

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO**

**Variabilidade craniana de três espécies do gênero *Thrichomys*  
(Rodentia, *Echimyidae*), através de técnicas de morfometria  
geométrica.**

**Jeiel Gabrir Carvalhaes**

**2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

**INSTITUTO DE BIOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**Variabilidade craniana de três espécies do gênero *Thrichomys*  
(Rodentia, *Echimyidae*), através de técnicas de morfometria  
geométrica.**

**JEIEL GABRIR CARVALHAES**

Sob a Orientação do Professor Dr. Oscar Rocha-Barbosa

Co-orientação do Dr. Pedro Cordeiro Estrela de A. Pinto

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de concentração em morfologia de grupos recentes.

Seropédica, RJ

Junho de 2011

599.35

C331v

T

Carvalhaes, Jeiel Gabrir, 1980-.

Variabilidade craniana de três espécies do gênero *Thrichomys* (Rodentia, Echimydae), através de técnicas de morfometria geométrica / Jeiel Gabrir Carvalhaes. - 2011.

107 f.: il.

Orientador: Oscar Rocha-Barbosa.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal.

Bibliografia: p. 70-80.

1. Rato - de - espinho - Morfologia - Teses. 2. Rato - de - espinho - Evolução - Teses. 3. Craniometria - Teses. I. Barbosa, Oscar Rocha-, 1957-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**JEIEL GABRIR CARVALHAES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de concentração em morfologia de grupos recentes.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

---

**(Orientador) Oscar Rocha-Barbosa, Dr., UERJ**

---

**Leila Maria Pessôa, Dra. UFRJ**

---

**Mariana Fiuza de Castro Loguercio, Dra. UERJ**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu bom **Deus** que me possibilitou a entrada no Mestrado e sempre me fazendo reconhecer que sem ele eu não teria realizado este sonho, garantindo ainda a sua presença sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis e me fazendo trilhar por caminhos insondáveis, e agora, caminhos possíveis.

A minha querida esposa **Roberta Tavares Martins Carvalhaes** por estar sempre ao meu lado e ainda a me apoiar nos momentos mais difíceis com muita compreensão e carinho, me dando todo o apoio necessário para superar as dificuldades.

Aos meus pais **Samuel Dias Carvalhaes** e **Ana Maria Gabrir Carvalhaes** que me ensinaram todos os valores necessários para me tornar um homem digno e com um caráter necessário para ser respeitado pelos demais, sempre me educando, me corrigindo, me aconselhando e me amando. Estes nunca pouparam esforços em me ajudar em absolutamente nada.

Ao meu orientador, o **Prof. Dr. Oscar Rocha-Barbosa**, por ter me aceitado orientar nesta difícil tarefa sem nunca ter me negado nenhuma ajuda e sempre me mostrando outra maneira de obter os resultados esperados.

Ao meu co-orientador **Dr. Pedro Cordeiro Estrela de A. Pinto**, que na “reta final”, foi fundamental ao nortear a dissertação e ainda, a ter toda a paciência necessária para me ensinar morfometria geométrica.

Ao Professor **Prof. Dr. Claudio Juan Bidau**, que foi a pessoa que mais me incentivou e me ajudou a ingressar na UFRRJ sempre se mostrando solícito. Nunca me esquecerei de sua pessoa mesmo estando tão distante, mas não menos importante que nenhum dos aqui citados.

A estes meus novos amigos, **Nélio** e **Rosana** que me ajudaram na obtenção dos crânios tendo toda paciência para aturar minhas preocupações e mudanças de humores. Sentirei muitas saudades de nossas conversas.

Ao **Sr. Graudo**, que é um dos responsáveis por me fazer amar a Biologia, pois me mostrou ainda bem mais novo o quanto é importante a ciência e tudo o que de belo há na natureza.

Ao meu primo **Moisés**, que através de seus sábios ensinamentos me ajudou a ser mais convicto dentro da minha carreira científica e ainda, por sempre me aconselhar e me nortear quanto à importância dos estudos científicos.

Aos pesquisadores da Fiocruz os doutores **Paulo D'Andrea** e **Arnaldo Maldonado**, e as **doutoras Rosana Gentile, Cibele Bonvicino e Marli Maria Lima** por me darem muito incentivo, ótimos conselhos e ajuda a ingressar na área científica.

Ao meu amigo **Bernardo Teixeira** e aos amigos maravilhosos da Fiocruz, **Juberlan Garcia, Sócrates Neto, André Campos, Fabiano Fernandes, Joice dos santos, Raquel, Michele, Joyce** e a tantos outros que dividiram bons momentos na Fiocruz, seja em campo ou em laboratório.

Aos laboratórios da Fiocruz: **Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres e Reservatórios (LBPMSR)**, que estamos juntos há muitos anos e ao **LEDOC** e sua maravilhosa equipe que me permitiu realizar parte do projeto em suas instalações e sempre me recebeu muito bem.

Ao **LAZOVERTE - Laboratório de Zoologia de Vertebrados - Tetrapoda – DZ - IBRAG – UERJ** que me acolheu e me tratou de forma especial.

A **Prof. Dra. Jacenir Reis dos Santos Mallet** e a **Dra. Mariana Fiuza de Castro Loguercio**, pelas correções e prestações aqui empregadas, sempre serei grato a vocês por tudo inclusive a presença na banca julgadora do Mestrado.

Aos meus amigos de Mestrado **César Carriço** e **Natanielle Rocha** que me ajudaram muito na graduação. Nunca me esquecerei os grandes momentos que compartilhamos e nem mesmo dos demais colegas de Mestrado que também foram muito bacanas.

A todo o **corpo docente da PPGBA**, pela dedicação e ainda pelo trabalho realizado com as turmas do curso de Biologia Animal.

Ao coordenador do curso de Biologia Animal, **Prof. Dr. Francisco Gerson de Araújo**, que demonstrou grande comprometimento em dirigir o curso e a senhora **Agra Mendonça Cardoso**, esta sempre solícita em ajudar aos mestrandos. Meus agradecimentos.

Ao **CNPq** que me ajudou muito ao me fornecer a bolsa do Mestrado.

Disse eu no meu coração, quanto à condição dos filhos dos homens, que Deus os provaria, para que assim pudessem ver que são em si mesmos como os animais. Porque o que sucede aos filhos dos homens, isso mesmo também sucede aos animais, e lhes sucede a mesma coisa; como morre um, assim morre o outro; e todos têm o mesmo fôlego, e a vantagem dos homens sobre os animais não é nenhuma, porque todos são vaidade. Todos vão para um lugar; todos foram feitos do pó, e ao pó voltarão.

**Eclesiastes 3: 18-20**

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização dos pontos de referência usados neste estudo, em indivíduos de *T. apereoides* na vista dorsal.....16
- Figura 2.** Localização dos pontos de referência usados neste estudo, em indivíduos de *T. apereoides* na vista lateral.....17
- Figura 3.** Localização dos pontos de referência usados neste estudo, em indivíduos de *T. apereoides* na vista ventral.....18
- Figura 4.** Análise de componentes principais para a vista dorsal geral das três espécies de *Thrichomys* CP1 x CP2.....20
- Figura 5.** Vetores indicando a direção das deformações no PC1 para a vista dorsal geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a configuração da forma média e a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....20
- Figura 6.** Vetores indicando a direção das deformações no CP2 para a vista dorsal geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a configuração no espaço de forma a uma unidade em distância de Procrustes na direção da modificação de forma da forma média e a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....21
- Figura 7.** Análise de componentes principais para a vista lateral geral das três espécies de *Thrichomys* CP1 x CP2.....21
- Figura 8.** Vetores indicando a direção das deformações no PC1 para a vista lateral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....22
- Figura 9.** Vetores indicando a direção das deformações no CP2 para a vista lateral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....22
- Figura 10.** Análise de componentes principais para a vista ventral geral das três espécies de *Thrichomys* CP1 x CP2.....23
- Figura 11.** Vetores indicando a direção das deformações no CP1 para a vista ventral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a configuração no espaço de forma a uma unidade em distância de Procrustes na direção da modificação de forma.....23
- Figura 12.** Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista ventral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....24



<b>Figura 13.</b> Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista dorsal dos roedores machos. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....	25
<b>Figura 14.</b> Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista lateral dos roedores machos. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....	25
<b>Figura 15.</b> Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista ventral dos roedores machos. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....	26
<b>Figura 16.</b> Análise de componentes principais para a vista dorsal das três espécies de <i>Thrichomys</i> nascidas no Biotério CP1 x CP2.....	27
<b>Figura 17.</b> Vetores indicando a direção das deformações no PC1 para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....	28
<b>Figura 18.</b> Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.....	28
<b>Figura 19.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. laurentius</i> (azul escuro).....	44
<b>Figura 20.</b> Função discriminante realizada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. laurentius</i> para a vista dorsal geral.....	45
<b>Figura 21.</b> Validação cruzada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. laurentius</i> para a vista dorsal geral.....	45
<b>Figura 22.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	46
<b>Figura 23.</b> Função discriminante realizada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista dorsal geral.....	46
<b>Figura 24.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista dorsal geral.....	47
<b>Figura 25.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre <i>T. laurentius</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	47
<b>Figura 26.</b> Função discriminante realizada entre <i>T. laurentius</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista dorsal geral.....	48
<b>Figura 27.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. laurentius</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista dorsal	

geral.....	48
<b>Figura 28.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre os animais do Biotério (azul claro) e os animais oriundos do campo (azul escuro).....	49
<b>Figura 29.</b> Função discriminante realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista dorsal geral.....	49
<b>Figura 30.</b> Validação cruzada realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista dorsal geral.....	50
<b>Figura 31.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre machos (azul escuro) e fêmeas (azul claro).....	50
<b>Figura 32.</b> Validação cruzada realizada entre machos e fêmeas para a vista dorsal geral.....	51
<b>Figura 33.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. laurentius</i> (azul escuro).....	51
<b>Figura 34.</b> Função discriminante realizada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. laurentius</i> para a vista lateral geral.....	52
<b>Figura 35.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	52
<b>Figura 36.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista lateral geral.....	53
<b>Figura 37.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre <i>T. laurentius</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	53
<b>Figura 38.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. laurentius</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista lateral geral.....	54
<b>Figura 39.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre os animais do Biotério (azul claro) e os animais oriundos do campo (azul escuro).....	54
<b>Figura 40.</b> Validação cruzada realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista lateral geral.....	55
<b>Figura 41.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre machos (azul escuro) e fêmeas (azul claro).....	55
<b>Figura 42.</b> Validação cruzada realizada entre machos e fêmeas para a vista dorsal geral.....	56
<b>Figura 43.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. laurentius</i> (azul escuro).....	56
<b>Figura 44.</b> Validação cruzada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. laurentius</i> para a vista ventral geral.....	57

<b>Figura 45.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	57
<b>Figura 46.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista ventral geral.....	58
<b>Figura 47.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre <i>T. laurentius</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	58
<b>Figura 48.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. laurentius</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista ventral geral.....	59
<b>Figura 49.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre os animais do Biotério (azul claro) e os animais oriundos do campo (azul escuro).....	59
<b>Figura 50.</b> Validação cruzada realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista ventral geral.....	60
<b>Figura 51.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre machos (azul escuro) e fêmeas (azul claro).....	60
<b>Figura 52.</b> Validação cruzada realizada entre machos e fêmeas para a vista ventral geral.....	61
<b>Figura 53.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral para os animais nascidos no Biotério na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. laurentius</i> (azul escuro).....	61
<b>Figura 54.</b> Validação cruzada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. laurentius</i> para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério.....	62
<b>Figura 55.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral para os animais nascidos no Biotério na função discriminante feita entre <i>T. apereoides</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	62
<b>Figura 56.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. apereoides</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério.....	63
<b>Figura 57.</b> Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral para os animais nascidos no Biotério na função discriminante feita entre <i>T. laurentius</i> (azul claro) e <i>T. pachyurus</i> (azul escuro).....	63
<b>Figura 58.</b> Validação cruzada realizada entre <i>T. laurentius</i> e <i>T. pachyurus</i> para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério.....	64

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Número de indivíduos de cada espécie usados na análise geométrica para cada vista. M=machos;F=fêmeas.....14
- Tabela 2:** Resultados encontrados para os fatores na análise multivariada das variâncias (MANOVA) dos resíduos de sobreposição (forma) do crânio das espécies *T. apereoides*, *T. laurentius* e *T. pachyurus*.....29
- Tabela 3:** Resultados encontrados para o teste da análise das variáveis canônicas (ANOVA). T. C. (Tamanho do Centróide), F (valor de F), P (paramétrico), P. tr. (traço de Pillai), Esp.\*Orig (espécie mais origem), Esp.\*Sexo (espécie mais origem).....30
- Tabela 4:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal geral. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. Proc.= Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= valor do T. quadrado.....31
- Tabela 5:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral geral. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....31
- Tabela 6:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral geral. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....32
- Tabela 7:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal dos machos. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....32
- Tabela 8:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral dos machos. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....32
- Tabela 9:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral dos machos. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....33
- Tabela 10:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal das fêmeas. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis;

P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....33

**Tabela 11:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral das fêmeas. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....33

**Tabela 12:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral das fêmeas. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....34

**Tabela 13:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....34

**Tabela 14:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....34

**Tabela 15:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral dos animais nascidos no Biotério. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.....35

**Tabela 16:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal geral e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....36

**Tabela 17:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral geral e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....36

**Tabela 18:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral geral e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....37

**Tabela 19:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal dos machos e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....37

**Tabela 20:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral dos machos e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....38

**Tabela 21:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral dos machos e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....38

**Tabela 22:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal das fêmeas e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....39

**Tabela 23:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral das fêmeas e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....40

**Tabela 24:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral das fêmeas e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....40

**Tabela 25:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....41

**Tabela 26:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....41

**Tabela 27:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral dos animais nascidos no Biotério e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld.

Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.....42

**Tabela 28:** CVA demonstrando os valores dos dois principais eixos para todos os grupos e suas referentes vistas.....42

**Tabela 29:** Tabela com alguns dos valores mais significativos encontrados entre os pareamentos para as vistas analisadas. D. Procrustes= Distância de Procrustes; D. Mahalanobis= Distância de Mahalanobis.....66

**Tabela 30:** Tabela resumida com valores mais significativos encontrados entre os pareamentos para as vistas analisadas. Porcent.=Porcentagem; Vld. Cruz.= Validação cruzada.....67

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1 Relações evolutivas .....	01
1.2 Gênero <i>Thrichomys</i> : Distribuição, Origem e Status taxonômico .....	02
1.3 A relação entre o Crânio com os fatores ambientais e as suas adaptações e variações	03
1.4 A criação em cativeiro .....	04
1.5 Plasticidade fenotípica .....	05
1.6 Morfometria Geométrica .....	07
1.7 O tamanho do centróide .....	07
1.7.1 O espaço de forma de Kendall .....	08
1.7.2 Técnicas de análise .....	08
1.7.3 Análise dos Componentes Principais (ACP) e Análise das Variáveis Canônicas (AVC) .....	09
1.7.4 Distância de Mahalanobis .....	10
1.8 Breve histórico da problemática do gênero <i>Thrichomys</i> .....	10
<b>2. MATERIAL E METODOS</b> .....	13
2.1 Captura dos animais e implementação das colônias .....	13
2.2 Material biológico estudado .....	13
2.3 Manejo das colônias .....	14
2.3 Exemplares estudados .....	14
2.4 Captura das imagens .....	15
<b>3. RESULTADOS</b> .....	19
3.1 Análise exploratória – Principais padrões de variação .....	19
3.1.2 Análise do componente principal (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral geral	19
3.1.3 Análise dos componentes principais (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral dos machos .....	24
3.1.4 Análise dos componentes principais (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral das fêmeas .....	26
3.1.5 Análise dos componentes principais (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral dos animais nascidos no Biotério .....	26
3.2 Inferência estatística .....	29



3.2.1 MANOVA de três fatores.....	29
3.2.2 ANOVA de Procrustes simetrizada.....	29
3.2.3 Comparações pareadas.....	30
3.3 Quantificação da variação entre grupos.....	35
3.3.1 Análise das variáveis canônicas (CVA) para a vista dorsal, lateral e ventral geral.....	35
3.3.2 Análise das variáveis canônicas (CVA) para a vista dorsal, lateral e ventral dos machos.....	37
3.3.3 Análise das variáveis canônicas (CVA) para a vista dorsal, lateral e ventral das fêmeas.....	39
3.3.4 Análise das variáveis canônicas (CVA) para a vista dorsal, lateral e ventral dos animais nascidos no Biotério.....	40
3.4 Diferença de forma.....	43
3.4.1 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral geral.....	43
3.4.2 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral dos animais nascidos no Biotério.....	43
3.4.3 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral dos machos.....	44
3.4.4 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral das fêmeas.....	44
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	65
4.1 Síntese da comparação dos resultados .....	65
4.2 Análises morfométricas feitas com três espécies de <i>Thrichomys</i> .....	65
4.3 Distâncias de Procrustes e Mahalanobis.....	66
4.4 Função discriminante e Validação cruzada .....	67
4.5 Variações dos animais do Biotério .....	67
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	69
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	70
<b>7. ANEXOS</b> .....	81

## RESUMO

**CARVALHAES, Jeiel Gabrir. Variabilidade craniana de três espécies do gênero *Thrichomys* (Rodentia, *Echimyidae*), através de técnicas de Morfometria geométrica. 2011. 92p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal, Morfologia de grupos recentes). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.**

O gênero *Thrichomys* Trouessart, 1880 (Histicognathi: Echimyidae), apresenta uma grande variação de hábitos alimentares, locomotores e comportamentais. Este gênero possui uma sistemática complexa e apesar de já existirem estudos moleculares e morfológicos sobre o gênero, ainda é difícil identificar e classificar estes indivíduos que possuem uma alta diversificação cariotípica. Tais particularidades os tornam interessantes para testar a relação existente entre estas características e principalmente, a forma do crânio. Para tal, o presente trabalho com o objetivo de diferenciar as espécies *Thrichomys apereoides*, *Thrichomys laurentius* e *Thrichomys pachyurus*, utilizou como ferramenta a morfometria geométrica sob marcos anatômicos cranianos. Foram tomadas imagens dorsais, ventrais e laterais de 204 crânios, nas quais foram estabelecidos pontos de referência homólogos. A partir das coordenadas destes pontos, foi possível eliminar o efeito do tamanho das espécies e 1) testar as diferenças entre espécies, entre animais nascidos em biotério e campo e entre sexos assim como suas interações 2) quantificar as diferenças de forma entre as três espécies 3) descrever as diferenças na forma obtidas entre os diferentes grupos testados. Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas entre a forma do crânio das diferentes espécies assim como entre animais criados em biotério e animais de campo. Também foi detectado dimorfismo sexual na forma. O tamanho não foi significativamente diferente entre nenhum dos fatores analisados. As principais diferenças de forma entre as espécies se localizaram na região parietal e parieto-frontal, nos arcos zgomáticos e na inserção do incisivo. As diferenças de forma entre animais de biotério e de campo se localizaram principalmente na parte posterior do arco zgomático. Os indivíduos de Caetité, BA, são morfológicamente diferentes de outras populações de *T. laurentius* indicando uma possível dissociação entre evolução morfológica e cariotípica.

Palavras chave: *Echimyidae*, biometria, morfometria, anatomia, estatística.

## ABSTRACT

**CARVALHAES, Jeiel Gabrir. Skull variability of three species of the genus *Thrichomys* (Rodentia, Echimyidae), through techniques of geometric morphometry. 2011. 92p. Dissertation (Master in Animal Biology, Morphology of recent groups). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.**

The genus *Thrichomys* Trouessart, 1880 (Histricognathi: Echimyidae), shows a wide variation in dietary, locomotor and behavioral habits. This genus has a complex systematic history. Although morphological and molecular studies on the genus are available, it is still difficult to identify and classify these individuals who have a high karyotypic diversification. Such peculiarities make them interesting to test the relationship between these characteristics and skull variation. In order to differentiate the species *Thrichomys apereoides*, *Thrichomys laurentius* and *Thrichomys pachyurus* we used geometric morphometrics on skull landmarks. Pictures were taken dorsal, ventral and lateral sides of 204 skulls, in which homologous reference points were established. From the coordinates of these points, it was possible to eliminate the effect of size of the species and to 1) test the differences among species and between animals born and raised in the lab and field animals as well as between sexes and the interaction between these factors 2) quantify shape differences among species 3) to describe differences obtained among the groups tested. The results revealed statistically significant differences in shape among species, between sexes and between laboratory and field animals. Size was not significantly different between any of the factors analyzed. Major shape differences were located in the parietal and parieto-frontal region, in the zygomatic arches e in the incisive region. Differences in skull shape between laboratory and field animals involve the posterior portion of the zygomatic arches. The individual fo Caetité, BA, are morphologically different from other *T. laurentius* populations indicating a possible dissociation between morphological and karyotypical evolution.

Keywords: *Echimyidae*, biometric, morphometrics, anatomy, statistics.

# INTRODUÇÃO

## 1.1 Relações evolutivas

Os Hystricognathi Brandt, 1855 são uma infraordem de roedores que têm em comum uma série de características anatômicas que os distinguem dos demais roedores como o posicionamento do processo angular da mandíbula que é situado lateralmente ao longo do eixo do incisivo inferior, ao invés do mesmo plano que o incisivo inferior, das mandíbulas dos Sciurognathos (Sallam *et al.*, 2009).

Há 17 famílias dentro dos Hystricognathi, dividido em duas infraordens, Phiomorpha e Caviomorpha (Wilson & Reeder, 2005). Os Caviomorpha são na maior parte nativos da América do Sul, como por exemplo, os roedores do gênero *Thrichomys* e tendo ainda espécies ocorrendo na América do Norte, enquanto os Phiomorpha ocorrem no Velho Mundo (Sallam *et al.*, 2009). Os Hystricognathi representam o primeiro grupo de roedores a entrar na América do Sul e são provavelmente oriundos da África (Lavocat, 1974; Flynn & Wyss, 1998). Os primeiros achados na América do Sul remontam ao Eoceno ou início do Oligoceno, quando este continente se encontrava separado da América do Norte por um canal marítimo e da África pelo Oceano Atlântico (Wyss *et al.*, 1993). Uma mandíbula com três dentes de um hystricognato encontrada na fauna de Tinguiririca no Chile, foi datada em 31.5 milhões de anos atrás no Oligoceno próximo (Wyss *et al.*, 1993; Frailey *et al.*, 2004), diferentemente dos 37.5 milhões de anos (Eoceno distante), postulados originalmente Wyss *et al.*, 1993; Wyss *et al.*, 1994; Flynn & Wyss, 1999).

Os ratos de espinho sul-americanos da família Echimyidae, são os mais taxonomicamente, ecologicamente e morfologicamente diversificados de todos os roedores Hystricognathi existentes. É uma família muito antiga, com membros reconhecidos a partir do Oligoceno na Bolívia, cerca de 25.65 milhões de anos atrás (Kay *et.al*, 1998; Vucetich *et al.*, 1999).

Estes roedores são reconhecidos por terem os pêlos espinhosos ou eiriçados mais evidentemente nas costas, apesar de várias espécies terem os pelos macios. O comprimento da cauda varia de menos da metade do comprimento do corpo até consideravelmente maior que o corpo. A cauda é frequentemente quebrada e perdida em alguns gêneros como *Thrichomys*. A cor da pelagem também é variável entre as espécies, podendo ser escura de maneira uniforme, dourada e até branca, muitas vezes apresentando listras faciais e um padrão geral de coloração

atraente. Eles ocupam uma grande variedade de nichos. Alguns são completamente arbóreos, provavelmente nunca descendo da copa das árvores. Outros passam a vida toda no chão da floresta, e outros ainda podem explorar mais de um extrato da vegetação. Existem ainda espécies fossoriais. Os hábitos alimentares também são variados, podendo ser de folhas de bambu, frutos, castanhas ou insetos. Algumas espécies podem vocalizar à noite, como por exemplo espécies de *Dactylomys* e *Proechimys* (Nowak & Paradiso, 1983; McDonald, 1984; Vaughan, 1986; Eisenberg & Redford, 1989; Feldhamer *et al.*, 1999; Wilson & Reeder, 2005). Os Echimyidae estão representados hoje por 21 gêneros e cerca de 90 espécies agrupadas na família Echimyidae (**Wilson & Reeder, 2005**).

De pequeno e médio porte, estes roedores são distribuídos por toda a região neotropical (Emmons & Feer, 1997). A maioria dos echimídeos ocorre na Bacia Amazônica, nas planícies e floresta ombrófilas (*Dactylomys*, *Echimys*, *Makalata*, *Isothrix*, *Mesomys*, *Lonchothrix* e *Proechimys*). Três outros gêneros (*Olallamys*, *Diplomys* e *Hoplomys*) assim como várias espécies de *Proechimys* são restritas às áreas oeste das florestas na Cordilheira Central, que abrange a América Central e regiões do norte do Equador, Colômbia e Venezuela. Os oito gêneros restantes estão localizados na sub-região brasileira inclusive no centro-leste do Brasil, Paraguai e Nordeste da Argentina. Alguns deles são encontrados em florestas tropicais e as florestas mais secas marginalmente (*Kannabateomys*, *Phyllomys*, *Callistomys* e *Trinomys*) no bioma da Mata Atlântica, enquanto os outros são gêneros específicos de áreas abertas (*Carterodon*, *Clyomys* e *Euryzygomatomys*), e de caatinga (as espécies do gênero *Thrichomys* em geral, com exceção de *Thrichomys pachyurus* que é uma espécie do Pantanal).

Além de ter a maior riqueza de espécies da família dos caviomorfos, os *Echimyidae* têm a maior diversidade de adaptações ecomorfológicas dentro dos roedores histricognatos. Considerando que *Proechimys*, *Hoplomys*, *Trinomys*, e *Thrichomys* são táxons terrestres, os três gêneros de savana, *Carterodon*, *Clyomys* e *Euryzygomatomys* realmente apresentam características relacionadas com a construção de galerias hábitos de sociabilidade, cauda curta e pequena dimensão (Eisenberg & Redford, 1999; Emmons & Feer, 1997). Além disso, todos os outros gêneros demonstram especializações arbóreas como estilo de vida. Para esclarecer os processos evolutivos que geraram essa diversidade ecológica, diversos autores tem procurado uma melhor estrutura filogenética entre Echimyídeos. (Leite & Patton, 2002; Carvalho & Salles, 2004; Galewski *et al.*, 2005). Entretanto, o núcleo central de *Echimyidae* e sua divisão em três grupos bem distintos, equivalente a três subfamílias: *Dactylomyinae*,

*Echimyinae* e *Eumysopinae*, manteve-se bastante inalterado desde a obra de Geoffroy (1838) (está faltando descrever nas referências). Na verdade, na classificação atual da McKenna & Bell (1997), a família *Echimyidae* inclui esses três grupos (subfamílias *Dactylomyinae*, *Echimyinae* e *Heteropsomyinae*), ao qual o *Myocastorinae* e *Adelphomyinae* estão associados.

## **1.2 Gênero *Thrichomys*: Distribuição, Origem e Status Taxonômico**

Os roedores do gênero *Thrichomys* Trouessart, 1880 pertencem à infraordem Hystricognathi e dentro desta infraordem, na família Echimyidae. As principais características externas do gênero *Thrichomys* são uma pele macia, sem pelos espinhosos, e uma calda grossa e peluda (Ellerman, 1940). Dorsalmente, a pelagem tem tons acinzentados, enquanto o ventre é esbranquiçado, mas não possuem fortes demarcações na coloração lateral (Neves & Pessoa, 2011).

Roedores do gênero *Thrichomys* são típicos da Caatinga, do Cerrado e do Pantanal brasileiro, sendo também encontrados no Paraguai e na Bolívia é encontrado no extremo norte do Chaco (Moojen, 1952; Streilen, 1982a, Alho *et al.* 1986; Anderson, 1997; Nowak, 1999). Possuem hábitos crepusculares e escansoriais (Mares *et al.*, 1981) e alimentam-se principalmente de sementes, frutos e cactos (Streilen, 1982a). Distribuem-se por todo cinturão de vegetação aberta do Brasil. Na Caatinga estão comumente associados a refúgios méxicos e habitats rochosos (serras, serrotes e lajeiros), onde encontram um microhabitat adequado para a moderação da temperatura e dos níveis de umidade (Streilen, 1982a; Basile, 2003). Ainda na caatinga, são também frequentemente encontrados em peridomicílios.

No Cerrado e no Pantanal, são encontrados em formações vegetais abertas desde campos naturais com árvores isoladas até o Cerrado típico, com maior densidade de árvores, além de bordas de mata. Na época de cheia no Pantanal, podem ser encontrados tanto nos refúgios secos quanto perto das áreas alagadas (Streilen, 1982a; Basile, 2003) e ainda em peridomicílios.

O gênero *Thrichomys* possui uma história taxonômica complexa. Estudos recentes constataram variação morfométrica (Bandouk & Reis, 1995; Reis *et al.*, 2002a, 2002b; Pessôa *et al.*, 2004; Neves & Pessôa, 2011), cromossômica (Bonvicino *et al.*, 2002, Pessôa *et al.*, 2004), molecular (Braggio & Bonvicino, 2004) e bionômica (Teixeira *et al.*, 2005), entre populações geograficamente separadas. Estes estudos indicaram a existência de pelo menos cinco espécies com o gênero *Thrichomys*, Pessôa *et al.* (2004) revalidaram *T. pachyurus* Wagner, 1845 na parte oeste do Brasil (MS e norte de SP); *T. apereoides* (Lund, 1839) do

oeste de MG a GO; *T. laurentius* Thomas, 1904 do CE a BA; *T. inermis* (Pictet, 1843) foi taxonomizado como *apereoides* por Moojen (1952) e Cabrera (1961), mas reorganizado por Bonvicino *et al.* (2002) e Braggio & Bonvicino (2004) na BA, e *Thrichomys* sp. (Braggio & Bonvicino, 2004) no DF, GO e TO.

Os números diplóides ( $2n$ ) e números fundamentais autossômicos (FNa) mais baixos são  $2n = 26$  e FNa = 48 (Leal-Mesquita, 1991; Bonvicino *et al.*, 2002),  $2n = 28$  e FNa = 50 (Bonvicino *et al.*, 2002; Pessôa, *et al.*, 2004) e  $2n = 28$  e FNa = 52 (Bonvicino *et al.*, 2002) localizados na região mais ao leste do Brasil (Bahia e Minas Gerais), e o mais alto  $2n = 34$  e FNa = 64 (Bonvicino *et al.*, 2002; Pessôa, *et al.*, 2004) localizado no oeste (Mato Grosso do Sul e Mato Grosso).

Na parte central (Bahia, Pernambuco, Ceará, Piauí, Tocantins, Goiás e Distrito Federal) da distribuição geográfica de *Thrichomys* ocorrem os dois cariomorfotipos mais amplamente distribuídos  $2n = 30$  e FNa = 54 (Souza & Yonenaga-Yassuda, 1982; Leal-Mesquita, 1991; Bonvicino *et al.*, 2002) e  $2n = 30$  e FNa = 56 (Svartman, 1989; Lima, 2000; Bonvicino *et al.*, 2002). Nos trabalhos anteriores a este, realizados com morfometria geométrica em crânios de *Thrichomys*, por Bandouk & Reis, (1995); Reis *et al.*, (2002a), (2002b); Pessôa *et al.*, (2004), o gênero *Thrichomys* foi tratado como uma espécie monotípica. Outros estudos vêm sendo realizados para determinação da delimitação da espécie dentro do gênero *Thrichomys*. Um dos mais importantes é a produção de híbridos entre *T. pachyurus* e *T. laurentius* (Borodin *et al.*, 2006) que determinou que as fêmeas híbridas são férteis enquanto os machos híbridos são estéreis, sugerindo que a divergência nas estratégias destas espécies é relativamente recente.

### **1.3 A relação entre o Crânio com os fatores ambientais e as suas adaptações e variações**

Uma parte do sistema nervoso central e a maioria dos órgãos sensoriais dos vertebrados são encontrados no crânio e em geral, estão relacionados com o modo em que os ambientes terrestres são explorados pelas espécies, e isto não se limita somente ao aparelho mastigatório. Principalmente devido a presença dos órgãos dos sentidos, como visão, audição e olfato, o respectivo desenvolvimento das estruturas cerebrais associadas a estas estruturas, podem ser determinantes no desenvolvimento e forma final do crânio. Espera-se que o desenvolvimento de determinadas estruturas sensoriais possa refletir mudanças morfológicas no crânio. Entretanto, existem diferentes fatores na composição do fenótipo e do genótipo (Cheverud, 1982; Lauder *et al.*, 1989; Roth & Wake 1989; Roth, 1996). Os fatores ambientais

podem acentuar ou atenuar as variações morfológicas dependendo das variações e ainda dos fatores envolvidos em detrimento da tolerância no desenvolvimento de cada indivíduo mesmo quando tais espécies são tratadas fora de seu habitat, por exemplo: em Biotério, onde pode ser observado mudanças morfológicas no crânio de roedores ainda no útero e em toda a sua ontogenia (Gonzalez *et al.*, 2011), e ainda, mudanças na musculatura dos membros anteriores (Middleton *et al.* 2008).

As formas biológicas podem estar sob influência de restrições físicas causadas por limitações ocasionadas pelos seguintes processos: 1 - físicos ou propriedades mecânicas do material biológico que fazem certas formas serem mais difíceis ou até impossíveis de serem atingidas; 2 - restrições seletivas decorrentes de limitações derivadas das características epigenéticas do indivíduo, acarretando a necessidade de um compromisso entre pressões seletivas para conformações antagonistas; 3 - restrições filogenéticas ocorrendo por limitações no leque de formas possíveis derivadas do caminho evolutivo seguido pelos ancestrais do grupo que limitam as formas possíveis ao contexto funcional e genético da forma ancestral e ainda, 4 - as restrições ontogenéticas que são limitações decorrentes ao desenvolvimento do indivíduo e às interações epigenéticas ao longo deste desenvolvimento (Alberch, 1980; Maynard-Smith *et al.* 1985).

Ao comparar a forma craniana entre carnívoros eutérios e marsupiais, Werdelin (1986, 1987) mostrou que a história filogenética de ambos os grupos é muito mais importante na determinação da forma do crânio do que similaridades ecológicas, sem que a eficiência funcional seja afetada por essas diferenças morfológicas. Isto quer dizer que muitas vezes, apesar de existirem padrões morfológicos distintivos entre os grandes grupos funcionais (p. ex. carnívoros e herbívoros), estes podem não se repetir claramente em todos os organismos de todos os grupos, devido as limitações evolutivas impostas por algum tipo de restrição, que impediram o desenvolvimento da forma “ótima” esperada para a situação ecológica de tal organismo. No entanto, adaptação e restrições na realidade não são explicações alternativas, mas sim, questões e/ou abordagens alternativas e complementares (Smith, 1993).

Na realidade, todas as formas biológicas existentes são resultantes de pressões seletivas por um lado, tendendo a selecionar as formas mais próximas da “ótima”, e por outro lado contrabalanceadas por uma série de restrições, sejam estas relacionadas à história evolutiva do grupo ao qual pertence o organismo, à sua trajetória ontogenética ou simplesmente físicas. As adaptações a determinadas funções em um organismo, ou parte deste depende também das “oportunidades” que este teve de mudar, “oportunidades” estas



relacionadas tanto às características plásticas do seu grupo como à antigüidade e ancestralidade deste (Futuyma, 1996).

Todas as formas possíveis podem ser encaixadas dentro de determinados modelos funcionais, seja porque foram seguidos caminhos alternativos para desenvolver a mesma função, seja porque não foi evolutivamente possível alcançar a forma ótima, ou ainda porque a forma alcançada, ainda que não a ótima esperada pelo modelo, seja suficiente para o sucesso evolutivo do organismo. Nem todas as conformações naturais observadas são resultado direto de seleção natural, sem que, no entanto, isto diminua o seu sucesso (Gould & Lewontin, 1979).

Desta mesma maneira, todas as formas observadas não devem ser vistas como formas adaptativas, restrições não devem ser usadas como única explicação para uma falta de variação já que esta pode, por exemplo, ter sido compensada por mudanças em outras estruturas ou alterações comportamentais. A forma do crânio, e do aparelho mastigador em especial, estruturas ao mesmo tempo extremamente especializadas e diretamente sujeitas a pressões seletivas (Moore 1981), mas também altamente integradas (p. ex. Cheverud, 1982; Lauder *et al.* 1989, Roth & Wake, 1989; Roth 1996; Smith, 1996), são na realidade o resultado da interação e do balanço entre adaptação e restrições, e deve portanto ser analisada como tal (Smith 1993).

#### **1.4 A criação em cativeiro**

Uma das principais motivações para se estudar a biologia reprodutiva de diferentes populações de pequenos mamíferos têm sido principalmente sua importância biomédica, uma vez que muitas destas espécies estão associadas à transmissão de microorganismos ou parasitos de caráter zoonótico, atuando como reservatórios e/ou hospedeiros naturais (Rodrigues *et al.*, 1992; Rey, 1993). São raros os estudos de interação parasita-hospedeiro que empregam como modelo experimental os reservatórios naturais (Maldonado *et al.*, 1994; Jansen *et al.*, 1997; Ribeiro *et al.*, 1998; Legey *et al.*, 1999), devido às dificuldades de se padronizar em condições artificiais o manejo adequado para a manutenção de colônias de animais silvestres (D'Andrea *et al.*, 2002a). No entanto, é fundamental este tipo de estudo uma vez que sistemas artificiais, como animais de laboratório “inbred”, certamente não fornecem muitas das respostas particulares para a compreensão do fenômeno do parasitismo.

Estudos de campo e laboratório têm apontado para a importância de populações do gênero *Thrichomys* como reservatórios de tripanossomatídeos - *Trypanosoma cruzi* e *T. evansi*

(Herrera *et al.*, 2004a; Herrera 2004b; Herrera *et al.*, 2005). Apesar de serem animais silvestres, tem sido freqüente a sua ocorrência no peridomicílio, favorecendo a formação de um gradiente contínuo de transmissão deste parasita entre os ambientes silvestre e doméstico. Para abordar estas questões e caracterizar o seu potencial como reservatório, é preciso conhecer consistentemente a biologia, reprodução e estratégias bionômicas do hospedeiro antes de estudar o padrão da infecção, estabelecendo colônias de animais silvestres e determinando o seu manejo adequado (D'Andrea *et al.*, 2002a).

A criação de animais em cativeiro, sob as mesmas condições ambientais, permite que sejam compreendidas as divergências evolutivas existentes entre espécies próximas, considerando-se as estratégias bionômicas (Svensson, 1997), através do estudo de parâmetros reprodutivos tais como taxas de crescimento e desenvolvimento, determinação da idade na maturação sexual, tempo de gestação, tamanho de ninhadas, longevidade, entre outros.

### **1.5 Plasticidade fenotípica**

O fenótipo é definido como o resultado da combinação do efeito da constituição genética do indivíduo, ou seja, do seu genótipo, e os efeitos do meio ambiente (temperatura, nutrientes, concentração de O<sub>2</sub>, comportamento parental, ambiente intrauterino, cultura, experiências individuais, as ordem dos eventos etc), entretanto uma série de fatores estocásticos (por exemplo, o tempo e local em que as células se dividem e a direção de sua migração) podem influenciar o desenvolvimento ontogenético de um indivíduo (Oliveira, 2007).

De acordo com Ricklefs (2003), cada indivíduo numa população é dotado de uma constituição genética única, composta por uma combinação de genes de sua linhagem ancestral. Esta variabilidade genética estando inserida em uma população tem muitas conseqüências e a mais importante é a evolução pela seleção natural. Para cada ser vivo existe um padrão de desenvolvimento estabelecido e comandado pelo genótipo, onde os fatores abióticos atuam sobre os genes, modificando a sua expressão em vários sentidos Ricklefs (2003).

Por força da seleção natural os caracteres adaptativos foram fixados geneticamente, em decorrência disto, a forma atual de todas as espécies é o produto final da interação genótipo-ambiente que a evolução apresentou nos habitats naturais (Vieira, 2002; Diaz, 2009).

As variações fenotípicas podem ser provenientes tanto das propriedades genéticas da população, tanto quanto da influência do ambiente na expressão de seus genótipos. O efeito

fenotípico provocado pela interação entre o ambiente e o genótipo é dito plasticidade fenotípica (Falconer, 1989). Pode se dizer que plasticidade fenotípica significa a habilidade de um organismo ter sua fisiologia e/ou morfologia alterada em decorrência de sua interação com as condições ambientais, sem que mudanças genótípicas sejam necessárias (Bradshaw, 1965; Schlichting, 1986; Stearns, 1989; Scheiner, 1993).

Foram Schlichting e Pigliucci (1998) que mais demonstraram a importância e a magnitude do efeito do ambiente em uma época em que, ao menos para a visão mais tradicional o ambiente refletia apenas as pressões de seleção que atuavam em indivíduos de uma população, e este ambiente por ser um efeito não genético, não contribuía diretamente para a mudança evolutiva. Falconer e Mackay (1996) afirmam que a variação ambiental era considerada apenas um ruído, uma “fonte de erro que reduz a precisão de estudos genéticos”.

Como a seleção natural age sobre diferenças no fenótipo, a plasticidade fenotípica atua como um importante mecanismo gerador de variabilidade (Via, 1990; Thompson, 1991). Tanto animais quanto plantas podem apresentar respostas plásticas (Bradshaw, 1965).

Há genótipos com maior ou menor grau de plasticidade fenotípica, permitindo a ocorrência de seus representantes em ambientes diversos ou não (Heywood, 1970). Espécies com grande potencial para plasticidade em caracteres ligados à sobrevivência, apresentam vantagens adaptativas em ambientes instáveis, heterogêneos ou de transição, haja visto que, as mudanças decorrentes do ambiente podem facilitar a exploração de novos nichos, derivando no aumento da tolerância ambiental (Via, 1993; Via *et al.*, 1995).

Futuyma (1996) afirma que nem toda a evolução consiste no desenvolvimento através da seleção natural; muitos outros fatores (mutações fluxo gênico, entre outros), incluindo o acaso, tendem a influenciar a evolução. Ainda de acordo com Futuyma (1996), muitas das características dos organismos são adaptações ao seu ambiente, onde, aquelas características que, tendo evoluído através da seleção natural, habilitam os organismos a sobreviver e a se reproduzir diante às inúmeras contingências que os assediam, isto é, a forma com a qual o indivíduo responde a mudança ambiental (plasticidade fenotípica), está também sujeita a evolução pela seleção natural.

Segundo Raven (2001), essa capacidade que o indivíduo tem de apresentar diferentes respostas ao ambiente em que ele está vivendo, pode ela por si mesmo ser um atributo desenvolvido. A plasticidade fenotípica é um evento mais observável em plantas do que em animais, isto ocorre devido a um padrão de crescimento indeterminado que é característico de plantas, e que pode ser mais facilmente modificado para produzir expressões marcadamente

diferentes de um determinado genótipo. Mas a plasticidade fenotípica é estudada em animais como pode se observar em alguns trabalhos com populações de aves (Yeh & Price, 2004), e ainda com larvas de anfíbios anuros (Wilbur & Collins, 1973).

Ricklefs (2003) acrescenta que quando os fatores genéticos causam diferenças na fecundidade e na sobrevivência entre os indivíduos, a mudança evolutiva acontece através da seleção natural, onde somente os indivíduos que estão bem ajustados ao meio ambiente sobrevivem e se reproduzem, assim, os genes responsáveis por esses atributos aumentam na população. Os indivíduos malsucedidos não sobrevivem ou produzem poucos descendentes, e assim, os seus atributos menos apropriados desaparecem da população como um todo.

A plasticidade fenotípica nem sempre é adaptativa e, vindo a ser, esta representará um mecanismo pelo qual o valor adaptativo relativo é mantido, em decorrência de variação ambiental (Thompson, 1991; Scheiner, 1993; Dudley & Schmitt, 1996; Pigliucci & Schlichting, 1996). Se há um grande potencial plástico em uma determinada população que ocupa um ambiente heterogêneo, pode haver a formação de ecótipos por seleção disruptiva (Via *et al.*, 1995). Espera-se que uma população que ocupe um ambiente heterogêneo apresente grande plasticidade fenotípica em suas características fisiológicas e/ou morfológicas (Fuzeto & Lomônaco, 2000). Devido a isto, a formação de ecótipos ou variedades podem ser bastante favorecidas em ambientes de transição ou ambientes que apresentam gradientes edáficos, como é o caso de áreas ocupadas pelo bioma do cerrado (Cardoso & Lomônaco, 2003). Segundo Sultan (1987), ecótipo são os padrões de respostas morfológicas e fenológicas que contrastam entre ambientes distintos. Caso venham a ser formados, os ecótipos podem evoluir, aumentando suas divergências, num processo que culminaria como evento da especiação (Mackenzie & Guldmond, 1994).

Como a seleção natural age sobre diferenças no fenótipo, a plasticidade fenotípica atua como um importante mecanismo gerador de variabilidade (Via, 1990; Thompson, 1991; Cardoso & Lomônaco, 2003). Uma vez que a seleção natural age sobre fenótipos, cria oportunidades para que mudanças genéticas ocorram tanto em animais quanto em plantas, estes apresentando respostas plásticas (Bradshaw, 1965). Além disto, se devido a uma seleção disruptiva as divergências fenotípicas geradas dentro de uma população forem mantidas, haverá favorecimento para o surgimento de subespécies, raças ou ecótipos (Via & Lande 1985, Thompson 1991).

Nas duas últimas décadas, desenvolveram-se novos métodos de estudo e modelos matemáticos de genética quantitativa que descrevem a relação da plasticidade fenotípica com

importantes processos biológicos (Via & Lande, 1985; Gomulkiewicz & Kirkpatrick, 1992; Schiliching & Pigliucci, 1993; Scheiner & Callahan, 1999). Tais desenvolvimentos foram importantes porque nem sempre foi assim, pois durante muito tempo acreditava-se que a plasticidade fenotípica, limitaria o seu potencial para mudanças evolutivas por reduzir o impacto da seleção natural na estrutura genética de populações (Wright, 1931).

Qualquer característica morfológica que venha a surgir em uma determinada população pode ser crucial na direção evolutiva da espécie, pois tal característica pode acarretar uma vantagem adaptativa para essa população, evidenciando uma parte do processo de seleção natural. Sendo esta característica da plasticidade fenotípica, esta será a resposta mais benéfica de um indivíduo diante de flutuações ambientais e a existência de custos a origem e/ou à manutenção da plasticidade (DeWitt & Sih *et al.*, 1998; Relyea, 2002).

### **1.6 Morfometria geométrica**

A morfometria geométrica teve uma nova abordagem a partir dos anos 90, onde esta demonstrou ser uma nova metodologia que envolve uma série de técnicas que objetivam delinear e representar a geometria das formas estudadas. A morfometria geométrica é capaz de delinear e localizar com clareza as regiões onde ocorrem as mudanças na forma e ainda, de reconstruir e restituir graficamente estas diferenças (Rohlf & Marcus 1993). Esta descrição pode ser feita através do estabelecimento de pontos anatômicos de referência em estruturas homólogas, ou ainda através da análise do contorno de estruturas (Astúa, 1998). Nas análises fundamentadas em pontos de referência, as coordenadas destes pontos, quer sejam estes em duas ou três dimensões são as variáveis que capturam as informações sobre a geometria das estruturas estudadas, ou melhor, das mudanças de forma. É através do uso de coordenadas é que se torna possível obter estas informações sobre suas posições relativas, e deste modo possibilitar a reconstrução da forma. Em uma análise baseada em pontos de referência é fundamental e de forma prévia, a eliminação do efeito do tamanho padronizando todas as configurações para uma mesma medida geral de tamanho, deste modo, as diferenças observadas podem ser mais claramente atribuídas à forma. Esta transformação é feita com uma medida geral multivariada de tamanho, e não em relação a uma única medida (Astúa, 1998). Além disso, pode-se detectar precisamente a localização das mudanças da forma, e o deslocamento de certos pontos em relação a outros permite a visualização das diferenças na forma (Rohlf & Marcus 1993). As relações geométricas entre os pontos são deduzidas através do ajuste de uma função ao conjunto de pontos.

## **1.7 O tamanho do Centróide**

Em morfometria geométrica, o estimador mais utilizado de tamanho é o centróide. O tamanho do centróide é igual a raiz quadrada da soma das distâncias ao quadrado desde um conjunto de landmarks do centróide que eles definem ou, da mesma maneira, a raiz quadrada da soma das variáveis dos marcos anatômicos ao redor do centróide nas direções x e y (Bookstein 1990, 1991). O tamanho do centróide é utilizado na morfometria geométrica porque, na ausência de alometria, não se correlaciona com nenhuma variável de forma (Bookstein, 1996). Quando as landmarks estão distribuídas ao redor de sua média, elas apresentam pequenas e iguais variáveis em cada ponto e em cada direção. O tamanho do centróide é a medida de tamanho que se usa para escalonar uma configuração de landmarks de tal maneira que possam ser projetados como um ponto no espaço forma de Kendall.

### **1.7.1 O Espaço da Forma de Kendall**

Esta conceituação é nomeada ao método que se baseia em um espaço matemático chamado Espaço da Forma de Kendall. Este espaço em questão é multidimensional curvo no qual todas as formas são representadas por pontos. Neste espaço as distâncias são geodésicas e não lineares (euclidianas), já que o espaço forma não é plano, e nele as distâncias entre os pontos são conhecidas como Distâncias de Procrustes, que é a mínima soma dos quadrados das distâncias entre pontos homólogos num par de configurações após a aplicação do processo de superposição. Assim, as Distâncias de Procrustes são, na prática, uma maneira de medir a diferença entre duas formas. Como a maioria dos métodos estatísticos normalmente utiliza um espaço linear, e por não poderem ser aplicados às Distâncias de Procrustes, utiliza-se para isso uma projeção do Espaço da Forma de Kendall para um espaço euclidiano tradicional onde é comparável costumeiramente a uma projeção do globo terrestre em um mapa plano (Monteiro & Reis, 1999; Zelditch *et al.*, 2004).

Os pontos no espaço da forma podem ser projetados em um espaço linear, tangente ao espaço da forma, de modo que distâncias lineares entre pares de pontos correspondam a projeções das Distâncias de Procrustes originais. As variações das formas, por maior que sejam ocupam sempre um espaço pequeno no Espaço da Forma de Kendall, e as projeções no espaço linear podem ser consideradas boas estimativas das Distâncias de Procrustes.

Portanto, pode se definir o ponto de tangência entre os dois espaços como sendo a média de todas as formas observadas, de modo que esta forma média estivesse o mais

equidistante de todas as formas estudadas e as variações fossem as menores possíveis. Esta forma média chamada de Configuração de Consenso e corresponde à média de todas as formas, tendo sido retiradas as diferenças decorrentes de orientação, posição e tamanho (Monteiro & Reis, 1999), através de uma sobreposição por quadrados mínimos generalizados (*Generalized Least-Squares Superimposition*). Esta é uma ferramenta matemática que evidencia que quanto maior as configurações, mais distante estarão os pontos do centróide, e maior o tamanho do centróide.

Este tamanho constitui um valor único de tamanho, sendo este o valor usado quando se quer redimensionar as configurações para adequá-las ao espaço da forma. Portanto, a sobreposição pelos quadrados mínimos se dá da seguinte forma: uma das formas é escolhida aleatoriamente, e todas as demais são rodadas, transladadas e redimensionadas de modo que seus centróides se sobreponham, que seus tamanhos de centróide sejam iguais e que as distâncias de Procrustes entre elas sejam minimizadas (Astúa, 1998), logo após a média de todas estas configurações é calculada, e os processos de rotação, sobreposição e redimensionamento são repetidos, sobrepondo as formas a esta média, e o processo é repetido até que não seja encontrada diminuição significativa nas distâncias de Procrustes entre as configurações obtendo-se assim a configuração calculada conhecida como configuração de consenso (Astúa, 1998). As demais formas são então comparadas entre si através desta configuração de consenso. Marcus *et al.* (1998) demonstraram que mesmo dentro de um espaço com grande variação de forma (considerando todas as ordens de mamíferos, por exemplo), a correlação entre as distâncias de Procrustes e as distâncias lineares é alta, de modo que a escolha de uma configuração de referência que não a média calculada pelos quadrados mínimos não deve influir muito nas distâncias no espaço tangente (Astúa, 1998).

### **1.7.2 Técnicas de análise**

Várias técnicas fazem com que a morfometria geométrica possa descrever e representar a conformação das formas estudadas. Através da morfometria geométrica é possível descrever e localizar com maior clareza as regiões em que a forma está modificada e ainda, de reconstruir graficamente estas diferenças (Rohlf & Marcus, 1993). Esta descrição pode ser feita de duas maneiras, através do estabelecimento de pontos anatômicos de referência em estruturas homólogas, ou ainda através da análise do contorno de estruturas. Nas análises baseadas em pontos de referência, as coordenadas destes pontos, sejam duas ou três dimensões, são as variáveis que capturam as informações sobre a geometria das estruturas

estudadas (Zelditch *et al.*, 2004).

Nas análises baseadas em pontos de referência, a eliminação do efeito do tamanho (scaling) é uma das primeiras etapas a serem tomadas. Este procedimento padroniza todas as configurações para uma mesma medida geral de tamanho, assim, as diferenças que venham a ser observadas podem ser mais claramente atribuídas à forma. Esta transformação é feita com uma medida geral multivariada de tamanho, e não em relação a uma única medida. Além disso, pode-se detectar precisamente a localização das mudanças da forma, e o deslocamento de certos pontos em relação a outros permite a visualização das diferenças na forma (Rohlf & Marcus 1993). As relações geométricas entre os pontos são deduzidas através do ajuste de uma função ao conjunto de pontos, e os parâmetros das funções ajustadas podem então ser usadas como variáveis comparáveis com os métodos uni ou multivariados tradicionais (Astúa, 1998).

### **1.7.3 Análise dos componentes principais (ACP) e análise das variáveis canônicas (AVC)**

Técnicas de análise multivariada têm ajudado a elucidar os problemas relativos à análise dos caracteres e as inter-relações desses caracteres.

As análises de variância uni (ANOVA) ou multivariada (MANOVA) possibilitam testar se existem diferenças entre as médias dos grupos analisados tais comparações remetem a possibilidade de que se faça um grande número de comparações entre as populações para se saber entre quais delas existem diferença significativa ou não. Muitos exemplos existem na literatura onde destacamos alguns: Nagorsen (1985) trabalhando com lagomorphos norte-americanos, González *et al.* (2002) com *Ozotocerus bezoarticus* na América do Sul, Thomas & Everson (1982) com o caribu, *Rangifer tarandus*, em ilhas canadenses, e Gay & Best (1996) com o puma nas américas.

A técnica de análise dos componentes principais (ACP) é considerada um método de ordenação (Zelditch *et al.*, 2004) e possui a propriedade de reduzir um grande número de variáveis altamente correlacionadas, em um pequeno número de variáveis sem nenhuma correlação entre elas (Gould & Johnston, 1972). O objetivo dessa técnica é “simplificar a descrição da variação na amostra substituindo as variáveis originais por novas variáveis (os componentes principais) que descrevem o mesmo montante de variação, mas que não covariam” (Zelditch *et al.*, 2004). Essa autora acrescenta ainda, que essa técnica tem o benefício de simplificar a apresentação dos resultados de uma análise morfométrica craniana extensa, por exemplo, para fins de publicação. Assim como a análise discriminante, a análise



de componentes principais não é por si só um teste estatístico, e deve vir acompanhada de uma ANOVA/MANOVA.

Monteiro & Reis (1999) destacaram a importância e a aplicabilidade da análise de componentes principais para a morfometria geométrica.

A análise discriminante ou análise das variáveis canônicas (AVC) também é considerado um método de ordenação (Zelditch *et al.*, 2004) e “fornece uma descrição das diferenças entre grupos especificados *a priori*, em um conjunto de dados multivariados” (Monteiro & Reis, 1999). Segundo Gould & Johnston (1972), a análise discriminante é de longe o método multivariado mais utilizado em estudo de variação geográfica, porque ele permite que se separem populações locais de uma espécie de acordo com a (s) característica (s) que as diferencie melhor.

Zelditch *et al.* (2004) destacaram que a análise de variáveis canônicas simplifica a descrição das diferenças entre grupos, mas que ela por si só não serve para testar se essas diferenças são estatisticamente significativas ou não (remetendo para a ANOVA/MANOVA). Essa técnica apresenta ainda a capacidade de alocar espécimes de origem desconhecida (muito comum em coleções científicas) a um dos grupos (populações) estabelecidos *a priori*. Lowe & Gardiner (1974) afirmaram que “as diferenças entre *Cervus elaphus* na Grã-Bretanha são visualmente indetectáveis e somente podem ser demonstradas por análise discriminante”.

#### **1.7.4 Distância de Mahalanobis**

A distância de Mahalanobis é fundamentada nas correlações entre variáveis com as quais distintos padrões podem ser identificados e avaliados. Ela é uma ferramenta estatística útil para determinar a *similaridade* entre uma amostra conhecida e outra desconhecida. Ela se distingue da distância euclidiana por não depender da escala das medições já que tem em conta as correlações do conjunto de dados e é invariante à escala. Todos os dados de ambos os grupos a serem comparados deverão ter o mesmo número de variáveis, ou seja, o mesmo número de colunas, mas não necessariamente o mesmo número de elementos, pois o número de linhas pode ser diferente.

Pode se dizer que em uma formulação matemática, o elipsóide formado que melhor representa a distribuição de probabilidade do conjunto pode ser estimado construindo a matriz de covariância da amostra. A distância de Mahalanobis corresponde a distância do ponto de teste ao centro de massa dividida pelo comprimento do elipsóide na direção do ponto de teste. A distância de Mahalanobis tem em conta a variabilidade e ao invés de tratar todos os valores

da mesma maneira que se calcula a distância ao ponto central, ela os analisa pela diferença à amplitude de variação na direção do ponto de teste. Esta função constrói um espaço ao longo do eixo de alongamento elíptico que venha a ser detectado. A significância estatística da distância de Mahalanobis na detecção de valores atípicos multivariados pode ser avaliada por um teste chi-quadrado com  $k$  graus de liberdade.

### **1.8 Breve histórico da problemática do gênero *Thrichomys***

Bandouk & Reis (1995) estudaram morfometricamente populações de *Thrichomys* destacando duas unidades geográficas em Bodocó, Pernambuco (7°42'S, 39°53'W), e outras amostras incluindo localidades do Ceará, Pernambuco, Paraíba, Alagoas e Bahia. Logo após, houve a publicação do trabalho publicado por Reis *et al.* 2002a e 2002 b, cujo objetivo foi analisar a variação na forma craniana dentro e entre populações de roedores de localidades no sudeste, nordeste e centro-oeste do Brasil utilizando morfometria geométrica em três vistas do crânio. No entanto, quando foi realizado o trabalho uma única espécie era válida taxonomicamente: *Thrichomys apereoides*. Sendo assim, todos os espécimes coletados eram identificados como *T. apereoides*. No trabalho, foram coletados espécimes em localidades do Estado do Ceará: Itapagé, Campos Sales e Crato; na Paraíba: Princesa Isabel; no Estado de Pernambuco: Bodocó, Triunfo, Caruaru, Pesqueira, Alagoinha, Floresta; em Alagoas: Santana do Ipanema, Viçosa, Palmeira dos Índios; na Bahia: Barreiras, Feira de Santana, Palmeiras, Bom Jesus da Lapa; no Estado de Goiás: Serra da mesa; no Estado de Minas Gerais: Jaíba e Salinas, totalizando 20 populações. Após a utilização de análise de variáveis canônicas sobre as variáveis de forma, as vistas lateral e ventral mostraram uma estruturação geográfica no espaço canônico que pode ser resumida da seguinte forma: uma unidade geográfica ao Norte, compreendendo os espécimes dos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Alagoas e outra unidade ao Sul: os estados da Bahia, Minas Gerais e Goiás.

No trabalho realizado por Pessoa *et al.* (2004), foram descritos cariótipos de roedores do gênero *Thrichomys* coletados em Lagoa Santa, MG (localidade tipo de *Thrichomys apereoides*), uma amostra na região do Vale do Jaíba (MG) e ainda na região norte do Pantanal próximo a Cuiabá (MT). Os cariótipos apresentaram então  $2n=28$  e  $FNa=50$  para a região de Lagoa Santa,  $2n=30$  e um número desconhecido de  $FNa$ . Para a região do Pantanal foi encontrado  $2n=34$  e  $FNa=64$ . Para corroborar estes dados, foi feita a análise multivariada dos crânios coletados no Pantanal e em Lagoa Santa.

Bonvicino et. al. (2002) descrevem diferentes cariótipos no contexto evolutivo da diversificação do gênero *Thrichomys*. São descritos neste trabalho novos cariotipos para as populações do gênero *Thrichomys*:  $2n = 34$ , FN = 64 encontrado no estado do Mato grosso do sul para o qual é proposto o nome de *Thrichomys pachyurus* cuja localidade tipo é Cuiabá (MT); propõe o nome de *T. apereoides laurentius* para o cariótipo de  $2n = 30$ , FN = 54 encontrado nos estados da Bahia, Pernambuco e Piauí e cuja localidade tipo é São Lourenço da Mata (PE); em Goiás e Tocantins foi encontrado o cariótipo de  $2n = 30$ , FN = 56, e propõe o nome para a espécie desta localidade para *T. inermis*; propõe ainda o nome de *T. apereoides apereoides* para a espécie com o cariótipo de  $2n=28$  e FN=50.

Pessôa et. al. (2004) revalida *T. pachyurus* em uma comparação que inclui *T. apereoides*. Braggio & Bonvicino 2004, fizeram análises moleculares em espécimes brasileiros do gênero *Thrichomys* e confirmaram então a monofilia do gênero nas análises de distância, parcimônia e verossimilhança. Onde as análises moleculares aliadas as variações nos cariótipos fez com que sugerissem que *T. pachyurus* ( $2n=34$ ), *T. inermis* ( $2n=26$ ) e *Thrichomys sp. nov.* ( $2n= 30$ ) pertencem a linhagens evolutivas diferentes. Os indivíduos de *T. laurentius* se revelam parafileticos em relação a *T. apereoides*. Os autores concluem que *T. laurentius* não é uma espécie válida pela ausência de monofilia dos espécimes. Como o agrupamento das populações de *T. apereoides* com diferentes cariótipos ( $2n =28$ , FN= 52 ou FN=50;  $2n=30$ , FN=54) é de difícil explicação, a não ser pela postulação de uma diferenciação cariológica recente e /ou extinção ao acaso de linhagens de uma população ancestral na qual o polimorfismo de ADN mitocondrial estava presente (Braggio & Bonvicino, 2004).

Independentemente da afirmativa de Braggio & Bonvicino, 2004 de que as espécies que se encontram na localidade de Caetitê (BA), sejam *T. laurentius* ( $2N=30$  e NF=54), neste trabalho as espécies coletadas nesta localidade foram consideradas *T. apereoides* e os resultados aqui apresentados confirmaram tal aceitação, já que a mesma pode ser classificada com uma alta porcentagem mesmo nos confrontos diretos entre as espécies *T. apereoides* x *T. laurentius*. Este resultado leva a crer que os indivíduos cariotipados ou tem uma morfologia de *T. apereoides* evidenciando assim uma dissociação entre fenótipo e cariótipo como em (Fernandes et al., 2009), ou talvez exista mais de uma espécie em Caetitê.

O presente trabalho tem por objetivo encontrar diferenças morfológicas através da morfometria geométrica entre os crânios de três espécies do gênero *Thrichomys* a saber: *T. apereoides*, *T. laurentius* e *T. pachyurus*, obtidos em cativeiro e de seus parentais capturados

no campo. Utilizando para isto ferramentas estatísticas como distâncias de Procrustes e Mahalanobis, a análise dos componentes principais (ACP), a análise das variáveis canônicas (AVC) e a função discriminante.

Partindo do princípio de que o gênero *Thrichomys* possui uma complexa descrição taxonômica, o presente trabalho tem por finalidade, elucidar esta complexidade através de ferramentas utilizadas na Morfometria Geométrica utilizando para isto os crânios de três espécies do gênero *Thrichomys* (*T. apereoides*, *T. laurentius* e *T. pachyurus*). Além disto, o presente estudo testará se existem diferenças estatisticamente significativas na forma e no tamanho entre indivíduos de Biotério e campo (presença de plasticidade fenotípica) e de dimorfismo sexual. A interação entre estas diferentes fontes de variação também será analisada.

As diferenças significativas encontradas serão ilustradas através de diagramas de deformações que permitem localizar as estruturas envolvidas nas modificações de forma.

## MATERIAL E MÉTODOS

### MATERIAL

#### 2.1 Captura dos animais e implementação da colônia

As populações de *Thrichomys* estudadas foram provenientes de dois biomas: da Caatinga e do Pantanal. Os espécimes de *T. laurentius* foram capturados no PARNA Serra da Capivara e arredores, sudeste do estado do Piauí (Caatinga) e ainda em outras localidades demonstradas na tabela 01; os espécimes de *T. pachyurus* na Fazenda Alegria, região da Nhecolândia, município de Corumbá/MS e Fazenda Rio Negro, município de Aquidauana/MS (Pantanal) e ainda em outras localidades demonstradas no Anexo A; e os espécimes de *T. apereoides* no município de Caetité/BA (transição Caatinga/Cerrado) e ainda em outras localidades demonstradas no anexo A. O plantel era reposto por animais nascidos em cativeiro e eventualmente por animais provenientes de novas coletas.

A colônia foi estabelecida e composta originalmente por 08 machos e 17 fêmeas de *T. laurentius*; 06 machos e 18 fêmeas de *T. pachyurus* e 06 machos e 13 fêmeas de *T. apereoides*. Essas colônias foram estabelecidas no Laboratório de Biologia e Parasitologia de mamíferos Silvestres e Reservatórios, FIOCRUZ.

Antes de serem incorporados ao plantel, os animais recém capturados foram mantidos em quarentena, e submetidos a tratamento para endo (helmintos) e ectoparasitas (pulgas, piolhos, carrapatos e ácaros). Utilizou-se 2ml de Ivomec injetável (Ivermectina), dissolvido em 400ml de água para o tratamento de endo e ectoparasitas e, este último, complementado com o uso de talco anti-pulgas, de acordo com orientação veterinária. Os animais foram ainda examinados para infecção por hantavíruses (Oliveira *et al.*, 2004), rickettsioses e tripanosomíases.

As condições ambientais do criadouro foram monitoradas considerando-se exaustão, refrigeração e desumidificação do ar. A temperatura foi mantida entre 22 e 27°C e o fotoperíodo utilizado foi o natural da cidade do Rio de Janeiro. O biotério era licenciado pelo Ibama (IBAMA – 02022.002062/01-04) com parecer de funcionamento das comissões de Biossegurança e Ética no uso de animais da Fundação Oswaldo Cruz para funcionar, Comissão de Ética de Utilização de Animais (CEUA).

## **2.2 Material biológico utilizado**

Para o presente estudo de morfometria geométrica, foram usados indivíduos depositados na coleção científica do Instituto Oswaldo Cruz (LBCE) – IOC, no Rio de Janeiro. Foram utilizados somente indivíduos considerados adultos (animais com o terceiro pré-molar definitivo e o quarto molar totalmente eclodido), de modo a não incluir diferenças entre as variáveis estudadas devidas à ontogenia. Sempre que possível, foi usado um número semelhante de indivíduos de ambos os sexos, e em quantidade suficiente para que o tamanho da amostra permitisse a utilização de análises multivariadas, caso os sexos fossem analisados separadamente. Só foram medidos animais em perfeito estado de conservação, sem nenhum dano ao crânio que impossibilitasse a tomada de alguma medida. As localidades de coleta dos indivíduos examinados foram escolhidas de modo a abranger, se possível, toda a distribuição geográfica da espécie, para minimizar efeitos de variações regionais intra-específicas.

## **MÉTODOS**

### **2.3 Manejo das colônias**

Os animais foram mantidos individualmente em caixas de polipropileno de 41x34x17cm, forradas com maravalha de *Pinnus* sp esterilizada e identificados com numeração individual e crachás contendo etiquetas com dados básicos como espécie, número de registro, sexo, data de nascimento ou captura e procedência.

Nos acasalamentos foram utilizadas gaiolas também de polipropileno de 66x57x23cm. Os acasalamentos foram planejados evitando-se a consanguinidade, a fim de manter a heterozigose da colônia. Os casais foram mantidos pareados durante 15 dias e, 3 meses após o primeiro dia de acasalamento as fêmeas foram observadas diariamente para constatação de nascimentos (Teixeira, *et al.*, 2005).

A alimentação dos roedores consistiu em ração padrão para camundongos, tipo *pellets*, e água filtrada, fornecidas *ad libitum*. Não foram fornecidos suplementos alimentares. A higienização do criadouro científico, bem como das caixas de criação e das mamadeiras era realizada semanalmente.

O manuseio dos animais foi feito através de contenção mecânica, sendo os animais imobilizados pela região antero-dorsal, com auxílio de luvas de borracha e saco de contenção.

Procurou-se ainda, evitar ruídos no ambiente e outras práticas causadoras de estresse nos animais. Quando eram constatadas lesões, causadas geralmente por comportamento agonístico nos pareamentos para acasalamento, ou decorrentes do contato com a grade das tampas das caixas (malha de aço inox), os animais eram tratados com água destilada para limpeza da ferida, álcool iodado para desinfecção e pomada bactericida Furacin® (nitrofurazona) para cicatrização.

## 2.4 Exemplos estudados

Foram tomadas ao todo 584 imagens de 204 indivíduos das três espécies, como pode ser observado na tabela 1. O número total de indivíduos de cada espécie usados em cada vista (dorsal, lateral e ventral) do crânio, assim como o número de indivíduos de cada sexo, encontram-se resumidos no anexo A. As diferenças entre o número de indivíduos usados para as diferentes vistas, deve-se a ausência de alguma estrutura essencial para a localização dos pontos que fez com que tal imagem, fosse descartada na referida vista, mas pudesse ser aproveitada nas demais vistas, onde todas as estruturas essenciais estivessem presentes. A lista dos exemplares usados na morfometria geométrica com suas respectivas localidades de coleta encontra-se no anexo A.

**Tabela 1.** Número de indivíduos de cada espécie usados na análise geométrica para cada vista. M = machos; F = fêmeas.

	<b>Dorsal (M/F)</b>	<b>Lateral (M/F)</b>	<b>Ventral (M/F)</b>
<i>T. apereoides</i>	41 (25/16)	46 (28/18)	45 (27/18)
<i>T. laurentius</i>	54 (17/37)	39 (0/39)	51 (17/34)
<i>T. pachyurus</i>	103(62/41)	101 (62/39)	104 (39/65)
<b>Total</b>	<b>198 (104/94)</b>	<b>186 (90/96)</b>	<b>200 (83/117)</b>

## 2.5 Captura das imagens

As imagens foram capturadas no Pavilhão Lauro Travassos, no Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), onde cada crânio foi fotografado dorsalmente, ventralmente e lateralmente. As fotografias foram realizadas com uma câmera digital Canon rebel xti de 10 megapixels de resolução (2048 x 1536). A câmera foi posicionada a 22,5 cm do plano fotográfico. Os crânios foram colocados em uma caixa com as seguintes medidas: 15 cm x 15 cm x 7 cm, no fundo da

caixa foi colocado um pano aveludado com o objetivo de fazer um fundo escuro assim minimizando as sombras. Para as fotos dorsais, os crânios foram posicionados com as duas bulas timpânicas e incisivos tocando o plano fotográfico enquanto a lente estava centrada nos frontais. Para as fotos laterais do crânio, o jugal direito foi colocado sobre uma base de massa de modelar. A lente foi centrada no jugal esquerdo. Para as fotos ventrais, o crânio foi colocado repousado em seus frontais com a lente centrada nos dentes molariformes. Uma barra lateral de papel milimetrado foi utilizada em cada imagem, proporcionando assim uma escala em cada crânio, e mostrando qualquer possível deformação resultante da fotografia.

Todas as imagens foram salvas no formato *JPEG (Joint Photographic Experts Group)*, e a fim de se obter um único arquivo de imagens com todos os espécimes do estudo, foi utilizado o programa TPSUtil (TPS Utility Program), versão 1.38 (Rohlf, 2006). Foram definidos marcos morfológicos bidimensionais 30, 20 e 33 para a vista dorsal, ventral e lateral do crânio, respectivamente (Figs. 1, 2 e 3). Para que fossem digitalizados os marcos anatômicos nas imagens e posteriormente pudesse se determinar as medidas (parâmetros morfométricos), foi utilizado o programa TPSDig, versão 2.05 (Rohlf, 2005).

Para a obtenção dos marcos anatômicos, foram utilizados como parâmetros os trabalhos de Reis, *et al.* 2002a e 2002b; Nicola *et al.*, 2003; Cardini & O'Higgins, 2005 e D'Anatro & Lessa, 2006. Os pontos escolhidos como referência foram:

### **Dorsal**

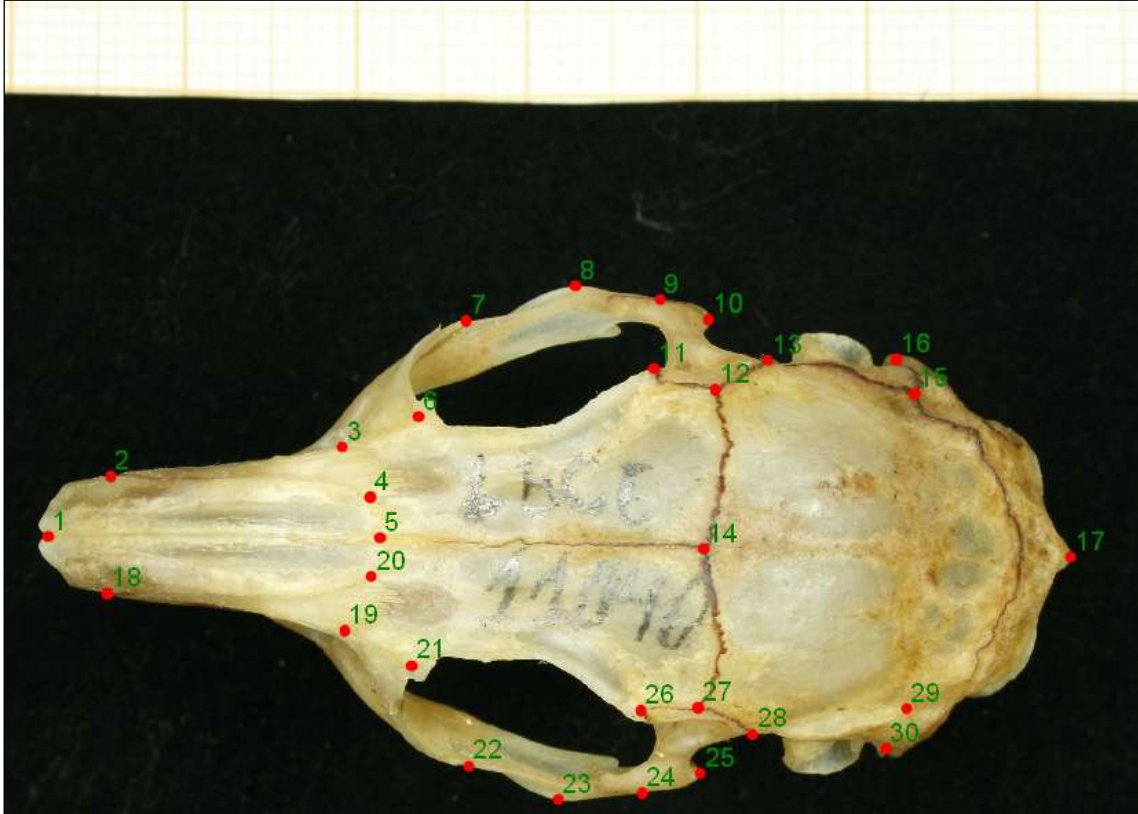
- 1- Extremidade anterior da sutura entre os nasais e pré-maxilar.
- 2 e 18- Ponto mais anterior da sutura entre nasais e pré-maxilar.
- 3 e 19- Sutura entre o frontal, pré-maxilar e maxilar.
- 4-20- Ponto mais anterior da sutura entre nasais e frontais.
- 5- Sutura entre nasais e frontais
- 6 e 21- Sutura entre o maxilar, o frontal e o lacrimal.
- 7 e 22- Sutura entre a ponta anterorbital do maxilar e o jugal no contorno do crânio.
- 8 e 23- Ponto de máxima largura transversa localizada no arco zigomático.
- 9 e 24- Ponto na sutura entre jugal e esquamosal no arco zigomático no contorno do crânio.
- 10 e 25- Ponta do processo posterior do jugal.
- 11 e 26- Ponto mais anterior da sutura entre o frontal e o esquamosal.
- 12 e 27- Sutura entre frontal, parietal e esquamosal.
- 13 e 28- Ponto mais posterior da sutura entre o frontal e o esquamosal.
- 14 - Sutura entre frontais e o parietal.



15 e 29- Sutura entre o parietal, occipital e processo posterior do esquamosal.

16 e 30- Sutura entre o processo mastóide do esquamosal, timpânico e processo pós-timpânico do mastóide.

17- Ponto mais posterior do occipital



**Figura 1.** Localização dos pontos de referência usados neste estudo, em indivíduos de *T. apereoides* na vista dorsal.

### **Lateral**

1- Extremidade anterior do nasal.

2- Ponto mais anterior da sutura entre nasal e pré-maxilar.

3- Ponto da intercessão anterior entre o fim do pré-maxilar e o incisivo.

4- Ponto da intercessão posterior entre o fim do pré-maxilar e o incisivo.

5- Sutura entre o pré-maxilar e maxilar no contorno do crânio (no plano fotográfico).

6- Ponto mais anterior da sutura entre o maxilar e jugal (no arco zigomático).

7- Sutura entre o pré-maxilar, frontal e pré-maxilar.

8- Sutura entre o frontal e o maxilar na borda do lacrimal.

9- Sutura superior-posterior entre o maxilar e o jugal na borda do arco zigomático

- 10- Borda mais anterior do alvéolo.
- 11- Sutura inferior-posterior entre o maxilar e o jugal.
- 12- Sutura anterior entre o jugal e o esquamosal.
- 13- Ponta do processo posterior-inferior do jugal.
- 14- Extremidade mais posterior do jugal.
- 15- Sutura entre o frontal, parietal e esquamosal.
- 16- Ponto da intercessão posterolateral entre o esquamosal e o aliesfenóide.
- 17- Região mais posterior da bula interceptando o basioccipital.
- 18- Ponta do processo paraoccipital.
- 19- Sutura entre parietal, temporal e o occipital.
- 20- Ponto mais posterior do occipital.

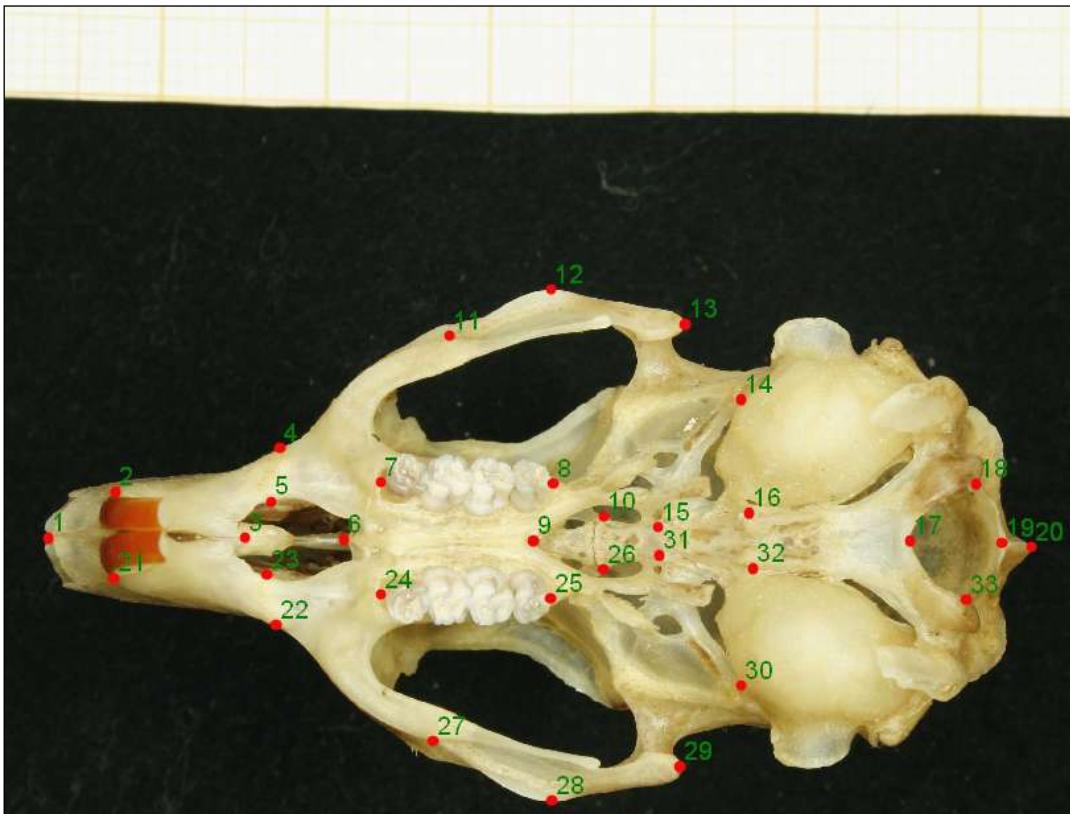


**Figura 2.** Localização dos pontos de referência usados neste estudo, em indivíduos de *T. apereoides* na vista lateral.

**Ventral**

- 1- Extremidade anterior da sutura entre nasais.
- 2 e 21- Extremidade anterolateral alvéolo-incisivo.
- 3- Ponto mais anterior do pré-maxilar no forâmen incisivo.
- 4 e 22- Sutura entre pré-maxilar e maxilar no contorno do crânio.

- 5 e 23- Ponto mais anterior da sutura entre pré-maxilar e maxilar.
- 6- Sutura entre a porção vomeral.
- 7 e 24- Processo medial do alvéolo do pré-molar.
- 8 e 25- Sutura entre maxilar e pterigóide.
- 9- Ponto mais anterior da fossa mesopterior.
- 10 e 26- Ponto mais lateral na sutura entre o pré-esfenóide.
- 11 e 27- Ponto mais anterior entre o maxilar e o jugal.
- 12 e 28- Ponto de máxima largura do crânio no arco zigomático.
- 13 e 29- Extremidade posterior do arco zigomático.
- 14 e 30- Sutura entre o esquamosal, aliesfenóide e timpânico.
- 15 e 31- Ponto onde a sutura entre basiesfenóide e basioccipital se conecta com a bula timpânica.
- 16 e 32- Sutura entre o basiesfenóide, basioccipital e a bula auditiva.
- 17- Ponto mais anterior do foramem Magnum.
- 18 e 33- Ponto mais lateral do forâmen Magum.
- 19- Ponto mais posterior na borda interna do côndilo occipital.
- 20- Ponto mais posterior do occipital.



**Figura 3.** Localização dos pontos de referência usados neste estudo, em indivíduos

de *T. apereoides* respectivamente na vista ventral.

Foram retirados os parâmetros de tamanho, posição e orientação das coordenadas para as análises estatísticas de forma através da sobreposição dos quadrados mínimos (Sobreposição de Procrustes), de cada configuração individual sobre a forma média geral dos crânios (Monteiro & Reis, 1999). As coordenadas alinhadas foram utilizadas como variáveis de forma e importadas para o programa MorphoJ (Klingenberg, 2008), onde foram realizadas as seguintes análises estatísticas: ANOVA de procrustes, MANOVA, ACP, AVC, função discriminante com e sem validação cruzada e os testes do  $T^2$  de Hotelling e testes de permutação.

A visualização das diferenças de forma entre grupos foi realizada através da regressão multivariada das variáveis de forma sobre os escores discriminantes (Monteiro *et al.*, 1999). A confiabilidade da identificação dos indivíduos a partir da função discriminante foi testada a partir de uma validação cruzada (cross validation), onde a análise é repetida  $n$  vezes ( $n$  = tamanho da amostra) e cada indivíduo a ser classificado é retirado da amostra utilizada em cada repetição para o cálculo da função discriminante.

## RESULTADOS

### 3.1. Análise exploratória – Principais padrões de variação

#### 3.1.2. Análise do componente principal (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral geral

Os resultados da análise de componentes principais (ACP) demonstram que não há nenhuma estruturação dos indivíduos nos principais eixos de variação para a vista dorsal, lateral e nem para a ventral (Figs. 4,7,10).

Como observado nos dados anteriores para as 3 vistas (dorsal, lateral e ventral), pode-se resumir que a ACP (Fig. 4) para a vista dorsal, revela que nas deformações associadas a variação do PC1, que resumem em 34,6% da variação da amostra, (Fig. 5), e apresentam uma tendência ao alongamento da parte anterior do crânio (compreendendo nasais e pré-maxilares), assim como na sutura entre o frontal, pré-maxilar e maxilar. No entanto, os marcos anatômicos no contorno do arco zigomático e as suturas nele presente demonstram uma ligeira tendência ao estreitamento da caixa craniana, envolvendo um estreitamento geral do parietal e um estreitamento do final do arco zigomático, onde encaixa o processo articular da mandíbula. Já as deformações associadas à variação do PC2 (Fig. 6) que somam 16,3% da variação da amostra, demonstram um alongamento dos nasais tanto na porção anterior como posterior e o encurtamento dos parietais. Os frontais permanecem com as mesmas proporções, possuem o mesmo tamanho mas se deslocaram, e houve ainda, um alargamento dos arcos zigomáticos na porção anterior.

Na vista lateral os vetores do PC1 (25,1%), evidenciam na parte anterior do crânio (compreendida por nasais e pré-maxilares), um encurtamento assim como para todos os vetores envolvidos com o arco zigomático (Fig. 8). Isto se repete na parte posterior do crânio que também apresenta uma tendência ao encurtamento. Enquanto isto, os vetores ao redor do arco zigomático do PC2 (11,6%), evidenciam uma pequena inclinação para cima, enquanto os vetores na região mais posterior da bula, da ponta do processo paraoccipital e o ponto mais posterior do occipital, apresentam uma inclinação para a parte inferior do crânio (Fig. 9).

O PC1 (33%) da vista ventral demonstra um alongamento da parte anterior do crânio. Os vetores da parte final do arco zigomático (extremidade posterior do arco zigomático), demonstram um estreitamento direcionado para a região posterior do crânio assim como a sutura entre o esquamosal, aliesfenóide e timpânico (Fig. 11). Já os vetores terminais (parte

posterior do crânio), demonstram um encurtamento do forâmem magno já que todos os vetores apontam para o centro deste. O PC2 (14,1%) é muito marcado por um grande alongamento das suturas entre o maxilar e o pterigóide e as suturas entre o esquamosal, aliesfenóide e timpânico (Fig. 12).

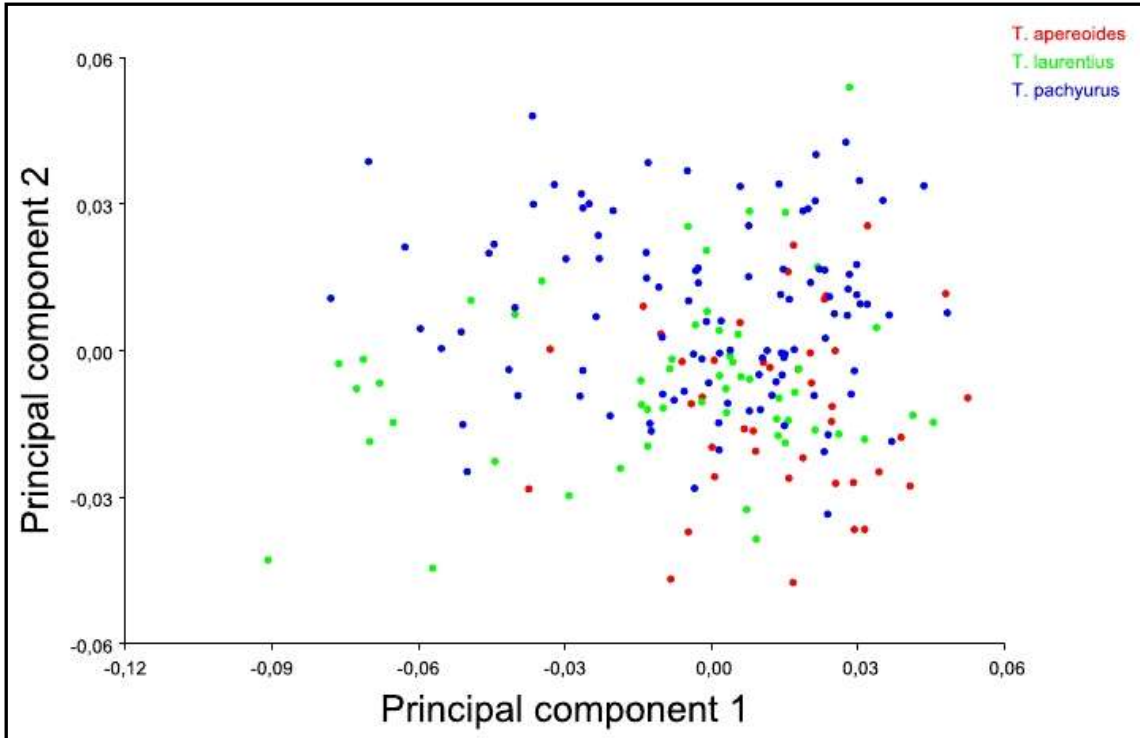
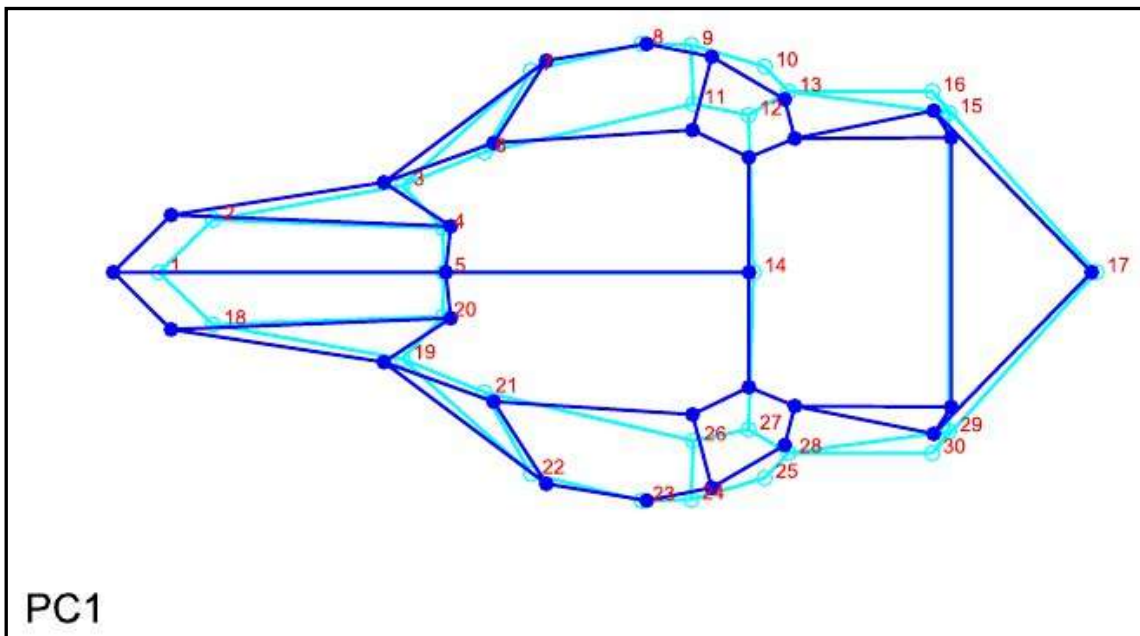
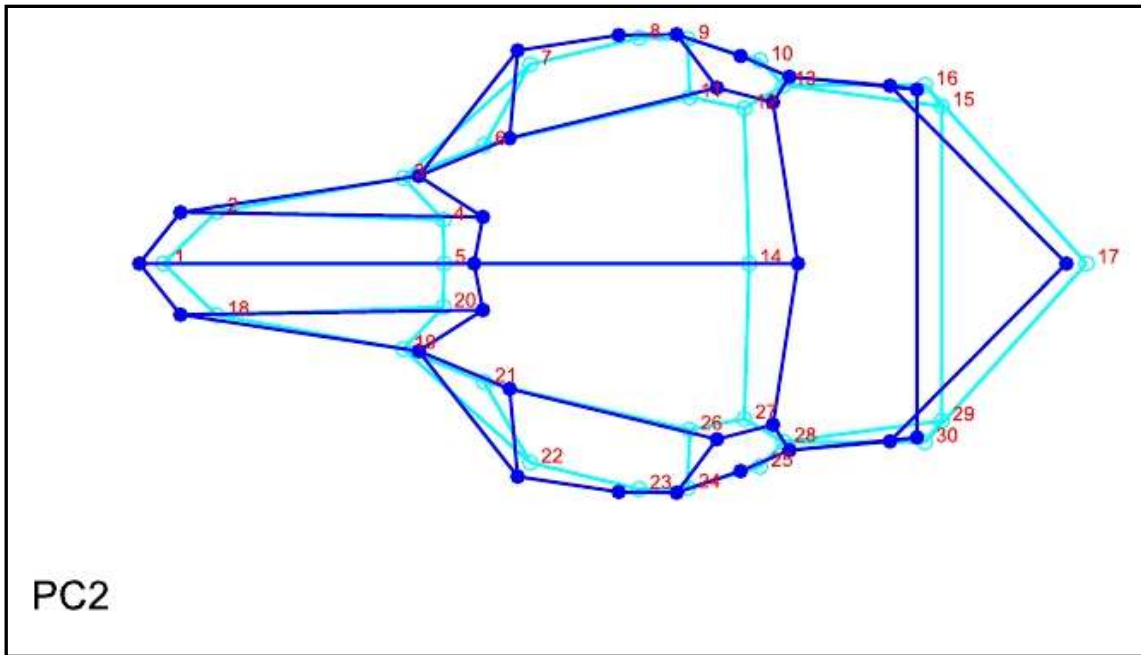


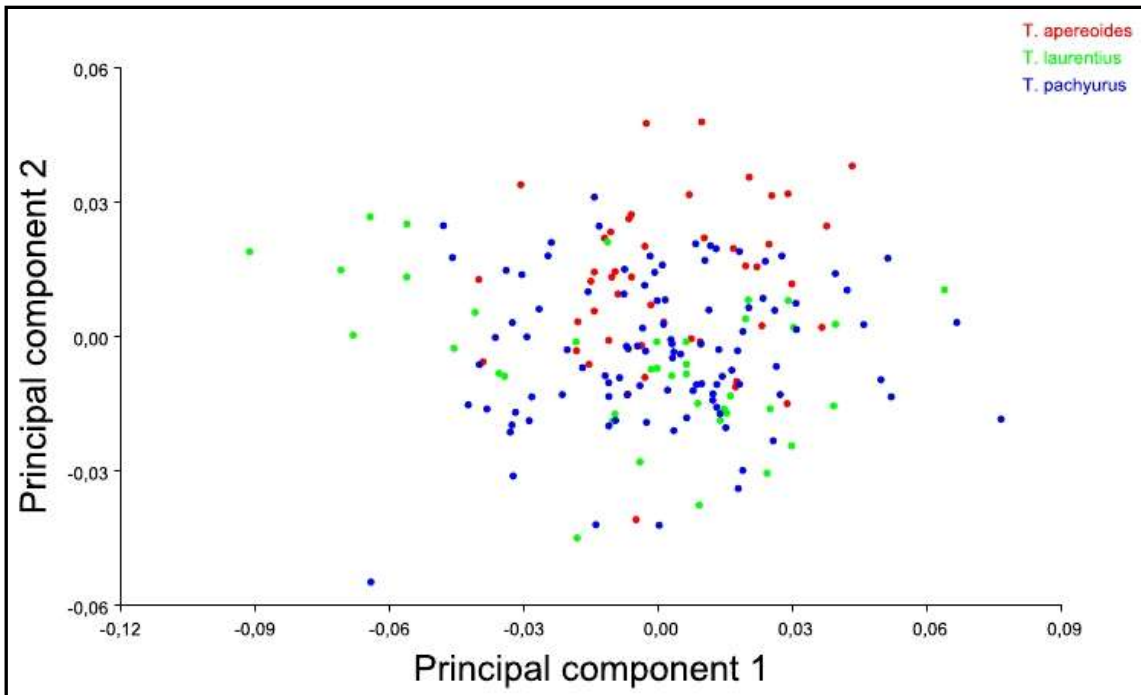
Figura 4. Análise de componentes principais para a vista dorsal geral das três espécies de *Thrichomys* CP1 x CP2.



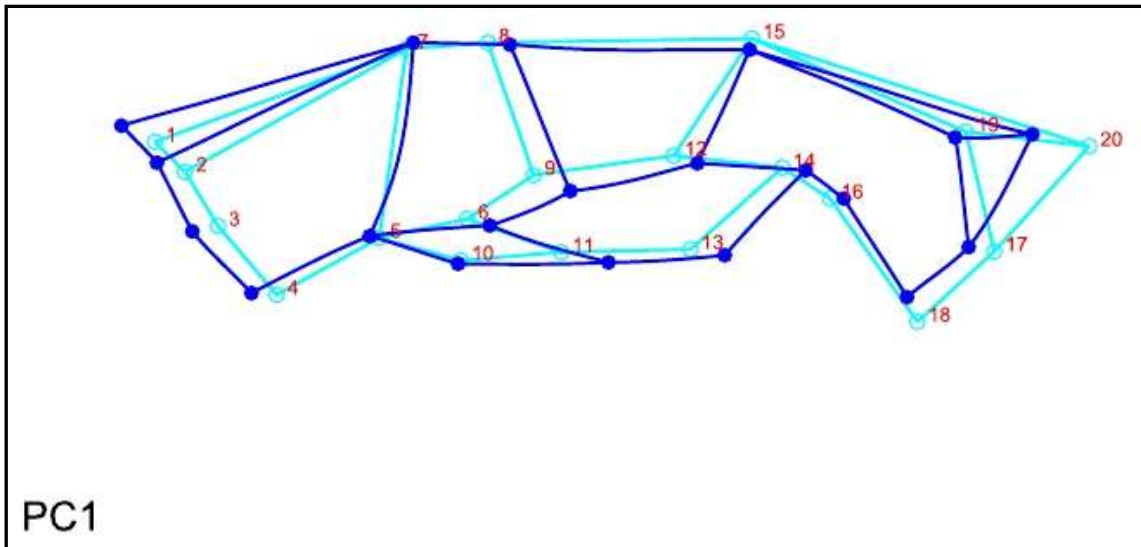
**Figura 5.** Vetores indicando a direção das deformações no PC1 para a vista dorsal geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a configuração da forma média e a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.



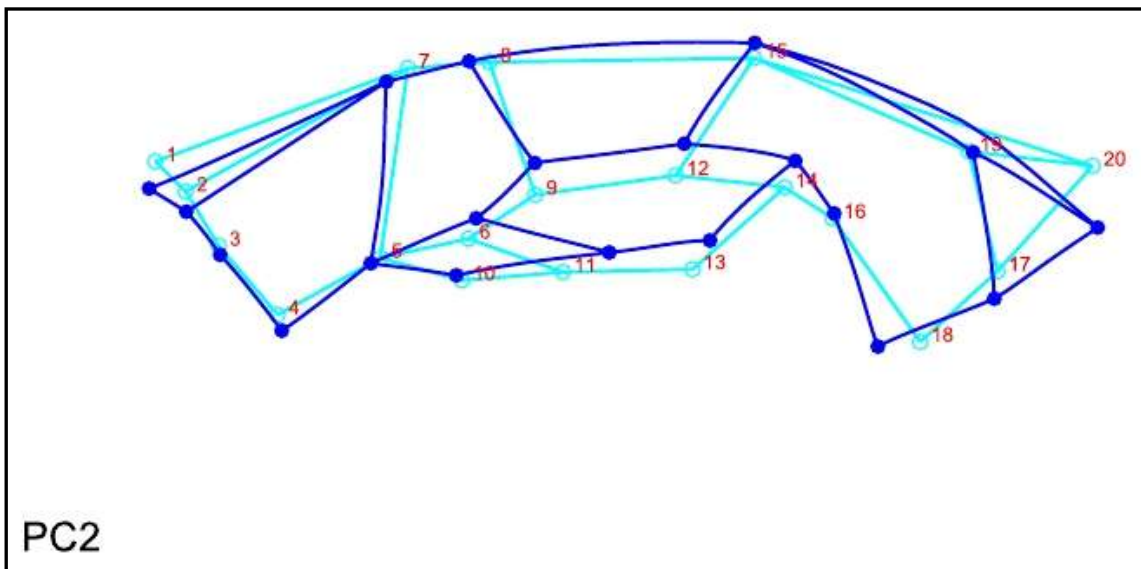
**Figura 6.** Vetores indicando a direção das deformações no CP2 para a vista dorsal geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a configuração no espaço de forma a uma unidade em distância de Procrustes na direção da modificação de forma da forma média e a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.



**Figura 7.** Análise de componentes principais para a vista lateral geral das três espécies de *Thrichomys* CP1 x CP2.

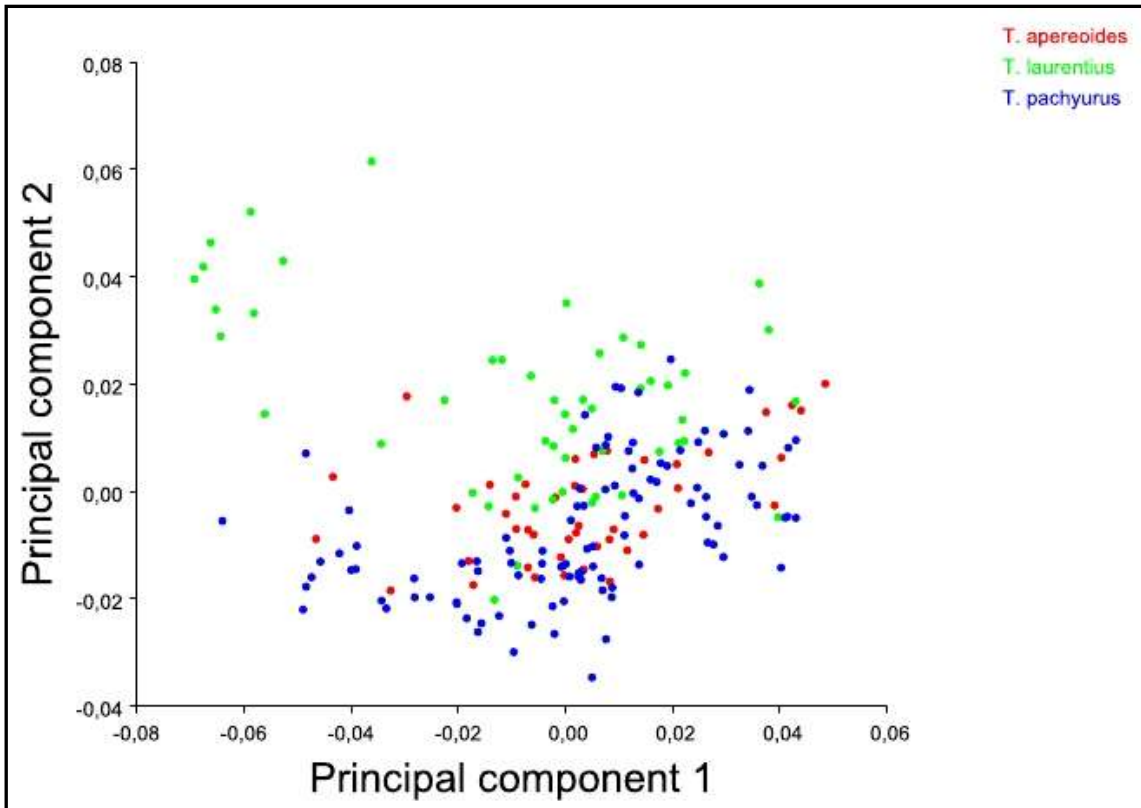


**Figura 8.** Vetores indicando a direção das deformações no PC1 para a vista lateral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.

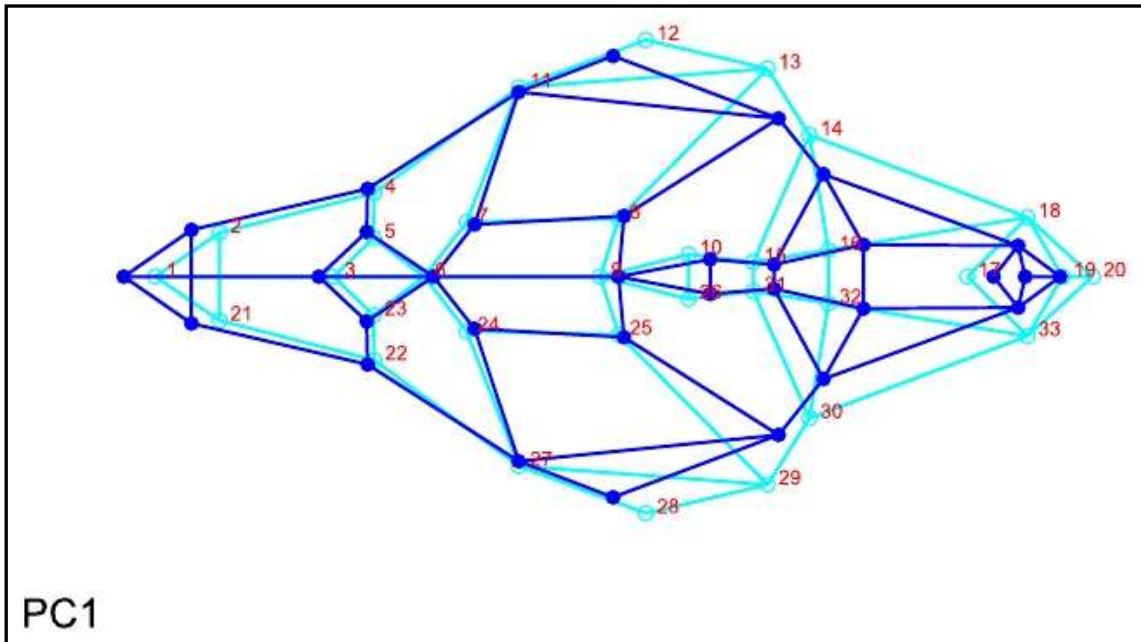


**Figura 9.** Vetores indicando a direção das deformações no CP2 para a vista lateral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que a configuração em azul escuro a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.

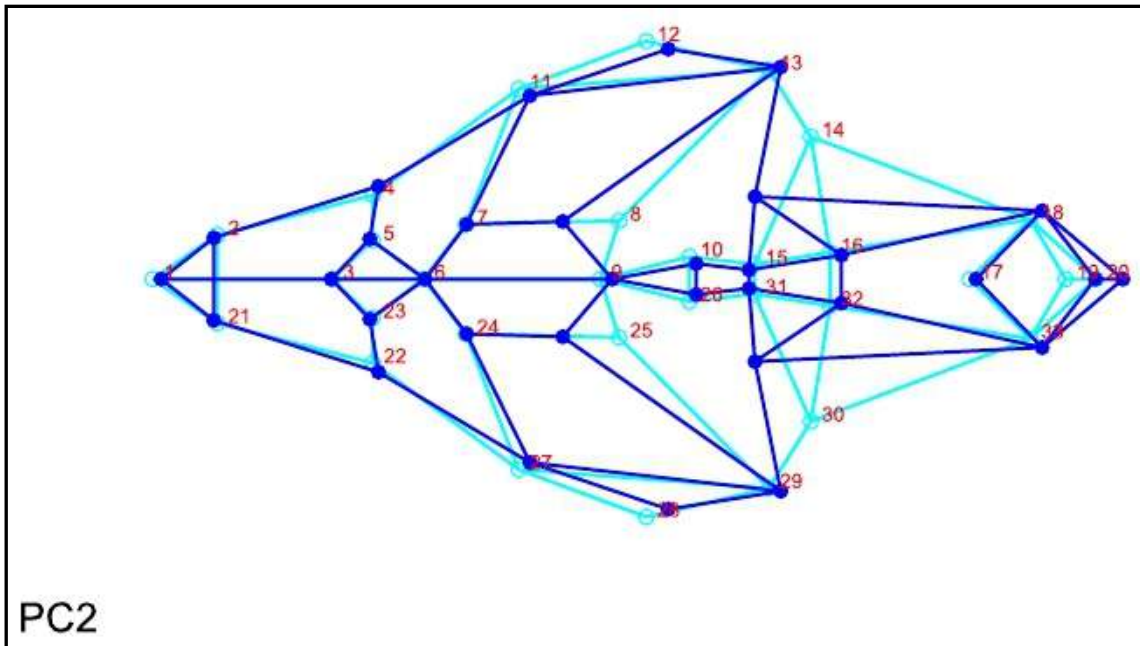




**Figura 10.** Análise de componentes principais para a vista ventral geral das três espécies de *Thrichomys* CP1 x CP2.



**Figura 11.** Vetores indicando a direção das deformações no CP1 para a vista ventral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a configuração no espaço de forma a uma unidade em distância de Procrustes na direção da modificação de forma.



**Figura 12.** Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista ventral geral dos roedores. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.

### 3.1.3. Análise dos componentes principais (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral dos machos

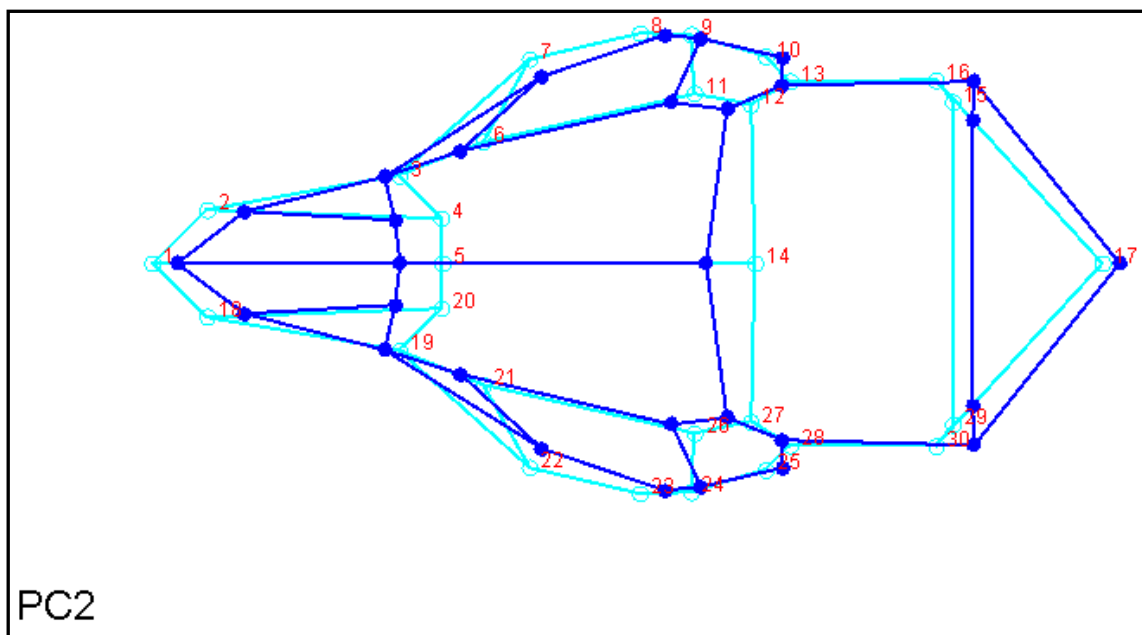
A ACP realizada somente para os roedores machos, demonstrou não haver nenhuma estruturação dos indivíduos nos principais eixos de variação para a vista dorsal, lateral e nem para a ventral (resultados não figurados). Na vista dorsal o CP1 e 2 resumiram 36,9% e 15,1% de variância respectivamente. Na vista lateral os CP1 e 2 resumiram 23,5% e 13,1% de variância respectivamente. Na vista ventral os dois primeiros CP resumiram 36,5% e 13,2% de variância respectivamente.

No PC1 da vista dorsal, as deformações associadas a este eixo foram praticamente idênticas as do CP1 na análise com todos os indivíduos (resultados não figurados). O PC2 (Fig. 13) demonstra todo um encurtamento da extremidade anterior da sutura entre os nasais e pré-maxilar e também do ponto mais anterior da sutura entre nasais e pré-maxilar. No entanto ele demonstra um alongamento da parte final do neurocrânio.

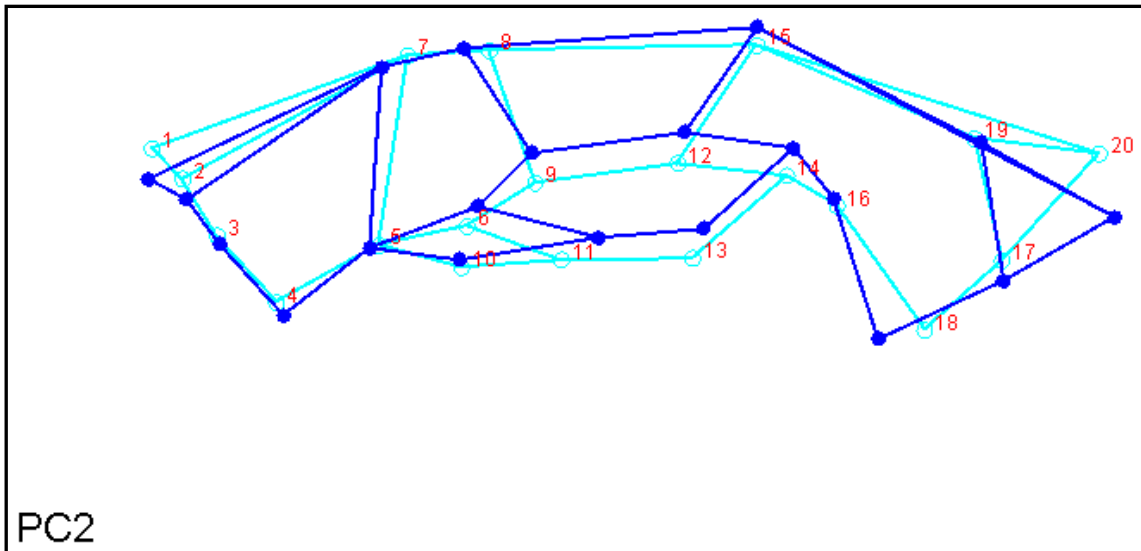
A vista lateral o vetor do PC1 (23,5%) mostrou deformações praticamente idênticas as descritas anteriormente para a análise com os dois sexos (resultados não figurados). O PC2 por sua vez (Fig. 14), demonstra que os vetores ao redor do arco zigomático evidenciam uma

pequena inclinação para a parte superior, enquanto os vetores na região mais posterior da bula, da ponta do processo paraoccipital e o ponto mais posterior do occipital, apresentam uma inclinação para a parte inferior do crânio.

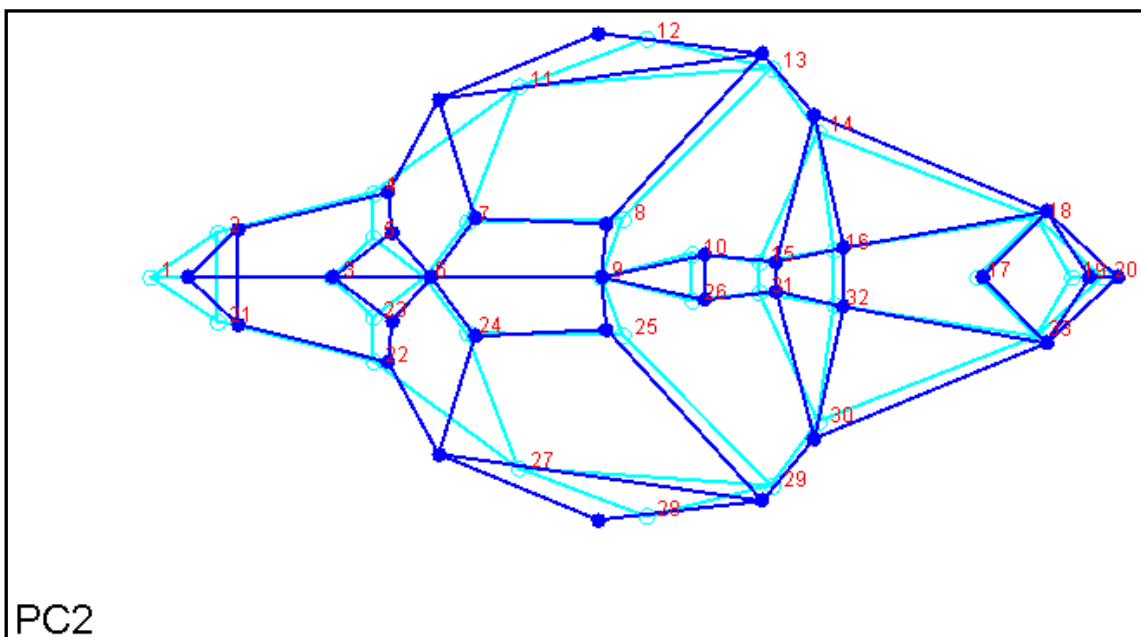
O PC1 para a vista ventral apresentou deformações idênticas as descritas anteriormente para as análises com os dois sexos (resultados não figurados). O PC2 apresenta a mesma redução do PC1 para a parte neurocraniana, mas tem por maior deformação aparente um grande alongamento dos pontos mais anteriores entre o maxilar e o jugal e os pontos na largura máxima do crânio no arco zigomático (Fig. 15).



**Figura 13.** Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista dorsal dos roedores machos. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.



**Figura 14.** Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista lateral dos roedores machos. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.



**Figura 15.** Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista ventral dos roedores machos. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.

### **3.1.4. Análise dos componentes principais (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral das fêmeas**

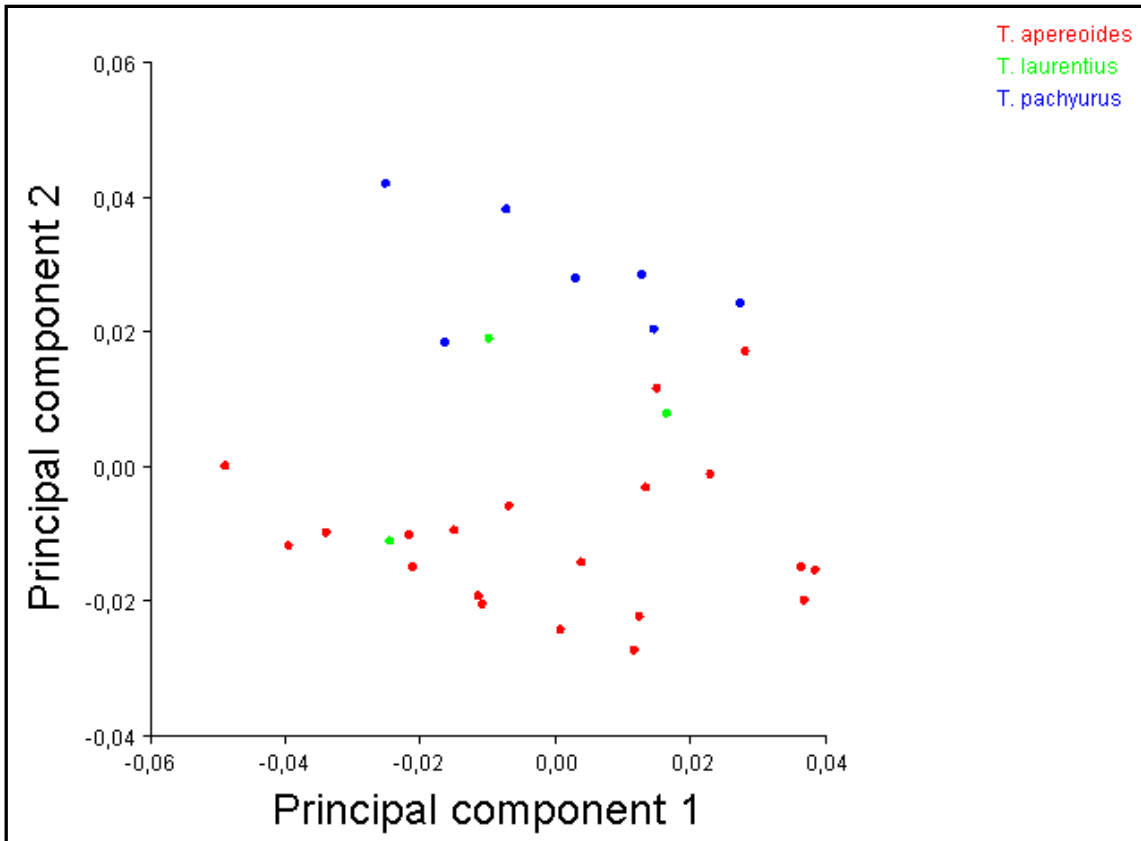
Os resultados da análise de componentes principais (ACP) demonstram que não há nenhuma estruturação dos indivíduos nos principais eixos de variação para a vista dorsal, lateral e nem para a ventral (resultados não figurados).

Todos os CP1 e CP2 realizados para as fêmeas (resultados não figurados) demonstraram que as médias (nas mudanças de forma), foram idênticas as formas demonstradas nos CP1 e CP2 realizados para as vistas dorsais, laterais e ventrais gerais (para todas as espécies).

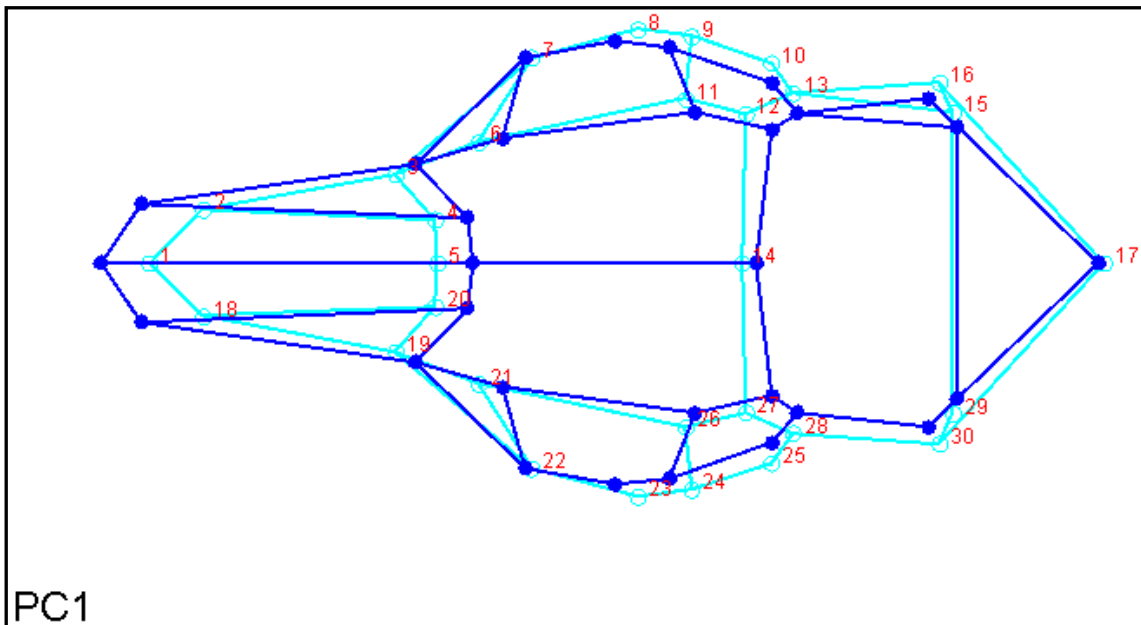
### **3.1.5. Análise dos componentes principais (ACP) para a vista dorsal, lateral e ventral dos animais nascidos no Biotério**

Os resultados da análise de componentes principais (ACP) demonstram que há estruturação dos indivíduos nos principais eixos de variação para a vista dorsal (Fig. 16), mas nenhuma para a vista lateral e a ventral (resultados não figurados). A análise da ACP para a vista dorsal somente dos animais nascidos no Biotério resultou em: 27,1% de variância para o Componente Principal 1 (CP 1) e, 19,8% de variância para o CP 2 das 3 espécies de roedores representados na Figura 16.

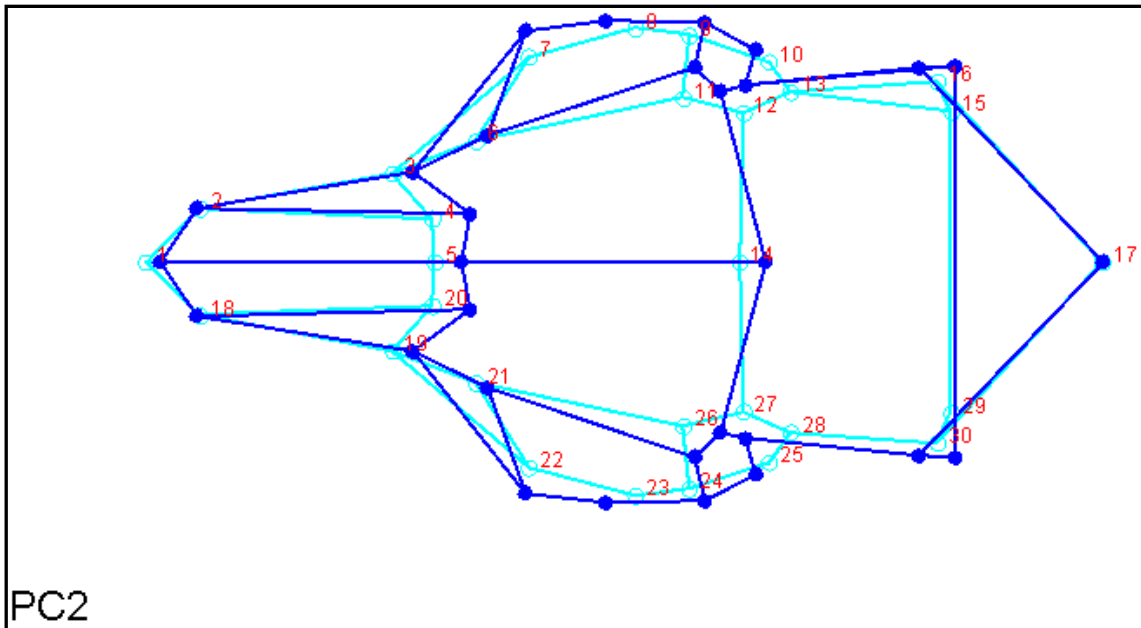
Como observado nos dados anteriores para as 3 vistas (dorsal, lateral e ventral), pode se resumir que o PC1 revela uma tendência ao alongamento da parte anterior do crânio (compreendendo nasais e pré-maxilares), enquanto que os vetores situados nas suturas entre o frontal, pré-maxilar e maxilar apontam para o centro do crânio indicando um encurtamento deste, ao mesmo tempo que evidencia um maior tamanho no rostro (Fig. 17). Os vetores situados na porção medial do arco zigomático (o ponto de máxima largura transversa localizada no arco zigomático e o ponto na sutura entre jugal e esquamosal no arco zigomático no contorno do crânio), assim como um alongamento da sutura entre a ponta anterorbital do maxilar e o jugal no contorno do crânio indicam um pequeno alongamento desta parte. Já no PC2 (Fig. 18) observa-se que os pontos mais anteriores da sutura entre nasais e frontais estão direcionando-se ao centro do crânio, evidenciando um encurtamento dos frontais enquanto que as suturas entre os parietais, occipitais e os processos posteriores do esquamosal estão se expandindo ao lado externo do crânio. E ainda, todos os vetores que circundam o arco zigomático indicam um encurtamento deste.



**Figura 16.** Análise de componentes principais para a vista dorsal das três espécies de *Thrichomys* nascidas no Biotério CP1 x CP2.



**Figura 17.** Vetores indicando a direção das deformações no PC1 para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.



**Figura 18.** Vetores indicando a direção das deformações no PC2 para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério. A configuração em azul claro corresponde a forma média enquanto que, a configuração em azul escuro corresponde a deformação da coordenada 0.1 no eixo do componente principal.

## 3.2. Inferência estatística

### 3.2.1. MANOVA de três fatores

A análise de variância multivariada (MANOVA) é uma extensão da análise univariada (ANOVA). Ela é usada quando há duas ou mais variáveis dependentes. Segundo Hair *et al.* (1998), a MANOVA serve para analisar simultaneamente múltiplas medidas de cada indivíduo ou objeto sob investigação. No presente trabalho, o teste utilizado para a MANOVA foi o Traço de Pillai. O objetivo foi testar a diferença entre as formas médias utilizando como dados os resíduos de sobreposição. O total de fatores analisados foram três além de suas interações onde as diferenças de forma foram testadas quanto ao fator espécie, origem, sexo, a interação entre espécie e origem, espécie e sexo, origem e sexo e ainda o fator espécie acrescido do fator origem e também sexo. Em todos os testes as configurações não foram simetrizadas.

O resultado das análises está representado na tabela 2. Quanto a diferença de forma, esta foi significativa entre as espécies, entre os animais de campo e Biotério e existe um dimorfismo sexual significativo. A interação entre as variáveis espécie e origem também foi significativa indicando que o efeito da criação em Biotério sobre a forma do crânio não é o

mesmo para cada espécie analisada. A interação entre as variáveis, espécie e sexo foi significativa indicando um dimorfismo sexual diferente para cada espécie.

**Tabela 2:** Resultados encontrados para os fatores na análise multivariada das variâncias (MANOVA) dos resíduos de sobreposição (forma) do crânio das espécies *T. apereoides*, *T. laurentius* e *T. pachyurus*.

	MANOVA					
	Df	Pillai	approx F	Df	Df	Pr
Espécie	2	1.2946	10.4867	56	320	<b>&lt;2.2e-16***</b>
Origem	1	0.5409	6.6893	28	159	<b>1.257e-15***</b>
Sexo	1	0.2459	1.8512	28	159	<b>0.009716**</b>
Espécie : Origem	2	0.4329	1.5786	56	320	<b>0.008382**</b>
Espécie : Sexo	2	0.3963	1.4119	56	320	<b>0.036180*</b>
Origem : Sexo	1	0.1137	0.7287	28	159	0.836525
Espécie : Orgem : Sexo	2	0.3263	1.1142	56	320	0.280367
Residuals	186					

### 3.2.2. ANOVA de Procrustes simetrizada

A ANOVA de Procrustes foi realizada a fim de testar se a diferença entre as médias dos tamanhos de centróide e da forma, utilizando as distâncias de Procrustes no espaço de forma. Devido as limitações do software de análise, foram realizadas duas ANOVAS de Procrustes para poder testar as interações entre os três fatores. O software utilizado realiza somente as interações entre os dois primeiros fatores. Cada ANOVA foi realizada duas vezes para cada uma das três vistas (dorsal, lateral e ventral). Em todos os testes as configurações não foram simetrizadas.

O resultado das análises está representado na tabela 3. A análise feita com todos os roedores para a vista dorsal foi significativa para o tamanho do centróide apenas quanto à interação entre os fatores espécie e origem indicando que a criação em Biotério tem um efeito diferente sobre o tamanho das três espécies analisadas. Quanto à diferença de forma, esta foi significativa para os fatores espécie, origem e sexo e a interação entre as variáveis espécie e origem para as vistas dorsal dorsal e ventral. Na vista lateral, nem o fator espécie nem o fator origem foram significativos. Quando a ordem dos fatores sexo e origem é invertida o dimorfismo sexual não é mais significativo para a forma na vista dorsal e lateral.



**Tabela 3:** Resultados encontrados para o teste da análise das variáveis canônicas (ANOVA). T. C. (Tamanho do Centróide), F (valor de F), P (paramétrico), P. tr. (traço de Pillai), Esp.\*Orig (espécie mais origem), Esp.\*Sexo (espécie mais origem).

	ANOVA												
	DORSAL				LATERAL				VENTRAL				
	F	P	Pillai tr.	P	F	P	Pillai tr.	P	F	P	Pillai tr.	P	
Tam. Cent.	Espécie	5,45	0,1550			9,47	0,0955			6,51	0,1331		
	Origem	8,92	0,0962			13,67	0,0660			8,68	0,0985		
	Esp.*Orig	8,28	<b>0,0188</b>			2,31	0,1808			3,67	0,0909		
	Sexo	0,50	0,8068			0,73	0,6239			0,91	0,4882		
Forma	Espécie	1,69	<b>0,0029</b>			0,89	0,6971			2,19	<b>&lt;.0001</b>		
	Origem	3,94	<b>&lt;.0001</b>			1,55	0,0579			2,96	<b>&lt;.0001</b>		
	Esp.*Orig	4,27	<b>&lt;.0001</b>			3,49	<b>&lt;.0001</b>			3,46	<b>&lt;.0001</b>		
	Sexo	1,19	0,0112	1,90	0,1011	1,60	<b>&lt;.0001</b>	1,64	<b>&lt;.0001</b>	1,43	<b>&lt;.0001</b>	2,06	0,1111
Tam. Cent.	Espécie	7,91	0,1123			7,62	0,1160			6,34	0,1362		
	Sexo	1,44	0,3524			1,72	0,3201			1,63	0,3294		
	Esp.*sexo	0,99	0,4243			0,79	0,4976			1,17	0,3736		
	Origem	2,88	<b>0,0104</b>			2,67	<b>0,0166</b>			2,95	<b>0,0090</b>		
Forma	Espécie	4,40	<b>&lt;.0001</b>			2,59	<b>&lt;.0001</b>			3,89	<b>&lt;.0001</b>		
	Sexo	0,84	0,7563			0,76	0,8172			1,62	<b>0,0117</b>		
	Esp.*Sexo	1,15	0,1682			0,85	0,7841			1,39	<b>0,0103</b>		
	Origem	1,69	<b>&lt;.0001</b>	2,08	<b>0,0022</b>	2,23	<b>&lt;.0001</b>	2,11	<b>&lt;.0001</b>	2,00	<b>&lt;.0001</b>	2,19	<b>0,0095</b>

### 3.2.3. Comparações pareadas

As comparações pareadas realizadas para as três vistas, com todos os indivíduos foram realizadas de forma para-par, ou seja, as vistas (dorsal, lateral e ventral) foram testadas confrontando as três espécies, a origens e os sexos. Para obter o resultado das diferenças entre os fatores, foram testadas parametricamente e não parametricamente a significância das comparações.

Os resultados das comparações pareadas entre as espécies se encontram nas tabelas de 06 a 11.

Para todas as comparações na vista dorsal, não foi encontrado significância apenas entre o pareamento entre machos e fêmeas na vista dorsal geral (Tab. 04), quanto à distância de Procrustes (no teste não paramétrico). Todos os pareamentos realizados para os animais nascidos no Biotério (Tab. 13), com exceção das distâncias de Procrustes realizadas para os pareamentos entre *T. apereoides* x *T. pachyurus*, e entre machos e fêmeas (também não paramétrico).

Para todas as comparações da vista lateral, não foi encontrado significância apenas para os pareamentos realizados entre machos e fêmeas no teste não paramétrico na vista lateral geral (Tab. 05), e todos os testes para os testes paramétricos e não paramétricos dos animais nascidos no Biotério (Tab. 14). Mesmo assim houve significância para os testes não paramétricos quanto ao pareamento entre *T. apereoides* x *T. laurentius* quanto a distância de Procrustes; para o pareamento entre *T. apereoides* x *T. pachyurus* quanto a distância de Procrustes e para o teste T e ainda, entre o pareamento entre machos e fêmeas também para as distâncias de Procrustes.

Para todas as comparações na vista ventral, não foi encontrado significância apenas para o pareamento realizado entre machos e fêmeas na vista ventral das fêmeas (Tab. 12), quanto à distância de procrustes nos testes não paramétricos e paramétricos. Para os animais nascidos no Biotério (Tab. 15), neles não foram encontrados valores significantes com exceção do teste não paramétrico entre *T. apereoides* x *T. pachyurus*, quanto ao teste T, e entre machos e fêmeas quanto à distância de Procrustes.

**Tabela 4:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal geral. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. Proc.= Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= valor do T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	P. Proc.	P. T-square	T-square	P-value
Dorsal geral	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,02600989	3,1620	<.0001	<.0001	233,0165	<.0001
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,03048981	4,9686	<.0001	<.0001	723,9754	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	0,02211874	3,7586	0,0010	<.0001	500,4795	<.0001
	Biotério x campo	0,03109008	3,2600	<.0001	<.0001	270,5173	<.0001
	M x F	0,00849098	1,0665	0,1440	0,0200	56,2474	0,0183

**Tabela 5:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral geral. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Lateral geral	<i>T. apereoides</i> x <i>T. Laurentius</i>	0,02470238	4,2175	<.0001	0,0010	375,4084	<.0001
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. Pachyurus</i>	0,02105802	4,0607	<.0001	<.0001	521,1429	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	0,01911309	3,0860	<.0001	0,0010	267,9451	<.0001
	Biotério x campo	0,02156093	3,3453	<.0001	<.0001	317,9779	<.0001
	M x F	0,00881363	1,2935	0,1920	0,0110	77,0692	0,0121

**Tabela 6:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral geral. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Ventral geral	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,02901811	4,1012	<.0001	<.0001	402,1021	<.0001
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,02013281	3,8425	<.0001	<.0001	463,7585	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	0,02844865	4,2210	<.0001	<.0001	609,6788	<.0001
	Biotério x campo	0,02349151	2,5512	<.0001	<.0001	179,3519	<.0001
	M x F	0,01306390	1,4860	<.0001	<.0001	109,8624	<.0001

**Tabela 7:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal dos machos. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Machos (dorsal)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,03533733	8,8431	<.0001	<.0001	778,1836	0,0002
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,03619726	6,6959	<.0001	<.0001	761,0945	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	0,02207049	4,2962	<.0001	0,0180	242,6498	<.0001
	Biotério x campo	0,03420128	3,8336	<.0001	<.0001	243,1605	<.0001

**Tabela 8:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral dos machos. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Machos (lateral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. Laurentius</i>	0,02783061	29,1261	<.0001	<.0001	7821,1959	0,0040
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. Pachyurus</i>	0,02258598	5,3121	<.0001	<.0001	528,1315	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	0,02154133	3,6624	0,0400	<.0001	152,7341	0,0088
	Biotério x campo	0,02251552	3,9294	<.0001	<.0001	283,3780	<.0001

**Tabela 9:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral dos machos. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Machos (ventral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. Laurentius</i>	0,0330417	8,1292	<.0001	0,0020	679,2747	0,0018
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. Pachyurus</i>	0,02742524	5,0261	<.0001	<.0001	467,0680	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	0,02663265	5,3196	<.0001	<.0001	380,1096	<.0001
	Biotério x campo	0,02924376	2,8952	<.0001	<.0001	156,0459	<.0001

**Tabela 10:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal das fêmeas. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Fêmeas (dorsal)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,02162749	3,8907	0,0320	0,0080	173,2082	0,0063
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,02960389	5,5434	<.0001	<.0001	369,2775	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	0,02680462	4,8022	<.0001	<.0001	435,4215	<.0001
	Biotério x campo	0,03328107	3,9497	0,0020	<.0001	126,8135	<.0001

**Tabela 11:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral das fêmeas. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Fêmeas (lateral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,02481063	9,2588	<.0001	0,0100	925,4448	0,0257
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,02697634	5,0710	<.0001	<.0001	331,2411	0,0013
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,02578652	4,2563	<.0001	0,0100	278,7149	<.0001
	Biotério x campo	0,03044791	4,6453	0,0030	<.0001	206,2797	<.0001

**Tabela 12:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral das fêmeas. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Fêmeas (ventral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,03041610	4,9629	<.0001	<.0001	300,2097	0,0008
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,02198306	5,1702	<.0001	<.0001	349,6981	<.0001
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,02852626	5,8284	<.0001	<.0001	638,2806	<.0001
	Biotério x campo	0,01771948	2,9391	0,1920	0,0910	70,3816	0,0743

**Tabela 13:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério. D. Proc. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Biotério (dorsal)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,02563187	6,7634	0,4360	0,0820	119,3301	0,9318
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,04194324	22,8109	<.0001	<.0001	2698,0476	0,3655
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,03122005	2,6567	0,4140	0,1070	14,8217	0,9287
	Machos x Fêmeas	0,02950063	18,7258	0,0110	0,4530	2209,1380	0,4439

**Tabela 14:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério. D. Procr. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Biotério (lateral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,04273691	5,2938	0,0260	0,3030	73,1069	0,9772
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,03809606	9,0886	<.0001	<.0001	428,3088	0,7616
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,02904808	1,2624	0,7190	0,8040	3,3469	0,9976
	Machos x Fêmeas	0,02010507	8,4884	0,3000	0,0240	453,9350	0,8006

**Tabela 15:** Valores obtidos após o teste para a função discriminante realizada para a vista ventral dos animais nascidos no Biotério. D. Procr. = Distância de Procrustes; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; P. proc. = Probabilidade para o teste de permutação com as distâncias de Procrustes (significância) para as distâncias de Procrustes; P. T. square= probabilidade para o T. quadrado (significância para o teste T); T. square= T. quadrado.

Vista	Grupos analisados	Não paramétrico				Paramétrico	
		D. Procr.	D. Mahal.	D. Procr.	P. Proc.	T-square	P-value
Biotério (ventral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	0,03130868	5,1614	0,2140	0,0900	69,4962	0,9801
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,03124755	14,0808	0,1010	<.0001	1028,0614	0,5571
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	0,03031021	1,6624	0,3760	0,2600	5,8034	0,9895
	Machos x Fêmeas	0,02823479	5,3220	0,0440	0,5220	178,4372	0,9548

### 3.3. Quantificação da variação entre grupos

Os valores encontrados nas porcentagens de classificação correta da análise discriminante das distâncias de Procrustes e Mahalanobis foram utilizadas para avaliar a divergência fenotípica entre os grupos, e ainda o teste T, a função discriminante e a validação cruzada a fim de observar a correta classificação de cada indivíduo. Os valores dos eixos de variação se encontram na tabela 28.

#### 3.3.1 Análise das variáveis canônicas (AVC) para a vista dorsal, lateral e ventral geral

Para a análise das variáveis canônicas das três vistas (dorsal, lateral e ventral), foi calculada a distância de Mahalanobis e a distância de Procrustes entre os grupos, mas também foi observado o teste T, a função discriminante sem e com validação cruzada e por fim, foi

observado se a diferença entre os grupos eram significativas ou não. Tanto as distâncias de Mahalanobis, as distâncias de Procrustes e as porcentagens de classificação correta da análise discriminante quantificam a diferença de forma entre os grupos analisados.

Tanto as distâncias de Mahalanobis quanto as distâncias de Procrustes para a vista dorsal (tabela 16), indicaram que a maior diferença entre as espécies foram entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* 4,42 e 0,030 respectivamente. Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista dorsal, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 94,7%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 86,3%, sendo estes significativos (<.0001). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 99,3% e a validação cruzada referente demonstrou 97,2%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando ainda valores medianos entre os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 96,8% e, a validação cruzada demonstrou 93,6%, demonstrando significância (<.0001).

**Tabela 16:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal geral e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
DORSAL GERAL	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	94.7%	86.3%	2,6731	0,0260
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	99.3%	97.2%	4,4255	0,0305
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	96.8%	93.6%	3,8137	0,0221

A distância de Mahalanobis e a distância de Procrustes indicam *T. apereoides* e *T. laurentius* como as espécies com as maiores distâncias, 3,93 e 0,025 respectivamente para a vista lateral (Tabela 17). Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos para a vista lateral, a AVC determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 96,4%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 87,0%, sendo estes significativos (<.0001). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 95,9% e a validação cruzada referente demonstrou 92,5%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando ainda valores menores entre os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 95,0% e, a validação cruzada demonstrou 84,2%,

demonstrando significância (<.0001).

**Tabela 17:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral geral e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
LATERAL GERAL	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	96.4%	87.0%	3,9331	0,0247
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	95.9%	92.5%	3,6502	0,0211
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	95.0%	84.2%	2,9966	0,0191

As maiores distâncias de Mahalanobis são encontradas entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* 4,08, enquanto as maiores distâncias de Procrustes para a vista ventral são encontradas entre *T. apereoides* e *T. laurentius* 0,029 (Tabela 18). Assim como nas outras duas vistas, para esta também foi realizada uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista ventral, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 97,9%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 89,5%, sendo estes significativos (<.0001). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 97,3% e a validação cruzada referente demonstrou 93,2%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando ainda valores maiores que os encontrados para os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 98,7% e, a validação cruzada demonstrou 94,8%, demonstrando significância (<.0001).

**Tabela 18:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral geral e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
VENTRAL GERAL	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	97.9%	89.5%	3,9874	0,0290
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	97.3%	93.2%	3,3172	0,0201
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	98.7%	94.8%	4,0769	0,0284



### 3.3.2. Análise das variáveis canônicas (AVC) para a vista dorsal, lateral e ventral dos machos

Tanto as distâncias de Mahalanobis quanto as distâncias de Procrustes para a vista dorsal, indicaram que a maior diferença entre as espécies foram entre *T. apereoides* e *T. laurentius* 5,37 e 0,027 respectivamente (Tabela 19). Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista dorsal, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 100,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 85,3%, sendo estes significativos (0,0002). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 100,0% e a validação cruzada referente demonstrou 97,5%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando ainda valores inferiores aos dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 97,3% e, a validação cruzada demonstrou 85,3%, demonstrando significância (<.0001).

**Tabela 19:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal dos machos e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Machos (dorsal)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	100%	85.3%	3,9191	0,0353
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	97.5%	5,4838	0,0362
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	97.3%	85.3%	4,4138	0,0221

A distância de Mahalanobis e a distância de Procrustes indicam *T. apereoides* e *T. laurentius* como as espécies com as maiores distâncias, 5,37 e 0,027 respectivamente para a vista lateral (Tabela 20). Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos para a vista lateral, a CVA determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 100,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 85,3%, sendo estes significativos (0,0040). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 98,8% e a validação cruzada referente demonstrou 88,6%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando ainda valores menores entre os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 97,3% e, a validação cruzada demonstrou 70,6%, onde se mostrou significativo (0,0088).

**Tabela 20:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral dos machos e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Machos (lateral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	100%	85.3%	5,3746	0,0278
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	98.9%	88.6%	5,0089	0,0226
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	97.3%	70.6%	3,5291	0,0215

As maiores distâncias de Mahalanobis são encontradas entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* 4,75, enquanto as maiores distâncias de Procrustes para a vista ventral são encontradas entre *T. apereoides* e *T. laurentius* 0,033 (Tabela 21). Assim como nas outras duas vistas, para esta também foi realizada uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista ventral, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 100,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 76,7%, sendo estes significativos (0,0018). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 100,0% e a validação cruzada referente demonstrou 93,3%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando ainda valores menores que os encontrados para os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 98,7% e, a validação cruzada demonstrou 91,3%, demonstrando significância (<.0001).

**Tabela 21:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral dos machos e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Machos (ventral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	100%	76.6%	4,5603	0,0330
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	93.3%	4,6773	0,0274
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	98.7%	91.3%	4,7542	0,0266

### 3.3.3. Análise das variáveis canônicas (AVC) para a vista dorsal, lateral e ventral das fêmeas.

Para a análise das variáveis canônicas das três vistas (dorsal, lateral e ventral), não foi observado somente a distância de Mahalanobis e a distância de Procrustes entre os grupos, mas também foi observado o teste T, a função discriminante, validação cruzada e por fim, foi observado se os grupos eram significativos ou não.

Tanto as distâncias de Mahalanobis quanto as distâncias de Procrustes para a vista dorsal, indicaram que a maior diferença entre as espécies foram entre *T. apereoides* e *T. laurentius* 4,85 e 0,030 respectivamente (Tabela 22). Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista dorsal, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 98,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 73,5%, sendo estes significativos (0,0063). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 98,2% e a validação cruzada referente demonstrou 87,9%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando valores superiores aos dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 100,0% e, a validação cruzada demonstrou 89,4%, demonstrando significância (<.0001).

**Tabela 22:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal das fêmeas e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Fêmeas (dorsal)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	98.0%	73.5%	2,8122	0,0216
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	98.2%	87.9%	4,8471	0,0296
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	89.4%	4,5782	0,0268

A maior distância de Mahalanobis é encontrada na vista lateral foi entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* 4,20. Já a maior distância de Procrustes é encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* 0,027 (Tabela 23). Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos para a vista lateral, a AVC determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 100,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 77,2%, sendo estes significativos

(0,0257). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 98,3% e a validação cruzada referente demonstrou 72,8%, demonstrando-se serem significativos (0,0013). E demonstrando ainda valores menores entre os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 98,4% e, a validação cruzada demonstrou 73,8%, onde se mostrou significativo (<.0001).

**Tabela 23:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral das fêmeas e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Fêmeas (lateral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	100%	77.2%	4,0917	0,0248
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	98.3%	72.8%	3,6749	0,0270
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	98.4%	73.8%	4,1977	0,0258

As maiores distâncias de Mahalanobis e Procrustes para a vista ventral são encontradas entre *T. laurentius* e *T. apereoides* 5,18 e 0,030 respectivamente (Tabela 24). Assim como nas outras duas vistas, para esta também foi realizada uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista ventral, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 98,1%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 79,2%, sendo estes significativos (0,0008). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 100,0% e a validação cruzada referente demonstrou 90,1%, demonstrando-se serem significativos (<.0001). E demonstrando ainda, valores maiores que os encontrados para os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 100,0% e, a validação cruzada demonstrou 90,7%, demonstrando significância (<.0001).

**Tabela 24:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral das fêmeas e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Fêmeas (ventral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	98.1%	79.2%	5,1782	0,0304
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	90.1%	3,7815	0,0220
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	90.7%	4,9949	0,0285

### 3.3.4. Análise das variáveis canônicas (AVC) para a vista dorsal, lateral e ventral dos animais nascidos no Biotério.

Para a análise das variáveis canônicas das três vistas (dorsal, lateral e ventral), não foi observado somente à distância de Mahalanobis e a distância de Procrustes entre os grupos, mas também foi observado o teste T, a função discriminante, validação cruzada e por fim, foi observado se os grupos eram significativos ou não.

Na vista dorsal a maior distância de Mahalanobis é encontrada entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* 101,43, no entanto, a maior distância de Procrustes é encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* 0,042 (Tabela 25). Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista dorsal, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 100,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 73,9%, demonstrando não ser significativa (0,9318). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 100,0% e a validação cruzada referente demonstrou 85,1%, demonstrando-se também não ser significativa (0,3655). E demonstrando ainda valores inferiores aos dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 100,0% e, a validação cruzada demonstrou 60,0%, também não demonstrando significância (0,9287).

**Tabela 25:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista dorsal dos animais nascidos no Biotério e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Biotério (dorsal)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	100%	73.9%	20,9148	0,0256
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	85.1%	92,7351	0,0419
	<i>T. laurentius</i> x <i>T.pachyurus</i>	100%	60.0%	101,4397	0,0312

A AVC da vista lateral pode ser observada na tabela 26. A maior distância de Mahalanobis é encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* 11,53, já a distância de Procrustes indica *T. apereoides* e *T. laurentius* como as espécies com a maior distância 0,043. Para esta análise foi realizada ainda, uma função discriminante que após a alocação dos grupos para a vista lateral, a AVC determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 100,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 65,2%, sendo estes não significativos (0,9772). A porcentagem

encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 100,0% e a validação cruzada referente demonstrou 92,5%, demonstrando-se serem significativos (0,7616). E demonstrando ainda valores menores entre os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 70,0% e, a validação cruzada demonstrou 60,0%, não demonstrando significância (0,9976).

**Tabela 26:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Biotério (lateral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	100%	65.2%	8,5042	0,0427
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	92.5%	11,5327	0,0381
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	70.0%	60.0%	7,7485	0,0290

As maiores distâncias de Mahalanobis são encontradas entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* 20,26, enquanto as maiores distâncias de Procrustes para a vista ventral são encontradas entre *T. apereoides* e *T. laurentius* 0,031. Os valores dos principais eixos de variação para estes grupos e suas referentes vistas, encontram-se na tabela 27. Assim como nas outras duas vistas, para esta também foi realizada uma função discriminante que após a alocação dos grupos na vista ventral, determinou para a função discriminante entre *T. apereoides* e *T. laurentius* uma porcentagem de 100,0%, e a validação cruzada posteriormente realizada para esta função foi de 78,2%, sendo estes significativos (0,9801). A porcentagem encontrada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus*, foi de 100,0% e a validação cruzada referente demonstrou 92,5%, demonstrando não serem significativos (0,5571). E demonstrando ainda valores menores que os encontrados para os dois grupos anteriores, a função discriminante entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* indicou 90,0% e, a validação cruzada demonstrou 60,0%, demonstrando não ter significância (0,9895).

**Tabela 27:** Porcentagem de classificação correta obtida pela análise discriminante realizada para a vista ventral dos animais nascidos no Biotério e distâncias de Procrustes e Mahalanobis obtidas por análise de variáveis canônicas. Porc.= porcentagem de classificação correta; Vld. Cruz.= porcentagem de classificação correta obtida por validação cruzada; D. Mahal. = Distância de Mahalanobis; D. Proc. = Distância de Procrustes.

Vista	Grupos analisados	Função discriminante		AVC	
		Porc.	Vld. Cruz.	D. Mahal.	D. Proc.
Biotério (ventral)	<i>T. apereoides</i> x <i>T. laurentius</i>	100%	65.2%	10,1745	0,0313
	<i>T. apereoides</i> x <i>T. pachyurus</i>	100%	92.5%	14,6763	0,0312
	<i>T. laurentius</i> x <i>T. pachyurus</i>	90.0%	60.0%	20,2655	0,0303

**Tabela 28:** AVC demonstrando os valores dos dois principais eixos para todos os grupos e suas referentes vistas.

AVC			
Grupo analisado	Vista	Eixo 1	Eixo2
Geral	Dorsal	82,5	17,5
	Lateral	63,1	36,9
	Ventral	64,7	35,3
Machos	Dorsal	81,4	18,6
	Lateral	77,4	22,6
	Ventral	69,0	31,0
Fêmeas	Dorsal	83,6	16,4
	Lateral	63,6	36,4
	Ventral	72,8	27,2
Biotério	Dorsal	98,0	2,0
	Lateral	89,6	10,4
	Ventral	85,3	14,7

### 3.4 Diferenças de forma

#### 3.4.1 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral geral

Foi realizada uma função discriminante que fez o paramento das espécies e como resultados para as deformações para a vista dorsal geral, evidenciou-se para *T. apereoides* x *T. laurentius* (Fig. 19) apenas uma expansão do neurocrânio na sutura entre o parietal, occipital e processo posterior do esquamosal e na sutura entre o processo mastóide do esquamosal, timpânico e processo pós-timpânico do mastóide. O mesmo resultado pode ser visto quanto ao

pareamento entre *T. apereoides* x *T. pachyurus* (Fig. 22) e ainda, uma redução do parietal ocasionado pela sutura entre frontais e parietal. No pareamento entre *T. laurentius* x *T. pachyurus* (Fig. 25), não se observa o mesmo alongamento do neurocrânio visto nos outros dois pareamentos apenas a redução do parietal e o aumento dos frontais. Foi realizado ainda o pareamento entre Biotério x campo (Fig. 28) que demonstrou os mesmos resultados anteriores quanto as deformações do neurocrânio (parietal) e quanto aos frontais. Já o pareamento realizado entre machos x fêmeas (Fig. 31), não resultou em nenhuma deformação.

Os mesmos pareamentos vistos na vista dorsal, quando feitos para a vista lateral não obtiveram nenhuma deformação relevante (Figs. 33, 35, 37, 39 e 41).

Como resultado para as deformações para a vista ventral geral evidenciou-se para o pareamento entre *T. apereoides* x *T. laurentius* (Fig. 43) uma retenção do esquamosal evidenciada pela sutura entre o esquamosal, aliesfenóide e timpânico. No pareamento entre *T. apereoides* x *T. pachyurus* (Fig. 45) não se evidencia nenhuma deformação relevante. No pareamento entre *T. laurentius* x *T. pachyurus* (Fig. 47), apenas se evidencia uma expansão do neurocrânio nas regiões timpânicas. O pareamento entre Biotério x campo (Fig. 49) demonstra apenas que toda a parte posterior do crânio a partir do ponto de máxima largura do arco zigomático até o ponto mais posterior do occipital está tendo uma extensão. Já o pareamento entre machos x fêmeas (Fig. 51) não apresenta deformidades relevantes assim como o pareamento entre *T. laurentius* x *T. pachyurus*.

Os resultados para a função discriminante sem validação cruzada estão nas figuras 20, 23, 26 e 29. Os resultados para a função discriminante com validação cruzada estão nas figuras 21, 24, 27, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50 e 52.

### **3.4.2 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral dos animais nascidos no Biotério**

A função discriminante realizada para o pareamento das espécies e como resultados para as deformações para a vista dorsal dos animais oriundos do Biotério (resultados não figurados), demonstraram-se idênticos aos realizados com todos os indivíduos.

As mudanças de forma para a vista lateral do pareamento entre *T. apereoides* x *T. laurentius* (Fig. 53) evidenciam uma regressão do rostro onde se encontra o ponto mais anterior da sutura entre nasal e pré-maxilar, e ainda na sutura entre o frontal, parietal e esquamosal. Evidencia-se ainda o todo o arco zigomático e a toda a região mais posterior do neurocrânio se direcionando para a região ventral do crânio. Já as mudanças de forma para o



pareamento entre *T. apereoides* x *T. pachyurus* (Fig. 55), evidenciam as mesmas deformações para o pareamento entre *T. apereoides* x *T. laurentius*, a diferença, no entanto se deve apenas quanto ao arco zigomático, que por sua vez tem uma deformação menos acentuada. O acasalamento entre *T. laurentius* x *T. pachyurus* (Fig. 57) demonstra um alongamento para cima no arco zigomático devido à elevação da sutura anterior entre o jugal e o esquamosal, e ainda, uma redução no tamanho do occipital e um aumento no tamanho do parietal devido à sutura entre parietal, temporal e o occipital ter se inclinado mais central do crânio. Foi realizado ainda o pareamento entre os indivíduos machos e as fêmeas (resultado não figurado), mas a única modificação de forma relevante se deve ao ponto da intercessão posterolateral entre o esquamosal e o aliesfenóide ter se inclinado para a região mais dorsal do crânio.

Como resultados para as deformações para a vista ventral dos animais oriundos do Biotério, foram encontrados mudanças significativas apenas no pareamento entre machos e fêmeas (resultado não figurado) onde se evidencia um grande estreitamento do arco zigomático.

Os resultados para a função discriminante sem validação cruzada não estão figurados, mas os resultados para a função discriminante com validação cruzada estão nas figuras 54, 56 e 58.

### **3.4.3 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral dos machos**

Foi realizada uma função discriminante que fez o pareamento das espécies (resultados não figurados), e como resultados para as deformações para a vista dorsal dos indivíduos machos, evidenciou-se que tanto o pareamento entre *T. apereoides* x *T. laurentius*, *T. apereoides* x *T. pachyurus* e *T. apereoides* x *T. pachyurus*, demonstraram-se idênticos aos mesmos pareamentos realizados com todos os indivíduos.

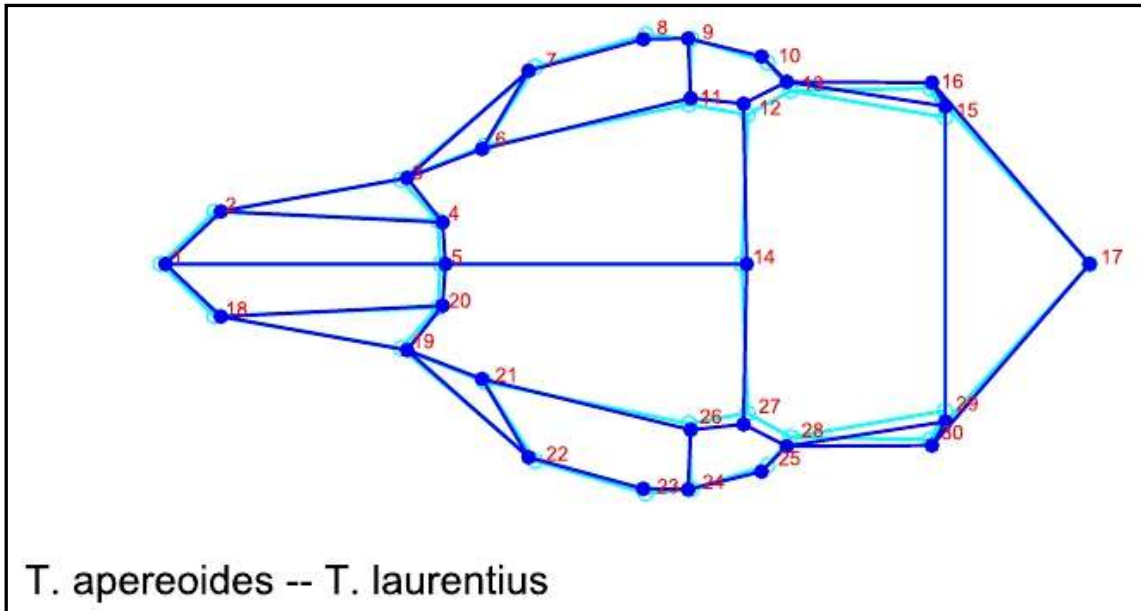
Os resultados para a função discriminante sem validação cruzada e com validação cruzada não estão figurados como para as análises das vistas gerais e dos animais oriundos do Biotério x campo devido não classificarem tão bem quanto estas.

### **3.4.4 Análise discriminante para a vista dorsal, lateral e ventral das fêmeas**

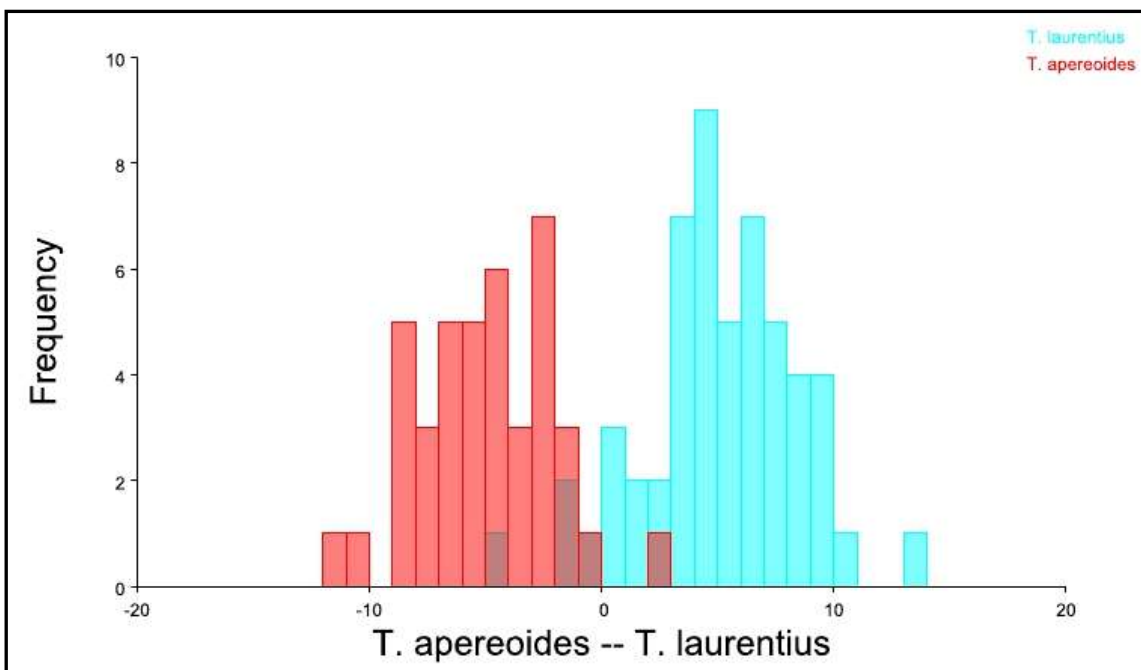
O resultado encontrado para o pareamento entre as espécies foi o mesmo obtido para os machos, ou seja, foram idênticos aos encontrados para as análises feitas com todos os indivíduos, por este motivo os resultados não estão figurados.

Os resultados para a função discriminante sem validação cruzada e com validação cruzada não estão figurados como para as análises das vistas gerais e dos animais oriundos do Biotério x campo devido não classificarem tão bem quanto estas.

No Anexo 2 estão informadas o valor da função discriminante para cada um dos espécimes.



**Figura 19.** Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. laurentius* (azul escuro).



**Figura 20.** Função discriminante realizada entre *T. apereoides* e *T. laurentius* para a vista dorsal geral.

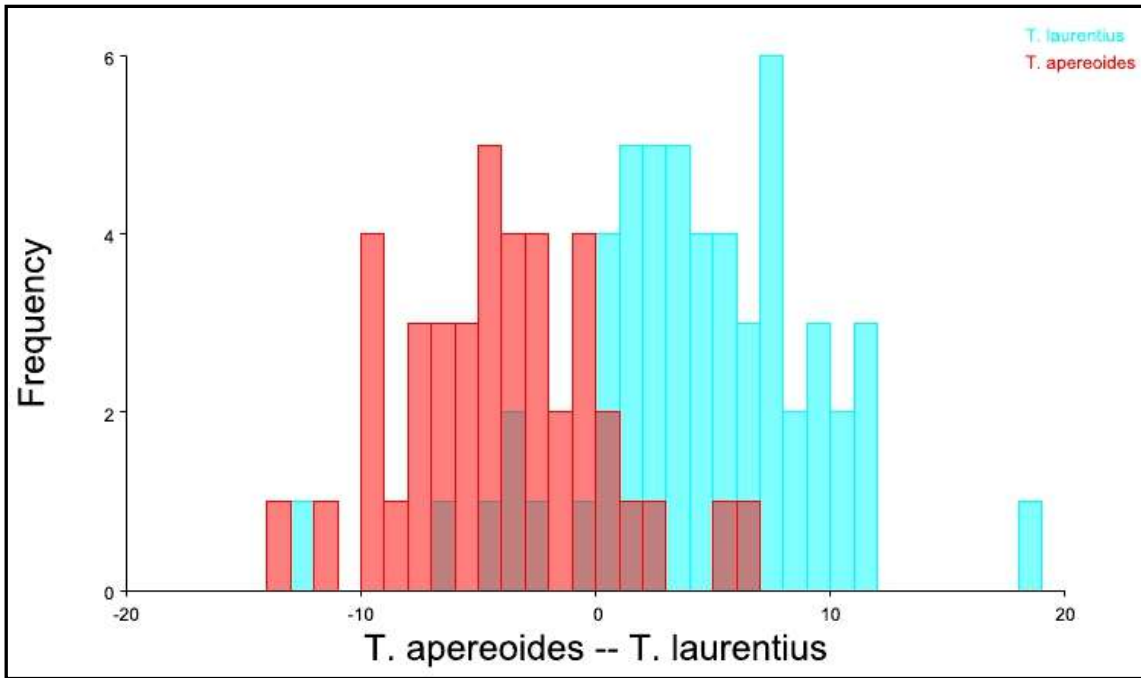


Figura 21. Validação cruzada entre *T. apereoides* e *T. laurentius* para a vista dorsal geral.

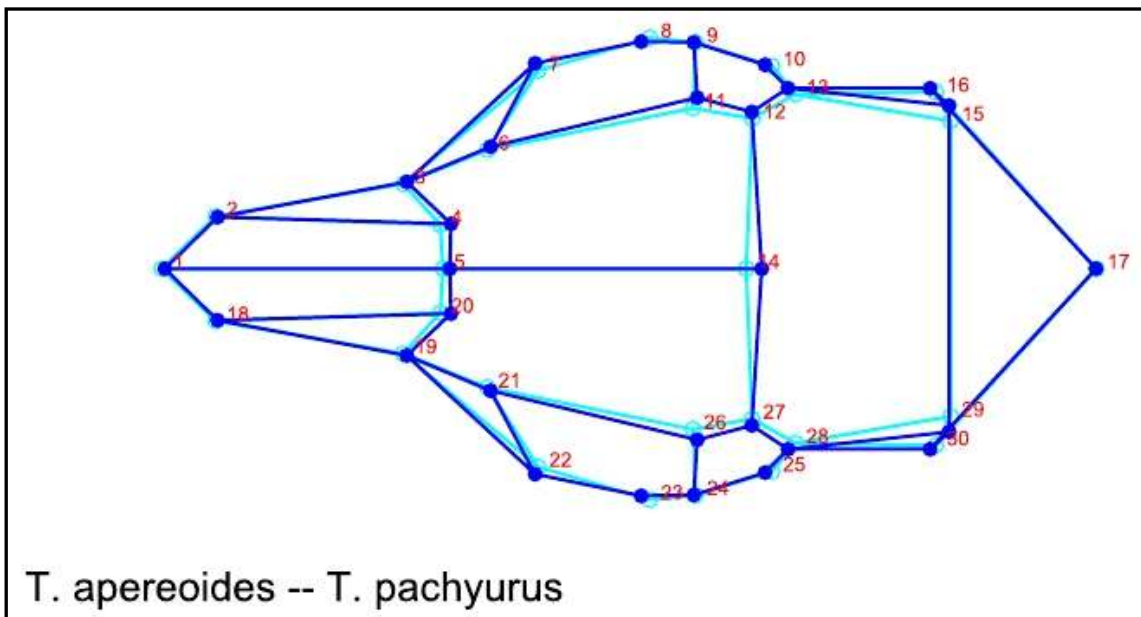
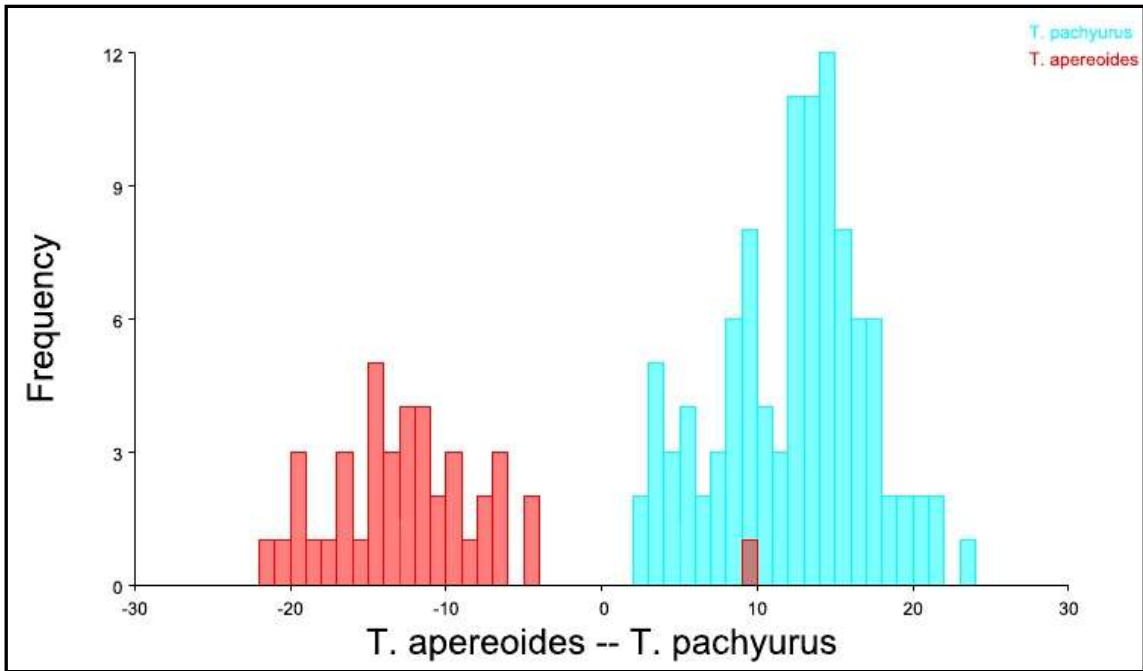
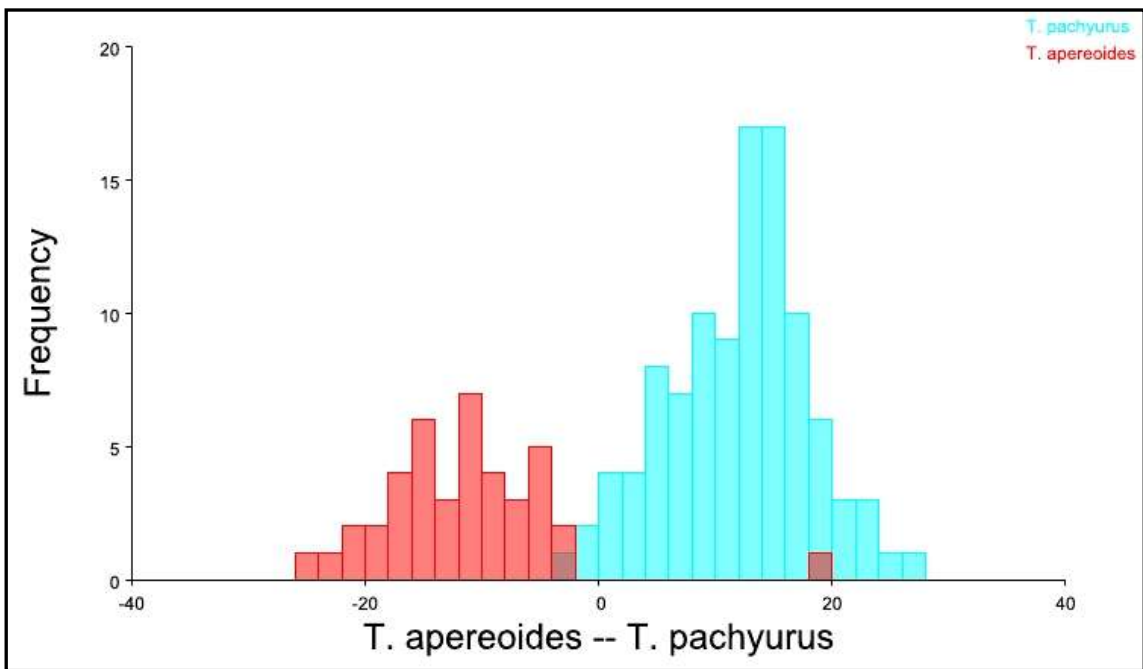


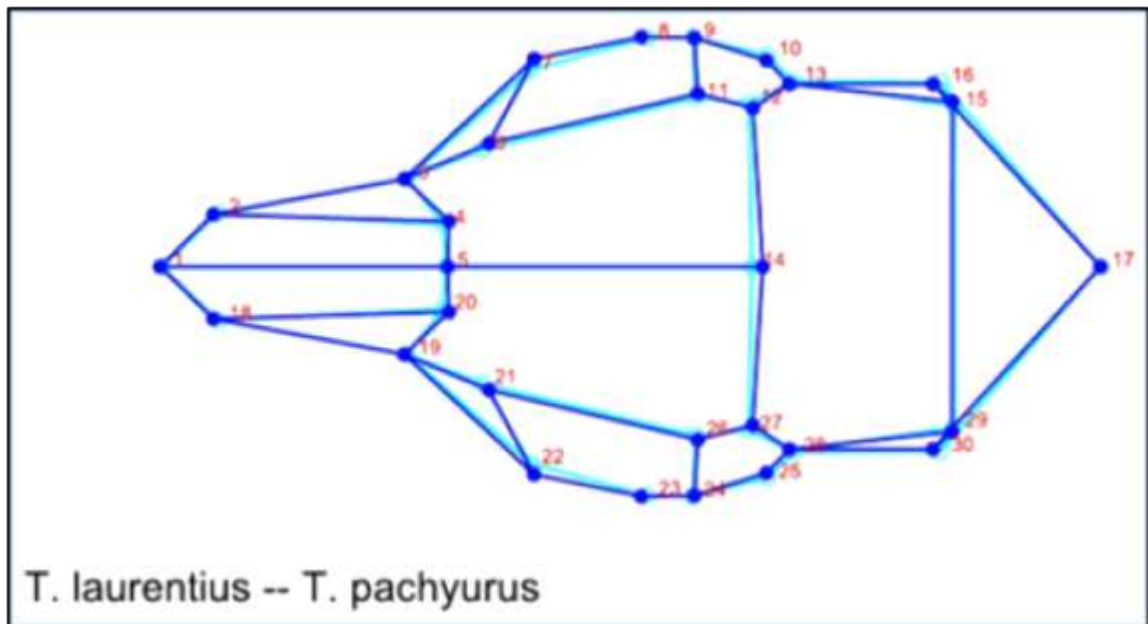
Figura 22. Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).



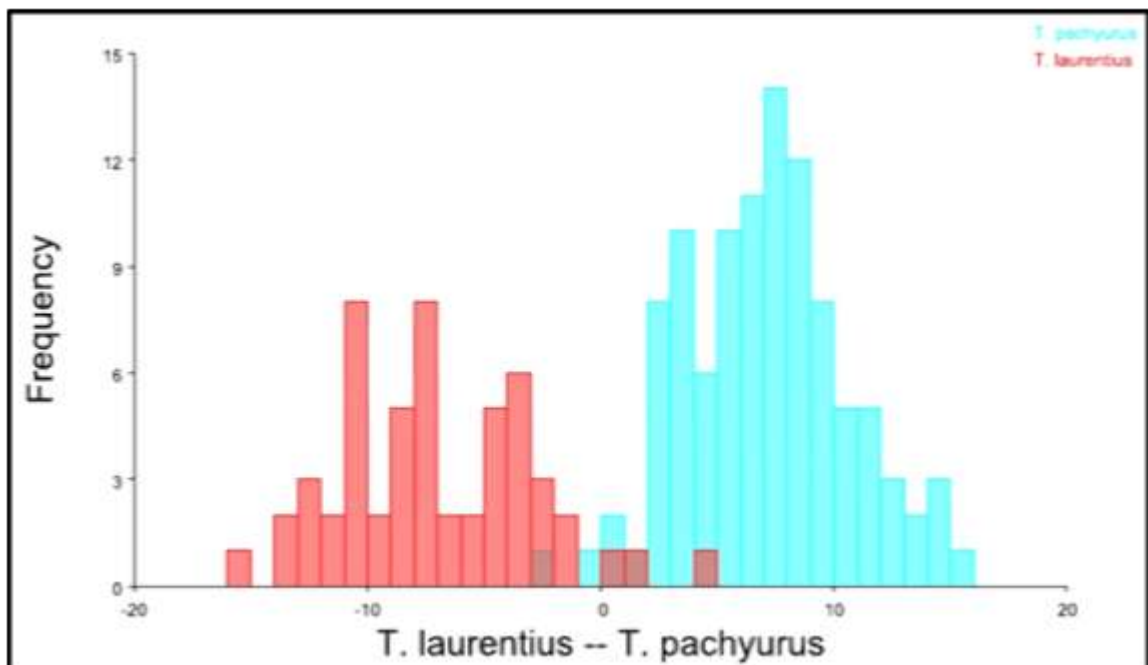
**Figura 23.** Função discriminante realizada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* para a vista dorsal geral.



**Figura 24.** Validação cruzada realizada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* para a vista dorsal geral.



**Figura 25.** Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre *T. laurentius* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).



**Figura 26.** Função discriminante realizada entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* para a vista dorsal geral.

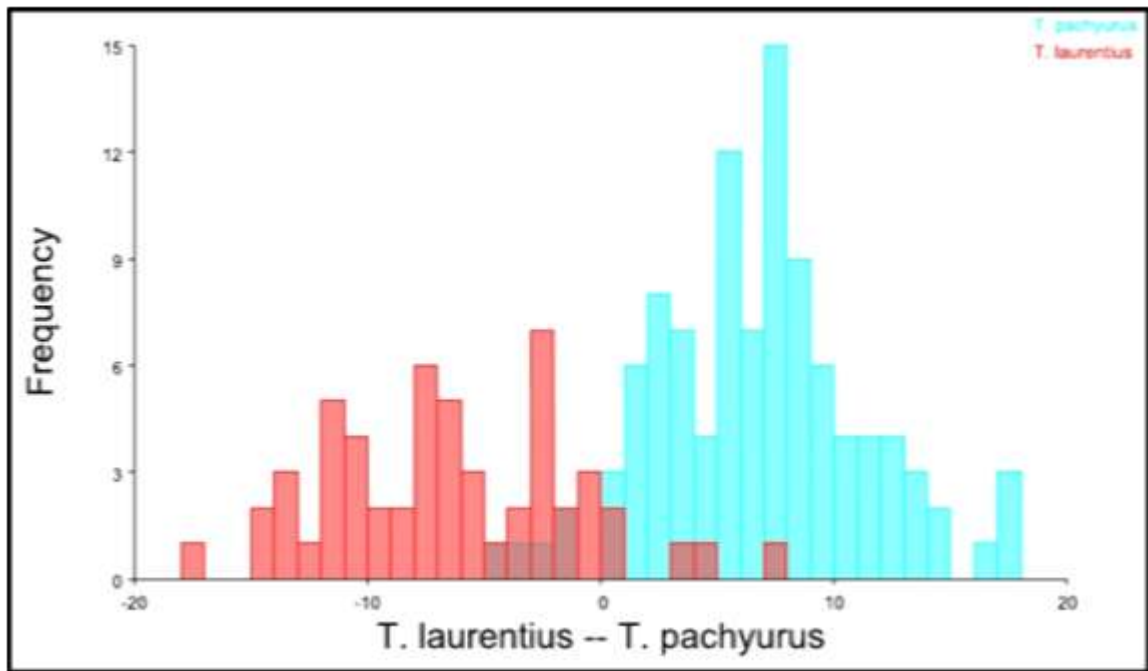


Figura 27. Validação cruzada realizada entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* para a vista dorsal geral.

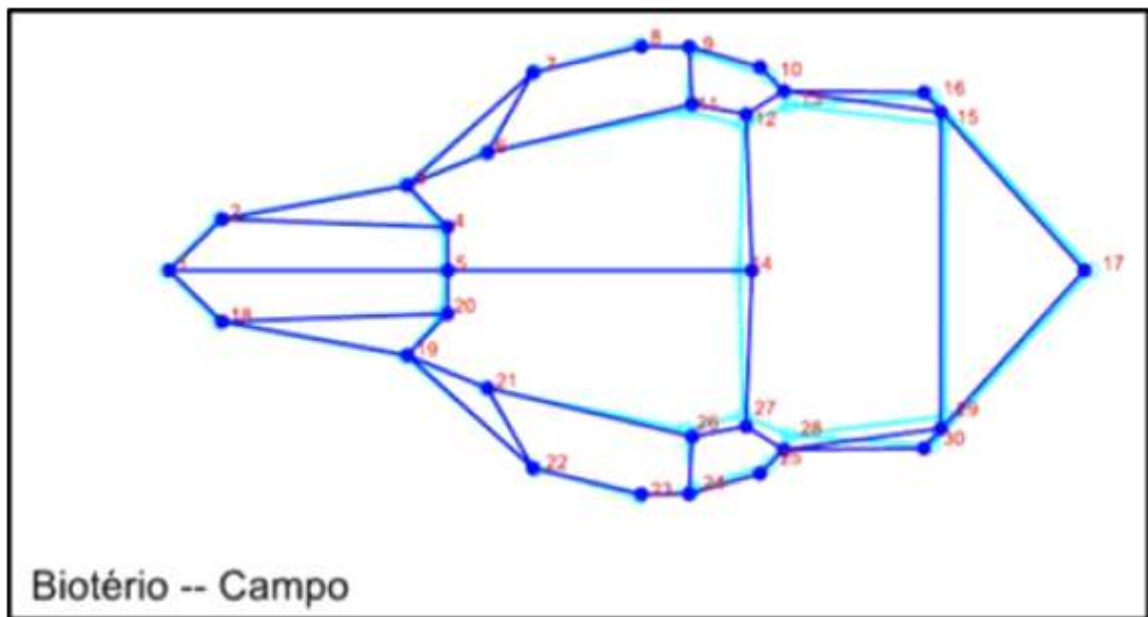
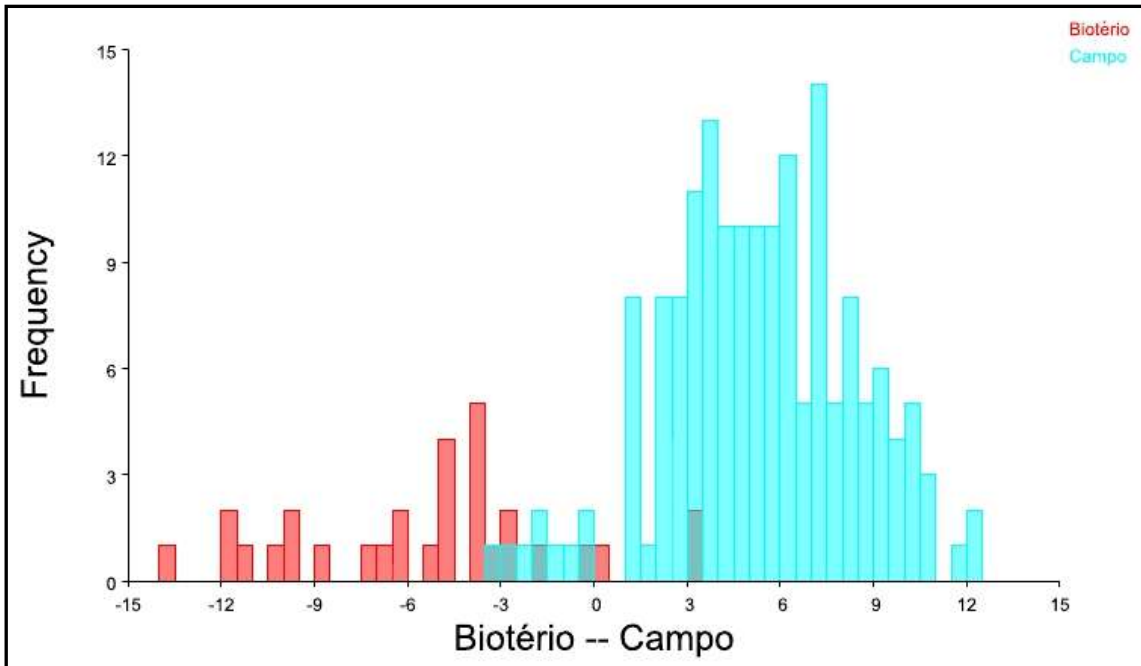
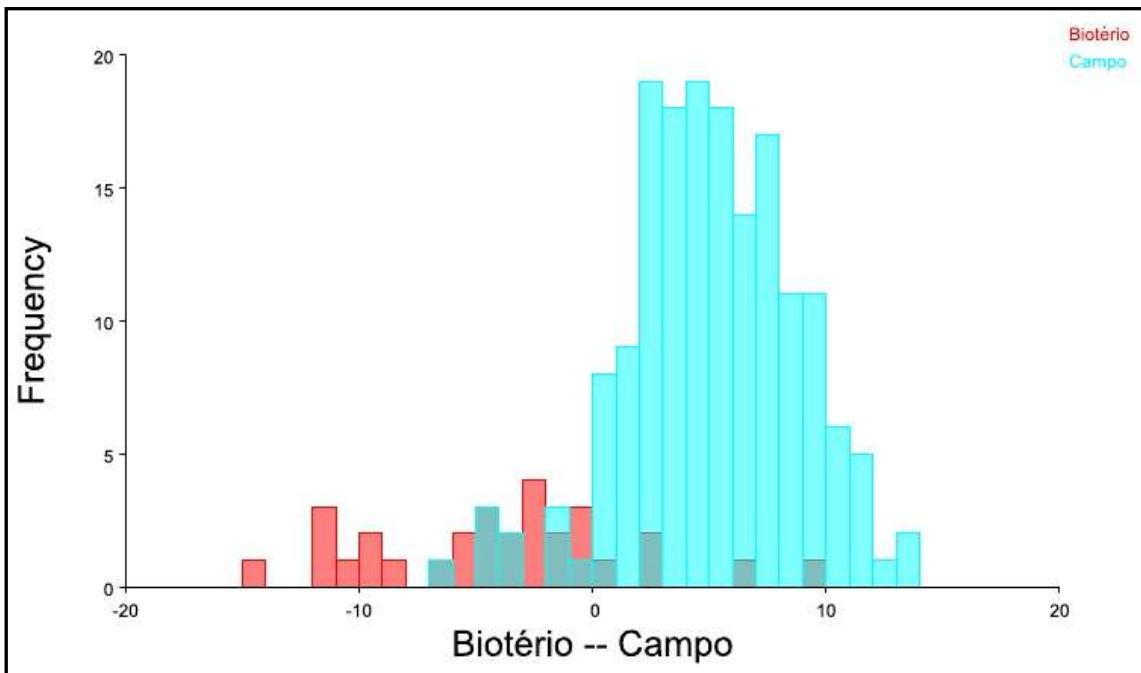


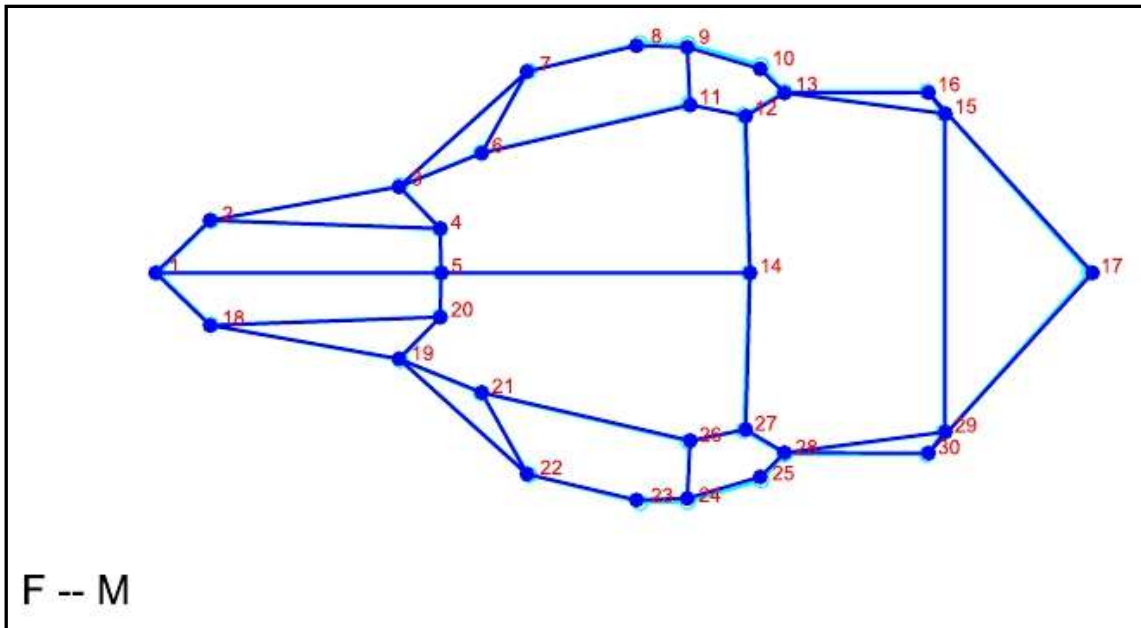
Figura 28. Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre os animais do Biotério (azul claro) e os animais oriundos do campo (azul escuro).



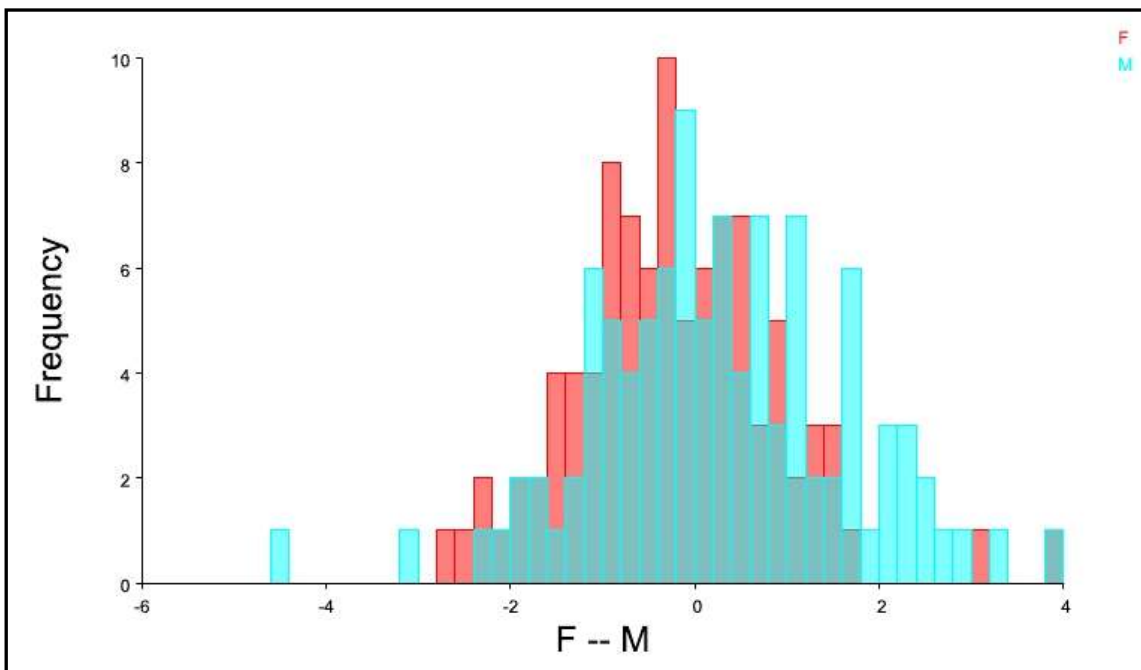
**Figura 29.** Função discriminante realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista dorsal geral.



**Figura 30.** Validação cruzada realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista dorsal geral.

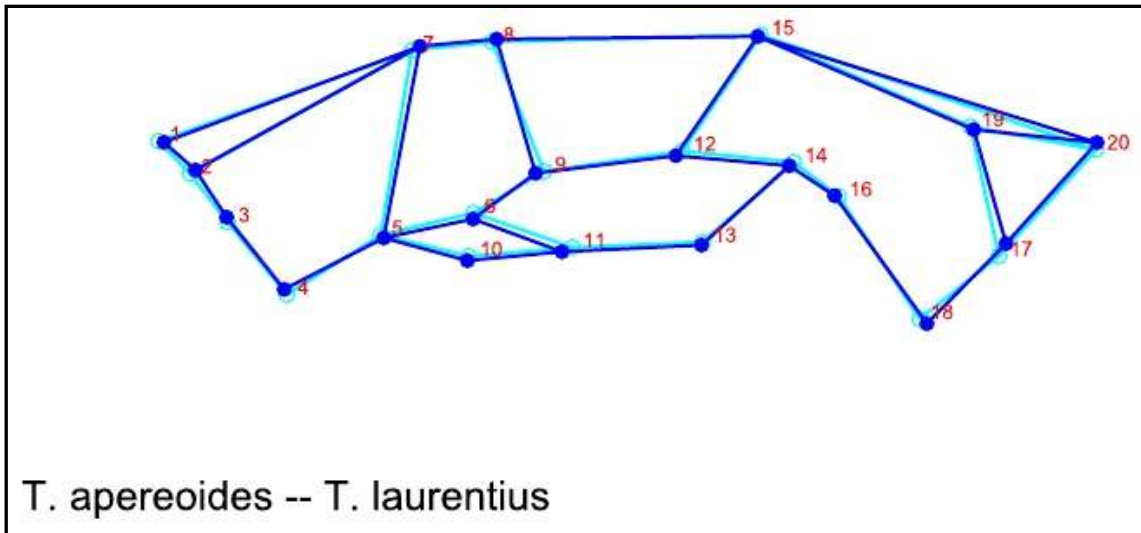


**Figura 31.** Vetores indicando a direção das deformações da vista dorsal geral na função discriminante feita entre machos (azul escuro) e fêmeas (azul claro).

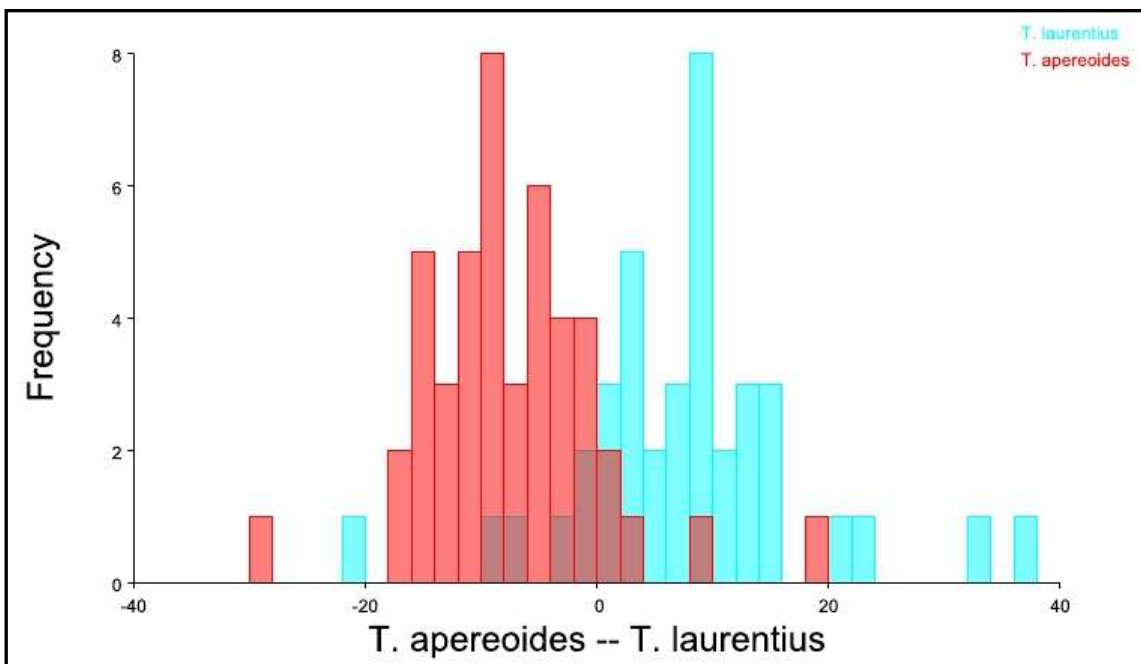


**Figura 32.** Validação cruzada realizada entre machos e fêmeas para a vista dorsal geral.

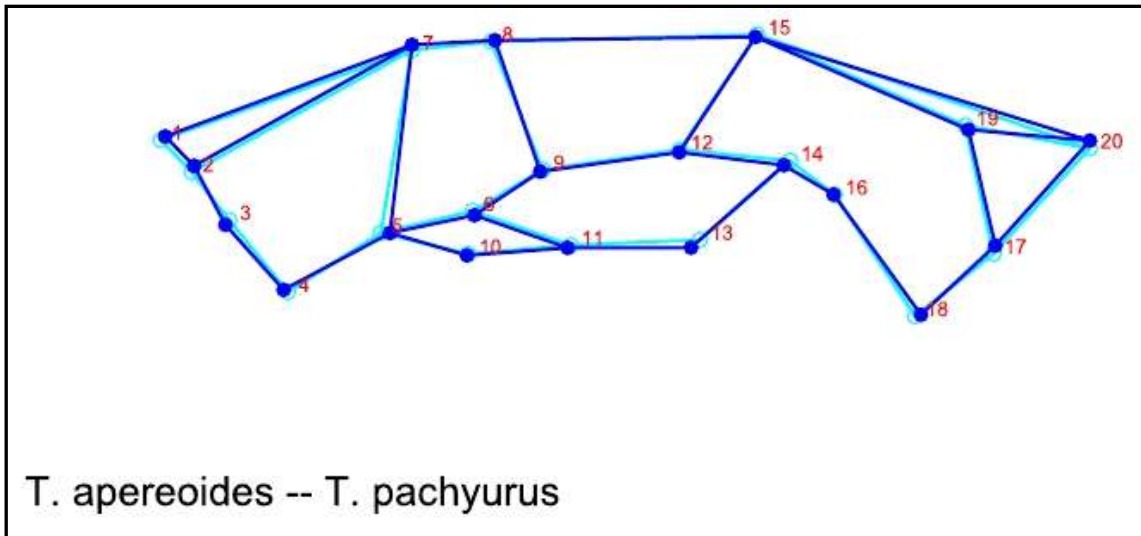




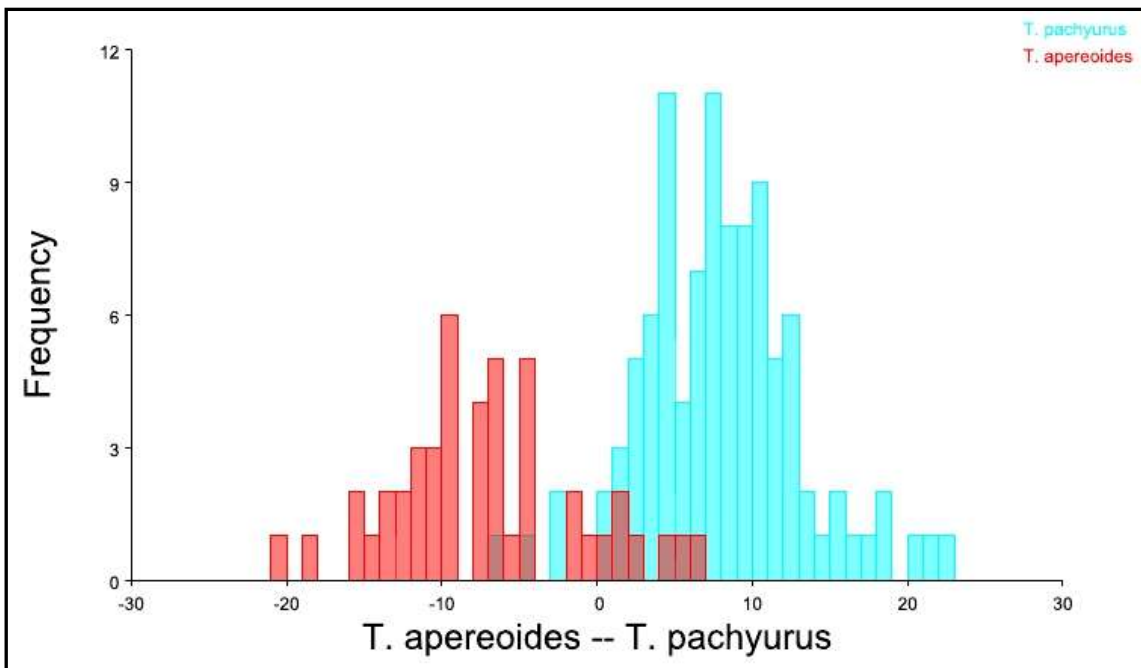
**Figura 33.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. laurentius* (azul escuro).



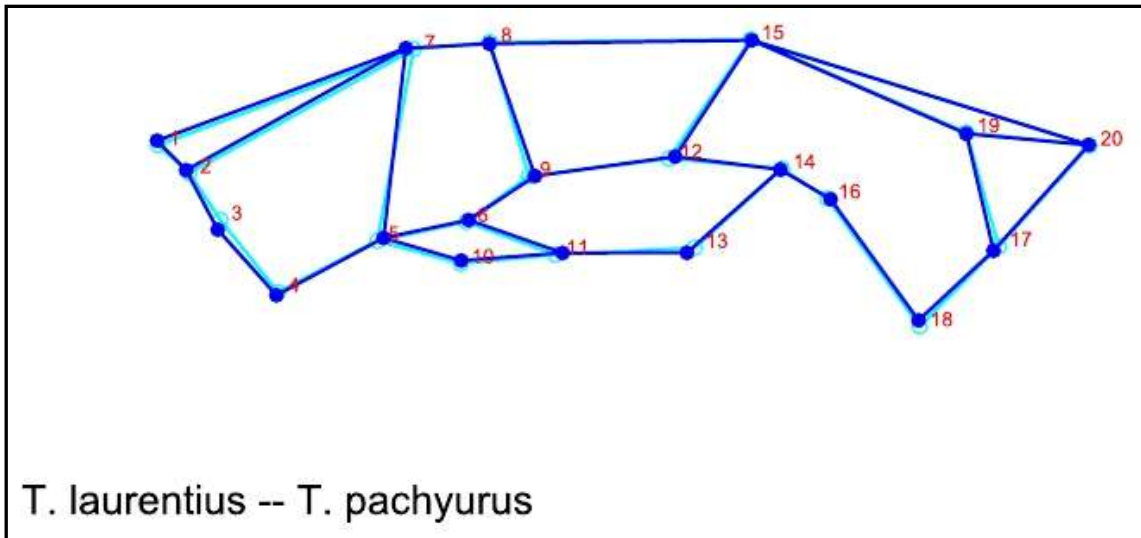
**Figura 34.** Validação cruzada entre *T. apereoides* e *t. laurentius* para a vista lateral geral.



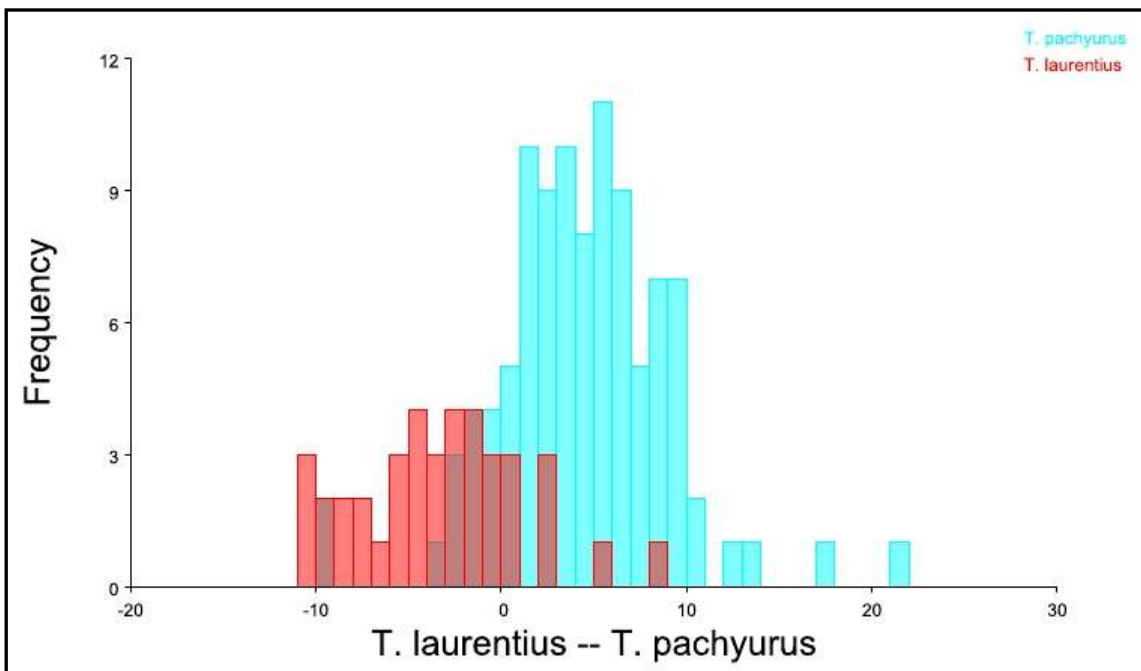
**Figura 35.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).



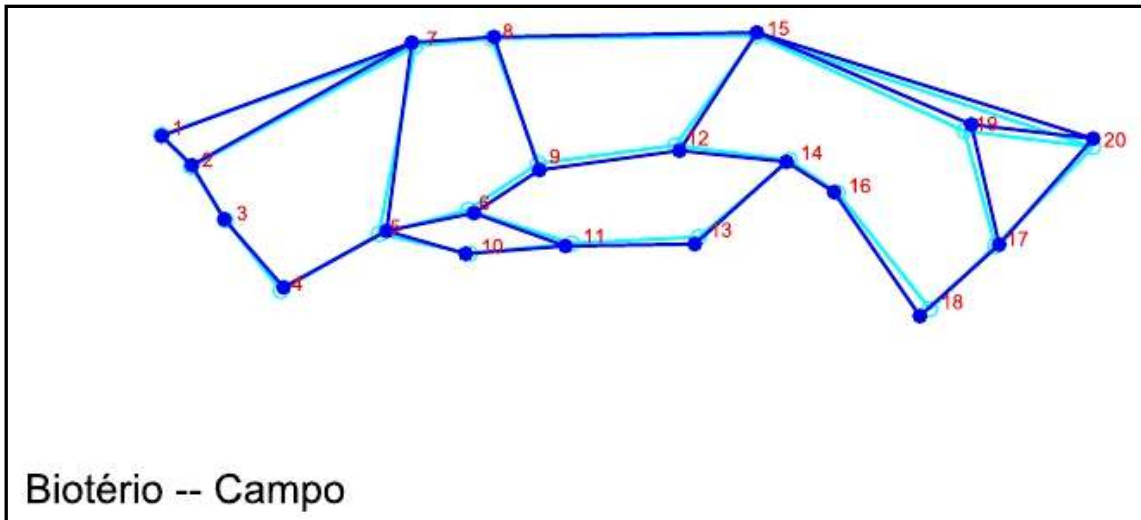
**Figura 36.** Validação cruzada realizada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* para a vista lateral geral.



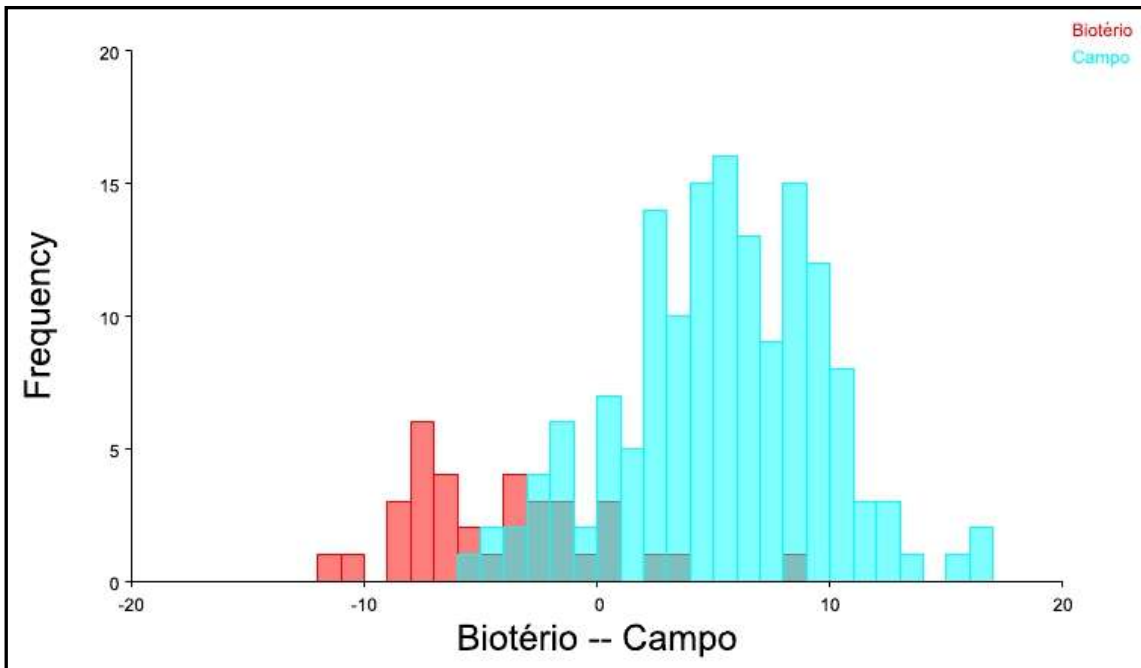
**Figura 37.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre *T. laurentius* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).



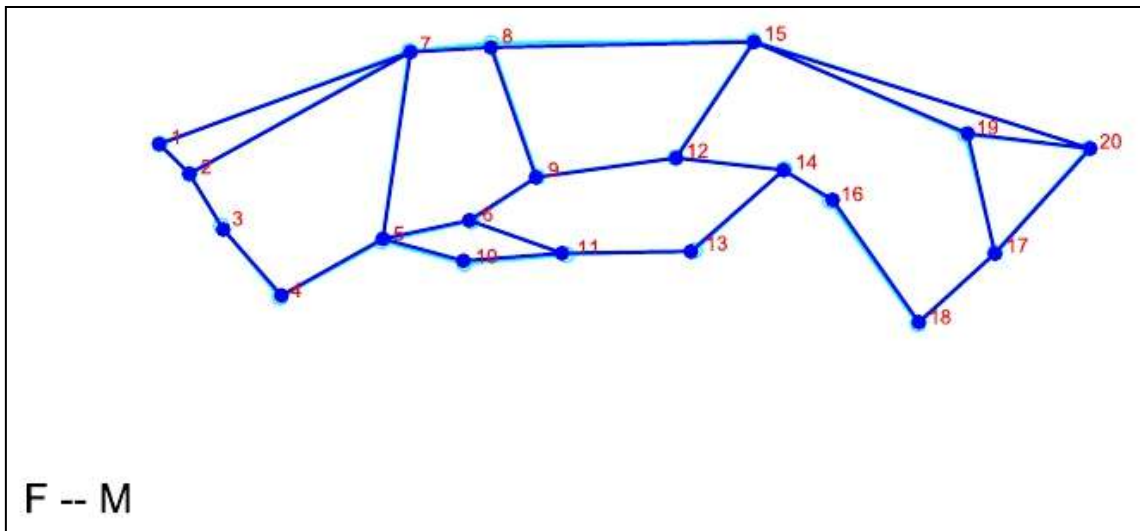
**Figura 38.** Validação cruzada realizada entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* para a vista lateral geral.



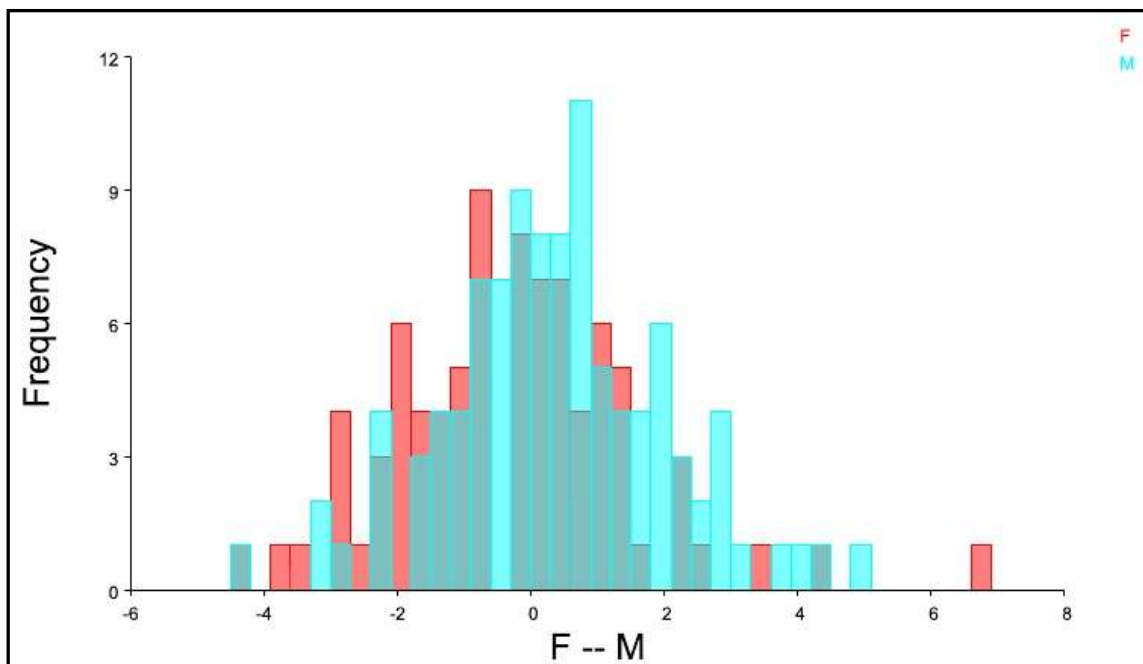
**Figura 39.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre os animais do Biotério (azul claro) e os animais oriundos do campo (azul escuro).



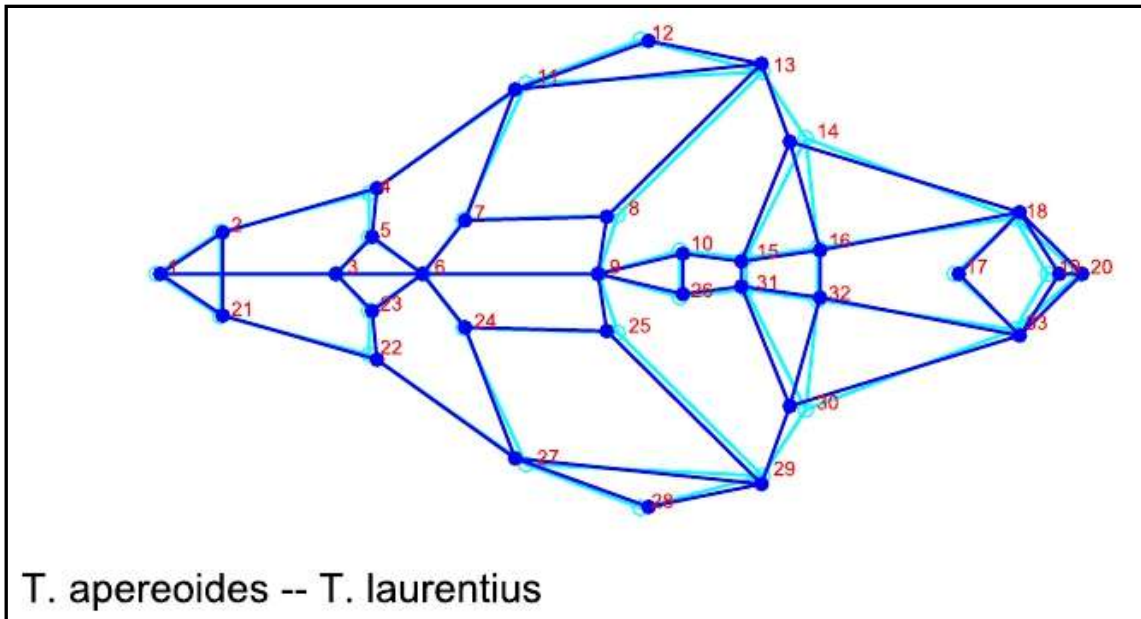
**Figura 40.** Validação cruzada realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista lateral geral.



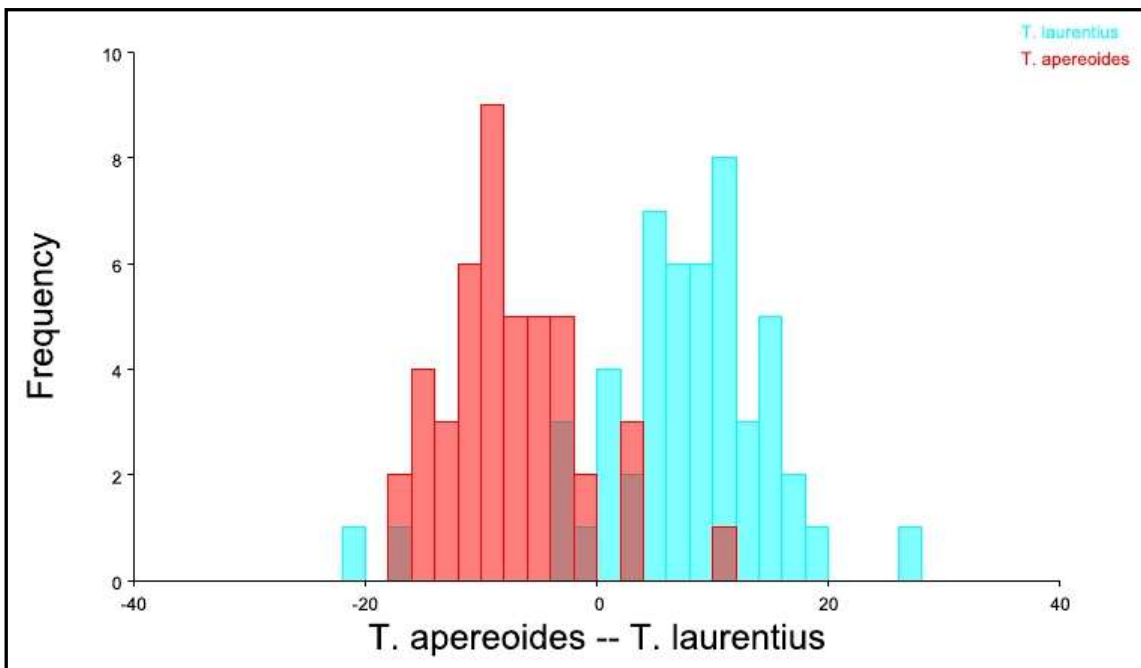
**Figura 41.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral geral na função discriminante feita entre machos (azul escuro) e fêmeas (azul claro).



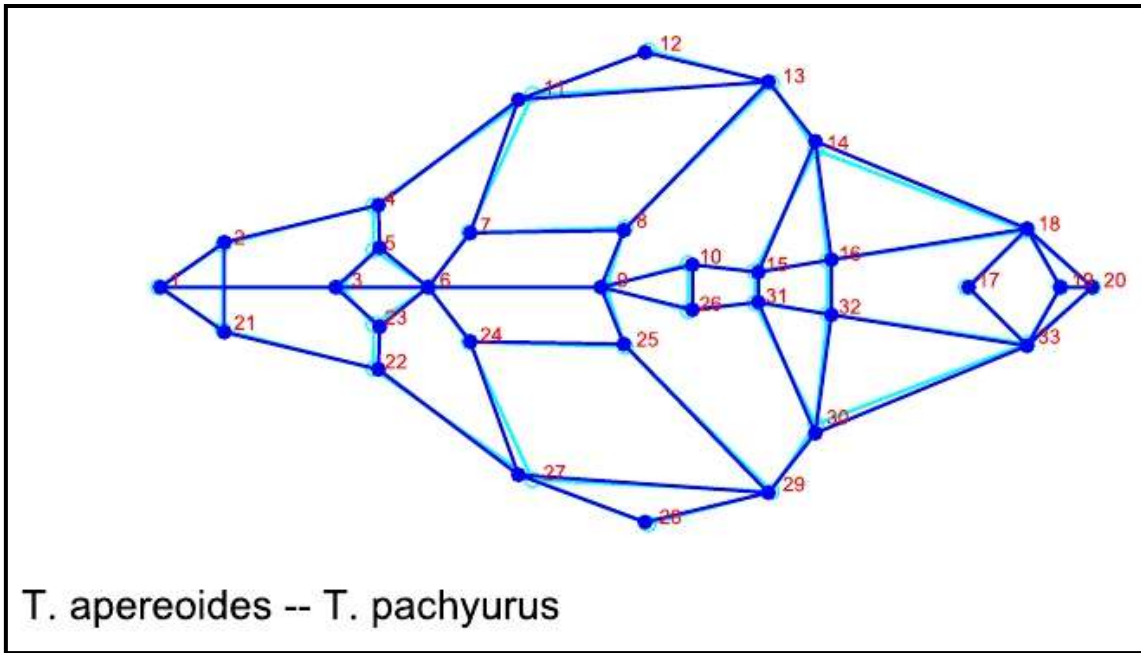
**Figura 42.** Validação cruzada realizada entre machos e fêmeas para a vista dorsal geral.



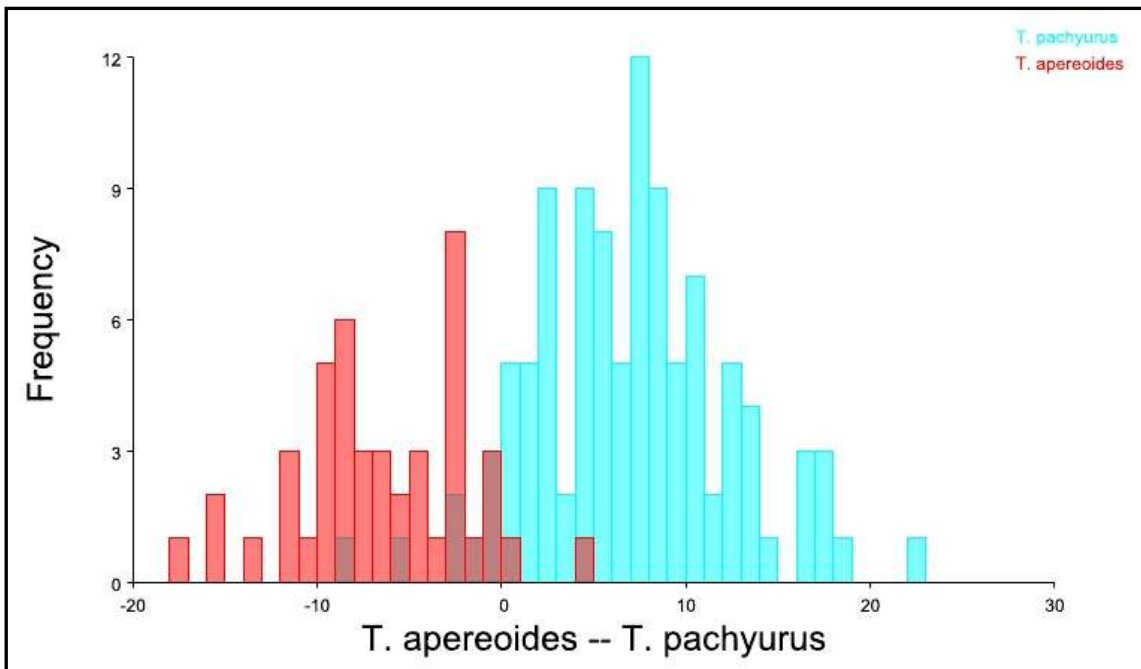
**Figura 43.** Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. laurentius* (azul escuro).



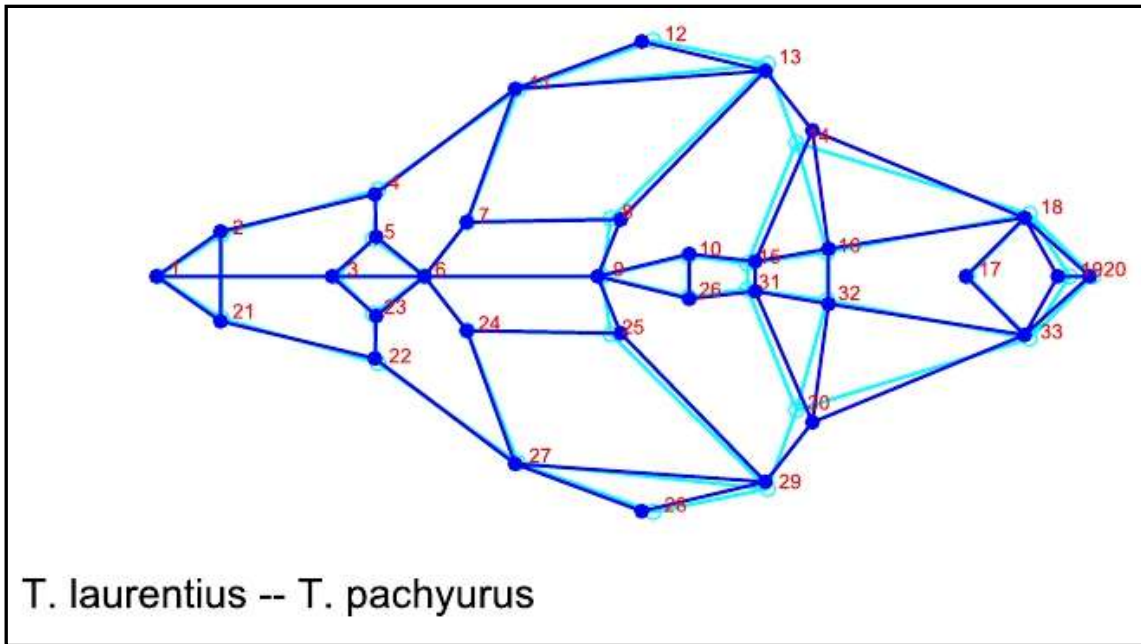
**Figura 44.** Validação cruzada entre *T. apereoides* e *T. laurentius* para a vista ventral geral.



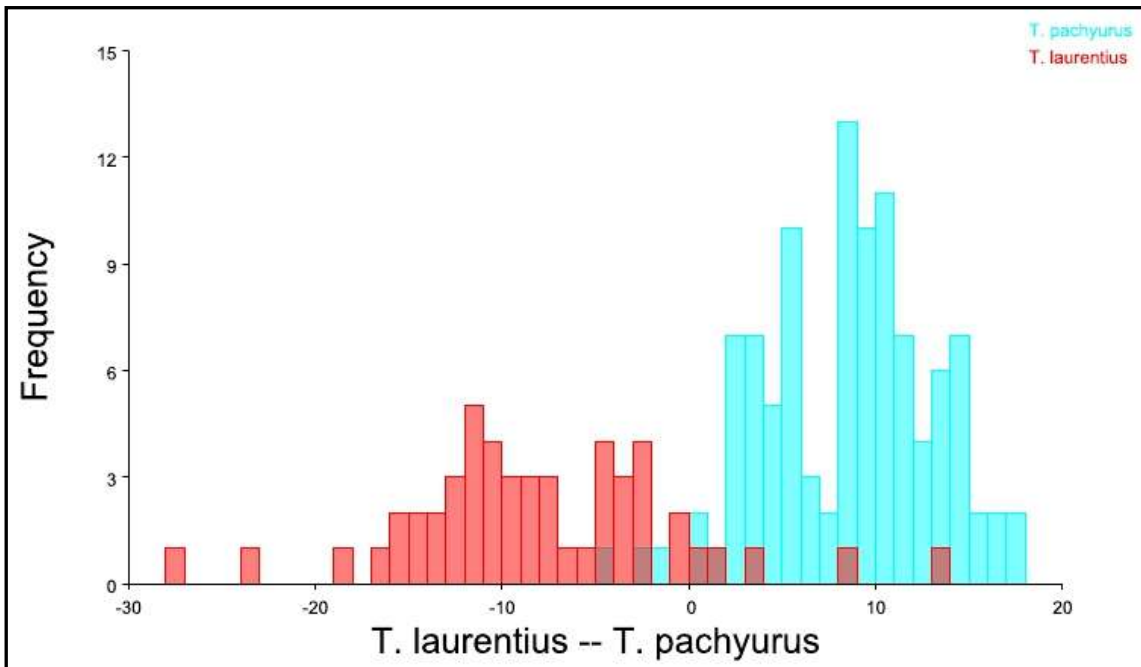
**Figura 45.** Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).



**Figura 46.** Validação cruzada realizada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* para a vista ventral geral.

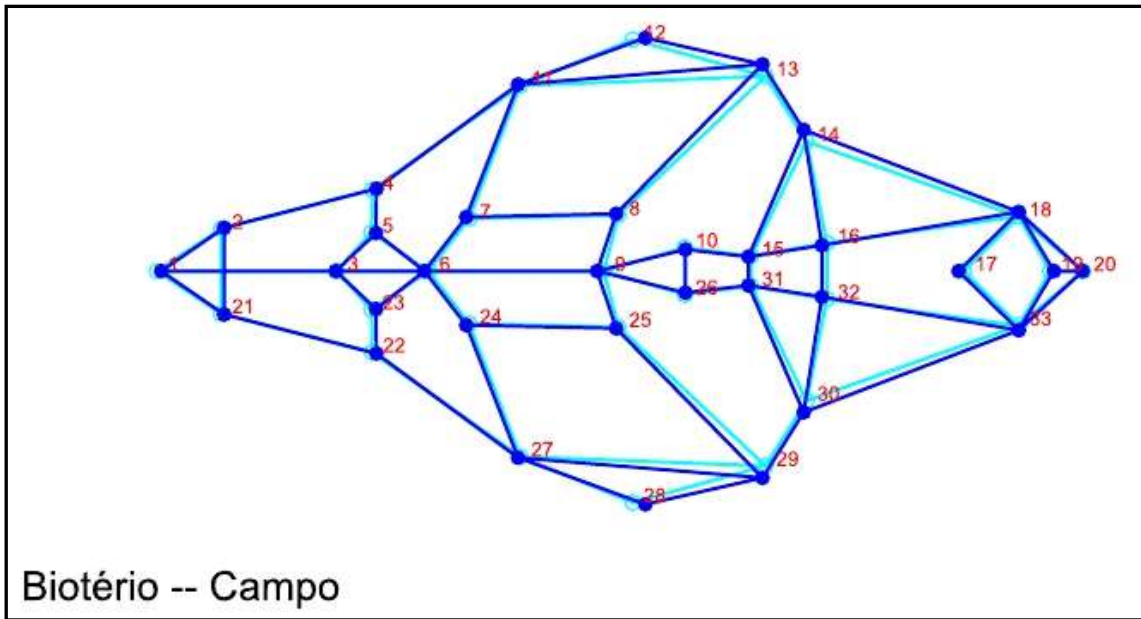


**Figura 47.** Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre *T. laurentius* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).

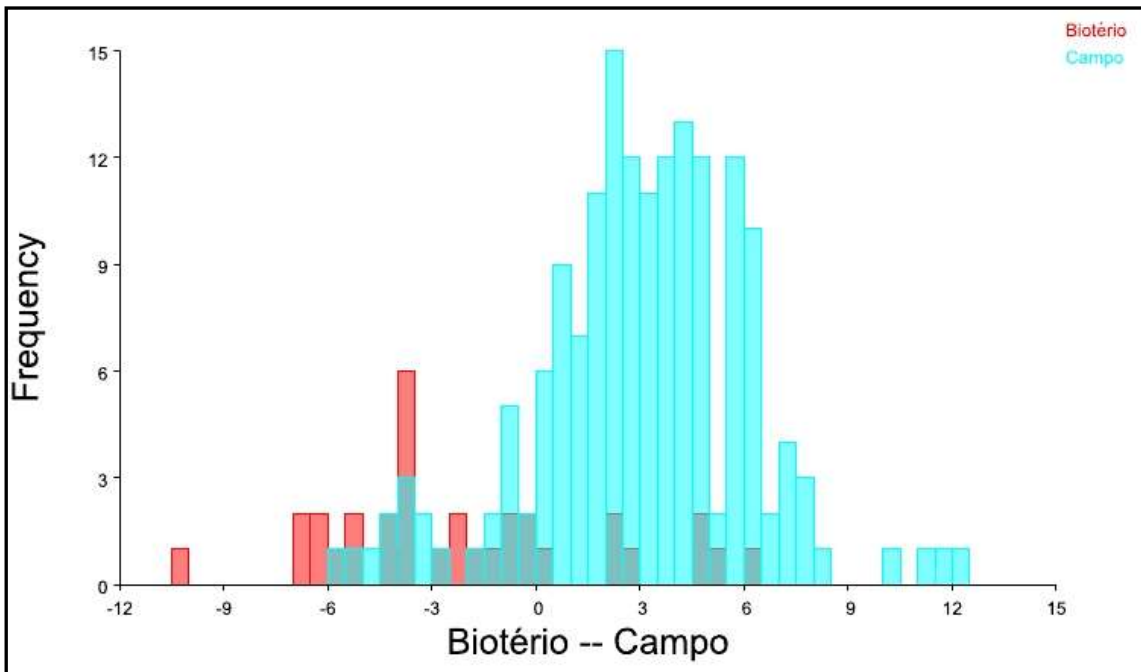


**Figura 48.** Validação cruzada realizada entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* para a vista ventral geral.

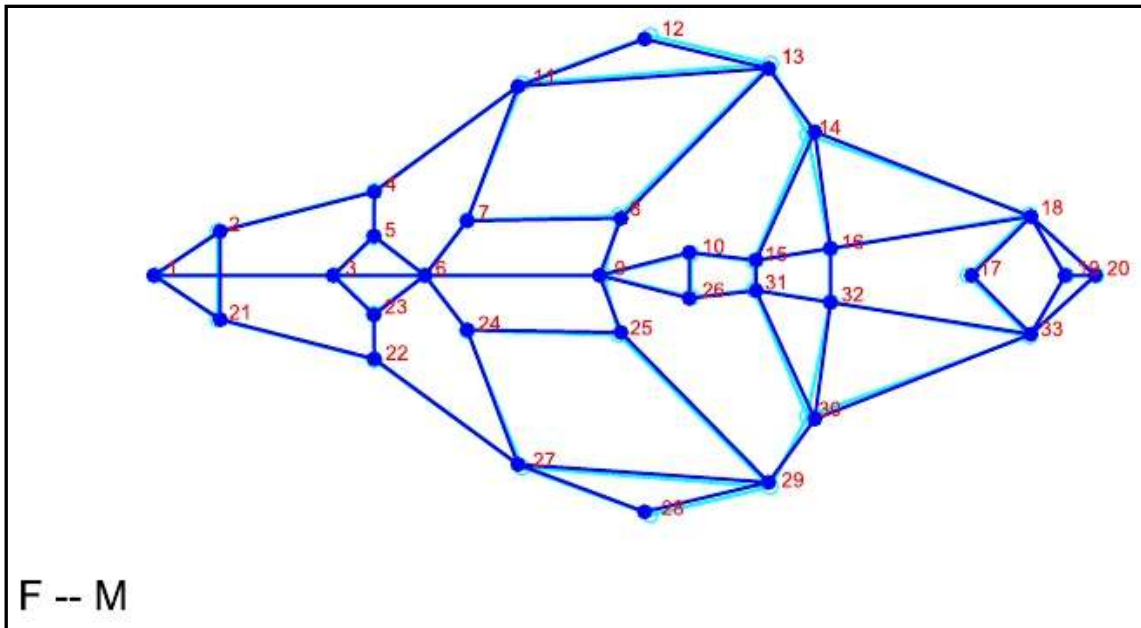




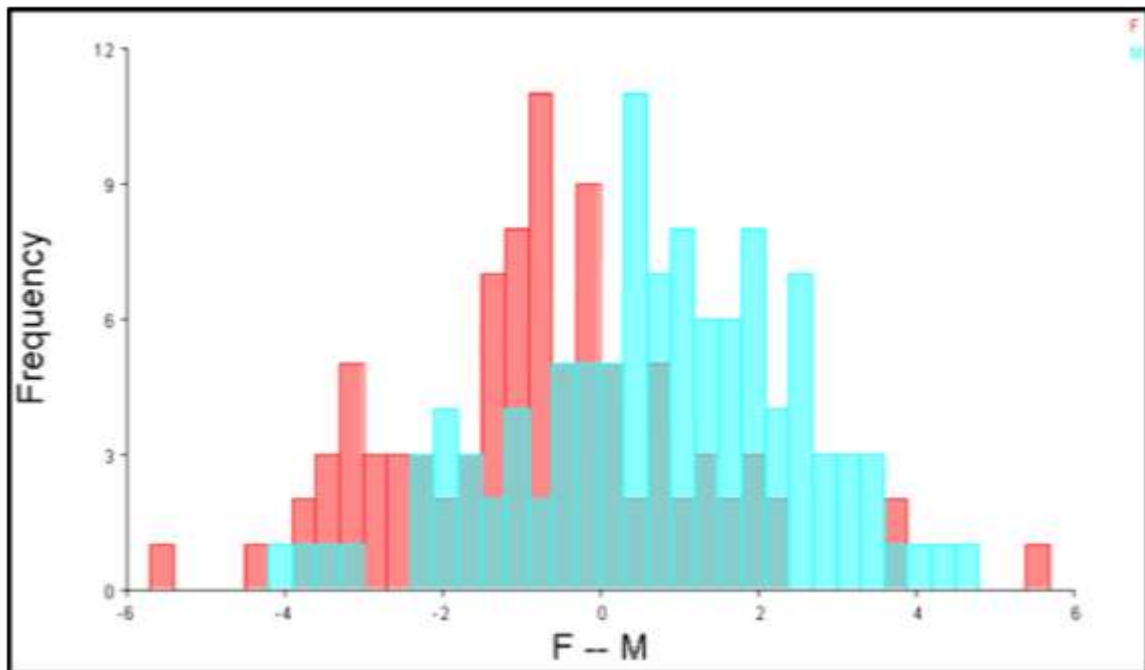
**Figura 49.** Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre os animais do Biotério (azul claro) e os animais oriundos do campo (azul escuro).



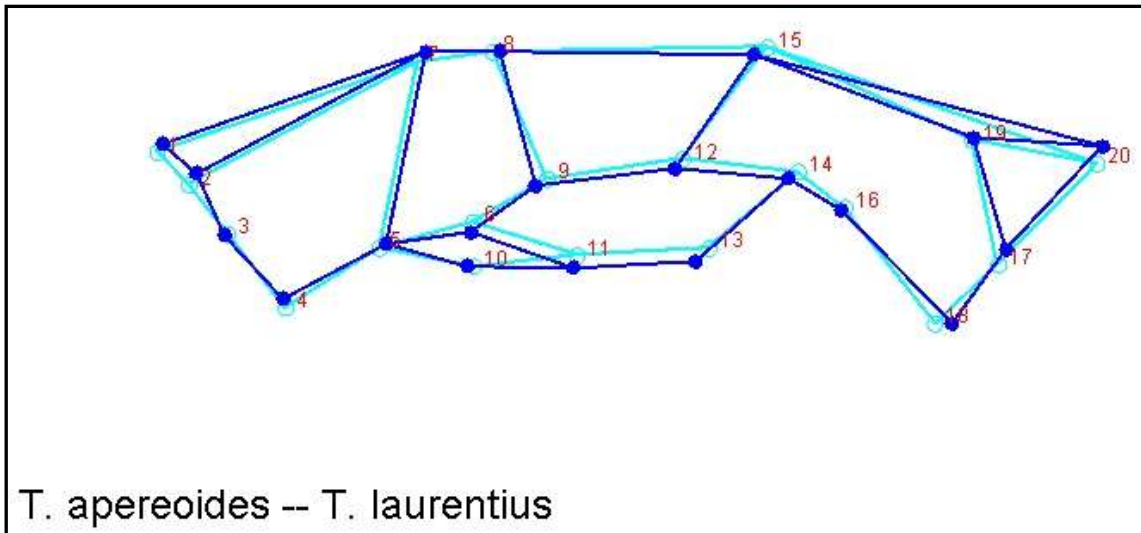
**Figura 50.** Validação cruzada realizada entre os animais nascidos no biotério e os oriundos do campo para a vista ventral geral.



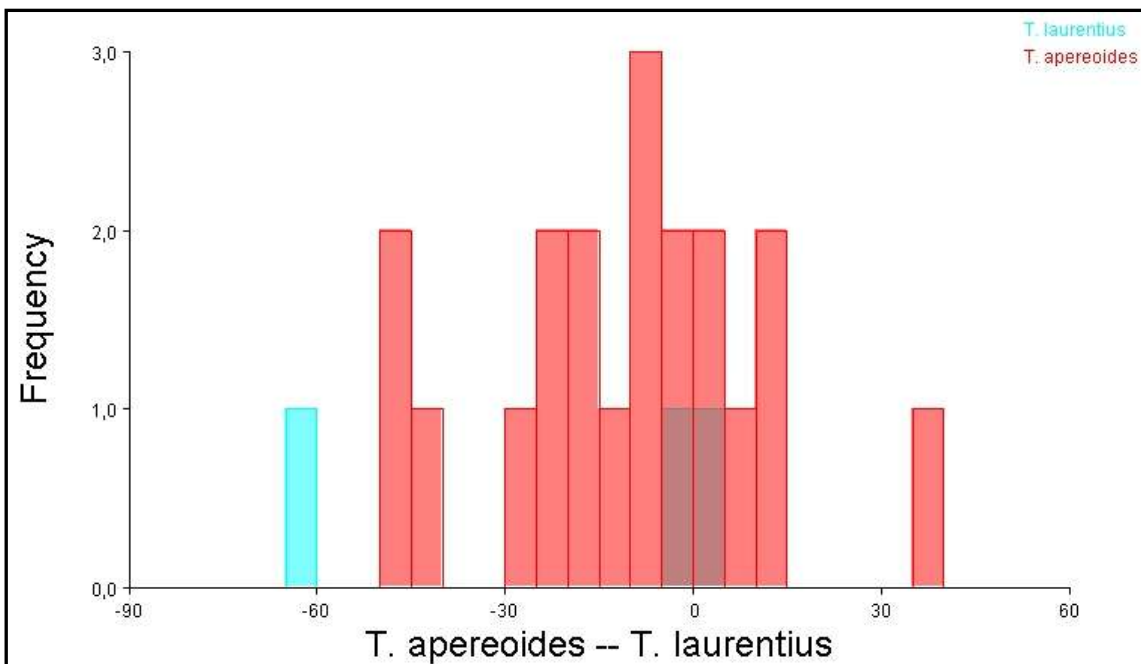
**Figura 51.** Vetores indicando a direção das deformações da vista ventral geral na função discriminante feita entre machos (azul escuro) e fêmeas (azul claro).



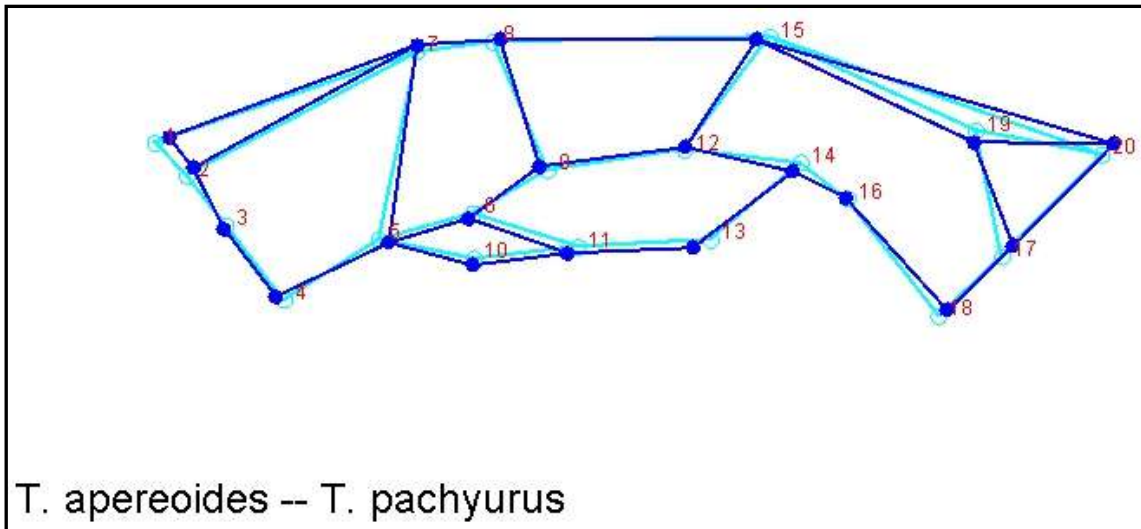
**Figura 52.** Validação cruzada realizada entre machos e fêmeas para a vista ventral geral.



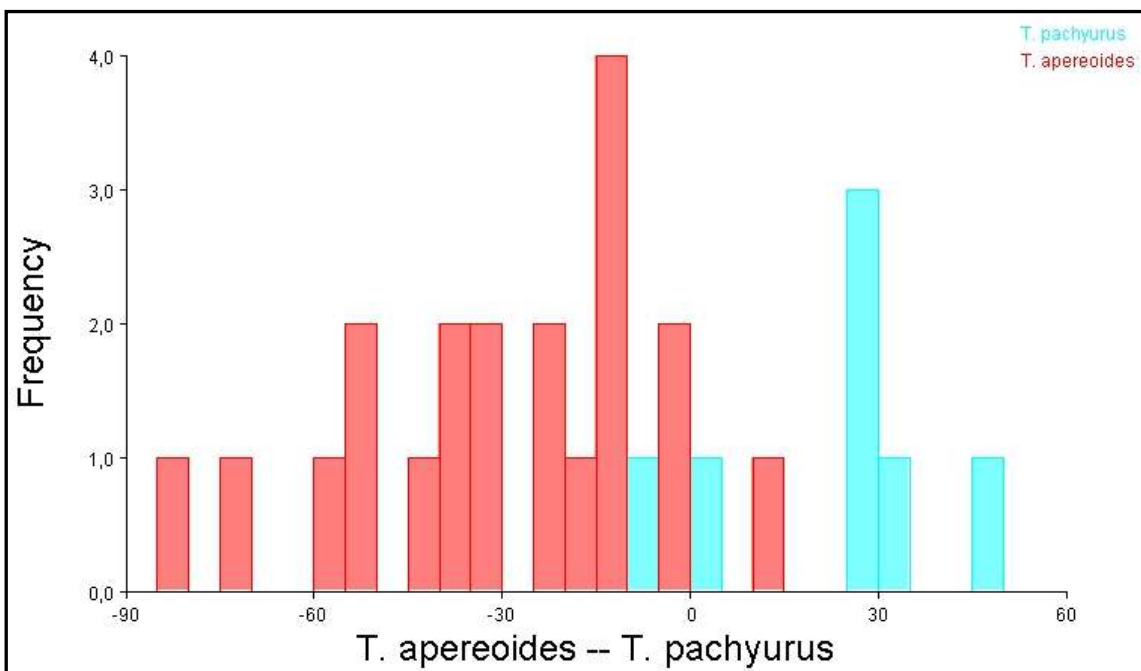
**Figura 53.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral para os animais nascidos no Biotério na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. laurentius* (azul escuro).



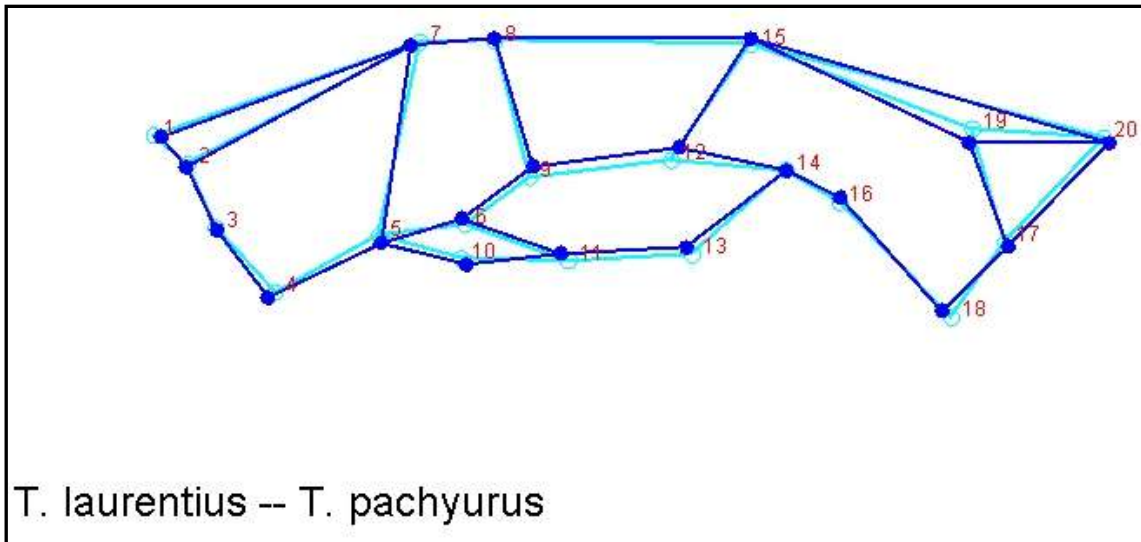
**Figura 54.** Validação cruzada entre *T. apereoides* e *T. laurentius* para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério.



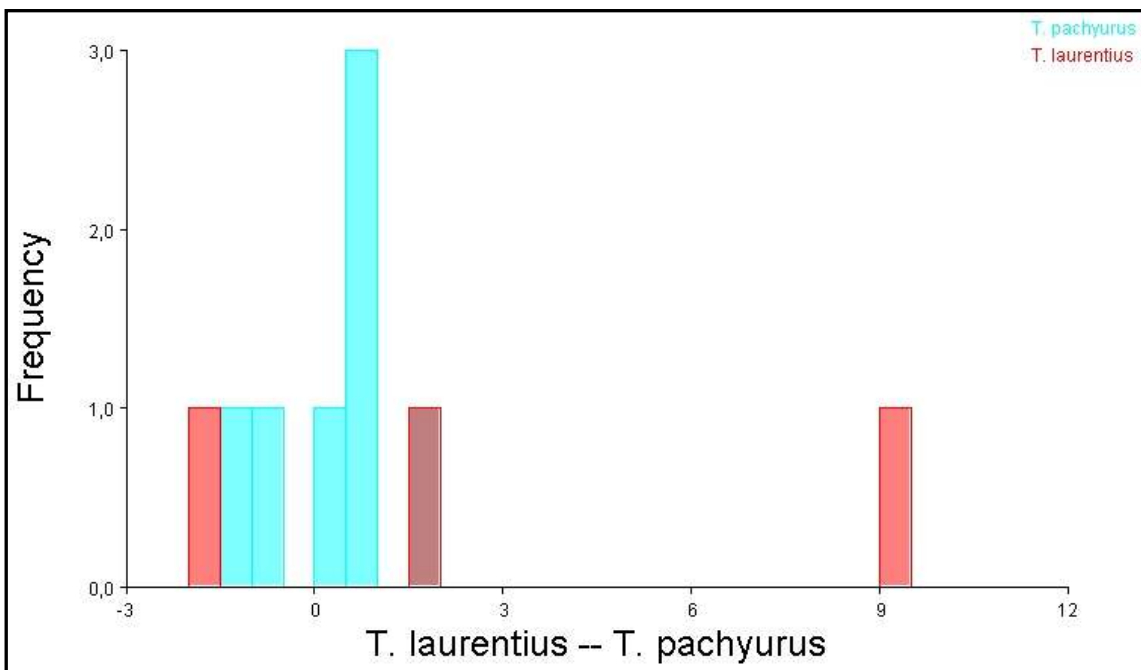
**Figura 55.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral para os animais nascidos no Biotério na função discriminante feita entre *T. apereoides* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).



**Figura 56.** Validação cruzada realizada entre *T. apereoides* e *T. pachyurus* para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério.



**Figura 57.** Vetores indicando a direção das deformações da vista lateral para os animais nascidos no Biotério na função discriminante feita entre *T. laurentius* (azul claro) e *T. pachyurus* (azul escuro).



**Figura 58.** Validação cruzada realizada entre *T. laurentius* e *T. pachyurus* para a vista lateral dos animais nascidos no Biotério.

## DISCUSSÃO

A morfometria geométrica possibilita a visualização das variações da forma, e onde estas se localizam. A utilização de uma medida exclusiva de tamanho, o tamanho de centróide, permite que o efeito do tamanho seja estatisticamente retirado, e que se trabalhe somente com a forma. As informações coletadas das estruturas estudadas sob a forma das coordenadas dos pontos de referência nos crânios podem ser estudadas com as técnicas estatísticas multivariadas, dada a correlação entre o espaço da forma e o espaço tangente. Estas variáveis, após transformação (GPA) fornecem variáveis de forma e tamanho que são utilizadas na comparação de grupos através de análises univariadas e multivariadas.

### 4.1 Síntese da comparação dos resultados

Os resultados mostraram diferentemente dos trabalhos de Reis *et al.* 2002a e 2002b, que a vista mais informativa foi à vista ventral devido a esta apresentar o maior número de resultados significativos para os testes realizados. As mudanças de forma evidenciaram para a vista dorsal um aumento dos nasais e alongamento dos frontais e parietais. Na vista ventral evidencia-se um focinho mais alongado, um arco zigomático mais amplo, uma bula timpânica menor e um longo forâmeme magno. Já para a vista lateral, evidencia-se um longo pré-maxilar. Estes resultados demonstraram que as localidades possuíam diferentes populações e as mesmas eram corroboradas por Bonvicino *et al.*, 2002 e Pessôa *et al.* 2004. Sendo que no trabalho realizado por Pessôa *et al.* 2004 foi sugerida a revalidação da espécie *T. pachyurus*, mas todas em questão foram denominadas como *T. apereoides* (Wagner, 1845).

A PCA realizada no trabalho de Pessôa *et al.* 2002, separa muito bem as amostras, em seu trabalho, as mudanças de forma revelaram que o comprimento e a largura dos componentes orofaciais do crânio foram os que mais contribuíram para uma tendência de distinção morfológica entre a espécie de Lagoa Santa e do norte da região do Pantanal. A espécie tipo de *T. apereoides*, apresentou medidas relativamente menores do que as do Pantanal como um menor tamanho rostral, nasal e comprimentos incisivos. As espécies do Pantanal apresentaram ainda uma maior largura maxilar. A problemática apresentada no referido trabalho, quanto ao PC1 e PC2, é referente a desconsiderar uma terceira espécie de *Thrichomys*, e por considerar as espécies da Bahia e de Minas Gerais como a mesma espécie. Para a vista dorsal foram utilizados os marcos 3, 8, 9, 11, 13 e 16. Para a vista lateral foram marcados a mais os marcos 3, 9, 10, 11, 13 e 18. Para a vista ventral, foram marcados a mais o número 5, 12, 15, 18 e o 19. O número 9 deste trabalho é o mesmo de número 7 do trabalho de Reis *et al.* 2002, sendo que o marco anatômico deste trabalho foi marcado na borda do crânio, diferentemente do outro trabalho. Em vista de nossos resultados, a distinção das espécies na base do tamanho não procede já que quase nenhum teste sobre o tamanho do centróide foi significativo.

#### **4.2 Análises morfométricas feitas com três espécies de *Thrichomys*.**

Existem outros trabalhos já publicados utilizando a morfologia do crânio de *Thrichomys* (Bandouk & Reis, 1995; Monteiro *et al.* 1999; Duarte, *et al.* 2000; Reis *et al.*, 2002a, 2002b; Pessôa *et al.*, 2004 e Neves & Pessôa, 2011), mas com a exceção de Neves & Pessôa, 2011, este é o segundo trabalho publicado com três espécies do gênero *Thrichomys*. Neste trabalho em questão, foram analisadas não somente a espécie *Thrichomys apereoides*, mas também *T. laurentius* e *T. pachyurus*. Em todas as três espécies foi possível encontrar diferenças de forma que puderam confirmar estatisticamente, a diferenciação da morfologia do crânio das espécies sugerindo que *T. laurentius* pode ser uma espécie válida.

No presente trabalho, foram utilizados crânios somente de espécimes adultos a fim de eliminar a possibilidade do erro relacionado ao tamanho. Os testes estatísticos realizados para o tamanho do centróide e as diferenças de forma (MANOVA e ANOVA) confirmam diferenças interespecíficas altamente significativas dos crânios (Tabs. 02 e 03).

Os resultados apresentados neste trabalho demonstram diferenças quanto à forma do crânio para as diferentes espécies, quanto aos machos, às fêmeas e quanto à origem, no entanto, os dados resultantes da análise de componentes principais (PCA), destacam muito pouco as diferenças entre os grupos. Podendo citar, por exemplo, que as diferenças entre as espécies quanto à forma não foram evidenciadas.

Neste estudo a vista ventral foi a mais informativa, obtendo uma maior quantidade de significância nos testes e ainda os valores menores (Tabelas 02 e 03). A vista ventral discriminou melhor as variáveis (Tabelas 06, 15, 18 e 27), do que as demais.

#### **4.3 Distâncias de Procrustes e Mahalanobis**

Mesmo a vista ventral sendo a mais informativa, a maior distância de Procrustes foi observada na vista lateral (tabela 29) referente aos animais nascidos no Biotério, no pareamento entre *T. apereoides* x *T. laurentius* (0,04273691), assim como a maior distância de Mahalanobis (29,1261), no teste realizado somente entre os machos.

Era de se esperar que as maiores distâncias fossem encontradas entre as espécies do nordeste pareadas com *T. pachyurus* devido à distância geográfica. Porém, se observadas as análises, todas de uma só vez (intergrupos), o grupo que mais se repetiu para a Distância de Procrustes foi *T. apereoides* x *T. laurentius* (7 vezes). Para a Distância de Mahalanobis, o pareamento que mais se repetiu foram dois, *T. apereoides* x *T. pachyurus* e *T. apereoides* x *T. laurentius* (5 vezes cada um). Fazendo ainda outra observação, esta intra grupos, observa-se que a espécie que mais se repetiu foi a de *T. apereoides*, tanto para a Distância de Procrustes (9 vezes), quanto para a Distância de Mahalanobis (10 vezes).

Tabela 29: Tabela com alguns dos valores mais significativos encontrados entre os pareamentos para as vistas analisadas. D. Procrustes= Distância de Procrustes; D. Mahal.= Distância de Mahalanobis.

Vista analisada	Grupo analisado	D. Procrustes	Grupo analisado	D. Mahal.
Dorsal geral	Biotério x campo	0,03109008	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	4,9686
Lateral geral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	0,02470238	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	4,2175
Ventral geral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	0,02901811	<i>T. laurentius x T.pachyurus</i>	4,2210
Machos dorsal	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	0,03619726	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	8,8431
Machos lateral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	0,02783061	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	<b>29,1261</b>
Machos ventral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	0,0330417	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	8,1292
Fêmeas dorsal	Biotério x campo	0,03328107	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	5,5434
Fêmeas lateral	Biotério x campo	0,03044791	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	9,2588
Fêmeas ventral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	0,0304161	<i>T. laurentius x T.pachyurus</i>	5,8284
Biotério dorsal	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	0,04194324	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	22,8109
Biotério lateral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	<b>0,04273691</b>	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	9,0886
Biotério ventral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	0,03130868	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	14,0808

#### 4.4 Função discriminante e a Validação cruzada

Após as funções discriminantes serem analisadas, observou-se que todos os pareamentos obtiveram altas porcentagens de classificação correta. Curiosamente, os maiores resultados para a validação cruzada, são os que apresentaram os menores valores para as porcentagens (tabela 30).

Tabela 30: Tabela resumida com valores mais significativos encontrados entre os pareamentos para as vistas analisadas. Porcent.=Porcentagem; Vld. Cruz.= Validação cruzada.

Vista analisada	Grupo analisado	Porcent.	Grupo analisado	Vld. Cruz.
Dorsal geral	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	99.3%	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	97.2%
Lateral geral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	96.4%	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	92.5%
Ventral geral	<i>T. laurentius x T.pachyurus</i>	98.7%	<i>T. laurentius x T.pachyurus</i>	94.8%
Machos – dorsal	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	<b>100%</b>	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	<b>97.5%</b>
Machos – lateral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	<b>100%</b>	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	88.6%
Machos – ventral	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	<b>100%</b>	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	93.3%
Fêmeas – dorsal	<i>T. laurentius x T.pachyurus</i>	<b>100%</b>	<i>T. laurentius x T.pachyurus</i>	89.4%
Fêmeas – lateral	<i>T. apereoides x T. laurentius</i>	<b>100%</b>	Biotério x campo	83.3%
Fêmeas – ventral	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	<b>100%</b>	<i>T. laurentius x T.pachyurus</i>	90.7%
Biotério – dorsal	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	<b>100%</b>	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	85.1%
Biotério – lateral	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	<b>100%</b>	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	92.5%
Biotério – ventral	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	<b>100%</b>	<i>T. apereoides x T. pachyurus</i>	92.5%



#### **4.5 A ação da plasticidade fenotípica nos animais do Biotério**

Sabe-se a que a plasticidade adaptativa pode ser vantajosa quando um genótipo possui uma maior tolerância as condições do meio ambiente e conseqüentemente uma maior aptidão através de múltiplos ambientes (Bradshaw, 1965; Baker, 1974; Sultan, 1987; Sultan, 1995; Schlichting & Pigliucci, 1998; Pigliucci, 2001). Determinados modelos teóricos que enfatizam a evolução da adaptação por meio da plasticidade fenotípica prevêm que em uma dada variação, a seleção beneficiará a plasticidade adaptativa quando a seleção favorecer aos fenótipos diferentes em cada ambiente; quando as populações estiverem expostas a variáveis ambientes; quando ambientes produzirem sinais de confiança, e por fim, quando não apresentam somente fenótipos superiores ao da aptidão em todos os ambientes (Bradshaw, 1965; Levins, 1968; Via & Lande, 1985; Lively, 1986; Gomulkiewicz & Kirkpatrick, 1992; Moran, 1992). Entretanto, a generalidade destas previsões é sensível à forma como custos de adequação para a manutenção e / ou produção de plasticidade são expressos (van Tienderen, 1991; van Tienderen, 1997; Moran, 1992; DeWitt *et al.*, 1998; Reylea, 2002; Ernande & Dieckman, 2004) e o grau de fluxo gênico entre as populações distribuídas em diferentes ambientes (Scheiner, 1993; de Jong & Behera, 2002; Sultan & Spencer, 2002). A plasticidade, portanto, não apenas diminui a possibilidade de extinção em novos ambientes, mas também, possibilitar as populações passem de um pico adaptativo para outro (Robinson & Dukas, 1999; Pigliucci & Murrern, 2003; Price *et al.*, 2003; West-Eberhard, 2003; Schlichting, 2004; Amarillo-Suarez & Fox, 2006). Estudos que têm utilizado o stress ambiental para expressar variação genética crítica, produzem fenótipos que serão improváveis para sobrevivência e reprodução sob as condições mais naturais (Rutherford & Lindquist, 1998; Queitsch *et al.*, 2002). No entanto, se por acaso um pequeno número de genótipos apresentam uma resposta plástica benéfica que tanto permite a um subconjunto de indivíduos persistirem por muito tempo o suficiente para sobreviver e reproduzir-se no novo ambiente para seleção direcional agir ou é passado através de uma via maternal ou efeito epigenético (Rutherford, 2000, 2003).

Os resultados obtidos para as variações dos animais oriundos do Biotério foram relevantes, pois a forma craniana destes roedores pode ser de origem ambiental devido ao confinamento em um ambiente em que não sofrem as mesmas pressões seletivas na qual, seus parentais viveram e impedindo que eles venham a apresentar diferentes respostas ao ambiente em que estão vivendo (Raven, 2001). Estas espécies não tendo passado por modificações genotípicas, é possível hipotetizar que as suas variações sejam decorrentes da plasticidade

fenotípica. Quando confrontados com os animais de campo, as mudanças de forma revelaram deformações nos ossos ligados à mastigação como os maxilares, pré-maxilares e a região final do arco zigomático. É provável que estas alterações sejam relativas ao alimento ofertado já que, os roedores utilizados tiveram genitores também nascidos no Biotério. Sendo o Biotério um ambiente estável e a espécie tendo grande adaptação as condições do Biotério, a sobrevivência dele é maior haja visto que a predação dos indivíduos viria a declinar e o desgaste dos dentes e a funcionalidade dos ossos referentes a mastigação viria a ser alterada.

Os trabalhos de Via (1993) e Via *et al.* (1995), descrevem as vantagens de uma espécie que habita em um ambiente de transição e que, possui um potencial para a plasticidade fenotípica em relação as condições contrárias a esta. As variações cranianas encontradas nas espécies oriundas do Biotério, não devem estar ligadas à sobrevivência, pois tais espécies não estão fadadas ao mesmo ambiente do campo e como as espécies que habitam ambientes estáveis tendem a se adaptarem a tais ambientes e como a distribuição geográfica de *Thrichomys* é alta, pode se hipotetizar que tal espécie em um ambiente “restrito”, viria a ter um fenótipo incomum à espécie oriunda do campo. Estas variações cranianas são provavelmente a resposta mais favorável diante as condições do Biotério.

Tais espécies podem ainda estar sofrendo tais variações morfológicas em qualquer estágio do seu desenvolvimento através da modulação fenotípica, pois estes roedores estão sempre produzindo fenótipos continuamente que são regulados provavelmente às condições do Biotério (Schlichting & Pigliucci, 1993). O Sockeye, um salmão anádromo e outro não anádromo do lago Kokanee são formas geneticamente distintas de salmão do Pacífico (*Oncorhynchus nerka*) que fornecem um bom exemplo de como estresse ambiental agindo através de um recurso limitante resulta em uma plasticidade não-adaptativas e finalmente, na evolução adaptativa críptica (Craig & Foote, 2001; Craig *et al.*, 2005). Sob condições ambientais típicas a maioria dos indivíduos em uma população, exibem padrões similares de plasticidade (Variação baixa), enquanto que em ambientes estressantes indivíduos divergem na sua resposta (alta variância).

## CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada e os resultados encontrados, pode se estabelecer que:

1 - Foi possível representar e descrever as diferenças na forma dos crânios das três espécies através de pontos anatômicos selecionados, por meio da morfometria geométrica. As diferenças são estatisticamente significativas entre as três espécies quanto a forma, mas não quanto ao tamanho.

2 - A vista ventral é a vista que possibilita observar a maioria das diferenças de forma ao mesmo tempo em que, a vista dorsal é a que menos apresenta deformações.

3 - A presença de deformações importantes presente nos *Thrichomys* em duas regiões que participam conjuntamente da mastigação poderiam levar a alterações no padrão mastigatório (principalmente no arco zigomático, pois foi à estrutura craniana com a maioria das alterações).

4 - As espécies oriundas do Biotério apresentaram diferenças morfológicas que provavelmente estão ligadas as diferenças ocasionadas pela plasticidade fenotípica e envolvem principalmente a largura do processo posterior do arco zigomático.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERCH, P. 1980. Ontogenesis and morphological diversification. *American Zoologist* 20: 653-667.
- ALHO, C. J. R.; PEREIRA, L. A. & PAULA, A. C. 1986. Patterns of habitat utilization by small mammals populations in Cerrado Biome of Central Brazil. *Mammalia*, 50: 447-460.
- AMARILLO-SUAREZ, A. R. FOX & Fox, C. W. 2006. Population differences in host use by a seed beetle: local adaptation, phenotypic plasticity and maternal effects. *Oecologia* **150**, 247–258.
- ASTÚA, D. M. 1998. Análise morfométrica do crânio e da mandíbula de marsupiais Didelfídeos: implicações ecológicas e funcionais. Dissertação de Mestrado, Universidade federal de Minas gerais, xxiv, 154p.
- BAKER, H. G. 1974. The evolution of weeds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5, 1–24.
- BANDOUK, A. C. & REIS, S. F. 1995. Craniometric variation and subspecific differentiation in *Thrichomys apereoides* in northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). *International Journal of Mammalogy Biology*, 60: 176-185.
- BASILE, P. A. 2003. Taxonomia de *Thrichomys* Trouessart, 1880 (Rodentia, Echimyidae). Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, xvi + 158p.
- BONVICINO, C. R.; OTAZU, I. B. & D'ANDREA, P. S. 2002. Karyologic evidence of diversification of the genus *Thrichomys* (Rodentia, Echimyidae). *Cytogenet Genome Research*, 97: 200-204.
- BONVICINO, C. R. & D'ANDREA, P. S. 2006. Reproductive isolation due to the genetic incompatibilities between *Thrichomys pachyurus* and two subspecies of *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). *Genome*, 49: 159 - 167.
- BOOKSTEIN, F. L. 1990. Introduction to methods for landmark data. In: ROHLF, F. J., BOOKSTEIN, F. L. (Eds.), *Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop*, vol. 2. University. Michigan Museum Zoology Spec. Pub., pp. 215 – 226.

- BOOKSTEIN, F. L. 1991. Morphometric tools for landmark data: geometry and biology. Cambridge University Press, Cambridge.
- BOOKSTEIN, F. L. 1996. Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis. *Bulletin of Mathematical Biology*, 58:313–365.
- BORODIN, P. M.; BARREIROS-GÓMEZ, S. C.; ZHELEZOVA, A. I.; BONVICINO, C. R. & D'ANDREA, P. S. Reproductive isolation due to the genetic incompatibilities between *Thrichomys pachyurus* and two subspecies of *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). *Genome*, 49: 159 - 167. 2006.
- BRADSHAW, A. D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in Genetics* 13, 115–155.
- BRAGGIO, E. & BONVICINO, C. R. 2004. Molecular divergence in the genus *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae). *Journal of Mammalogy*, 85 (2): 7-11.
- BRANDT, J. F. 1855. Beitrage zur nahern Kenntniss der Säugethiere Russland's. Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Saint Petersburg, Mémoires Mathématiques, Physiques et Naturelles, 7:1-365.
- CARDINI, A. & O'HIGGINS, P. 2005. Post-natal ontogeny of the mandible and ventral cranium in *Marmota* species (Rodentia, Sciuridae): allometry and phylogeny. *Zoomorphology* 124: 189–203.
- CARDOSO, G. L. & C. LOMÔNACO, C. 2003. Variações fenotípicas em *Eugenia calycina*. *Revista Brasileira de Botânica*, V.26, n.1, p. 131-140.
- CARVALHO G. A. S. & SALLES L. O. 2004. Relationships among extant and fossil echimyids (Rodentia: Hystricognathi). *Zoological Journal of the Linnean Society*: 142, 445–477.
- CHEVERUD, J. M. 1996. Developmental integration and the evolution of pleiotropy. *American Zoologist*, v. 36, n. 1, p. 44-50.
- CHEVERUD, J. M. 1982. Phenotypic, genetic, and environmental morphological integration in the cranium. *Evolution* 36(3): 499-516.

CRAIG, J. K. & FOOTE, C. J. 2001. Countergradient variation and secondary sexual color: phenotypic convergence promotes genetic divergence in carotenoid use between sympatric anadromous and nonanadromous morphs of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *Evolution* 55, 380–391.

CRAIG, J. K.; FOOTE, C. J. & WOOD, C. C. 2005. Countergradient variation in carotenoid use between sympatric morphs of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) exposes nonanadromous hybrids in the wild by their mismatched spawning colour. *Biological Journal of the Linnean Society* 84, 287–305.

D'ANATRO, A. & LESSA, E. P. 2006. Geometric morphometric analysis of geographic variation in the Rio Negro tuco-tuco, *Ctenomys rionegrensis*(Rodentia: Ctenomyidae). *Mammalian biology* 71, 288–298.

D'ANDREA, P. S.; ROQUE, A. L. R.; TEIXEIRA, B. R. 2002a. Alternativas para animais de laboratório: uso de animais não convencionais – Roedores Silvestres. In: Animais de laboratório – criação e experimentação (Andrade, A.; Pinto, S. C.; Oliveira, R.S.; orgs.). Editora FioCruz. Rio de Janeiro, RJ. Pg. 353 – 360.

DE JONG, G. & BEHERA, N. 2002 The influence of life-history differences on the evolution of reaction norms. *Evolutionary Ecology Research* 4, 1–25.

DEWITT, T. J.; SIH, A.; WILSON, D. S. 1998. Costs and limits of phenotypic plasticity. *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 13, Issue 2, Pages 77-81.

DIAZ, I. D. P. S. 2009. Interação genótipo – ambiente no peso ao sobreano na raça Nelore. Dissertação de Mestrado, - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP. xiii, 58p.

DUARTE, L. C., L. R. MONTEIRO, F. J. VON ZUBEN, AND S. F. DOS REIS. 2000. Variation in mandible shape in *Thrichomys apereoides* (Mammalia: Rodentia): geometric analysis of a complex morphological structure. *Systematic Biology* 49:563–578.

DRAKE, A. G. & KLINGENBERG, C. P. 2008 The pace of morphological change: historical transformation of skull shape in St. Bernard dogs. *Proceedings of the Royal Society B, London*, 275: 71-76.

- DUDLEY, S. A. & SCHMITT, J. 1996. Testing adaptive plasticity hypothesis: density-dependent selection on manipulated stem length in *Impatiens capensis*. *American Naturalist* 147: 445-465.
- DUMONT, E. R. 1997. Cranial shape in fruit, nectar, and exsudate feeders: implications for interpreting the fossil record. *American Journal of Physical Anthropology* 102: 187-202.
- EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. 1989. *Mammals of the Neotropics*. 3th Edition. University of Chicago Press. Chicago. 550pp.
- EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. 1999. *Mammals of the neotropics the central neotropics*. Chicago, University of Chicago Press. Vol.3, pp. 93-94.
- ELLERMANN, J. R. (1940). The families and genera of living rodents with a list of named forms. I. Rodents other than Muridae. *British Museum (Natural History) Publications*, 2, 1–690.
- EMMONS, L. H. & FEER, F. 1997. *Neotropical rainforest mammals: a Field Guide*. Chicago: University of Chicago Press. 2<sup>a</sup> ed.
- ERNANDE, B. & DIECKMANN, U. 2004. The evolution of phenotypic plasticity in spatially structured environments: implications of intraspecific competition, plasticity costs and environmental characteristics. *Journal of Evolutionary Biology* 17, 613–628.
- FALCONER, D. S. & MACKAY, T. F. C. 1996. *Introduction to quantitative genetics*. 4. Ed. Edinburgh: Longman Group Limited, 464p.
- FALCONER, D. S. 1989. *Introduction to quantitative genetics*. Longman Science & Technology, New York.
- FELDHAMER, G.; DRICKAMER, L.; VESSEY, S. & MERRITT, J. 1999. *Mammalogy: Adaptation, Diversity, and Ecology*. McGraw Hill. Boston. 576pp.
- FERNANDES, F. A.; FORNEL, R.; CORDEIRO-ESTRELA, P. & FREITAS, T. R. 2009. Intra- and interspecific skull variation in two sister species of the subterranean rodent genus *Ctenomys* (Rodentia, Ctenomyidae): coupling geometric morphometrics and chromosomal polymorphism. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2009, 155, 220–237.
- FLYNN, J. J. & WYSS, A. R. 1998. Recent advances in South American mammalian

paleontology. *Trends in Ecology and Evolution*, 13: 449-454.

FLYNN, J. J. & WYSS A. R. 1999. New marsupials from the Eocene–Oligocene transition of the Andean main range, Chile. *Journal of Vertebrate Paleontology* 19(3):533–549.

FRAILEY, C. D. & CAMPBELL, K. E. J. 2004. Paleogene Rodents from Amazonian Peru: The Santa Rosa Local Fauna. Natural History Museum of Los Angeles County, Science series, Number 40, pp. 71-130.

FUTUYMA, D. J. 1996. *Biologia evolutiva*. 2.ed. Riberão Preto: Sociedade Brasileira de genética - SBG, 646 p.

FUZETO, A. P. & LOMÔNACO, C. 2000. Potencial plástico de *Cabranea canjerana* subsp. *polytricha* (Adr. Juss.) Penn. (Meliaceae) e seu papel na formação de ecótipos em área de cerrado e vereda, Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 169-176.

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

GAY, S. W. & BEST, T. L. 1996. Relationships between abiotic variables and geographic variation in the skulls of pumas (*Puma concolor*: Mammalia, Felidae) in North and South America. *Zoological Journal Linnean Society*, 117: 259-282.

GOMULKIEWICZ, R. & KIRKPATRICK, M. 1992. Quantitative genetics and evolution of reaction norms. *Evolution* 46: 396-411.

GONZALEZ, P. N.; HALLGRÍMSSON, B. & OYHENART, E. E. 2011. Developmental plasticity in covariance structure of the skull: effects of prenatal stress. *Journal of Anatomy* 218, pp 243–257.

GONZÁLEZ, S.; ÁLVAREZ-VALIN F. & MALDONADO J. E. 2002. Morphometric differentiation of endangered pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*), with description of new subspecies from Uruguay. *Journal of Mammalogy*: Vol. 83, No. 4, pp. 1127-1140.

GOULD, S. J. & LEWONTIN, R. C. 1979. The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society of*



London - B 205: 581-598.

GOULD, S. I. & JOHNSTON R. F. 1972. Geographic variation. *Annual Review Ecology Systematics* 3: 457-498.

HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. & BLACK, W. 1998. *Multivariate Data Analysis*. 5. Ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall.

HERRERA, H. M.; DÁVILA, A. M. R.; NOREK, A.; ABREU, U. G.; SOUZA, S. S.; D'ANDREA, P. S.; JANSEN, A. M. 2004a. *Trypanosoma evansi* Enzootiology in Pantanal, Brazil. *Veterinary Parasitology*, 125: 263-275.

HERRERA, L., XAVIER, S. C.; VIEGAS, C.; MARTINEZ, C.; COTIAS, P. M.; CARRASCO, H.; URDANETA-MORALES, S.; JANSEN, A. M. 2004b. *Trypanosoma cruzi* in a caviomorph rodent: parasitological and pathological features of the experimental infection of *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). *Experimental Parasitology*, 107: 78-88.

HERRERA L, D'ANDREA PS, XAVIER SCC, MANGIA RH, FERNANDES O, JANSEN A. M. 2005. *Trypanosoma cruzi* infection in wild mammals of the National Park "Serra da Capivara", and its surroundings (Piauí, Brazil), endemic for Chagas disease. *Royal Society of Tropical Medicine Hygiene*, 99: 379-388.

HEYWOOD, V. H. 1970. *Taxonomia Vegetal*. Editora Nacional/EPU, São Paulo.

JANSEN, A. M.; MADEIRA, M. F.; CARREIRA, J. C. A. & DEANE, M. P. 1997. *Trypanosoma cruzi* in the opossum *Didelphis marsupialis*: a study on the correlations and kinetics of the systemic and scent glands infection in naturally and experimentally infected animals". *Experimental Parasitology*, 86: 37-44.

KAY, R. F.; MACFADDEN, B. J.; MADDEN, R. H.; SANDERMAN H. & ANAYA F. 1998. Revised age of the Salla beds, Bolivia, and its bearing on the age of the Deseadan South American Land Mammal "Age." *Journal of Vertebrate Paleontology* 18(1):189-199.

LARA, M. C., PATTON, J. L., DA SILVA, M. N. F., 1996. The simultaneous diversification of south american Echimyid rodents (Hystricognathi) based on complete cytochrome *b* sequences. *Molecular Phylogenetic Evolution* 5, 403-413.

LAVOCAT, R. 1974 Interrelationships between African and South American rodents and their bearing on problem of origin of South American monkeys. *Journal Humam Evolution*, 3(4): 323-326.

LAUDER, G. V.; CROMPTON, A. W.; GANS, C.; HANKEN, J.; LIEM, K. F.; MAIER, W. O.; MEYER, A.; PRESLEY, R.; RIEPPEL, R.; ROTH, G.; SCHLUTER, D. & ZWEERS, G. A. 1989. Group Report - How are feeding systems integrated and how have evolutionary innovations been introduced. In: *Complex organismal functions: integration and evolution in vertebrates*. (Eds: Wake, D. B. & Roth, G.) John Wiley & Sons, pp. 97-113.

LEAL-MESQUITA, E. R. 1991. Estudos citogenéticos em dez espécies de roedores brasileiros da família *Echimyidae*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

LEGEY, A. P.; PINHO, A. P.; XAVIER, S. C. C.; LEON, L.; JANSEN, A. M. 1999. Humoral Immune response kinetics in *Philander opossum* and *Didelphis marsupialis* infected and immunized by *Trypanosoma cruzi*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 94 (3): 371-373.

LEITE, Y. L. R. & Patton, J. L. 2002. Evolution of South american spiny rats (Rodentia, Echimyidae): the star-phylogeny hypothesis revisited. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 25 (3): 455-464.

LEVINS, R. 1968. *Evolution in Changing in Environments*. Princeton University Press, Princeton.

LEWONTIN, R. C. 1974. Analysis of variance and analysis of causes. *American Journal of Human Genetics*, 26 (3): 400 – 411.

LIMA, J. F. S. 2000. Diversidade Cariológica de roedores de pequeno porte do estado do Tocantins, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo.

LIVELY, C. M. 1986. Canalization versus developmental conversion in a spatially-variable environment. *American Naturalist* 128, 561–572.

LOWE, V. P. W. & GARDINER, A. S. 1974. A re-examination of the subspecies of Red deer (*Cervus elaphus*) with particular reference to the stocks in Britain. *Journal of Zoology*, 174:

185-201.

MACKENZIE, A. & GULDEMOND, J. A. 1994. Sympatric speciation in aphids. II. Host race formation in the face of gene flow. In *Individuals, populations and patterns in Ecology* (S. R. Leather, A. D. Wait, N. I. Mills & K. F. A. Walters, eds.). Intercept Ltda, Andover, p. 379-196.

MALDONADO, Jr., A.; MACHADO E SILVA, J. R.; RODRIGUES E SILVA, R.; LENZI, H. L. & REY, L. 1994. Evaluation of the resistance to *Schistosoma mansoni* infection in *Nectomys squamipes* (Rodentia: Cricetidae), a natural host of infection in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 36 (3): 193-198.

MARCUS, L. F.; HINGST-ZAHER, E. & ZAHER, H. 1998. Application of landmark morphometrics to skulls representing the orders of living mammals. *Abstracts, Euro-American Mammal Congress*, Universidad de Santiago de Compostela, July 19-24. P. 73.

MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; STREILEN, K. E. & LACHER Jr., T. E. 1981. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. *Annual Carnegie Museum* 50: 81-137.

MAYNARD-SMITH, J.; BURIAN, R.; KAUFFMAN, S.; ALBERCH, P.; CAMPBELL, J.; GOODWIN, B.; LANDE, R.; RAUP, D. & WOLPERT, L. 1985. Developmental constraints and evolution. *The Quarterly Review of Biology* 60: 265-287.

MCDONALD, D. 1984. *Encyclopedia of Mammals*. Facts on File Publications. New York. 895pp.

MCKENNA, M. C. & BELL, S.K. 1997. *Classification of Mammals Above the Species Level*. Columbia University Press, New York.: i-xii, 1-631.

MIDDLETON, K. M.; KELLY, S. A. & GARLAND, T. J. 2008. Selective breeding as a tool to probe skeletal response to high voluntary locomotor activity in mice. *Integrative and Comparative Biology*, volume 48, number 3, pp. 394–410.

MONTEIRO, L. R.; DI BENEDITTO, A. P. M.; GUILHERMO, L. H.; RIVERA, L. A. 2009. Allometric changes and shape differentiation of sagitta otolithis in sciaenid fishes. *Fisheries Research*, London, 74: 288-299. *Variação geográfica na forma e nas relações alométricas... B.*

- Instituto de Pesca, São Paulo, 35(3): 475 – 485.
- MONTEIRO, L. R., LESSA, L. G. & ABE, A. S. 1999. Ontogenetic variation in skull shape of *Thrichomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). *Journal of Mammalogy* 80:102–111.
- MONTEIRO, L. R. & S. F. REIS. 1999. Princípios de Morfometria Geométrica. Ribeirão Preto, Holos Editora Ltda, X+188p.
- MOOJEN, J. 1952. Os roedores do Brasil. Instituto Nacional do Livro. Rio de Janeiro. 23pp.
- MOORE, W. J. 1981. The mammalian skull. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 343pp.
- MORAN, N. 1992. The evolutionary maintenance of alternative phenotypes. *American Naturalist* 139, 971–989.
- NAGORSEN, D. W. 1985. A morphometric study of geographical variation in the Snowshoe Hare (*Lepus americanus*). *Canadian Journal of Zoology* 63: 567-579.
- NEFF, N. & MARCUS, L. F. 1980. A survey of multivariate methods for systematics. American Society of Mammalogy.
- NEVES, A. C. da S. A. & PESSÔA, L. M. 2011. Morphological distinction of species of *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae) through ontogeny of cranial and dental characters. *Zootaxa* 2804: 15-24.
- NICOLA, P. A.; MONTEIRO, L. R.; PÊSSOA, L. M.; VON ZUBEN, F. J.; ROHLF, F. J. & REIS, S. F. 2003. Congruence of hierarchical, localized variation in cranial shape and molecular phylogenetic structure in spiny rats, genus *Trinomys* (Rodentia: Echimyidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 80, 385–396.
- NOWAK, R. M. & PARADISO, J. L. 1983. Walker's mammals of the world. Vol I. Baltimore. Johns Hopkins University Press. 642pp.
- NOWAK, R. M. 1999. Walker's mammals of the world. John Hopkins University Press. Baltimore and London.
- OLIVEIRA, D. F. 2007. Desenvolvimento ponderal e biometria corporal de caprinos da raça anglonubiana criados em sistema semi-intensivo. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, 56p.

OLIVEIRA, R. C., ROZENTAL, T., ALVES-CORREA, A. A., D'ANDREA, P. S., SCHATZMAYR, H. G., CERQUEIRA, R., LEMOS, E. R. S. 2004. Study of hantavirus infection in captive breed colonies of wild rodents. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 99 (6): 575-576.

OLSON, E. & MILLER, R. 1958. *Morphological Integration*. Chicago:University of Chicago Press.

PATTERSON, B. & WOOD, A. E. 1982. Rodents from the Desadan Oligocene of Bolivia and the relationships of the Caviomorpha. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 149:371-543.

PESSÔA, L. M.; CORRÊA, M. M. O.; OLIVEIRA, J. A.; LOPES, M. O. G. 2004. Karyological and morphometric variation in the genus *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae). *Mammalian Biology*, 69 (4): 258-269.

PIGLIUCCI, M. & MURREN, C. J. 2003. Genetic assimilation and a possible evolutionary paradox: can macroevolution sometimes be so fast as to pass us by? *Evolution* 57, 1455–1464.

PIGLIUCCI, M. & SCHLICHTING, C. P. 1996. Reaction norms of *Arabidopsis*. IV. Relationship between plasticity and fitness. *Heredity* 76: 427-436.

PIGLIUCCI, M. 1996. How organisms respond to environmental changes: From phenotypes to molecules (and vice versa). *Trends in Ecology & Evolution*, 11, n 4, 168 - 173.

PIGLIUCCI, M. 2001. *Phenotypic Plasticity: Beyond Nature and Nurture*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

PRICE, T. D.; QVAMSTRON, A. & IRWIN, D. E. 2003. The role of phenotypic plasticity in driving genetic evolution. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*. 270, 1433–1440.

QUEITSCH, C.; SANGSTER, T. A. & LINDQUIST, S. 2002. Hsp90 as a capacitor of phenotypic variation. *Nature* 417, 618–624.

RAVEN, P. H; EVERT, R. F; EICHHORN, S. E. 2001. O processo de evolução. *Biologia vegetal*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, cap.12, p.228 - 251.

- REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R.; VON ZUBEN, F. J. 2002. Geographic variation in cranial morphology in *Thrichomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). I. Geometric descriptors and patterns of variation in shape. *Journal of Mammalogy*, 83 (2): 333-344.
- REIS, S. F.; DUARTE, L. C.; MONTEIRO, L. R.; VON ZUBEN, F. J. 2002. Geographic variation in cranial morphology in *Thrichomys apereoides* (Rodentia: Echimyidae). II. Geographic units, morphological discontinuities, and sampling gaps. *Journal of Mammalogy*, 83 (2): 345-353.
- RELYEA, R. A. 2002. Costs of phenotypic plasticity. *American Naturalist*. 159, 272–282.
- REY, L. 1993. Non-human vertebrate hosts of *Schistosoma mansoni* and schistosomiasis transmission in Brazil. *Research and Reviews in Parasitology*, 53: 13-25.
- RIBEIRO, A. C.; MALDONADO, A.; D'ANDREA, P. S.; VIEIRA, G. O. & REY, L. 1998. Susceptibility of *Nectomys rattus* (Pelzen, 1883) to experimental infection with *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907): An potential reservoir in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 93 (Supl. I): 295-299.
- RICKLEFS, R. E. 2003. Histórias de vida e ajustamento evolutivo. A economia da natureza. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 10, p.185 - 189.
- ROBINSON, B. W. & DUKAS, R. 1999. The influence of phenotypic modifications on evolution: the Baldwin effect and modern perspectives. *Oikos* 85, 582–589.
- RODRIGUES, R. S.; MACHADO, J. R. S; FAERSTEIN, N. F.; LENZI, H. L. & REY, L. 1992. Natural infection of wild rodents by *Schistosoma mansoni* – Parasitological aspects. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87 (Supl. I): 271-276.
- ROHLF, F. J. & MARCUS, L. F. 1993. A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology and Evolution* 8(4): 129-132.
- ROTH, G. & WAKE, D. B. 1989. Conservation and innovation in the evolution of feeding invertebrates. In: *Complex organismal functions: integration and evolution in vertebrates*. (Eds: Wake, D. B. & Roth, G.) John Wiley & Sons, pp 7-21.

- ROTH, V. L. 1996. Cranial integration in the Sciuridae. *American Zoologist* 36: 14-23.
- RUTHERFORD, S. L. & LINDQUIST S. 1998. Hsp90 as a capacitor for morphological evolution. *Nature* 396, 336–343.
- RUTHERFORD, S. L. 2000. From genotype to phenotype: buffering mechanisms and the storage of genetic information. *BioEssays* 22, 1095–1105.
- RUTHERFORD, S. L. 2003. Between genotype and phenotype: protein chaperones and evolvability. *Nature Review Genetics* 4, 263–274.
- SALLAM, H. M.; SEIFFERT, E. R. & SIMONS, E. L. 2009. Fossil and molecular evidence constrain scenarios for the early evolutionary and biogeographic history of hystricognathous rodents. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*, 106 (39): 16722 – 16727.
- SCHEINER, S. M. & CALLAHAN, H. S. 1999. Measuring natural selection on phenotypic plasticity. *Evolution* 53:1704-1713.
- SCHEINER, S. M. 1993. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 35-68.
- SCHLICHTING, C. D. & PIGLIUCCI, M. 1993. Control of phenotypic plasticity via regulatory genes. *The American Naturalist* 142: 367-371.
- SCHLICHTING, C. D. & PIGLIUCCI, M. 1998. *Phenotypic Evolution: A reaction norm perspective*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 344 p.
- SCHLICHTING, C. D. 1986. The evolution phenotypic plasticity in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 667-693
- SCHLICHTING, C. D. 2004. The role of phenotypic plasticity in diversification. *Phenotypic Plasticity: Functional and Conceptual Approaches* (eds T.J. DeWitt & S.M. Scheiner), pp. 191–200. Oxford University Press, Oxford.
- SMITH, K. K. 1993. The form of the feeding apparatus in terrestrial vertebrates: studies on adaptation and constraint. Chap. 4. In: *The skull*. Vol. 3. (Eds: Hanken, J. & Hall, B. K.)

Chicago Univ. Press, Chicago, pp 150-196.

SMITH, K. K. 1996. Integration of craniofacial structures during development in mammals. *American Zoologist* 36: 70-79.

SOUZA, M. J. & YONENAGA-YASSUDA, Y. 1982. Chromosome variability of Sex chromosomes and NOR's in *Thrichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). *Cytogenetics and Cell Genetics*, 33: 197-203.

STEARNS, A. D. 1989. The evolutionary significance of phenotypic plasticity. *Bioscience* 39: 436-445.

STREILEN, K. E. 1982a. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. I. Climate and faunal composition. *Annual Carnegie Museum*, 51: 79-106.

SULTAN, S. E. & SPENCER, H. G. 2002 Metapopulation structure favors plasticity over local adaptation. *American Naturalist* 160, 271–283.

SULTAN, S. E. 1987. Evolutionary implications of phenotypic plasticity in plants. *Evolutionary Biology* 21: 127-178.

SULTAN, S. E. 1995. Phenotypic plasticity and plant adaptation. *Acta Botanica Neerlandica* 44, 363–383.

SVARTMAN, M. 1989. Levantamento cariotípico de roedores da região do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SVENSSON, E. 1997. The speed of life-history evolution. *Tree*, 12 (10): 380-381.

TEIXEIRA, B. R.; ROQUE, A. L. R.; BARREIROS-GÓMEZ, S. C.; BORODIN, P. M.; JANSEN, A. M. & D'ANDREA, P. S. 2005. Maintenance and breeding of *Thrichomys* (Rodentia: Echimyidae) in captivity. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100 (6): 527-530.

THOMAS, D. C. & EVERSON, P. 1982. Geographic Variation in caribou on the Canadian arctic Islands. *Canadian Journal of Zoology*, 60: 2442-2454.

THOMPSON, J. D. 1991. Phenotypic plasticity as a component of evolutionary change. *Trends in Ecology and Evolution* 6: 246-249.



- VAN TIENDEREN, P. H. 1991. Evolution of generalists and specialists in spatially heterogeneous environments. *Evolution* 45, 1317–1331.
- VAN TIENDEREN, P. H. 1997. Generalists, specialists, and the evolution of phenotypic plasticity in sympatric populations of distinct species. *Evolution* 51, 1372–1380.
- VAUGHAN, T. A. 1986. *Mammalogy*. Harcourt Brace Jovanovich College Publishing. Orlando. 196pp.
- VIA, S.; GOMULKIEWICZ, R.; DEJONG, G.; SCHEINER, S. M.; SCHLICHTING, C. D.; VAN TIENDEREN, P. H. 1995. Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 212-217.
- VIA, S. & LANDE, R. 1985. Genotype-environment interactions and the evolution of phenotypic plasticity. *Evolution* 39: 505-522.
- VIA, S. 1990. Ecological genetics and host adaptation in herbivorous insects: the experimental study of evolution in natural and agricultural systems. *Annual Review of Entomology* 35: 421-446.
- VIA, S. 1993. Adaptive phenotypic plasticity: target or byproduct of selection in a variable environment. *The American Naturalist* 142: 352-365.
- VIEIRA, R. D. 2002. Variabilidade genética e interação genótipo-ambiente para tamanho e forma da asa em duas espécies de drosophila. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós graduação em Genética e Biologia Molecular, UNICAMP, 76p.
- VUCETICH, M. G.; VERZI, D. H. & HARTENBERGER, J. L. 1999. Review and analysis of the radiation of the South American Hystricognathi (Mammalia, Rodentia). *Comptes Rendu de l'Académie des Sciences, Sciences de la terre et des planètes* 329:763–769.
- VUCETICH, M. G. & VERZI, D. H. 1991. Un nuevo Echimyidae (Rodentia, Hystricognathi) de la Edad Colhuehuapense de Patagonia y consideraciones sobre la sistemática de la familia. *Ameghiniana* 28 (1-2): 67-74.
- WADDINGTON, C. H. 1942. Analization of development and the inheritance of acquired characters. *Nature*, 150, 563-565.
- WERDELIN, L. 1986. Comparison of skull shape in marsupial and placental carnivores.

Australian Journal of Zoology 34: 109-117.

WERDELIN, L. 1987. Jaw geometry and molar morphology in marsupial carnivores: analysis of a constraint and its macroevolutionary consequences. *Paleobiology* 13 (3): 342-350.

WEST-EBERHARD, M. J. 2003. *Developmental Plasticity and Evolution*. Oxford University Press, New York.

WIIG, O. & ANDERSEN, T. 1986. Sexual size dimorphism in the skull of Norwegian Lynx. *Acta Theriologica*, 31 (12): 147-155.

WILBUR, H. M. & COLLINS, J. P. 1973. Ecological aspects of Amphibian metamorphosis. *Science*, 182 (4119): 1305-1314.

**WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed)*, Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.**

WRIGHT, S. 1931. Evolution of Mendelian populations. *Genetics* 16:97-159.

WYSS, A. R.; FLYNN, J. J.; NORELL, M. A.; SWISHER, C. C.; CHARRIER, R.; NOVACECK, M. J. & MCKENNA, M. C. 1993. South America's earliest rodent and recognition of a new interval of mammalian evolution. *Nature*, 365: 434-437.

WYSS, A. R.; FLYNN, J. J.; NORELL, M. A.; SWISHER III, C. C.; NOVACEK, M. J.; MCKENNA, M. C. & CHARRIER, R. 1994. Paleogene mammals from the Andes of central Chile: A preliminary taxonomic, biostratigraphic, and geochronologic assessment. *American Museum of Natural History, Novitates* 3098:1-31.

YEH, P. J. & PRICE, T. D. 2004. Adaptive phenotypic plasticity and the successful colonization of a novel environment. *American Naturalist*. 164 (4), 531 – 542.

ZELDITCH, M. L.; SWIDERSKI D. L.; SHEETS. H. D. & FINK, W. L. 2004. *Geometric Morphometrics for biologists: a primer*. Elsevier Academic Press: London. 443 pp.

## ANEXO A

Anexo A. Tabela com a descrição das espécies utilizadas, o estado, a localidade, as coordenadas (Coordenad), o sexo e as vistas cranianas utilizadas em cada espécie. 0 – Animal nascido no Biotério, 1: Aquidauana: 20°28'29.71"S – 55°47'10.56"O, 2: Corumbá: 19°00'36.52"S – 57°39'16.73"O, 3: Caetité: 14° 03'45.97"S - 42°29'10.38"O 4: Curaçá: 08°59'33.84"S – 39°53'59.56"O, 5: Livramento de Nossa senhora: 13°38'20.24"S – 41°50'40.15", 6: Coronel José Dias: 08°50'10.87"S – 42°29'48.20"O, 7: São Raimundo Nonato: 9°00'54.24"S – 42°41'45.34"O, 8: Redenção: 4°13'25.94"S - 38°43'47.33"O, 9: Capitão Andrade: 19° 4'13.02"S - 41°51'48.33"O, 10: Jaguaruana: 4°49'54.55"S - 37°46'53.01"O, 11: Pantanal: 16°21'36.53"S – 56°38'49.30"O. 12: Nhumirim 19°03'37".82"S – 56°40'25.92". Os marcos feitos com um (X) indicam que a referida vista (dorsal, lateral e ventral), foi utilizada e onde está marcado com (NÃO), indica a vista que não foi utilizada, (CONTINUA).

Número	Espécie	Origem	Estado	Localidade	Coordenad	2N	Sexo	Dorsal	Lateral	Ventral
LBCE 888	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	M	X	X	X
LBCE 1527	<i>T. apereoides</i>	Campo	BA	3	3	28	M	X	X	NÃO
LBCE 1680	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	F	X	X	X
LBCE 1690	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	F	X	X	X
LBCE 1702	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	F	X	NÃO	X
LBCE 2224	<i>T. pachyurus</i>	Biotério	MS	0	0	34	M	X	X	X
LBCE 3038	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	NÃO	NÃO	X
LBCE 3064	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 3804	<i>T. apereoides</i>	Campo	CA	3	3	28	F	X	X	X
LBCE 3828	<i>T. apereoides</i>	Campo	CA	3	3	28	F	X	X	X
LBCE 3888	<i>T. apereoides</i>	Campo	CA	3	3	28	F	NÃO	X	X
LBCE 4226	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 4231	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 4243	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	NÃO	X
LBCE 4271	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	X	X
LBCE 4403	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4404	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4405	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	NÃO	X	NÃO
LBCE 4415	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4418	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4419	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X

## ANEXO A. CONTINUAÇÃO

LBCE 4424	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4427	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4430	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	NÃO
LBCE 4438	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4439	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4455	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	NÃO
LBCE 4469	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4471	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	NÃO	X	X
LBCE 4484	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4485	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	NÃO	X
LBCE 4490	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	NÃO	X
LBCE 4825	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4826	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4832	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	NÃO	NÃO	X
LBCE 4849	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4853	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4862	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4863	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	NÃO	X
LBCE 4864	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4865	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4868	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	NA	X	X	NÃO
LBCE 4869	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	NA	NÃO	NÃO	NÃO
LBCE 4879	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	NÃO	X
LBCE 4880	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 4883	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 4992	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 4996	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 4997	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5000	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5033	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 5106	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	NÃO	X	X
LBCE 5126	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 5163	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	F	X	X	NÃO
LBCE 5164	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	NÃO	X	X
LBCE 5271	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 5299	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5300	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5302	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X

## ANEXO A. CONTINUAÇÃO

LBCE 5303	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 5314	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 5331	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 5343	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 5345	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	NA	X	NÃO	NÃO
LBCE 5346	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 5351	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5353	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5354	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	NÃO	NÃO	X
LBCE 5360	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	NÃO	NÃO
LBCE 5362	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5364	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5365	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5369	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5372	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5373	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5375	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5378	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5380	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	NA	X	X	NÃO
LBCE 5386	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	NÃO	NÃO	X
LBCE 5387	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5388	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5390	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5391	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	NÃO	X
LBCE 5415	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5419	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5420	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5421	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5422	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	NÃO
LBCE 5430	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5538	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5540	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5541	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5542	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	NÃO	X	X
LBCE 5544	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	NÃO	X	X
LBCE 5545	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5546	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	NÃO	X
LBCE 5547	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X

## ANEXO A. CONTINUAÇÃO

LBCE 5548	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5549	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	NÃO
LBCE 5560	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	NÃO	NÃO	X
LBCE 5561	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 5575	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 5586	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 5588	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	NA	X	X	NÃO
LBCE 5609	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	NA	X	X	NÃO
LBCE 5613	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 5616	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 5761	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 5769	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 5771	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	NÃO
LBCE 5777	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 5781	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	NA	X	X	NÃO
LBCE 5798	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	NÃO
LBCE 5803	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 5807	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 5815	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 5817	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 5823	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 5824	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 5830	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 5836	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	NÃO
LBCE 5883	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 5896	<i>T. laurentius</i>	Biotério	PI	0	0	30	M	X	NÃO	X
LBCE 5922	<i>T. apereoides</i>	Campo	BA	5	5	28	M	NÃO	X	X
LBCE 6150	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	NÃO	X
LBCE 6151	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 6160	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	NÃO	X
LBCE 6161	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6162	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 6164	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6166	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	NÃO	X
LBCE 6171	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 6172	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6173	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	X	X
LBCE 6174	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X

## ANEXO A. CONTINUAÇÃO

LBCE 6175	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	X	X
LBCE 6177	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6178	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6179	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 6187	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6191	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	NÃO	X
LBCE 6192	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 6193	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6197	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	X	X
LBCE 6198	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	NÃO	X
LBCE 6199	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	F	X	X	X
LBCE 6201	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	7	7	30	M	X	X	X
LBCE 6204	<i>T. laurentius</i>	Biotério	PI	0	0	30	M	X	X	X
LBCE 6397	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 6399	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 6514	<i>T. apereoides</i>	Campo	NA	NA	NA	28	F	X	X	X
LBCE 6521	<i>T. apereoides</i>	Campo	NA	NA	NA	28	NA	X	NÃO	NÃO
LBCE 6800	<i>T. laurentius</i>	Campo	CE	10	10	30	M	X	X	X
LBCE 6801	<i>T. laurentius</i>	Campo	CE	10	10	30	M	X	X	X
LBCE 7021	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	NA	X	X	NÃO
LBCE 7280	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	NÃO	X	X
LBCE 8796	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 8798	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 8800	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	NÃO	X	X
LBCE 8801	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 8802	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	F	X	X	X
LBCE 8807	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 8808	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	NÃO	X	X
LBCE 8810	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	M	X	X	X
LBCE 8811	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	1	1	34	F	X	X	X
LBCE 9172	<i>T. pachyurus</i>	Biotério	MS	0	0	34	F	X	X	X
LBCE 9173	<i>T. pachyurus</i>	Biotério	MS	0	0	34	F	X	X	X
LBCE 9174	<i>T. pachyurus</i>	Biotério	MS	0	0	34	M	X	X	X
LBCE 9175	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	F	X	NÃO	X
LBCE 9176	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	M	X	X	X
LBCE 9178	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	M	X	X	X
LBCE 9180	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	F	X	X	X
LBCE 9181	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X

## ANEXO A. CONTINUAÇÃO

LBCE 9182	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	F	X	X	X
LBCE 9183	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	M	X	X	X
LBCE 9184	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	M	X	X	X
LBCE 9185	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	M	X	NÃO	X
LBCE 9186	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	F	X	X	X
LBCE 9188	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	F	X	X	X
LBCE 9189	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	M	X	X	X
LBCE 9190	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	12	12	34	F	X	X	X
LBCE 9645	<i>T. laurentius</i>	Campo	CE	8	8	30	F	X	X	X
LBCE 9646	<i>T. laurentius</i>	Campo	CE	8	8	30	F	NÃO	X	X
LBCE 9656	<i>T. laurentius</i>	Campo	CE	8	8	30	M	X	X	X
LBCE 10101	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	M	X	X	NÃO
LBCE 10103	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	M	X	X	X
LBCE 10143	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	F	X	X	X
LBCE 10155	<i>T. laurentius</i>	Campo	PI	6	6	30	F	X	X	NÃO
LBCE 10706	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 10707	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 10717	<i>T. laurentius</i>	Biotério	PI	0	0	30	M	NÃO	X	X
LBCE 10744	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	F	X	X	X
LBCE 10745	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	F	X	X	X
LBCE 10746	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	F	X	X	X
LBCE 10747	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 10748	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 10749	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 10750	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 11003	<i>T. laurentius</i>	Biotério	PI	0	0	30	F	X	X	X
LBCE 11025	<i>T. pachyurus</i>	Biotério	MS	0	0	34	M	X	X	X
LBCE 11026	<i>T. pachyurus</i>	Biotério	MS	0	0	34	M	X	X	X
LBCE 11027	<i>T. pachyurus</i>	Biotério	MS	0	0	34	M	X	X	X
LBCE 11030	<i>T. laurentius</i>	Biotério	PI	0	0	30	F	NÃO	X	NÃO
LBCE 11038	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	F	NÃO	X	X
LBCE 11040	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 11041	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 11042	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	M	X	X	X
LBCE 11043	<i>T. apereoides</i>	Biotério	CA	0	0	28	F	X	X	X
LBCE 11512	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 11513	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 11514	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X



## ANEXO A. CONTINUAÇÃO

LBCE 11515	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 11516	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 11517	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 11518	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 11519	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 11520	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 11521	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	F	X	X	X
LBCE 11522	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 11523	<i>T. apereoides</i>	Campo	MG	9	9	28	M	X	X	X
LBCE 13553	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	NA	X	NÃO	NÃO
LBCE 13554	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 13555	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X
LBCE 13556	<i>T. pachyurus</i>	Campo	MS	2	2	34	M	X	X	X

## ANEXO B

Anexo B. Tabela com a identificação de cada espécie realizada após a função discriminante e a validação cruzada para todas as espécies utilizadas; Discrim= classificação obtida após análise discriminante múltipla 1: *T. apereoides*; 2: *T. laurentius*; 3: *T. pachyurus*. Os números sob as espécies indicam a probabilidade do indivíduo pertencer a espécie citada. (CONTINUA)

Espécie	Discrim.	Localidade	Identificação	T.		
				<i>apereoides</i>	<i>laurentius</i>	<i>T. pachyurus</i>
1	1	Biotério	LBCE 11040	0.691	0.309	0
1	1	Biotério	LBCE 11041	0.982	0.018	0
1	1	Biotério	LBCE 11042	0.969	0.031	0
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11512	0.882	0.09	0.028
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11513	0.689	0.308	0.002
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Capitão Andrade</b>	<b>LBCE 11514</b>	<b>0.113</b>	<b>0.867</b>	<b>0.02</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Capitão Andrade</b>	<b>LBCE 11515</b>	<b>0.264</b>	<b>0.704</b>	<b>0.032</b>
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11516	0.99	0.01	0
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Capitão Andrade</b>	<b>LBCE 11517</b>	<b>0.11</b>	<b>0.89</b>	<b>0</b>
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11518	0.559	0.425	0.016
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11519	0.999	0.001	0
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11520	0.998	0.002	0
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11521	0.746	0.174	0.08
1	1	Capitão Andrade	LBCE 11522	0.996	0.004	0
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Capitão Andrade</b>	<b>LBCE 11523</b>	<b>0.243</b>	<b>0.497</b>	<b>0.259</b>
1	1	Caetité	LBCE 1527	0.58	0.353	0.068
1	1	Caetité	LBCE 3828	0.935	0.065	0
1	1	Biotério	LBCE 5106	0.943	0.056	0.001
1	1	Biotério	LBCE 5163	0.908	0.092	0
1	1	Capitão Andrade	LBCE 5561	0.835	0.144	0.021
1	1	Capitão Andrade	LBCE 5575	0.859	0.136	0.005
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Capitão Andrade</b>	<b>LBCE 5586</b>	<b>0.171</b>	<b>0.822</b>	<b>0.007</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Capitão Andrade</b>	<b>LBCE 6397</b>	<b>0.277</b>	<b>0.722</b>	<b>0.001</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Capitão Andrade</b>	<b>LBCE 6399</b>	<b>0.332</b>	<b>0.668</b>	<b>0</b>
1	1	Biotério	LBCE 10706	1	0	0
1	1	Biotério	LBCE 10707	1	0	0
1	1	Biotério	LBCE 10744	0.886	0.114	0
1	1	Biotério	LBCE 10745	0.956	0.044	0
1	1	Biotério	LBCE 10746	0.985	0.015	0
1	1	Biotério	LBCE 10747	0.987	0.013	0
1	1	Biotério	LBCE 10748	0.959	0.04	0.001
1	1	Biotério	LBCE 10749	1	0	0
1	1	Biotério	LBCE 10750	0.997	0.003	0
1	1	Biotério	LBCE 11043	0.984	0.016	0
1	1	Caetité	LBCE 3804	0.881	0.106	0.013
1	1	Biotério	LBCE 5126	0.974	0.024	0.002
1	1	Biotério	LBCE 5271	0.968	0.032	0
1	1	Biotério	LBCE 9181	0.998	0.002	0
1	1	Biotério	LBCE 9182	0.936	0.064	0
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>NA</b>	<b>LBCE 6514</b>	<b>0</b>	<b>0.001</b>	<b>0.999</b>
2	2	Coronel José Dias	LBCE 10101	0.027	0.973	0
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Coronel José Dias</b>	<b>LBCE 10103</b>	<b>0</b>	<b>0.002</b>	<b>0.998</b>
2	2	Coronel José Dias	LBCE 10143	0.397	0.603	0
2	2	Coronel José Dias	LBCE 10155	0.125	0.848	0.026
2	2	Biotério	LBCE 11003	0.077	0.923	0

## ANEXO B. CONTINUAÇÃO

2	2	Cel. José Dias	LBCE 1702	0.004	0.991	0.005
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 4243	0.148	0.758	0.094
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 4271	0.178	0.82	0.002
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5771	0.085	0.915	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5777	0.044	0.956	0
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>São Raimundo Nonato</b>	<b>LBCE 5803</b>	<b>0.257</b>	<b>0.337</b>	<b>0.406</b>
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5807	0.009	0.99	0.001
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>São Raimundo Nonato</b>	<b>LBCE 5815</b>	<b>0.02</b>	<b>0.225</b>	<b>0.755</b>
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5817	0.025	0.654	0.322
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5823	0.062	0.827	0.111
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5824	0.012	0.988	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5830	0.011	0.988	0.001
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6160	0.014	0.986	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6164	0.027	0.934	0.039
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>São Raimundo Nonato</b>	<b>LBCE 6192</b>	<b>0.982</b>	<b>0.017</b>	<b>0.001</b>
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6197	0.377	0.623	0
2	2	Jaguaruana	LBCE 6800	0.041	0.958	0.001
2	2	Jaguaruana	LBCE 6801	0.128	0.481	0.391
2	2	Cel. José Dias	LBCE 888	0.004	0.92	0.076
2	3	Redenção	LBCE 9645	0	0.029	0.971
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Redenção</b>	<b>LBCE 9646</b>	<b>0.765</b>	<b>0.2</b>	<b>0.035</b>
2	2	Redenção	LBCE 9656	0.063	0.937	0
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>Cel. José Dias</b>	<b>LBCE 1680</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2	2	Cel. José Dias	LBCE 1690	0.003	0.997	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 4226	0	0.999	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 4231	0.001	0.995	0.004
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5761	0.014	0.922	0.064
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5769	0.193	0.807	0
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>São Raimundo Nonato</b>	<b>LBCE 5798</b>	<b>0.012</b>	<b>0.488</b>	<b>0.501</b>
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 5883	0.067	0.933	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6161	0	0.998	0.002
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6162	0.016	0.602	0.381
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6166	0	0.999	0.001
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>São Raimundo Nonato</b>	<b>LBCE 6171</b>	<b>0.908</b>	<b>0.092</b>	<b>0</b>
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6172	0.045	0.952	0.002
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6173	0.004	0.996	0
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>São Raimundo Nonato</b>	<b>LBCE 6174</b>	<b>0.591</b>	<b>0.409</b>	<b>0</b>
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6175	0.001	0.993	0.006
<b>2</b>	<b>1</b>	<b>São Raimundo Nonato</b>	<b>LBCE 6177</b>	<b>0.647</b>	<b>0.353</b>	<b>0</b>
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6178	0.001	0.972	0.027
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6179	0.334	0.605	0.061
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6187	0.186	0.814	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6191	0.073	0.927	0
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6193	0	0.732	0.267
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6198	0	0.998	0.002
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6199	0.014	0.985	0.001
2	2	São Raimundo Nonato	LBCE 6201	0.027	0.973	0
2	2	Biotério	LBCE 6204	0.007	0.993	0

## ANEXO B. CONTINUAÇÃO

<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Biotério</b>	<b>LBCE 5896</b>	<b>0.002</b>	<b>0.003</b>	<b>0.996</b>
3	3	Biotério	LBCE 11025	0	0.001	0.999
3	3	Biotério	LBCE 2224	0	0.004	0.995
3	3	Corumbá	LBCE 3064	0.014	0.015	0.971
3	3	Aquidauana	LBCE 4403	0	0.071	0.929
3	3	Aquidauana	LBCE 4404	0	0.002	0.998
3	3	Aquidauana	LBCE 4415	0.001	0.14	0.858
3	3	Aquidauana	LBCE 4418	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4419	0.005	0	0.995
3	3	Aquidauana	LBCE 4424	0	0.023	0.977
3	3	Aquidauana	LBCE 4427	0.001	0	0.999
3	3	Aquidauana	LBCE 4430	0	0.003	0.997
3	3	Aquidauana	LBCE 4438	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4439	0	0.001	0.999
3	3	Aquidauana	LBCE 4455	0	0.001	0.999
3	3	Aquidauana	LBCE 4469	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4484	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4485	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4490	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4825	0.067	0.02	0.913
3	3	Aquidauana	LBCE 4826	0	0.004	0.996
3	3	Aquidauana	LBCE 4832	0	0.002	0.997
3	2	Aquidauana	LBCE 4849	0.001	0.638	0.361
3	3	Aquidauana	LBCE 4853	0.111	0.266	0.624
3	3	Aquidauana	LBCE 4862	0.013	0	0.987
3	3	Aquidauana	LBCE 4863	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4864	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4865	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 4879	0	0.004	0.996
<b>3</b>	<b>1</b>	<b>Aquidauana</b>	<b>LBCE 4880</b>	<b>0.399</b>	<b>0.355</b>	<b>0.246</b>
3	3	Aquidauana	LBCE 4883	0	0.001	0.999
3	3	Corumbá	LBCE 4992	0.003	0.045	0.952
3	3	Corumbá	LBCE 4996	0	0.002	0.998
3	3	Corumbá	LBCE 4997	0	0.013	0.987
3	2	Corumbá	LBCE 5000	0.026	0.674	0.3
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Biotério</b>	<b>LBCE 5033</b>	<b>0.044</b>	<b>0.955</b>	<b>0.001</b>
3	3	Corumbá	LBCE 5299	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5300	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 5302	0	0.001	0.999
3	3	Aquidauana	LBCE 5303	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 5314	0	0.001	0.999
3	3	Aquidauana	LBCE 5331	0	0	1
3	3	Aquidauana	LBCE 5343	0.001	0.015	0.984
3	3	Aquidauana	LBCE 5346	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5351	0	0.016	0.984
3	3	Corumbá	LBCE 5353	0.001	0.058	0.941
3	3	Corumbá	LBCE 5354	0	0.035	0.964
3	3	Corumbá	LBCE 5360	0	0.001	0.999

## ANEXO B. CONTINUAÇÃO

3	3	Corumbá	LBCE 5362	0.004	0.019	0.977
3	3	Corumbá	LBCE 5364	0.059	0.133	0.808
3	3	Corumbá	LBCE 5365	0.004	0.002	0.994
3	3	Corumbá	LBCE 5369	0.001	0.199	0.8
3	3	Corumbá	LBCE 5372	0	0.001	0.998
3	3	Corumbá	LBCE 5373	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5375	0	0.065	0.935
3	3	Corumbá	LBCE 5378	0	0.227	0.773
3	3	Corumbá	LBCE 5386	0.05	0.043	0.907
3	3	Corumbá	LBCE 5387	0	0.047	0.953
3	3	Corumbá	LBCE 5388	0	0.002	0.998
3	3	Corumbá	LBCE 5390	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5391	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5415	0.179	0.006	0.816
3	3	Corumbá	LBCE 5419	0.049	0.027	0.923
3	3	Corumbá	LBCE 5420	0	0.002	0.998
3	3	Corumbá	LBCE 5421	0	0.011	0.989
3	3	Corumbá	LBCE 5422	0	0.005	0.995
3	3	Corumbá	LBCE 5430	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 13554	0.041	0.04	0.919
3	3	Corumbá	LBCE 13555	0	0.005	0.995
3	3	Corumbá	LBCE 13556	0	0.001	0.999
3	3	Corumbá	LBCE 5540	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5541	0.008	0.083	0.909
3	3	Corumbá	LBCE 5545	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5546	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5548	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5613	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5616	0	0	1
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>Aquidauana</b>	<b>LBCE 6150</b>	<b>0.061</b>	<b>0.545</b>	<b>0.393</b>
3	3	Aquidauana	LBCE 6151	0	0.002	0.997
3	3	Corumbá	LBCE 8798	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 8802	0	0.001	0.999
3	3	Pantanal	LBCE 8807	0	0	1
3	3	Pantanal	LBCE 8810	0	0	1
3	3	Pantanal	LBCE 8811	0.005	0.009	0.986
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9176	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9183	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9186	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9188	0	0	1
3	3	Biotério	LBCE 11026	0	0	1
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>Biotério</b>	<b>LBCE 11027</b>	<b>0.003</b>	<b>0.856</b>	<b>0.141</b>
3	3	Corumbá	LBCE 5538	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5547	0	0	1
3	3	Corumbá	LBCE 5549	0	0.001	0.999
3	3	Corumbá	LBCE 8796	0	0.001	0.999
3	3	Corumbá	LBCE 8801	0	0	1
3	3	Biotério	LBCE 9172	0	0	1

## ANEXO B. CONTINUAÇÃO

3	3	Biotério	LBCE 9173	0	0	1
3	3	Biotério	LBCE 9174	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9175	0	0.013	0.987
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9178	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9180	0.001	0	0.999
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9184	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9185	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9189	0	0	1
3	3	Nhu-Mirim	LBCE 9190	0	0	1