

## Variação morfológica em *Marmosa murina* (Mammalia: Didelphidae) no Espírito Santo e Sul da Bahia, Brasil

Morphological variation in *Marmosa murina* (Mammalia: Didelphidae) in Espírito Santo and Southern Bahia, Brazil

Luiz Fernando A Dadalto<sup>1,\*</sup> e Vilacio Caldara Jr<sup>2,\*</sup>

1. Graduação em Ciências Biológicas. Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, Av. Vitória, 950, Forte São João, Vitória, ES, Brasil. 29.017-950. 2. Programa de Pós Graduação em Biologia Animal. Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Biologia, Av. Marechal Campos 1468, Maruípe, Vitória, ES, Brasil. 29.040-090.

\*Autor para correspondência: [fernandodadalto@gmail.com](mailto:fernandodadalto@gmail.com); [vcaldarajr@gmail.com](mailto:vcaldarajr@gmail.com)

**Resumo** O gênero *Marmosa* Gray, 1821 compreende um grupo de pequenos marsupiais neotropicais conhecidos popularmente como cuicas, com cauda longa preênsil e mancha enegrecida ao redor dos olhos. A última revisão taxonômica do gênero, baseada em dados morfológicos, reconheceu 14 espécies de *Marmosa*, dentre estas *Marmosa murina*. A espécie apresenta uma distribuição que se estende pela Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Amapá, Roraima, Norte do Amazonas, centro e leste do Brasil, indo até o Espírito Santo. O presente trabalho teve como objetivo identificar se há ocorrência de padrões de variação morfológica, morfométrica e dimorfismo sexual entre exemplares de *M. murina* provenientes de localidades do Espírito Santo e Sul da Bahia. Foram examinados espécimes provenientes da coleção de Mamíferos da Universidade Federal do Espírito Santo e do Museu de Biologia Professor Mello Leitão. As localidades de coleta foram divididas em principais e secundárias. Os exemplares foram classificados em sete classes etárias baseadas no estado de erupção e desgaste dos dentes da maxila. Para a realização das análises morfológicas, foram analisadas diversas estruturas do crânio e pelagem a fim de se detectar possíveis variações entre os exemplares. Foram obtidas 21 medidas cranio-dentárias (19 do crânio e dois da mandíbula) que foram submetidas à análises estatísticas uni e multivariadas. As localidades de Viana, Conceição da Barra e Sul da Bahia foram consideradas principais, pois, além de possuírem mais de cinco exemplares de ambos os sexos, são distantes entre si ou estão separadas por barreiras geográficas. Foram analisados 82 indivíduos adultos, sendo 47 machos e 35 fêmeas. Foram identificados 15 caracteres morfológicos variáveis, sendo 11 cranianos e quatro da pelagem. Os caracteres morfológicos não apresentaram padrão geográfico aparente, simplesmente foram encontrados estados de caracteres mais comuns na maioria das localidades. Em relação à variação morfométrica, todos os testes revelaram haver diferenças significativas entre as

médias da maioria das variáveis quando comparadas entre machos e fêmeas, indicando que há dimorfismo sexual de tamanho, sendo os machos maiores. Comparando a variação morfométrica entre exemplares de mesmo sexo, não houve diferenças significativas entre as médias das variáveis, indicando que não há diferenças de tamanho entre indivíduos do mesmo sexo ao longo das localidades. Portanto, conclui-se que *M. murina* apresenta acentuado dimorfismo sexual de tamanho, mas as populações do Espírito Santo e Sul da Bahia não apresentam variação morfológica e morfométrica discreta.

**Palavras-chaves:** Mata Atlântica, marsupiais, morfologia, variação morfométrica, dimorfismo sexual.

**Abstract** The genus *Marmosa* Gray, 1821 comprises a group of small Neotropical marsupials popularly known as cuicas, with long prehensile tail and blackened spot around the eyes. The last taxonomic revision of the genus based on morphological data, recognized 14 species of *Marmosa*, among these *Marmosa murina*. The species has a distribution that extends through French Guiana, Suriname, Guyana, Venezuela, Amapá, Roraima, northern Amazonas, central and eastern Brazil, going to the Espírito Santo. The aim of this study was to assess the morphologic and morphometric variation and sexual dimorphism among specimens of *M. murina* from Espírito Santo and Southern Bahia. Were examined specimens from the collection of mammals from the Federal University of Espírito Santo and the Museum of Biology Professor Mello Leitão. The collecting localities were divided in principals and secondaries. Specimens were classified into seven age classes basing on maxillary tooth eruption wearing. To perform the morphological analysis, were analyzed various structures of the skull and hair, in order to detect possible variations between the specimens. Were obtained 21 skull

teeth measurements (19 of the skull and two of the jaw), those were analyzed using univariate and multivariate statistical analysis. The localities "Viana", "Conceição da Barra" and "Southern Bahia" were considered principals, because those contain more than five specimens of both sexes and are far apart or separated by geographical barriers. Were analyzed 82 adult specimens, 47 males and 35 females. Were identified 15 variable morphological characters, 11 cranial and four of the pelage. The morphologic characteristics showed no evident geographic pattern, only found the most common character states in some localities. Regarding the morphometric variation, all tests revealed significant differences between the means of most variables comparing males and females, indicating that sexual size dimorphism (males are longer). Comparing the morphometric variation among specimens in same sex, no significant differences among means of variables were found, indicating no differences in size among individuals of the same sex across the localities. Therefore, we conclude that *M. murina* has accentuated sexual dimorphism in size, but populations of the Espírito Santo and Southern Bahia have no discrete morphologic and morphometric variation.

**Keywords:** Atlantic Forest, marsupials, morphology, morphometric variation, sexual dimorphism.

---

## Introdução

A ordem Marsupialia tradicionalmente era a única que incluía os Marsupiais, porém, estudos recentes mostram que, de acordo com sua diversidade genética e morfológica eles podem ser agrupados em quatro linhagens distintas, dentre elas a Didelphimorphia (Pough et al. 2008). Esta ordem é composta pela família Didelphidae, que compreende a maioria dos marsupiais vivos do continente americano (Gardner 2007). Segundo Reis et al. (2006), esta ordem possui uma taxonomia mal definida e apresenta ainda uma expectativa de aumento no número de espécies.

A família Didelphidae, a única da ordem Didelphimorphia, é composta por 19 gêneros representados por 92 espécies (Gardner 2005). A família é estritamente neotropical, com exceção de *Didelphis virginiana*, que possui distribuição na América Central e do Norte (Costa e Patton 2006). Os representantes desta família são classificados como de pequeno a médio porte (Emmons e Feer 1997), incluindo espécies com cerca de 10 gramas, do gênero *Monodelphis*, até cerca de 2000 gramas, do gênero *Didelphis*.

O gênero *Marmosa* Gray, 1821 compreende um grupo de pequenos marsupiais neotropicais com cauda longa e preênsil e mancha enegrecida ao redor dos olhos, conhecidos popularmente como cuícas (Rossi 2005, Rossi et al. 2010). A primeira revisão taxonômica do gênero a nível específico foi feita por Tate (1933), quando nesta época o gênero incluía mais espécies, atualmente distribuídas por oito gêneros

(*Chacodelphis*, *Gracilinanus*, *Hyladelphys*, *Marmosa*, *Marmosops*, *Micoureus*, *Thylamys*, e *Tlacuatzin*). A última revisão taxonômica do gênero (Rossi 2005), baseada em dados morfológicos, reconheceu 14 espécies de *Marmosa*.

*Marmosa murina* foi descrita por Linnaeus (1758) como *Didelphis murina*, sendo o Suriname a localidade-tipo. A espécie apresenta uma distribuição que se estende pela Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Amapá, Roraima, Norte do Amazonas, centro e leste do Brasil (Rossi 2005), indo até o Espírito Santo (Rossi et al. 2006). É uma espécie que apresenta dimorfismo sexual de tamanho, além de apresentar variação etária, tanto para machos como para fêmeas (Rossi, 2005). Costa (2003), em um estudo filogeográfico com base em dados moleculares de pequenos mamíferos comparando a Amazônia e a Mata Atlântica demonstrou que *M. murina* representa um complexo de espécies, pois foi demonstrado em suas análises três clados distintos com amplas divergências genéticas.

Segundo Silva (2005), a Mata Atlântica é um bioma que, apesar de ser aparentemente contínuo em toda sua área de ocorrência, possui regiões distintas quanto à composição da mastofauna. Costa (2003) identificou uma quebra filogeográfica na Mata Atlântica, com indicações de que há componentes latitudinais norte-sul que influenciam nas linhagens de pequenos mamíferos. Em um estudo com filogeografia de pequenos mamíferos na região do Corredor Central da Mata Atlântica, Neves (2010) identificou quebras filogeográficas que indicaram a região do Rio Mucuri e Rio Doce como sendo importantes para o isolamento das populações geográficas, porém para *M. murina* não foi encontrado nenhuma estrutura filogeográfica e nenhum padrão biogeográfico. Segundo Silva (2009), a alta diversidade filogenética presente no Corredor Central da Mata Atlântica, pode ser atribuída, dentre outros fatores, à presença do Rio Doce, que isolou as populações.

O presente trabalho teve como objetivo identificar se há ocorrência de dimorfismo sexual e padrões de variação morfológica e morfométrica entre exemplares de *M. murina* provenientes de localidades do Espírito Santo e Sul da Bahia.

---

## Métodos

### Material examinado e localidades de coleta

Foram examinados espécimes provenientes da coleção de Mamíferos da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e do Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML). Foram registrados todos os dados presentes nas etiquetas de cada espécime (espécie, número de tombo, localidade de coleta, coordenadas geográficas, medidas externas e observações). As localidades que apresentaram cinco ou mais indivíduos de ambos os sexos foram denominadas localidades principais, sendo as demais como localidades secundárias.

### Classificação etária

Para definir a classe etária dos exemplares, foi utilizada classificação proposta por de Tribe (1990), com as modificações realizadas por Loss *et al.* (2011). Esta classificação baseia-se no estado de erupção e desgaste dos dentes da maxila, no qual os indivíduos são agrupados nas seguintes classes: Classe 1- dP<sup>3</sup>M<sup>1</sup>: terceiro pré-molar decíduo e o primeiro molar aparente; classe 2- dP<sup>3</sup>M<sup>2</sup>: terceiro pré-molar decíduo e os dois primeiros molares aparentes; classe 3- dP<sup>3</sup>M<sup>3</sup>: terceiro pré-molar decíduo e os três primeiros molares aparentes; classe 4- dP<sup>3</sup>M<sup>4</sup>: terceiro pré-molar decíduo e os quatro molares aparentes; classe 5- P<sup>3</sup>M<sup>4</sup>: terceiro pré-molar permanente e os quatro molares aparentes, sem desgaste; classe 6- P<sup>3</sup>M<sup>4</sup>: desgaste no terceiro pré-molar e nos dois primeiros molares; classe 7- P<sup>3</sup>M<sup>4</sup>: desgaste no terceiro pré-molar e nos quatro molares. Foram utilizados apenas os indivíduos considerados adultos, que são os das classes 5, 6 e 7, ou seja, aqueles com todos os dentes eclodidos.

### Análises morfológicas

Foram analisados diversos caracteres do crânio e pelagem, a fim de se detectar possíveis variações entre os exemplares. Os caracteres morfológicos que apresentaram variação foram analisados comparando-se machos e fêmeas para ver se há dimorfismo sexual. Para a análise de variação morfológica interpopulacional, foram utilizados apenas os exemplares provenientes das localidades principais. Porém, os exemplares provenientes de localidades secundárias foram utilizados juntos com os das localidades principais na comparação entre a amostra ao norte e ao sul do Rio Doce.

### Análises morfométricas

As medidas corporais externas e o peso corporal foram obtidos com base nos dados disponíveis nas etiquetas dos exemplares ou nos livros de tombo da coleção. As medidas corporais externas são as seguintes: CC – comprimento cabeça corpo: da ponta do focinho até a base da cauda; C – comprimento da cauda: da base da cauda até sua extremidade distal; CO – comprimento da orelha: maior comprimento obtido a partir da inserção do pavilhão auditivo até sua extremidade distal; CP – comprimento do pé: do calcanhar até a extremidade distal do maior dedo.

Foram obtidas 21 medidas crânio-dentárias do lado direito do crânio utilizando paquímetro digital, sendo 19 do crânio e duas da mandíbula, seguindo Loss *et al.* (2011). As medidas tomadas são as seguintes: CTC – comprimento total do crânio: da margem anterior do osso nasal até o ponto mais posterior da caixa craniana; CN – comprimento do nasal: da extremidade anterior até a posterior do osso nasal; CR – comprimento do rosto: da margem anterior da órbita, no osso lacrimal, até a extremidade anterior do nasal; LN – Largura do nasal: distância entre a sutura onde ocorre o encontro do nasal, frontal e maxilar do lado direito e esquerdo do crânio; LMI – Largura mínima interorbital: largura do ponto mais estreito ao logo do frontal, na região interorbital; LZ – largura zigomática: do ponto mais largo do arco zigomático; LCC – largura da caixa

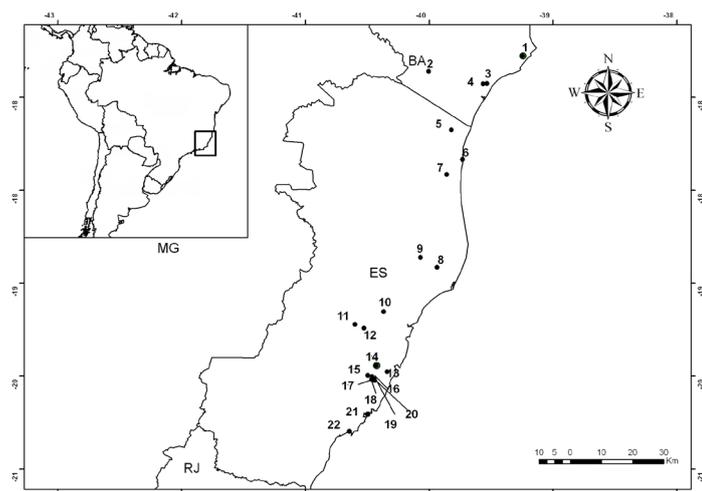
craniana: do ponto mais largo da caixa craniana; CPL – comprimento do palato: da extremidade mais anterior do pré-maxilar até o ponto mais posterior do palato, incluindo o espinho pós-palatino; M1-M3 – da margem anterior de M1 superior até a margem posterior de M3 superior; M1-M4 – da margem anterior de M1 superior até a margem posterior de M4 superior; CMD – comprimento maxilar dos dentes: da margem anterior do canino superior até a margem posterior do M4 superior; LR – largura do rosto: largura do rosto ao nível dos caninos, medida externamente; LM4 – largura do M4: da margem estilar do M4 superior, na margem labial, até o protocone na margem lingual; LFM – menor largura da fossa mesoptergóidea; LPL – largura do palato: distância entre a margem labial do M4 direito e esquerdo; LBB – largura basal externa entre as bulas: largura entre a base da asa timpânica do alisfenóide, na região interna ao processo pós-glenóide; LIB – largura interna entre as bulas: distância mínima entre as duas paredes internas da asa timpânica do alisfenóide; LP – largura petrosal: distância entre as extremidades externas da asa timpânica do petroso; AC – altura do crânio: é medida verticalmente entre a margem ventral da asa timpânica do alisfenóide e o topo do crânio; SMI – comprimento da série molar inferior: da margem anterior do M1, da mandíbula, até a margem posterior do M4, da mandíbula; CM – comprimento da mandíbula: da extremidade mais anterior, excluindo os incisivos, até o ponto mais posterior do processo condilóide.

### Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico PAST versão 2.12 (Hammer *et al.*, 2001) para se trabalhar os dados provenientes das medidas morfométricas. Para as análises multivariadas, as medidas foram transformadas em logaritmo na base 10. A normalidade dos dados foi avaliada utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, com os valores na forma não transformada e sob a forma de logaritmos.

O teste-t foi utilizado para avaliar o dimorfismo sexual e a variação morfométrica interpopulacional comparando as localidades principais par a par e entre os exemplares coletados a norte e a sul do Rio Doce. Para a análise de dimorfismo sexual foram utilizadas as medidas corporais externas, peso corporal e medidas crânio-dentárias, comparando-se as médias entre machos e fêmeas. O teste-t foi realizado da seguinte maneira: entre machos e fêmeas de cada localidade principal; entre machos e fêmeas da amostra ao norte do Rio Doce; entre machos e fêmeas da amostra ao sul do Rio Doce e entre machos e fêmeas da amostra total. Para evitar os efeitos do possível dimorfismo sexual, a análise de variação morfométrica interpopulacional foi realizada entre exemplares de mesmo sexo, utilizando-se as medidas corporais externas, peso corporal e medidas crânio-dentárias. O teste-t foi realizado da seguinte maneira: entre cada par de localidades principais e entre os exemplares provenientes das amostras ao norte e ao sul do Rio Doce.

Para a Análise de Componentes Principais (PCA), foram utilizadas apenas as medidas crânio-dentárias. Foram realizadas



**Figura 1** Localidades de coleta dos exemplares de *M. murina*. 1 Caravelas, 2 a 4 Nova Viçosa, 5 e 6 Conceição da Barra, 7 São Mateus, 8 e 9 Linhares, 10 Ibiracú, 11 e 12 Santa Teresa, 13 Vitória, 14 e 15 Cariacica, 16 a 20 Viana, 21 Guarapari, 22 Anchieta.

três PCA's, uma com a amostra total (machos e fêmeas juntos), uma com os machos da amostra total, e outra com as fêmeas da amostra total. Não foi realizada uma PCA para cada localidade principal devido ao pequeno número amostral.

## Resultados

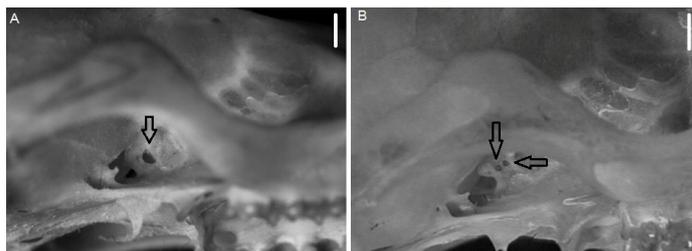
Foram analisados um total de 82 exemplares adultos, sendo 47 machos e 35 fêmeas. Os exemplares analisados são provenientes de localidades do estado do Espírito Santo e do Sul da Bahia (Figura 1). Foram consideradas como principais as localidades de Viana, Conceição da Barra e Sul da Bahia, pois além de possuírem mais de cinco exemplares de ambos os sexos, são distantes entre si ou estão separadas por barreiras geográficas; Viana está separada das demais pela distância e pelo Rio Doce, e Conceição da Barra está separada do Sul da Bahia pelo Rio Mucuri. Na localidade de Viana foram analisados um total de 25 exemplares, sendo 18 machos e sete fêmeas. Conceição da Barra possui um total de 13 exemplares, sendo sete machos e seis fêmeas. Os indivíduos da localidade Sul da Bahia são provenientes dos municípios de Nova Viçosa e Caravelas; eles foram incluídos em uma única localidade devido à proximidade entre eles e à separação entre as demais; no total foram analisados 15 exemplares, sendo oito machos e sete fêmeas. Foram consideradas como secundárias as seguintes localidades: Anchieta, com dois exemplares, sendo um de cada sexo; Cariacica, com três exemplares, sendo um macho e duas fêmeas; Guarapari, com três indivíduos, sendo dois machos e uma fêmea; Ibiracú, com um indivíduo macho; Linhares, com oito indivíduos, sendo cinco machos e três fêmeas; Santa Teresa, com cinco indivíduos, sendo três machos e duas fêmeas; São Mateus, com dois exemplares fêmeas; Vitória, com nove exemplares, sendo quatro machos e cinco fêmeas.

### Variação morfológica

No total, foram encontrados 15 caracteres morfológicos

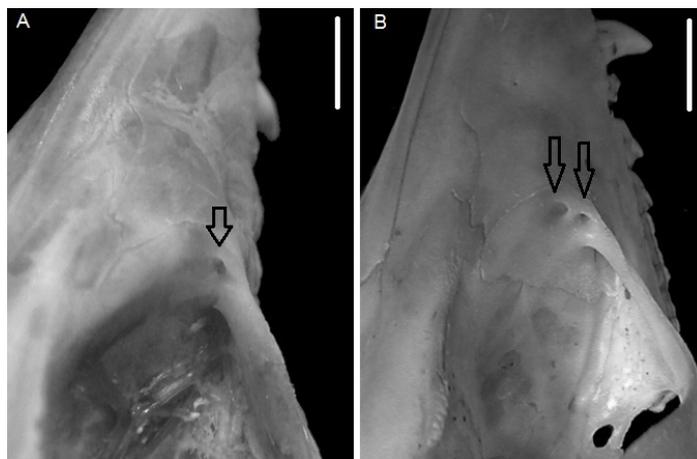
que variaram entre os indivíduos, sendo 11 crânianos e quatro de pelagem.

- **Caráter 1** - Número de forames na região do orbitosfenóide: analisando a região do orbitosfenóide, sob vista lateral, foi encontrado variação em relação ao número de forames presentes: 1 – há um forame (Figura 2-A); 2 – há dois forames (Figura 2-B). Em ambos os estados, há uma pequena variação em relação ao tamanho e posição destes forames.



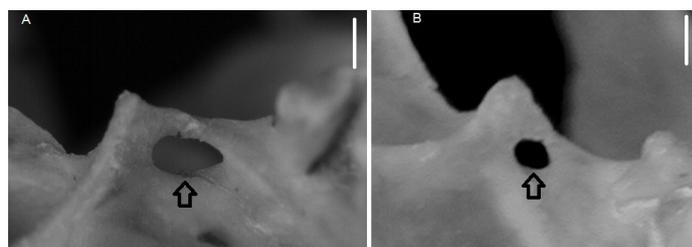
**Figura 2** Caráter 1. A – estado 1 (UFES2), B – estado 2 (UFES 717). Escala = 1mm.

- **Caráter 2** - Número de forames no osso lacrimal: este caractere apresentou variação quanto ao número: 1 – um forame (Figura 3-A); 2 – dois forames (Figura 3-B); 3 – quando em um lado há a presença de um e no outro dois forames, e vice-versa.



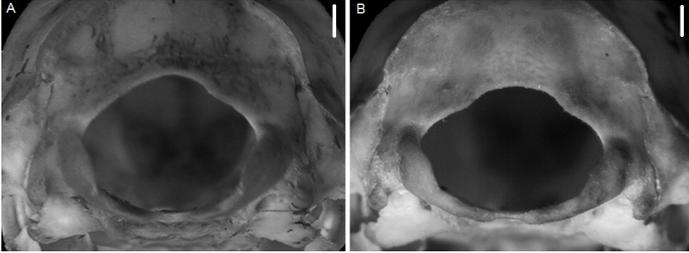
**Figura 3** Caráter 2. A – estado 1 (MBML 2329, apenas para representar o estado 1), B – estado 2 (UFES 719). Escala = 3mm.

- **Caráter 3** - Fenestra posterolateral: sob vista ventral é possível observar uma variação quanto ao formato desta fenestra: 1 – ovalada (Figura 4-A); 2 – arredondada (Figura 4-B). Nos dois estados, a variação é bem sutil.



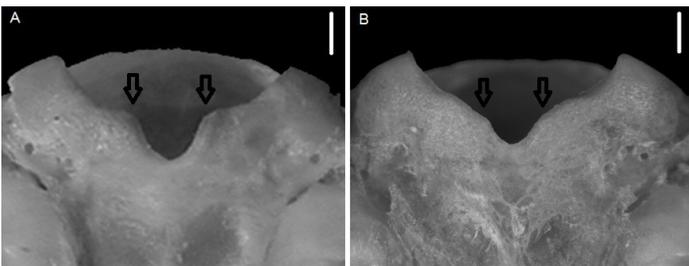
**Figura 4** Caráter 3. A – estado 1 (UFES 54), B – estado 2 (UFES 708). Escala = 1mm.

- **Caráter 4** - Formato do forame magno: analisando a região do occipital é possível observar uma diferença sutil em relação ao formato do forame magno: 1 – arredondado (Figura 5-A); 2 – ovalado, em um sentido horizontal (Figura 5-B).



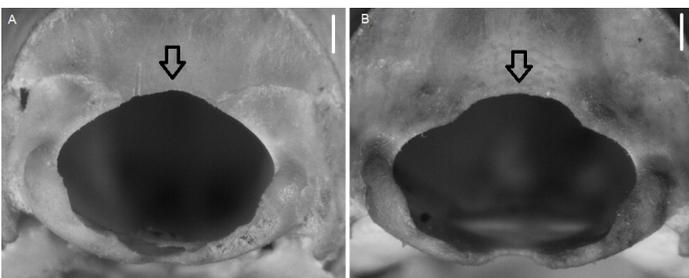
**Figura 5** Caráter 4. A – estado 1 (UFES 711), B – estado 2 (UFES 53). Escala = 1mm.

- **Caráter 5** - Formato da margem inferior do forame magno: analisando a região sob vista ventral, é possível observar que a extremidade inferior deste forame se volta para a região do basioccipital formando uma reentrância, de duas maneiras: 1 – abruptamente (Figura 6-A); 2 – lentamente (Figura 6-B). Em ambos os estados a diferença é bem sutil.



**Figura 6** Caráter 5. A – estado 1 (UFES 706), B – estado 2 (UFES 59). Escala = 1mm.

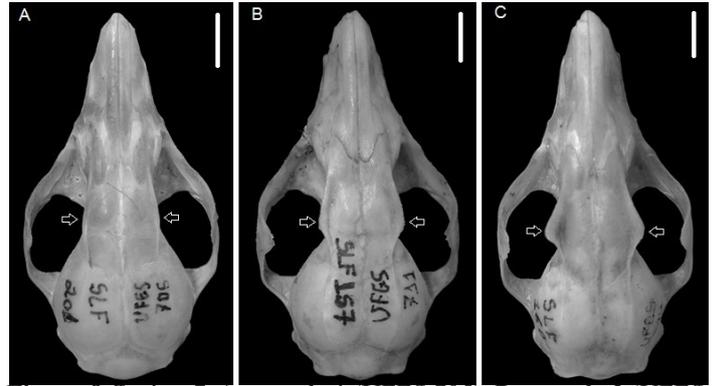
- **Caráter 6** - Formato da margem superior do forame magno: analisando esta região sob vista posterior, é possível observar que a margem superior deste forame pode possuir ou não uma reentrância: 1 – a reentrância é ausente (Figura 7-A); 2 – a reentrância está presente (Figura 7-B).



**Figura 7** Caráter 6. A – estado 1 (UFES 55), B – estado 2 (UFES 53). Escala = 1mm.

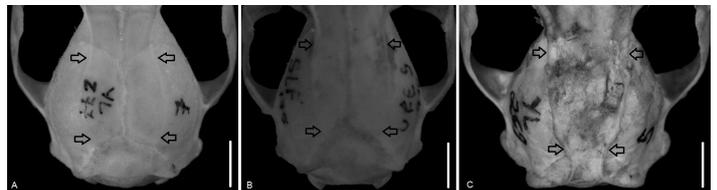
- **Caráter 7** - Evidência do processo pós-orbital do frontal: analisando a região do frontal sob vista dorsal é possível observar uma variação em relação à evidência deste processo: 1 – não evidente, quando o processo não se adentra para a região orbital (Figura 8-A); 2 – pouco evidente, quando o processo se adentra um pouco para a

região orbital (figura 8-B); 3 – muito evidente, quando o processo se adentra bastante na região orbital (figura 8-C).



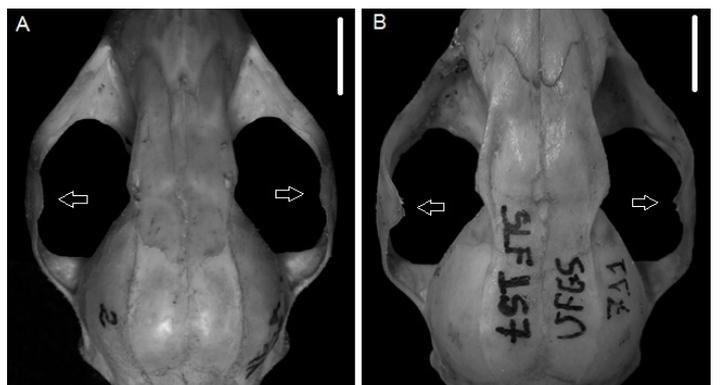
**Figura 8** Caráter 7. A – estado 1 (UFES 705), B – estado 2 (UFES 711), C – estado 3 (UFES 714). Escala = 5mm.

- **Caráter 8** - Formato dos ossos parietais: analisando a região posterior do crânio sob vista dorsal, é possível encontrar variação em relação à largura da formação dos ossos parietais: 1 – quando a distância entre as extremidades opostas dos parietais é a mesma na região anterior e posterior (Figura 9-A); 2 – quando a distância entre as extremidades opostas dos parietais é um pouco menor na região posterior (Figura 9-B); 3 – quando a distância entre as extremidades opostas dos parietais é bem menor na região posterior (Figura 9-C).



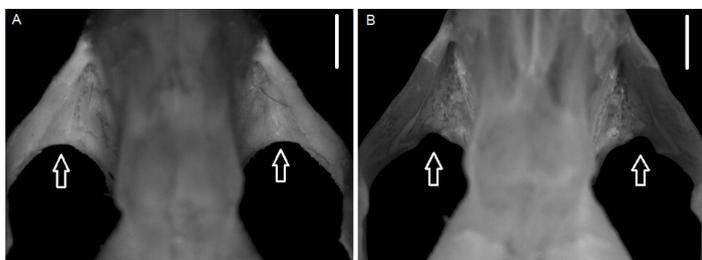
**Figura 9** Caráter 8. A – estado 1 (UFES 7), B estado 2 (UFES 715), C – estado 3 (UFES 5). Escala = 4mm.

- **Caráter 9** - Curvatura do processo pós-orbital do jugal: analisando a região orbital sob vista dorsal é possível observar uma variação quanto à curvatura deste processo para a região orbital: 1 – quando o processo tem um leve encurvamento para a região orbital (Figura 10-A); 2 – quando a curvatura do processo em direção a órbita é mais evidente (Figura 10-B).



**Figura 10** Caráter 9. A – estado 1 (UFES 2), B – estado 2 (UFES 711). Escala = 4mm.

- Caráter 10 - Depressão na porção interna do osso maxilar próxima a sutura com o osso zigomático: analisando a região orbital sob vista dorsal, o osso maxilar apresenta ou não uma depressão em sua região posterior: 1- ausência da depressão (Figura 11-A); 2 – presença da depressão (Figura 11-B).



**Figura 11** Caráter 10. A – estado 1 (UFES 4), B – estado 2 (UFES 48). Escala = 3mm.

- Caráter 11 - Tamanho da fossa retromolar: tamanho do espaço presente na fossa retromolar: 1 – sem espaço, quando o M4 está praticamente junto ao início da inclinação que vai para o processo coronóide (Figura 12-A); 2 – pouco espaço, quando o M4 está um pouco afastado do início da inclinação que vai para o processo coronóide (Figura 12-B); 3 – muito espaço, quando há um grande espaço entre o M4 e o início da inclinação que vai para o processo coronóide (Figura 12-C).



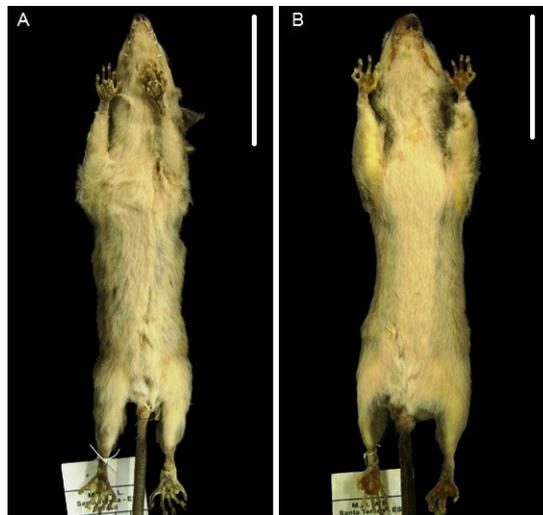
**Figura 12** Caráter 11. A – estado 1 (MBML 167), B – estado 2 (UFES 58), C – estado 3 (UFES 53). Escala = 2mm.

- Caráter 12 - Cor dos pelos da região dorsal: os exemplares analisados apresentaram uma coloração homogênea na região dorsal, que variaram entre os espécimes da seguinte maneira: 1 – castanho alaranjado escuro (Figura 13-A); 2 - castanho alaranjado claro (Figura 13-B).



**Figura 13** Caráter 12. A – estado 1 (MBML 2262), B – estado 2 (MBML 297). Escala = 40mm.

- Caráter 13 - Cor dos pelos da região ventral: os exemplares analisados apresentaram uma coloração homogênea na região ventral, que variaram entre os espécimes da seguinte maneira: 1 – creme (figura 14-A); 2 – salmão (figura 14-B).



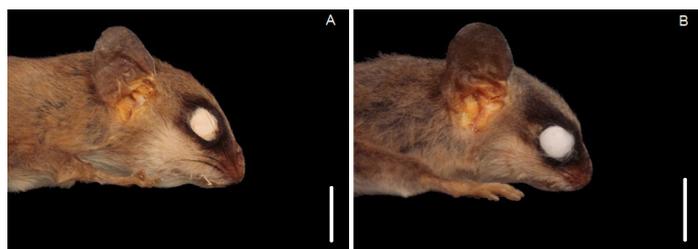
**Figura 14** Caráter 13. A – estado 1 (MBML 2171), B – estado 2 (MBML 2336). Escala = 40mm.

- Caráter 14 - Presença de uma faixa com coloração diferenciada na região ventral: presença de uma faixa, geralmente com pelos de base cinza e ápice claro, que diferencia a coloração dos pelos da região dorsal com a região central do ventre: 1 – a faixa aparece pouco nítida (Figura 15-A); 2 – a faixa apresenta-se bem nítida (Figura 15-B); 3 – quando não há uma faixa que separe as duas regiões, aparecendo uma divisão abrupta de cores (Figura 15-C).



**Figura 15** Caráter 14. A – estado 1 (MBML 2405), B – estado 2 (MBML 2336), C – estado 3 (MBML 297). Escala = 40mm.

- Caráter 15 - Tamanho relativo da máscara facial: sob vista lateral é possível observar variação em relação ao tamanho da máscara facial: 1 – pequena, quando a máscara se estende para pouco além da margem posterior do olho (Figura 16-A); 2 – média, quando a máscara se aproxima um pouco da região da base da orelha, mas não chega a encostar (Figura 16-B).



**Figura 16** Caráter 15. A – estado 1 (MBML 297), B – estado 2 (MBML 2305). Escala = 15mm.

#### Dimorfismo sexual

Na análise morfológica, dos 11 caracteres cranianos que apresentaram variação, apenas três (“evidência do processo pós-orbital do frontal”, “formato dos ossos parietais” e “posicionamento do processo pós-orbital do jugal”) apresentaram diferenças entre machos e fêmeas, revelando haver dimorfismo sexual de forma. O caracteres “evidência do processo pós-orbital do frontal” e “formato dos ossos parietais” apresentaram os três estados em machos e os estados 1 e 2 em fêmeas. O caráter “posicionamento do processo pós-

orbital do jugal” apresentou os estados 1 e 2 em machos, e apenas o 1 em fêmeas. Diferentemente dos cranianos, nenhum dos caracteres de pelagem demonstrou apresentar alguma diferença entre os sexos.

Para a análise morfométrica, todos os testes realizados revelaram haver diferenças significativas entre as médias de várias variáveis, sendo sempre as dos machos mais altas (Tabela 1). O teste-t revelou diferenças significativas entre as médias de 11 variáveis para a amostra de Viana, demonstrando que há dimorfismo sexual (C, Peso, CTC, CR, LMI, LZ, CPL, CMD, LPL, AC, CM). Também foi observado dimorfismo sexual para 11 variáveis da amostra de Conceição da Barra (CC, CP, CTC, CN, CR, CPL, M1-M4, CMD, LR, LM4, CM). Para a amostra do Sul da Bahia, o teste-t revelou diferenças significativas entre as médias de 13 variáveis, demonstrando que há dimorfismo sexual para elas (C, CTC, CN, CR, LMI, LZ, LCC, CPL, CMD, LR, LPL, LIB, CM). Isso também foi identificado tanto para a amostra ao Norte quanto ao Sul do Rio Doce, sendo que em ambas apenas sete variáveis não demonstraram diferenças significativas (Norte: CO, M1-M3, M1-M4, LM4, LFM, LP, SMI; Sul: CC, CP, LN, M1-M3, LM4, LFM, SMI). Para a amostra total, o teste-t

**Tabela 1** Teste-t que avaliou a diferença entre os sexos.

Medidas	Viana	Conceição da Barra	Sul da Bahia	Norte do Rio Doce	Sul do Rio Doce	Amostra total
CC	ns	*	ns	*	ns	*
C	*	ns	**	**	**	**
CO	ns	ns	ns	ns	*	ns
CP	ns	**	ns	**	ns	**
Peso	**	ns	ns	*	**	*
CTC	*	**	**	**	**	**
CN	ns	**	**	**	**	**
CR	*	*	**	**	**	**
LN	ns	ns	ns	*	ns	*
LMI	**	ns	*	**	*	**
LZ	*	ns	*	**	*	**
LCC	ns	ns	*	**	**	**
CPL	*	*	**	**	**	**
M1-M3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
M1-M4	ns	*	ns	ns	**	ns
CMD	*	*	**	**	**	**
LR	ns	**	**	**	*	**
LM4	ns	*	ns	ns	ns	ns
LFM	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LPL	*	ns	*	**	**	**
LBB	ns	ns	ns	*	*	*
LIB	ns	ns	*	*	*	*
LP	ns	ns	ns	ns	*	ns
AC	*	ns	ns	**	**	**
SMI	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CM	*	**	**	**	**	**

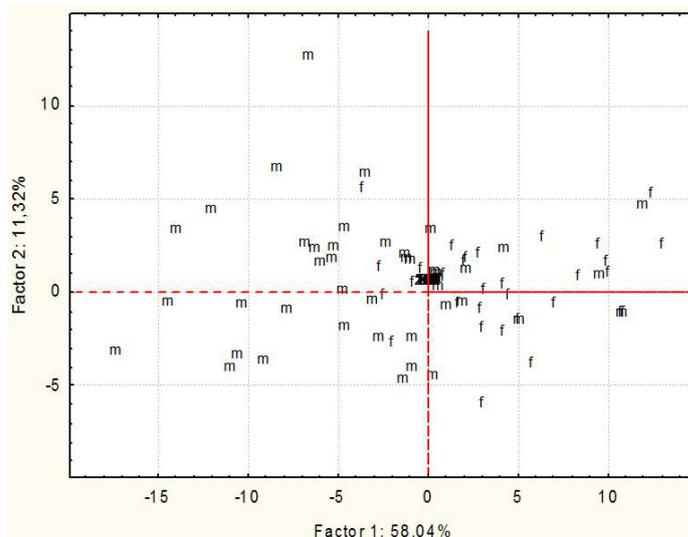
C. Barra = Conceição da Barra; S. Bahia = Sul da Bahia; Norte e Sul correspondem às localidades de coleta ao norte e ao sul do Rio Doce; \*\* = p<0,01; \* = p<0,05; ns = p não significativos.

também revelou diferenças significativas entre as médias de machos e fêmeas, sendo que apenas sete variáveis não foram consideradas significativas (CO, M1-M3, M1-M4, LM4, LFM, LP, SMI).

Na Análise de Componentes Principais para a amostra total (machos e fêmeas juntos), foram considerados significativos os três primeiros componentes principais, que explicam, respectivamente, 58,04%, 11,32%, e 5,91% da variação. Analisando o primeiro componente principal, é possível perceber que todos os valores de contribuição das variáveis possuem valores negativos, o que indica que a variação no primeiro fator é devida ao tamanho. O segundo e terceiro componentes principais possuem variáveis com valores de contribuição negativos e positivos, o que demonstra que estes componentes estão relacionados à variação da forma das estruturas. O diagrama formado pelos dois primeiros componentes principais (Figura 17), mostra que há uma separação entre os exemplares machos e fêmeas, onde os machos plotados predominam no campo dos valores negativos (do primeiro componente principal) e as fêmeas nos valores positivos, confirmando que os machos são maiores que as fêmeas.

#### Variação morfológica e morfométrica interpopulacional

A análise morfológica revelou que a variação existente entre as populações de *M. murina* não exibe evidente organização em sua distribuição geográfica. Nos caracteres 1, 4 e 5, o estado 1 foi o mais comum em todas as localidades. Para o caráter 2, estado 1 foi o mais freqüente em todas as localidades, enquanto o estado 3 não foi encontrado na localidade de Conceição da Barra, o estado 3 foi mais comum que o 2 em Viana, os estados 2 e 3 se igualaram no Sul da Bahia e, comparando os exemplares entre ao norte e ao sul do Rio Doce, o estado 1 foi mais freqüente em ambas as regiões. Além disto, ainda para o caráter 2, o estado 2 foi mais comum ao norte do Rio Doce e o estado 3 ao sul. No caráter 3, os estados se igualaram na localidade de Viana, em Conceição da Barra o estado 2 foi mais comum, enquanto que no Sul da Bahia o estado 1 predominou. Para o caráter 6, estado 1 foi mais comum em Conceição da Barra e Viana, enquanto que no Sul da Bahia o estado 2 predominou. No caráter 7, estado 2 foi o mais comum em todas as localidades, seguido pelo estado 3, sendo que o estado 1 não foi observado na localidade de Conceição da Barra. No caráter 8, estado 1 foi o mais comum em todas as localidades, seguido pelo estado 2. Neste caráter, o estado 3 não foi observado nas localidades de Conceição da Barra e Sul da Bahia e, comparando os exemplares entre ao norte e ao sul do Rio Doce, o estado 1 foi o mais freqüente em ambas as regiões, seguido pelo 2, sendo que o estado 3 foi observado apenas ao sul. Para o caráter 9, estado 1 foi o mais comum em todas as localidades, sendo que em Conceição da Barra não foi encontrado o estado 2, enquanto que para o caráter 10, estado 1 foi mais comum nas localidades de Viana e Conceição da Barra, ocorrendo o contrário no Sul da Bahia, onde o estado 2 predominou. No caráter 11, o estado 1 foi observado apenas em Viana, o estado 3 foi mais comum nas localidades de Viana e Conceição da Barra, seguido pelo 2, enquanto no Sul da Bahia o estado 2 foi mais comum, seguido pelo 3. Ainda para o caráter 11,



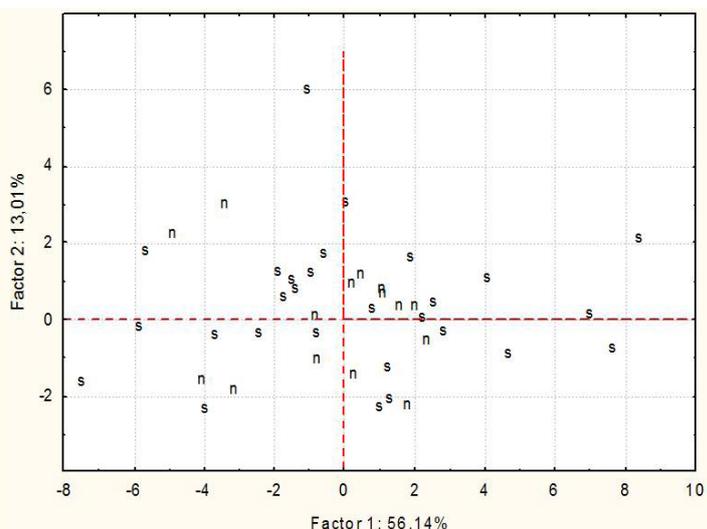
**Figura 17** Diagrama resultante da Análise de Componentes Principais da amostra total (machos e fêmeas juntos). Primeiro Componente (PC1) versus Segundo Componente (PC2). m = machos; f = fêmeas.

comparando os exemplares entre ao norte e ao sul do Rio Doce, o estado 3 foi mais freqüente em ambas as regiões, seguido pelo 2, porém o estado 1 foi observado apenas em indivíduos ao sul. Para caráter 12, o estado 1 foi mais comum em todas as localidades, sendo o único encontrado na localidade de Conceição da Barra, enquanto para o caráter 13, o estado 1 foi o mais comum em todas as localidades, sendo o único encontrado no Sul da Bahia. No caráter 14, o estado 1 foi mais comum em todas as localidades seguido pelo 2, o estado 3 não ocorreu na localidade de Viana e, comparando os exemplares entre ao norte e ao sul do Rio Doce, o estado 1 foi mais freqüente em ambas as regiões, seguido pelo 2 e 3. No caráter 15, o estado 2 foi o mais comum em todas as localidades.

O teste-t demonstrou que tanto entre as localidades principais e entre ao norte e ao sul do Rio Doce, poucas variáveis apresentaram-se significativas, indicando não haver diferenças entre as médias das populações (tabela 2). As médias das variáveis CC e LFM dos exemplares machos de Conceição da Barra são mais altas do que as dos machos de Viana, sendo que os exemplares machos de Viana também são menores do que os do Sul da Bahia para as variáveis LMI, LFM, LIB. Entre os machos de Conceição da Barra e do Sul da Bahia, o teste-t revelou diferenças significativas apenas entre as médias das variáveis CC e LM4, sendo as médias dos exemplares de Conceição da Barra mais altas. Comparando a amostra de machos ao norte do Rio Doce com os machos da amostra ao Sul do Rio Doce, o teste-t revelou diferenças significativas apenas entre as médias das variáveis CN e LFM, sendo as médias dos exemplares da amostra ao norte do Rio Doce mais altas. O teste-t revelou diferenças significativas apenas entre as médias das variáveis CC, CP e Peso para as fêmeas de Viana comparadas com as de Conceição da Barra. As médias de CC e Peso foram mais altas em Conceição da Barra, e a média de CP foi maior em Viana. As fêmeas de Viana também são menores para a variável M1-M3 do que as do Sul da Bahia. Comparando as fêmeas de Conceição da

Barra com as do Sul da Bahia o teste-t revelou diferenças significativas apenas entre as médias das variáveis CP e Peso, sendo a média de CP mais alta no Sul da Bahia e a de Peso em Conceição da Barra. As fêmeas da amostra ao norte do Rio Doce são menores do que as fêmeas da amostra ao Sul do Rio Doce para a variável LMI.

Na Análise de Componentes Principais entre os machos da amostra total, foram considerados significativos os três primeiros componentes principais, que explicam, respectivamente, 56,14%, 13,01%, e 6,82% da variação. Analisando o primeiro componente principal, é possível perceber que todos os valores de contribuição das variáveis possuem valores negativos, o que indica que a variação no primeiro fator é devida ao tamanho. O segundo e terceiro componentes principais possuem variáveis com valores de contribuição negativos e positivos, o que demonstra que estes componentes estão relacionados à variação da forma das estruturas. O diagrama formado pelos dois primeiros componentes principais (Figura 18) demonstrou que os machos do sul parecem apresentar uma maior variação de tamanho, sendo os maiores e menores exemplares, pois os indivíduos

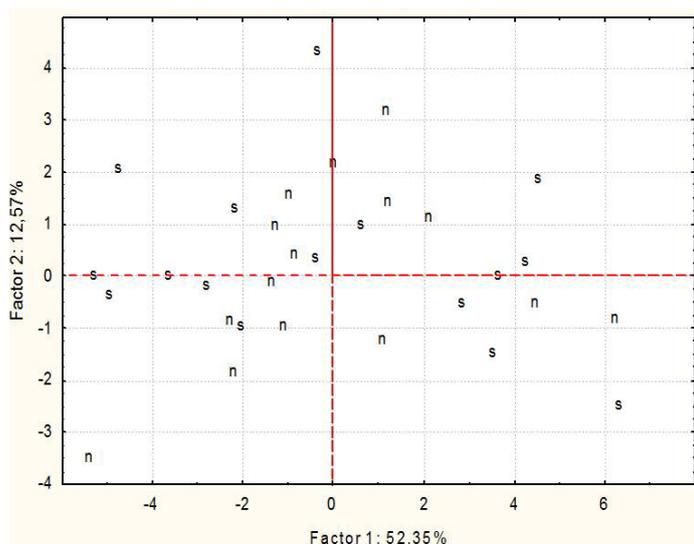


**Figura 18** Diagrama resultante da Análise de Componentes Principais dos machos da amostra. Primeiro Componente (PC1) versus Segundo Componente (PC2). n = norte; s = sul.

**Tabela 2** Teste-t que avaliou a diferença entre as médias de exemplares de mesmo sexo.

Medidas	Machos				Fêmeas			
	Viana x C. Barra	Viana x S. Bahia	C. Barra x S. Bahia	Norte x Sul	Viana x C. Barra	Viana x S. Bahia	C. Barra x S. Bahia	Norte x Sul
CC	**	ns	**	ns	*	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CO	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CP	ns	ns	ns	ns	**	ns	**	ns
Peso	ns	ns	ns	ns	**	ns	*	ns
CTC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CN	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
CR	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LN	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LMI	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*
LZ	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LCC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CPL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
M1-M3	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
M1-M4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CMD	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LR	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LM4	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
LFM	**	**	ns	**	ns	ns	ns	ns
LPL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LBB	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LIB	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LP	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
SMI	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CM	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

C. Barra = Conceição da Barra; S. Bahia = Sul da Bahia; Norte e Sul correspondem às localidades de coleta ao norte e ao sul do Rio Doce; \*\* = p<0,01; \* = p<0,05; ns = p não significativos.



**Figura 19** Diagrama resultante da Análise de Componentes Principais das fêmeas da amostra. Primeiro Componente (PC1) versus Segundo Componente (PC2). n = norte; s = sul.

foram plotados no centro e em ambas as extremidades horizontais (primeiro componente principal) do diagrama, enquanto que os machos do norte aparecem mais na porção central.

Na Análise de Componentes Principais que utilizou as fêmeas da amostra total, foram considerados significativos os três primeiros componentes principais, que explicam, respectivamente, 52,35%, 12,57%, e 6,53% da variação. Analisando o primeiro componente principal, é possível perceber que todos os valores de contribuição das variáveis possuem valores negativos, o que indica que a variação no primeiro fator é devida ao tamanho. O segundo e terceiro componentes principais possuem variáveis com valores de contribuição negativos e positivos, o que demonstra que estes componentes estão relacionados à variação da forma das estruturas. Diferentemente do que ocorreu com os machos, as fêmeas ao norte e ao Sul do Rio Doce parecem possuir a mesma variação de tamanho entre os exemplares de cada região, pois analisando o diagrama formado pelos dois primeiros componentes principais, as fêmeas de ambas as regiões estão plotadas igualmente por toda a região horizontal (primeiro componente principal) do diagrama (Figura 19).

## Discussão

### Dimorfismo sexual

Dentre os caracteres morfológicos analisados, apenas três apresentaram diferenças entre machos e fêmeas, demonstrando que há pouco dimorfismo sexual de forma. Entretanto, Astúa (2010), utilizando morfometria geométrica, encontrou dimorfismo sexual de forma significativo em *M. murina*, quando analisados os pontos marcados sob vista ventral e lateral do crânio. O caráter “evidencia

do processo pós-orbital do frontal” está relacionado, segundo Rossi *et al.* (2010), com o sexo e a idade, onde esta estrutura se torna mais evidente em machos mais velhos, não só para *M. murina*, mas também para outros marsupiais didelphídeos.

Na análise morfométrica, a maioria das variáveis apresentou suas médias mais altas significativamente nas amostras dos machos quando comparadas com as fêmeas. Outros trabalhos também têm demonstrado a existência de dimorfismo sexual significativo de tamanho em muitas espécies de marsupiais neotropicais (López-Fuster *et al.* 2000, Silva 2005, Faria 2008, Astúa 2010), inclusive em *M. murina* e outras espécies do gênero *Marmosa* (Rossi, 2005), como *M. xerophila*, *M. robinsoni* e *M. mexicana* (López-Fuster *et al.*, 2000; Astúa, 2010).

Rossi (2005), também encontrou dimorfismo sexual significativo de tamanho em *M. murina*, onde das 29 medidas crânio-dentárias analisadas, apenas seis não apresentaram dimorfismo sexual significativo (LM2, LFM, ABT, LAT, CPO, CMI; siglas referentes às medidas correspondentes ao trabalho deste autor). No presente trabalho, das 21 medidas crânio-dentárias analisadas, seis não apresentaram dimorfismo sexual significativo (M1-M3, M1-M4, LM4, LFM, LP, SMI). As variáveis LFM e SMI (CMI no trabalho de Rossi, 2005) apresentaram dimorfismo sexual significativo no presente trabalho e em Rossi (2005). No presente trabalho 71,43% das medidas crânio-dentárias apresentaram dimorfismo sexual significativo, enquanto que no trabalho de Rossi (2005), esse número foi de 79,32%. Essa diferença pode ser devida ao fato de o trabalho de Rossi (2005) apresentar um maior número de exemplares analisados e a maior área de ocorrência do estudo.

O dimorfismo sexual de tamanho foi mais evidente que o dimorfismo sexual de forma, o que foi evidenciado por Astúa (2010). Segundo Astúa (2010), o dimorfismo sexual de tamanho e dimorfismo sexual de forma em marsupiais não estão claramente associados.

### Variação morfológica e morfométrica interpopulacional

A maioria dos caracteres morfológicos não apresentou algum padrão geográfico aparente, simplesmente foram observados caracteres no qual um dos diferentes estados é geralmente mais comum na maioria das localidades. Apenas um caráter (“número de forames no osso lacrimal”) apresentou diferença na frequência de seus estados quando são comparados entre os exemplares ao norte e ao sul do Rio Doce. Nesta mesma comparação, foi possível observar um maior número de estados de caráter nas localidades ao sul do Rio Doce. Dois caracteres apresentaram todos os seus estados apenas ao sul do Rio Doce. O caráter “formato dos ossos parietais” apresentou os três estados ao sul do Rio Doce, e os estados 1 e 2 ao norte. O caráter “tamanho relativo da fossa retromolar” apresentou os três estados ao sul do Rio Doce, e os estados 2 e 3 ao norte. O caráter “Número de forames no osso lacrimal” teve uma semelhança com um estudo de Silva (2005), que também encontrou diferenças nos forames lacrimais em *Metachirus nudicaudatus*, porém que estão envolvidas não apenas no número, mas também na posição destes forames. O caráter “formato da margem superior do forame

magno” foi encontrado por Silva (2005), com algumas diferenças, em *M. nudicaudatus*, onde foram reconhecidos três estados que estão relacionados com a formação da borda superior do forame magno pelos ossos exo-occipitais. O caráter “posicionamento do processo pós-orbital do jugal” foi utilizado por Rossi (2005) para diferenciar *Marmosa zeledoni* de *M. murina*, sendo que elas possuem, respectivamente, os estados 1 e 2, porém, no presente estudo, os exemplares de *M. murina* apresentaram ambos os estados, portanto, é indicado que este caractere não seja utilizado como diagnóstico para identificação destas espécies.

Os caracteres de pelagem variaram, com diferenças bem sutis, quanto aos padrões de coloração. O caráter “presença de uma faixa com coloração diferenciada na região ventral” também foi reconhecido por Rossi (2005), que observou a presença desta faixa nos exemplares de *M. murina*, mas no presente trabalho foram reconhecidos três estados para este caráter, sendo que alguns exemplares não apresentam esta faixa. Sobre o caráter “tamanho relativo da máscara facial”, em nenhum dos estados a máscara facial se estendeu até a base da orelha, o que também foi evidenciado por Rossi (2005). Segundo Ridley (2006), a variação geográfica intra-específica pode ocorrer tanto em uma mesma localidade quanto entre locais diferentes, e a causa desta variação pode ser adaptação às condições locais ou deriva genética.

Durante a análise, foi possível constatar que a localidade de Vitória apresentou uma homogeneidade para quatro caracteres que variaram. Nos caracteres “fenestra posterolateral”, “formato do forame magno”, “posicionamento do processo pós-orbital do jugal” e “cor dos pelos da região ventral” foi encontrado apenas o estado 1. Apesar de não ser considerada como principal, ela possui um maior número de exemplares do que as demais localidades secundárias, sendo 4 machos e 5 fêmeas, mostrando que vale a pena ressaltar este dado. Os exemplares da localidade de Vitória são provenientes do Parque Estadual da Fonte Grande (PEFG), que é um fragmento de Mata Atlântica secundária presente na ilha de Vitória. Os espécimes desta localidade provavelmente estiveram historicamente isolados de outras populações por estarem em uma ilha e, atualmente, isso é agravado pelo fato de que o fragmento florestal em questão ser circundado por áreas urbanas. Segundo Brown e Lomolino (2006), o fluxo gênico é retardado pelo isolamento geográfico, aumentando os efeitos de endogamia (Ridley, 2006), o que pode explicar o alto grau de similaridade morfológica dos indivíduos coletados em Vitória. Esses dados corroboram o estudo de Neves (2010), onde não foi encontrada estrutura filogeográfica aparente entre as populações de *M. murina*, com exceção das amostras oriundas de regiões insulares, dentre elas amostras de Vitória, que formaram grupos separados das demais.

Na análise morfométrica interpopulacional, poucas variáveis apresentaram-se significativas, indicando que não há diferenças de tamanho entre as populações, inclusive comparando populações a norte e a sul do Rio Doce. Steiner e Catzeflis (2003), comparando morfometricamente populações de *M. murina* de diferentes regiões da Guiana Francesa, também não encontraram diferenças de tamanho

entre as populações, com exceção da variável M1-M4 que apresentou uma significativa variação ao longo das localidades. As populações entre Espírito Santo e Sul da Bahia não apresentaram variação morfológica e morfométrica discreta. No estudo de Neves (2010), as análises de os outros táxons de marsupiais analisados revelaram haver um padrão de distribuição latitudinal para as populações amostradas, o que não ocorreu em *M. murina*. A baixa variação morfométrica e morfológica encontra no presente estudo coincide com a baixa variação genética e ausência de estrutura filogenética obtida por Neves (2010) para *M. murina*. Costa (2003) demonstrou que as amostras de *M. murina* provenientes do sudeste do Brasil fazem parte de um mesmo grupo filogeográfico que se separa das amostras das demais regiões do país. Assim, tal como demonstrado por Costa (2003) e Neves (2010), os presentes resultados corroboram a hipótese que o Rio Doce não representou uma barreira geográfica para as populações de *M. murina*, pois não existe evidência morfométrica ou morfológica de quebra filogeográfica para essa espécie entre suas populações localizadas a norte e a sul deste rio. Isto provavelmente se deve ao fato de *M. murina* ser uma espécie com capacidade para viver em ambientes degradados, fragmentados e próximos a áreas urbanas (Pardini, 2004; Caldara Jr. e Leite, 2007), e com grande capacidade de dispersão (Steiner e Catzeflis, 2003), o que fez com que as populações pudessem manter contato.

---

## Agradecimentos

Agradecemos ao professor Yuri Luiz Reis Leite, curador da Coleção de Mamíferos da Universidade Federal do Espírito Santo, Jeronymo Dalapicolla, Rafaela Duda Cardoso e aos demais colaboradores desta coleção pelo suporte fornecido. A Helio de Queiroz Boudet Fernandes, diretor do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão. Agradecemos também aos professores e alunos do Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia da UFES (LaMaB) pela cessão de espaço e infra-estrutura do laboratório para a realização do trabalho.

---

## Referências

- Astúa D (2010) Cranial sexual dimorphism in New World marsupials and a test of Rensch's rule in Didelphidae. *Journal of Mammalogy* 91, 1011–1024.
- Brown JH, Lomolino MV (2006) *Biogeografia*. Ribeirão Preto: FUNPEC.
- Caldara VJr, Leite YLR (2007) Uso de habitats por pequenos mamíferos no Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 21,57-77
- Costa LP (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.
- Costa LP, Patton JL (2006) Diversidade e limites geográficos e sistemáticos

- de marsupiais brasileiros. In, Cáceres NC, Monteiro-Filho ELA (Org) Os Marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e evolução. Campo Grande: Editora UFMS.
- Emmons LH, Feer F (1997) Neotropical rainforest mammals: a field guide. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Faria MB (2008) Variação craniana e caracterização citogenética de *Marmosops incanus* (Lund, 1840) (Didelphimorphia, Didelphidae) provenientes da Zona da Mata de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.
- Gardner AL (2005) Order Didelphimorphia. In, Wilson DE, Reeder DM (Org) Mammal species of the world: A Taxonomic and Geographic Reference. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Gardner AL (2007) Mammals of South America: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: University of Chicago Press.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4 (1).
- Linnaeus C (1758) *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Stockholm: Laurentii Salvii.
- López-Fuster MJ, Pérez-Hernández R, Ventura J, Salazar M (2000) Effect of environment on skull-size variation in *Marmosa robinsoni* in Venezuela. *Journal of Mammalogy* 81(3), 829–837.
- Loss A, Costa LP, Leite YRL (2011) Geographic variation, phylogeny and systematic status of *Gracilinanus microtarsus* (Mammalia: Didelphimorphia: Didelphidae). *ZOOTAXA* 2761, 1–33.
- Neves AS (2010) Investigação sobre uma Zona de Sutura no Corredor Central da Mata Atlântica a partir da filogeografia de pequenos mamíferos. Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Ciências Biológicas - Biologia Animal, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES.
- Pardini R (2004) Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 13, 2567–2586.
- Pough FH, Janis CM, Heiser JB (2008) *A vida dos vertebrados*. São Paulo: Atheneu.
- Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (2006) *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Nélío R. dos Reis.
- Ridley M (2006) *Evolução*. Porto Alegre: Artmed.
- Rossi RV (2005) Revisão taxonômica de *Marmosa* Gray, 1821 (Didelphimorphia, Didelphidae). Tese de Doutorado. Pós Graduação em Ciências - Zoologia, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP.
- Rossi RV, Bianconi GV, Pedro WA (2006) Ordem Didelphimorphia. In, Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP (Org) *Mamíferos do Brasil*. Londrina: Nélío R. dos Reis.
- Rossi RV, Voss RS, Lunde DP (2010) A revision of the Didelphid Marsupial genus *Marmosa*. Part 1, The species in Tate's 'mexicana' and 'mitis' sections and other closely related forms. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 334, 1–83.
- Silva HS (2005) Variação geográfica em *Metachirus nudicaudatus* (Didelphimorphia, Didelphidae) na Mata Atlântica. Dissertação de mestrado. Pós Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ.
- Silva MPL (2009) **Diversidade filogenética no Corredor Central da Mata Atlântica**: um estudo com filogeografia de pequenos mamíferos não-voadores. Dissertação de Mestrado. Pós Graduação em Ciências Biológicas - Biologia Animal, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES.
- Steiner C, Catzeffli FM (2003) Mitochondrial diversity and morphological variation of *Marmosa murina* (Didelphidae) in French Guiana. *Journal of Mammalogy* 84, 822–831.
- Tate GHH (1933) A systematic revision of the marsupial genus *Marmosa*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* LXVI, 1–308.
- Tribe CJ (1990) Dental age classes in *Marmosa incana* and other Didelphoids. *Journal of Mammalogy* 71, 566-569.