexual das cinco classes de idade (2 a 6) combinadas, para peso e comprimento total do corpo de *Kannabateomys amblyonyx* procedentes de Minas Gerais, Brasil.

Variáveis	Macho (n=14)		Fêmea (n=12)		P
	Média	DP	Média	DP	
<b>Comprimento do Corpo (mm)</b>	238.25		247.42		0.74
<b>Peso (g)</b>	383.56		416.08		0.22



**Figura 1.11:** Teste t de dimorfismo sexual para peso e comprimento total do corpo de indivíduos de *K. amblyonyx* procedentes de Minas Gerais, Brasil. (A) Box plot representando tamanho do corpo; (B) Box plot representando massa corporal.

## **1.6. DISCUSSÃO**

Muitos estudos avaliam a variação não geográfica como dimorfismo sexual e variação etária em roedores (HART et al., 2007). Reconhecer a magnitude da variação dentro de uma população é o primeiro passo antes de avaliar variáveis geográficas (PESSÔA & REIS, 1991; LESSA & PESSÔA, 2005). A variação intrapopulacional pode estar atribuída a fatores ontogenéticos, sexuais, ambientais e ao acaso (STRANEY, 1978; LESSA & PESSÔA, 2005). Sendo assim, reconhecer esses fatores é importante tanto para determinar idade e sexo quanto para não confundir essas variáveis com variáveis de outras naturezas como as variações geográficas (HILDEBRAND & GOSLOW Jr., 2006).

### **1.6.1 Variação etária**

Os resultados obtidos no presente trabalho caracterizaram um crescimento contínuo ao longo de toda a ontogenia da espécie, desgaste dentário e obliteração de suturas cranianas observado na população de *Kannabateomys amblyonyx* estudada. Esse padrão tem sido encontrado para diversos grupos de roedores (e. g. PESSÔA & REIS, 1991; BRANDT & PESSÔA, 1994; PESSÔA & REIS, 1994; OLIVEIRA et al., 1998; MONTEIRO et al., 1999; LESSA & PESSÔA, 2005; PRADO & PERCEQUILLO, 2011).

As análises descritivas apresentaram aumento das dimensões cranianas mais acentuado durante o início do desenvolvimento ontogenético da espécie, diminuindo a intensidade de crescimento à medida que o indivíduo envelhece. Dezesete caracteres tiveram maior aumento de tamanho entre as idades 3 e 4 (jovens/adultos), enquanto os outros quatro caracteres (Cr1, Lci, Lmcc e Ac) apresentaram maior aumento de tamanho entre as idades 2 e 3, mantendo o padrão de crescimento mais rápido nas primeiras fases de vida. Esses resultados também foram indicados pelas análises de componentes principais (Figura 1.9-A) demonstrando uma sobreposição das classes de idade adultas (4, 5 e 6). Em seguida a Figura 1.9(B) indicou maior distanciamento entre as médias das classes jovens (2 e 3) das classes adultas. Entre os adultos pôde-se notar o decréscimo no padrão de crescimento nessas últimas fases de vida.

O mesmo padrão de variação do componente etário foi encontrado em outras espécies de roedores (e.g. equimídeo *Thrichomys apereoides*, cricetídeo *Aegialomys xantheolus*, dentre outros). MONTEIRO et. al. (1999) atribuiu as maiores transformações ontogenéticas encontradas em *T. apereoides* à fase de desmame (transição jovem/adulto). PRADO & PERCEQUILLO (2011) atribuíram o mesmo padrão de variação ontogenética para *A. xantheolus* ao aumento no volume dos músculos mastigatórios em adultos, devido ao aumento nas áreas de inserção desses músculos. Em uma análise mais crítica, todos os autores supracitados correlacionam a troca de alimentação entre as fases jovens para adultos com a variação na taxa de crescimento entre classes de idades nesses roedores.

O padrão de crescimento contínuo, seguido de diminuição na taxa de crescimento entre as classes de idade adultos encontrado em *K. amblyonyx* sugere que somente adultos devem ser utilizadas em análises de variação geográfica, como concluído por outros autores. Isto minimiza os efeitos de idade em estudos com roedores que apresentam este padrão de desenvolvimento etário (PATTON & ROGERS, 1983; PATTON, 1987; PESSÔA & REIS, 1991; BRANDT & PESSÔA, 1994; PESSÔA & REIS, 1994; OLIVEIRA et al., 1998; MONTEIRO et al., 1999; LESSA & PESSÔA, 2005; BEZERRA & OLIVEIRA, 2010; PRADO & PERCEQUILLO, 2011).

As alterações qualitativas do crânio em roedores têm sido utilizadas com sucesso na classificação etária deste grupo de mamíferos (BRANDT & PESSÔA, 1994; CHRISTOFF, 1997; LESSA & PESSÔA, 2005; MANDUCA, 2008). A análise qualitativa dos crânios de *K. amblyonyx* no presente estudo, permitiu a visualização do padrão de desenvolvimento do osso interparietal, do processo paraoccipital, do padrão de obliteração de suturas cranianas e do padrão de eclosão e desgaste dos dentes permanentes (molares) ao longo da ontogenia da espécie. Esses critérios foram fundamentais na alocação de indivíduos a classes de idade relativa e foram corroborados pelas análises estatísticas univariada e multivariada.

### 1.6.2. Variação sexual

O dimorfismo sexual é um fenômeno que difere significativamente dentro do reino animal (ANDERSSON, 1994; KUO et al., 2009; LU et al., 2014) e pode ser explicado por várias hipóteses, como por exemplo a seleção sexual, explicada pela competição por parceiros sexuais; a seleção de fecundidade, onde fêmeas maiores têm maior sucesso reprodutivo e a divergência de nichos, onde um dos sexos se adapta a um nicho diferente (LU et al., 2014). Em mamíferos, a presença de dimorfismo sexual na maioria das vezes é atribuída ao sistema de acasalamento poligâmico, onde indivíduos (geralmente machos) competem por parceiros sexuais (ANDERSSON, 1994; LU et al., 2014). Entre os pequenos mamíferos, alguns gêneros de roedores não exibem diferenças significativas no tamanho corpóreo entre machos e fêmeas, com base no fato desses animais escolherem seus parceiros pelo olfato e não por competições diretas com outro indivíduo do mesmo sexo (EISENBERG & KLEIMAN, 1972; BLAUSTEIN, 1981; FAN, 1987; SCHULTE-HOSTEDD, 2007; SUN et al., 2008; apud LU et al., 2014). Apesar da ampla gama ecológica ocupada pelos roedores histricognatos, o dimorfismo sexual tem sido considerado baixo dentro deste grupo (PESSÔA & DOS REIS, 1991; PESSÔA & DOS REIS, 1992; PESSÔA & STRAUSS, 1999; LESSA & PESSÔA, 2005; BEZERRA & OLIVEIRA, 2010).

No presente trabalho foi detectado que as fêmeas de *Kannabateomys amblyonyx* são ligeiramente maiores do que os machos, embora exista uma grande área de sobreposição entre os sexos no espaço multivariado dos caracteres, e as análises univariadas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas características cranianas e externas analisadas. SILVA et al. (2008) também não encontraram diferenças significativas entre os sexos de indivíduos de *K. amblyonyx* procedentes de uma população do sul do Brasil, quando analisou diferenças entre massa corpórea de cada sexo. A ausência de dimorfismo sexual nesta população de *K. amblyonyx* de Minas Gerais pode ser explicada por um conjunto de fatores relacionados à história natural e à ecologia da espécie, podendo-se destacar a estratégia reprodutiva monogâmica, seguida de cuidado biparental (SILVA et al., 2008); a distribuição homogênea do recurso alimentar, sendo a espécie extremamente especializada na alimentação a base de brotos de bambu (SILVA & VIEIRA, 2006; SILVA et al., 2008; OLIVEIRA & BONVICINO, 2011; SILVA et al., 2012); e a existência de uma glândula

de cheiro peitoral localizada na altura do esterno dos machos, provavelmente utilizada na marcação de territórios e atração de fêmeas (SILVA, 1993). Além disso, outro fator que pode explicar esse resultado é a baixa ocorrência de dimorfismo sexual encontrado para pequenos mamíferos em geral (LU et al., 2014).

## 1.7. CONCLUSÕES

Os caracteres cranianos qualitativos selecionados foram úteis na definição de um critério para determinar seis classes de idade relativas para a espécie *Kannabateomys amblyonyx*.

O critério etário aqui estabelecido possibilitou a divisão das classes de idade em dois grupos (jovens e adultos), caracterizando uma menor variação nas classes etárias adultas. Devido a esta constatação, para que os efeitos das variações entre idades sejam minimizados, sugere-se a utilização de somente indivíduos adultos em estudos de variações morfológicas geográficas para a espécie em questão.

Foi constatado um crescimento contínuo do crânio, desgaste dos dentes molares entre os indivíduos de *K. amblyonyx* analisados. Entretanto, a maior variação de crescimento pôde ser observada nas primeiras fases de vida (Idades 1, 2 e 3), diminuindo a intensidade de crescimento entre as últimas fases de vida (Idades 4, 5 e 6).

Apesar do teste de dimorfismo sexual para a espécie não ter apresentado diferenças estatisticamente significativas no conjunto de caracteres métricos cranianos, na massa corpórea e no comprimento total do corpo, pôde-se notar que as fêmeas desta população possuem valores ligeiramente maiores que os dos machos para todas essas características analisadas.

## 1.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSSON, M. 1994. Sexual selection. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

BEZERRA, A. M. R. & OLIVEIRA, J. A. 2010. Taxonomic implication of cranial morphometric variation in the genus *Clyomys* Thoma, 1916 (Rodentia: Echimyidae). *Journal of Mammalogy*, 91(1): 260 – 272.

BLAUSTEIN, A. 1981. Sexual selection and mammalian olfaction. *American Naturalists*. 177: 1006 – 1010.

BRANDT, R. S. & PESSÔA, L. M. 1994. Intrapopulacional variability in cranial characters of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Cricetidae), in northeastern Brazil. *Zoologischer Anzeiger*, 233: 45 – 55.

CARVALHO, A. S. & SALLES, L. O. 2004. Relationships among extant and fossil echimyids (Rodentia: Hystricognathi). *Zoological Journal of the Linnean Society* 142: 445-477.

CHRISTOFF, A. U. 1997. Contribuição a sistemática das espécies do gênero *Akodon* (Rodentia: Sigmodontinae) do leste do Brasil: estudos anatômicos, citogenéticos e de distribuição geográfica. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 127p.

DOS REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R. & ZUBEN, F. J. B. 2002. Geographic variation in cranial morphology in *Thricomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). I. Geometric descriptors and patterns of variation in shape. *Journal of Mammalogy* 83(2): 333-344.

EISENBERG, J. F. & KLEIMAN, D. G. 1972. Olfactory communication in mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3: 1 – 32.

EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd. ed. The University of Chicago Press, Chicago, p. 245.

EMMONS, L. H. 2005. A revision of the genera of arboreal Echimyidae (Rodentia: Echimyidae, Echimyinae) with description of two new genera in Mammalian diversification: from chromossomes to phylogeography (A celebration of the career of James L. Patton). University of California Publications in Zoology 133: 247-381.

FABRE, P. H.; GALEWSKI, T.; TILAK M. & DOUZERY, E. J. P. 2012. Diversification of South American spiny rats (Echimyidae): a multigene phylogenetic approach. Zoologica Scripta 42: 117-134.

FAN, Z. Q. 1987. A survey of chemical communications in mammals. Chinese Journal of Zoology 22(3): 47 – 52.

FIGUEIREDO FILHO, D. B. & SILVA JÚNIOR, J. A. 2010. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. OPINIÃO PÚBLICA, Campinas, 16 (1): 160 – 185.

GALEWSKI, T., MAUFFREY, J. F.; LEITE, Y. L. R.; PATTON, J. L. & DOUZERY, E. J. P. 2005. Ecomorphological diversification of South American spiny rats (Rodentia: Echimyidae): a phylogenetic and chronological approach. Molecular Phylogenetics and Evolution 34: 601-615.

HAIR, Jr; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. & TATHAM, R. L. 2006. Multivariate Data Analysis. 6º ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

HART, L; CHIMIMBA, C. T.; JARVIS, J. U. M.; O'RIAIN, J. & BENNETT, N. C. 2007. Craniometric sexual dimorphism and age variation in the South Africa Cape Dune Mole-rat (*Bathyergus suillus*). Journal of Mammalogy, 88(3): 657 – 666.

HILDEBRAND, M. & GOSLOW Jr., G. E. 2006. Análise da estrutura dos vertebrados. 2. ed., Atheneu Editora, São Paulo, 637p.

KUO, C. Y.; LIN, Y. T. & LIN, Y. S. 2009. Sexual size and shape dimorphism in an agamid lizard *Japalura swinhonis* (Squamata: Lacertilia: Agamidae). Zoological Studies 48(3): 351 – 361.

LARA, M. C.; PATTON, J. L. & da SILVA, M. N. F. 1996. The simultaneous diversification of South American Echimyid rodents (Hystricognathi) based on complete cytochrome b sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution 5: 403-413.

- LARA, M. C. & PATTON, J. L. 2000. Evolutionary diversification of spiny rats (genus *Trinomys*, Rodentia: Echimyidae) in the Atlantic Forest of Brazil. *Zoological Journal of the Linnean Society* 130: 661-686.
- LEITE, Y. L. R. & PATTON, J. L. 2002. Evolution of South American spiny rats (Rodentia, Echimyidae): the star-phylogeny hypothesis revisited. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25: 455-464.
- LEITE, Y. L.; CHRISTOFF, A. U. & FAGUNDES, V. 2008. A new species of Atlantic Forest tree rat, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae) from southern Brazil. *Journal of Mammalogy* 89: 845-851.
- LESSA, G. & PESSÔA, L. M. 2005. Variação ontogenética e sexual em caracteres cranianos de *Kerodon rupestris* WIED, 1820 (Rodentia: Caviidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 6(3): 599-618.
- LU, D; ZHOU, C. Q. & LIAO, W. D. 2014. Sexual size dimorphism lacking in small mammals. *North-Western Journal of Zoology*, 10(1): 53 – 59.
- MANDUCA, E. G. 2008. Estudo das variações morfológica craniana e citogenética em *Akodon cursor* (Rodentia: Sigmodontinae) no estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 81pp.
- MONTEIRO, L. R.; LESSA, L. G & ABE, A. S. 1999. Ontogenetic variation in skull shape of *Thricomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). *Journal of Mammalogy*, 80(1): 102 – 111.
- MYERS, P. 2001. “Echimyidae” (on-line), Animal Diversity Web. Accessed April 18, 2014 at <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Echimyidae/>.
- OLIVARES, A. I.; VERZI, D. Z.; VUCETICH M. Z. & MONTALVO, C. I. 2012. *Journal of Mammalogy* 93(1): 76-86.
- OLIVEIRA, J. A. & BONVICINO, C. R. 2011. Ordem Rodentia. In: REIS, N. L.; PERACCHI, A. L.; PEDRO W. A. & LIMA, I. P. 2011. *Mamíferos do Brasil*, Londrina: 2ed. 439p. il.

- OLIVEIRA, J. A.; STRAUSS, R. E. & REIS, S. F. 1998. Assessing relative age and age structure in natural populations of *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Northeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 79(4): 1170-1183.
- PATTERSON, B. D. & VELAZCO, P. M. 2006. A distinctive new cloud-forest rodent (Hystricognathi: Echimyidae) from the Manu Biosphere Reserve, Peru. *Mastozoologia Neotropical* 13: 175-191.
- PATTON, J. L. & ROGERS, M. A. 1983. Systematic implications of non-geographic variation in spiny rats *Proechimys* (Echimyidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 48: 363-370.
- PATTON, J. L. 1987. Species groups of spiny rats genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). *Fieldiana: Zoology, N. S.*, 39: 305 – 345.
- PEREZ, S. I.; DINIZ, J. A. F.; ROLPH, F. J. & DOS REIS, S. F. 2009. Ecological and evolutionary factors in the morphological diversification of South American spiny rats. *Biological Journal of the Linnean Society* 98: 646-660.
- PESSÔA, L. M. & REIS, S. F. 1991. The contribution of indeterminate growth to non-geographic variation in adult *Proechimys* (Echimyidae). *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 56: 219 – 224.
- PESSÔA, L. M. & REIS, S. F. 1992. An analyses of morphological discrimination between *Proechimys dimidiatus* and *Proechimys ihering* (Rodentia: Echimyidae). *Zoologischer Anzeiger*, 228: 189 – 200.
- PESSÔA, L. M. & REIS, S. F. 1994. Systematic implications of craniometric variation in *Proechimys ihering* Thomas (Rodentia: Echimyidae). *Zoologischer Anzeiger*, 232: 181 – 200.
- PESSÔA, L. M. & STRAUSS, R. E. 1999. Cranial size and shape variation, pelage and bacular morphology, and subspecific differentiation in spiny rats, *Proechimys albipinus* (Is. Geoffroy, 1838), from northeastern Brazil. *Bonner Zoologische Beiträge*, 48: 231 - 243.

- PRADO, J. R. & PERCEQUILLO, A. R. 2011. Ontogenetic and sexual variation in cranial characters of *Aegialomys xantheolus* (Thomas, 1894) (Cricetidae: Sigmodontinae) from Ecuador and Peru. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 51(9): 155 – 177.
- SARTI, P. T.; SILVA, R. B. & VIEIRA, E. M. 2012. Padrões de atividade diária do rato-da-taquara (*Kannabateomys amblyonyx*) no Sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 7(2): 108-113.
- SCHULTE-HOSTEDD, A. I. 2007. Sexual dimorphism in rodentia. In: *Rodentia Societies: An Ecological and Evolutionary Perspective*. University of Chicago Press 115 – 128.
- SILVA, F. A.; ASSIS, C. L.; SILVA, R. A.; ANTUNES, V. C.; Lessa, G. & QUINTELA, F. M. 2012. Distribution and conservation of the bamboo rat *Kannabateomys amblyonyx* (Rodentia: Echimyidae) in Minas Gerais state Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 7(1): 21-25.
- SILVA, L. F. B. M. 1993. Ecologia do rato do bambu *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro. Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 83p.
- SILVA, R. B. & VIEIRA, E. M. 2006. Sobre ratos e pandas. *Ciência Hoje*, 38: 69-72.
- SILVA, R. B.; VIEIRA, E. M. & IZAR, P. 2008. Social monogamy and biparental care of the neotropical southern bamboo rat (*Kannabateomys amblyonyx*). *Journal of Mammalogy*, 89: 1464-1472.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, J. F. *Biometry*. 2<sup>nd</sup>. Ed. San Francisco. Freeman.
- STRANEY, D. O. 1978. Variance partitioning and non-geographic variation. *Journal of Mammalogy*, 59: 1 – 11.
- SUN, P.; ZHU, W. Y. 2008. Reviews on kin recognition based on odor cues in rodents I: Evolutionary and behavioral ecology. *Sichuan Journal of Zoology* 27: 713 – 719.

UPHAN, N. S.; OJALA-BARBOUR, R.; BRITO, M. J.; VELAZCO, P. M. & PATTERSON, B. D. 2013. Transitions between Andean and Amazonian centers of endemism in the radiation of some arboreal rodents. *BMC Evolutionary Biology* 13: 191.

WOODS, C. A. & KILPATRICK, C. W. 2005. Family Echimyidae. In WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press. Washington. 1206 pp.

## **CAPÍTULO II**

### **VARIAÇÃO GEOGRÁFICA EM CARACTERES CRANIANOS QUANTITATIVOS DE *Kannabateomys amblyonyx* (RODENTIA, ECHIMYIDAE)**

Fabiano Aguiar<sup>1</sup> & Gisele Lessa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Museu de Zoologia João Moojen, Programa de Pós-graduação em Biologia Animal,  
Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## 2.1. RESUMO

O gênero *Kannabateomys* Jentink 1891 possui apenas um representante, o rato-bambu *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845). Esta espécie possui ampla distribuição geográfica ocorrendo do sudeste do Brasil, ao sudeste do Paraguai e nordeste da Argentina. Possui hábitos de vida e alimentares extremamente especializados, alimentando-se exclusivamente de brotos de bambu e utilizando este vegetal para se abrigar e reproduzir. Apesar de ser um roedor com ampla distribuição, seus hábitos especializados dificultam sua captura, tornando-se escassos em coleções científicas. Até o momento, nenhum estudo avaliou variações morfológicas intraespecíficas geográficas e não-geográficas em *K. amblyonyx*. Essas análises são fundamentais para detectar fontes de variações intraespecíficas, sendo o primeiro passo para posteriores investigações entre diferentes táxons. A variação geográfica foi analisada em caracteres métricos cranianos de sete amostras geográficas. Foram realizadas análises univariadas e multivariadas em 21 caracteres mensurados em um total de 60 espécimes. Os resultados apresentaram uma separação das amostras em dois grupos geográficos estatisticamente distintos, norte e sul, quando analisados os valores médios de cada população. As análises com as amostras completas apresentaram uma sobreposição das maiores amostras com as menores, não evidenciando uma separação no espaço multivariado como apresentado pelos valores médios. Apesar dos resultados da análise de agrupamento terem evidenciado uma separação significativa entre os grupos norte e sul, não foi encontrado um padrão de variação entre as populações. Estudos adicionais com amostras maiores e cobrindo uma maior área de distribuição geográfica da espécie, juntamente com análises moleculares e citogenéticas serão necessários para definir o nível de diferenciação entre as populações de *K. amblyonyx*.

## 2.2. ABSTRACT

The genus *Kannabateomys* Jentink 1891 has only one representing species, the Southern-bamboo-rat; *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845). This species taxonomy is extremely complex. It was first described as a new *Dactylomys*, based solely in two specimens and external characteristics. Thereafter, using only one skull, it was excluded from *Dactylomys* based on differences in dental characteristics. The species has a wide geographic area of distribution, occurring from southeastern Brasil to southeastern Paraguay and northern Argentina. The rodent displays very specialized living and feeding habits, eating exclusively bamboo shoots and using this plant as shelter and for reproduction. Despite being distributed in a wide geographic area, the rodent's specialized habits make it difficult to capture, and therefore rare in scientific collections. As of yet, there are no available studies assessing intraspecific variations, such as geographic and non-geographic variation in *K. amblyonyx*. These analyses are essential in order to detect sources of intraspecific variations, being the first step for posterior researches between different taxons. Geographic variation was analyzed through metric cranial characters of seven geographic samples. Univariate and multivariate analyses were performed in 21 measured characters in 60 specimens. Results indicated a sample separation in two statistically different geographic groups, Northern clade and Southern clade, when mean values of each population were assessed. Analyses with the complete samples displayed an overlap of the largest with the smallest samples, showing no separation in multivariate space as showed by mean values. Even though results from clustering analyses showed a significant separation between Northern and Southern clades, pattern for variation between populations, were not found. Further studies with larger samples and covering a greater geographic distribution area for this species, along with molecular and cytogenetic studies will be fundamental to define levels of differentiation between *K. amblyonyx* populations.

### 2.3. INTRODUÇÃO

O gênero *Kannabateomys* Jentink, 1891, inclui atualmente uma espécie de rato-do-bambu, *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845), que possui distribuição geográfica relativamente ampla, ocorrendo do sudeste do Brasil (do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul), ao sudeste do Paraguai e nordeste da Argentina (EMMONS & FEER, 1997; SILVA et al., 2008; SARTI et al., 2012; SILVA et al., 2012). *K. amblyonyx* é um roedor extremamente especialista, com seu ciclo de vida completamente dependente de bambus. A dependência deste vegetal se deve ao fato de *K. amblyonyx* se abrigar, reproduzir e se alimentar exclusivamente de brotos de bambu, seja ele de espécies nativas ou exóticas (OLIVEIRA & BONVICINO, 2011; SILVA & VIEIRA, 2006; SILVA et al., 2008; SILVA et al., 2012).

WAGNER (1845) descreveu *Dactylomys amblyonyx* (= *Kannabateomys amblyonyx*) com base em dois espécimes coletados por Johann Natterer entre os anos de 1820 e 1824 na floresta de Ipanema, estado de São Paulo, Brasil. Em 1891, JENTINK faz uma revisão de *D. typus* (= *dactylinus*) e *D. amblyonyx* com base em um único crânio de *amblyonyx* e propõe um novo gênero baseado nas diferenças das características dentárias para receber esta última espécie, o qual denomina *Kannabateomys* Jentink, 1891. Posteriormente a revisão de JENTINK (1891), nenhum estudo foi realizado com a espécie investigando variações intraespecíficas (não-geográficas e geográficas), passo importante para posteriores comparações entre diferentes táxons (DOS-REIS et al., 2002; MANDUCA, 2008).

Após a passagem de Johann Natterer pela floresta de Ipanema na primeira metade do século XIX, nenhum outro registro de *Kannabateomys amblyonyx* foi compilado em sua localidade tipo até o presente momento (AGUIAR et al., 2013). Existem aproximadamente dez anos de estudo com pequenos mamíferos na localidade após a criação da Floresta Nacional de Ipanema (FLONA de Ipanema) em 1992 (L. REGALADO, com. pess.). A FLONA é hoje uma unidade de conservação localizada no município de Iperó, confrontando com os municípios de Capela do Alto e Araçoiaba da Serra, estado de São Paulo, entre os paralelos 23° 25' a 23° 17'S – 47° 35' a 47° 40'W. Considerado um dos maiores maciços de Mata Atlântica do interior paulista a UC ocupa uma área de 5.069,73 hectares, preservando também áreas de Cerrado, várzeas e

ecossistemas associados. A fauna local representa 21,6% da riqueza do estado de São Paulo e a localidade foi ponto de coleta de naturalistas do século XIX como Spix, Martius, Natterer, Saint Hilaire, Debret, Lemaître, Sellow, etc (IBAMA, 2003).

No presente estudo foram coletados dois indivíduos adultos, um macho e uma fêmea, na localidade conhecida como Fazenda Sônia Maria, município de Capela do Alto, São Paulo. Esta localidade situa-se a 3,6 km do atual fragmento que compõe a FLONA de Ipanema. Estes resultados são importantes tanto para compilação de dados de redescoberta da espécie na localidade tipo à aproximadamente 200 anos após a primeira e única coleta, quanto para inserir amostras da localidade tipo nas análises de variações geográficas.

Apesar de ser um roedor com características únicas, hábitos especializados, endêmico da Mata Atlântica e com ampla distribuição geográfica neste bioma, até o momento nenhum trabalho foi realizado objetivando avaliar a existência de variações geográficas entre as populações de *K. amblyonyx*. Isto pode estar associado à baixa representatividade de espécimes em coleções zoológicas, fator que também dificulta o conhecimento da real distribuição geográfica da espécie e faz com que muitos pesquisadores a considerem rara. Este fator já foi considerado por pesquisadores como Jentink, Hensel, Goeldi e outros como responsável pela problemática taxonomia de *K. amblyonyx* (JENTINK, 1891).

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a existência de variação geográfica em caracteres métricos cranianos de *K. amblyonyx* utilizando métodos estatísticos univariados e multivariados.

## 2.4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.4.1. Amostras

Foi utilizado nesta análise um total de 60 espécimes adultos (idades 4, 5 e 6) de *K. amblyonyx* provenientes de sete localidades geográficas ao longo da área de distribuição conhecida da espécie. Os exemplares estudados estão depositados no setor de Mastozoologia do Museu de Zoologia João Moojen (MZUFV), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; Coleção de Mamíferos (CDMZ-UFMG), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG; Museu de Biologia prof. Mello Leitão (MBML), Santa Teresa, ES; Museu de Ciências Naturais da Universidade Luterana do Brasil (MCNU), Canoas, RS; Coleção de Mamíferos (UFPel-MLZ), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS; Museu de Zoologia (MZUSP), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP; e Museu Nacional (MN), Rio de Janeiro, RJ (Anexo V).

As amostras foram denominadas “População A, B, C, D, E, F e G\*” e foram baseadas na distância geográfica entre cada grupo ou população. Todos os grupos geográficos foram coletados nos domínios do bioma Mata Atlântica. Os grupos analisados e suas descrições encontram-se listados abaixo e podem ser visualizados na Figura (2.1).

**POPULAÇÃO A** (n = 29, MZUFV) – indivíduos coletados nos municípios de Cataguases (21° 20’S – 42° 45’ W), Laranjal (21° 23’S – 42° 31’W), Leopoldina (21° 27’S – 42° 47’W) e Itamarati de Minas (21° 28’S – 42° 51’W), estado de Minas Gerais.

**POPULAÇÃO B** (n = 6, MZUFV) – indivíduos coletados no município de Viçosa (20° 45’S – 42° 50’W), estado de Minas Gerais.

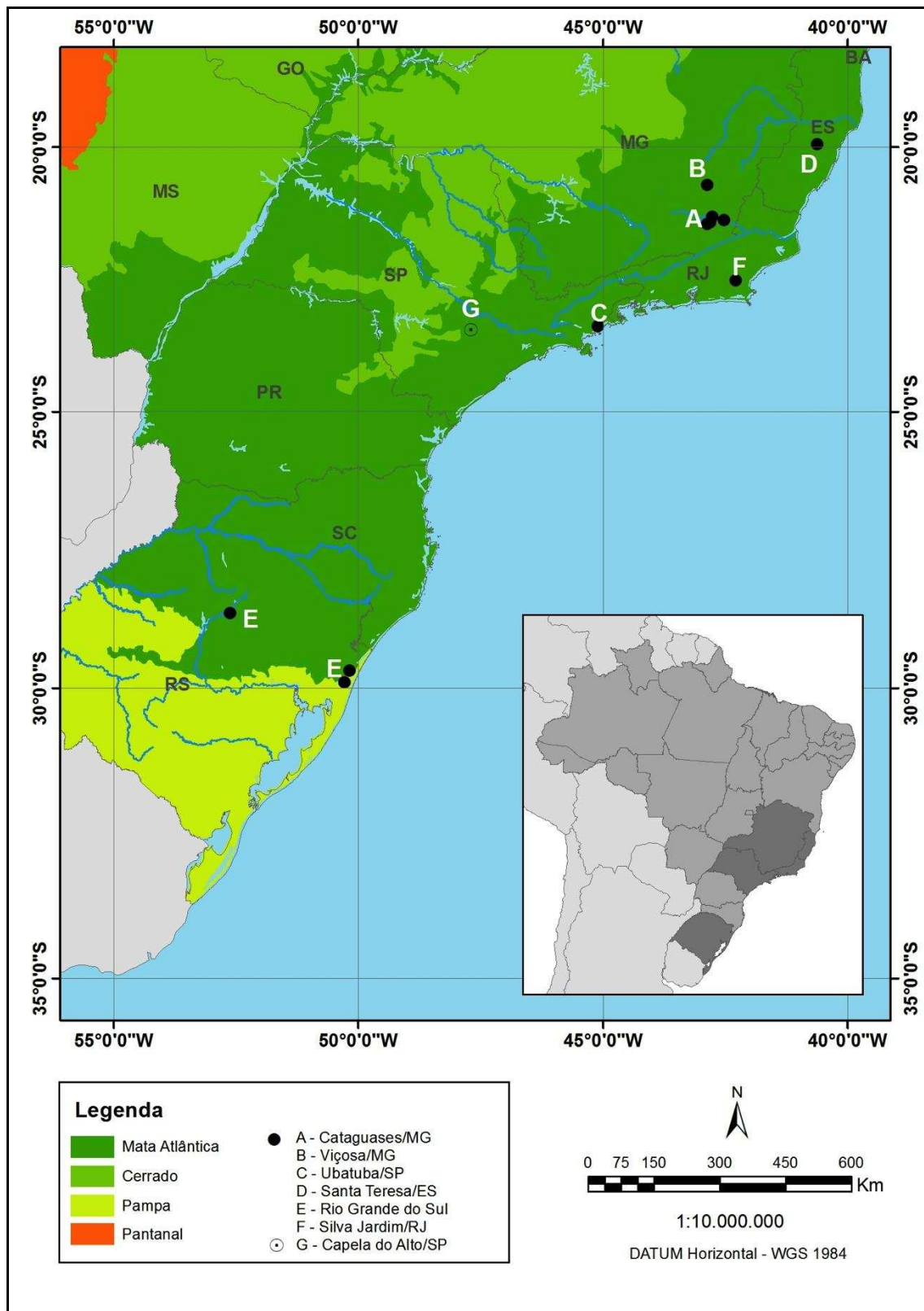
**POPULAÇÃO C** (n = 5, MZUSP) – indivíduos coletados no município de Ubatuba (23° 23’S – 45° 04’W), estado de São Paulo.

**POPULAÇÃO D** (n = 8, MBML) – indivíduos coletados na Estação Biológica de Santa Lúcia (19° 57’S – 40° 32’W), município de Santa Teresa, estado do Espírito Santo.

**POPULAÇÃO E** (n = 6, MCNU e UFPel-MLZ), indivíduos coletados nos municípios de Osório (29° 53'S – 50° 18'W), Maquiné (29° 41'S – 50° 10'W) e Mormaço (28° 41'S – 52° 10'W), estado do Rio Grande do Sul.

**POPULAÇÃO F** (n = 4, MN e CDMZ-UFMG), indivíduos coletados na Reserva Biológica de Poço das Antas (22° 33'S – 42° 17'W), município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro.

**POPULAÇÃO G** (n = 2, MZUFV), indivíduos coletados nas proximidades da localidade tipo, Fazenda Sônia Maria (23° 28'S – 47° 42'W), município de Capela do Alto, estado de São Paulo.



**Figura 2.1:** Localidades onde foram coletadas as sete amostras populacionais de *Kannabateomys amblyonyx* utilizadas nas análises de variação geográfica.

#### **2.4.2. Análises Geográficas**

A definição de classes de idade relativa e o teste de dimorfismo sexual através de caracteres cranianos qualitativos e quantitativos em uma única amostra geográfica foram fundamentais na definição das amostras utilizadas nas análises geográficas. Para minimizar os efeitos ontogenéticos da variação do crânio, utilizamos nesta análise somente indivíduos adultos (classes etárias 4, 5 e 6), uma vez que estas três classes se mostraram bem sobrepostas no espaço multivariado (Capítulo 1). Em relação ao sexo, foram utilizados nas análises geográficas indivíduos machos e fêmeas, uma vez que o teste de dimorfismo sexual não apresentou diferenças estatisticamente significativas, o que possibilitou o aumento dos números amostrais para cada população.

Foram utilizados nas análises geográficas 21 medidas entre marcos anatômicos em cada crânio de *Kannabateomys amblyonyx*, selecionadas de acordo com LESSA & PESSÔA (2005), com modificações. Dessas 21 distâncias selecionadas, 18 foram retiradas do sincrânio e 3 da mandíbula. As distâncias anatômicas foram medidas com utilização de paquímetro digital Sylvac ULTRA-CAL MARK III, calibrado a 0,01mm.

Foi utilizado o mesmo paquímetro durante todo o trabalho, cada distância foi medida três vezes e a média aritmética foi adotada para diminuir erros de mensurações. Em todas as análises morfométricas foram utilizados apenas exemplares que continham todas as medidas (crânios e mandíbulas sem danos). Os caracteres analisados e suas definições encontram-se listados abaixo e podem ser observados no esquema da Figura (2.2).

#### 2.4.2.1. Vista dorsal do crânio

**Ctc** (Comprimento total do crânio): distância máxima entre a borda anterior do nasal e a borda posterior do supraoccipital;

**Cn** (Comprimento do nasal): distância entre a extremidade anterior do osso nasal e a linha de sutura naso-frontal;

**Cr1** (Comprimento rostral 1): distância entre a borda anterior do nasal e a linha dorsal da sutura fronto-lacrimal;

**Cf** (Comprimento do frontal): distância entre as suturas naso-frontal e fronto-parietal;

**Lci** (Largura da constrição interorbital): menor largura interorbital;

**Lz** (Largura zigomática): maior distância entre as bordas laterais dos arcos zigomáticos;

**Lr** (Largura rostral): largura do rosto sobre a linha de sutura entre o maxilar e o pré-maxilar;

**Lmcc** (Largura máxima da caixa craniana): maior largura da caixa craniana;

#### 2.4.2.2. Vista ventral do crânio

**Cbc** (Comprimento basal do crânio): distância entre a base do forâmen magnum e a borda anterior da pré-maxila;

**Cpp** (Comprimento pós-palatal): distância entre a chanfradura da fossa mesopterigóide e a borda anterior do forâmen magnum;

**Csms** (Comprimento da serie molar superior): maior distância entre a borda alveolar anterior do primeiro molar e a borda alveolar posterior do ultimo molar;

**Cd** (Comprimento do diastema): maior distância entre a borda alveolar posterior do incisivo e a borda alveolar anterior do primeiro molar (pré-molar);

**Cb** (Comprimento da bula): comprimento da porção timpânica da bula auditiva;

**Lm** (Largura do maxilar): distância entre as bordas vestibulares dos alvéolos dos últimos molares superiores;

**Lmt** (Largura mastoidea): largura entre os processos paraoccipitais;

#### **2.4.2.3. Vista lateral do crânio**

**Cr2** (Comprimento rostral 2): maior distância entre a linha de sutura ventral da maxila – pré-maxila e a borda anterior do osso nasal;

**Ar** (Altura rostral): distância perpendicular ao longo do eixo do crânio entre as linhas de sutura ventral maxila – pré-maxila e a superfície dorsal dos nasais;

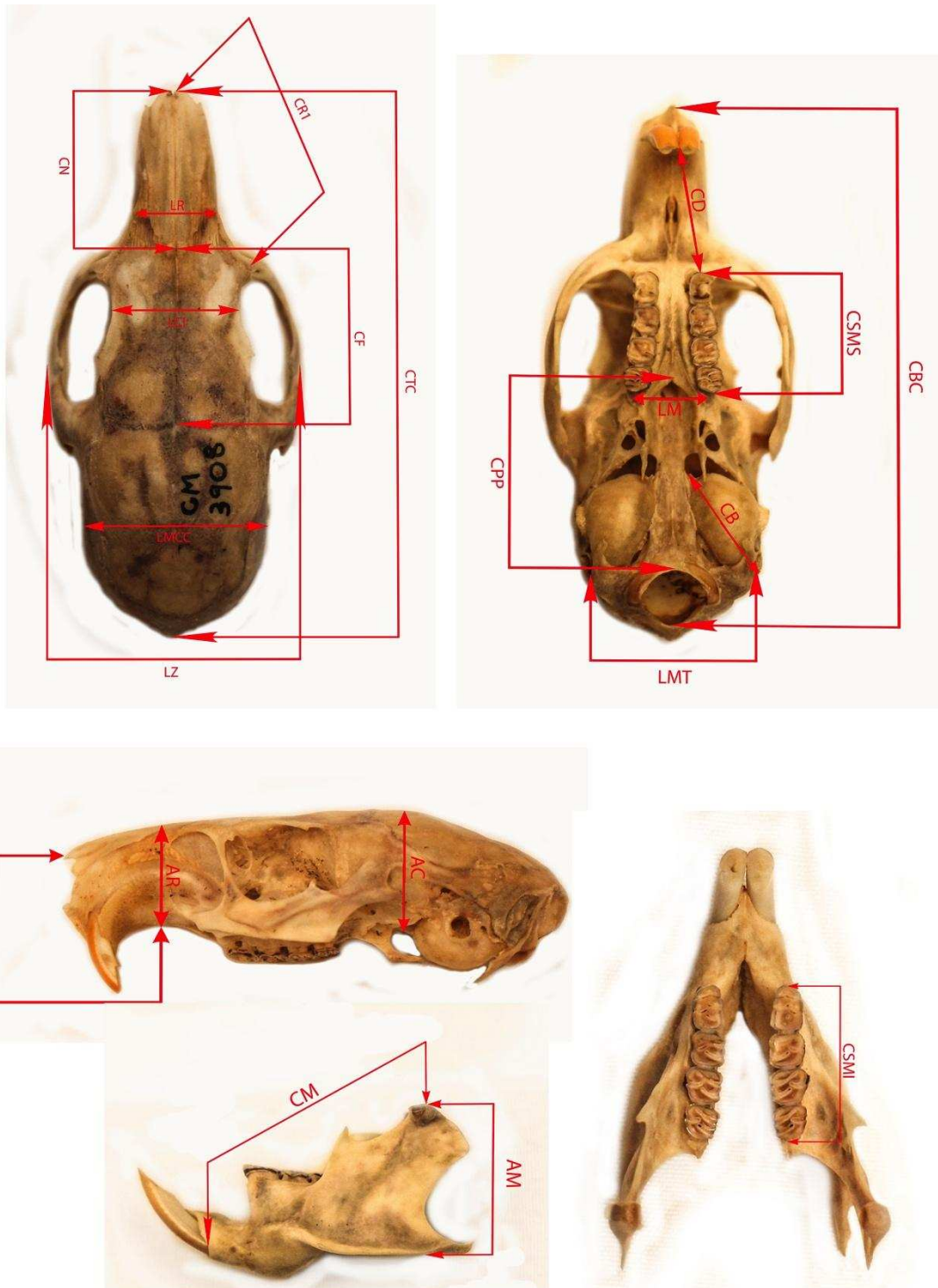
**Ac** (Altura da caixa craniana): distância entre a linha de sutura basisfenóide-basioccipital e a superfície dorsal do parietal;

#### **2.4.2.4. Mandíbula**

**Cm** (Comprimento da mandíbula): distância diagonal entre o côndilo mandibular e a borda posterior do alvéolo do incisivo (vista lateral);

**Am** (Altura da mandíbula): altura entre a base inferior do processo angular e a base superior do côndilo mandibular (vista lateral);

**Csmi** (Comprimento da serie molar inferior): maior distância entre a borda anterior do alvéolo do primeiro molar (pré-molar) e a borda posterior do alvéolo do ultimo molar (vista dorsal).



**Figura 2.2:** Crânio de um indivíduo fêmea adulto de *Kannabateomys amblyonyx* (MZUFV 3908), indicando os pontos entre os quais foram feitas as medidas definidas no texto.

### 2.4.3. Análises Quantitativas

Foram obtidos os valores de média e desvio padrão para os 21 caracteres métricos cranianos analisados em exemplares de *K. amblyonyx* e para cada grupo geográfico separadamente. Posteriormente, foi realizada uma análise de variância univariada (ANOVA) com objetivo de testar se existe diferença significativa entre as médias das diferentes populações. Esta análise testa a hipótese nula de igualdade entre as médias das amostras geográficas comparando se alguma das amostras (populações) apresenta diferença estatisticamente significativa com pelo menos uma das outras amostra analisadas.

Em seguida foi realizada uma análise de agrupamento (Cluster) com as populações “A a F” com objetivo de dividir os elementos da amostra, ou população, em grupos de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre eles com respeito às variáveis que neles foram medidas e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a estas mesma características. Esta análise trabalha com a média geral do conjunto de dados de cada amostra geográfica.

Para uma melhor visualização dos dados, foi utilizado o método de ligação simples que agrupa elementos (populações) semelhantes. E como medida de dissimilaridade foi utilizada a distância euclidiana quadrática.

Para determinar o ponto de corte dos dendogramas gerados pelos métodos hierárquicos e definir o número de grupos, MOJENA (1977) sugeriu um procedimento baseado no tamanho relativo dos níveis das fusões (distâncias) no dendograma. O critério de MOJENA (1977) foi adotado nestas análises.

Como análise complementar foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional (MDS) que tem como objetivo atribuir números a objetos como forma de arranjá-los em uma escala, permitindo construir um diagrama que demonstre o relacionamento entre produtos ou objetos pertencentes a um grupo, tomando por base a distância entre eles. O resultado final desta análise é um mapa perceptual, que pode ser representado ao longo de uma linha, plano, espaço ou outra dimensão (FERREIRA, 2011).

Após estas análises foi acrescentada uma amostra adicional (POPULAÇÃO G\*), representada por apenas dois indivíduos coletados nas proximidades da localidade tipo e foram repetidas as análises multivariadas anteriores. Esta amostra não entrou nas primeiras análises devido ao baixo número de indivíduos. Apesar disto, a inclusão de espécimes da localidade tipo é fundamental em estudos de variações intraespecíficas, devido ao fato de esses espécimes serem biologicamente mais próximos dos indivíduos utilizados na descrição da espécie em questão. Uma vez que não foi possível acessar a serie tipo de *Kannabateomys amblyonyx*, por esta estar depositada no Naturhistorische Museum Wien (Museu de História Natural de Viena).

A População G foi inserida apenas nas análises multivariadas, onde foi repetida cada uma das análises com objetivo de saber em qual grupo geográfico esta nova amostra se agruparia. As análises de variância univariadas (ANOVA) comparam se pelo menos um dos grupos (populações) se difere significativamente de pelo menos um dos outros. Os resultados desta análise apontaram diferenças significativas entre os grupos geográficos quando analisadas as populações A, B, C, D, E e F. Devido a isto, não se fez necessária a repetição desta análise com a inclusão de mais uma amostra, sendo excluída da análise de variância univariada a População G.

## 2.5. RESULTADOS

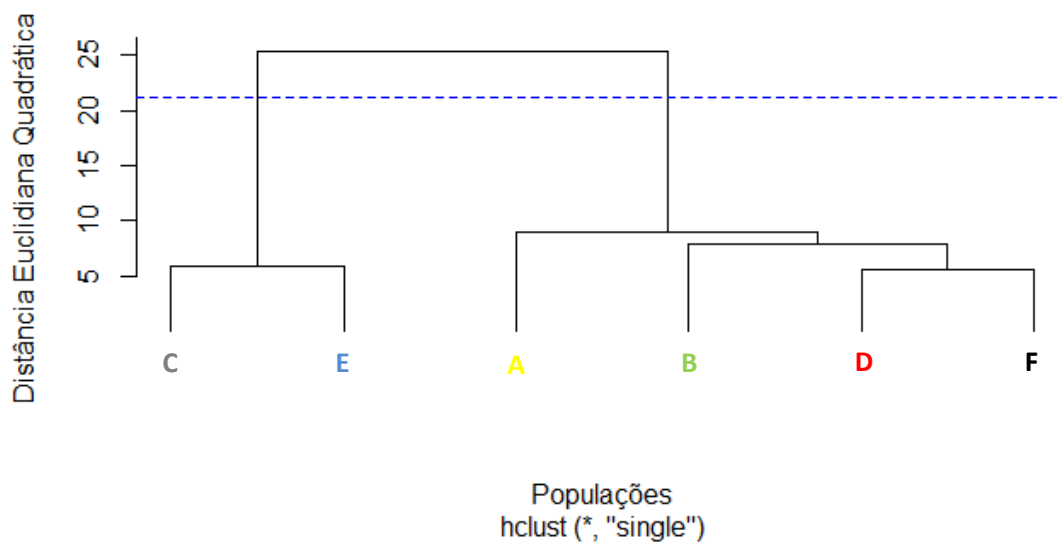
Foram encontradas diferenças entre as amostras em todos os caracteres cranianos mensurados (Tabela 2.1). Os valores das médias indicaram que as populações C e E (SP e RS, respectivamente) apresentam os menores valores de médias em 16 dos 21 caracteres métricos analisados. Apenas os caracteres Csms (Comp. da série molar superior), Csmi (Comp. da série molar inferior), Cb (Comp. da bula), Lm (Largura do maxilar) e Am (Altura da mandíbula) não apresentaram este padrão na diminuição dos valores de suas médias, mas mantiveram valores diferentes entre cada amostra. Estes resultados indicam uma diminuição nos valores das médias dos caracteres craniométricos à medida que as amostras se direcionam no sentido norte-sul da distribuição geográfica da espécie.

A análise de variância univariada (ANOVA) para as médias entre as populações, apresentou diferença estatisticamente significativa para 19 dos 21 caracteres métricos avaliados entre as amostras geográficas. Estes resultados indicam que pelo menos um dos grupos geográficos analisados se difere significativamente de um ou mais grupos desta análise (Tabela 2.1.). Nesta análise, apenas os caracteres Cr1 (Comprimento rostral 1) e Lci (Largura da constrição interorbital) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as populações estudadas. Entretanto, todo o restante do conjunto de dados apresentou alguma diferença entre as amostras.

**TABELA 2.1:** Estatística descritiva (média e desvio padrão) e Análise de Variância Univariada (ANOVA) de indivíduos de *K. amblyonyx* com sexos combinados de idades 4, 5 e 6 (classes adultas) provenientes de seis diferentes amostras ao longo da sua distribuição geográfica conhecida.

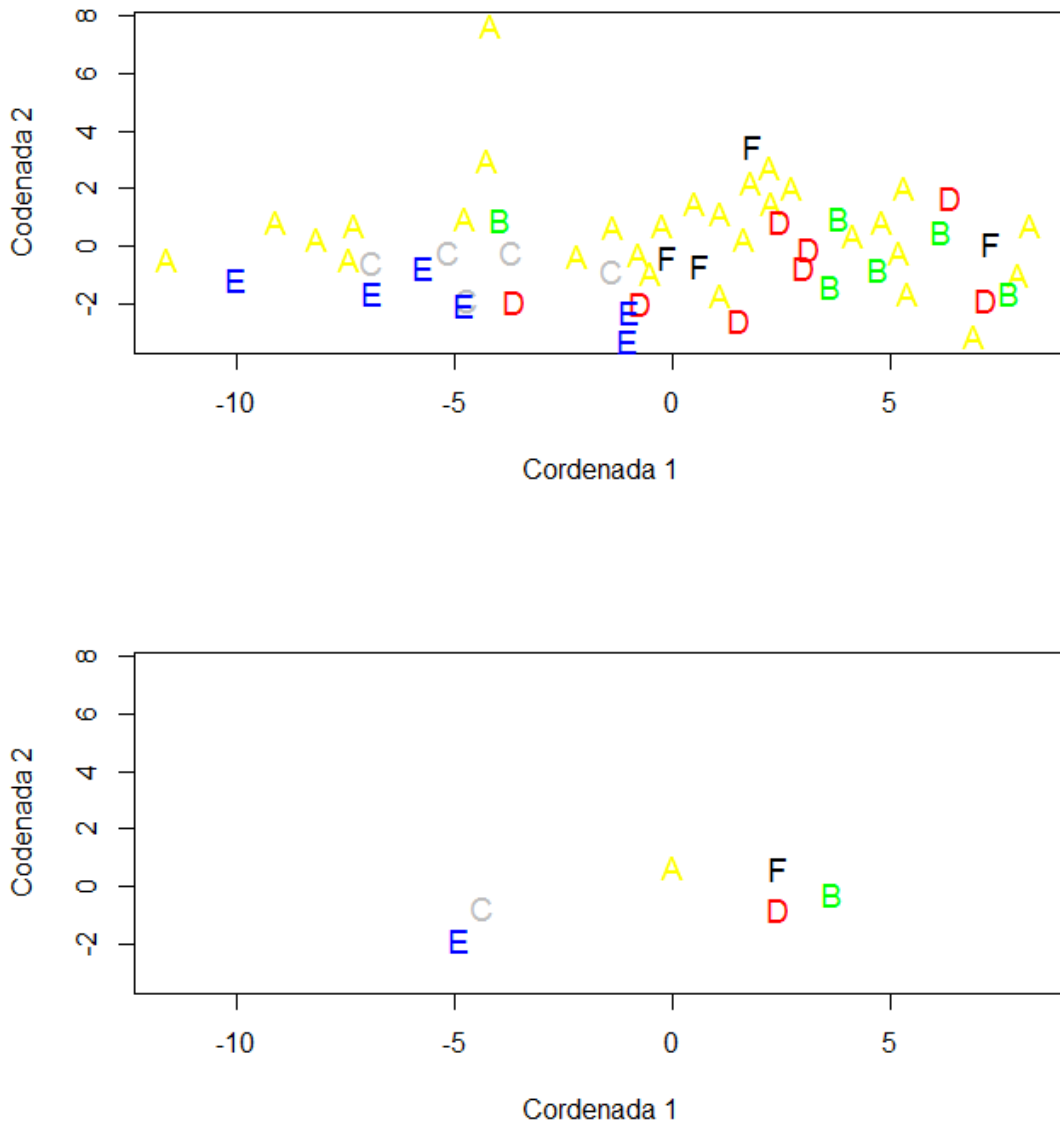
CARACTER	POP. A (n = 29)		POP. B (n = 6)		POP. C (n = 5)		POP. D (n = 8)		POP. E (n = 6)		POP. F (n = 4)		P
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	
<b>Ctc</b>	63.90	2.945	65.78	2.393	61.86	1.636	65.25	1.940	61.38	1.924	65.10	1.326	0.014
<b>Cn</b>	18.62	1.449	19.44	1.676	17.57	1.047	19.89	1.059	17.96	1.551	18.80	1.204	0.042
<b>Cr1</b>	22.88	2.055	24.23	1.461	21.62	0.607	23.95	1.136	22.78	1.234	23.72	1.132	0.107
<b>Cf</b>	21.19	1.438	20.96	0.628	20.02	0.481	22.32	1.819	19.87	1.907	21.61	1.019	0.026
<b>Lci</b>	17.14	1.133	17.18	0.767	16.24	0.744	17.28	1.281	16.16	0.797	16.94	0.444	1.183
<b>Lz</b>	31.23	1.135	31.94	1.014	29.93	0.982	31.02	1.151	30.06	0.839	31.83	1.609	0.013
<b>Lr</b>	10.84	0.715	10.47	0.238	10.14	0.336	10.34	0.314	9.37	0.418	10.70	0.270	0.000
<b>Lmcc</b>	22.83	0.823	22.70	0.654	21.78	0.449	22.75	0.739	21.82	0.294	22.63	0.739	0.012
<b>Cbc</b>	64.03	3.137	66.34	2.285	62.31	1.294	65.19	1.756	61.75	1.775	65.61	1.451	0.022
<b>Cpp</b>	23.21	1.186	24.12	1.111	21.81	0.616	23.48	1.098	21.94	1.393	23.12	1.211	0.007
<b>Csms</b>	15.55	0.652	15.92	0.638	15.56	0.378	16.11	0.406	16.18	0.607	15.32	0.638	0.050
<b>Cd</b>	14.46	0.759	14.83	0.699	13.42	0.452	14.40	0.706	13.51	0.683	14.66	1.032	0.004
<b>Cb</b>	13.87	0.931	14.63	0.731	13.89	0.403	15.32	0.610	13.57	0.697	14.28	0.810	0.000
<b>Lm</b>	11.03	0.383	11.09	0.282	10.08	0.363	10.77	0.424	10.54	0.359	10.49	0.241	0.000
<b>Lmt</b>	20.03	0.927	20.18	0.869	19.70	0.335	20.37	0.858	18.87	0.823	20.48	1.121	0.033
<b>Cr2</b>	16.24	0.987	16.79	1.058	14.98	0.465	16.39	0.850	15.00	0.756	16.36	0.755	0.002
<b>Ar</b>	13.36	0.551	13.46	0.671	12.77	0.712	13.37	0.408	12.11	0.638	13.49	0.693	0.000
<b>Ac</b>	16.54	0.661	16.63	0.655	15.60	0.978	16.52	0.834	15.65	0.255	15.86	0.223	0.005
<b>Cm</b>	34.25	1.589	35.21	1.118	32.48	0.313	34.38	1.309	32.40	0.897	34.84	1.010	0.001
<b>Am</b>	17.56	0.979	17.73	0.713	17.62	0.156	16.71	0.594	16.60	0.899	16.33	0.863	0.007
<b>Csmi</b>	15.47	0.518	15.66	0.589	15.52	0.347	16.11	0.256	16.01	0.375	16.38	1.930	0.034

A análise de cluster seguida pelo método de ligação simples, mais distância euclidiana quadrática (medida de dissimilaridade) e critério de MOJENA (1977), apresentou uma separação das amostras populacionais em dois grupos geográficos distintos, denominados neste trabalho “bloco Norte (Pop. A, B, D e F) e bloco Sul (C e E)”. Esta análise mostrou que entre o bloco Norte, as populações D e F apresentam as menores distâncias entre as médias, seguida das populações B e A respectivamente. O bloco Sul se formou em outra extremidade do dendograma, demonstrando a aproximação entre as médias de C e E. O ponto de corte resultante da aplicação do critério de MOJENA (1977) separou completamente os dois agrupamentos geográficos (Figura. 2.3).



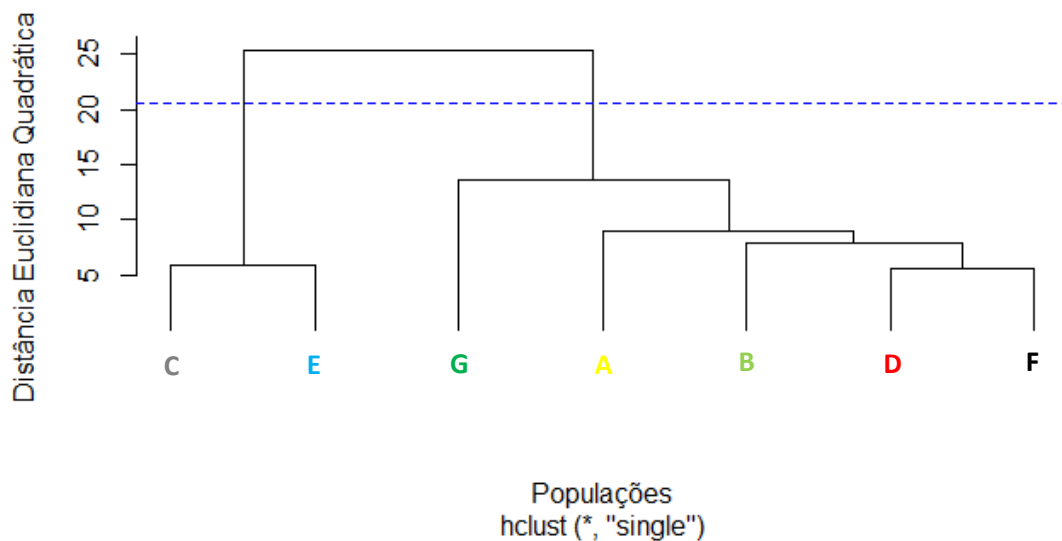
**Figura 2.3:** Dendrograma construído por Análise de Agrupamento (Cluster) ilustrando os padrões de similaridades e separação do conjunto de dados morfométricos de populações de *K. amblyonyx* inferidos a partir da distância euclidiana quadrática. A linha pontilhada indica o ponto de corte medido através do método de MOJENA (1977).

Apesar de haver uma separação entre as médias das populações e uma maior distância entre as médias de C e E com as médias das demais populações, quando analisado o conjunto de dados como um todo no espaço multivariado, as maiores amostras tendem a se comportar de maneira mais dispersa nesta representação gráfica, sobrepondo amostras menores. Este resultado implica em possível interferência no tamanho das amostras nos resultados encontrados (Figura 2.4).

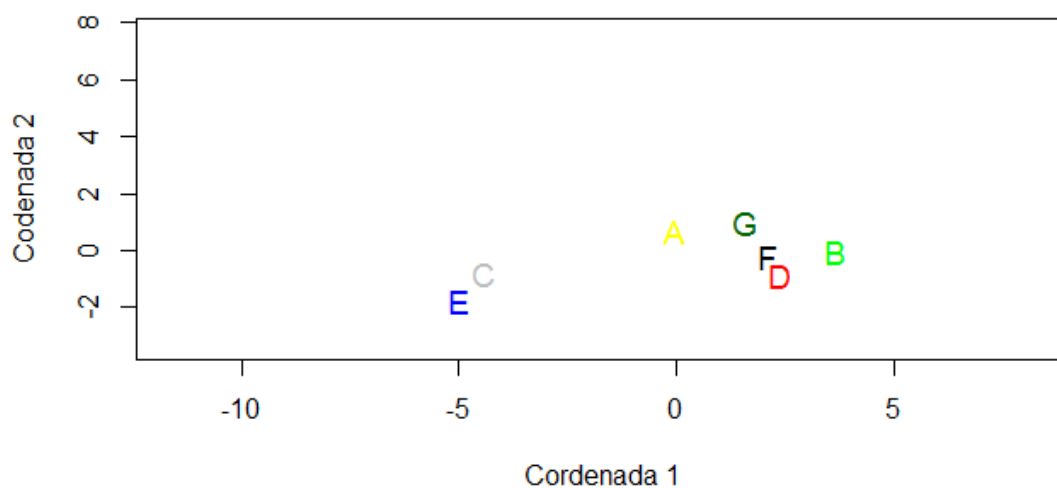


**Figura 2.4:** Análise de escalonamento multidimensional (MDS), para as amostras geográficas de *K. amblyonyx*. (A) Visualização de amostras geográficas completas no espaço multivariado; (B) Visualização dos pontos médios de cada amostra geográfica no espaço multivariado.

A análise adicional incluindo uma amostra da localidade tipo manteve a separação das amostras populacionais em dois blocos geográficos distintos. Esta nova amostra se agrupou com o bloco Norte, localizando-se como grupo mais externo entre as populações deste bloco. O ponto de corte (MOJENA, 1977) manteve a separação dos blocos Norte e Sul (Figura 2.5). Apesar desses resultados, a população G situa-se geograficamente mais próxima da população C, que por sua vez pertence ao bloco Sul.



**Figura 2.5:** Dendrograma construído por Análise de Agrupamento (Cluster) ilustrando os padrões de similaridades e separação do conjunto de dados morfométricos de populações de *K. amblyonyx* inferidos a partir da distância euclidiana quadrática. A linha pontilhada indica o ponto de corte medido através do método MOJENA (1977).  
\*Inclusão da amostra adicional População G, procedente da localidade tipo.



**Figura 2.6:** Análise de escalonamento multidimensional (MDS), para as amostras geográficas de *K. amblyonyx* incluindo os exemplares da localidade tipo (Pontos médios).

## 2.6. DISCUSSÃO

Houve variação geográfica significativa em caracteres morfométricos cranianos nas populações de *Kannabateomys amblyonyx*. A análise de cluster apresentou uma separação das populações em dois grupos geográficos estatisticamente distintos, bloco Norte e bloco Sul. Esses resultados foram corroborados pela análise de escalonamento multidimensional, onde as populações C e E (bloco Sul) discrimina-se como unidade isolada no espaço multivariado, não sobrepondo as demais populações (A, B, D, F e G = bloco Norte), quando avaliado os pontos médios das amostras populacionais.

LESSA et al. (2005), estudando populações de *Kerodon rupestris* (Rodentia: Cavíidae) distribuídas em afloramentos rochosos da Caatinga, encontraram uma variação clinal de aumento de tamanho craniano no sentido geográfico norte-sul da distribuição da espécie. Esses autores diagnosticaram que as amostras do Ceará continham as menores dimensões cranianas quando comparadas com as amostras de Minas Gerais. Os resultados deste estudo, quando analisados os valores médios da estatística descritiva (Tabela 2.1.), apresentaram uma variação clinal de aumento de tamanho craniano no sentido geográfico sul-norte da distribuição de *Kannabateomys amblyonyx*. A amostra do Rio Grande do Sul (pop. E) seguida pela amostra de Ubatuba-SP (pop. C) respectivamente, apresentaram as menores dimensões cranianas quando comparadas com as amostras do Espírito Santo e Viçosa-MG (pop. D e B respectivamente). No entanto, vale ressaltar que existe uma falha amostral entre as amostras do Rio Grande do Sul e Ubatuba-SP, onde não foi encontrado indivíduos desta área geográfica em coleções entre essa continuidade geográfica da espécie.

Muitos roedores têm apresentado descontinuidades morfológicas em caracteres cranianos, seja a nível intra e inter-específico (e.g. gênero *Proechimys*, PESSÔA & DOS-REIS 1992 e 1994), nível geográfico (e. g. *Thricomys apereoides*, DOS-REIS et al. 2002-a e 2002-b) ou ambos (e.g. gênero *Kerodon*, LESSA et al. 2005). Esses autores encontraram heterogeneidade entre populações em todos esses níveis acima citados. Os resultados das análises univariadas (ANOVA) deste estudo apresentaram também esta heterogeneidade entre as amostras geográficas para 19 dos 21 caracteres avaliados. Isto indica que o conjunto de caracteres analisados em *K. amblyonyx* obteve significativo

apoio estatístico para distinção de descontinuidades morfológicas geográfica nesta espécie.

Assim como o aqui encontrado, DOS-REIS et al. (2002-a) analisando populações de *Thricomys apereoides* encontraram uma falha amostral de 400km no contínuo geográfico da espécie. Esses mesmos autores, em outro estudo (DOS-REIS et al. 2002-b), analisaram a correlação das distâncias morfológicas com a distância geográfica entre as amostras dentro e entre os dois componentes geográficos por eles apresentados. Quando analisados os grupos geográficos separadamente, os autores encontraram uma correlação positiva entre a distância morfológica e a distância geográfica entre as amostras de um mesmo grupo. Entretanto, quando analisaram os dois componentes geográficos em conjunto, não houve uma correlação positiva entre estas distâncias. Com isto, concluíram que a variação geográfica no crânio de *T. apereoides* pode ser resultado de processos históricos e não de uma lacuna entre as amostras. Os resultados aqui encontrados mostraram que apesar do gap amostral entre Ubatuba-SP e RS, essas populações se agrupam entre elas e se separam das demais, o que nos induz a concluir que a falha geográfica amostral pode não estar influenciando em nossos resultados, mas sim processos históricos como apresentado para *T. apereoides*.

Os resultados da análise de agrupamento (cluster) neste estudo apresentaram uma descontinuidade morfológica geográfica para o conjunto de caracteres cranianos analisados em *Kannabateomys amblyonyx*. Esta análise agrupou as populações E e C (RS e Ubatuba-SP) em um mesmo clado e as populações A, B, D, F e G (MG 1 e 2, ES, RJ e Capela do Alto-SP) em outro clado estatisticamente diferente, formando dois blocos geográficos distintitos. O ponto de separação entre as descontinuidades morfológicas encontradas aqui, se situa no estado de São Paulo. A população ao leste do estado (Pop. C – Ubatuba) agrupou-se com amostras do RS (Pop. E), enquanto que a população mais a oeste do estado (Pop G. – Capela do Alto) agrupou-se com as demais populações da região sudeste (Pop. A, B, D e F), apesar dessas populações serem mais próximas geograficamente e estarem na mesma latitude.

Na tentativa de encontrar hipóteses para esta variação foi feita uma comparação com estudos filogeográficos recentes de organismos da Mata Atlântica. Estudos

biogeográficos através de análises moleculares para organismos deste bioma mostraram um padrão de distribuição filogeográfica com um componente geográfico mais ao norte e outro mais ao sul do bioma. Diversos vertebrados apresentaram esse padrão de separação, sendo eles os roedores *Rhipidomys* (COSTA, 2003) e *Akodon montensis* (VALDEZ & D'ELÍA, 2013), os marsupiais *Micoureus* e *Metachirus* (COSTA, 2003), a preguiça *Bradypus variegatus* (MORAES-BARROS et al., 2006), a serpente *Bothrops jararaca* (GRAZZIOTIN et al., 2006), o lagarto *Gymnodactylus darwini* (PELLEGRINO et al., 2005a) e *Enyalius* (BERLOTTO, 2006) e a ave *Xiphorhynchus fuscus* (CABANEE et al., 2007). Em 2009, MIYAKI mostrou que os resultados de separação dos grupos acima citados apresentavam uma coincidência geográfica, onde em alguns casos há uma associação com o rio Doce e em outros, o encontro entre as linhagens ocorre próximo ao vale do rio Paraíba do Sul no estado de São Paulo. Entretanto, o autor salienta que apesar desta certa coincidência espacial, estes marcos geográficos podem não ser os únicos fatores responsáveis pela divergência entre as linhagens avaliadas (MIYAKI, 2009). Embora os resultados obtidos no presente estudo não tenha sido através de análises moleculares ou citogenéticas, a descontinuidade morfológica aqui encontrada coincide geograficamente com as descontinuidades filogeográficas de outros vertebrados neste bioma apresentados por MIYAKI, 2009.

BATALHA-FILHO & MIYAKI (2011) em uma revisão apresentaram três pontos principais de descontinuidade filogeográfica para organismos da Mata Atlântica. Entre eles: abelhas (BATALHA-FILHO et al. 2010), anfíbios (CARNAVAL et al. 2009; THOME et al. 2010), répteis (PELLEGRINO et al. 2005; GRAZZIOTIN et al. 2006), aves (CABANEE et al. 2007, 2008), morcegos (MARTIN et al. 2009) e plantas (RIBEIRO et al. 2010). O primeiro ponto de separação entre as linhagens encontra-se no estado de São Paulo, o segundo mais ao norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo e o terceiro ao norte da Bahia. O ponto de separação entre os dois clados resultantes de nossa análise de agrupamento coincide geograficamente com o ponto (1) de descontinuidade filogeográfica apresentado por esses autores. Estes resultados nos chamam atenção pelo fato de vários organismos deste bioma apresentarem a mesma área de diferenciação (e. g. BATALHA-FILHO & MIYAKI, 2011). Entretanto, outras análises envolvendo dados moleculares devem ser realizadas para corroborar nossos

resultados de variação geográfica aqui descrita e compara-los aos estudos filogeográficos citados por esses autores.

## 2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Kannabateomys amblyonyx* é uma espécie de roedor pouco representada em coleções científicas. Isto se deve a dificuldade de identificação e captura desta espécie inerentes aos seus hábitos especialistas. Este fator tem sido atribuído à complicação taxonômica da espécie desde os estudos de JENTINK em 1891. Mesmo assim, ainda hoje não existem esforços de capturas em muitas áreas de ocorrência da espécie, dificultando a compreensão tanto das variações intra-específicas como das variações geográficas.

Os resultados deste trabalho sugerem uma possível variação geográfica, obtida através de estudos na morfologia craniana de diferentes populações da espécie, ao longo da sua distribuição geográfica. Quando analisados os valores métricos cranianos médios entre estas populações obteve-se dois agrupamentos: um ao norte (com maiores valores) e outro ao sul, com sobreposição em alguns pontos no espaço multivariado. Esta sobreposição pode estar relacionada ao diferente valor amostral entre as populações, sugerindo a necessidade de novas coletas. Já a tendência no aumento destes valores métricos no sentido sul/norte deverá ser avaliado através de hipóteses históricas do grupo uma vez que não foi encontrada nenhum tipo de barreira natural que indicasse esta separação.

## 2.8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F; QUINTELA, F. M.; GONZÁLEZ, C. A. & LESSA, G. 2013. Redescoberta de *Kannabateomys amblyonyx* (Wagner, 1845) em sua localidade tipo e revisão sobre a distribuição geográfica. Anais do XI Congresso de Ecologia do Brasil, Porto Seguro, BA.

BATALHA-FILHO, H & MIYAKI, C. Y. 2011. Filogeografia da Mata Atlântica. Revista da Biologia. Vol. Esp. Biogeografia: 31 – 34.

BATALHA-FILHO, H; WALDSCHMIDT, A. M.; CAMPOS, L. A. O.; TAVARES, M. G. & FERNANDES-SALOMÃO, T. M. 2010. Phylogeography and the historical demographic of the Neotropical stingles bee *Melipoda quadrifaciata* (Hymenoptera: Apidae): incongruence between morphology and mitochondrial DNA. *Apidologie*, 534-547.

BERTOLOTTO, C. E. V. 2006. *Enyalius* (Leiosauridae: Squamata): o que os dados moleculares e cromossômicos revelam sobre esse gênero de lagartos endêmico do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CABANNE, G. S.; d'HORTA, F. M.; SARI, E. H. R.; SANTOS, F. R. & MIYAKI, C. Y. 2008. Nuclear and mitochondrial phylogeography of the Atlantic Forest endemic *Xiphorhynchus fuscus* (Aves: Dendrocolaptidae): biogeography and systematic implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49, 760-773.

CABANNE, G. S.; SANTOS, F. R. & MIYAKI, C. Y. 2007. Phylogeography of *Xiphorhynchus fuscus* (Passeriformes, Dendrocolaptidae): vicariance and recent demographic expansion in southern Atlantic forest. *Biological Journal of the Linnean Society* 91: 73 – 84.

CARNAVAL, A. C.; HICKERSON, M. J.; HADDAD, C. F. B.; RODRIGUES, M. T. & MORITZ, C. 2009. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest hotspot. *Science* 323: 785 – 789.

- COSTA, L. P. 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography* 30: 71 – 86.
- DOS-REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R. & ZUBEN, F. J. B. 2002-a. Geographic variation in cranial morphology in *Thricomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). I. Geometric descriptors and patterns of variation in shape. *Journal of Mammalogy* 83(2): 333-344.
- DOS-REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R. & ZUBEN, F. J. B. 2002-b. Geographic variation in cranial morphology in *Thricomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). II. Geographic units, morphological discontinuities and sampling gaps. *Journal of Mammalogy* 83(2): 345-353.
- EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 2nd. ed. The University of Chicago Press, Chicago, p. 245.
- FERREIRA, D. F. 2011. Estatística multivariada. 2 ed. rev. ampl. Lavras: Ed. UFLA, 676p. il.
- GRAZZIONTIN, F. G.; MONZEL, M; ECHEVERRIGARAUY, S.; & BONATTO, S. 2006. Phylogeography of the *Bothrops jararaca* complex (Serpentes: Viperidae): past fragmentation and island colonization in the Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Ecology* 15: 3969 – 3982.
- IBAMA, 2003. Floresta Nacional de Ipanema. Resumo Executivo, Plano de Manejo. IBAMA – MMA, 2003. 28p.
- JENTINK, F. A. 1891. On *Dactylomys dactylinus* and *Kannabateomys amblyonyx*. Notes from the Leyden Museum, Leyden 8: 105-111.
- LESSA, G.; GONÇALVES, P. R. & PESSÔA, L. M. 2005. Variação geográfica em caracteres cranianos quantitativos de *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia, Caviidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 63(1): 75-88.
- LESSA, G. & PESSÔA, L. M. 2005. Variação ontogenética e sexual em caracteres cranianos de *Kerodon rupestris* WIED, 1820 (Rodentia: Caviidae). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro* 6(3): 599-618.

- MANDUCA, E. G. 2008. Estudo das variações morfológica craniana e citogenética em *Akodon cursor* (Rodentia: Sigmodontinae) no estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 81pp.
- MARTINS, F. M.; TEMPLETON, A. R.; PAVAN, A. C. O.; KOHLBACK, B. C. & MORGANT, J. S. 2009. Phylogeography of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*): marked population structure, Neotropical Pleistocene vicariance and incongruence between nuclear and mtDNA markers. *BMC Evoluntinory Biology* 9, 294.
- MIYAKI, C. Y. 2009. Filogeografia e a descrição da diversidade genética da fauna brasileira. *Megadiversidade* 5: 1 – 2.
- MOJENA, R. 1977. Hierarchical grouping methods and stopping rules: na evaluation. *Computer Journal*, London, 20: 359 – 363.
- MORAES-BARROS, N; SILVA, J. A. B.; MIYAKI, C. Y. & MORGANTE, J. M. 2006. Comparative phylogeography of the Atlantic Forest endemic sloth (*Bradypus torquatus*) and the widespread three-toed sloth (*Bradypus variegatus*) (Bradypodidae, Xenarthra). *Genetica* 126: 189 – 198.
- OLIVEIRA, J. A. & BONVICINO, C. R. 2011. Ordem Rodentia. In: REIS, N. L.; PERACCHI, A. L.; PEDRO W. A. & LIMA, I. P. 2011. *Mamíferos do Brasil*, Londrina: 2ed. 439p. il.
- PELLEGRINO, K. C. M.; RODRIGUES, M. T.; WAITE, A. N.; MORANDO, M; YASSUDA, Y. Y. & SITES, J. W. 2005. Phylogeography and species limits in the *Gymnodactylus darwinni* complex (Gekkonidae, Squamata): genetic structure coincides with river systems in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Journal of Linnean Society* 85: 13 – 26.
- PESSÔA, L. M. & REIS, S. F. 1992. An analyses of morphological discrimination between *Proechimys dimidiatus* and *Proechimys ihering* (Rodentia: Echimyidae). *Zoologischer Anzeiger*, 228: 189 – 200.
- PESSÔA, L. M. & REIS, S. F. 1994. Systematic implications of craniometric variation in *Proechimys ihering* Thomas (Rodentia: Echimyidae). *Zoologischer Anzeiger*, 232: 181 – 200.

- RIBEIRO, R. A.; LEMOS-FILHO, J. P.; RAMOS, A. C. S. & LOVATO, M. P. 2010. Phylogeography of the endangered rosewood *Dalbergia nigra* (Fabaceae): insights into the revolutionary history and conservation of the Brazilian Atlantic Forest. *Heredity* 1-12.
- SARTI, P. T.; SILVA, R. B. & VIEIRA, E. M. 2012. Padrões de atividade diária do rato-da-taquara (*Kannabateomys amblyonyx*) no Sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 7(2): 108-113.
- SILVA, F. A.; ASSIS, C. L.; SILVA, R. A.; ANTUNES, V. C.; Lessa G. & QUINTELA, F. M. 2012. Distribution and conservation of the bamboo rat *Kannabateomys amblyonyx* (Rodentia: Echimyidae) in Minas Gerais state Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 7(1): 21-25.
- SILVA, R.B. & VIEIRA, E. M. 2006. Sobre ratos e pandas. *Ciência Hoje*, 38: 69-72.
- SILVA, R. B.; VIEIRA, E. M. & IZAR, P. 2008. Social monogamy and biparental care of the neotropical southern bamboo rat (*Kannabateomys amblyonyx*). *Journal of Mammalogy*, 89: 1464-1472.
- THOMÉ, M. T. C.; ZAMUNDIO, K. R.; GIOVANELLI, F. B.; HADDAD; BALDISSERA, F. A. & ALEXANDRINO, J. 2010. Phylogeography of endemic toads and post-Pliocene persistence of the Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 55: 1018 – 1031.
- VALDEZ, L. & D'ELÍA, G. 2013. Differentiation in the Atlantic Forest: phylogeography of *Akodon montensis* (Rodentia: Sigmodontinae) and the Carnaval-Moritz model of Pleistocene refugia. *Journal of Mammalogy* 94(4): 911 – 922.
- WAGNER, J. A. 1845. *Archiv für Naturgeschichte*, Berlin, 146-147.

## CONCLUSÕES FINAIS

Seis classes etárias foram definidas para *Kannabateomys amblyonyx* com base em caracteres cranianos qualitativos, e como esperado foi detectado aumento nas dimensões cranianas seguido de desgaste dos dentes molares ao longo das classes de idade.

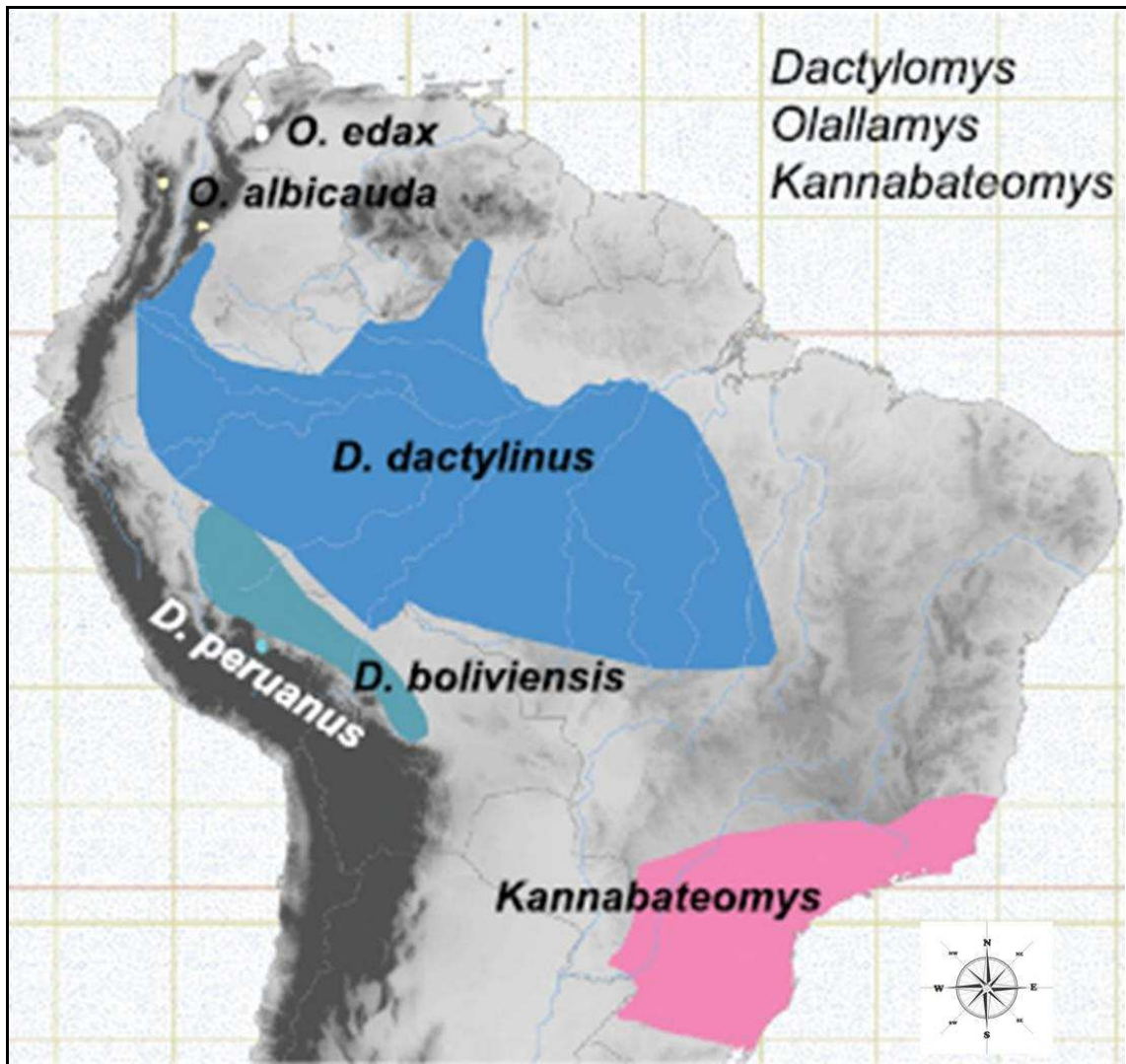
As análises estatísticas univariada e multivariada para a variação sexual não detectaram dimorfismo sexual para a espécie nos caracteres métricos cranianos analisados, na massa corpórea e no comprimento total do corpo. Entretanto, pôde-se notar um tamanho ligeiramente maior nas fêmeas desta população para todas as características analisadas.

A avaliação dos resultados da estatística descritiva e dos procedimentos multivariados aplicados nas amostras populacionais indicou uma diminuição nos valores médios dos caracteres no sentido norte-sul da distribuição da espécie. As amostras mais ao norte apresentaram as maiores dimensões quando comparadas com as do sul.

A análise de agrupamento (cluster) para as amostras populacionais agrupou as populações em dois clados separados, o bloco Norte e o bloco Sul. Esta análise trabalha com os valores médios do conjunto de dados de cada população. A análise de escalonamento multidimensional para estas amostras apresentaram o mesmo padrão de separação quando analisados somente os pontos médios. Entretanto, quando analisadas as amostras completas não houve uma separação clara entre as populações, sendo que as amostras maiores sobreporam as amostras menores. Este resultado chamou a atenção para a possível influência dos tamanhos das amostras nas análises de variações geográficas.

Apesar do indicio de separação entre as populações quando analisados somente as médias, não foi encontrado um padrão que explicasse as fontes de variação morfológica ao longo da distribuição geográfica da espécie. Com istos, novos estudos devem ser realizados, inserindo amostras maiores e amostrando a falha geográfica entre as populações do bloco Sul. Além disso, estudos incluindo análises moleculares e

citogenéticas podem ajudar na delimitação dos limites geográficos intra-específicos para *Kannabateomys amblyonyx*.



**ANEXO I:** Mapa de distribuição da subfamília Dactylomyinae, modificado de Upham et al., 2013.



**ANEXO II:** Indivíduo de *Kannabateomys amblyonyx* alimentando-se de broto de bambu, fotografado na localidade Fazenda Santa Clara, município de Santana do Deserto, Minas Gerais, Brasil. (Foto: Ricardo Aguiar).



**ANEXO III:** Indivíduo de *K. amblyonyx* fotografado na localidade Sinimbu, município de Cataguases, MG. (Foto: F. Aguiar).

## ANEXO IV

### Exemplares examinados na análise intrapopulacional (Capítulo I)

#### **Kannabateomys amblyonyx:**

**Laranjal – MG** (21° 23'S – 42° 31'W): MZUFV 3901 e 3902. **Cataguases – MG** (21° 20'S – 42° 45' W): MZUFV 3328, 3801, 3907, 3908, 3913, 3914 e 3938. **Itamarati de Minas – MG** (21° 28'S – 42° 51'W): MZUFV 3802, 3806, 3905, 3909, 3910, 3912, 3917, 3918, 3922 e 3928. **Leopoldina – MG** (21° 27'S – 42° 47'W): MZUFV 3807, 3808, 3809, 3915, 3916, 3924, 3925, 3926, 3927, 3929, 3933, 3935, 3936 e 3917.

\*AMOSTRA ADICIONAL: **Viçosa – MG** (20° 45'S – 42° 50'W): MZUFV 3931 (único exemplar de idade 1).

## ANEXO V

### Exemplares examinados na análise interpopulacional (Capítulo II)

#### **Kannabateomys amnlyonyx:**

**POPULAÇÃO A: Laranjal – MG** (21° 23'S – 42° 31'W): MZUFV 3901 e 3902; **Cataguases – MG** (21° 20'S – 42° 45' W): MZUFV 3907, 3908, 3913, 3914 e 3938; **Itamarati de Minas – MG** (21° 28'S – 42° 51'W): MZUFV 3802, 3905, 3909, 3910, 3912, 3917, 3918, 3922 e 3928 e **Leopoldina – MG** (21° 27'S – 42° 47'W): MZUFV 3807, 3808, 3809, 3915, 3916, 3924, 3925, 3926, 3927, 3933, 3935, 3936 e 3917.

**POPULAÇÃO B: Viçosa – MG** (20° 45'S – 42° 50'W): MZUFV 3803, 3920, 3921, 3923, 3930 e 3934.

**POPULAÇÃO C: Ubatuba – SP** (23° 23'S – 45° 04'W): MZUSP 1822, 1826, 1827, 1828 e 1830.

**POPULAÇÃO D: Santa Teresa – ES** (19° 57'S – 40° 32'W): MBML 1363, 2074, 2224, 2225, 2390, 3001, 3009 e 3030.

**POPULAÇÃO E: Osório – RS** (29° 53'S – 50° 18'W): MCNU 1360 e 1361; **Maquiné – RS** (29° 41'S – 50° 10'W): UFPel – MLZ 82, MCNU 867 e 1369 e **Mormaço – RS** (28° 41'S – 52° 10'W): UFPel – MLZ 84.

**POPULAÇÃO F: Silva Jardim – RJ** (22° 33'S – 42° 17'W): MN 29424 e UFMG 1579, 1581 e 1582.

**POPULAÇÃO G\*:** **Capela do Alto – SP** (23° 28'S – 47° 42'W): MZUFV 3940 e 3941. \*AMOSTRA ADICIONAL: Indivíduos coledos em bambuzal localizado a 3.56 km do atual fragmento que compõe a FLONA de Ipanema (floresta de Ipanema, Localidade Tipo).