

MICHEL BARROS FARIA

VARIAÇÃO CRANIANA E CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA  
DE *Marmosops incanus* (LUND, 1840) (DIDELPHIMORPHIA,  
DIDELPHIDAE) PROVENIENTES DA ZONA DA MATA DE MINAS  
GERAIS.

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  
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F224v  
2008

Faria, Michel Barros, 1981-

Variação craniana e caracterização citogenética de *Marmosops incanus* (Lund, 1840) (Didelphimorphia, Didelphidae) provenientes da Zona da Mata de Minas Gerais / Michel Barros Faria. - Viçosa, MG, 2008. xiv, 78f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Gisele Mendes Lessa Del Giudice.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Marmosops incanus* - Morfologia - Zona da Mata (MG : Mesorregião). 2. Mata Atlântica. 3. Cariótipos. 4. Citogenética. 5. Craniometria. 6. Análise multivariada. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 599.276012

MICHEL BARROS FARIA

VARIAÇÃO CRANIANA E CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA  
DE *Marmosops incanus* (LUND, 1840) (DIDELPHIMORPHIA,  
DIDELPHIDAE) PROVENIENTES DA ZONA DA MATA DE MINAS  
GERAIS.

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: 05 de setembro de 2008.

---

Prof. Jorge Abdala Dergam dos Santos  
(Co-Orientador)

---

Prof. Renato Neves Feio  
(Co-Orientador)

---

Prof. Sérgio Luis Pinto da Matta

---

Prof. Rubens Pazza

---

Prof.<sup>a</sup> Gisele Mendes Lessa Del Giudice  
(Orientadora)

Dedico esta dissertação aos meus pais,  
Alcione Antonio Faria e Lucy-Léa Barros Faria,  
por todo amor e apoio que sempre me deram.

Aos meus dois melhores amigos, os irmãos  
Luciano Barros Faria e Rodrigo Barros Faria.

A minha noiva Jaquelina,  
pelo amor, carinho e muita paciência.

"O desconhecido exerce um fascínio tão sedutor que a sua beleza só pode ser classificada como mágica. Uma paixão ardente, onde cada pedaço das vestimentas vai sendo retirado com deleite, revelando aos poucos a intimidade da realidade que se oculta sob um delicado véu de veludo. Um amor profundo que vai se conhecendo aos poucos, e a cada dia deseja-se conhecer ainda mais."

Natokun

## AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo.

A Universidade Federal de Viçosa, pela estrutura fornecida.

Ao departamento de Biologia Animal-DBA.

A professora Gisele Lessa pela orientação. Obrigado pelos ensinamentos, e paciência durante toda essa trajetória.

Ao professor Renato Neves Feio, pela co-orientação e amizade.

Ao professor Jorge Abdala Dergam dos Santos, pelos ensinamentos de citogenética.

Ao professor Fabiano Rodrigues de Melo, agradeço pelos pela amizade e apoio de sempre. Com certeza um dos grandes responsáveis por tudo que hoje sou profissionalmente.

Ao prof. Braz Cosenza pela amizade e apoio.

Aos professores do programa de pós-graduação: Ana Lúcia Salaro, Gisele Mendes Lessa, Jorge Abdala Dergam dos Santos, Mariella Duca Bontempo Freitas, Og Francisco de Souza, Paulo Sérgio Fiúza Ferreira, Renato Neves Feio e Elias Silva.

Ao amigo Uedson (Jacobina) pela ajuda nos experimentos de citogenética e das análises dos resultados.

A amiga Claudinéia “Néia” pelo apoio nos experimentos de citogenética.

Ao amigo Rômulo D’ângelo pela ajuda com os softwares estatísticos.

Ao amigo “Bob” pela ajuda nas fotos dos crânios.

A turma do Museu Zé Lelis, Zé Brás, Rodolfo e Edmar.

Aos meus amigos de Carangola Daniel, Sara, Áquila e Marcelo que mesmo distantes me ajudaram com o apoio e amizade.

Aos amigos da república, Heraldo, Aluísio, Ricardo, Felype e Pedro. Os momentos de descontração foram essenciais nestes dois anos.

A minha noiva Jaquelina, a maior responsável por tudo de bom que aconteceu nesses dois anos. Desde o início me apoiando, ajudando...Sem você não sei como teria sido.

Por fim agradeço a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho se concretizasse. A TODOS vocês o meu:

**MUITO OBRIGADO!**

## BIOGRAFIA

Michel Barros Faria, 3º filho de Alcione Antonio Faria e Lucy-Léa Barros Faria, nasceu em Manhuaçu, Minas Gerais, em 11 de fevereiro de 1981.

Concluiu o Ensino Médio em dezembro de 1998, na Escola Estadual Dr. Adalmário José Dos Santos, de Lajinha, Minas Gerais. Em fevereiro de 2001 iniciou o curso de Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG) *Campus* Carangola. Em 17 de Dezembro de 2004 graduou-se Licenciado em Ciências Biológicas. Em Outubro de 2006, ingressou no curso de Mestrado em Biologia Animal, no Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, defendendo dissertação em 05 de setembro de 2008.



## ÍNDICE

|                                                                                                                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| LISTA DE FIGURAS .....                                                                                                                                        | XI   |
| LISTA DE TABELAS .....                                                                                                                                        | XII  |
| LISTA DE APÊNDICES.....                                                                                                                                       | XIII |
| RESUMO GERAL .....                                                                                                                                            | XIV  |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                | XV   |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                           | 1    |
| 1.1. Uma breve história evolutiva dos Didelphimorphia .....                                                                                                   | 2    |
| 1.2. Espécie estudada .....                                                                                                                                   | 3    |
| 1.3. Áreas de estudo.....                                                                                                                                     | 5    |
| 1.3.1. Reserva Particular do Patrimônio Natural RPPN Dr. Marcos de Vidigal<br>Vasconcelos e Mata do Banco.....                                                | 5    |
| 1.3.2. Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada “Fazenda Floresta” .....                                                                                   | 7    |
| 1.3.3. Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB).....                                                                                                        | 8    |
| 1.4. Objetivo .....                                                                                                                                           | 11   |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS.....                                                                                                                                   | 11   |
| 2.1. Coleta dos espécimes .....                                                                                                                               | 11   |
| 3. BIBLIOGRAFIA .....                                                                                                                                         | 14   |
| Capítulo I .....                                                                                                                                              | 18   |
| VARIAÇÃO CRANIANA EM <i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840) (DIDELPHIMORPHIA,<br>DIDELPHIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA ZONA DA MATA DE MINAS<br>GERAIS..... | 18   |
| RESUMO.....                                                                                                                                                   | 19   |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                | 20   |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                           | 21   |
| 1.1. Objetivos.....                                                                                                                                           | 22   |
| 1.2. Área de estudo .....                                                                                                                                     | 23   |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS.....                                                                                                                                   | 24   |
| 2.1. Análise qualitativa.....                                                                                                                                 | 24   |
| 2.2. Caracteres morfométricos cranianos analisados.....                                                                                                       | 24   |
| 2.3. Análise quantitativa.....                                                                                                                                | 27   |
| 2.4. Classificação etária.....                                                                                                                                | 27   |
| 2.5. Estágio de erupção dentária.....                                                                                                                         | 30   |
| 2.6. Tamanho dos crânios das populações de <i>M. incanus</i> em fragmentos florestais<br>com diferença de altitude.....                                       | 32   |
| 3. RESULTADOS .....                                                                                                                                           | 33   |
| 3.1 Análise qualitativa .....                                                                                                                                 | 33   |
| 3.2. Análise quantitativa.....                                                                                                                                | 35   |
| 4.2.1. Variação etária .....                                                                                                                                  | 35   |
| 3.2.2. Variação sexual.....                                                                                                                                   | 39   |
| 3.2.3. Análise craniana das populações de <i>M. incanus</i> nas áreas de estudo.....                                                                          | 41   |
| 4. DISCUSSÃO .....                                                                                                                                            | 44   |
| 4.1. Classificação etária.....                                                                                                                                | 44   |
| 4.2. Medidas cranianas.....                                                                                                                                   | 46   |
| 4.3. Variação sexual .....                                                                                                                                    | 47   |
| 4.4. Variação Morfológica em <i>M. incanus</i> entre as Áreas de Estudo .....                                                                                 | 49   |
| 5. CONCLUSÕES .....                                                                                                                                           | 51   |
| 6. BIBLIOGRAFIA .....                                                                                                                                         | 52   |
| Apêndice I .....                                                                                                                                              | 57   |
| Apêndice II .....                                                                                                                                             | 58   |
| Apêndice III .....                                                                                                                                            | 59   |
| Capítulo II .....                                                                                                                                             | 60   |

|                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE <i>Marmosops incanus</i> (Lund, 1840)<br>(DIDELPHIMORPHIA, DIDELPHIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA ZONA<br>DA MATA DE MINAS GERAIS..... | 60 |
| RESUMO.....                                                                                                                                                             | 61 |
| ABSTRACT .....                                                                                                                                                          | 62 |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                                     | 63 |
| 1.1. Objetivo.....                                                                                                                                                      | 65 |
| 1.2. Área de estudo .....                                                                                                                                               | 66 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS.....                                                                                                                                             | 67 |
| 2.1.Preparações citogenéticas.....                                                                                                                                      | 67 |
| 2.2.Coloração convencional (giemsa).....                                                                                                                                | 67 |
| 2.3.Técnica de Bandeamento C (heterocromatina constitutiva).....                                                                                                        | 68 |
| 2.4.Técnica de Ag-NOR (regiões organizadoras de nucléolo) .....                                                                                                         | 68 |
| 3.RESULTADOS .....                                                                                                                                                      | 70 |
| 3.1.Bandeamento C.....                                                                                                                                                  | 70 |
| 3.2.Regiones organizadoras de nucléolo (NORs) .....                                                                                                                     | 70 |
| 4. DISCUSSÃO .....                                                                                                                                                      | 72 |
| 5.CONCLUSÃO.....                                                                                                                                                        | 75 |
| 6.BIBLIOGRAFIA .....                                                                                                                                                    | 76 |

## LISTA DE FIGURAS

|           |                                                                                       |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1  | Foto de <i>Marmosops incanus</i> .....                                                | 4  |
| Figura 2. | Área de estudo RPPN “Dr. Marcos de Vidigal Vasconcelos”,<br>Município de Tombos....., | 10 |
| Figura 3. | Área de estudo “Mata do Banco”, Município de Tombos.....                              | 10 |
| Figura 4. | Área de estudo de Pedra Dourada.....                                                  | 10 |
| Figura 5. | Área de estudo do Parque Estadual Serra do Brigadeiro.....                            | 10 |

### Lista de figuras capítulo I:

|            |                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 01. | Áreas de estudo onde foram coletados os espécimes de <i>M. incanus</i> . Reserva Particular do Patrimônio Natural de Tombos, Mata do Banco, Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada e Parque Estadual Serra do Brigadeiro..... | 23 |
| Figura 2.  | Medidas cranianas em vista lateral.....                                                                                                                                                                                            | 26 |
| Figura 3.  | Medidas da mandíbula em vista lateral.....                                                                                                                                                                                         | 26 |
| Figura 4.  | Medidas cranianas ventrais e dorsais.....                                                                                                                                                                                          | 26 |
| Figura 5.  | Fotografia eletrônica de microscopia de varredura. Nomenclatura do molar de <i>M. incanus</i> . Terceiro molar superior destacando as cúspides que foram analisadas.....                                                           | 29 |
| Figura 6.  | Micrografia eletrônica de varredura da série molar superior completa de <i>Marmosops incanus</i> .....                                                                                                                             | 29 |
| Figura 7.  | Micrografia eletrônica de varredura destacando a troca do terceiro pré-molar decíduo pelo terceiro pré-molar permanente de <i>Marmosops incanus</i> . ....                                                                         | 29 |
| Figura 8.  | Terceiro molar superior em estágio de erupção zero.....                                                                                                                                                                            | 31 |
| Figura 9.  | Quarto molar superior em estágio de erupção um. ....                                                                                                                                                                               | 31 |
| Figura 10. | Molar quatro estágio de erupção dois.....                                                                                                                                                                                          | 31 |
| Figura 11. | Vista dorsal da série ontogenética das populações de <i>Marmosops incanus</i> provenientes das três áreas de estudo. Idade dois a seis.....                                                                                        | 34 |
| Figura 12. | Gráfico representando o número de espécimes pertencentes a cada classe etária.....                                                                                                                                                 | 35 |
| Figura 13. | Gráficos da análise univariada (ANOVA) para variação etária.....                                                                                                                                                                   | 37 |

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 14. Gráficos das medidas de caracteres que não mostraram diferença significativa.....                                                               | 37 |
| Figura 15. Gráfico dos caracteres de Medidas que não apresentaram diferença significativa entre a classe etária 2 para a classe etária 3.....              | 38 |
| Figura 16. Gráfico de análise multivariada (componente principal) das classes etárias mostrando as áreas de sobreposição entre elas.....                   | 38 |
| Figura 17. Gráfico do Comprimento do interparietal (CIP). A única medida onde os machos não foram maiores que as fêmeas.....                               | 40 |
| Figura 18. Análise univariada da variação sexual realizada em 18 caracteres estudados em crânios de <i>Marmosops incanus</i> .....                         | 40 |
| Figura 19. Gráfico da análise multivariada (componente principal) para variação sexual.....                                                                | 41 |
| Figura 20. Gráfico comparativo dos caracteres de medidas entre as áreas estudadas.....                                                                     | 42 |
| Figura 21. Medidas comparativas entre as áreas estudadas.....                                                                                              | 43 |
| Figura 22. Análise multivariada (componente principal) dos espécimes de <i>M. incanus</i> nas três áreas de estudo no espaço morfológico multivariado..... | 43 |

#### **Lista de figuras capítulo II:**

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Mapas das áreas de estudo.....                                               | 66 |
| Figura 2. Cariótipo de <i>Marmosops incanus</i> .....                                  | 71 |
| Figura 3. Bandeamento C em <i>Marmosops incanus</i> .....                              | 71 |
| Figura 4. Marcação pela Prata (Ag-NORs) das Regiões Organizadoras de Nucleotídeos..... | 71 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Número de tombo, sexo e local de coleta dos espécimes de <i>Marmosops incanus</i> , capturados e depositados no MZUFV..... | 13 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE APÊNDICES

|                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Apêndice I. Tabela de estatística descritiva e análise de variância (ANOVA) para os sexos combinados das 18 variáveis estudadas em crânio de <i>Marmosops incanus</i> , provenientes de fragmentos de Mata Atlântica da Zona da Mata Mineira..... | 58 |
| Apêndice II. Tabela da variação dos caracteres com relação à idade. O fator 1 e o Fator 2, contribuíram com maior parte da variação etária dentro da amostra.....                                                                                 | 59 |
| Apêndice III. Tabela da análise de variância (ANOVA) para variação sexual das classes de idade 5 e 6 separadamente em 18 variáveis estudadas em crânio de <i>M.incans</i> .....                                                                   | 60 |

## RESUMO GERAL

FARIA, Michel Barros, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Setembro de 2008. **Variação Craniana e Caracterização Citogenética de *Marmosops incanus* (Lund, 1840) (Didelphimorphia, Didelphidae) Provenientes da Zona da Mata de Minas Gerais.** Orientadora: Gisele Mendes Lessa Del Giudice. Co-Orientadores: Jorge Abdala Dergan e Renato Neves Feio.

*Marmosops incanus* (Lund, 1840) é um didelfídeo abundante em fragmentos florestais tanto primários como secundários do bioma da Mata Atlântica brasileira. Foram estudadas amostra desta espécie, provenientes de quatro fragmentos de Mata Atlântica da Zona da Mata Mineira, localizados nos municípios de Tombos, Pedra Dourada e do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. O objetivo foi fazer um estudo da possível variação etária e sexual, com base em medidas cranianas entre as populações estudadas, utilizando análises uni e multivariadas. Estudos citogenéticos foram realizados, objetivando uma caracterização cromossômica da espécie, com técnicas de bandeamento C e coloração da Região Organizadora de Nucléolo (NORs). Seis classes etárias foram identificadas. Os machos se mostraram maiores que as fêmeas, ficando evidente o dimorfismo sexual nesta espécie. Os espécimes provenientes de fragmentos com aproximadamente 350 metros de altitude se mostraram maiores que os espécimes capturados em fragmentos de altitude superior a 1100 metros. As análises citogenéticas indicaram um cariótipo de  $2n=14$ . Não houve diferenciação satisfatória de marcação no bandeamento C e NORs, entre indivíduos dos diferentes fragmentos. Os resultados encontrados corroboram estudos anteriores realizados por outros pesquisadores.

## ABSTRACT

FARIA, Michel Barros, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September of 2008. **Variation Cranial and Characteristic Cytogenetic of *Marmosops incanus* (Lund, 1840) (Didelphimorphia, Didelphidae) Coming from District Forest of Minas Gerais State.** Adviser: Gisele Mendes Lessa Del Giudice. Co-Advisers: Jorge Abdala Dergan and Renato Neves Feio.

*Marmosops incanus* is an abundant didelphid in unaltered and secondary forest fragments in the Atlantic Brazilian rainforest. Cytogenetic and craniological studies were carried on four population from fragments in southeastern Brazil (districts of Tombos, Pedra Dourada e do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro) in the Minas Gerais State. Craniological studies tested possible age and sexual-related variation using uni and multivariate analyses. Cytogenetic analyses included C-banding and NOR characterization. Six age classes were characterized. Males were consistently larger than females. Specimens collected at 350 m altitude were also larger than the ones collected at 1,100 m or higher. All samples were characterized as  $2n=14$  and shared the same C and NOR patterns, as already reported for other populations from São Paulo, Bahia and Espírito Santo states.

# 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Wilson & Reeder (2005) são descritas em todo o mundo 5.416 espécies de mamíferos, sendo o Brasil detentor de 658 destas. O grau de endemismos de mamíferos no Brasil é muito alto, com aproximadamente 25% do total de todos os mamíferos existentes (Fonseca *et al.*, 1996). No grupo de pequenos mamíferos, roedores e marsupiais, esse número é ainda maior, chegando a 37% do total (Fonseca *et al.*, 1996; Eisenberg e Redford, 1999; Fonseca, 1999;). O estado de Minas Gerais, por abrigar três dos biomas mais importantes do Brasil, dois sendo considerados *hotspots*, possui uma fauna muito diversificada, chegando a 243 espécies de mamíferos (Biodiversitas, 1998).

Como ocorreu em vários estados brasileiros, a cobertura florestal primitiva de Minas Gerais está reduzida a remanescentes esparsos, fragmentados e bastante perturbados pela retirada seletiva de madeira (Almeida & Souza, 1997; Meira-Neto, 1997; Meira-Neto *et al.*, 1997), como é o caso da Serra do Brigadeiro e do Caparaó, duas relevantes áreas de Mata Atlântica no leste do estado.

As espécies de mamíferos encontradas no Brasil vem sendo, cada vez mais, ameaçadas pela crescente ocupação humana, cujas atividades desordenadas têm causado sérios danos ambientais. Entre estas, destaca-se a fragmentação florestal, fator limitante de dispersão e colonização para diversos mamíferos, reduzindo a variabilidade genética, e consequentemente a sua capacidade de adaptação a ambientes em transformação (Primack & Rodrigues, 2005).

Os marsupiais da família Didelphidae compreendem um diverso grupo de mamíferos no continente americano, representados por 17 gêneros e 87 espécies (Wilson e Reeder, 2005). Novos estudos têm modificado os rearranjos taxonômicos para alguns gêneros, como *Marmosa* sp. (Voss *et al.*, 2004a) e *Marmosops* sp. (Voss *et al.*, 2004b), aumentando ainda mais o número de espécies desta família.

A fauna de marsupiais brasileiros compreende cerca de 50 espécies, de pequenos (10g) a relativamente grandes animais (4,0kg), distribuídos



principalmente em ambientes de Floresta Ombrófila Densa (Amazônia e Floresta Atlântica) do Brasil (Caceres *et al.*, 2006). Pouco ainda é conhecido sobre a distribuição e biologia de marsupiais no interior do Brasil, particularmente no Cerrado, Pantanal, nas Florestas Estacionais Deciduais e Formações Pioneiras, como Várzeas (Caceres *et al.*, 2006).

### **1.1. Uma breve história evolutiva dos Didelphimorphia**

Segundo Szalay (1994) a origem dos Metatheria se deu no início do Cretáceo, a aproximadamente 115 a 95 milhões de anos atrás. A ordem Didelphimorphia tem suas origens estimadas no Paleoceno Médio e a família Didelphidae tem sua origem durante o fim do Cretáceo, onde a maior parte de sua radiação se deu na América do Sul desde o início do Cenozóico (Mustang & Patton *et al.*, 1997). Acredita-se que o mais antigo marsupial da América do Sul date do início do Paleoceno (Springer *et al.*, 1994).

Durante a maior parte do Cenozóico a América do Sul e Austrália foram os dois maiores centros de diversificação dos marsupiais, quando os continentes ficaram isolados (Caceres *et al.*, 2006). Quando a América do Norte se uniu a América do Sul durante o Plioceno houve grande troca e disputa por recursos entre os animais dos dois continentes e muitos marsupiais foram extintos na América do Sul ou perderam espaço para os demais mamíferos. Hoje a fauna de marsupial sul americana é formada por espécies de animais pequenos e é bem menos diversificada que a fauna australiana, que ficou isolada dos demais continentes até o presente momento. A América do Norte é representada por somente um marsupial, o *Didelphis virginiana*. Acredita-se que esta espécie conquistou a América do Norte através da união deste continente com a América do Sul, pois quando esses dois continentes se uniram todos os marsupiais da América do norte já haviam sido extintos.

## 1.2.Espécie estudada

O marsupial didelfídeo *Marmosops incanus* (Lund, 1840), conhecido como cuíca, é um animal pequeno, noturno e solitário que ocorre na Mata Atlântica e em florestas de galerias e brejos no Cerrado e Caatinga (Eisenberg & Redford 1999; Costa 2001). É um animal pequeno (peso médio de 54g), encontrado no solo e sub-bosque da floresta (Stallings 1989; Passamani, 1995; Eisenberg & Redford, 1999), sendo considerado por alguns autores como de hábito insetívoro-onívoro (Fonseca *et al.*, 1996), embora alguns autores (Fonseca & Kierulff, 1989 e Stallings, 1989) tenham descrito espécimes exclusivamente insetívoros, alimentando-se de Coleóptera e Orthoptera.

Os olhos são circundados por anéis escuros e bem definidos (Figura 01). Sua pelagem dorsal é acinzentada com tons avermelhados. O ventre é homogeneamente branco. A cauda é marrom-acinzentada na porção proximal e despigmentada na porção distal (Lange & Jablonski, 1998). Indivíduos juvenis e adultos têm pelagens distintas. Nos jovens e sub-adultos a pelagem é cinza, longa e macia ao longo de todo o dorso. Nas fêmeas adultas a pelagem é mais amarelada, curta e áspera, ao passo que os machos adultos exibem um colete de pêlos curtos e ásperos ao redor do pescoço e dos ombros (Lange & Jablonski, 1998). Esta diferença na pelagem já levou alguns pesquisadores a descreverem jovens e adultos como espécies distintas (Reis *et al.*, 2006).

Sua reprodução está fortemente associada à estação chuvosa, sendo o tempo de vida do macho de aproximadamente um ano, ao passo que as fêmeas têm o ciclo de vida de um ano e meio (Lorini *et al.*, 1994).

Geralmente a espécie apresenta-se abundante em florestas primárias ou secundárias (Stallings, 1989) e em cerrado *sensu stricto* ou caatinga, contíguos à Floresta Atlântica (Câmara *et al.*, 2003). Ocorre em fragmentos florestais de diversos tamanhos, unidos ou isolados, e tende a ser mais comum em florestas com estágios iniciais de regeneração ou com alto grau de alteração. Não há diferença significativa no número de captura no solo ou sub-bosque em alturas de 1 a 4 m (Fonseca & Kierulff, 1989; Stallings, 1989; Passamani *et al.*, 2000).

Consta como “quase ameaçada” na lista da IUCN (2006).

*Marmosops incanus* se distribui no leste do Brasil, da Bahia ao Paraná, incluído o interior dos Estados de Minas Gerais e Bahia (Mustrangi & Patton, 1997; Lange & Jablonski, 1998). Em Minas Gerais ocorre em Floresta Ombrófila Densa até 800m de altitude e na Floresta Estacional Semidecidual, em altitudes ainda superiores (Mustrangi & Patton, 1997). A espécie *Marmosops paulensis*, baseada em evidências moleculares e morfológicas, ocorre em simpatria em diversas localidades de Mata Atlântica com *M. incanus*, sendo restrita às áreas mais elevadas (Mustrangi & Patton, 1997).



Figura 01. *Marmosops incanus* (MZUFV2304, ♂) coletado no município de Tombos. Foto: Michel Faria

### **1.3.Áreas de estudo**

Para as análises morfológicas em *Marmosops incanus* foram estudadas quatro áreas de Mata Atlântica: Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada, Reserva Particular do Patrimônio Natural Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos e Mata do Banco. Para análises citogenéticas as áreas estudadas foram: Parque Estadual Serra do Brigadeiro e Reserva Particular do Patrimônio Natural Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos.

Todas as quatro áreas estão localizadas na região da Zona da Mata Mineira. Dentre as áreas amostradas, a Reserva Particular do Patrimônio Natural Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos e a Mata do Banco apresentam vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual; o Parque Estadual Serra do Brigadeiro e a Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada apresentam vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual Montana, segundo a classificação de Veloso *et al.* (1991). Esta diferença entre o tipo vegetacional e altitudinal foi um fator importante para testar variação em *M. incanus*.

#### **1.3.1.Reserva Particular do Patrimônio Natural RPPN Dr. Marcos de Vidigal Vasconcelos e Mata do Banco**

O Município de Tombos está localizado no leste da Zona da Mata, fazendo divisa com os Municípios de Antônio Prado de Minas, Eugenópolis, Pedra Dourada, Faria Lemos e com o estado do Rio de Janeiro. Possui uma área de 284 km<sup>2</sup>. Faz parte da bacia do Rio Paraíba do Sul, tendo o rio Carangola como seu principal corpo d'água (IGA-CETEC apud IGA, 1980).

Geomorfologicamente, o Município situa-se na depressão do Rio Pombo, correspondendo ao trecho mais rebaixado da Zona da Mata, caracterizando-se por uma topografia pouco variada, com predomínio de colinas com vales de fundo chato. Constitui-se numa ampla depressão erosiva, elaborada sobre rochas Pré-Cambrianas, a partir de intensa dissecação de superfície de aplainamento, levada a efeito pelos afluentes do rio Paraíba do Sul (IGA, 1980).

O clima predominante, de acordo com a classificação de Köppen, é o Aw (tropical), caracterizado por duas estações climáticas: uma de outubro a abril,

caracterizada por temperaturas mais elevadas e maiores precipitações e outra, de maio a setembro, período de inverno e estiagem (IGA, 1980). O total pluviométrico médio é de 1.263 mm anuais. A temperatura média anual é da ordem de 24,5°C, sendo a média das máximas de 29,6°C, e a das mínimas de 18,6°C (IGA, 1980 apud INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 5º DISTRITO).

As florestas que outrora existiam no Município de Tombos foram derrubadas para dar lugar a pastagens, principalmente de capim gordura e para expansão dos cafezais do Vale do Paraíba. Na porção oeste do município é possível encontrar grandes manchas de mata, ainda em bom estado de conservação (Cosenza, 2003).

A Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN (Figura 2), conhecida como “Fazenda Oliveira”, foi uma das maiores fazendas da região no século XIX e início do século passado. Fundada em 1845, era formada por mais de 2.600ha, com grandes áreas florestais, criação de gado leiteiro, plantações de café, cana, arroz e ainda benfeitorias de grande valor histórico e arquitetônico. Hoje fragmentada, a área total é constituída por cerca 1.100 ha, sendo que restam aproximadamente 380 hectares de florestas fragmentada em três grandes blocos, sendo o bloco da RPPN constituído por 84 hectares (Cosenza, 2003)

A RPPN está localizada nas coordenadas 20° 53'40.94'' S e 42° 04'01'' W e foi criada pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF a partir da Portaria nº 34, de 19/05/99 (Camargos, 2001).

A “Mata do Banco”, localizada entre os municípios de Tombos (MG) e Porciúncula (RJ), nas coordenadas 20° 56' 02'' S e 42° 06' 02'' W, apresenta a mesma característica vegetacional da RPPN (Figura 3).

Em ambas as áreas, a vegetação é do tipo Floresta Estacional Semidecidual (Velloso *et al.*, 1991), sendo que boa parte da área já sofreu algum tipo de ação antrópica, principalmente a retirada seletiva de madeira para a indústria madeireira. A coleta destas espécies para fins industriais, fez com que muitas espécies de baixo valor econômico, denominadas “madeiras brancas” fossem poupadas, além de espécies “nobres” que na época do corte apresentavam baixos valores de circunferência (Cosenza, 2003).

São poucos os estudos até hoje feitos nestas duas áreas. Ambos constituem-se de áreas de grande valor ambiental para a região, por reunir nestes fragmentos, exemplares da fauna e flora representativos do leste mineiro, além do valor conservacionista da Unidade de Conservação. A florística e fitossociologia da RPPN foram estudadas por Cosenza (2003). Nunes *et al.* (2004) estudaram a florística da Mata do Banco. A fauna de pequenos mamíferos em ambos os fragmentos, foi estudada por Faria *et al.* (2005). Recentemente Melo *et al.* (2005) descobriram a presença da espécie *Potos flavus*, um animal de registro raro para Minas Gerais, encontrados pelos pesquisadores em ambos os fragmentos.

### **1.3.2. Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada “Fazenda Floresta”**

A Fazenda Floresta (20°47'29,8" S e 42°10'21,6" O) faz parte de um conjunto florestal da Área de Proteção Ambiental (APA) Municipal de Pedra Dourada, localizada no município de Pedra Dourada, Minas Gerais no Vale do rio Carangola, afluente do rio Paraíba do Sul. O município de Pedra Dourada apresenta uma cota altimétrica que varia de 480m a 1400m de altitude. A temperatura média anual é de 18,8°C e possui um índice pluviométrico anual de 1339,7mm. Em relação ao relevo do município 70% detêm uma tipologia montanhosa, sendo cortado pelo córrego Jacutinga e ribeirão São João, seus principais mananciais (IGA, 1980).

O conjunto florestal que forma a APA Pedra Dourada (Figura 4), segundo relatos de moradores, vem sofrendo fortes pressões antrópica desde antes de sua criação caracterizada, principalmente, por corte seletivo de madeira, agropecuária e atividades de turismo. Segundo Veloso *et al.* (1991), a fitofisionomia da região florística do sudeste, na qual a Fazenda Floresta está inserida, é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, formação esta estabelecida acima dos 16° de latitude Sul e entre os 400 e 1500 m de altitude. O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela sazonalidade, uma tropical com época de intensas chuvas de verão seguida por estiagens acentuadas e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C (Veloso *et al.*, 1991).

O bloco vegetacional de floresta de Pedra Dourada apresenta temperatura média anual de 18,8°C, possui índice pluviométrico anual de 1339,7mm acima dos 16° de latitude Sul.

São poucos os estudos até então realizados nesta área. Ainda não se conhece a sua florística e fitossociologia. Somente a fauna de pequenos mamíferos foi estudada por Faria *et al.* (2007).

### **1.3.3. Parque Estadual Serra do Brigadeiro (PESB)**

O Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) foi criado pelo decreto 38.319, de 27 de setembro de 1996 e está localizada em áreas dos municípios da Zona da Mata Mineira: Araponga, Fervedouro, Miradouro, Ervália, Sericita, Pedra Bonita, Muriaé e Divino. Situa-se entre os meridianos 42° 40' e 40° 20' O e os paralelos 20° 33' e 21° 00' S, abrangendo os cumes de um conjunto de serras com denominações locais pertencentes a Serra da Mantiqueira (IEF, 2006).

A região do PESB é constituída por uma das últimas áreas de Mata Atlântica em Minas Gerais, com uma área distribuída entre florestas de encosta (Floresta Estacional Semidecidual Montana) e campos naturais (Campos de Altitude). A área do parque pertence ao complexo da Serra da Mantiqueira, formada por um relevo muito acidentado, com inclinações superiores a 55%. Ocorre muita concreção, cascalhos e, ou, pedregosidade, com predominância de afloramentos rochosos (Instituto Estadual de Florestas, 2006)

O Parque em sua totalidade apresenta diferentes tipos de classificação vegetacional (Floresta Estacional Semidecidual Montana, Campos Naturais e Campos de Altitude). A área onde foram realizadas as coletas de *M. incanus* dentro do parque é caracterizada por Veloso *et al.* (1991) como Floresta Estacional Semidecidual Montana (Figura 5) e está localizada entre as coordenadas 20°43'14.13"S e 42°29'12.04" O.

O clima é mesotérmico, com temperatura média anual de 18 °C. A média do mês mais frio é inferior a 10 °C e a média do mês mais quente é inferior a 23 °C. A altitude e o relevo exercem importante influência nas características climáticas do Parque, amenizando as temperaturas e criando um microclima tipicamente serrano nas regiões mais elevadas, onde se pode notar a

presença, em quase todo o ano, de neblinas cobrindo a serra. Nas noites mais frias a temperatura beira 0 °C. O regime pluviométrico é caracterizado por um período chuvoso, durante os meses de novembro a março, que é o mais quente, e por um período seco, de abril a outubro. A precipitação média anual varia em torno de 1.300 mm.

A unidade de conservação, de extrema importância para a conservação de Minas Gerais é refúgio de espécies ameaçadas de extinção, como o sauá, o mono-carvoeiro, a jaguatirica o sapo-boi, gavião-pega-macaco, pavão-do-mato, araponga e papagaio-do-peito-roxo (Instituto Estadual de Florestas, 2006). No grupo dos mamíferos foram realizados recentes estudos. Manduca *et al.* (2006) estudaram a diversidade de pequenos mamíferos; Manduca (2008) estudou a variação morfológica craniana e citogenética do roedor *Akodon cursor*; Moreira *et al.*(2003) registraram pela primeira vez a presença do roedor *Bolomys lasiurus* para o PESB; Pinto (2006) fez levantamento preliminar e estimativa de riqueza de quirópteros e Moreira (2008), estudou a Socioecologia de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*).





Figura 2. Foto aérea da RPPN Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos. Município de Tombos. Foto: Braz Pereira Cosenza.



Figura 4. Área de estudo de Pedra Dourada. Foto: Michel Barros Faria.

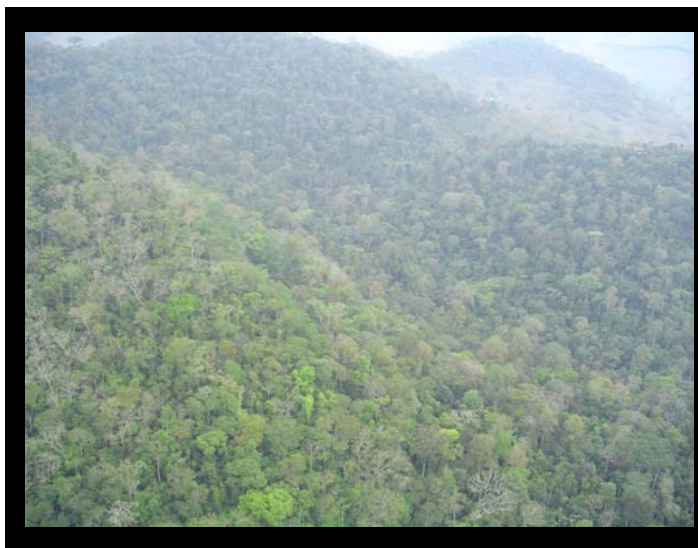


Figura 3. Foto aérea da "Mata do Banco". Município de Tombos. Foto: Fabiano Rodrigues de Melo.



Figura 5. Área de estudo do Parque Estadual Serra do Brigadeiro. Foto: Braz Pereira Cosenza

## **1.4.Objetivo**

O objetivo geral desta dissertação é caracterizar as populações de *Marmosops incanus*, provenientes de quatro fragmentos da Zona da Mata de Minas Gerais, com base em análise de caracteres qualitativos e quantitativos cranianos e citogenéticos.

Especificamente os objetivos são:

- 1-classificar etariamente *M.incanus*;
- 2-Diferenciar morfologicamente *M. incanus* com base em caracteres cranianos;
- 3-Fazer análise citogenética de *Marmosops incanus*, com base em técnicas de Bandeamento C e Regiões Organizadoras de Nucléolo-NORs.

## **2.MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1.Coleta dos espécimes**

Para a captura dos espécimes de *M. incanus*, foram usado métodos tradicionais em armadilhas de arame tipo gancho, dobráveis de alumínio tipo *sherman* e de queda, do tipo *Pitfall trap*. As armadilhas foram dispostas ao longo de transectos pelo interior das áreas de estudo, em pontos (estações de coleta) espaçados 15m entre si. Em cada ponto, alternando-se entre as armadilhas *sherman* e as armadilhas do tipo gancho, foi colocada uma armadilha sobre o folhiço e outra a 1,5-2,0m de altura sobre a vegetação do sub-bosque. As armadilhas foram iscadas e checadas na manhã seguinte, conforme procedimento padrão para o grupo (August, 1983; Fonseca, 1989).

As estações de armadilhas de queda (*pitfall trap*) em todas as áreas amostradas seguiram um transecto linear contendo baldes de 60 litros,

possibilitando o enterramento deste no solo e perpassados por uma lona preta, com cerca de 50 cm de altura e 100 metros de comprimento, percorrendo a extensão de todo o transecto. Da mesma forma que as armadilhas de isca, as armadilhas de queda puderam ser dispostas objetivando a captura da espécie em estudo. O sexo foi anotado em todas as coletas.

Todos os espécimes de *Marmosops incanus* foram coletados e depositados na coleção do Museu de Zoologia João Moojen da Universidade Federal de Viçosa-MZUFV (tabela 01), conforme licença de coleta número 02015.020118/02, emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Foram realizadas doze excursões de coleta, em três das quatro áreas estudadas (RPPN e Mata do Banco no município de Tombos e Fazenda Floresta no município de Pedra Dourada), com um esforço amostral de 5.460 armadilhas/noite em cada área, totalizando 16.380 armadilhas-noite. O material da quarta área estudada é referente ao que já havia sido coletado do Parque Estadual Serra do Brigadeiro e depositado no Museu de Zoologia João Moojen (MZUFV).

Tabela 01. Número de tombo, sexo e local de coleta dos espécimes de *Marmosops incanus*, capturados e depositados no MZUFV.

| Nº de tombo | Sexo | Local da Coleta |
|-------------|------|-----------------|
| CM1099      | M    | PESB            |
| CM2031      | M    | TOMBOS          |
| CM2035      | M    | TOMBOS          |
| CM2040      | M    | TOMBOS          |
| CM2039      | M    | TOMBOS          |
| CM2034      | M    | TOMBOS          |
| CM2536      | M    | TOMBOS          |
| CM2032      | M    | TOMBOS          |
| CM2020      | F    | TOMBOS          |
| CM2033      | F    | TOMBOS          |
| CM2037      | F    | TOMBOS          |
| CM1283      | M    | PESB            |
| CM2038      | F    | TOMBOS          |
| CM2025      | F    | TOMBOS          |
| CM1103      | M    | PESB            |
| CM1126      | M    | PESB            |
| CM1100      | F    | PESB            |
| CM1101      | M    | PESB            |
| CM1304      | F    | PESB            |
| CM1606      | F    | PESB            |
| CM1604      | F    | PESB            |
| CM1125      | F    | PESB            |
| CM1607      | F    | PESB            |
| CM1104      | F    | PESB            |
| CM1237      | F    | PESB            |
| CM1102      | F    | PESB            |
| CM1605      | F    | PESB            |
| CM1611      | F    | PESB            |
| CM 692      | M    | PESB            |
| CM626       | M    | PESB            |
| CM2203      | F    | TOMBOS          |
| CM2303      | *    | P.DOURADA       |
| CM2304      | M    | TOMBOS          |
| CM2302      | M    | TOMBOS          |
| CM2301      | *    | P.DOURADA       |
| CM2298      | M    | TOMBOS          |
| CM2291      | F    | TOMBOS          |
| CM2289      | F    | P.DOURADA       |
| CM2296      | *    | P.DOURADA       |
| CM2294      | M    | P.DOURADA       |
| CM2300      | *    | P.DOURADA       |
| CM2299      | *    | P.DOURADA       |
| CM2293      | *    | P.DOURADA       |
| CM2307      | *    | P.DOURADA       |
| CM2306      | F    | TOMBOS          |
| CM2288      | *    | P.DOURADA       |
| CM2290      | M    | TOMBOS          |
| CM2295      | F    | P.DOURADA       |
| CM2292      | M    | TOMBOS          |
| CM2297      | *    | P.DOURADA       |
| CM2305      | *    | P.DOURADA       |
| CM2696      | M    | TOMBOS          |
| CM2021      | F    | TOMBOS          |
| CM2028      | F    | TOMBOS          |

\*Sexo não determinado.

### 3. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, D. S. & SOUZA, A. L. 1997. Florística e Estrutura de um Fragmento de Floresta Atlântica no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v.21, n.2, p.221-230.
- AUGUST, P. V. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structure tropical mammal communities. *Ecology* 64: 1465- 1513.
- BIODIVERSITAS. CDCB. 1998. Centro de Dados da Conservação de Biodiversidade (CDCB). Web site: <<http://www.biodiversitas.org.br>>.
- CACERES, N. C.; MONTEIRO FILHO & EMYGDIO LEITE ARAUJO. 2006. Os marsupiais do Brasil: biologia ecologia e evolução. 1. ed. Campo Grande: Editora da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. v. 1. 366 p.
- CÂMARA, E.M.V.C.; OLIVEIRA, L.C. & MEYER, R.L. 2003. Occurrence of mouse opossum, *Marmosops incanus* in Cerrado “stricto sensu” área, and new locality records for the Cerrado and Caatinga biomes in Minas Gerais State, Brazil. *Mammalia*. V. 67, n. 4, p. 617-619.
- CAMARGOS, R. M. F. 2001. Unidades de conservação em Minas Gerais: levantamento e discussão. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas,. 62p.
- COSENZA, B. A. P. 2003. Fitossociologia e florística em um trecho de Mata Atlântica Estacional Semidecidual. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- COSTA, L.P. 2001. Phylogeographic studies on Neotropical small mammals. *PhD Thesis*, University of California, Berkeley.
- EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. 1999. Mammals of the Neotropics: the Central Neotropics, Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil – Vol. 3. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 609 p.
- FARIA, M.; FERRAZ, D.S.; SOUZA, S. M. & MELO, F.R. 2005 “Levantamento da fauna de pequenos mamíferos não voadores em dois fragmentos de Mata Atlântica, no município de Tombos, Minas Gerais”. III Congresso Brasileiro de Mastozoologia – Aracruz-ES. 12 a 16 de outubro.
- FARIA, M. B.; SOUZA, S. M. & MELO, F. R. 2007. Influencia del gradiente altitudinal en el patron de distribución y riqueza de especies de pequenos

- mamíferos no-voadores, en fragmentos del bosque atlántico del sudeste del estado de Minas Gerais, Brasil. *In: XXI Jornadas Argentinas de mastozoología*. Taí del Valle, Tucumán, Argentina.
- FONSECA, G. A. B. & KIERULFF, M. C. M. 1989. Biology and Natural History of Brazilian Atlantic Forest Small Mammals. *Bulletin of the Florida State Museum., Biological Sciences*, vol. 34, nº 3-4, p.99-152.
- FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A. RYLANDS, A. B. & PATTON, J. L. 1996. Lista Anotada dos mamíferos do Brasil. Belo Horizonte: Conservation International & Fundação Biodiversitas.
- FONSECA, G.A.B.1999. Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forest of different sizes. *Rev. Bras. Zool.* 6 (3): 381-422
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTA-IEF, 2006. Parque da Serra do Brigadeiro. Guia turístico. Série Guia Turísticos dos Parques Estaduais de Minas Gerais. Empresa das Artes. 1ª edição.
- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADA – IGA. 1980. Mapa do município de Tombos, MG – escala 1:50.000. Impressão 5ª DL/DSG/ME.
- IUCN. INTERNACIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NAUTAL ROSOURCES. 2006. IUCN Red list of Threatened Species. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- LANGE, R. B. & JABLONSKI, E. 1998. Mammalia do Estado do Paraná, Marsupialia. *Estudos de Biologia*. v.43.
- LORINI, M. L.; OLIVEIRA, J. A. & PERSSON, V. G. 1994. Annual age structure and reproductive patterns in *Marmosa incana* (Lund, 1841) (Didelphidae, Marsupialia). *Zeitschrift für Säugetierkunde (Mammalian Biology)*, 59: 65-73.
- MANDUCA, E.G. 2008. Estudo das variações morfológicas cranianas e citogenéticas em *Akodon Cursor* (Rodentia: Sigmodontinae) de remanescentes de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- MANDUCA, E.G.; PINTO, C.G.C.; MOREIRA, J. C.; LESSA, G.; MAGALHÃES, O.; STUMPP, R. G. A.V. & GONÇALVES, P. R. 2006. Diversidade de pequenos mamíferos do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro - MG. *In: I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia*, 2006, Gramado - RS. Livro de Resumos do I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia, p. 131-131.

- MEIRA-NETO, J. A. A. 1997. Estudos florísticos, estruturais e ambientais nos estratos arbóreos e herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG. Viçosa: UNICAMP. 154p. *Tese (Doutorado em Botânica)* – Universidade Estadual de Campinas.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F. & PAULA, A. 1997. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual aluvial em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v.21, n.2, p.213-219.
- MELO, F. R.; BARBOSA, E. F.; SPOUZA, S. L. F.; FERRAZ, D. S.; RODES, E. R.; SOUZA, S. M.; FARIA, M. B.; NERY, M. S.; COSENZA, B. A. P. & LIMA, F. S. 2005. “Redescoberta do Jupará, *Potos flavus* Schreber, 1974 (CARNÍVORA: PROCYONIDAE) no Estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil”. *Boletim Museu de Biologia Melo Leitão*.
- MOREIRA, J. C.; MANDUCA, E. G.; GONCALVES, P. R.; LESSA, G. M. & FEIO, R. N. 2003. PRIMEIRO REGISTRO DE BOLOMYS LASIURUS (RODENTIA, SIGMODONTINAE) PARA O PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO BRIGADEIRO, MG. In: XIII Simpósio de Iniciação Científica, Viçosa.
- MOREIRA, L. S. 2008. Socioecologia de muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*) no parque Estadual Serra do Brigadeiro, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- MUSTRANGI, M. A. & PATTON, J. L. 1997. Phylogeography and systematics of the slender opossum Marmosops (Marsupialia, Didelphidae). University of California Publications,. 86 p.
- NUNES, J. A.; OLIVEIRA, L. A. H.; ROCHA, M. J. R. da; BRINATI, A.; NERY, M. S.; OLIVEIRA, Á, F, de & COSENZA, B. A. P. 2004. Fitossociologia e Florística Preliminar na “Mata do Banco”, município de Tombos, MG. 55º Congresso Nacional de Botânica. Viçosa (MG).
- PASSAMANI, M. 1995. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill Forest. *Mammalia*, 59: 276-279.
- PASSAMANI, M.; MENDES, S. L. & CHIARELLO, A. G. 2000. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lucia and adjacent áreas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 11/12: 201- 214.

- PINTO, C.G.C.; MANDUCA, E.G. & LESSA, G. 2006. Levantamento preliminar e estimativa de riqueza de quirópteros (Chiroptera) no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG. In: I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia, Gramado - RS. Livro de Resumos do I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia. p. 58-58.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, R. 2005. Biologia da Conservação. Universidade Estadual de Londrina. Editora Planta.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. & PEDRO, W. LIMA, I. 2006. Mamíferos do Brasil. Londrina, PR.
- SPRINGER, M. S.; WESTERMANN, M. & KIRSCH, J. A. W. 1994. Relationships among orders of marsupials based on 12S ribosomal DNA sequence and the timing of the marsupial radiation. *Journal of Mammalogy Evolution* 2(2): 85-115.
- STALLINGS, J. R. 1989. Small Mammals Inventories in an Eastern Brazilian Park. *Bulletin of the Florida State Museum., Biological Sciences*. v. 34, n. 4, p. 153-200.
- SZALAY, F. S. 1994. Evolutionary History of the Marsupials and an Analysis of Osteological Characters. Cambridge University Press, Cambridge, Eng., and New York. 481 pp.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 123 p.
- VOSS R.S.; GARDNER, A.L. & JANSÁ, S.A. 2004a. On the relationships of "Marmosa formosa Shamel, 1930 (Marsupialia: Didelphidae), a Phylogenetic Puzzle from the Chaco of Northern Argentina. *American Museum Novitates* 3442: 1–18.
- VOSS, R.S.; TARIFA, T. & YENSEN, E. 2004b. An Introduction to Marmosops (Marsupialia: Didelphidae), with the Description of a New Species from Bolivia and Notes on the Taxonomy and Distribution of Other Bolivian Forms. *American Museum Novitates* 3466:1–40.
- WILSON, D. & REEDER, D. 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. Accessed May 22, 2007 at <http://nmmnhgoph.si.edu/msw/>.



## Capítulo I

VARIAÇÃO CRANIANA EM *Marmosops incanus* (Lund, 1840)  
(DIDELPHIMORPHIA, DIDELPHIDAE) EM FRAGMENTOS  
FLORESTAIS DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.

## RESUMO

Caracteres cranianos qualitativos e quantitativos foram investigados em uma amostra de 54 indivíduos de *Marmosops incanus*, provenientes de quatro fragmentos florestais de Mata Atlântica do Sudeste de Minas Gerais. Foram utilizadas análises univariadas (ANOVA) e multivariadas (PCA) para avaliar as possíveis variações entre populações. A troca do terceiro pré-molar e a seqüência de erupção dos molares foi útil na definição de seis classes etárias estabelecidas. Foi confirmado dimorfismo sexual em *M. incanus*, sendo os machos maiores que as fêmeas. As populações provenientes das áreas de Floresta Estacional Semidecidual apresentaram maior tamanho craniano que as populações de Floresta Estacional Semidecidual Montana.

## ABSTRACT

Quantitative and qualitative craniological analyses were carried out on four samples (total sample size=54) of *Marmosa incanus* from Atlantic Forest of the southeastern Brazil, in the State of Minas Gerais. A geographical study was conducted using one-way analysis of variance (ANOVA) and multivariate analyses (principal component analysis). Age-classes were determined by substitution of the third premolar and sequential molar appearance. Sexual dimorphism was also confirmed, with males being larger. Samples from the low-altitude seasonal semidecidual forest had larger skulls than specimens from the higher Mountain Semidecidual Forest.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o início do desenvolvimento da História natural e, sobretudo depois do estabelecimento das idéias de Darwin, um dos principais focos da curiosidade científica está relacionado às variações de forma e tamanho observadas nos organismos na natureza. Dentre diversas técnicas utilizadas para este fim, a morfometria constitui uma ferramenta para entender a relação entre a forma e o tamanho e de como essas duas variáveis se relacionam entre si (Astúa de Moraes, 2003).

As características morfológicas são estudadas nos mais diversos grupos de animais, permitindo entender melhor o desempenho do indivíduo ou da espécie no ambiente em que vive. Isto porque a aptidão de uma espécie está diretamente relacionada à sua capacidade de explorar o ambiente, seja para obter e processar recursos alimentares, ou para locomover-se para acasalamento, dispersão e fuga de predação (Arnold 1983; Wainwright, 1991; Astúa de Moraes, 1998).

A tentativa de determinar a idade dos organismos é uma necessidade freqüente e muito usada para os seres vivos (Macedo *et al.*, 2006). Para o grupo dos mamíferos, são muitos os trabalhos que envolvem a tentativa de estipular a idade dos organismos (Cerqueira, 1984; Motta, 1988; Cerqueira *et al.*, 1989; D'Andrea *et al.*, 1994; Lorini *et al.*, 1994; Hingst *et al.*, 1998; De Conto, 2002; Lessa & Pessoa, 2005, etc.). O mesmo se dá com os marsupiais (Tyndale-Biscoe & Mackenzie, 1976; Astúa de Moraes, 1998; Tribe, 1990 e Vidigal, 1996). Além destes, destaca-se o estudo de Macedo *et al.* (2006) que estabeleceram um método de classificação etária entre marsupiais vivos no campo utilizando a observação do desgaste ou presença/ausência do último molar superior funcional.

Nos Didelphidae, a seqüência de erupção dos dentes é semelhante à maioria das espécies (Tribe, 1990). A fórmula P3M4 (três pré-molares e quatro molares) é facilmente observada e somente o último pré-molar tem precedente decíduo (Tyndale-Biscoe & Mackenzie, 1976; Cifelli & Muizon, 1998).

### **1.1. Objetivos**

O objetivo geral deste estudo foi caracterizar populações de *M. incanus* provenientes de quatro fragmentos de Floresta Atlântica da Zona da Mata Mineira, com base em caracteres morfológicos cranianos.

Especificamente os objetivos foram:

1. Classificar etariamente os espécimes de *Marmosops incanus*;
2. Verificar se há ou não dimorfismo sexual em *M. incanus*;
3. Verificar se há diferenciação morfológica craniana em *M. incanus* na região da Zona da Mata Mineira, em diferentes fragmentos de Mata Atlântica.

## 1.2. Área de estudo

Os espécimes de *M. incanus*, foram capturados em quatro fragmentos florestais de Mata Atlântica, localizados na Zona da Mata de Minas Gerais, sendo eles denominados: Reserva Particular do Patrimônio Natural Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos-RPPN e Mata do Banco, ambos localizados no município de Tombos, Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada, localizada no município de Pedra Dourada e Parque estadual Serra do Brigadeiro (Figura1).

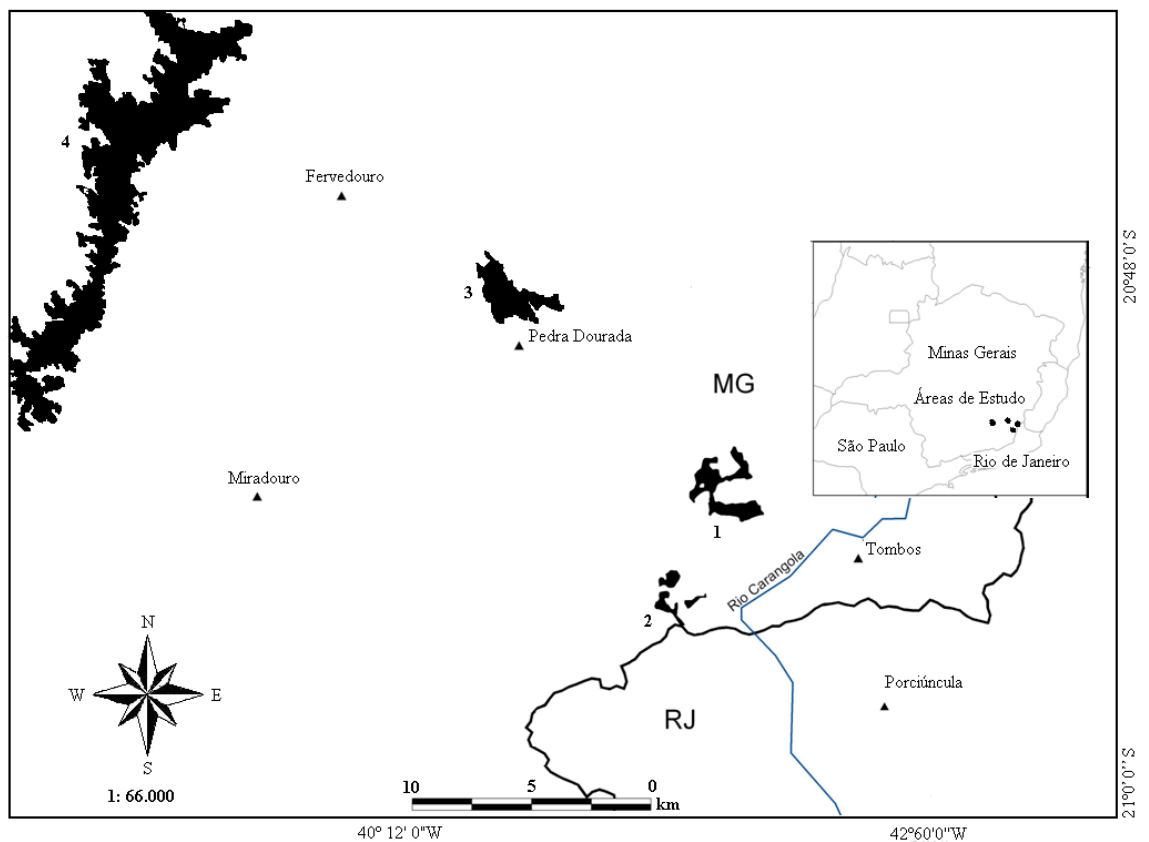


Figura 1. Localidades referentes às amostras de *M. incanus* provenientes de remanescentes de Mata Atlântica da Zona da Mata de Minas Gerais. 1-Reserva Particular do Patrimônio Natural de Tombos (20°53'40.94"S e 42°04'01" O). 2-Mata do Banco (20°56'02" S e 42°06'02" O). 3-Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada (20°47'29,8" S e 42°10'21,6"O). 4-Parque Estadual Serra do Brigadeiro (20°43'14.13" S e 42°29'12.04" O). Mapa adaptado de Melo *et al*, 2005.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi analisado uma amostra de 54 indivíduos, identificados como *Marmosops incanus* provenientes de quatro locais da Zona da Mata Mineira e depositados no Museu de Zoologia João Moojen da Universidade Federal de Viçosa (MZUFV).

Para testar as diferenças entre populações, o dimorfismo sexual e diferenças etárias, foram efetuadas análises de variância (ANOVA) (Sokal e Rolf, 1981) e análise de variância multivariada (Manly, 1994).

### 2.1. Análise qualitativa

A análise morfológica consistiu em medições do crânio e mandíbula dos animais estudados. Foram tomadas dezoito caracteres cranianos (Figuras 2, 3 e 4) com paquímetro digital *Sylvac* com graduação para 0,01mm, baseado em Ventura *et al.* (1998) e Cerqueira & Lemos (2000), sendo também utilizada uma lupa binocular. Os dados das 18 medidas cranianas foram arranjados em matrizes para as análises estatísticas. Os caracteres de medidas foram:

### 2.2. Caracteres morfométricos cranianos analisados

**CMC** (comprimento máximo do crânio): dorsal. Distância máxima entre a borda anterior do nasal e a borda posterior interparietal, excluindo a ossificação pré-nasal.

**CNA** (comprimento do nasal): dorsal. Da extremidade mais externa dos nasais até a região da sutura fronto-nasal, tornando ao longo do plano mediano do crânio.

**CIP** (comprimento do interparietal): dorsal. Distância antero-posterior do eixo mediano do interparietal.

**CMO** (comprimento da série dentária do maxilar): ventral. Distância entre a borda alveolar anterior do canino e a borda alveolar posterior do último molar.

**CFI** (comprimento do forâmen incisivo): ventral. Medido do limite anterior (pré-maxilar) ao limite posterior (maxilar).

**CPA** (comprimento do palato): ventral. Medido da extremidade anterior do processo pré-maxilar entre os incisivos até a extremidade posterior do palatino, ao longo do plano mediano do crânio.

**CCP** (Comprimento do canino ao 3º pré-molar inferior): ventral. Medido da borda anterior do alvéolo canino até a borda posterior do alvéolo do 3º pré-molar inferior.

**CTN** (comprimento do tubo nasal): lateral. Da extremidade anterior do nasal até a porção antero-ventral do alvéolo incisivo.

**CMM** (comprimento máximo da mandíbula): Lateral. Distância diagonal entre o côndilo mandibular e a borda posterior do alvéolo do primeiro incisivo.

**CMI** (Comprimento de Molares inferiores): vista lateral mandíbula. Medido da borda alveolar anterior do M1 até a borda alveolar posterior de M4.

**CAZ** (comprimento do arco zigomático): Lateral. Distância entre as suturas do lacrimal com o maxilar e a sutura do esquamosal com o parietal.

**LAZ** (largura máxima do arco zigomático). Ventral. Maior distância entre as bordas laterais dos arcos zigomáticos.

**LIO** (largura mínima da região interorbital): dorsal. Medido entre as suturas dos nasais com os frontais.

**LRO** (largura rostral): dorsal. Largura do rostro medida no nível da borda anterior forame nasolacrimal.

**LPT** (largura palatal): ventral. Distância entre as margens labial do último molar (M4).

**LCC** (largura da caixa craniana): dorsal. Distância entre as suturas do esquamosal com alisfenoides.

**ARO** (altura rostral): lateral. Distância perpendicular ao longo do eixo do crânio entre a linha de sutura do pré-maxilar com o maxilar, da borda do foramen incisivo e a superfície dorsal dos nasais.

**ACA** (altura craniana): lateral. Entre a linha de sutura entre o basiesfenóide e basioccipital e a superfície dorsal do parietal com o interparietal.

Foram considerados todos os indivíduos capturados e de ambos os sexos. As medidas foram realizadas do lado esquerdo do animal. Para cada espécime além das 18 medidas, foram anotados o número de tombo, sexo, e local de captura.





Figura 2. Medidas cranianas em vista lateral. CTN-comprimento do tubo nasal, CMC-comprimento máximo do crânio, ARO-altura rostral e ACA-altura da caixa craniana. Exemplar: macho nº tombo: MB31.

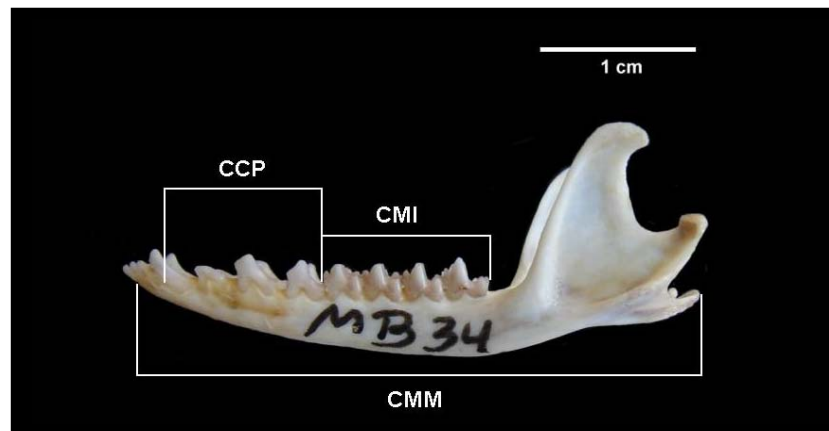


Figura 3. Caracteres da mandíbula em vista lateral. CMM-comprimento máximo da mandíbula, CCP-comprimento do canino ao 3º pré-molar e CMI-comprimento dos molares inferiores. Exemplar: macho nº CM2302.

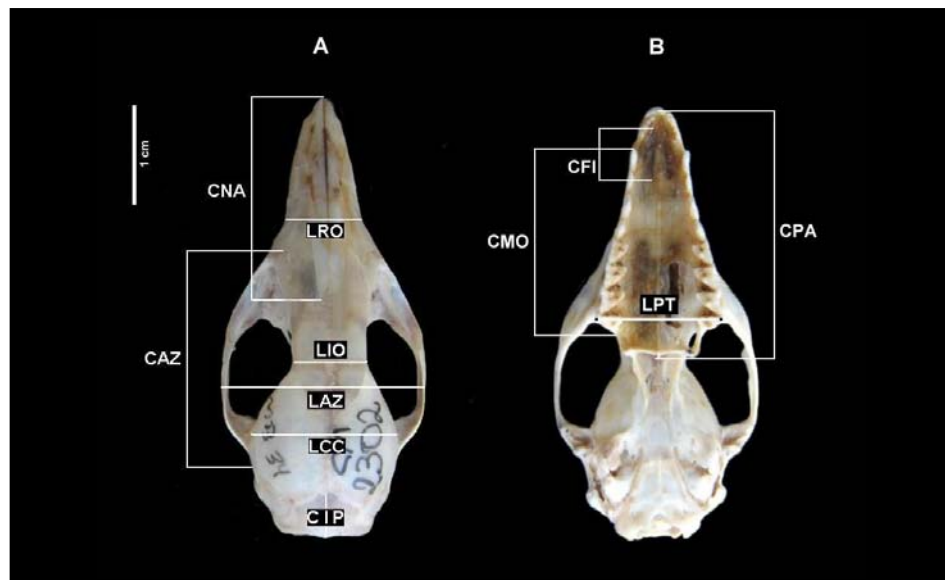


Figura 4. Caracteres cranianos ventrais e dorsais. Em A, medidas cranianas dorsais CNA-comprimento do nasal, CAZ-comprimento do arco zigomático, LRO-largura rostral, LIO-largura da região interorbital, LAZ-largura do arco zigomático, LCC-largura da caixa craniana e CIP-comprimento do interparietal. Em B medidas cranianas ventrais CFI-comprimento do forâmen incisivo, CMO-comprimento da série dentária do maxilar, CPA-comprimento do palato e LPT-largura palatal. Exemplar: macho nº CM2302.

### 2.3. Análise quantitativa

Os dados morfométricos cranianos foram utilizados para verificar o dimorfismo sexual, classificação etária e a variação entre populações. Para todas as verificações foram utilizadas análises univariada (ANOVA) e multivariada (componente principal). Os programas estatísticos utilizados foram efetuados usando os softwares *Minitab* 13.2. e *Statistica* 6.0.

### 2.4. Classificação etária

O estágio de erupção dentária e a fase de desenvolvimento foram verificados com base no último molar funcional da arcada dentária superior. Um dente é considerado funcional uma vez que ele se encaixa com sua contraparte mais baixa ou superior, dentro de um alinhamento apropriado (Vidigal, 1996). Foi considerada a arcada superior por serem dela os últimos dentes a eclodirem, ou seja, o animal só terá a dentição completa quando os últimos molares superiores nascerem (Motta, 1988). Machos e fêmeas seguem a mesma sequência e sincronização do desenvolvimento dentário (Cerqueira, 1984; Motta, 1988; Tribe, 1990; D'Andrea, 1994).

Os dentes foram referidos pelas seguintes siglas: P/p- pré-molar, e M/m- molar, respectivamente superiores/inferiores. dP3 – terceiro pré-molar decíduo e P3 – terceiro pré-molar permanente. O terceiro pré-molar é classificado aqui como decíduo (preliminar ou dente de leite) ou permanente (secundário), segundo Vidigal (1996). A fórmula dental de *Marmosops incanus* é: 5/4, 1/1, 3/3, 4/4 = 48 (Lange & Jablonski, 1998; Vaughan *et al.*, 2000).

Também foi analisado o desgaste das cúspides do metacone, protocone e paracone de cada molar da arcada dentária superior (Figura 5). A terminologia anatômica dental segue Reig *et al.*, 1987.

O método de se classificar etariamente *M. incanus*, foi baseado na presença e no estado funcional dos dentes maxilares, a partir do terceiro pré-molar primário e secundário, até o quarto molar, de acordo com a sequência de erupção e o desgaste das cúspides. Este método foi baseado no estudo de Tribe (1990) (Figura 6 e 7).

As classes de idade foram pré-estabelecidas antes das análises cranianas, ficando separadas em seis classes etárias dentais: Classe 1 - dentes erupcionados: dP3, M1; Classe 2 – dentes erupcionados: dP3, M1, M2; Classe 3 – dentes erupcionados: dP3, M1, M2, M3; Classe 4 – dentes erupcionados: dP3, M1, M2, M3, M4; Classe 5 – dentes erupcionados: P3, M1, M2, M3, M4, não apresentando desgaste em todos os molares; Classe 6 – dentes erupcionados: P3, M1, M2, M3, M4, com desgaste no M1-4.

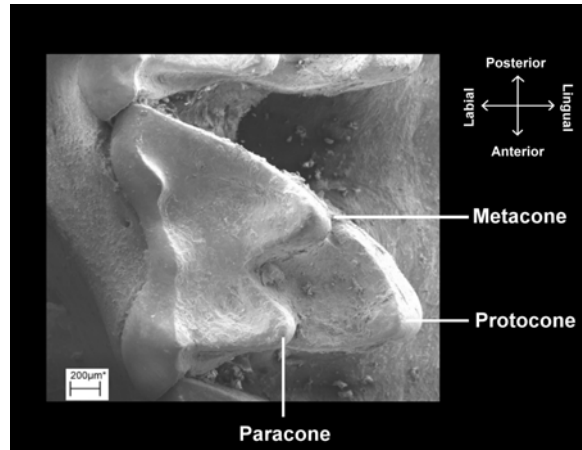


Figura 5. Fotografia eletrônica de microscopia de varredura. Nomenclatura do molar de *M. incanus*. Terceiro molar superior destacando as cúspides que foram analisadas. Exemplar: sexo não determinado (MZUFV: CM 2293).

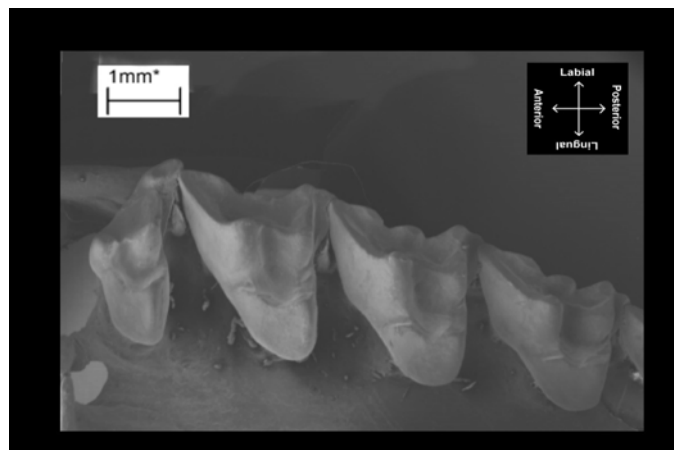


Figura 6. Micrografia eletrônica de varredura da série molar superior completa de *Marmosops incanus*. (MZUFV: CM1604 ♀).

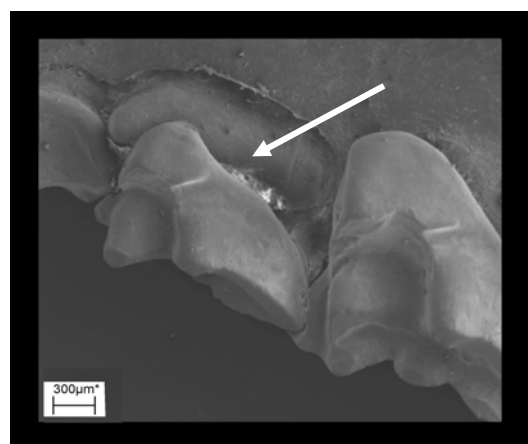


Figura 7: Micrografia eletrônica de varredura. A seta destaca a troca do terceiro pré-molar decíduo pelo terceiro pré-molar permanente de *Marmosops incanus*. A Troca dentária do 3º pré-molar superior foi observada como metodologia para separar a classe etária quatro da classe etária cinco. (MZUFV: CM1604 ♀)

## **2.5. Estágio de erupção dentária**

Os dentes que não foram considerados em estágio funcional, mas que já haviam iniciado seu estágio de erupção, não foram incluídos para definir as classes etárias, mais seu estágio de erupção foi avaliado e classificado. Um dente é considerado no início da sua erupção quando sua cúspide for vista acima do alvéolo ósseo a uma vista labial horizontal (Vidigal, 1996). Os três estágios de erupção dos dentes de *M. incanus* baseado no trabalho de Vidigal (1996), foram:

**Estágio 0:** dente visível dentro do alvéolo ósseo mas não se projeta acima dele, ficando todos os cúspides em uma linha horizontal abaixo da vista labial (Figura 8);

**Estágio 1:** pelo menos uma cúspide, mas não todas podem ser vistas acima do alvéolo ósseo (Figura 9);

**Estágio 2:** todas as cúspides são vistas acima do alvéolo ósseo e, pelo menos uma cúspide pode ser vista no nível de posição funcional, mas não em posição funcional. (Figura 10).

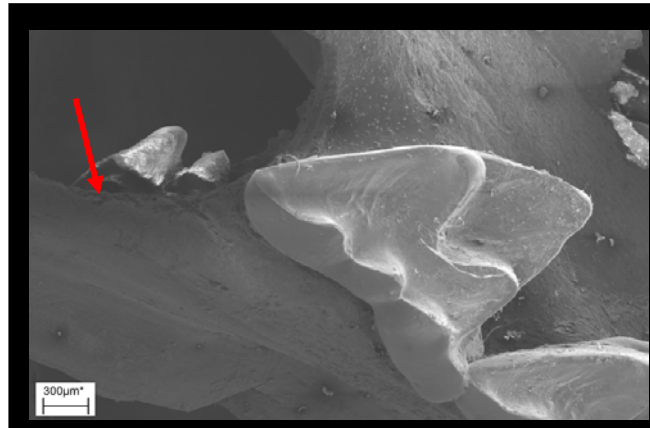


Figura 08. Terceiro molar superior em estágio de erupção 0 (zero). A seta indica a posição das primeiras cúspide a eclodirem, porém ainda não se projetou acima do alvéolo ósseo. (MZUFV: CM1283♂).

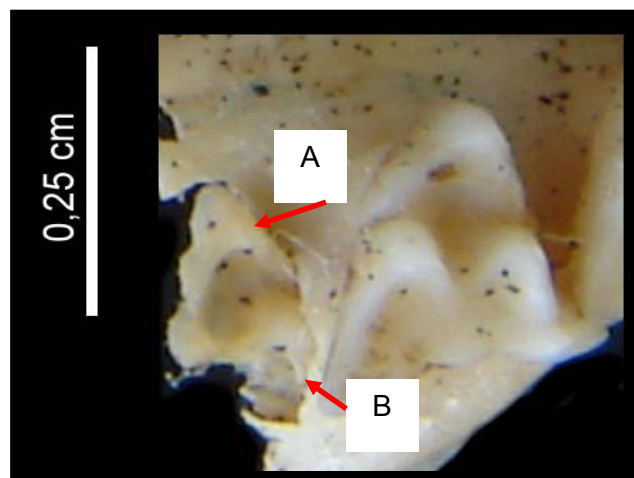


Figura 9. Quarto molar superior em estágio 1. A seta em 'A' mostra a cúspide protocone fora do alvéolo ósseo e em "B" mostra paracone ainda dentro do alvéolo ósseo (MZUFV: CM 2297 sexo indeterminado).

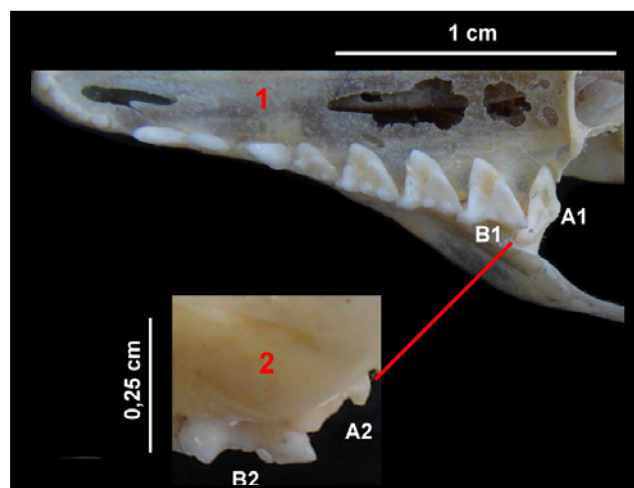


Figura 10: M-4 em estágio de erupção 2. Em vermelho representado pelo número 1 uma visão ventral da série molar, com destaque no terceiro molar representado por B1 e quarto molar representado por A1. Em vermelho representado pelo número 2 uma visão labial do terceiro (B2) e quarto molar (A2). Observa-se que o quarto molar mesmo já sendo possível observar suas cúspides, ele encontra-se ainda em posição não funcional. (MZUFV: CM2305 sexo indeterminado).

## **2.6. Tamanho dos crânios das populações de *M. incanus* em fragmentos florestais com diferença de altitude**

Existe uma diferença vegetacional entre as áreas estudadas, onde a Reserva Particular do Patrimônio Natural de Tombos e a Mata do Banco apresentam vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual e a Área de Proteção Ambiental de Pedra Dourada e o Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, apresentam vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual Montana. Classificações segundo Veloso *et al.* (1991).

Os dois fragmentos localizados no município de Tombos foram agrupados nas análises como somente um, devido a, semelhança vegetacional e à proximidade entre eles e também ao baixo número de indivíduos capturados na Mata do Banco. Para a comparação das variações morfológicas entre habitats ficou separado então em três áreas, referidas como: Parque Estadual Serra do Brigadeiro, Pedra Dourada e Tombos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Análise qualitativa

O resultado das classes etárias está descrito a seguir, de acordo com o padrão estabelecido para a separação das seis classes de idade para *Marmosops incanus* (Figura 11).

IDADE 1 – Neste estudo não se conseguiu captura de indivíduos nesta idade.

IDADE 2 – Em todos os indivíduos, o M3 inferior estava presente em estágio funcional e o M4 em estágio inicial na maioria. Esta classe etária teve uma representatividade de 9,2% dos indivíduos analisados (Figura 12).

IDADE 3 – A partir desta classe etária, todos os indivíduos apresentaram a dentição inferior completa. Esta classe etária teve uma representatividade de 11,3% dos indivíduos analisados (Figura 12).

IDADE 4 – Esta classe etária foi a que apresentou a menor porcentagem de indivíduos capturados, 5,5% (Figura 12).

IDADE 5 – Esta classe etária apresentou uma representatividade de 35,2% dos indivíduos analisados (Figura 12).

IDADE 6 – Esta classe etária apresentou uma representatividade de 39,0% (Figura 12), sendo a mais numerosa. Este número foi considerado alto se comparado com as demais. A classe etária que mais se aproximou desta, foi a classe etária cinco, que somadas representaram 74,2% dos exemplares analisados.



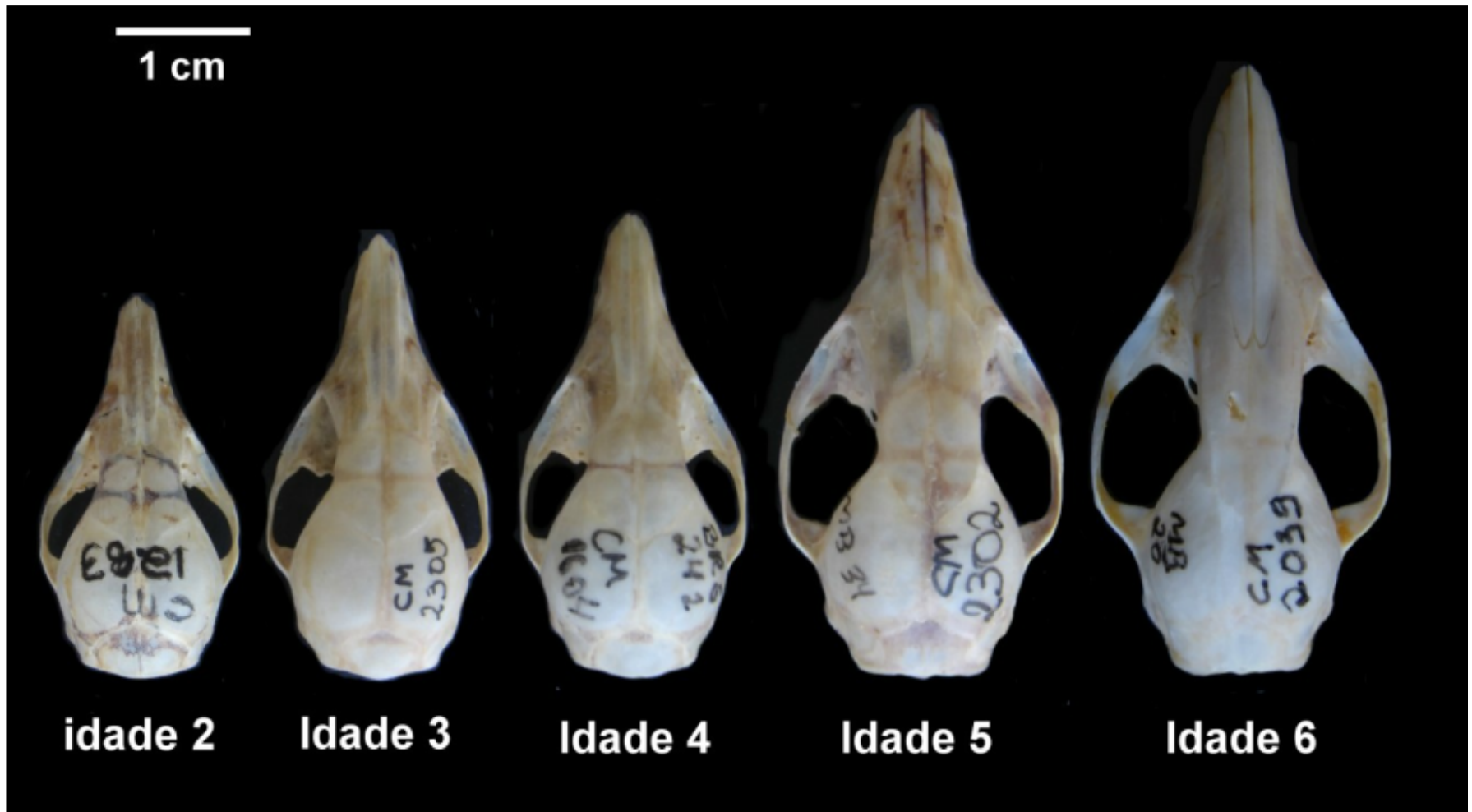


Figura 11 – Vista dorsal da série ontogenética das populações de *Marmosops incanus* provenientes das quatro áreas de estudo. Idade 2: MZUFV CM1283♂; Idade 3: MZUFV CM2305 sexo indeterminado; Idade 4: MZUFV CM 1604♀; idade 5: MZUFV CM 2302♂ e idade 6: MZUFV CM 2039♂. A idade 1 não teve indivíduos capturados.

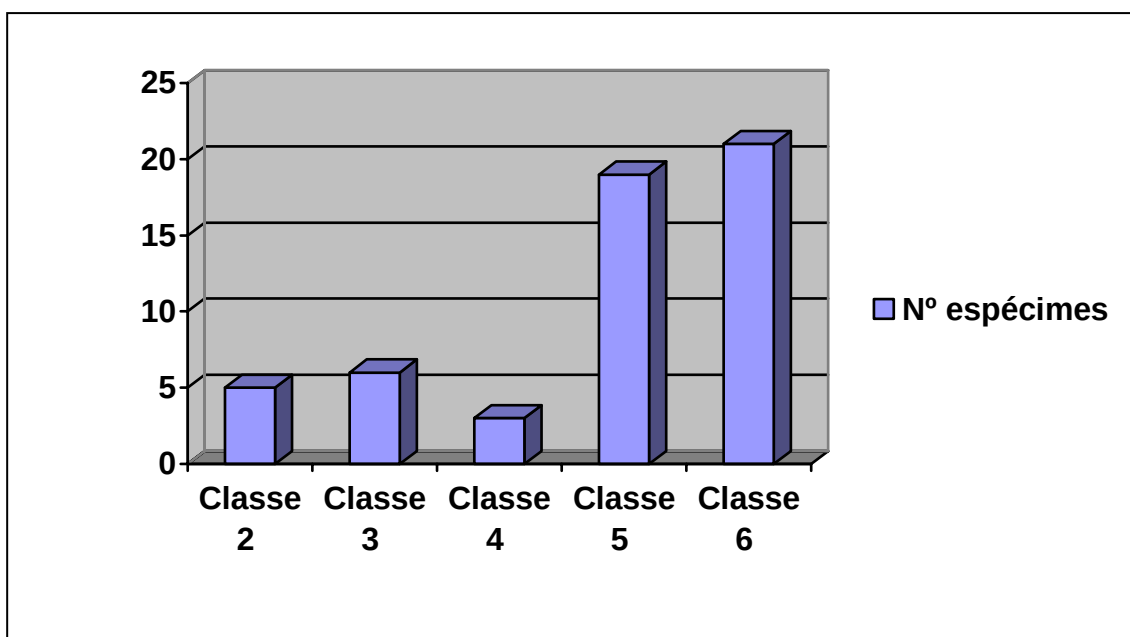


Figura 12. Gráfico do número de espécimes de *M. incanus* capturados, pertencentes às diferentes classes etárias.

### 3.2. Análise quantitativa

#### 4.2.1. Variação etária

Houve aumento de tamanho para a maioria das variáveis cranianas medidas. A determinação das classes de idade com base em caracteres qualitativos foi corroborada pela análise de variância -ANOVA, no apêndice I, que mostrou diferença significativa ( $p > 0.001$ ) entre as classes de idade dois e seis nos seguintes caracteres: comprimento máximo do crânio, comprimento do nasal, comprimento da série dentária do maxilar, comprimento do forâmen incisivo, comprimento do palato, comprimento do canino ao terceiro pré-molar inferior, comprimento máximo da mandíbula, comprimento do arco zigomático, largura palatal e altura rostral (Figura 13). As variáveis comprimento do interparietal e comprimento de molares inferiores não mostraram diferença significativa, separando somente a idade dois das demais (Figura 14). As variáveis comprimento do tubo nasal, largura do arco zigomático, largura mínima da região interorbital, largura rostral, largura da caixa craniana e altura da caixa craniana não apresentaram diferença significativa entre a classe etária

2 e a classe etária 3, ficando esta última representada por uma medida menor (Figura 15).

Na análise dos componentes principais (PCA) realizada para as classes etárias, a separação entre as classes etárias dois e três, três e quatro, e cinco e seis confirmou os dados obtidos na análise univariada, em que as classes etárias estão distribuídas em ordem crescente no espaço morfométrico, apesar de haver áreas de sobreposição entre elas. A classe etária quatro não se separou da classe etária cinco em ordem crescente no espaço morfométrico (Figura 16). Nesta análise, foram escolhidos os dois primeiros fatores por contribuírem com a maior parte da variação etária dentro da amostra: 81,83% no Primeiro Fator e 6,46% no Segundo Fator. Os vetores que explicam o sentido da variação dos caracteres com relação à idade, apontaram que, no Fator 1, os maiores responsáveis por essa variação foram Comprimento Máximo do Crânio-CMC (6,6%), Comprimento Máximo da Mandíbula-CMM (6,6%) e Comprimento do Nasal-CNA. No Fator 2, foram Comprimento do Interparietal-CIP (43,2%), Comprimento do Molar Inferior-CMI (19,8%) e Largura da Caixa Craniana-LCC (11,3%). O apêndice II encontram-se todos estes valores.

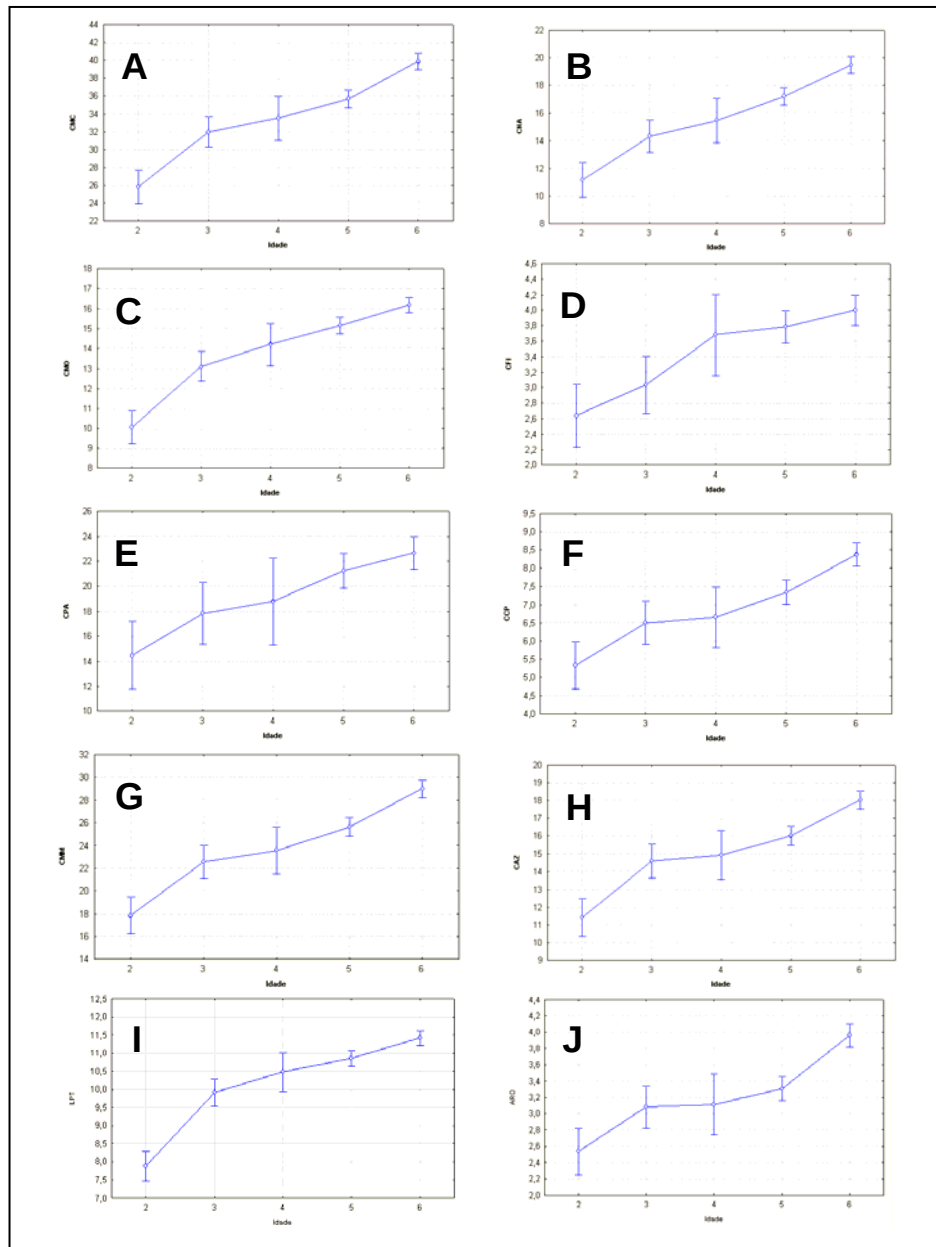


Figura13. Gráficos da análise univariada (ANOVA) para variação etária. Dez medidas cranianas mostraram diferenças significativas ( $p > 0.001$ ) entre as classes de idade dois a seis nos seguintes caracteres: A-Comprimento Máximo do Crânio; B-Comprimento do Nasal; C-Comprimento da série dentária do maxilar; D-Comprimento do Forâmên Incisivo; E-Comprimento do Palato; F-Comprimento do Canino ao 3º Molar Superior; G-Comprimento Máximo da Mandíbula; H-Comprimento do Arco Zigomático; I-Largura Palatal; e J-Altura Rostral.

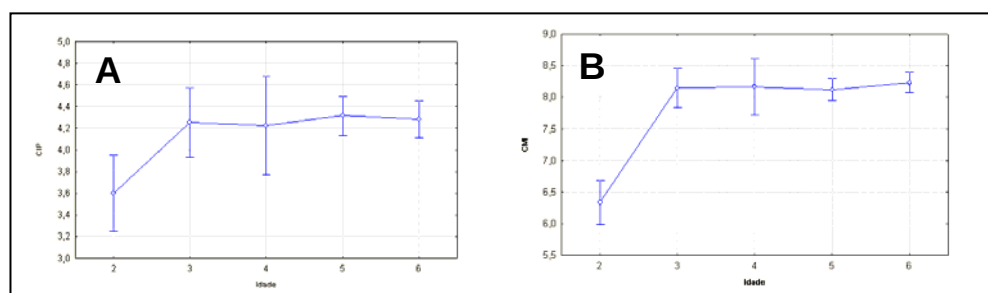


Figura 14. Gráficos das medidas dos caracteres que não mostraram diferença significativa. Em A Comprimento do Interparietal; em B média do Comprimento dos Molares Inferiores.

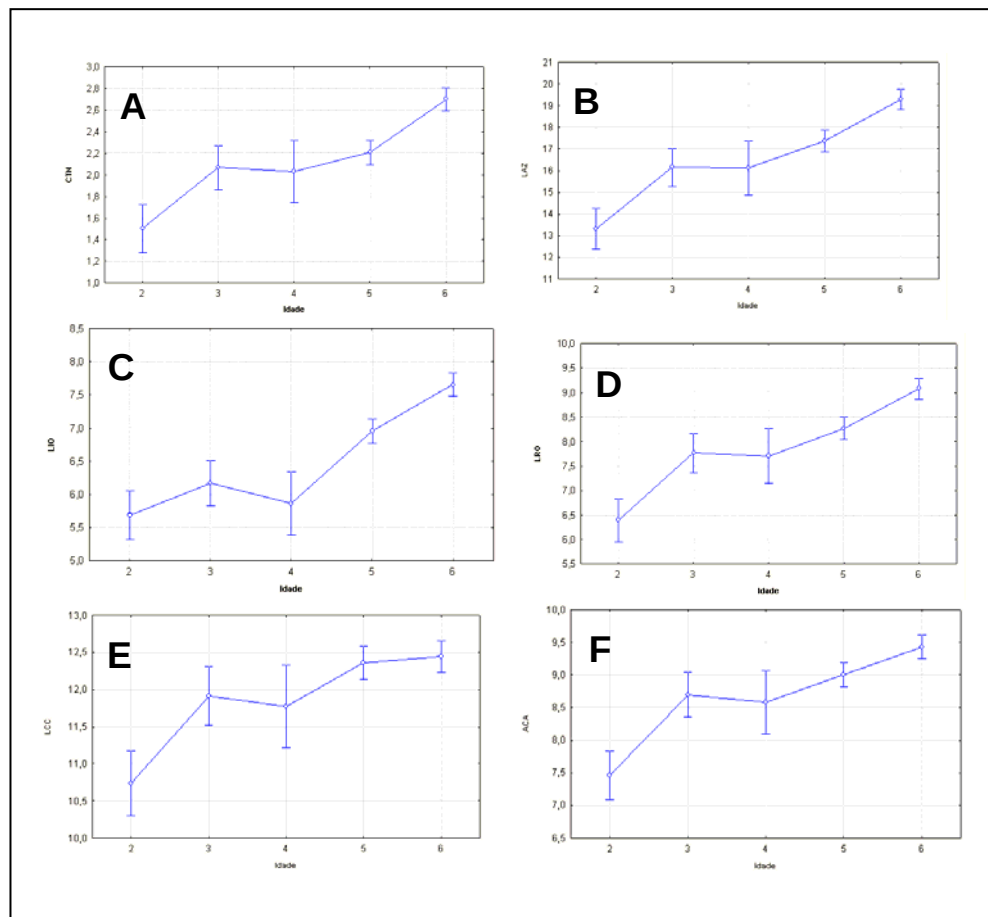


Figura 15. Gráficos caracteres de medidas que não apresentaram diferença significativa entre a classe etária 2 e a classe etária 3. A-Comprimento do Tubo Nasal; B-Largura do Arco Zigomático; C-Largura Mínima do Interorbital; D-Largura Rostral; E-Largura da Caixa Craniana; F-Altura Craniana.

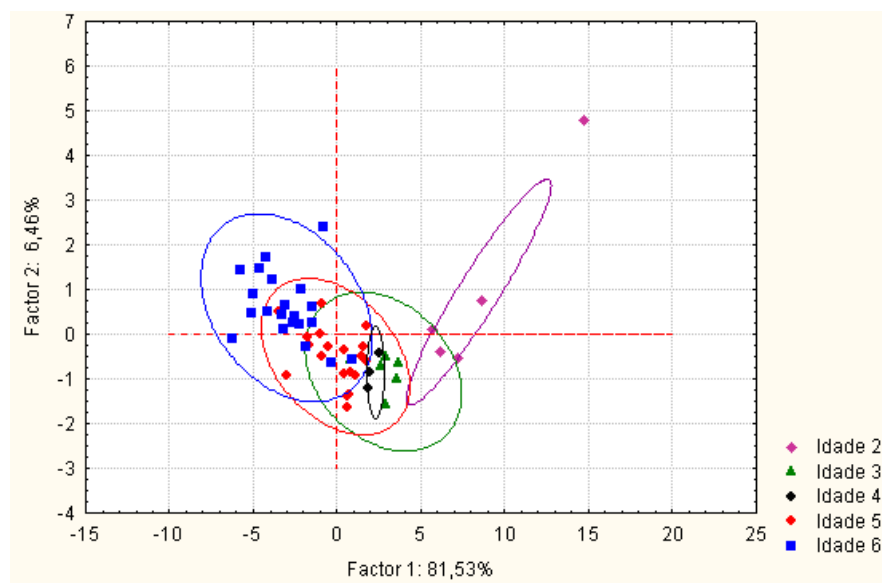


Figura 16. Gráfico de Análise multivariada (componente principal) das classes etárias onde houve áreas de sobreposição.

### **3.2.2. Variação sexual**

Em média os machos são maiores que as fêmeas em 17 dos 18 caracteres medidos. Apenas no comprimento do interparietal-CIP, as fêmeas foram maiores que os machos (Figura 17). Observou-se que 14 das 18 variáveis apresentaram diferença significativa (Figura 18 - A, B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, O, P e Q).

Na análise dos Componentes Principais (PCA), os dois primeiros fatores, que contribuíram com a maior parte da variação sexual dentro da amostra, representaram 67,71% no Primeiro Fator e 7,59% no segundo Fator. No Fator 1, os maiores responsáveis por essa variação foram: Comprimento Máximo da Mandíbula-CMM (8,0%), Comprimento Máximo do Crânio-CMC (7,7%) e Comprimento do Nasal-CNA (7,4%). No Fator 2 foram: Comprimento do Interparietal-CIP (57,3%), Comprimento do Molar Inferior-CMI (18,4%) e Comprimento do Forâmen Incisivo-CFI (9,7%). Os valores encontrados nesta análise corroboram os resultados obtidos na análise univariada. Além disso, foi possível verificar que os machos apresentam variação maior que as fêmeas (Figura 19).

No apêndice III, encontra-se a análise de variância (ANOVA) para variação sexual das classes de idade.

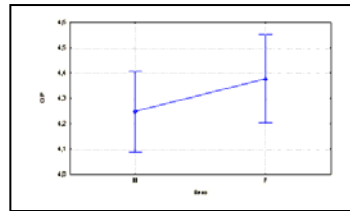


Figura 17. CIP-Comprimento do interparietal, única medida em que as fêmeas foram maiores que os machos.

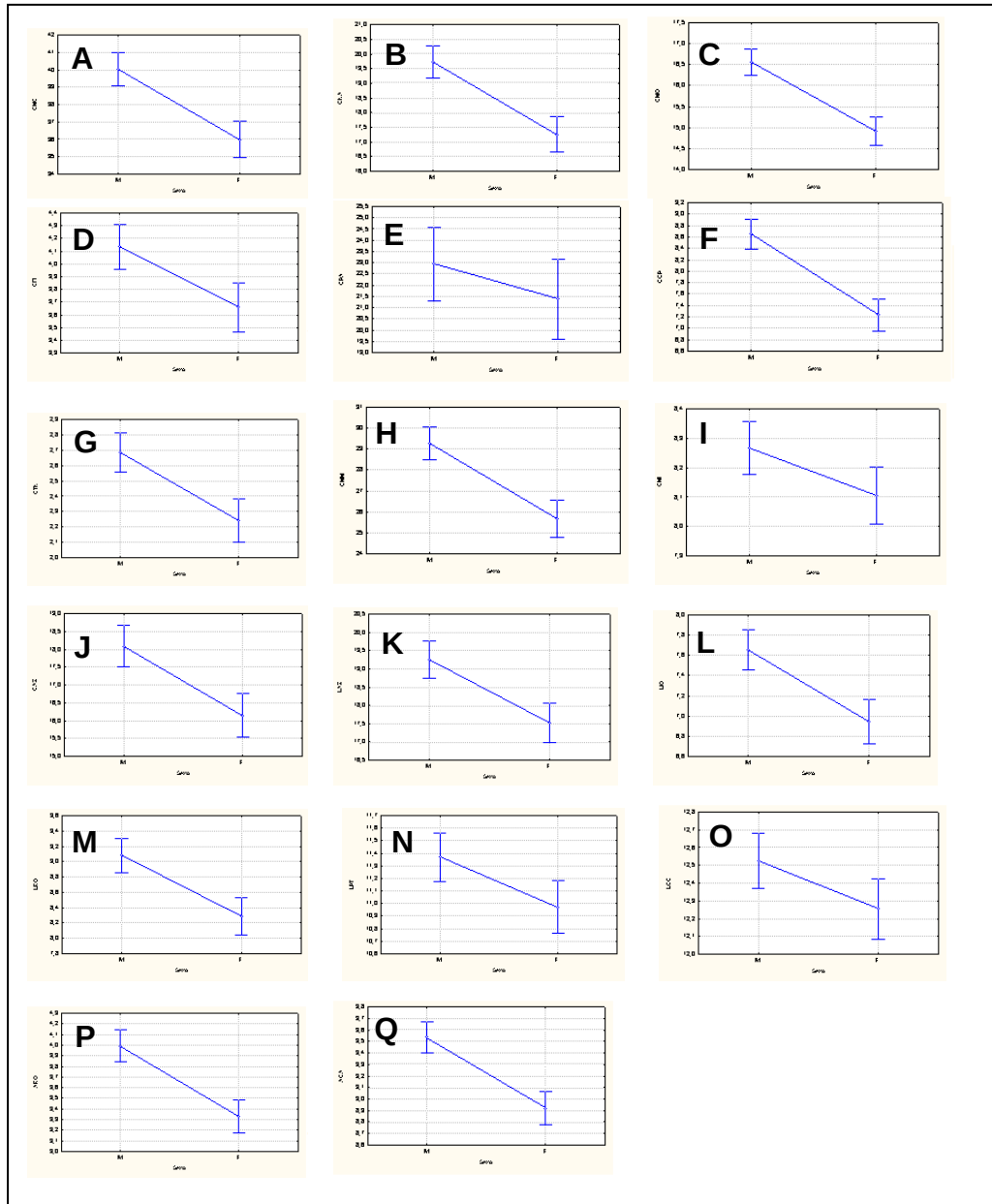


Figura 18. Análise univariada (ANOVA) da variação sexual realizada em 18 caracteres estudados em crânios de *Marmosops incanus*. A-Comprimento máximo do crânio; B-Comprimento do nasal; C-Comprimento da série dentária do maxilar; D-Comprimento do forâmen incisivo; E-Comprimento do palato; F-Comprimento do canino ao 3º pré-molar inferior; G-Comprimento do tubo nasal; H-Comprimento máximo da mandíbula; I-Comprimento de molares inferiores; J-Comprimento do arco zigomático; K-Largura máxima do arco zigomático; L-Largura mínima da região interorbital; M-Largura rostral; N-Largura palatal; O-Largura da caixa craniana; P-Altura rostral; e Q-Altura craniana.

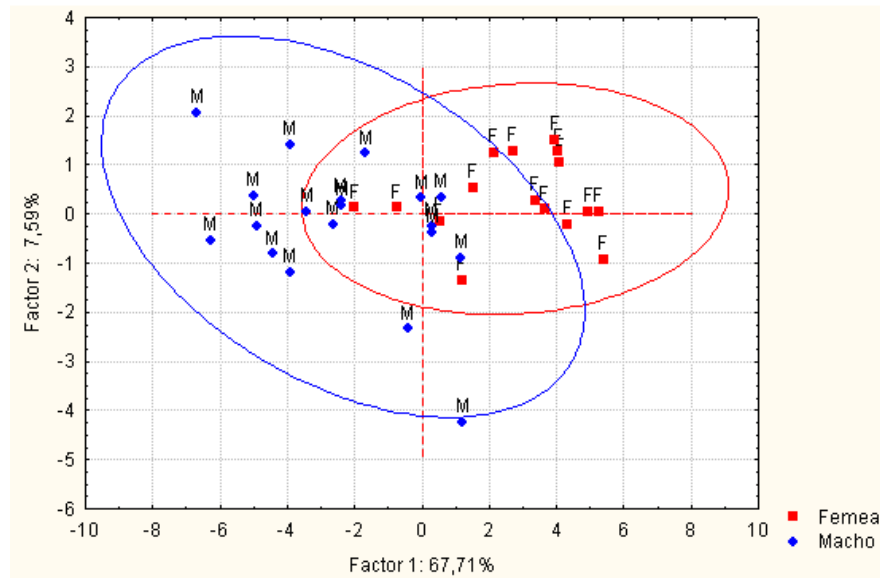


Figura 19. Gráfico da análise multivariada (componente principal) para variação sexual realizada em 18 caracteres estudados em crânios de *Marmosops incanus* na Zona da Mata Mineira.

### 3.2.3. Análise craniana das populações de *M. incanus* nas áreas de estudo

Os maiores valores para as variáveis foram, em sua maior parte, relativos às populações do município de Tombos, totalizando 15 dos 18 caracteres medidos (Figura 20). Estes animais são maiores e mais robustos. A área de Pedra Dourada apresentou os menores valores entre as medidas em 14 dos 18 caracteres de medida (Figura 20 - A,B,C,D,E,G,H,I,J,M,N,O e Figura 21 - B e C), ficando, portanto, a área com os animais menores e menos robustos. Os espécimes do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro ficaram intermediários entre as outras duas áreas, mas, em quase todas as medidas, apresentaram um tamanho mais aproximado com os espécimes de Pedra Dourada. Somente em três medidas foram maiores (Figura 21).

A análise de *M. incanus* nas três áreas de estudo no espaço morfológico multivariado mostrou que a espécie tem maior variação em Tombos, seguido pelo Parque Estadual da Serra do Brigadeiro e, posteriormente, por Pedra Dourada (Figura 22)



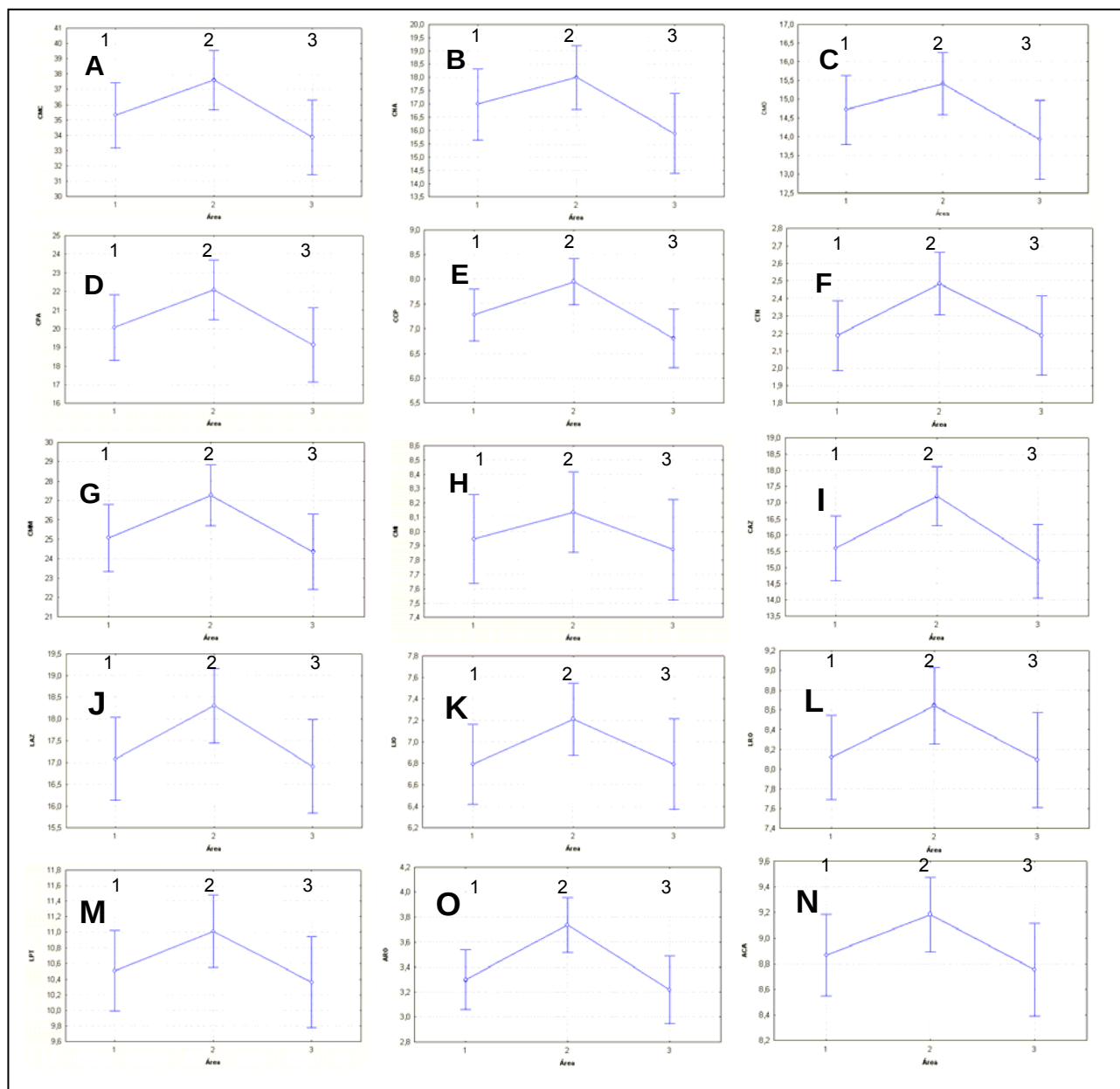


Figura 20. Caracteres de Medidas em que os indivíduos capturados em Tombos se apresentaram maiores em comparação com as duas outras áreas. A-Comprimento Máximo do Crânio; B-Comprimento dos Nasais; C-Comprimento da Série Dentária do Maxilar; D-Comprimento do Palato; E-Comprimento do Canino ao 3º pré-Molar Inferior; F-Comprimento do Tubo Nasal; G-Comprimento Máximo da Mandíbula; H-Comprimento dos Molares Inferiores; I-Comprimento do Arco Zigomático; J-Largura do Arco Zigomático; K-Largura Interorbital; L-Largura Rostral; M-Largura Palatal; O-Altura Rostral; N-Altura da Caixa Craniana. 1-PESB; 2-RPPN e Mata do Banco e 3-Pedra Dourada.

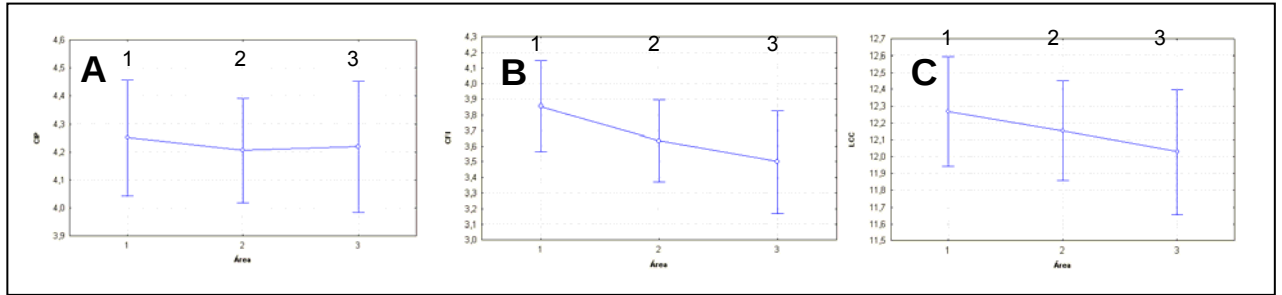


Figura 21. Gráfico das medidas que foram maiores nos indivíduos capturados no Parque Estadual Serra do Brigadeiro. A-Comprimento do Interparietal; B-Comprimento do Forâmên Incisivo e C-Largura da Caixa Craniana.

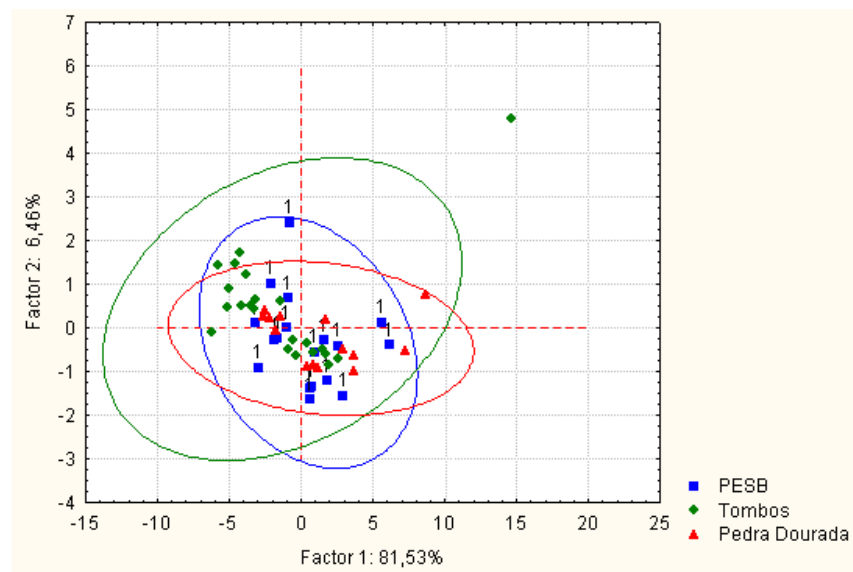


Figura 22. Gráfico da análise multivariada (componente principal) dos espécimes de *M. incanus* nas três áreas de estudo no espaço morfológico multivariado, representados pelo centróide e elipse nos eixos discriminantes Fator 1 (81,53%) e Fator 2 (6,46%).

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Classificação etária

Determinar a idade dos organismos é uma necessidade freqüente na Biologia, nos mais diversos grupos de seres vivos. Hoje, várias perguntas sobre em diferentes grupos são respondidas pela sua classificação etária. Raven *et al.* (1996) estudaram o crescimento em vegetais e Sick (1984) estudou diferenças em plumagem de aves, entre outros. No grupo dos mamíferos, não é diferente. Lessa & Pessoa (2005) classificaram etariamente *Kerodon rupestris*, associando espécimes atuais com pleistocênicas, observando o uso da obliteração de suturas cranianas. Em marsupiais, Tyndale-Biscoe & Mackenzie (1976) estudaram a reprodução em *Didelphis marsupialis* e *D. albiventris* e descreveram a erupção e substituição de dentes como forma de classificá-los etariamente. Este trabalho é citado por Tribe (1990) que separa em classes dentais *Marmosops incanus* e outros didelfídeos. Aguiar *et al.* (2004) estudaram atrição dental em *Didelphis albiventris* e *D. marsupialis*, mas não os classificaram etariamente. Vidigal (1996) determinaram classes de idade em gambás na Amazônia. Recentemente, Macedo *et al.* (2006) separaram, em quatro classes de desenvolvimento, sete espécies de marsupiais didelfídeos, usando um método simples, de fácil aplicação em animais vivos. O critério adotado para classificar etariamente uma espécie, é diferente entre os taxa de seres vivos, muitas vezes entre espécies de um mesmo taxa, como se pode observar nos estudos citados acima. O método usado neste trabalho para classificar os espécimes de *M. incanus* foi baseado nos estudo de Tribe (1990) e Vidigal (1996) e se mostrou muito eficiente, pois a seqüência de surgimento e a troca dentária são de fácil observação. Em marsupiais, é comum o uso dentário para classificar etariamente uma espécie (Tribe, 1990; Vidigal, 1996; Aguiar *et al.*, 2004; Macedo *et al.*, 2006).

De acordo com a classificação etária adotada, acredita-se que no estágio de vida da idade um, o indivíduo se encontra muito jovem e permanece ainda preso à mãe ou se movimenta pouco, tornando assim difícil sua captura, pois nesta classe etária não se obteve nenhum indivíduo capturado em

nenhuma das áreas estudadas. Macedo *et al.* (2006), em seu trabalho de agrupar marsupiais de acordo com seu desenvolvimento etário, agruparam indivíduos com o primeiro e segundo molar em um único grupo etário, definindo-os como indivíduos imaturos sexualmente, mas já independentes da mãe. Acredita-se que, quando o filhote se desprende da mãe para se movimentar à procura de alimento, o segundo molar já se faz presente. Outra hipótese pode estar relacionada a eclosão rápida do segundo molar após o surgimento do primeiro.

De acordo com a porcentagem de captura observada entre as idades dois, três e quatro que somadas representam 26% do total, possivelmente os molares surjam em um intervalo de tempo muito curto, ficando a maior porcentagem do tempo de vida de *M. incanus* na idade seis, ou seja, quando a série molar já é completa e os molares estão se desgastando. O surgimento dos molares inferiores acontece primeiro, e essa observação já havia sido feita com dentes de marsupiais (Tribe 1990; Vidigal, 1996). Neste estudo, observa-se que o início da eclosão de um molar superior coincide quando o mesmo molar inferior já se faz funcional. Segundo o estudo de Tribe (1990), em *Marmosops incanus* o quarto molar superior eclode e torna-se funcional antes da troca do terceiro pré-molar decíduo pelo terceiro pré-molar permanente. Esta observação foi usada para separar a idade quatro da cinco e observou-se que a idade quatro é curta no tempo de vida desta espécie, pois a troca do terceiro pré-molar decíduo para o terceiro pré-molar permanente se faz em um intervalo de tempo muito curto. Essa mesma observação foi feita por Petrides (1949) estudando didelfídeos.

Ferigolo (1995) estudou a dentição em *Didelphis* e observou um desgaste acentuado dos molares que, segundo o autor, está associado ao fato de a substituição só ocorrer em um único dente da arcada (o terceiro pré-molar primário). De acordo com Hiiemae & Crompton (1971), o molar tribosfênico, com suas cúspides altas e pontiagudas, seria ideal para uma dieta onívora. Aguiar *et al.* (2004) argumentam que, se os molares tribosfênicos fossem mesmo “ideais”, não seria de se esperar níveis tão importantes de atrição em animais que vivem tão pouco tempo (dezoito meses como é o caso de *M. incanus*), nos quais, nem mesmo a formação de dentina secundária, comum até em espécimes jovens, é rápida o suficiente para impedir a exposição da

câmara coronária. Neste trabalho foram encontrados espécimes com um elevado nível de desgaste dentário em suas cúspides, apresentando um acentuado desgaste, podendo, portanto, o desgaste dentário estar influenciando o seu tempo de vida, sentindo dor durante a mastigação. Essa observação foi feita por Aguiar *et al.* (2004) em estudo com *Didelphis albiventris* e *D. marsupialis* no sul do Brasil. Dubielzig (1990) também estudou o desgaste dentário, porém em ruminantes, e argumentou que o desgaste dentário em animais pode estar relacionado em seu tempo de vida.

#### **4.2.Medidas cranianas**

O padrão de crescimento contínuo ao longo das classes etárias é comum entre estudos da variação em caracteres cranianos (Lessa & Pessoa, 2005). Das 18 variáveis cranianas estabelecidas, dez apresentaram diferença de crescimento significativo em todas as classes. Este número, embora represente pouco mais de 50% das variáveis, poderia ter atingido uma porcentagem bem maior se fossem levadas em consideração as seis variáveis que apresentaram problemas de separação somente entre as classes três e quatro ficando as outras perfeitamente separadas. Uma das possibilidades da não separação das classes três e quatro entre essas seis variáveis pode ter ocorrido pelo baixo número de crânios analisados em ambas as classes, principalmente porque a classe etária quatro foi representada somente por fêmeas e na classe etária três houve indivíduos de ambos os sexos, e, como confirmado no presente estudo e já descrito por Pinheiro (2003), a espécie em questão apresenta dimorfismo sexual, sendo as fêmeas menores que os machos.

As medidas Comprimento do Interparietal-CIP e Comprimento de Molares Inferiores-CMI não se mostraram eficientes na separação etária de *M. incanus*. O fato de o comprimento do interparietal só apresentar crescimento significativo até a idade três permite deduzir que esta estrutura tem um crescimento limitado até esta idade, não sendo, portanto, eficiente na separação das demais classes etárias. Com relação à medida dos molares inferiores em marsupiais, esses dentes eclodem antes dos molares superiores

como observado por Tribe (1990), Vidigal (1996) e Faria & Lesa (neste volume). Portanto, na idade três, os quatro molares inferiores já são funcionais, fazendo com que a medida do comprimento dos molares inferiores seja útil somente na separação das duas primeiras classes etárias. Para separação etária, os molares inferiores não foram eficientes, mas foram importantes por comprovar que a série molar inferior se completa em indivíduos ainda bem jovens, ou seja, na idade dois, e que o terceiro molar superior só aparece depois que a série dentária inferior já se faz completa.

Considera-se que seja possível aplicar o método de separação etária adotado também em outras espécies da família Didelphidae, por serem animais que apresentam pequenas variações no padrão de erupção dos dentes (Tribe, 1990).

Para o componente principal, foram observadas áreas de sobreposição entre as classes etárias, com exceção das classes etárias quatro e cinco que não se separaram. O fato da não separação entre essas duas classes pode ter se dado devido ao baixo número de espécimes da classe etária quatro, que representou somente 5,5% da amostra analisada. Mesmo não sendo separada no espaço multivariado a idade quatro da idade cinco, considera-se o critério adotado adequado para separar etariamente essas duas classes.

#### **4.3. Variação sexual**

Corroborando o observado por Lorini *et al.* (1994) e Pinheiro (2003), os machos de *M. incanus* se mostraram maiores que as fêmeas, embora exista sobreposição entre os sexos no espaço multivariado de caracteres. Fonseca & Kierulff (1989) e Passamani *et al.* (2000) observaram que nesta espécie os machos são 20% maiores que as fêmeas. O dimorfismo sexual em mamíferos é um fenômeno relativamente comum, com machos tendendo a serem maiores que as fêmeas (Ralls, 1977; Shine, 1989). Os machos poderiam ter evoluído pela seleção sexual, favorecendo o sucesso na competição por fêmeas. Considerando a competição sexual importante, pode-se prever que em espécies poligâmicas o dimorfismo sexual tende a ser maior, pois quanto maior o tamanho corporal de um macho, mais fêmeas ele poderia monopolizar (Krebs

& Davies, 1996). Essa hipótese de seleção sexual tem sido muito usada por vários autores (Pankakoski, 1983; Daly & Patton, 1986; Heske & Ostfeld, 1990; Levenson, 1990).

Possivelmente, não somente a seleção sexual influencia o tamanho corporal das espécies, mas também outros fatores, como a disponibilidade de alimentos (Gardner, 1973; Shine, 1989). O dimorfismo observado em *M. incanus* poderia resultar em uma moderada separação de nicho alimentar entre fêmeas e machos, podendo os machos se alimentar mais freqüentemente de itens um pouco maiores. Segundo Selander (1972), o dimorfismo sexual poderia capacitar os machos e as fêmeas a explorar nichos alimentares diferentes, evitando assim a competição.

A medida do comprimento do interparietal parece não seguir um padrão de crescimento como as outras estruturas cranianas analisadas, pois foi a única que não apresentou valores significativos na separação sexual. Pinheiro (2003) usa a medida desta mesma estrutura craniana em *M. incanus* e *Micoureus paraguayanus*, mas não faz observação de crescimento etário. O comprimento do interparietal neste trabalho, também não apresentou diferença entre as classes de idade três a seis como discutido acima.

Utilizando a análise dos vetores na estatística Multivariada (PCA), encontramos as medidas que foram as maiores responsáveis pela variação. Nessas medidas, tanto na análise etária quanto sexual, as estruturas maiores, responsáveis pela variação, se mostraram as mesmas entre as diferentes áreas. Não há referências de quais caracteres influenciam de forma mais significativa a variação etária ou sexual para *M. incanus*. É preciso mais estudos para se ter uma comparação entre as populações e entender com mais clareza suas variações nas estruturas cranianas. Uma dificuldade em discutir tal assunto se deve ao fato de os caracteres de medidas serem diferentes entre os diferentes trabalhos. Pinheiro (2003) também estudou 18 medidas cranianas em *M. incanus*, em localidades dos estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, mas somente seis (CMC, LCC, LAZ, CNA, LPT, CCP e CMI) coincidem com o presente estudo.

#### **4.4. Variação Morfológica em *M. incanus* entre as Áreas de Estudo**

Áreas mais elevadas apresentam mudanças no clímax e também na vegetação que podem influenciar fortemente na composição das comunidades de pequenos mamíferos presentes (Bonivicino *et al.*, 1997). Os blocos de Mata Atlântica da Zona da Mata Mineira amostrados apresentam diferenças de altitude e índice pluviométrico. Esses fatores influenciam a vegetação, moldando assim diferentes ambientes de vida para a fauna (Bonivicino *et al.*, 1997) e, conseqüentemente, para *M. incanus*.

Pinheiro (2003), estudando a morfologia de populações de *M. incanus*, faz análise entre habitats comparando ecorregiões e encontrou diferenças significativas para esta espécie, mas não fez comparações altitudinais. O bloco vegetacional de floresta de Pedra Dourada e a região onde foram feitas as coletas no PESB apresentam, segundo Veloso *et al.* (1991), a mesma classificação vegetacional e uma temperatura média anual bem aproximada. Tais semelhanças entre essas duas áreas podem ter sido responsáveis por contribuir para que as populações de *M. incanus* apresentassem menor diferenciação entre si, entre essas duas áreas, em comparação com as populações das áreas do município de Tombos que se diferenciam das duas citadas acima por apresentar diferença na classificação vegetacional (Veloso *et al.*, 1991) e outros fatores físicos, como, temperatura mais elevada (IGA, 1980 apud Instituto Nacional de Meteorologia, 5º Distrito).

As populações de *M. incanus*, capturadas na área de Tombos, apresentaram um gradiente relativo ao tamanho na maioria das estruturas, com animais com os crânios maiores, sendo os espécimes capturados nas outras duas áreas menores. Uma das hipóteses explicativas para a diferenciação morfológica observada para estas populações pode estar associada ao efeito altitudinal. Sabe-se que áreas de altitude no Sul e Sudeste do Brasil são detentoras de espécies endêmicas, que possuem suas histórias evolutivas correlacionadas aos eventos que levaram à formação dos ambientes campestres onde são encontradas (Hershkovitz, 1998; Gonçalves *et al.*, 2007). Estes efeitos poderiam atuar de forma distinta sobre as populações estudadas, justificando as diferenças observadas na forma craniana.



Entre as áreas de altitude aproximada houve grande semelhança entre as medidas analisadas, corroborando o que se esperava por se tratar de áreas isoladas, mas com a mesma composição florística. As diferenças encontradas em algumas medidas nessas áreas de semelhança vegetacional podem ser devido a diferenças ambientais existentes no interior de cada floresta, causadas, por exemplo, pela ação antrópica, que torna diferente o habitat em nível local, forçando as populações a seleções diferentes. Também é importante ressaltar que a variação na forma craniana pode ser atribuída à distância genética entre populações, como argumentado por Patton & Brylski (1987).

## 5. CONCLUSÕES

- O estudo da variação da série molar em *M. incanus* foi suficiente no estabelecimento de seis classes etárias, na região da Zona da Mata Mineira;
- As populações de *M. incanus* apresentaram dimorfismo sexual, sendo os machos maiores que as fêmeas;
- A análise da variação craniana indicou diferenciação dos espécimes entre as três populações da Zona da Mata Mineira, sendo maiores os das áreas mais baixas;
- Há diferenciação na forma do crânio entre as amostras analisadas, sendo esta diferença maior quando se considera o fator altitude.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, M. S.; FERIGOL, J.; JUNIOR, J. L. R. & GIOSO, M. A. 2004. Atrição dental em *Didelphis albiventris* e *D. marsupialis* (Marsupialia, Didelphimorphia, Didelphidae) do Sul do Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, p.1127-1132.
- ARNOLD, S. J. 1983. Morphology, performance and fitness. *American Zoologist* 23, p. 347-361.
- ASTÚA DE MORAES, D. 2003. A Morfometria Geométrica e a “Revolução na Morfometria” Localizando e Visualizando Mudanças na Forma dos Organismos. *Boletim*, Ano III, Número 3.
- ASTÚA DE MORAES, D. 1998. Análise Morfométrica de Crânio e da Mandíbula de Marsupiais Didelphideos: Implicações Ecológicas e Funcionais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- BONVICINO, C. R. A.; LANGGUTH, S. M.; LIMDBERGH & Paula, A. C. 1997. In elevational gradient study of small mammals at Caparaó National Park, South eastern Brazil. *Mammalia*, 61:547-560.
- CERQUEIRA, R. & LEMOS, B. 2000. Morphometric differentiation between Neotropical black-eared opossums, *Didelphis marsupialis* and *D. aurita* (Didelphimorphia, Didelphidae). *Mammalia*, 64(3): 319-327.
- CERQUEIRA, R. 1984. Reproduction du *Didelphis albiventris* au Nord-est du Brésil (Polyprodonia, Didelphidae). *Mammalia* 48(1): 95-104.
- CERQUEIRA, R.; SALLES, L. O. & VIEIRA, M. V. 1989. Habitats and reproduction of *Rhipidomys cearanus* (Rodentia, Cricetidae). *Ciência e Cultura* 42: 1009-1013.
- CIFELLI R.L. & MUIZON. C. DE. 1998. Tooth eruption and replacement pattern in early marsupials: Modalités de l'éruption et du remplacement dentaires chez les marsupiaux anciens. *Comptes Rendus de Mastozoología Neotropical*, 13(1):133-136, Mendoza, 2006. [www.cricyt.edu.ar/mn.htm](http://www.cricyt.edu.ar/mn.htm)
- D'ANDREA, P. S.; CERQUEIRA, R. & HINGST, E. D. 1994. Age estimation of the Gray Four Eyed Opossum, *Philander opossum* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Mammalia* 58 (2): 283-291.

- DALY, J.C. & PANTTON, J.L. 1986. Growth, reproduction, and sexual dimorphism in *Thomomys bottae* pocket gophers. *Journal of Mammalogy*, 67: 256-265.
- DE CONTO, V. 2002. Genética quantitativa e variação microgeográfica de *Akodon cursor* (Rodentia: Sigmodontinae) em fragmentos florestais no estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de genética. 122pp.
- DUBIELZIG, R. R. 1990. Patologia dental. In: THOMSON, R.G. Patologia veterinária especial. São Paulo: Manole. Cap.3, p.143-153.
- FERIGOLO, J. 1995. Relação entre tempo de vida máximo e patologias dentárias em *Didelphis* (Mammalia, Marsupialia) do Rio Grande do Sul, Brasil. In: JORNADAS ARGENTINAS DE MASTOZOOLOGÍA 10. La Plata, Argentina. Anais... La Plata : Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, p.24.
- FONSECA, G. A. B. & KIERULFF, M. C. M. 1989. Biology and Natural History of Brazilian Atlantic Forest Small Mammals. *Bulletin of the Florida State Museum*, Biological Sciences, vol. 34, nº 3-4, p.99-152.
- GARDNER, A. L. 1973. The systematics of the genus *Didelphis* (Marsupialia: Didelphidae) in North and Middle America. *Spec. Publ. Mus., Texas Tech. Univ.*, 4: 1- 81. [ ]
- GONÇALVES, P. R.; MYERS, P.; VILELA, J.F. & OLIVEIRA, J. A. 2007. Systematics of species of the genus *Akodon* (Rodentia: Sigmodontinae) in Southeastern Brazil and implications for the biogeography of the campos de altitude. *Miscellaneous Publications of Museum of Zoology of University of Michigan*, 197: 1-24.
- HERHKOVITZ, P. 1998. Report on some sigmodontinae rodents collected in Southeastern Brazil with descriptions of a new genus and six new species. *Bonner Zoologische Beiträge*, 47: 193-256.
- HESKE, E. J. & OSTEFELD, R. S. 1990. Sexual dimorphism in size of testes, and mating systems in North American voles. *Journal of Mammalogy*, 71(4): 510-519.
- HIEMÄE, K.; CROMPTON, A. W. 1971. A cinefluorographic study of feeding in the american opossum, *Didelphis marsupialis*. In: DAHLBERG, A. A. Dental

- morphology and evolution. Chicago : University of Chicago,. Cap.17. p.299-335.
- HINGST, E.; D'ANDREA, P. S.; SANTORI, R. T. & CERQUEIRA, R. 1998. Breeding of *Philander frenata* (Didelphimorphia, Didelphidae) in captivity. *Laboratory Animals*, 32: 434-438.
- INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADA – IGA. 1980. Mapa do município de Tombos, MG – escala 1:50.000. Impressão 5ª DL/DSG/ME.
- KREBS, J. R. & DAVIES, N. B. 1996. Introdução à ecologia comportamental. 3.ed. São Paulo: Atheneu,. 418p
- LANGE, R. B. & JABLONSKI, E. 1998. Mammalia do Estado do Paraná, Marsupialia. *Estudos de Biologia*. v.43.
- LESSA, G. M. & PESSOA, L. M. 2005. VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA E SEXUAL EM CARACTERES CRANIANOS DE *KERODON RUPESTRIS* (RODENTIA-CAVIIDAE). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, v. 70, p. 599-618.
- LEVENSON, H. 1990. Sexual size dimorphism in chipmunks. *Journal of Mammalogy*, 71(2): 161-170.
- LORINI, M. L.; OLIVEIRA, J. A. & PERSSON, V. G. 1994. Annual age structure and reproductive patterns in *Marmosa incana* (Lund, 1841) (Didelphidae, Marsupialia). *Zeitschrift für Säugetierkunde (Mammalian Biology)*, 59: 65-73.
- MACEDO, J.; LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. & CERQUEIRA, R. 2006. Classe de desenvolvimento em marsupiais um método para animais vivos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Ecologia, Laboratório de Vertebrados. *Mastozoología Neotropical*, 13(1):133-136.
- MANLY, B. F. J. 1994. *Multivariate Statistical Methods- A primer – second edition*. Chapman & Hall, 215p.
- MINITAB, INC. 2000. MINITAB STATISTICAL SOFTWARE, version 13.2. [www.minitab.com](http://www.minitab.com). Acesso em outubro de 2007
- MOTTA, M. F. D. 1988. Estudo do desenvolvimento extra-uterino de *Didelphis aurita* (Wied, 1826) em cativeiro – Investigação de critérios para estimativa de idade. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Museu Nacional, Rio de Janeiro. 105 pp.

- PANKAKOSKI, E. 1983. Morphological variation and population structure of Finnish muskrats, *Ondatra zibethica* (L.). *Annales Zoologici Fennici*, 20:207-222.
- PASSAMANI, M.; MENDES, S. L. & CHIARELLO, A. G. 2000. Non-volant mammals of the Estação Biológica de Santa Lucia and adjacent áreas of Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 11/12: 201- 214.
- PATTON, J. L. & BRYLSKI, P. V. 1987. Pocket in alfafa fields: causes and consequences of habitat-related body size variation. *The American Naturalist*, 130 (4): 493-505.
- PETRIDES, G.A. 1949. Sex and age determination in the opossum. *Journal of Mammalogy*, v.30, n.4, p.364-378.
- PINHEIRO, P. S. 2003. Morfologia e ADNmt nos Marsupiais *Marmosops incanus* e *Micoureus paraguayanus* (Didelphimorphia, Didelphidae): Um teste de diversificação ao longo de gradientes ecológicos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Tese.
- RALLS, K. 1977. Sexual dimorphism in mammals: avian models and unanswered questions. *The American Naturalist*, 111:917-938.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F. & CURTIS, H. 1996. *Biologia Vegetal*. Quinta edição. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro.
- REIG, O. A.; KIRSH, J. A. W. & MARSHALL, L. G. 1987. Systematic relationships of the living and Neocenoic American "Opossumlike" marsupials (Suborder didelphimorphia), with comments on the classification of these and of the Cretaceous and Paleogene New World and European metatherians. Pages 189 in M. Archer ed. *Possums and Opossums: Studies in Evolution*. Surrey Beatty & Sons Pty Limited, Australia: v. 1. 400 pp.
- SELANDER, R. K. 1972. Sexual selection and dimorphism in birds. In B. Campbell (ed.), *Sexual Selection and the Descent of Man*, pp. 180-230. Aldine, Chicago.
- SHINE, R. 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *Q. Rev. Biol.*, 64(4): 419-461.
- SICK, H. 1984. *Ornitologia Brasileira*. Vol. 1. Terceira edição. Editora da Universidade de Brasília.

- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1981. Biometry. 2ª Ed. San Francisco: Freeman. 859p.
- STATSOFT, INC. 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- TRIBE, C. J. 1990. Dental age classes in *Marmosa incana* and others Didelphoids. Journal of Mammalogy, 71 (4): 566-569.
- TYNDALE-BISCOE, C. H. & MACKENZIE, R. B. 1976. Reproduction in *Didelphis marsupialis* and *D. albivetrus* in Colômbia. Journal of Mammalogy, 57: 249-265.
- VAUGHAN, T.; RYAN, J. & CZAPLEWSKI, N. 2000. Mammalogy, 4th Edition. Toronto: Brooks Cole.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 123 p.
- VENTURA, J. R.; PÉREZ-HERNÁNDEZ & LÓPEZ-FUSTER, M. J. 1998. Morphometric assessment of the *Monodelphis brevicaudata* group (Didelphimorphia: Didelphidae) in Venezuela. Journal of Mammalogy, 79(1): 104-117.
- VIDIGAL, V. C. S. 1996. <http://www-mcnair.Berkeley.Edu/96journal/Vidigal.html> em 14/08/2003.
- WAINWRIGHT, P. C. 1991. Ecomorphology: experimental functional anatomy for ecological problems. American Zoologist 31: 680-693.

## Apêndice I

Estatística descritiva e análise de variância (ANOVA) para ambos os sexos das 18 variáveis estudadas em crânio de *Marmosops incanus*, provenientes de fragmentos de Mata Atlântica da Zona da Mata Mineira. N: número de indivíduos; MD: média; DP: desvio padrão; F: valor da ANOVA; e P: nível de significância.

| Variáveis | IDADE 2 |        |        | IDADE 3 |        |        | IDADE 4 |        |        | IDADE 5 |        |        | IDADE 6 |        |        | F     | P     |
|-----------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|
|           | N       | MD     | DP     | N       | MD     | DP     | N       | MD     | DP     | N       | MD     | DP     | N       | MD     | DP     |       |       |
| CMC       | 5       | 25,844 | 3,194  | 6       | 31,978 | 1,338  | 3       | 33,540 | 0,335  | 20      | 35,847 | 1,851  | 21      | 39,874 | 2,379  | 51,83 | 0,000 |
| CNA       | 5       | 11,194 | 2,258  | 6       | 14,323 | 0,767  | 3       | 15,46  | 0,715  | 20      | 17,313 | 1,361  | 21      | 19,473 | 1,414  | 43,68 | 0,000 |
| CIP       | 5       | 3,6000 | 0,8129 | 6       | 4,2533 | 0,2849 | 3       | 4,2233 | 0,0586 | 20      | 4,3405 | 0,3185 | 21      | 4,281  | 0,374  | 3,67  | 0,011 |
| CMO       | 5       | 10,064 | 1,261  | 6       | 13,107 | 0,308  | 3       | 14,203 | 0,575  | 20      | 15,291 | 1,117  | 21      | 16,185 | 0,921  | 45,49 | 0,000 |
| CFI       | 5       | 2,6400 | 0,8510 | 6       | 3,0367 | 0,1872 | 3       | 3,6800 | 0,4845 | 20      | 3,8200 | 0,3974 | 21      | 4,0000 | 0,4451 | 12,41 | 0,000 |
| CPA       | 5       | 14,468 | 1,883  | 6       | 17,837 | 0,815  | 3       | 18,787 | 0,356  | 20      | 21,301 | 4,548  | 21      | 22,664 | 1,428  | 9,52  | 0,000 |
| CCP       | 5       | 5,3300 | 0,8360 | 6       | 6,5033 | 0,4241 | 3       | 6,6567 | 0,0702 | 20      | 7,3980 | 0,6707 | 21      | 8,3748 | 0,8484 | 22,4  | 0,000 |
| CTN       | 5       | 1,5060 | 0,2367 | 6       | 2,0683 | 0,2151 | 3       | 2,0333 | 0,1069 | 20      | 2,2140 | 0,2340 | 21      | 2,6981 | 0,2745 | 29,58 | 0,000 |
| CMM       | 5       | 17,858 | 2,149  | 6       | 22,575 | 1,093  | 3       | 23,583 | 0,257  | 20      | 25,796 | 1,181  | 21      | 29,003 | 1,965  | 46,16 | 0,000 |
| CMI       | 5       | 6,3400 | 1,1761 | 6       | 8,1467 | 0,1965 | 3       | 8,1667 | 0,0924 | 20      | 8,1305 | 0,1573 | 21      | 8,2338 | 0,2223 | 26,86 | 0,000 |
| CAZ       | 5       | 11,432 | 1,387  | 6       | 14,590 | 0,872  | 3       | 14,923 | 0,359  | 20      | 16,079 | 1,016  | 21      | 18,027 | 1,380  | 36,79 | 0,000 |
| LAZ       | 5       | 13,330 | 1,846  | 6       | 16,145 | 0,640  | 3       | 16,120 | 0,439  | 20      | 17,432 | 1,022  | 21      | 19,295 | 1,030  | 37,48 | 0,000 |
| LIO       | 5       | 5,6880 | 0,4392 | 6       | 6,1683 | 0,2765 | 3       | 5,8633 | 0,1290 | 20      | 6,9815 | 0,4113 | 21      | 7,6567 | 0,4480 | 38,11 | 0,000 |
| LRO       | 5       | 6,3900 | 0,8413 | 6       | 7,7683 | 0,4090 | 3       | 7,7067 | 0,1419 | 20      | 8,3085 | 0,4613 | 21      | 9,0814 | 0,4497 | 35,75 | 0,000 |
| LPT       | 5       | 7,890  | 1,008  | 6       | 9,918  | 0,396  | 3       | 10,477 | 0,388  | 20      | 10,885 | 0,361  | 21      | 11,415 | 0,379  | 65,11 | 0,000 |
| LCC       | 5       | 10,736 | 1,286  | 6       | 11,915 | 0,120  | 3       | 11,773 | 0,397  | 20      | 12,375 | 0,350  | 21      | 12,447 | 0,332  | 14,74 | 0,000 |
| ARO       | 5       | 2,5360 | 0,2423 | 6       | 3,0833 | 0,2767 | 3       | 3,1133 | 0,1710 | 20      | 3,3335 | 0,2986 | 21      | 3,9626 | 0,3746 | 26,83 | 0,000 |
| ACA       | 5       | 7,4560 | 0,8890 | 6       | 8,6967 | 0,3202 | 3       | 8,5800 | 0,1353 | 20      | 9,0245 | 0,2820 | 21      | 9,4295 | 0,4090 | 24,60 | 0,000 |

CMC-Comprimento máximo do crânio, CNA-Comprimento do nasal, CIP-Comprimento do interparietal, CMO-Comprimento da série dentária do maxilar, CFI-Comprimento do forâmen incisivo, CPA-Comprimento do palato, CCP-Comprimento do canino ao 3º pré-molar inferior, CTN-Comprimento do tubo nasal, CMM-Comprimento máximo da mandíbula, CMI-Comprimento de molares inferiores, CAZ-Comprimento do arco zigomático, LAZ-Largura do arco zigomático, LIO-Largura mínima da região interorbital, LRO-Largura rostral, LPT-Largura palatal, LCC-Largura da caixa craniana, ARO-Altura rostral e ACA-Altura da caixa craniana.



## Apeêndice II

Varição dos caracteres com relação ao sexo. O fator 1 e o Fator 2 contribuíram com a maior parte da **variação sexual dentro** da amostra. Destacados em negrito os caracteres responsáveis por apontar as maiores variações.

|     | Fator 1      | Fator 2      | Fator 3 | Fator 4 | Fator 5 | Fator 6 | Fator 7 | Fator 8 | Fator 9 |
|-----|--------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CMC | <b>0,077</b> | 0,000        | 0,000   | 0,005   | 0,014   | 0,000   | 0,039   | 0,001   | 0,000   |
| CNA | <b>0,074</b> | 0,009        | 0,003   | 0,003   | 0,011   | 0,000   | 0,050   | 0,000   | 0,004   |
| CIP | 0,000        | <b>0,573</b> | 0,025   | 0,018   | 0,246   | 0,001   | 0,005   | 0,020   | 0,077   |
| CMO | 0,069        | 0,005        | 0,019   | 0,006   | 0,000   | 0,055   | 0,022   | 0,010   | 0,000   |
| CFI | 0,023        | <b>0,097</b> | 0,197   | 0,157   | 0,143   | 0,051   | 0,270   | 0,006   | 0,015   |
| CPA | 0,011        | 0,017        | 0,242   | 0,629   | 0,015   | 0,029   | 0,018   | 0,000   | 0,011   |
| CCP | 0,072        | 0,000        | 0,012   | 0,000   | 0,000   | 0,008   | 0,103   | 0,001   | 0,033   |
| CTN | 0,066        | 0,005        | 0,001   | 0,006   | 0,000   | 0,010   | 0,017   | 0,470   | 0,066   |
| CMM | <b>0,080</b> | 0,000        | 0,000   | 0,001   | 0,006   | 0,000   | 0,010   | 0,008   | 0,006   |
| CMI | 0,030        | <b>0,184</b> | 0,000   | 0,018   | 0,355   | 0,244   | 0,057   | 0,004   | 0,024   |
| CAZ | 0,072        | 0,001        | 0,014   | 0,031   | 0,020   | 0,002   | 0,014   | 0,020   | 0,013   |
| LAZ | 0,073        | 0,000        | 0,012   | 0,024   | 0,007   | 0,021   | 0,021   | 0,003   | 0,054   |
| LIO | 0,065        | 0,009        | 0,000   | 0,000   | 0,049   | 0,041   | 0,048   | 0,051   | 0,364   |
| LRO | 0,064        | 0,005        | 0,020   | 0,036   | 0,022   | 0,052   | 0,070   | 0,166   | 0,001   |
| LPT | 0,057        | 0,022        | 0,099   | 0,007   | 0,010   | 0,044   | 0,131   | 0,000   | 0,212   |
| LCC | 0,021        | 0,045        | 0,334   | 0,044   | 0,086   | 0,375   | 0,003   | 0,034   | 0,007   |
| ARO | 0,073        | 0,016        | 0,002   | 0,001   | 0,000   | 0,034   | 0,000   | 0,000   | 0,097   |
| ACA | 0,064        | 0,002        | 0,010   | 0,005   | 0,009   | 0,025   | 0,113   | 0,199   | 0,008   |

Continuação

|     | Fat.10 | Fat.11 | Fat.12 | Fat.13 | Fat.14 | Fat.15 | Fat.16 | Fat.17 | Fat.18 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CMC | 0,001  | 0,012  | 0,003  | 0,000  | 0,191  | 0,181  | 0,035  | 0,433  | 0,000  |
| CNA | 0,105  | 0,086  | 0,092  | 0,148  | 0,000  | 0,083  | 0,020  | 0,267  | 0,036  |
| CIP | 0,008  | 0,001  | 0,007  | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,003  | 0,003  | 0,005  |
| CMO | 0,200  | 0,408  | 0,024  | 0,062  | 0,028  | 0,025  | 0,026  | 0,031  | 0,001  |
| CFI | 0,001  | 0,005  | 0,002  | 0,012  | 0,003  | 0,006  | 0,000  | 0,000  | 0,004  |
| CPA | 0,000  | 0,001  | 0,002  | 0,001  | 0,000  | 0,005  | 0,005  | 0,000  | 0,004  |
| CCP | 0,017  | 0,014  | 0,156  | 0,215  | 0,020  | 0,317  | 0,023  | 0,000  | 0,000  |
| CTN | 0,160  | 0,058  | 0,066  | 0,019  | 0,005  | 0,009  | 0,007  | 0,001  | 0,028  |
| CMM | 0,001  | 0,000  | 0,003  | 0,049  | 0,002  | 0,000  | 0,127  | 0,006  | 0,694  |
| CMI | 0,003  | 0,031  | 0,004  | 0,002  | 0,000  | 0,032  | 0,001  | 0,000  | 0,004  |
| CAZ | 0,000  | 0,000  | 0,060  | 0,284  | 0,262  | 0,072  | 0,093  | 0,014  | 0,018  |
| LAZ | 0,008  | 0,038  | 0,022  | 0,039  | 0,120  | 0,000  | 0,347  | 0,083  | 0,118  |
| LIO | 0,026  | 0,123  | 0,003  | 0,001  | 0,041  | 0,064  | 0,070  | 0,034  | 0,003  |
| LRO | 0,005  | 0,210  | 0,147  | 0,050  | 0,008  | 0,071  | 0,041  | 0,021  | 0,001  |
| LPT | 0,002  | 0,000  | 0,021  | 0,031  | 0,080  | 0,114  | 0,150  | 0,006  | 0,006  |
| LCC | 0,001  | 0,003  | 0,023  | 0,000  | 0,006  | 0,003  | 0,000  | 0,004  | 0,003  |
| ARO | 0,001  | 0,000  | 0,343  | 0,043  | 0,197  | 0,000  | 0,038  | 0,089  | 0,058  |
| ACA | 0,453  | 0,002  | 0,014  | 0,035  | 0,028  | 0,008  | 0,006  | 0,001  | 0,009  |

## Apêndice III

Análise de variância (ANOVA) para variação sexual das classes de idade separadas em 18 variáveis estudadas em crânio de *M. incanus* em fragmentos de Mata Atlântica da Zona da Mata Mineira de Minas Gerais. Foram consideradas somente as classes de idade 5 e 6 por estarem representadas por um maior número de espécimes coletados.

| Caracteres                               | 5 (♀=12; ♂= 6) |        |       |        | 6 (♀=4; ♂= 12) |        |       |       |
|------------------------------------------|----------------|--------|-------|--------|----------------|--------|-------|-------|
|                                          | MD             | DP     | F     | P      | MD             | DP     | F     | P     |
| CMC                                      | 35,037         | 1,255  | 29,34 | 0,000  | 37,245         | 1,966  | 7,73  | 0,015 |
| comprimento máximo do crânio             | 38,078         | 0,757  |       |        | 40,565         | 2,095  |       |       |
| CNA                                      | 16,749         | 1,032  | 20,24 | 0,000  | 17,71          | 1,454  | 11,50 | 0,004 |
| comprimento do nasal                     | 18,832         | 0,632  |       |        | 19,995         | 1,075  |       |       |
| CIP                                      | 4,3433         | 0,2582 | 0,45  | 0,511  | 4,4200         | 0,2070 | 2,08  | 0,171 |
| comprimento do interparietal             | 4,4433         | 0,3694 |       |        | 4,1200         | 0,3915 |       |       |
| CMO                                      | 14,732         | 0,367  | 26,86 | 0,000  | 15,168         | 0,528  | 12,38 | 0,003 |
| comprimento da série dentária do maxilar | 16,617         | 1,182  |       |        | 16,528         | 0,703  |       |       |
| CFI                                      | 3,5792         | 0,2090 | 51,57 | 0,000  | 3,8475         | 0,5647 | 0,91  | 0,357 |
| comprimento do forâmen incisivo          | 4,3267         | 0,2063 |       |        | 4,1050         | 0,4383 |       |       |
| CPA                                      | 21,171         | 5,911  | 0,13  | 0,722  | 21,008         | 1,198  | 10,06 | 0,007 |
| comprimento do palato                    | 22,062         | 0,562  |       |        | 23,142         | 1,157  |       |       |
| CCP                                      | 7,0508         | 0,4443 | 36,29 | 0,0000 | 7,3975         | 0,4130 | 13,13 | 0,003 |
| Comp. do canino ao 3º pré-molar inferior | 8,2450         | 0,2621 |       |        | 8,7475         | 0,6954 |       |       |
| CTN                                      | 2,1000         | 0,0933 | 22,66 | 0,000  | 2,4975         | 0,2572 | 1,57  | 0,231 |
| comprimento do tubo nasal                | 2,4817         | 0,2513 |       |        | 2,7025         | 0,2905 |       |       |
| CMM                                      | 24,823         | 1,204  | 32,03 | 0,000  | 26,750         | 1,622  | 7,52  | 0,016 |
| comprimento máximo da mandíbula          | 28,058         | 0,996  |       |        | 29,502         | 1,768  |       |       |
| CMI                                      | 8,1067         | 0,1686 | 1,08  | 0,314  | 8,1375         | 0,0881 | 1,01  | 0,331 |
| Comprimento de Molares inferiores        | 8,1950         | 0,1707 |       |        | 8,2433         | 0,2001 |       |       |
| CAZ                                      | 15,746         | 0,764  | 13,76 | 0,002  | 16,863         | 1,395  | 3,28  | 0,092 |
| comprimento do arco zigomático           | 17,127         | 0,699  |       |        | 18,343         | 1,421  |       |       |
| LAZ                                      | 16,993         | 0,814  | 17,57 | 0,001  | 18,440         | 1,178  | 2,47  | 0,138 |
| largura máxima do arco zigomático        | 18,553         | 0,562  |       |        | 19,415         | 1,045  |       |       |
| LIO                                      | 6,8083         | 0,3312 | 8,29  | 0,011  | 7,3975         | 0,4130 | 13,13 | 0,003 |
| largura mínima da região interorbital    | 7,3350         | 0,4324 |       |        | 8,7475         | 0,6954 |       |       |
| LRO                                      | 8,0942         | 0,4029 | 13,33 | 0,002  | 8,6700         | 0,6135 | 3,44  | 0,085 |
| largura rostral                          | 8,7683         | 0,2816 |       |        | 9,1542         | 0,3965 |       |       |
| LPT                                      | 11,187         | 0,335  | 7,09  | 0,017  | 11,300         | 0,566  | 0,14  | 0,717 |
| largura palatal                          | 10,798         | 0,165  |       |        | 11,389         | 0,367  |       |       |
| LCC                                      | 12,201         | 0,344  | 9,83  | 0,006  | 12,285         | 0,095  | 0,42  | 0,528 |
| largura da caixa craniana                | 12,690         | 0,228  |       |        | 12,409         | 0,371  |       |       |
| ARO                                      | 3,2417         | 0,1959 | 15,88 | 0,0010 | 3,5025         | 0,3446 | 11,70 | 0,004 |
| altura rostral                           | 3,6533         | 0,2284 |       |        | 4,0750         | 0,2731 |       |       |
| ACA                                      | 8,8925         | 0,1866 | 16,67 | 0,001  | 8,8875         | 0,2435 | 14,47 | 0,002 |
| altura craniana                          | 9,3117         | 0,2415 |       |        | 9,5900         | 0,3377 |       |       |

(MD) média; (DP) desvio-padrão; (F) valor da ANOVA; (P) nível de significância da ANOVA;

## Capítulo II

CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE *Marmosops*  
*incanus* (Lund, 1840) (DIDELPHIMORPHIA,  
DIDELPHIDAE) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DA  
ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.

## RESUMO

A família Didelphidae apresenta alto grau de conservadorismo cariotípico. Neste estudo, foi feita uma caracterização cromossômica de duas populações de *M. incanus* provenientes da Reserva Particular do Patrimônio Natural Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos e do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, ambos localizados nos domínios da Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Foram utilizadas técnicas de coloração convencional com Giemsa para observação dos cromossomos, além de técnicas de bandeamento C e de Regiões Organizadoras de Nucléolo (Ag-NORs). O número diplóide encontrado foi  $2n=14$ . Não foi observada nenhuma diferença no padrão de Banda C e Ag-NORs na amostra. Os resultados encontrados corroboram o conservadorismo cariotípico encontrado em análises anteriores, realizadas com diferentes espécies de didelfídeos.

## **ABSTRACT**

High karyotypic stability is already acknowledged in Didelphids. Karyotypical analyses were conducted on two populations of *M. incanus* from the Reserva Particular do Patrimônio Natural Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos and the Brigadeiro State Park, using Giemsa, C-banding and Nucleolar Organizer Regions (Ag-NORs) techniques. Both populations shared diploid number ( $2n=14$ ) and identical C and NOR banding patterns, confirming high chromosomal stability in this species.

## 1. INTRODUÇÃO

Novas variações no material genético surgem em indivíduos por mutações, sendo por tanto o cariótipo mais conservado em alguns grupos e menos em outros (Pieczarka *et al.*, 2006). Os marsupiais representam um exemplo extremo de conservação cariotípica em que uma 'base cariótipo' com  $2n = 14$  ocorre na maior parte das cerca de 270 espécies vivas que habitam os continentes australiano e americano (Svartman & Vianna-Morgante, 2003). Todas as espécies conhecidas estão representadas por somente três números diplóides, sendo eles  $2n=14$ ,  $2n=18$  e  $2n=22$ . Didelphidae, única família de marsupiais brasileiros, possui espécies representantes dos três números cariotípicos acima citados.

O estudo cariotípico, se dá através do reconhecimento de cada cromossomo individualmente feito geralmente na metáfase, corados com giensa ou semelhante e nesse estágio todo o cromossomo, com exceção das constrições, se mostra igualmente corado, não permitindo outros tipos de visualizações, como os blocos de heterocromatina. Por essa razão, vários citogeneticistas procuraram desenvolver técnicas especiais que permitissem uma coloração diferencial da hetero e da eucromatina em qualquer fase do ciclo cromossômico (Guerra, 1988). Devido aos cariótipos de espécies de marsupiais com os mesmos números diplóides serem muito semelhantes em coloração comum, as diferenças até então observadas devem-se, principalmente, a caracterização da heterocromatina constitutiva pericentromérica e ao número e distribuição das regiões organizadoras de nucléolo ou NORs (Pagnozzi, 2000; Carvalho *et al.*, 2002).

Atualmente já são mais de 50 espécies de marsupiais cariotipadas, onde somente em 23 espécies são descritas NORs. Em Bandeamento C este número é ainda menor, por volta de 20 espécies caracterizadas. (Curcuro-Giordano *et al.* 1974; Merry *et al.* 1983; Rofe e Hayman, 1985; Casartelli *et al.*, 1986; Pagnozzi, 2000; Carvalho *et al.* 2002; Fantin e Silva, 2005; Fantin *et al.* 2006; Svartman e Vianna-Morgante, 2003).

As regiões de NORs podem ser identificadas, de forma indireta, pela técnica de impregnação com o nitrato de prata (Ag-NOR), onde o reagente se fixa às proteínas associadas ao DNA ribossômico ativo na última interfase

(Miller *et al.*, 1976). Esse material protéico, corável pela Prata, é produzido durante a intérfase e permanece ligado à NORs até a metáfase (Hernandez-Verdum *et al.*, 1982). Esta marcação, dependendo da espécie pode ser em um ou mais pares do autossomos, em cromossomos sexuais, restrito em cromossomo X e Y ou em cromossomo X (Hayman, 1990).

A heterocromatina constitutiva está diretamente relacionada às regiões do DNA que possuem seqüências altamente repetitivas, presentes geralmente nas NORs, centrômeros, telômeros e às vezes em algumas regiões intersticiais de alguns cromossomos. À medida que estas regiões vêm sendo estudadas, novas funções são atribuídas a este tipo de DNA que, anteriormente, era considerado como um material genético praticamente sem função. Irick (1994) em estudo com *Drosophila* propõe que a heterocromatina seria responsável pelo reconhecimento e pela própria segregação dos cromossomos homólogos durante a meiose. Dernburg *et al.*, 1996, sugerem que a heterocromatina teria um importante papel na arquitetura nuclear. Lewin (1994) associa a posição centromérica da heterocromatina com alguma função estrutural no cromossomo, uma vez que é nesta região que se encontram os cinetócoros e estes exercem um importante papel na segregação cromossômica durante os processos de meiose e mitose.

Através da técnica de bandeamento C, é possível reconhecer regiões dos cromossomos que situam os blocos heterocromáticos, uma vez que na prófase esses blocos são mais condensados que o restante do cromossomo e se encontram constantemente dessa forma. Uma das principais características da heterocromatina é a ausência de atividade gênica, pois esse estado condensado se encontra comumente associado ao bloqueio de transcrição. Mesmo que ocorram genes na heterocromatina, estes estarão permanentemente bloqueados (Guerra, 1988). Em algumas espécies o padrão de bandas C pode servir como parâmetro que facilita a identificação e caracterização de certos cromossomos. Os cromossomos humanos 8 e 9, por exemplo, são praticamente idênticos, quanto ao tamanho e posição do centrômero, mas diferem claramente entre si pelo tamanho da banda C. Contudo, na maioria dos cromossomos humanos, bem como na maioria dos cariótipos de outras espécies, o tamanho e a posição das bandas C variam muito pouco (Guerra, 1988).

### **1.1. Objetivo**

O principal objetivo deste capítulo foi caracterizar as populações de *Marmosops incanus* provenientes de fragmentos da Zona da Mata de Minas Gerais, com base em análises citogenéticas.

#### **São objetivos específicos:**

1. Caracterizar a composição cariotípica (número diplóide,  $2n$ , e número de braços autossômicos, NA) de *Marmosops incanus*;
2. Caracterização citogenética da espécie *Marmosops incanus*, na Zona da Mata Mineira, realizando técnicas de coloração convencional de bandeamento C e localização das regiões organizadoras do nucléolo com coloração pela prata (Ag-NORs).



## 1.2. Área de estudo

Os espécimes de *M. incanus*, foram capturados em dois fragmentos florestais de Mata Atlântica, localizados na Zona da Mata de Minas Gerais (Figura 1), sendo eles denominados: Reserva Particular do Patrimônio Natural Dr. Marcos Vidigal Vasconcelos-RPPN, localizado no município de Tombos, nas coordenadas 20° 53'40.94'' S e 42° 04'01'' O e Parque estadual Serra do Brigadeiro-PESB, localizado nas coordenadas 20°43'14.13''S e 42°29'12.04'' O.

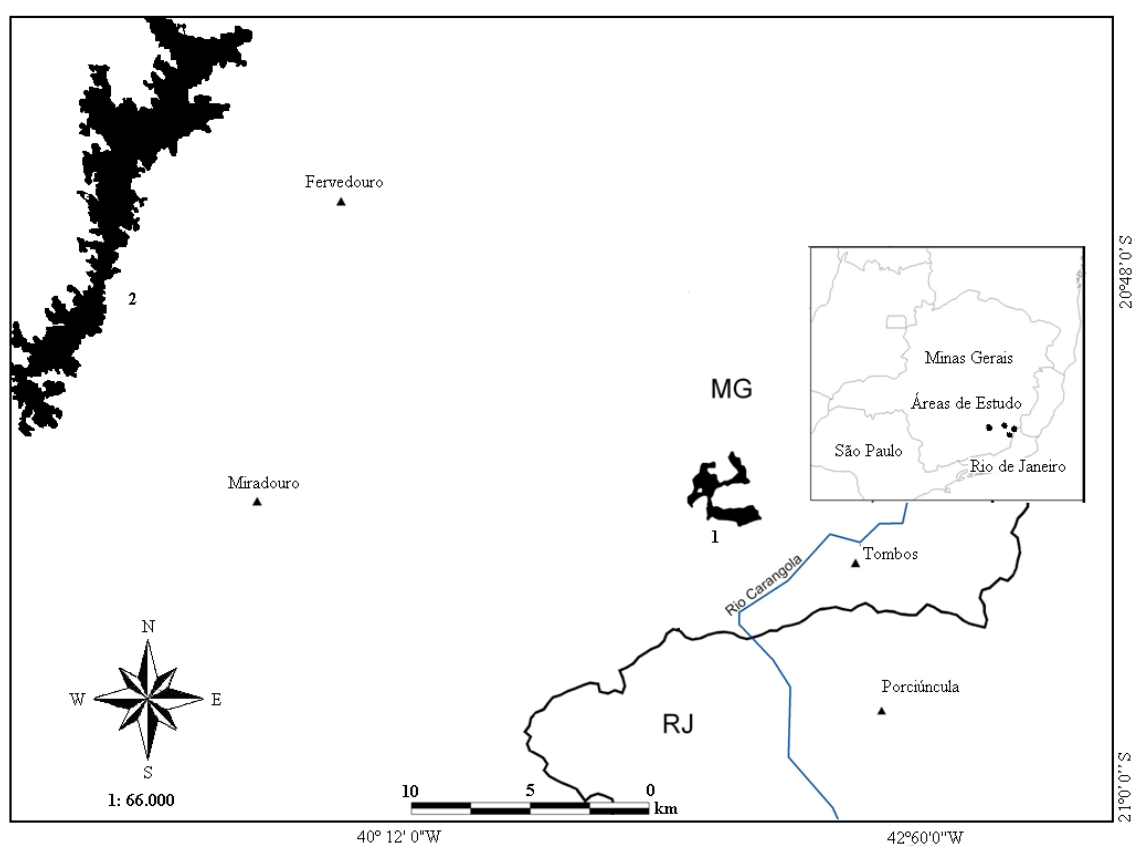


Figura 01. Áreas de estudo onde foram realizadas as coletas dos espécimes de *M. incanus*. 1- Reserva Particular do Patrimônio Natural de Tombos (20°53'40.94''S e 42°04'01'' O). 2-Parque Estadual Serra do Brigadeiro (20°43'14.13'' S e 42°29'12.04'' O). Mapa adaptado de Melo *et al.*, 2005.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

As análises citogenéticas foram realizadas em três exemplares fêmeas de *Marmosops incanus*, coletados em diferentes pontos da região da Zona da Mata Mineira. Usamos as técnicas de bandeamento C e marcação das regiões organizadoras de nucléolo ou NORs.

### 2.1.Preparações citogenéticas

Os cromossomos metafásicos foram obtidos a partir da técnica de Ford & Hamerton (1956), com modificações. As melhores metáfases foram selecionadas e fotografadas para a devida documentação dos resultados.

As metáfases dos exemplares que foram usados para as análises de citogenética, foram obtidas a partir de preparações diretas de medula óssea, com sacrifício dos animais. Previamente a preparação direta foi injetada subcutaneamente no animal uma solução aquosa de colchicina à 0,05% no animal ainda vivo, na proporção de 1ml/100g de peso corporal, para estimular a divisão celular e aguardado um período de uma hora. Posteriormente os animais foram sacrificados em uma câmara de éter. O material foi retirado do fêmur usando uma seringa com solução hipotônica de cloreto de potássio (KCL) 0,075M e incubado durante 30 minutos a uma temperatura de 37°C. Após esse período, a suspensão celular foi fixada em solução de metanol e ácido acético (3:1) e posteriormente levada a uma centrífuga de 1000rpm. Após centrifugar por três vezes o material, foi adicionado fixador e guardado em tubo de *Eppendorf* no freezer até a preparação das lâminas.

### 2.2.Coloração convencional (giemsa)

Foi pingado sobre uma lâmina em banho-maria a 80°C, uma ou duas gotas da suspensão, movimentando a lâmina para que o material gotejado cubra toda a superfície.

As lâminas foram coradas com solução de Giemsa 5%, diluída em tampão fosfato pH 6.8, durante 10 minutos, a temperatura ambiente.

Posteriormente foi lavado rapidamente cada lâmina em água de torneira e secado ao ar e observadas ao microscópio óptico.

Como forma de analisar diferenças cromossômicas interpopulacionais foram contadas pelo menos 20 metáfases para o estabelecimento do número diplóide ( $2n$ ) e número de braços autossômicos (NA). As melhores metáfases foram selecionadas para fotografia. As fotografias foram tiradas através de um microscópio AXIO acoplado a uma câmara Canon A620. Os cariótipos foram montados seguindo padrões estabelecidos na literatura para a espécie. Os homólogos foram pareados e agrupados em ordem decrescente de tamanho e com base nos padrões de bandeamentos observados e seguiram a classificação morfológica proposta por Levan *et al.* (1964)

### **2.3.Técnica de Bandeamento C (heterocromatina constitutiva)**

Para o estudo da heterocromatina constitutiva, foi utilizada a técnica de Sumner (1972), com modificações.

1. As lâminas foram expostas a uma solução de HCL 0,2 em banho-Maria 47°C, por 2 minutos;
2. Seguida por imersão em solução salina 2XSSC a 60°C por 10 minutos;
3. Exposição das lâminas a uma solução de hidróxido de bário 5% a 47°C por 60 a 70 segundos;
4. Retorno à solução salina 2XSSC a 60°C por mais 20 minutos.
5. Entre cada passo supracitado foi efetuada imersão das lâminas em água destilada.

### **2.4.Técnica de Ag-NOR (regiões organizadoras de nucléolo)**

A caracterização das regiões organizadoras de nucléolo foi feita segundo a técnica de Howell e Black (1980), descrita a seguir.

1. Pingar sobre uma lâmina, preparada conforme a técnica para cromossomos mitóticos, 1 gota de solução aquosa de gelatina a 2%

(acrescida de ácido fórmico na preparação de 1 parte para 100 mL de solução). A gelatina comercial, sem sabor deu resultados satisfatórios.

2. Adicionar, sobre a gota anterior, 2 gotas de solução aquosa de nitrato de prata a 50%. Misturar bem e cobrir com lamínula.
3. Incubar em estufa a aproximadamente 60°C, por um período de 2 a 5 minutos, dependendo de um monitoramento da coloração da lâmina e dos cromossomos, ao microscópio.
4. Após o tempo apropriado, quando as RONS e os nucléolos assumem uma coloração preta ou marrom e os cromossomos um tom amarelado, lavar em água corrente, possibilitando que a lamínula seja retirada naturalmente pela própria água.

### **3.RESULTADOS**

O cariótipo encontrado em *M. incanus* foi  $2n=14$  e  $NA=24$ , que apresentaram os pares 1, 2 e 3 submetacêntricos grandes, o par 4 um metacêntrico médio e os pares 5 e 6 submetacêntricos médios menores que o par 4. Os cromossomos X são metacêntricos médios (Figura 2). O cromossomo Y não foi observado neste trabalho por falta de espécimes machos, porém sua morfologia já é conhecida na literatura como acrocêntrico (Svartman & Morgante, 1999; Carvalho, *et al.*, 2002; Svartman & Morgante, 2003; e Paresque *et al.*, 2004).

Para as técnicas de Banda C e NORs, foram analisadas em média 30 lâminas em cada técnica, para cada área.

#### **3.1.Bandeamento C**

Em ambas as localidades de estudo, todos os cromossomos apresentaram grandes blocos de heterocromatina na região centromérica (Figura 3).

#### **3.2.Regões organizadoras de nucléolo (NORs)**

As marcações de impregnação pelo nitrato de prata (Ag-NOR) se deram na região terminal dos cromossomos, somente nos braços curtos do sexto par (Figura 4). Alguns apresentaram marcações ocasionais provavelmente devidas à precipitação inesperada do nitrato de prata, comum em experimentos deste tipo. Porém, no sexto par, as marcações foram mais constantes. Este resultado foi observado nas duas áreas de estudo.

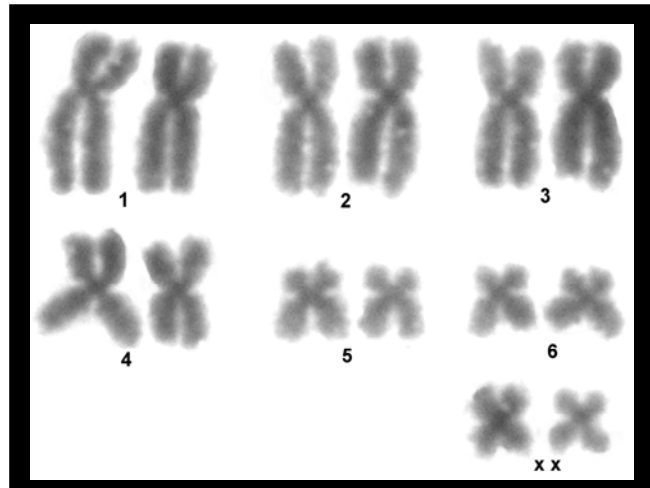


Figura 2. Citótipo de *Marmosops incanus* ( $2n=14$  e  $NA=24$ ). Os pares dos cromossomos 1, 2 e 3 são submetacêntricos grandes, o par 4 é metacêntrico médio, os pares 5 e 6 são submetacêntricos médios menores que o par 4. Os cromossomos sexuais metacêntricos médios (MZUFV CM2696 RPPN♀). N A= número de braços autossômicos.

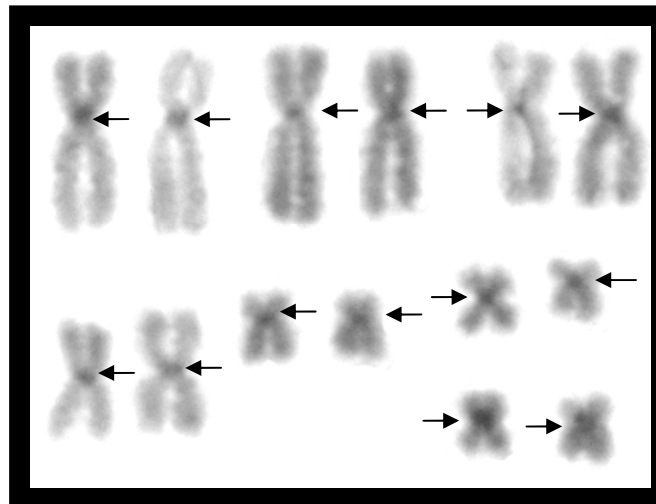


Figura 3. Técnica de Bandeamento C. As setas evidenciam as regiões com presença de heterocromatina centromérica em todos os cromossomos. (MZUFV CM1102♀).

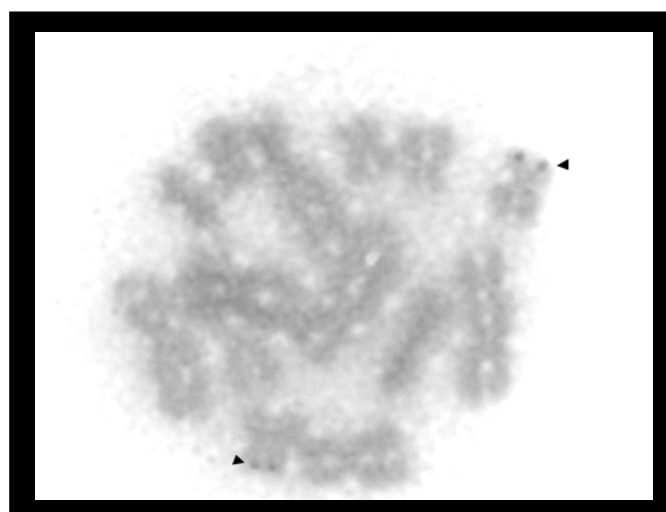


Figura 4. Regiões Organizadores de Nucléolo (setas) visualizadas no telômero do braço curto do par 6 (6p). (MZUFV CM2203♀).

## 4. DISCUSSÃO

São poucos e recentes os estudos citogenéticos usando as técnicas de marcação de regiões organizadoras de nucleotídeos e de Banda C para *M. incanus* (Carvalho *et al.*, 2002; Svartman & Morgante, 2003). A marcação pela prata, por exemplo, é descrita a partir do ano 2000 em *Marmosops incanus* e mais quatro marsupiais sul-americanos: *Gracilinanus emiliae*, *Gracilinanus microtarsus*, *Thylamys velutinus* e *Philander franatus* (Pagnozzi, 2000; Carvalho *et al.*, 2002). No ano seguinte, Svartman & Morgante (2003) também descreveram marcação de NORs em *Marmosops incanus*. Na região da Zona da Mata Mineira nenhum estudo ainda havia sido realizado para esta espécie.

O cariótipo encontrado para *Marmosops incanus*, na região da Zona da Mata Mineira, não contradiz os já descritos em literatura, provenientes de São Paulo e Bahia (Svartman & Morgante, 1999), Bahia (Carvalho *et al.*, 2002) e Espírito Santo (Pagnozzi, 2000; Paresque *et al.*, 2004).

O número cariotípico de seis pares de cromossomos autossomos e um par sexual é o mais representativo entre os marsupiais (Paresque *et al.*, 2004; Baião, 2007). Carvalho *et al.* (2002) estudaram o cariótipo de 19 espécies pertencentes a dez gêneros de marsupiais sul americanos em que o cariótipo  $2n=14$  representou 65% das espécies estudadas, seguido por  $2n=18$  com 23% e, por último,  $2n=22$  com 12%.

Os pares submetacêntricos grandes e o metacêntrico médio de *M. incanus* não variam em sua morfologia entre as espécies *Micoureus demerarae*, *Caluromys philander* e *Metachirus nudicaudatus*, também com cariótipo  $2n=14$ , de acordo com os estudos de Hayman & Martin (1969), Rofe & Hayman (1985) e Svartman & Morgante (1999). Já os pares submetacêntricos pequenos apresentam diferença na morfologia entre as espécies acima citadas com *M. incanus*, pois esses pares tendem a estar mais perto do metacêntrico, sendo, portanto importantes na separação entre *M. incanus* e as demais espécies de marsupiais com o mesmo número cariotípico. Paresque *et al.* (2004) relatam as diferenças cariotípicas entre *M. incanus*, *Marmosa murina*, *Metachirus nudicaudatus* e *Micoureus demerarae*, comparando os pares cinco e seis, tendo o *M. incanus* apresentado os pares cinco e seis

submetacêntricos e as demais espécies apresentando esses mesmos pares acrocêntricos.

Nos resultados obtidos pelas técnicas de Banda C e das Regiões Organizadoras de Nucléolo (NORs), não foi observada diferenciação cromossômica entre as populações de *M. incanus*. Este resultado reforça o que já vem sendo defendido por outros estudos citogenéticos, existindo um forte conservadorismo cromossômico no grupo dos marsupiais (Svartman, 1998; Svartman & Vianna-Morgante, 1999).

Embora neste estudo não tenham sido encontradas variações cromossômicas em *M. incanus*, é importante ressaltar que os cromossomos não são estruturas rigidamente estáveis, e em praticamente todas as espécies se encontram variações, tendo estas variações um importante papel na evolução das espécies. Diferentemente dos marsupiais, muitos grupos de vertebrados revelam uma alta variabilidade cromossômica, até mesmo intrapopulacional, como acontece em espécies de roedores do gênero *Akodon*, *Nectomys* e *Oligoryzomys* estudados por Paresque *et al.* (2004) e *Kerodon rupestris* estudado por Lessa & Pessoa (2005) e *Akodon cursor*, por Manduca (2008).

O fato de todos os cromossomos de *M. incanus* terem apresentado blocos de heterocromatina na região centromérica em ambas as localidades de estudo confirma os resultados já descritos na literatura por Svartman & Morgante (1999), que compararam os padrões de Banda C entre espécies de marsupiais e observaram a mesma marcação em *M. incanus*. Em análises do cariótipo  $2n=14$ , as autoras revelaram diferenças na quantidade de heterocromatina entre as espécies de marsupiais neotropicais, em que somente *M. incanus* apresentou em todos os cromossomos grandes blocos de heterocromatina centromérica.

Assim como em Carvalho *et al.* (2002) e Svartman & Vianna-Morgante (2003), neste estudo, as NORs foram descritas no braço curto do par 6. Dentre as espécies que apresentam  $2n=14$  estudadas por Carvalho *et al.* (2002) e Svartman & Vianna-Morgante (2003), incluindo *M. incanus*, todas apresentaram um único par de cromossomos marcados por NORs, com exceção da espécie *Micoureus demerarae* que apresenta dois pares de cromossomos marcados.



Em *M. incanus*, ocorre em alguns casos de o cromossomo 5 ser apontado como o portador da NORs, ao invés do 6 (Souza *et al.*, 1990; Pagnozzi, 2000). Neste estudo, houve muita dificuldade em definir entre o par 5 ou 6. Essa confusão se deve à grande similaridade de tamanho entre esses cromossomos. Svartman e Vianna-Morgante (2003) estudaram as Ag-NORs de seis espécies de didelfídeos, em uma delas, *Metachirus myosurus*, não conseguiram definir o par portador da marcação, indicando que estes pares poderiam ser os pares 5 ou 6.

Este estudo contribui para a caracterização citogenética de *M. incanus* na região da Zona da Mata Mineira, considerando que, até o presente momento, nenhum outro estudo foi realizado com essa espécie nesta localidade. Esses resultados são concordantes com os já verificados em outras regiões por outros pesquisadores, assim preenche uma parcela da lacuna sobre diversidade cariotípica desta espécie. Faz-se necessário análise de um número maior de populações em diferentes regiões para uma melhor compreensão de sua variação cromossômica.

## 5.CONCLUSÃO

- O cariótipo de *M. incanus* foi caracterizado como  $2n=14$  e  $NA=24$  e não apresentou diferença entre as duas áreas estudadas na região da Zona da Mata Mineira.
- As Ag-NORs ocorrem sempre nos braços curtos do par número 6 do cromossomo, sendo de difícil separação do par 5.
- A heterocromatina constitutiva é predominantemente centromérica, ocorrendo em todos os cromossomos.
- As técnicas citogenéticas de coloração convencional, Ag-NORs e Bandeamento C, não foram satisfatórias para diferenciar as populações estudadas.

## 6.BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, B. A.; OLIVEIRA, L. F. B.; NUNES, A. P. & MATTEVI, M. 2002. Karyotypes of Nineteen Marsupial Species From Brazil. *Journal of Mammalogy*. 8391: 58-70.
- CASARTELLI, C.; ROGATTO, S. R. & FERRARI, I. 1986. Cytogenetic analysis of some Brazilian marsupials (Didelphidae: Marsupialia). *Can. J. Genet. Cytol.* 28: 21–29.
- CURCURU-GIORDANI, F. M.; JENKINS, E. C. & WEED, R. G. 1974. Banding analysis of the chromosomes of *Marmosa mitis* (murine opossum). *Can J Genet Cytol* 16: 31-38
- DERNBURG, E. M.; BROMAN, K. W.; FUNG, J. C.; MARSHALL, W. F.; PHILIPS, J.; AGARD, D. A. & SEDAT, J. W. 1996. Perturbation of nuclear architecture by long-distance chromosome interactions. *Cell*, 85: 754-759.
- FANTIN, C. & SILVA, M. N. F. 2005. Caracterização citogenética de *Glironia venusta* (Marsupialia: Didelphidae) proveniente do Rio Madeira, Roraima, Brazil. Resumo III. Congresso Brasileiro de Mastozoologia.
- FANTIN, C.; ELER, E. S.; SOARES, E. B.; FELDBERG, E. & SILVA, M. N. F. 2006. Caracterização cromossômica de *Marmosops neblina* e *Marmosops impavidus* (Didelphimorphia) da região do Rio Madeira, Amazônia. Resumo I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia.
- FORD, C. & HAMERTON, J. 1956. A colchicine hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosomes. *Stain Technology* (31): 247-251.
- GUERRA, M. S. 1988. Introdução a citogenética geral. Rio de Janeiro: Guanabara, 142 p.
- HAYMAN, D. L. 1990. Marsupial cytogenetics. *Aust. J. Zool.* 37: 331–349.
- HAYMAN, D. L. & MARTIN, P.G. 1969. Cytogenetics of marsupials. In: Benirschke K, ed. *Comparative Mammalian Cytogenetics*. New York: Springer-Verlag, pp 191±217.
- HERNANDEZ-VERDUM, D.; DORENZINI, M. & BOUTEILLE, M. 1982. The morphological relationship in eletro microscopy between NOR silver proteins and intranuclear chromatin. *Chromosoma*. 85: 461-473.

- HOWELL, W. M. & BLACK, D. A. 1980. Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. *Experientia*, 36: 1014-1015,
- IRICK, H. 1994. A new function for heterochromatin. *Chromosoma*, 103: 1-3.
- LESSA, G. M. & PESSOA, L. M. 2005. VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA E SEXUAL EM CARACTERES CRANIANOS DE *KERODON RUPESTRIS* (RODENTIA-CAVIIDAE). *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, v. 70: 599-618,
- LEVAN, A.; FREDGA, K. & SANBERG, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* (52): 1-11.
- LEWIN, B. 1994. *Genes V*. Oxford University Press Inc., New York, 127p.
- MANDUCA, E. G. 2008. Estudo das variações morfológicas cranianas e citogenéticas em *Akodon Cursor* (Rodentia: Sigmodontinae) de remanescentes de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- MERRY, D. E.; PATHAK, S. & VANDEBERG, J. L. 1983. Differential NOR activities in somatic and germ cells of *Monodelphis domestica* (Marsupialia – Mammalia). *Cytogenet. Cell Genet.* 35: 244–251.
- MILLER, D. A.; DEV, V. G.; TANTRAVAH, R. & MILLER, O. J. 1976. Suppression of human nucleolus organizer activity in mouse-human somatic hybrid cells. *Exptl. Cell Res.*, 101: 235-243.
- PAGNOZZI, J. M. 2000. Análise da comunidade de marsupiais em Mata Atlântica de Santa Teresa, Espírito Santo. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* (N.Ser.), 11/12:215-228.
- PARESQUE, R.; FAGUNDES, V.; MENDES, S. L. & SOUZA, W. P. 2004. Composição cariotípica da fauna de roedores e marsupiais de duas áreas de Mata Atlântica do Espírito Santo, Brasil. *Bol. Mus. Mello Leitão*. 17: 5-33.
- PIECZARKA, J. C.; NAGAMACHI, C. Y. & BARROS, R. M. 2006. Evolução cromossômica em *Aotus* (Platyrrhini, Primates). *Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação*. p. 139-146.
- ROFE, R. & HAYMAN, D. 1985. G-banding evidence for a conserved complement in the Marsupialia. *Cytogenet Cell Genet* 39: 40±50.

- SOUZA, M. J.; MAIA, V. & SANTOS, J. F. 1990. Nucleolar organizer regions, G- and C- bands in some Brazilian species of Didelphidae. *Rev Brasil Genet* XIII (4): 767-775.
- SUMNER, A. T. 1972. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. *Experimental Cell Research*, 75:304-306.
- SVARTMAN, M. Karyotypical of marsupials from the family Didelphidae (evolução cariotípica de marsupiais da família Didelphidae). 1998. USP. PhD Thesis.
- SVARTMAN, M. & VIANNA-MORGANTE, A. M. 2003. Conservation of chromosomal location of nucleolus organizer in American marsupials (Didelphidae). *Genetica* 118: 11-16.
- SVARTMAN, M. & VIANNA-MORGANTE, A. M. 1999. Comparative genome analysis in American marsupials: chromosome banding and in-situ hybridization. *Chromosome Res.* 7: 267–275.