

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**O crânio de *Eira barbara* (Carnivora: Mustelidae) do
Brasil: variações ontogenéticas, sexuais e geográficas**

Mateus Cruz Loss

**Vitória, ES
Junho, 2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**O crânio de *Eira barbara* (Carnivora: Mustelidae) do
Brasil: variações ontogenéticas, sexuais e geográficas**

Mateus Cruz Loss

Orientadora: Roberta Paresque

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

**Vitória, ES
Junho, 2020**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

L879c Cruz Loss, Mateus, 1995-
O crânio de *Eira barbara* (Carnivora: Mustelidae) do Brasil: variações ontogenéticas, sexuais e geográficas / Mateus Cruz Loss. - 2020.
60 f. : il.

Orientadora: Roberta Paresque.
Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. morfometria geométrica. 2. disparidade morfológica. 3. irara - tayra. 4. morfologia craniana. 5. carnívoros. I. Paresque, Roberta. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 57

Mateus Cruz Loss

**“O crânio de *Eira barbara* (Carnivora: Mustelidae) do Brasil:
variações ontogenéticas, sexuais e geográficas”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Humanas e Naturais, da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Biologia Animal.

Aprovada em 08 de junho de 2020.


Comissão Examinadora:



Profª Drª Roberta Paresque (UFES)
Orientadora e Presidente da Comissão



Profª Drª Leonora Pires Costa (UFES)
Examinadora interna



Profª Drª Roberta Paresque por
Prof. Dr. Fabio Oliveira do Nascimento (USP)
Examinador externo

ESTRUTURA TEXTUAL

As seções pré-textuais desta dissertação seguem o exigido pelo regimento interno do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo. As seções textuais e pós-textuais seguem as diretrizes para submissão de manuscritos do periódico internacional *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*.

As quais tratam sobre:

Tamanho:

“Os trabalhos completos não têm limites de comprimento, bem como em número de figuras e tabelas. Os autores são encorajados a adicionar material suplementar na forma de figuras de cores, conjuntos de dados originais e/ou código fonte do programa de computador.”

Estilo:

“As páginas devem ser numeradas, não linhas.”

“Seções: resumo (máximo de 300 palavras) e palavras-chave (6 no máximo), introdução, materiais e métodos, resultados e discussão, agradecimentos e referências.”

Referências:

“Cada referência deve ser citada no texto utilizando os sobrenomes dos autores (se houver mais de dois autores, basta fornecer o sobrenome do primeiro autor com "et al.") e o ano de publicação. As referências citadas juntas devem ser organizadas cronologicamente, a mais recente em primeiro lugar: por exemplo (Mitchell-Jones 1996, Palomares e Delibes 1993). A lista de referência deve ser organizada em ordem alfabética de acordo com o nome do primeiro autor. Os títulos de revista devem ser abreviados de acordo com a lista Internacional Standard ISO 4:1997 de abreviaturas de palavras de título, ou abreviadas seguindo o banco de dados Journal Citation Reports.”

“Os nomes dos autores devem sempre ser escritos como Sobrenome seguido pelas iniciais do primeiro e (se houver) segundo nome, seguido (se houver) por sufixos de nome (Jr., III, etc.). As referências com o mesmo primeiro autor estão listadas na seguinte ordem. (i) Os trabalhos com um autor são listados apenas primeiro, em ordem cronológica entre

eles, começando com o primeiro artigo. (ii) Os trabalhos com dupla autoria seguem, e estão listados em ordem alfabética pelo sobrenome do segundo autor. (iii) Os trabalhos com três ou mais autores aparecem após os trabalhos de dupla autoria e são organizados em ordem alfabética.”

“Os exemplos a seguir para a lista de referência cobrem a maioria das situações. A pontuação deve ser seguida exatamente:

Artigo de periódico:

Webb R.A., Davey K.G., 1976. The fine structure of the nervous tissue of the metacystode of *Hymenolepis microstoma*. *Can. J. Zool.* 54(7): 1206-1222.

Citação incluindo URL ou DOI:

Sterling J.T., Ream R.R., 2004. At-sea behavior of juvenile male northern fur seals. *Can. J. Zool.* 82(10): 1621-1637. doi:10.1139/Z04-136

Livro:

Begon M., Harper J., Townsend C., 1990. *Ecology. Individuals, Populations and Communities*, Blackwell Scientific Publications, London.

Capítulo de livro:

Healey M.C., 1980. The ecology of juvenile salmon in Georgia Strait, British Columbia. In: McNeil W.J., Himsforth D.C (Eds.) *Salmonid ecosystems of the North Pacific*. Oregon State University Press, Corvallis, OR. 203-229.

Dissertação ou Tese:

Keller C.P., 1987. The role of polysaccharidases in acid wall loosening of epidermal tissue from young *Phaseolus vulgaris* L. hypocotyls. M.Sc. thesis, Department of Botany, The University of British Columbia, Vancouver, B.C.”

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço de igual forma a todas as pessoas que passam por minha vida nos últimos 26 meses. Agradeço a quem chegou, quem saiu, quem ficou, quem só apareceu e sumiu, mas marcou.

A Roberta Paresque, minha orientadora desde 2014. Obrigado por toda a orientação, confiança e liberdade profissional e pessoal nesse período. Obrigado por continuar me dando votos de confiança mesmo que, em alguns momentos, eu mesmo já não confiava em mim. Se eu cheguei até aqui, foi porquê você me mostrou que se eu quisesse algo, eu deveria correr atrás e conquistar. Tenho certeza que de certa forma ao longo dos anos corridos, esse olhar moldou-me como humano e, por vezes, apliquei isso em outras faces do meu cotidiano sem perceber. Obrigado por tudo!

A minha mãe, Tânia Maria da Cruz Loss, que se manteve do meu lado a todo tempo sobre qualquer situação, por me manter financeiramente e, principalmente, por me apoiar em qualquer decisão que tomei nesse período, por vezes sem entender o contexto mas nunca sem retirar o seu apoio.

A Jocilene da Silva Rodrigues, obrigado pela oportunidade de trabalhar com as “eiras” e confiar a continuidade da sua pesquisa a mim. Obrigado principalmente por me ajudar a entender a espécie e o grupo na fase inicial, tenho certeza que sua ajuda foi de grande importância para o desdobramento desta dissertação.

A Carolline Raidan, obrigado por segurar a minha mão nos momentos de maior ansiedade. Obrigado por se dispor a ensinar toda a linguagem R que precisei, a interpretar alguns resultados e, se fazer presente nos momentos em que eu mais precisava de ajuda para entender a biologia dos Carnívora e o comportamento da belíssima estrutura que é o crânio. Estendo esses agradecimentos a Tais Almeida (que também me acolheu e deu comida <3); Tatá e Carol, sou feliz por nossa amizade e confiança científica um no outro ter chegado ao ponto atual. Sem hesitar, afirmo que não chegaria ao fim do processo sem vocês.

Agradeço aos curadores João Oliveira e Sérgio Maia Vaz do Museu Nacional, obrigado por me receberem tão bem e por demonstrarem a mim, o devido respeito aos materiais biológicos depositados no MN. Tenho certeza que levarei a diante a postura profissional que eu pude vivenciar no MN.

A Leticia Lima responsável pela sessão de mamíferos do Museu de História Natural Capão da Imbuia, agradeço por me ajudar a fazer com que a minha visita ao MHNCI fosse

aproveitada ao máximo. Obrigado pela ajuda com o tripé, por indicar os restaurantes, supermercados e papelarias (que eu muito precisei) da região.

A Claudia Guimarães Costa, curadora da coleção de mastozoologia do Museu de Ciências Naturais da PUC Minas, obrigado por ter fornecido todo o auxílio necessário para minha visita. Estendo meus sinceros agradecimentos aos estagiários da coleção no período que eu a visitei (dezembro de 2018), peço perdão por ter esquecido de anotar os nomes dos alunos, mas que fique registrado que eles me ajudaram de forma exemplar.

Ao Fernando Perini da coleção de mamíferos do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Obrigado pelo auxílio durante a visita e pela preocupação em eu melhor aproveitar a ida a BH indicando a coleção da PUC.

Agradeço aos curadores do MBML, do MUZUSP e do MPEG que auxiliaram as visitas anteriores realizadas pela Jocilene e pela Roberta.

A Diego Astúa de Moraes agradeço pelas considerações sobre a delimitação dos landmarks, a Barbara Tafinha Andrade Costa agradeço pelas considerações acerca das variações cranianas e, como os landmarks deveriam contornar as mesmas; a Ana Paula Aprígio de Assis agradeço pela ajuda no teste de Mantel e a Antigoni Kaliontzopoulou, agradeço pela indicação do pacote Stereomorph. A todos meu sincero muito obrigado!

Aos novos amigos que fiz e aos antigos que me acolheram durante as viagens as coleções: Wallace Barbosa, Gabriel Costa, Willian Araújo, Otávio Motta Peroba, Niumaique Gonçalves da Silva, Gabriel Caiuby e Tainara Fonseca. Obrigado pela acolhida e por tornarem cada momento único e inesquecível!

Aos amigos pelo apoio fiel e que me mantiveram de pé nos momentos difíceis: Augusto Alves (Ganso), Bruna Malavazi, Bruno Darós, Bruno Fontes, Carina Ulian, Celyza Borsoneli (estendo a toda sua família), Diego Barbosa, Felipe Farias, Gabriel Lima, Jackeline Pereira, Karoliny Quirino, Millena França, Rapahel Cruz e Sarah Fantin. Em especial agradeço ao Christyan Lemos, Izabella Brunelli e Natália Vieira: obrigado por me mostrarem novamente o amor sincero e, principalmente, por me ajudarem nos momentos mais pesados onde eu mesmo não percebia que precisava de ajuda. Vocês me marcaram!

Agradeço a Capes pelos 13 meses de bolsa concedida e pelo auxílio Proape que utilizei para custear grande parte das viagens as coleções que visitei.

A Prof. Taissa Martins Rodrigues e aos demais professores do PPGBAN pelas contribuições realizadas a minha dissertação durante as disciplinas de Seminários I e II.

A comissão avaliadora da dissertação agradeço pelo aceite ao convite, os nomes foram escolhidos e debatidos com carinho e respeito ao legado profissional de vocês.

[...]

And if I fly or if I fall
Least I can say I gave it all
And if I fly or if I fall
I'm on my way (I'm on my way)

[...]

Fly, fly, fly, fly
Uh oh, now sissy that walk

RuPaul Andre Charles, 2014

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 14 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 17 |
| Amostras | 17 |
| Aquisição de dados | 18 |
| Análises de morfometria geométrica | 20 |
| RESULTADOS | 23 |
| Ontogenia | 23 |
| Dimorfismo sexual | 27 |
| Variação geográfica | 30 |
| DISCUSSÃO | 38 |
| REFERÊNCIAS | 43 |
| MATERIAL SUPLEMENTAR | 51 |

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Descrição dos marcos anatômicos delimitados e utilizados para as investigações de variações morfológicas no crânio de *Eira barbara*.....19
- Tabela 2.** Resultados da análise de estatística descritiva do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* ao longo do desenvolvimento ontogenético, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (valores entre parênteses), valores de média e desvio padrão, discriminado pelas classes etárias de I a V nas vistas dorsal, lateral e ventral.....23
- Tabela 3.** Resultados significativos da Análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey (Comp. par a par) sobre o tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre as classes etárias nas vistas dorsal, lateral e ventral. Número amostral utilizado em cada comparação (n).....23
- Tabela 4.** Resultados significativos da Análise de Variância de Procrustes (Anova de Proc.) e comparações par a par (Comp. par a par) sobre o tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre as classes etárias nas vistas dorsal, lateral e ventral. Número amostral utilizado em cada comparação (n), valor não significativo (negrito).....25
- Tabela 5.** Resultados significativos da análise de estatística descritiva e Análise de Variância do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os sexos, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), valores de média (méd.), desvio padrão (*sd.*), valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor) para cada sexo nas vistas dorsal, lateral e ventral.....28
- Tabela 6.** Resultados Análise de Variância de Procrustes da forma do crânio de *Eira barbara* entre os sexos, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor) para cada sexo nas vistas dorsal, lateral e ventral.....29
- Tabela 7.** Resultados da análise de estatística descritiva do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos (Amazônia = AM, Cerrado = CE, Mata Atlântica = MA) de espécimes machos e espécimes fêmeas, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), seguido pelos valores de média e desvio padrão nas vistas dorsal, lateral e ventral.....31
- Tabela 8.** Resultados de correlação entre a matriz de distância geográfica e matriz de distância morfológica dos espécimes de *Eira barbara* obtidos através do Teste de Mantel, onde se tem o número amostral das matrizes (n), o valor de correlação R (R) e o valor de significância encontrado (P valor), discriminados em machos e fêmeas, nas vistas dorsal, lateral e ventral.....32

Tabela 9. Resultados da Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey (Comp. par a par) sobre o tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos (Amazônia = AM, Cerrado = CE, Mata Atlântica = MA) de espécimes machos e fêmeas, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), o valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor), discriminados nas vistas dorsal, lateral e ventral. Valores significativos (negrito).....32

Tabela 10. Resultados da Análise de Variância de Procrustes (Anova de Proc.) e comparações par a par sobre a forma do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos (Amazônia = AM, Cerrado = CE, Mata Atlântica = MA) de espécimes machos e fêmeas, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), o valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor), discriminados nas vistas dorsal, lateral e ventral. Valores significativos (negrito).....33

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de distribuição dos espécimes de *Eira barbara* depositados nas coleções brasileiras e utilizados neste estudo. O quadro menor a esquerda demonstra dos territórios de distribuição de *E. barbara* e, resalta em preto, a relação do território brasileiro em contraponto ao restante do território de distribuição da espécie. Ao centro, mapa do Brasil com pontos de distribuição dos espécimes utilizados, discriminados pelos grupos geográficos definidos para as análises de variação geográfica. Ao lado direito superior, legendas em relação aos grupos geográficos e aos biomas terrestres brasileiros. Ao lado direito inferior, quadro em zoom da região de ecótono entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica ocorrente nos estados brasileiros de Minas Gerais (MG), São Paulo (SP) e Paraná (PR).....18
- Figura 2.** Marcos anatômicos utilizados para a investigação do crânio de *Eira barbara*. A esquerda espécime MCNU_066 em vista dorsal (superior), ventral (mediano) e lateral (inferior) com respectivos marcos anatômicos. A direita vista dorsal dos espécimes MZUSP_837 (classe etária I), MZUSP_5275 (classe etária II), MZUSP_455 (classe etária IV) e MZUSP_2975 (classe etária V) onde é enfatizado o local de posição do marco anatômico dorsal nº12 em relação ao crescimento da crista sagital ao longo do desenvolvimento ontogenético.....24
- Figura 3.** Gráficos do tipo boxplot representando o comportamento do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* ao longo do desenvolvimento ontogenético. As barras representam as classes etárias de I a V e coloridas de acordo com cada classe na vista dorsal (A), vista lateral (B) e vista ventral (C).....24
- Figura 4.** Trajetórias alométricas dos espécimes de *Eira barbara* obtidas através dos scores de regressão de forma *versus* o tamanho do centroide (logaritmizado) ao longo do desenvolvimento ontogenético. Os pontos representam os espécimes das classes etárias de I a V e coloridos de acordo com cada classe na vista dorsal com $R^2= 0,26$ e p -valor= 0,001 (A), da vista lateral com $R^2=0,08$ e p -valor= 0,001 (B) e da vista ventral com $R^2=0,10$ e p -valor= 0,001 (C).....24
- Figura 5.** Morfo-espaco representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* ao longo do desenvolvimento ontogenético, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por classe etária, ambos coloridos de acordo com as respectivas classes etárias de I a V. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espaco e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).....27
- Figura 6.** Gráficos do tipo boxplot representando o comportamento do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os sexos. As barras representam os sexos coloridos em cores diferentes na vista dorsal (A), vista lateral (B) e vista ventral (C).....28

Figura 7. Morfo-espaço representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* entre os sexos, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por sexo, ambos coloridos de acordo com os sexos. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espaço e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).....30

Figura 8. Gráficos do tipo boxplot representando o comportamento do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos de espécimes machos (A, B, C) e espécimes fêmeas (C, D, E). As barras representam os grupos geográficos Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, coloridas de acordo com cada grupo na vista dorsal (A), lateral (B), ventral (C) para machos e na vista dorsal (D), lateral (E) e ventral (F) para fêmeas..... 31

Figura 9. Morfo-espaço representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos de espécimes machos, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por grupo geográfico, ambos coloridos de acordo com os respectivos grupos geográficos: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espaço e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).....35

Figura 10. Morfo-espaço representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos de espécimes fêmeas, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por grupo geográfico, ambos coloridos de acordo com os respectivos grupos geográficos: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espaço e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).....37

RESUMO

A morfologia craniana dos carnívoros apresenta uma alta variação entre os seus representantes como resposta a diferentes fatores, tais como gradientes geográficos, diferenças genéticas expressas pelo fenótipo ao longo do desenvolvimento, divergências de nicho, entre outras. Na ordem Carnivora, Mustelidae é a família que apresenta a maior disparidade morfológica, ocupando diferentes habitats, apresentando diversos hábitos alimentares e possuindo o maior número de espécies viventes. Corroborando com estes fatores se destaca *Eira barbara*, espécie de mustelídeo de médio porte distribuído por toda a Região Neotropical, com hábitos florestais e dieta generalista-onívora. Considerando as fontes de variação conhecidas para o crânio dos carnívoros e a diversidade encontrada nos mustelídeos, *E. barbara* se caracteriza como uma espécie que tem a morfologia craniana pouco investigada, quando considerados os itens anteriores e o conhecimento existente na literatura. Mediante estes fatos, esta pesquisa teve como objetivo investigar a morfologia craniana com foco em três fontes de variações: ontogenia, dimorfismo sexual e geografia. Para entender o comportamento da morfologia do crânio frente a essas fontes de variação, crânios de espécimes de *E. barbara* depositados em coleções científicas brasileiras foram fotografados nas vistas dorsal, lateral e ventral e, submetidos a análises de morfometria geométrica. Como resultado, foi identificado que as mudanças de forma ao longo do desenvolvimento seguem o padrão já conhecido para outros carnívoros, o dimorfismo sexual foi identificado sendo os machos maiores em tamanho e com estruturas mais conspícuas em relação as fêmeas e, diferenças geográficas, foram identificadas entre os espécimes dos extremos da distribuição; os espécimes intermediários na distribuição também foram intermediários na forma e no tamanho. Os resultados se apresentam como importantes achados para o conhecimento da espécie e do grupo, visto a metodologia empregada, as fontes de variações investigadas e as inferências que a partir deste, poderão ser melhor investigadas e deduzidas.

Palavras-chave: carnívoros, eira, morfologia craniana, disparidade morfológica.

ABSTRACT

The cranial morphology of carnivores presents a high variation among their species in response to different factors, such as geographic gradients, genetic differences expressed by the phenotype throughout development, niche divergences, among others. In the order Carnivora, Mustelidae is the family that has the greatest morphological disparity, occupying different habitats, presenting different eating habits and having the largest number of extant species. Corroborating these factors stands out *Eira barbara*, a medium-sized mustelid distributed throughout the Neotropical Region, with forestry habits and a generalist-omnivorous diet. Considering the known sources of variation for the carnivore skull and the diversity found in mustelids, *E. barbara* is characterized as a species that has little investigated cranial morphology, when considering the previous items and the existing knowledge in the literature. Based on these facts, this research aimed to investigate cranial morphology with a focus on three sources of variations: ontogeny, sexual dimorphism and geography. In order to know the behavior of the skull morphology against these sources of variation, skulls of specimens of *E. barbara* deposited in Brazilian scientific collections were photographed in the dorsal, lateral and ventral views and subjected to analyzes of geometrics morphometrics. As a result, it was identified that changes in shape throughout development follow the pattern already known to other carnivores, sexual dimorphism was identified with males more larger and with more conspicuous structures in relation to females and, geographical differences, were identified between specimens from the extremes of the distribution; the intermediate specimens in the distribution were also intermediate in shape and size. The results are presented as important findings for the knowledge of the specie and the group, given the methodology used, the sources of investigated variations and the inferences that from this, can be better investigated and deduced.

Keywords: carnivores, tayra, cranial morphology, morphological disparity.

INTRODUÇÃO

As espécies de carnívoros apresentam um alto grau de disparidade morfológica entre os seus representantes quando considerados o crânio e as estruturas que o compõe. Tamaña disparidade morfológica se dá como resposta às variações genéticas, ecossistêmicas, pressões evolutivas, taxas de evolução e de estabilização da seleção natural sobre os indivíduos no meio ambiente (Line-Medina et al. 2016, Van Valkenburgh 1999). Assim, as variações de forma e tamanho dos crânios dos carnívoros se apresentam como robustas fontes de informação, podendo embasar interpretações taxonômicas (Nqgulana et al. 2018, Bornholdt et al. 2013), ecológicas (Curtis et al. 2018, Van Valkenburgh 1988) e ontogenéticas (Loza 2018, Romanuik 2018).

Nos carnívoros, se sabe que a fonte de variação primária da morfologia craniana está relacionada a ontogenia (Sheets e Zelditch, 2013). O padrão de alterações morfológicas ao longo do desenvolvimento é descrito de forma geral pela contração do neurocrânio (*e.g.* caixa craniana, região orbital e bula auditiva) e a expansão do viscerocrânio (*e.g.* rostro, comprimento da série molar e palato) (Segura et al. 2017, Radinsky 1981); estas alterações na morfologia do crânio foram associadas a substituição dos itens alimentares ao longo do desenvolvimento (Segura e Prevosti 2012).

Outra fonte muito recorrente de variação morfológica no grupo é o dimorfismo sexual; em diversas espécies, os indivíduos machos são maiores que os indivíduos fêmeas e, esta diferença, é mantida nas espécies por diferentes pressões seletivas (Telleaache et al. 2018, Porobic et al. 2016, Tarnawsky et al. 2013, Badyaev 2002); neste cenário, a investigação do tamanho do crânio se torna eficiente visto que o tamanho craniano é identificado como um preditor do tamanho corporal (Astúa, 2010) e, a forma craniana, pode indicar diferenças a nível de nicho, existência de competições entre machos ou, ainda, demonstrar preferências por diferentes tamanhos de alimentos (Law e Metha 2018, Christiasen e Wroe 2007).

Por apresentarem uma distribuição a nível mundial (Peixoto et al. 2017), as diversas espécies de carnívoros são suscetíveis a variações geográficas intra e interespecíficas oriundas por exemplo de gradientes latitudinais (Conith et al. 2018), longitudinais (Schiaffini et al. 2019) e variações de temperatura e precipitação (Prevosti et al. 2013).

Nesse contexto, os mustelídeos se demonstram como eficientes modelos para investigações dos mecanismos que mantêm e/ou mantiveram a disparidade encontrada

na morfologia craniana dos carnívoros (Howell et al. 2016). Os indivíduos da família Mustelidae apresentam a maior diversidade de habitat, hábitos alimentares, padrões de comportamento e distribuição geográfica entre todos os outros membros da ordem Carnívora (Law et al. 2018). Levando em consideração a posição dos Mustelidae em relação ao restante dos Carnívora, *Eira barbara* (Linnaeus, 1758) apresenta-se como uma espécie carente de investigações e de grande potencial informativo, pois na literatura são escassos os estudos que envolvam a morfologia craniana e suas fontes de variação (Krumbiegel 1942, Lopes 2016, Loss et al. *in written*).

Conhecido de forma popular como irara ou tayra, *E. barbara* pertence a subfamília Guloninae (Nascimento, 2014), os indivíduos são de médio porte, com corpo comprido e cauda longa (porém menor que o corpo), os membros são curtos; o comprimento corporal varia entre 559-712mm, a cauda entre 365-470mm, a orelha entre 30-42mm e o peso total entre 2,7 e 11,1kg; (Cheida et al. 2006, Presley 2000). Os indivíduos habitam formações florestais, apresentando hábitos escansoriais e padrão de atividade diurno-crepuscular (Villafrãe-Trujillo et al. 2018, Presley 2000). A dieta é composta por frutas, artrópodes e pequenos vertebrados (e.g. roedores) (Eisenbergh & Redford, 1989). Entretanto, são comuns na literatura registros de predação de preguiças, coelhos, macacos e aves por *E. barbara* (Sobroza et al. 2016, Galef et al. 1976, Calouro 2000).

A atual distribuição geográfica conhecida se estende entre o Centro do México ao Norte da Argentina, no Brasil é encontrada em todos os biomas, embora muitas vezes descrita de forma errônea como ausente na Caatinga e no Cerrado (Ruiz-García et al. 2017, Barbosa et al. 2016, Alves 2010, Presley 2000). É considerada de baixo risco ou de menor preocupação quanto a sua conservação em âmbito mundial, segundo a IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza e Recursos Naturais, em português) (Cuarón et al. 2016); no Brasil, é considerada vulnerável apenas no Estado do Rio Grande do Sul (Cheida et al. 2006, Marques et al. 2002). Foram reconhecidas duas subespécies a nível molecular: *E. b. barbara* restrita ao território da América do Sul e, *E. b. inserta* para a América Central. Entretanto, uma terceira subespécie, *E. b. senex*, é reconhecida pela morfologia externa por não ter sido inclusa nas análises moleculares realizadas até o momento presente.

O crânio de *E. barbara* (Figura 1) pode ser descrito genericamente como curto, moderadamente alto, apresentando rosto bastante curto e órbitas grandes voltadas à região anterior (Lopes 2016). A fórmula dentária decídua é composta por 28 dentes, sendo i3/3, c1/1, p3/3 e m0/0; já a adulta, apresenta um total de 34 dentes, sendo i3/3,

c1/1, p3/3-4 e m1/1-2 (Poglayen-Neuwall 1978). Em comparação com outras espécies de mustelídeos, o crânio pode ser diferenciado de acordo com Lopes (2016) através do diminuto tamanho do forâmen orbital, do pequeno tamanho e robustez do processo paraoccipital, pelo ouvido externo que apresenta uma bursa rasa, pela forma cônica do protocone que é separado do trígono por um pescoço estreito e, a ausência de uma crista lingual no p4 (Lopes 2016, Ray et al. 1981, Schreuder 1935).

Levando em consideração (i) a alta plasticidade fenotípica do crânio dos carnívoros, aliada a diversidade dos Mustelidae em relação a todos os outros Carnivora; (ii) que *E. barbara* apresenta ampla distribuição geográfica e é (iii) uma espécie que apresenta a morfologia craniana pouquíssimo investigada, o presente estudo objetivou investigar três fontes primárias de variação no crânio de *E. barbara*, a ontogenia, o dimorfismo sexual e as possíveis variações geográficas através de técnicas de morfometria geométrica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras

Foram utilizados 174 crânios de espécimes de *Eira barbara* do Brasil provenientes das seguintes instituições brasileiras: Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais (UFMG); Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa, Espírito Santo (MBML); Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte (MCN-M); Museu de Ciências Naturais da Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Rio Grande do Sul (MCNU); Museu de História Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná (MHNCI); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (MZUSP); Museu Nacional, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (MN) e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém do Pará, Pará (MPEG). As informações de número de depósito, sexo, classe etária, bioma correspondente a origem, localidade, coordenadas geográficas, vistas utilizadas e data de coleta se encontram no material suplementar (Material Suplementar).

Os indivíduos foram classificados em cinco classes etárias propostas por Loss et al., (*in written*), baseadas no grau de ossificação da sutura esfeno-occipital e na análise dentária (sequência de eclosão, substituição e desgaste):

Classe etária I (Jovem) - Dentição decídua ou dentição decídua sendo substituída pela dentição permanente, sutura esfeno-occipital não ossificada.

Classe etária II (Sub-adulto) - Dentição permanente totalmente eclodida, sutura esfeno-occipital não ossificada.

Classe etária III (Adulto) - Dentição permanente com pouco desgaste, sutura esfeno-occipital ossificada.

Classe etária IV (Adulto) - Dentição permanente com desgaste moderado, sutura esfeno-occipital ossificada.

Classe etária V (Adulto) - Dentição permanente com desgaste acentuado, sutura esfeno-occipital ossificada.

Coordenadas geográficas com origem dos espécimes foram obtidas através do Google Maps (Google LLC, 2019), pesquisadas ao menor nível de informação contida nas etiquetas e livros tombo. Quando não encontradas as localidades específicas, se utilizou a sede do município como referência. A partir da obtenção das coordenadas geográficas foi plotado um mapa de distribuição total das amostras que continham informações de localidade (Figura 1) através do software QGIS 3.12 (QGIS Development Team, 2020).

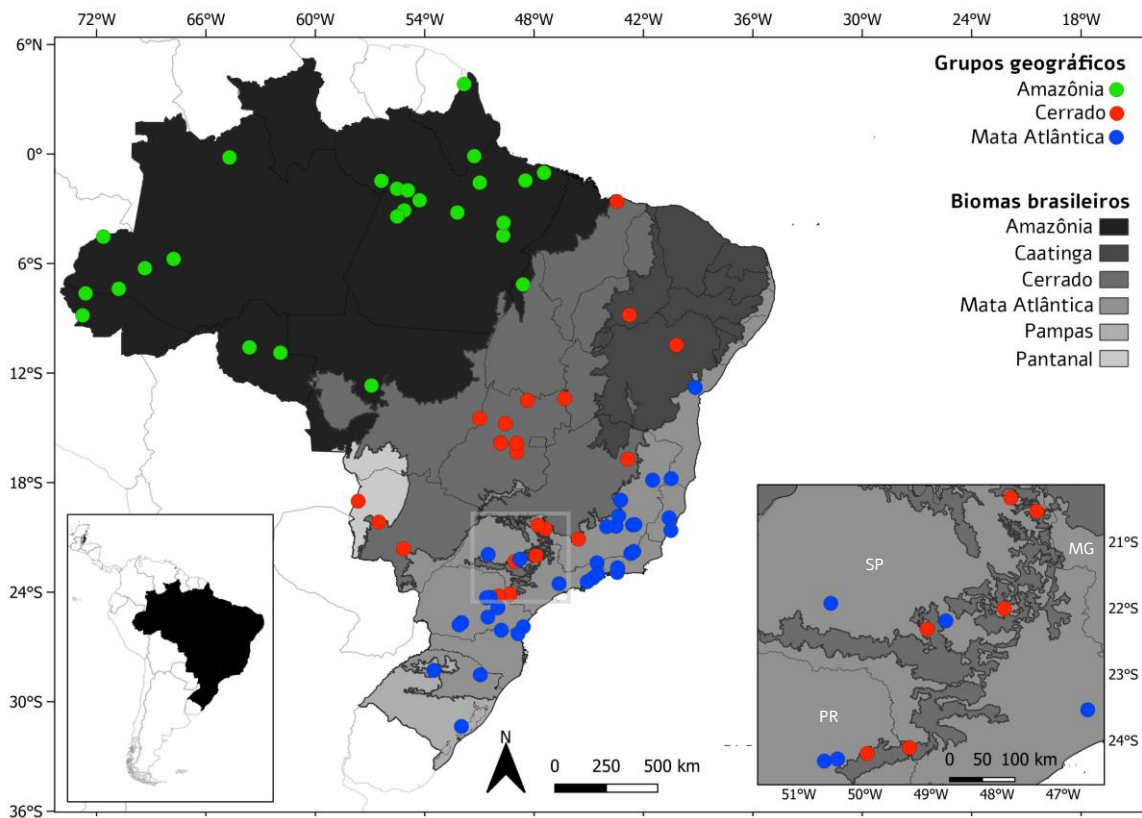


Figura 1. Mapa de distribuição dos espécimes de *Eira barbara* depositados nas coleções brasileiras e utilizados neste estudo. O quadro menor a esquerda demonstra dos territórios de distribuição de *E. barbara* e, resalta em preto, a relação do território brasileiro em contraponto ao restante do território de distribuição da espécie. Ao centro, mapa do Brasil com pontos de distribuição dos espécimes utilizados, discriminados pelos grupos geográficos definidos para as análises de variação geográfica. Ao lado direito superior, legendas em relação aos grupos geográficos e aos biomas terrestres brasileiros. Ao lado direito inferior, quadro em zoom da região de ecótono entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica ocorrente nos estados brasileiros de Minas Gerais (MG), São Paulo (SP) e Paraná (PR).

Aquisição de dados

Fotografias dos crânios nas vistas dorsal, lateral e ventral foram obtidas através de uma câmera digital de alta resolução (Sony DSC H200) apoiada em posição superior ao crânio por uma estativa iluminada por LEDs em duas ou mais direções. A escala foi fornecida por um papel com malha quadricular de 1x1cm posicionado ao fundo de cada foto.

Para a delimitação dos marcos anatômicos (Tabela 1) foram consideradas as premissas: 1- A condição do conjunto de amostras (Zelditch et al. 2004), visto que uma grande quantidade de crânios apresentava apenas um lado completo; 2- A precoce ossificação das suturas cranianas em Mustelidae e o total desaparecimento de algumas estruturas cranianas ao longo do desenvolvimento do indivíduo (Lopes 2016, Goswami et

al. 2013); 3- A condição de que alguns forâmens cranianos podem se encontrar fusionados ou não, fator previamente investigado e sem nenhum condicionante identificado (Lopes 2016); 4- O princípio da homologia proposto por Bookstein (1991); 5- Os marcos anatômicos utilizados por Segura et al. (2017), Lau et al. (2016) e Loy et al. (2004) quando considerados à luz dos itens anteriores.

Assumiui-se a simetria craniana e os marcos anatômicos foram posicionados preferencialmente do lado esquerdo do crânio (hemisfério) (Figura 2), quando não foi possível o uso do lado esquerdo, o lado direito foi utilizado após espelhamento realizado através do software Adobe® Photoshop® (Adobe Systems 2016).

Tabela 1. Descrição dos marcos anatômicos delimitados e utilizados para as investigações de variações morfológicas no crânio de *Eira barbara*.

Vista dorsal

- 1 - Extremidade anterior da sutura inter-pré-maxilar.
- 2 - Extremidade anterior da sutura internasal.
- 3 - Extremidade da margem lateral da cavidade nasal externa.
- 4 - Início da curvatura do processo zigomático, no maxilar.
- 5 - Extremidade anterior da fossa orbital.
- 6 - Ápice do processo supraorbital.
- 7 - Ápice do processo infraorbital.
- 8 - Constrição pós-orbital.
- 9 - Ponto anterior da largura máxima do processo zigomático, no esfenoide.
- 10 - Convexidade máxima da porção lateral do processo zigomático, no esfenoide.
- 11 - Ponto posterior da largura máxima do processo zigomático, no esfenoide.
- 12 - Ápice do processo posterior no supraoccipital.

Vista lateral

- 1 - Extremidade anterior da pré-maxila.
- 2 - Abertura do forâmen infraorbital
- 3 - Ápice do processo infraorbital.
- 4 - Ápice do processo supraorbital.
- 5 - Ponto entre o quarto pré-molar e o molar em borda labial.
- 6 - Extremidade da porção anterior da cavidade glenóide.
- 7 - Extremidade da porção posterior da cavidade glenóide.
- 8 - Extremidade posterior do meato auditivo externo.
- 9 - Ápice do processo paraoccipital.
- 10 - Ponto superior do côndilo occipital.

Vista ventral

- 1 - Extremidade anterior da sutura inter-pré-maxilar.
 - 2 - Extremidade posterior do forâmen palatino anterior.
 - 3 - Ponto entre o canino superior e o segundo pré-molar superior em borda labial.
 - 4 - Ápice da borda labial do primeiro pré-molar superior.
 - 5 - Ápice da borda lingual do primeiro pré-molar superior.
 - 6 - Ápice do processo supraorbital.
 - 7 - Constrição pós-orbital.
 - 8 - Convexidade máxima da porção lateral do processo zigomático, no esfenoide.
-

Continuação da Tabela 1:

- 9 - Convexidade máxima do esfenóide
- 10 - Extremidade posterior do forâmen oval.
- 11 - Extremidade posterior da sutura interpalatina.
- 12 - Extremidade anterior do forâmen carotídeo posterior.
- 13 - Extremidade medial do forâmen lacerado posterior.
- 14 - Ápice do processo paraoccipital.
- 15 - Convexidade lateral do côndilo occipital.
- 16 - Ápice do côndilo occipital.
- 17 - Convexidade máxima da porção inferior do forâmen magno.
- 18 - Extremidade medial da porção superior do forâmen magno.

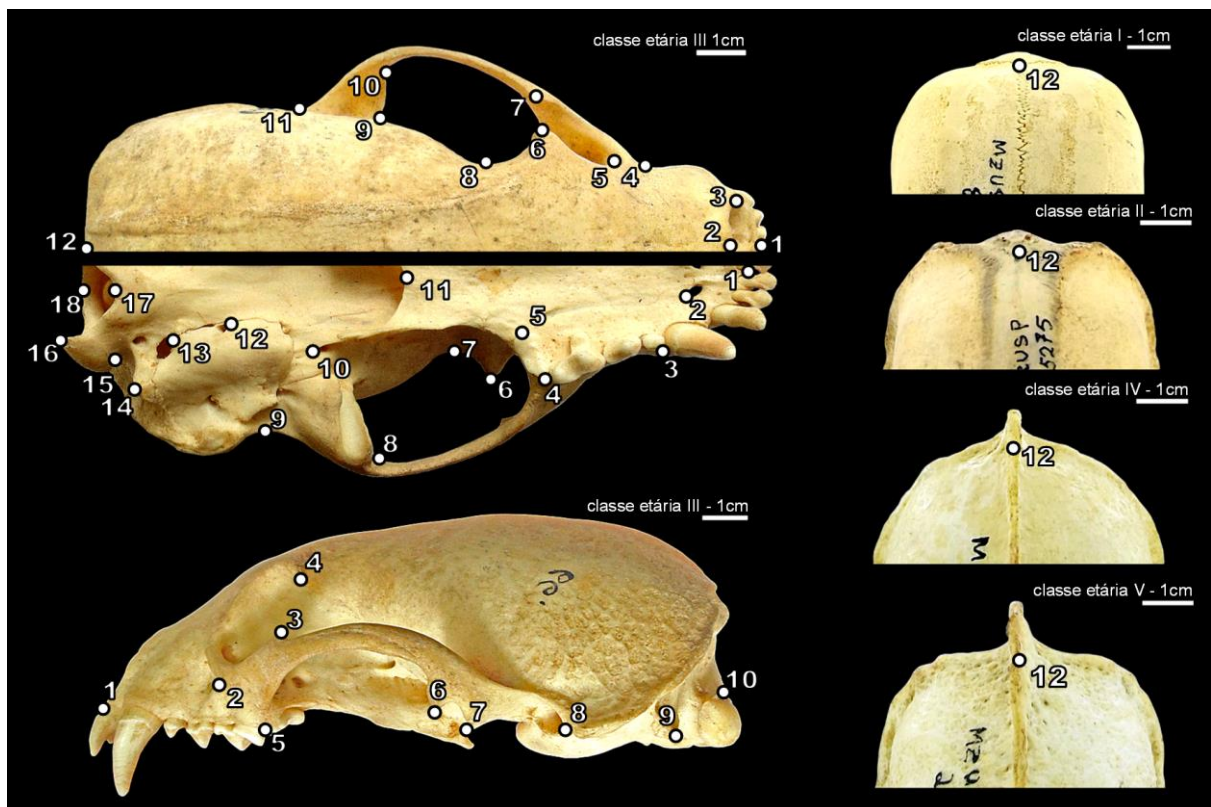


Figura 2. Marcos anatômicos utilizados para a investigação do crânio de *Eira barbara*. A esquerda espécime MCNU_066 em vista dorsal (superior), ventral (mediano) e lateral (inferior) com respectivos marcos anatômicos. A direita vista dorsal dos espécimes MZUSP_837 (classe etária I), MZUSP_5275 (classe etária II), MZUSP_455 (classe etária IV) e MZUSP_2975 (classe etária V) onde é enfatizado o local de posição do marco anatômico dorsal nº12 em relação ao crescimento da crista sagital ao longo do desenvolvimento ontogenético.

Análises de morfometria geométrica

Todas as análises foram conduzidas no ambiente de programação R e RStudio (R Core Team 2013, RStudio Team 2015) com integração dos pacotes Stereomorph (Olsen e Westnest 2015) para digitalização dos marcos anatômicos e obtenção das coordenadas em duas dimensões; geomorph (Adams et al. 2020) para as análises de morfometria

geométrica; ggplot2 (Wickham 2016) para construção dos elementos gráficos; psych (Revelle 2019) e lmPerm (Wheller e Torchiano 2016) para análises exclusivas de tamanho e ade4 (Dray e Dufour 2014) para realização do Teste de Mantel.

Com os marcos anatômicos digitalizados, as coordenadas foram submetidas a Análise Generalizada de Procrustes (GPA) e, através da GPA, foram obtidos o tamanho do centroide (variável de tamanho isolado da forma) as distâncias procrustes (variáveis de forma isoladas do tamanho) e uma matriz de distância de forma entre os espécimes.

O tamanho foi investigado através de uma análise de estatísticas descritivas (média e desvio padrão), comparado por gráficos boxplots e de uma Análise de Variância (ANOVA) com p -valor= 0,05. Quando necessário, um Teste de Tukey foi conduzido para identificar diferenças entre pares.

Diferenças na forma foram investigadas por uma ANOVA de Procrustes com p -valor= 0,05 e, quando necessário, foram realizadas comparações entre pares seguindo os scripts indicados pelo geomorph para comparações entre pares se tratando das Distâncias Procrustes. A alometria foi investigada através dos scores de regressão linear das Distâncias Procrustes sobre o tamanho do centroide plotadas em comparação ao tamanho do centroide logaritimizado (Drake and Klingenberg 2008).

Análises de Componente Principal (PCA) foram conduzidas utilizando as Coordenadas Procrustes para a visualização do comportamento dos espécimes no morfo-espço. Com os scores obtidos gráficos de dispersão foram plotados e, o comportamento dos grupos inclusos em cada PCA foi enfatizado por elipses construídas com intervalo de 95% de confiança. Variações de forma foram visualizadas através de grades de deformação plotados a partir da forma média em direção aos valores mínimo e máximo contido em cada Componente Principal (PC) utilizado na construção do morfo-espço.

Outliers foram investigados em cada classe etária através das coordenadas procrustes, espécimes que destoaram da distribuição normal foram checados em relação a erros de digitalização e se continham algum fator de agrupamento em comum; quando identificados corretamente como outliers verdadeiros, foram removidos de todas as análises subsequentes.

Um Teste de Mantel foi conduzido comparando as matrizes de distâncias geográficas com as matrizes de distâncias procrustes.

Análises exploratórias indicaram através das variações de forma e do comportamento do tamanho do centroide, que machos e fêmeas apresentavam a mesma

trajetória ontogenética. Portanto, os sexos foram desconsiderados para a análise ontogenética assim como possíveis fontes de variações geográficas.

O dimorfismo sexual foi previamente investigado em cada classe etária e, como apenas as classes etárias adultas apresentaram dimorfismo sexual, se optou por realizar a investigação de dimorfismo sexual apenas em espécimes adultos (classes etárias III:V).

A amostras utilizadas para as investigações de variações geográficas foram selecionadas após a interpretação dos resultados de ontogenia e dimorfismo sexual. Assim, foram utilizados apenas espécimes adultos discriminados em machos e fêmeas.

Três grupos geográficos, para cada sexo, foram delimitados baseados nos biomas de origem de cada espécime quando visualizados no mapa de distribuição: Amazônia (AM), composto somente por espécimes da Amazônia. Cerrado (CE), composto por espécimes do Cerrado, Caatinga e Pantanal e, Mata Atlântica (MA), composto por espécimes da Mata Atlântica e Pampas (Figura 1).

As definições dos biomas terrestres brasileiros seguem a proposta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). O agrupamento dos biomas se fez necessário pela baixa quantidade de amostras quando considerados os biomas terrestres separadamente.

RESULTADOS

Ontogenia

A média de tamanho do centroide foi crescente na direção dos jovens aos adultos (classes etárias I:IV) nas três vistas. Entretanto a classe etária V, embora a última na série de desenvolvimento, apresentou a menor média entre as classes adultas (Tabela 2). Os gráficos tipo boxplot representam o comportamento do tamanho do centroide ao longo da série ontogenética para as três vistas (Figura 3).

A ANOVA de tamanho do centroide indicou diferenças nas três vistas e, o Teste de Tukey, demonstrou que as diferenças se concentram entre a classe etária I e as demais classes etárias nas três vistas (Tabela 3).

Tabela 2. Resultados da análise de estatística descritiva do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* ao longo do desenvolvimento ontogenético, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (valores entre parênteses), valores de média e desvio padrão, discriminado pelas classes etárias de I a V nas vistas dorsal, lateral e ventral.

| Vista | I | II | III | IV | V |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Dorsal | (16) 11,08 ± 1,03 | (16) 12,30 ± 1,14 | (78) 12,68 ± 0,87 | (28) 13,11 ± 0,93 | (11) 12,55 ± 1,14 |
| Lateral | (19) 11,22 ± 1,94 | (15) 13,22 ± 1,10 | (70) 13,47 ± 1,45 | (30) 13,96 ± 1,41 | (9) 13,65 ± 1,59 |
| Ventral | (19) 16,89 ± 1,41 | (16) 18,32 ± 1,70 | (72) 18,47 ± 1,44 | (29) 19,25 ± 1,09 | (11) 18,62 ± 2,00 |

Tabela 3. Resultados significativos da Análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey (Comp. par a par) sobre o tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre as classes etárias nas vistas dorsal, lateral e ventral. Número amostral utilizado em cada comparação (n).

| Entre grupos | Vista dorsal | | | Vista lateral | | | Vista ventral | | |
|------------------------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
| | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor |
| ANOVA | 149 | 12,64 | 0,000 | 143 | 11,01 | 0,000 | 147 | 7,72 | 0,000 |
| <i>Comp. par a par</i> | | | | | | | | | |
| I - II | | | 0,003 | | | 0,035 | | | 0,001 |
| I - III | | | 0,000 | | | 0,000 | | | 0,000 |
| I - IV | | | 0,000 | | | 0,000 | | | 0,001 |
| I - V | | | 0,001 | | | 0,016 | | | 0,000 |

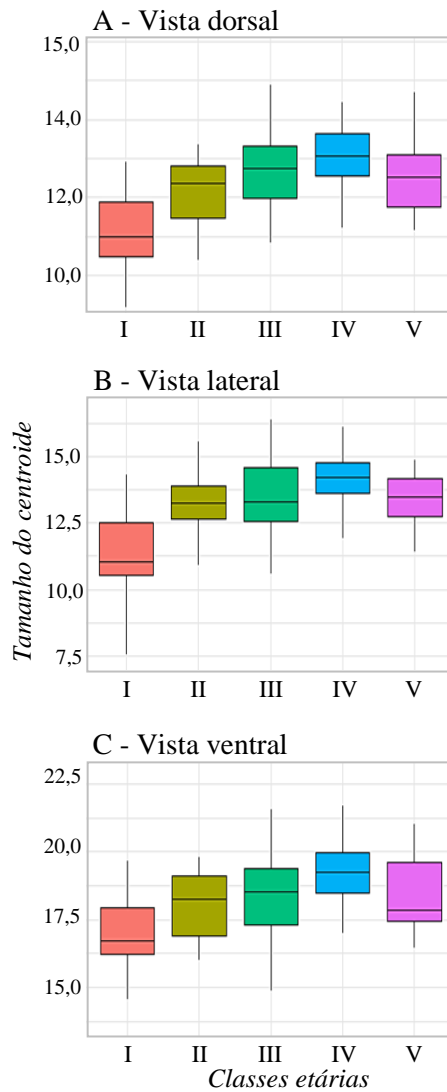


Figura 3. Gráficos do tipo boxplot representando o comportamento do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* ao longo do desenvolvimento ontogenético. As barras representam as classes etárias de I a V e coloridas de acordo com cada classe na vista dorsal (A), vista lateral (B) e vista ventral (C).

Em relação a forma, a ANOVA de Procrustes demonstrou que as classes etárias I e II foram diferentes em relação a todas as outras classes etárias nas três vistas. Já a classe III foi diferente em relação a classe IV na vista dorsal e ventral (Tabela 4). O teste de regressão linear indicou baixa correlação do tamanho com a forma nas três vistas (Figura 4).

Tabela 4. Resultados significativos da Análise de Variância de Procrustes (Anova de Proc.) e comparações par a par (Comp. par a par) sobre o tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre as classes etárias nas vistas dorsal, lateral e ventral. Número amostral utilizado em cada comparação (n), valor não significativo (**negrito**).

| Entre grupos | Vista dorsal | | | Vista lateral | | | Vista ventral | | |
|----------------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
| | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor |
| Anova de Proc. | 149 | 14,09 | 0,001 | 143 | 5,21 | 0,001 | 147 | 5,47 | 0,001 |

Continuação da Tabela 4.

| Comp. par a par | | | |
|-----------------|-------|--------------|-------|
| I - II | 0,001 | 0,035 | 0,001 |
| I - III | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| I - IV | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| I - V | 0,001 | 0,002 | 0,001 |
| II - III | 0,005 | 0,015 | 0,025 |
| II - IV | 0,002 | 0,004 | 0,001 |
| II - V | 0,036 | 0,038 | 0,004 |
| III - IV | 0,028 | 0,551 | 0,048 |

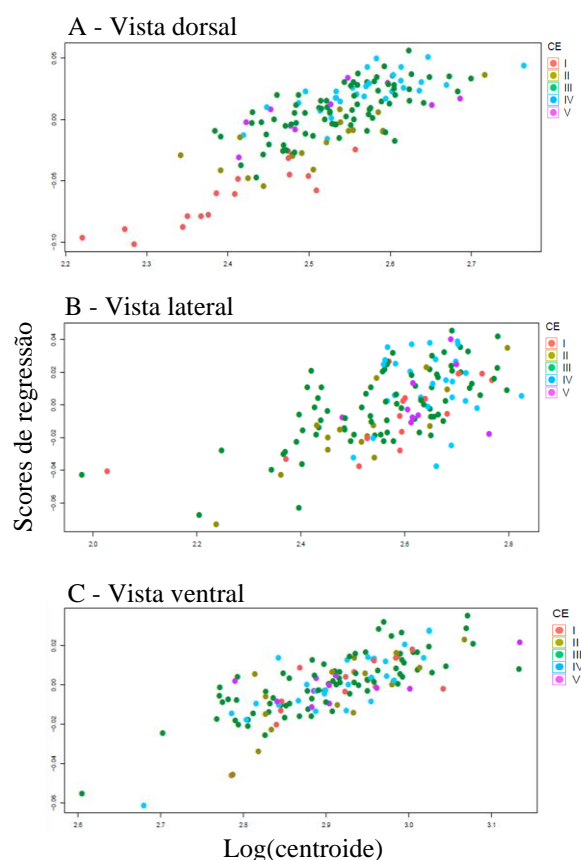


Figura 4. Trajetórias alométricas dos espécimes de *Eira barbara* obtidas através dos scores de regressão de forma *versus* o tamanho do centroide (logaritmicado) ao longo do desenvolvimento ontogenético. Os pontos representam os espécimes das classes etárias de I a V e coloridos de acordo com cada classe na vista dorsal com $R^2= 0,26$ e p -valor= 0,001 (A), da vista lateral com $R^2=0,08$ e p -valor= 0,001 (B) e da vista ventral com $R^2=0,10$ e p -valor= 0,001 (C).

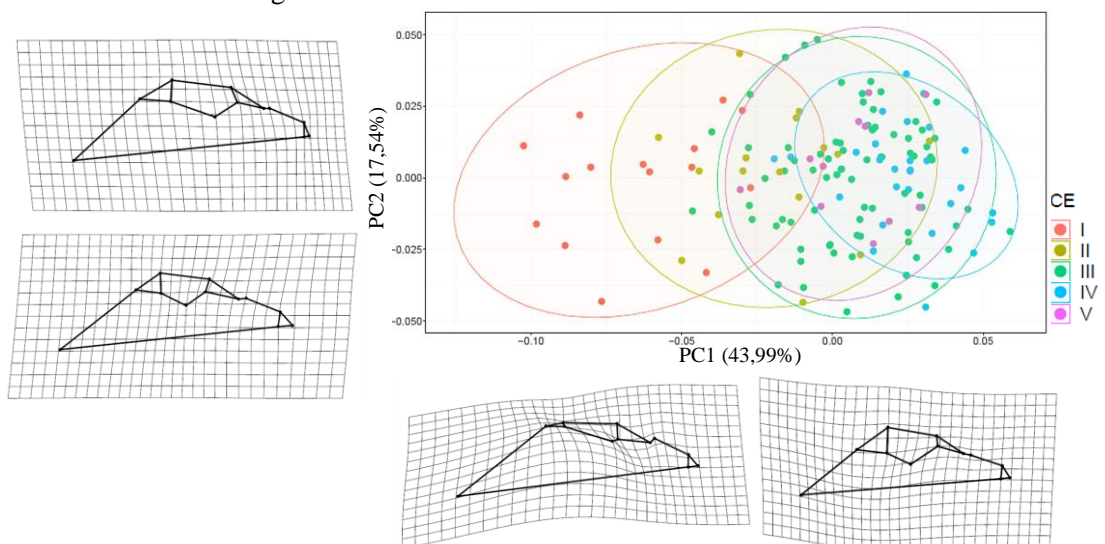
A PCA demonstrou que o primeiro componente principal (PC1), foi responsável por explicar a maior segregação observada entre as classes etárias no espaço multivariado para todas as vistas (Figura 5). Na vista dorsal (Figura 5a), os espécimes mais jovens tenderam aos menores valores do PC1, caracterizados pela porção anterior da abóbada craniana em formato oval, o que foi observado pela posição anterior da constrição pós-

orbital; rosto curto e processo zigomático contraído. Em contraponto, os adultos tenderam aos maiores valores do PC1, onde apresentaram a porção anterior da abóbada craniana em formato retangular, observado pela retração da constrição pós-orbital e, demonstraram, o rosto e processo zigomático expandidos.

Na vista lateral (Figura 5b), os espécimes mais jovens tenderam aos maiores valores do PC1 e aos menores valores do PC2 onde apresentaram a porção posterior da abóbada craniana expandida e rosto curto, o que foi observado pela contração da série molar e cavidade ocular; a cavidade glenóide tendeu a apresentar sua abertura em orientação frontal. Já os indivíduos adultos tenderam aos menores valores do PC1 e maiores valores do PC2, com a porção anterior da abóbada craniana contraída, rosto longo e com a abertura da cavidade glenóide em orientação ventral.

Na vista ventral (Figura 5c), os espécimes jovens tenderam aos menores valores do PC1 e PC2, onde foi observado uma tendência do primeiro molar a porção lateral do crânio e uma orientação ventral do forâmen magno. Os espécimes adultos tenderam aos maiores valores do PC1 e PC2, onde apresentaram o primeiro molar com tendência a porção medial do crânio e uma orientação caudal do forâmen magno. Os pontos não conectados nas grades de deformação demonstraram o comportamento da abóbada craniana semelhante a vista dorsal.

A - Vista dorsal - ontogenia



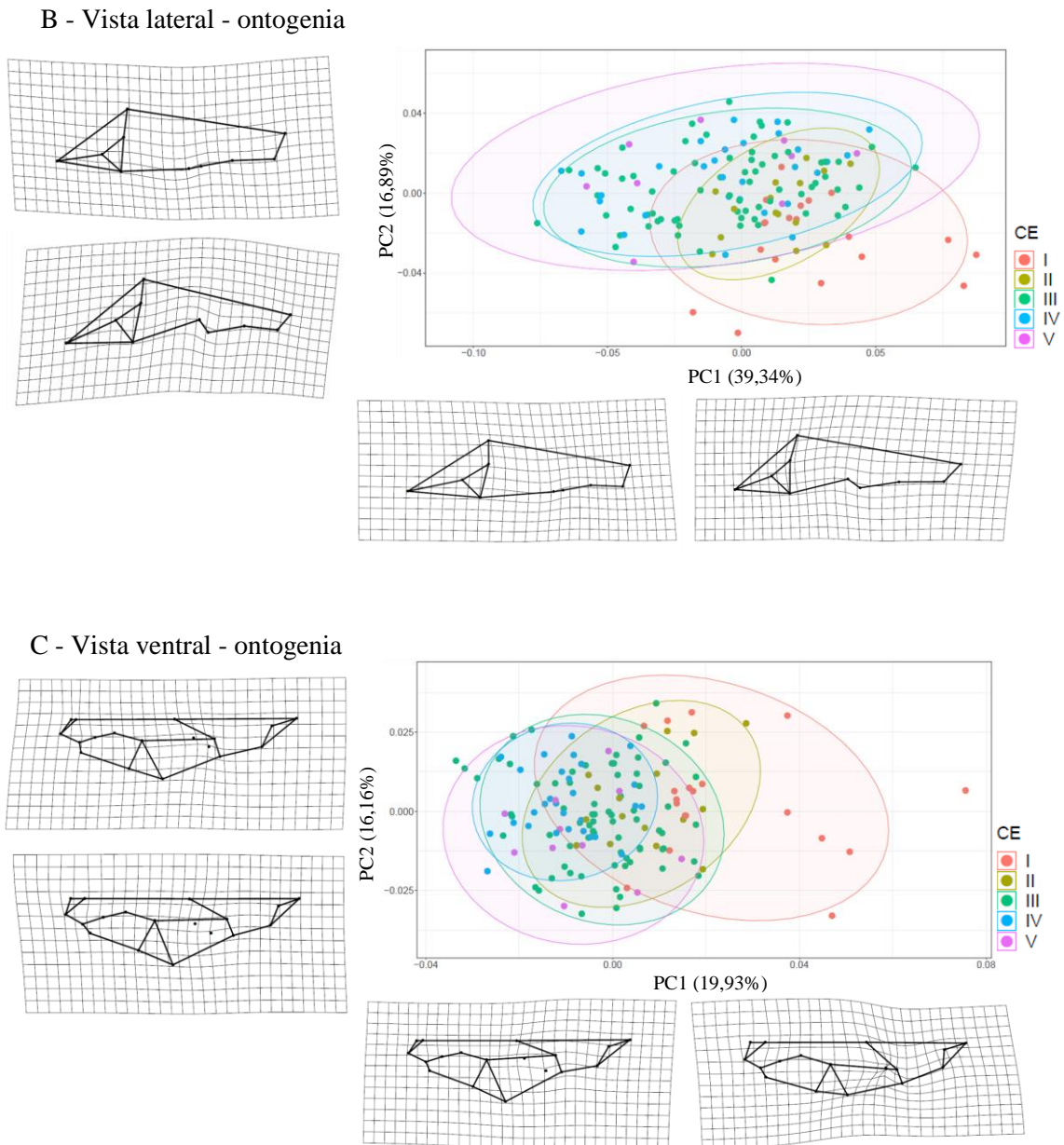


Figura 5. Morfo-espço representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* ao longo do desenvolvimento ontogenético, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por classe etária, ambos coloridos de acordo com as respectivas classes etárias de I a V. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espço e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).

Dimorfismo sexual

Em relação ao tamanho, machos foram aproximadamente 10,5% maiores que fêmeas e diferentes nas três vistas (Tabela 5). Os boxplots (Figura 6) demonstram o comportamento do tamanho do centroide entre os sexos nas três vistas.

Tabela 5. Resultados significativos da análise de estatística descritiva e Análise de Variância do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os sexos, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), valores de média (méd.), desvio padrão (sd.), valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor) para cada sexo nas vistas dorsal, lateral e ventral.

| Sexo | Vista dorsal | | | | Vista lateral | | | | Vista ventral | | | |
|------|--------------|--------------|---------|---------|---------------|--------------|---------|---------|---------------|--------------|---------|---------|
| | n | méd. ± sd. | F valor | P valor | n | méd. ± sd. | F valor | P valor | n | méd. ± sd. | F valor | P valor |
| M | (44) | 13,21 ± 0,74 | 45,58 | 0,001 | (41) | 14,16 ± 1,19 | 22,01 | 0,000 | (42) | 19,35 ± 1,15 | 43,28 | 0,000 |
| F | (45) | 12,18 ± 0,71 | | | (39) | 12,48 ± 1,33 | | | (42) | 17,68 ± 1,19 | | |

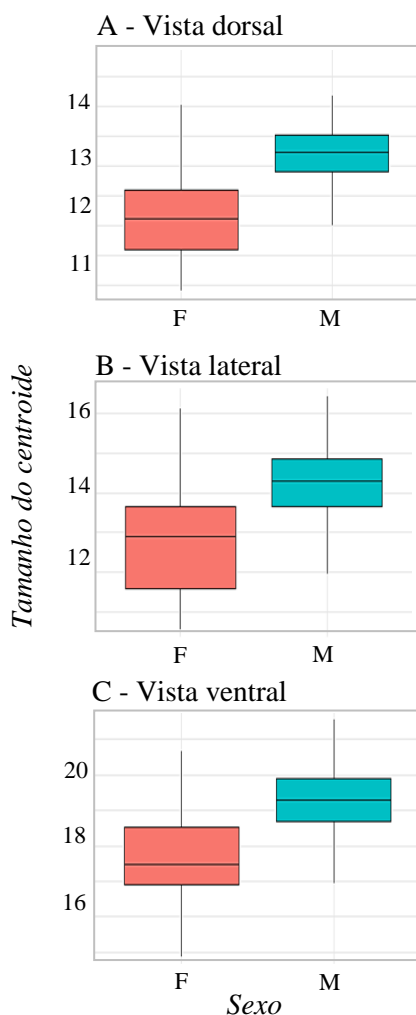


Figura 6. Gráficos do tipo boxplot representando o comportamento do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os sexos. As barras representam os sexos coloridos em cores diferentes na vista dorsal (A), vista lateral (B) e vista ventral (C).

Em relação a forma, machos e fêmeas foram diferentes nas três vistas (Tabela 6) e, no morfo-espaco, o PC1 foi responsável por explicar a maior segregação observada nas três vistas (Figura 7). Na vista dorsal (Figura 7a), os machos tenderam aos maiores valores do PC1 e PC2, onde apresentaram a constrição pós-orbital mais conspícua e menor e, o processo zigomático, maior. Em contraponto, as fêmeas tenderam aos menores

dos PC1 e PC2, onde apresentaram a constrição pós-orbital menos conspícua e maior e, o processo zigomático tendendo a ser menor.

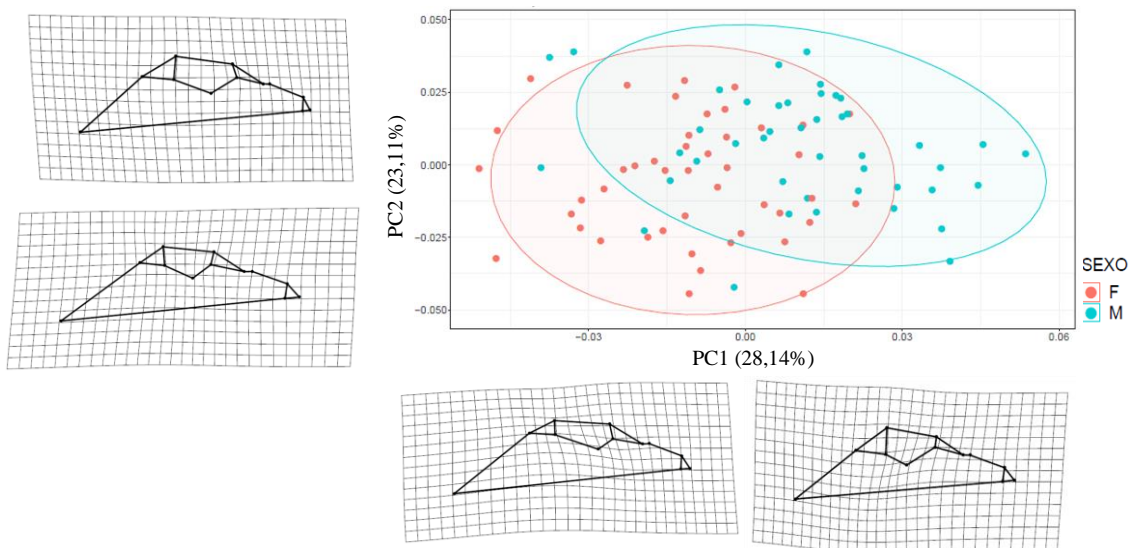
Na vista lateral (Figura 7b), os machos tenderam aos menores valores do PC1 e PC2, onde apresentaram a porção posterior da abóbada craniana mais contraída e abertura da cavidade glenóide em orientação ventral. Já as fêmeas, tenderam aos maiores valores do PC1 e PC2, onde apresentaram a porção posterior da abóbada craniana mais expandida e abertura da cavidade glenóide em orientação frontal.

Na vista ventral (Figura 7c), os machos tenderam aos menores valores dos PC1 e PC2, onde se caracterizam por terem apresentado o rosto mais expandido e abóbada craniana mais contraída (pontos não conectados nas grades de deformação). Em padrão inverso, as fêmeas tenderam aos maiores valores dos PC1 e PC2, onde apresentaram o rosto e a porção anterior da abóbada craniana menos expandidos.

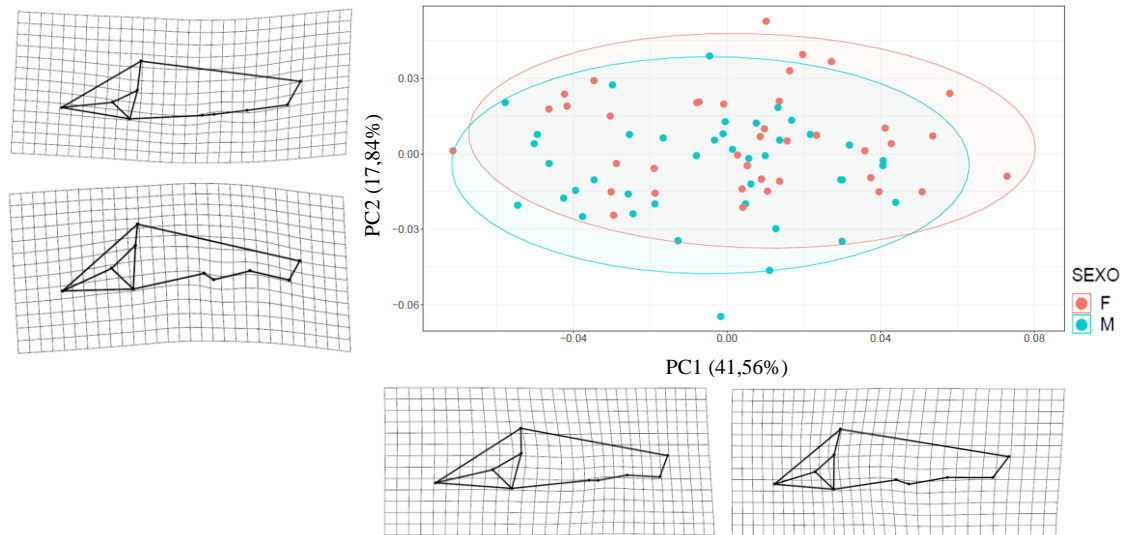
Tabela 6. Resultados Análise de Variância de Procrustes da forma do crânio de *Eira barbara* entre os sexos, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor) para cada sexo nas vistas dorsal, lateral e ventral.

| Sexo | Vista dorsal | | | Vista lateral | | | Vista ventral | | |
|------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
| | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor |
| M | 44 | 9,01 | 0,001 | 41 | 4,73 | 0,001 | 42 | 4,55 | 0,001 |
| F | 45 | | | 39 | | | 42 | | |

A - Vista dorsal - dimorfismo sexual



B - Vista lateral - dimorfismo sexual



C - Vista ventral - dimorfismo sexual

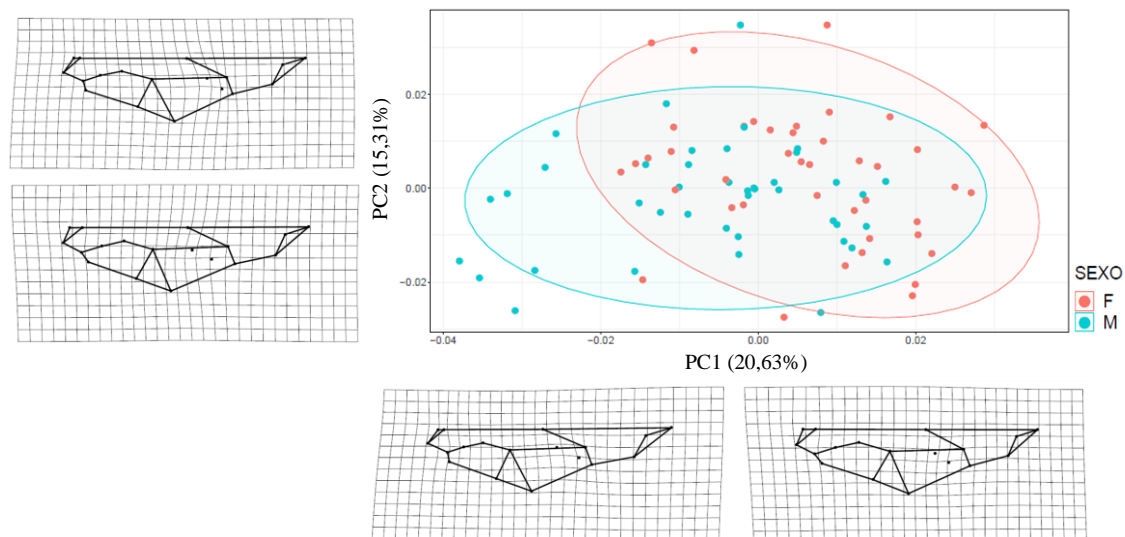


Figura 7. Morfo-espaço representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* entre os sexos, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por sexo, ambos coloridos de acordo com os sexos. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espaço e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).

Variação geográfica

Em ambos os sexos, as médias de tamanho do centroide aumentaram positivamente no sentido Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Tabela 7). Os boxplots demonstram o comportamento do tamanho absoluto entre os grupos geográficos para cada sexo nas três vistas (Figura 8).

Tabela 7. Resultados da análise de estatística descritiva do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos (Amazônia = AM, Cerrado = CE, Mata Atlântica = MA) de espécimes machos e espécimes fêmeas, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), seguido pelos valores de média e desvio padrão nas vistas dorsal, lateral e ventral.

| Vista | AM | CE | MA |
|---------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Machos | | | |
| Dorsal | (15) 12,86 ± 0,77 | (9) 13,36 ± 0,52 | (19) 13,41 ± 0,75 |
| Lateral | (13) 13,13 ± 1,28 | (8) 14,50 ± 0,52 | (19) 14,71 ± 0,89 |
| Ventral | (15) 18,71 ± 1,15 | (9) 19,62 ± 0,82 | (18) 19,76 ± 1,09 |
| Fêmeas | | | |
| Dorsal | (23) 11,88 ± 0,56 | (8) 12,04 ± 0,57 | (13) 12,77 ± 0,72 |
| Lateral | (21) 12,21 ± 1,14 | (7) 12,71 ± 0,82 | (11) 14,13 ± 1,05 |
| Ventral | (22) 16,96 ± 0,80 | (7) 17,91 ± 0,79 | (12) 18,80 ± 1,10 |

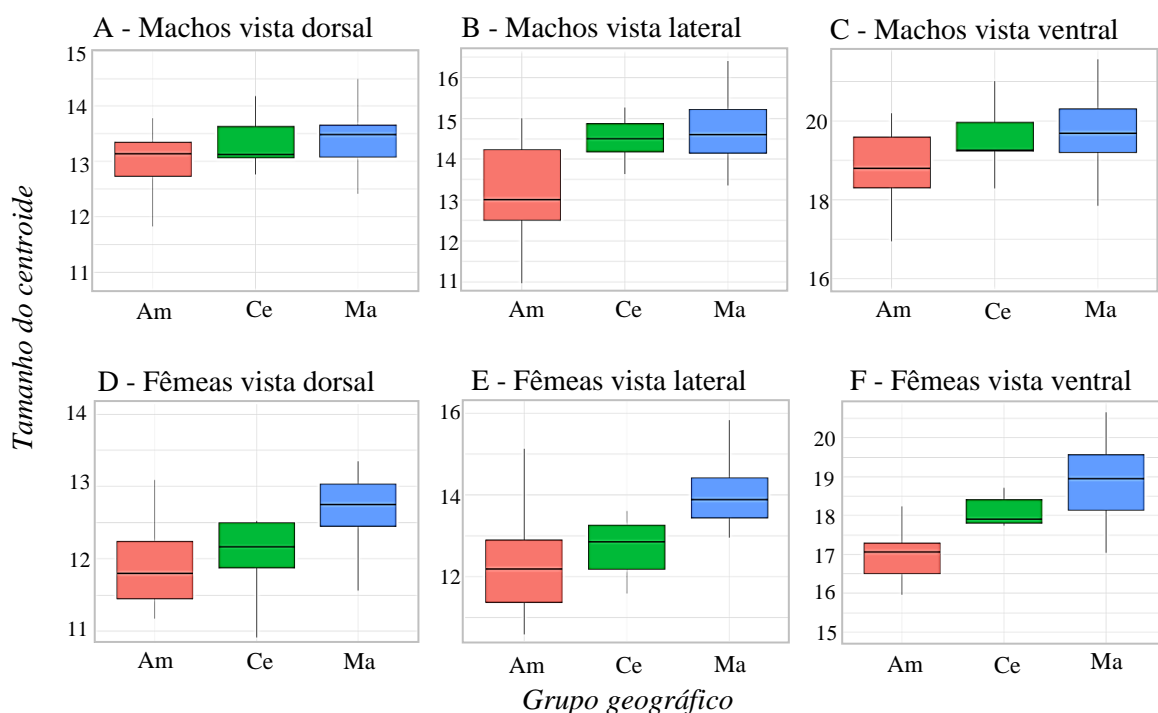


Figura 8. Gráficos do tipo boxplot representando o comportamento do tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos de espécimes machos (A, B, C) e espécimes fêmeas (C, D, E). As barras representam os grupos geográficos Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, coloridas de acordo com cada grupo na vista dorsal (A), lateral (B), ventral (C) para machos e na vista dorsal (D), lateral (E) e ventral (F) para fêmeas.

Para ambos sexos, o Teste de Mantel não indicou correlação entre as distâncias geográficas e as distâncias morfológicas entre os grupos geográficos (Tabela 8).

Tabela 8. Resultados de correlação entre a matriz de distância geográfica e matriz de distância morfológica dos espécimes de *Eira barbara* obtidos através do Teste de Mantel, onde se tem o número amostral das matrizes (n), o valor de correlação R (R) e o valor de significância encontrado (P valor), discriminados em machos e fêmeas, nas vistas dorsal, lateral e ventral.

| Sexo | Vista dorsal | | | Vista lateral | | | Vista ventral | | |
|--------|--------------|--------|---------|---------------|--------|---------|---------------|--------|---------|
| | n | R | P valor | n | R | P valor | n | R | P valor |
| Machos | 43 | -0,105 | 0,962 | 40 | 0,026 | 0,329 | 42 | -0,062 | 0,838 |
| Fêmeas | 44 | -0,323 | 0,694 | 39 | -0,010 | 0,539 | 41 | 0,021 | 0,345 |

A ANOVA de tamanho indicou que os grupos geográficos machos apresentam diferenças nas vistas lateral e ventral, já nos grupos geográficos de fêmeas as diferenças foram identificadas nas três vistas. O Teste de Tukey demonstrou que as diferenças de tamanho se concentram entre os grupos Amazônia e Mata Atlântica em ambos os sexos; o grupo Cerrado apresentou diferenças ora com o grupo Amazônia ora com o grupo Mata Atlântica, sem um padrão claro relacionado aos sexos ou as vistas (Tabela 9).

Tabela 9. Resultados da Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey (Comp. par a par) sobre o tamanho do centroide do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos (Amazônia = AM, Cerrado = CE, Mata Atlântica = MA) de espécimes machos e fêmeas, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), o valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor), discriminados nas vistas dorsal, lateral e ventral. Valores significativos (negrito).

| Comparações | Vista dorsal | | | Vista lateral | | | Vista ventral | | |
|------------------------|--------------|---------|--------------|---------------|---------|--------------|---------------|---------|--------------|
| | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor |
| ANOVA - M | 43 | 2,65 | 0,064 | 40 | 10,56 | 0,000 | 42 | 4,37 | 0,019 |
| <i>Comp. par a par</i> | | | | | | | | | |
| CE - AM | | | 0,241 | | | 0,010 | | | 0,119 |
| CE - MA | | | 0,985 | | | 0,871 | | | 0,940 |
| AM - MA | | | 0,085 | | | 0,000 | | | 0,019 |
| ANOVA - F | 44 | 9,03 | 0,000 | 39 | 11,83 | 0,000 | 41 | 16,76 | 0,000 |
| <i>Comp. par a par</i> | | | | | | | | | |
| CE - AM | | | 0,808 | | | 0,532 | | | 0,049 |
| CE - MA | | | 0,028 | | | 0,023 | | | 0,103 |
| AM - MA | | | 0,000 | | | 0,000 | | | 0,000 |

Se tratando da comparação de forma entre os grupos geográficos de espécimes machos, a ANOVA de Procrustes indicou diferenças nas vistas lateral e ventral (Tabela 10). As comparações entre pares demonstraram que as diferenças de vista lateral se concentram entre o grupo o Cerrado quando comparado os grupos Amazônia e Mata

Atlântica. Na vista ventral, a diferença se manteve entre os grupos Amazônia e Mata Atlântica.

Sobre as comparações entre grupos geográficos de espécimes fêmeas, a ANOVA de Procrustes indicou diferenças nas vistas dorsal e ventral (Tabela 10). As comparações entre pares demonstraram que as diferenças de vista dorsal se concentram entre os grupos Amazônia e Mata Atlântica, já na vista ventral as diferenças se concentram entre o grupo Cerrado e Amazônia.

Tabela 10. Resultados da Análise de Variância de Procrustes (Anova de Proc.) e comparações par a par sobre a forma do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos (Amazônia = AM, Cerrado = CE, Mata Atlântica = MA) de espécimes machos e fêmeas, onde se tem o número amostral utilizado em cada comparação (n), o valor de F (F valor) e o valor de significância encontrado (P valor), discriminados nas vistas dorsal, lateral e ventral. Valores significativos (negrito).

| Comparações | Vista dorsal | | | Vista lateral | | | Vista ventral | | |
|------------------------|--------------|---------|--------------|---------------|---------|--------------|---------------|---------|--------------|
| | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor | n | F valor | P valor |
| Anova de Proc. M | 43 | 1,21 | 0,247 | 40 | 2,18 | 0,022 | 42 | 2,02 | 0,007 |
| <i>Comp. par a par</i> | | | | | | | | | |
| CE - AM | | | 0,499 | | | 0,040 | | | 0,287 |
| CE - MA | | | 0,137 | | | 0,015 | | | 0,092 |
| AM - MA | | | 0,336 | | | 0,340 | | | 0,003 |
| ANOVA de Proc. F | 44 | 1,85 | 0,020 | 39 | 1,28 | 0,217 | 41 | 2,61 | 0,001 |
| <i>Comp. par a par</i> | | | | | | | | | |
| CE - AM | | | 0,807 | | | 0,582 | | | 0,022 |
| CE - MA | | | 0,633 | | | 0,146 | | | 0,272 |
| AM - MA | | | 0,001 | | | 0,139 | | | 0,001 |

A PCA demonstrou que o primeiro componente principal (PC1), foi responsável por explicar a maior segregação observada entre os grupos geográficos dos espécimes machos no espaço multivariado para todas as vistas (Figura 9).

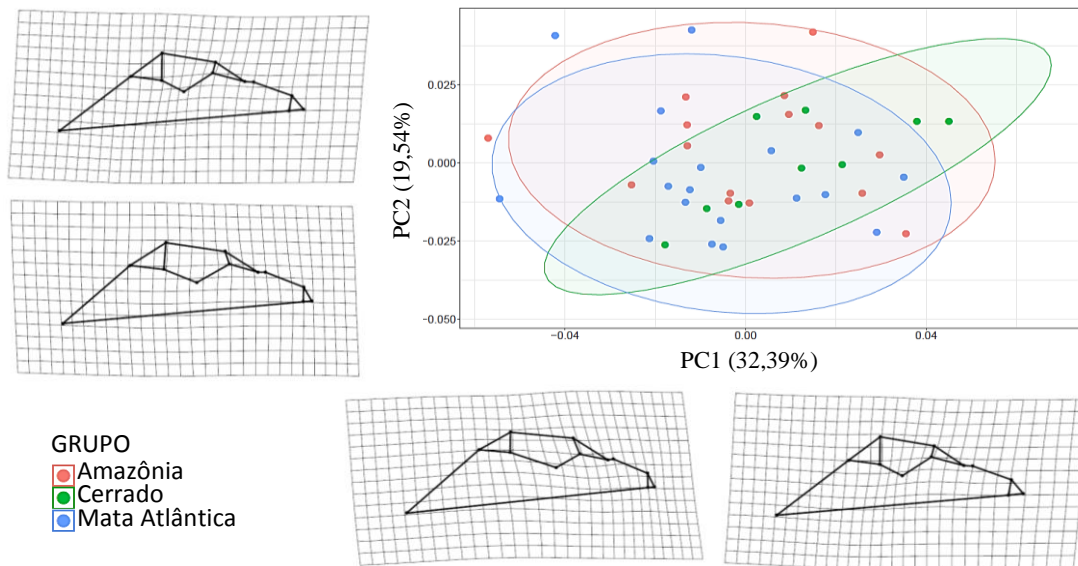
Na vista dorsal (Figura 9a), os espécimes machos da MA tenderam aos menores valores do PC1 e PC2, onde foram caracterizados por uma abóbada craniana mais contraída e um processo zigomático mais expandido. Os espécimes da AM tenderam aos maiores valores do PC1 e PC2, onde foram caracterizados por uma abóbada craniana menos contraída e o processo zigomático mais expandido. Os espécimes do Cerrado tenderam a um comportamento intermediário entre os outros biomas.

Na vista lateral, (Figura 9b), os espécimes machos da MA e AM tenderam ao menor valor do PC1, onde demonstraram uma tendência da abertura da cavidade glenóide em orientação frontal e rostro mais contraído. Em contraponto, os espécimes do CE tenderam

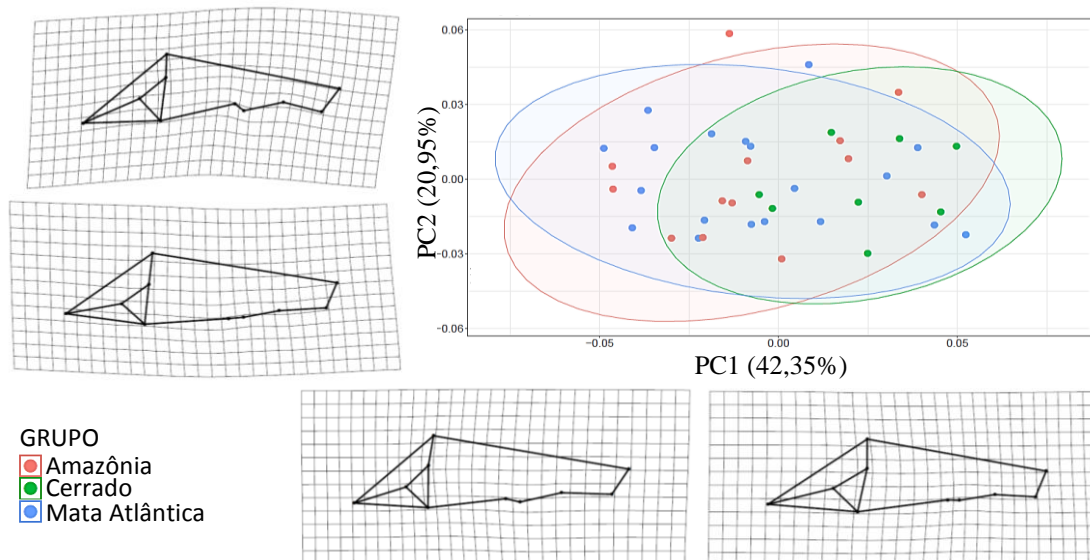
ao maior valor do PC1, onde demonstram a abertura cavidade glenóide em orientação ventral e rostro menos contraído.

Na vista ventral, (Figura 9c), os espécimes machos da MA tenderam a uma distribuição ao longo de todos os valores do PC1 e aos maiores valores do PC2, onde apresentaram um rostro mais expandido. Já os espécimes da AM e CE, tenderam aos maiores valores do PC2 e apresentaram um rostro mais contraído.

A - Vista dorsal - variação geográfica de machos



B - Vista lateral - variação geográfica de machos



C - Vista ventral - variação geográfica de machos

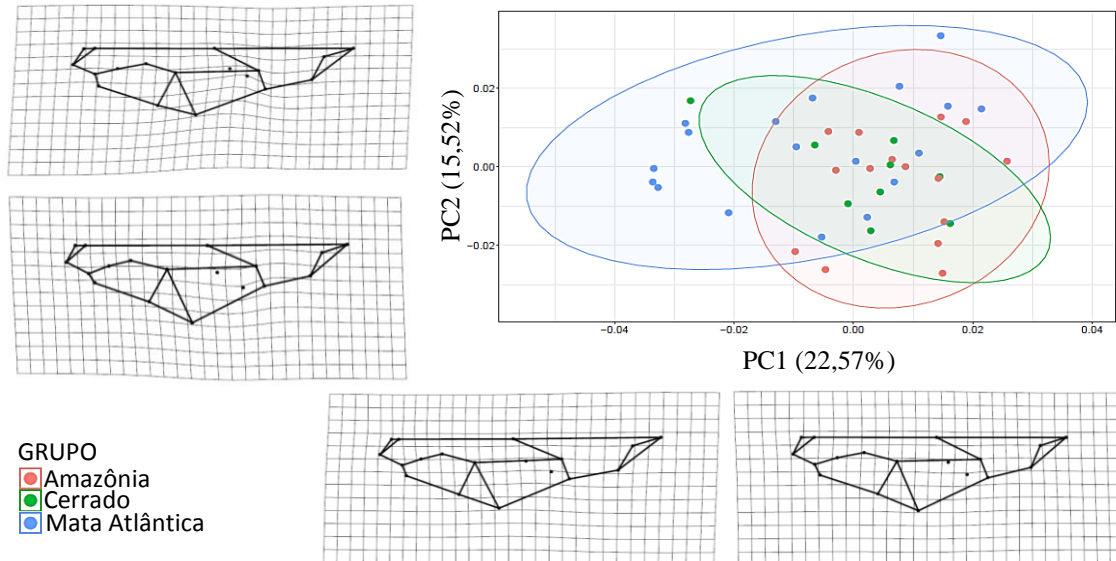


Figura 9. Morfo-espço representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos de espécimes machos, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por grupo geográfico, ambos coloridos de acordo com os respectivos grupos geográficos: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espço e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).

A PCA demonstrou que o primeiro componente principal (PC1), foi responsável por explicar a maior segregação observada entre os grupos geográficos dos espécimes fêmeas no espaço multivariado para todas as vistas (Figura 10).

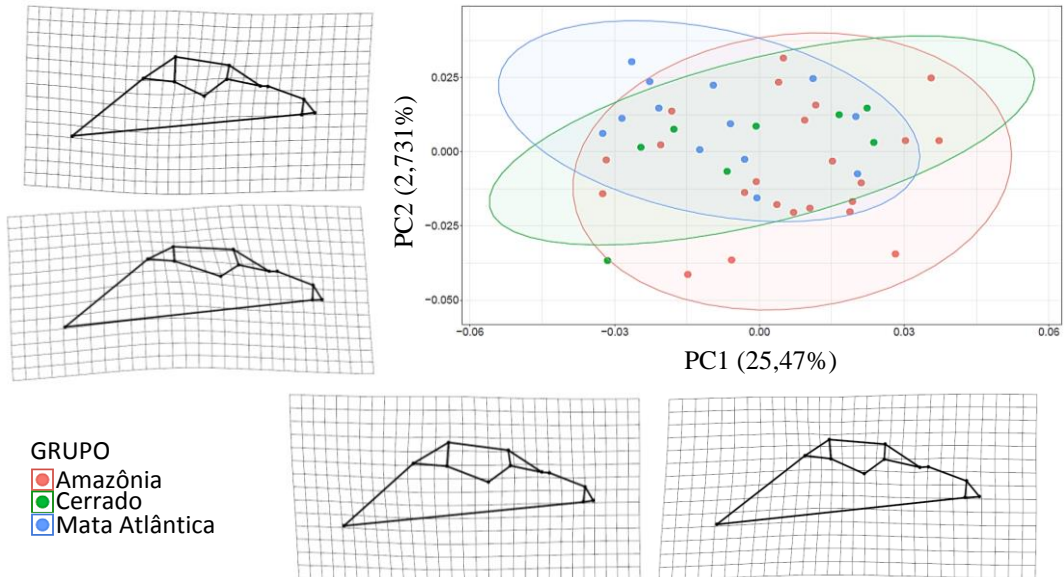
Na vista dorsal (Figura 10a), os espécimes fêmeas da MA tenderam aos menores valores do PC1 e aos maiores valores do PC2, onde apresentaram uma abóbada craniana mais contraída. Já os espécimes da AM tenderam aos maiores valores do PC1 e aos menores valores do PC2, apresentando uma abóbada craniana mais expandida; os espécimes do CE demonstraram um comportamento intermediário entre os outros biomas.

Na vista lateral (Figura 10b), os espécimes fêmeas da AM e CE tenderam aos menores valores do PC1 e PC2, onde se caracterizam por apresentarem a abertura da cavidade glenóide em orientação ventral. Os espécimes da MA tenderam aos maiores valores do PC1 e PC2, onde apresentaram a orientação da abertura da cavidade glenóide em orientação mediana.

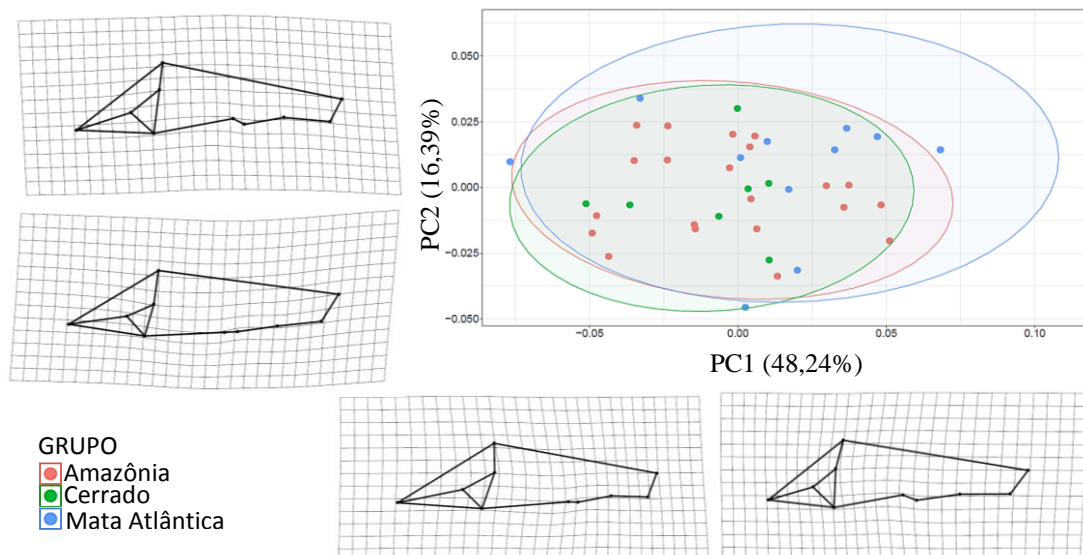
Na vista ventral (Figura 10c), os espécimes fêmeas da MA tenderam aos menores valores do PC1 e aos maiores valores do PC2 onde apresentaram a série molar mais

expandida. Os espécimes da AM tenderam aos maiores valores do PC1 e aos menores valores do PC2, onde se caracterizaram por apresentarem a série molar mais contraída; os espécimes do CE demonstraram um comportamento intermediário entre os outros biomas.

A - Vista dorsal - variação geográfica de fêmeas



B - Vista lateral - variação geográfica de fêmeas



C - Vista ventral - variação geográfica de fêmeas

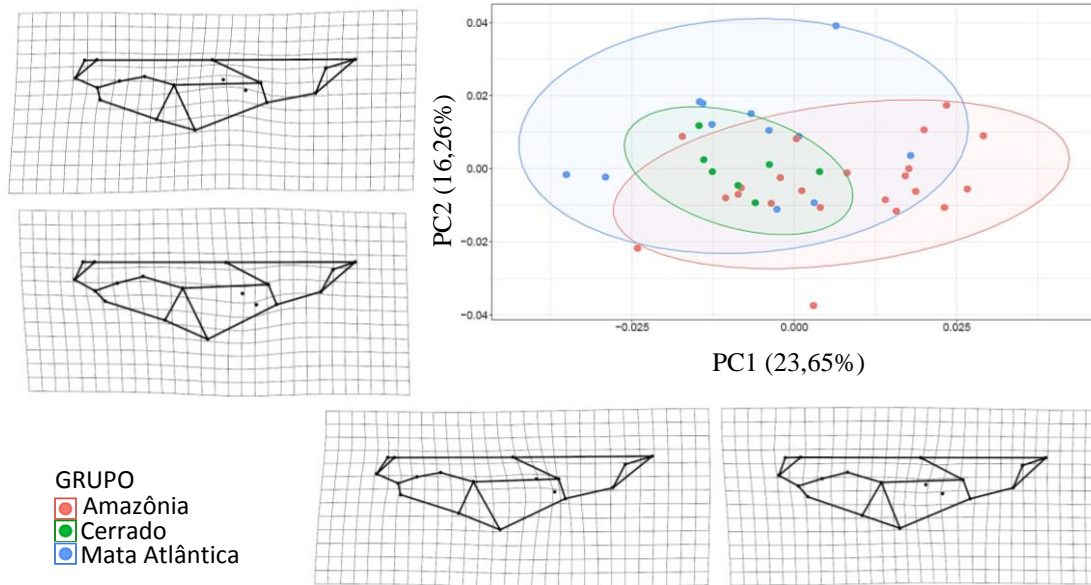


Figura 10. Morfo-espaço representando os dois eixos principais de variação de forma do crânio de *Eira barbara* entre os grupos geográficos de espécimes fêmeas, obtidos através da Análise de Componente Principal sobre as Coordenadas Procrustes. Os pontos representam cada espécime e as elipses representam o conjunto de espécimes por grupo geográfico, ambos coloridos de acordo com os respectivos grupos geográficos: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica. As grades de deformação representam as tendências de alteração de forma, projetadas a partir da forma média em direção aos valores mínimos e máximos do primeiro e segundo componentes principais. Morfo-espaço e grades de deformação construídos para as vistas dorsal (A), lateral (B) e ventral (C).

DISCUSSÃO

A trajetória ontogenética demonstrou grande influência sobre a disparidade morfológica observada na forma e no tamanho do crânio de *Eira barbara*, o padrão observado foi semelhante ao identificado e descrito para outros representantes de Carnivora (Segura, 2015). Foi constatada a existência de dimorfismo sexual, onde os machos foram maiores do que as fêmeas e, as análises de variação geográfica, revelaram diferenças entre os espécimes dos grupos extremos da distribuição investigada: Amazônia e Mata Atlântica, enquanto os espécimes do Cerrado se apresentaram como intermediários e parecem manter uma conexão entre os outros dois grupos.

Em uma ampla visão, o que se percebeu ao longo da trajetória ontogenética dos indivíduos foi uma contração das estruturas que compõem neurocrânio e uma expansão das estruturas que compõem o viscerocrânio, principalmente nas regiões intimamente relacionadas a alimentação. A maior fonte de variação associada a estas mudanças morfológicas foi associada substituição dos itens alimentares, que passa de leite materno em jovens (Law et al. 2017) a grandes presas como preguiças e macacos, em adultos (Sobroza et al. 2016, Bezerra et al. 2009).

A maior variação de tamanho ocorreu entre as classes etárias I e II, onde tem-se a substituição de dentição decídua para a permanente e, é nesta fase, que ocorre o aumento do consumo de alimentos sólidos, como presas de esqueleto ósseo mais rígido (Christiansen e Wroe 2007). As variações de forma continuaram por toda a trajetória ontogenética, mais evidentes entre jovens e sub-adultos em comparação com os adultos, padrão já identificado em outros Carnivora visto a maturidade sexual atingida nas classes adultas (Forbes-Harper et al. 2017). Ainda indivíduos adultos têm a necessidade de uma maior força de mordida para captura e suporte ao stress durante a caça (Law et al. 2016a, Tseng e Wang, 2010) e, o consumo de presas maiores e conseqüentemente mais calóricas, necessário para a manutenção de um maior tamanho corporal (Tuker e Rogers 2014; Christiansen e Wroe 2007).

Entre os espécimes adultos, foi observado que os de classe etária V apresentaram as menores médias de tamanho nas três vistas. Esta constatação pode estar associada ao período de senescência dos carnívoros. A senescência pode se dar por processos de reabsorção óssea, conforme demonstrado em outros Mustelidae por Schmidt (1992) e Wiig (1982), em Canidae por Segura e Prevosti (2012) e em Felidae por Segura et al. (2017); mas também pode se dar pelo alto grau de sinostose atingido nesta faixa de idade,

entretanto a sinostose como fator de um menor tamanho na classe etária V é menos provável, visto que os Mustelidae apresentam um alto grau de sinostose ainda em indivíduos muito jovens (Goswami et al. 2013).

O padrão de dimorfismo sexual constatado em *E. barbara* onde os machos são possuidores de maiores médias de tamanho em relação às fêmeas, segue o que propôs Moors (1980) para os Mustelidae. Já em relação a forma, a constrição pós-orbital foi observada como a mais variante entre os sexos em *E. barbara*. Esta região se apresenta de comporta de forma variada entre os sexos nos mustelídeos e foi evidenciada nos estudos de Lau et al. (2016), Rozhnov e Abramov (2006) e Loy et al. (2004).

Os resultados do presente estudo indicaram que em *E. barbara* a constrição pós-orbital se comporta como em espécies aquáticas e de tamanho corporal próximo, tais como *Enhydra lutris nereis* (lontra marinha do sul) e *Lutra lutra* (lontra europeia) (Lau et al. 2016, Law et al. 2016b), onde a constrição pós-orbital é maior em fêmeas e menor em machos. Isto garante as fêmeas maior área de inserção para os músculos que movimentam a mandíbula e, conseqüentemente, maior força de mordida, o que ocorre inversamente em machos. Entretanto, espécimes machos são possuidores de maiores cristas sagitais como em *E. l. nereis* e *E. barbara*, o que sugere uma compensação na área de inserção dos músculos envolvidos na mordida (Law et al. 2016a, Loss et al. *in writtten*); porém, esta possível compensação na força de mordida em relação a uma maior crista sagital ainda carece de investigações (Law et al. 2016b).

Já em espécies terrestres e de menor tamanho, *E. barbara* se contrapõem, onde as espécies *Mustela sibirica* (doninha siberiana), *M. altaica* (doninha de Altai), *Meles meles* (texugo europeu) e *Martes foina* (fuiinha) apresentam o inverso: os machos são possuidores de uma maior constrição pós-orbital e, as fêmeas, de uma menor constrição pós-orbital (Puzachenko et al. 2019, Butora et al. 2018, Papakosta et al. 2018, Abramov e Puzachenko 2009). A variação do comportamento da região pós-orbital entre espécies de mustelídeos, entretanto, não foi investigada em caráter interespecífico até o momento presente.

Dentre os Mustelidae foram propostos dois mecanismos principais de manutenção do dimorfismo sexual, o primeiro é a seleção sexual (Erlinge, 1979), onde machos maiores têm mais chances de acasalamento e fêmeas menores economizam recursos para alimentar os filhotes (Butora et al. 2018); a segunda e a mais comum entre os mustelídeos (Law e Metha 2018, Abramov e Puzachenko 2009) é a hipótese de divergência de nicho (Van Valen 1965), onde machos maiores têm a possibilidade de explorar locais mais

distantes e consumir presas maiores, evitando a competição com fêmeas menores. Em vista dos resultados obtidos no presente estudo e, considerando que *E. barbara* não é territorialista e demonstra uma dieta generalista-onívora (Soley 2012, Delgado et al. 2011, Soley e Alvarado-Días 2011, Asensio e Gomes-Martin 2002), a hipótese de divergência de nicho assim pode ser atribuída como o mecanismo de manutenção do dimorfismo sexual em *E. barbara*.

O comportamento do tamanho dos espécimes ao longo da distribuição geográfica investigada sugeriu que *E. barbara* corresponda em tamanho a regra de Bergmann (Bergmann 1847), assim como como o identificado para *Lontra longicaudalis* (Lontra neotropical) por Hernandez-Romero (2015). Entretanto, os resultados também indicaram que as variações geográficas em *E. barbara* possam ter sido causadas por mecanismos mais complexos, como a manutenção de um fluxo gênico entre o grupo intermediário (Valladares-Gomez et al. 2017) ou mudanças na paisagem envolvendo a fitofisionomia do ambiente ao longo dos períodos geológicos (Brusquetti et al. 2019).

Considerando o padrão de variações morfológicas aqui identificado e, que *E. barbara* é uma espécie de hábito florestal com surgimento e dispersão no Mioceno Tardio (6ma) na América Central (Law et al. 2018, Ruiz-García et al. 2017), pode-se estimar que durante o LGM (Último Glacial Máximo, em português) houve uma contração da distribuição da espécie justificado pela retração das florestas tropicais, caracterizando as regiões da Amazônia e Mata Atlântica como refúgios e, uma possível ausência da espécie no Cerrado causada pela expansão das áreas abertas (Werneck et al. 2012a, Vivo e Carmignotto 2004). As áreas de refúgio no LGM acarretaram em altos níveis de endogamia, causando um acúmulo de características nas populações e, assim justificando, as diferenças encontradas entre os grupos extremos de distribuição. A população atual do Cerrado seria composta por uma expansão recente das populações da Amazônia e Mata Atlântica, mantenedora de características dos dois outros grupos, conforme o padrão de morfologia intermediária encontrado nos resultados e visto a redução das áreas abertas da diagonal seca e expansão das florestas tropicais ocorridas recentemente no HCO (Clima Ideal do Holoceno, em português) (Barboleti et al. 2017, Vivo e Carmignotto 2004).

A proposta dos mecanismos que causaram a moldagem do atual padrão morfológico aqui proposto para *E. barbara* tem sido corroborada em outros grupos para a mesma região geográfica, como em Canidae (Machado e Hingst-Zaher 2009), Didelphidae (Cerqueira e Weber 2016), Araneae (Barboleti et al. 2017) e Squamata (Werneck et al. 2012b). Para espécies de mustelídeos distribuídas em um gradiente

longitudinal ao longo do Paleártico, um padrão semelhante é encontrado (Abramov e Baryshnikov 2000). A disparidade morfológica é maior entre indivíduos dos extremos das distribuições e, os indivíduos intermediários, demonstram semelhanças na forma e no tamanho entre os grupos extremos; os autores associam este atual padrão com a passada contração e recente expansão dos territórios dos indivíduos dos extremos da distribuição (Abramov et al. 2018, Puzachenko et al. 2017, Abramov e Puzachenko 2013). Todavia, se faz necessária a condução de estudos integrativos entre morfologia, ecologia e análises moleculares para afirmar as possibilidades levantadas.

A superfamília Musteloidea apresenta a maior diversidade fenotípica e ecológica dentre os Carnivora (Wilson e Mittermeier 2009). As oportunidades ecológicas encontradas no ambiente pelas espécies no Mioceno Médio (11 a 16Ma) garantiram a diversificação das famílias viventes e a forma craniana e corporal características do grupo (Law et al. 2017). A posterior radiação destas famílias atrelado às oportunidades ecológicas encontradas pelas espécies no Mioceno Tardio (6Ma) (Yoder et al. 2010), garantiram a rápida diversificação das espécies de mustelídeos atuais e o conseqüentemente surgimento de *E. barbara* (Law et al. 2017, Yu et al. 2011, Mahler et al. (2010). Desde então, diferentes pressões evolutivas atuaram e continuam atuando sobre a espécie, podendo causar a disparidade morfológica encontrada nos resultados presentes. Por exemplo, McNab (2010) conceitua a regra de recursos como um fator causador de variações geográficas onde a abundância, disponibilidade e tamanho dos recursos influencia o tamanho corporal dos predadores; assim como variações de temperatura, precipitação e variação nos gradientes longitudinais têm sido demonstrados como fontes de variação na morfologia craniana de *Lycalopex griseus* e *L. gymnocercus* (raposas-cinzas) por Schiaffini et al. (2019) e Prevosti et al. (2013) na Argentina e, em *Conepatus chinga* (cangambá) por Schiaffini (2016) para o Sul da América do Sul.

Em vista das diversas hipóteses levantadas no presente estudo e pela possibilidade da interpretação dos dados se dar por diferentes aspectos acerca da evolução morfológica e suas variantes, este estudo se concebe como uma robusta e importante exploração inicial sobre a morfologia craniana de *E. barbara*. Foi possível investigar de forma preliminar as três fontes básicas de variação morfológica sobre uma espécie de mustelídeo de ampla distribuição geográfica e que até então, foi pouco explorada. Em vista dos resultados aqui apresentados em adição ao conhecimento encontrado na literatura, sugere-se que análises futuras sejam realizadas e que incluam a investigação da mandíbula (Figueirido et al. 2013) e, ainda, que sejam integradas a técnicas

moleculares e realizadas com um maior número amostral de espécimes de classes etárias extremas (classes etárias I, II e V).

REFERÊNCIAS

- Abramov A.V., Baryshnikov G.F., 2000. Geographic variation and intraspecific taxonomy of weasel *Mustela nivalis* (Carnivora, Mustelidae). *Zoosyst. Rossica*. 8(2): 365-402.
- Abramov A.V., Puzachenko A.Y., 2009. Spatial variation of sexual dimorphism in the Siberian weasel *Mustela sibirica* (Mustelidae, Carnivora). *Russian J. Theriol.* 8(1): 17-28. doi: 10.15298/rusjtheriol.08.1.02
- Abramov A.V., Puzachenko A.Y., 2013. The taxonomic status of badgers (Mammalia, Mustelidae) from Southwest Asia based on cranial morphometrics, with the redescription of *Meles canescens*. *Zootaxa* 3681(1): 44-58. doi:/10.11646/zootaxa.3681.1.2
- Abramov A.V., Puzachenko A.Y., Masuda R., 2018. Cranial Variation in the Siberian Weasel *Mustela sibirica* (Carnivora, Mustelidae) and its Possible Taxonomic Implications. *Zool. Stud.* 57(14): 1-10. doi:10.6620/ZS.2018.57-14
- Adams D., Collyer M., Kaliontzopoulou A., (2020). "Geomorph: Software for geometric morphometric analyses. R package version 3.2.1.". <https://cran.r-project.org/package=geomorph>
- Adobe Systems. 2019. Adobe Photoshop CS6. Disponível em: <https://www.adobe.com/br/products/photoshop.html?promoid=PC1PQQ5T&mv=other>. Acesso em: 10 de jun. 2019.
- Alves G.B., 2010. Mamíferos de médio e grande porte m fragmentos de Cerrado na Fazenda experimental do Glória (Uberlândia, MG). Dissertação M.Sc., Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG.
- Asensio N., Gomes-Martin F., 2002. Interspecific Interacting and Predator Avoidance Behavior in Response to Tayra (*Eira barbara*) by Mantled Howler Monkeys (*Alouatta palliata*). *Primates*. 43(4): 339-341. doi:10.1007/BF02629607
- Astúa D., 2010. Cranial sexual dimorphism in New World marsupials and a test of Rensch's rule in Didelphidae. *J. of Mammal.* 91(4): 1011-1024. doi:10.1644/09-MAMM-A-018.1
- Badyaev A.V., 2002. Growing apart: an ontogenetic perspective on the evolution of sexual dimorphism. *Trends in Ecology & Evolution*. 17(8): 369-378. doi:doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02569-7
- Barboleti L.F.M., Peres E.A., Sobral-Souza T., Fontes F.H.M., Silva M.J., Solferini V. N., 2017. Phylogeography of the dry vegetation endemic species *Nephila sexpunctata* (Araneae: Araneidae) suggests recent expansion of the Neotropical Dry Diagonal. *J. Biogeogr.* 44(9): 2007-2020. doi:10.1111/jbi.12998
- Barboza R.D., Lopes S.F., Souto, W.M.S., Fernandes-Ferreira H., Alves R.R.N., 2016. The role of game mammals as bushmeat In the Caatinga, northeast Brazil. *Ecology and Society* 21(2): 1-11. doi:10.5751/ES-08358-210202

- Bergmann C., 1847. Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse. *Göttinger Studien*. 3(1): 595–708.
- Bezerra B.M., Barnett A.A., Souto A., Jones G., 2009. Predation by the tayra on the common marmoset and the pale-throated three-toed slot. *J. Ethol.* 27(1):91-96. doi:10.1007/s10164-008-0090-3
- Bookstein F. L., 1991. *Morphometric Tools for Landmark Data*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bornholdt R., Helgen K., Koepfli K.P., Oliveira L., Lucherini M., Eizirik E., 2013. Taxonomic Revision of the genus *Galictis* (Carnivora: Mustelidae): species delimitation, morphological diagnosis, and refined mapping of geographical distribution. *Z. J. of the Linn. Soc.* 167(1): 449-472. doi:10.1111/j.1096-3642.2012.00859.
- Brusquetti F., Netto F., Baldo D., Haddad C.F.B., 2019. The influence of Pleistocene glaciations on Chacoan fauna: genetic structure and historical demography of an endemic frog of the South American Gran Chaco. *B. J. Linn. Society.* 126(1):404-416. doi:10.1093/biolinnean/bly203/5297079
- Butora, L., Leso P., Kocikova K., Kropil R., Pataky T., Svitok M., 2018. Sexual dimorphism of craniological characters in the European badger, *Meles meles*, (Carnivora, Mustelidae) from the Western Carpathians. *Folia Zool.* 67(3-4): 220-230. doi:10.25552/fozo.v67.i3-4.a11.2018
- Calouro A.M., 2000. Attempted predation on Brazilian rabbit (*Sylvilagus brasiliensis* - Lagomorpha: Leporidae) by tayra (*Eira Barbara* - Carnivora: Procyonidae). *Biol. Trop.* 48(1):267-268
- Cerqueira R., Weber M.M., 2017. Geographic morphometric and environmental differentiation of the water opossum, genus *Chinorectes* Illiger, 1811 (Didelphimorphia: Didelphidae). *Mammalia.* 81(3): 275-287. doi:10.1515/mammalia-2015-0109
- Cheida A. C., Nakano-Oliveira, E., Fusco-Costa R., Rocha-Mendes, F., Quadros, J., Ordem Carnivora. In: Reis, N. R., Peracchi A.L., Predro, W. A., Lima I.P., 2006. *Mamíferos do Brasil*. Biblioteca Central da universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Christiansen P., Wroe S., 2007. Bite force and evolutionary adaptations to feeding ecology in carnivores. *Ecology.* 88(2): 347-358. doi:10.1890/0012-9658(2007)88[347:BFAEAT]2.0.CO;2
- Conith A.J., Meagher M.A., Drumont E.R., The Influence of Climatic Variability on Morphological Integration, Evolutionary Rates, and Disparity in the Carnivora. *The American Naturalist.* 191(6): 704-715. doi: 10.5061/dryad.1726j
- Cuarón A.D., Reid F., Helgen K., Gonzáles-Maia J.F., 2016. *Eira Barbara*. The IUNC Red List of Threatened Species. doi: 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41644A45212151.en
- Curtis A.A., Orke M., Tetradis S., Van Valkenburgh B., 2018. Diet-related differences in craniodental morphology between captive-reared and wild coyotes, *Canis latrans*

(Carnivora: Canidae). Biol. J. Linn. Soc. 123(3): 677-693. doi: /10.1093/biolinnean/blx161

Delgado C.V., Arias-Alzate A., Botero S., Sanchez-Londono J. D., 2011. Behavior of the Tayra *Eira barabara* near Medellín, Colombia: preliminary data from a video-capturing survey. Small Carnivore Conservation. 44(19): 19-21.

Drake A.G., Klingenberg C.P., 2008. The pace of morphological change: Historical transformation of skull shape in St Bernard dogs. Proc. Biol. Sci. 275(1630):71-76. doi: 10.1098/rspb.2007.1169

Dray S., Dufour A., 2007. The ade4 Package: Implementing the Duality Diagram for Ecologists. Journal of Statistical Software. 22(4): 1-20. doi: 10.18637/jss.v022.i04.

Eisenberg J.F., Redford K.H., 1989. The mammals of neotropics. vol. 3. The University of Chicago Press, Chicago.

Erlinge S., 1979. Adaptative significance of sexual dimorphism in weasels. Oikos. 33(2): 233-245.

Figueirido B., Tseng Z.J., Martín-Serra A., 2013. Skull shape evolution in durophagous carnivorans. Evolution. 67(7): 1975-1993. doi:10.1111/evo.12059

Forbes-Haper J.L., Crawford H.M., Dundas S.J., Warburton N.M., Adams P.J., Bateman P.W., Calver M.C., Fleming P.A., 2017. Diet and bite force in red foxes: ontogenetic and sex differences in an invasive carnivore. Journal of Zoology. 303(1): 54-63. doi:10.1111/jzo.12463

Galef B.G., Mittermeier R.J., Bailey R.C., 1976. Predation by the Tayra (*Eira barbara*). J. Mammal.. 57(4): 760-761.

Google LLC. 2019. Google Maps. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 04 de mai. 2019.

Goswami A., Foley L., Weisbecker V., 2013. Patterns and implications of extensive heterochrony in carnivoran cranial suture closure. J. Evol. Biol. 26(6):1294-1306. doi:10.1111/jeb.12127

Hernández-Romero P.C., Guerrero J.A., Valdespino C., 2015. Morphological variability of the cranium of *Lontra longicaudalis* (Carnivora: Mustelidae): a morphometric and geographic analysis. Zool. Stud. 54(50): 1-12 . doi:10.1186/s40555-015-0127-6

Howell P.E., Lundrigan B., Scribner K.T., 2016. Environmental and genealogical effects on emergence of cranial morphometric variability in reintroduced American martens. J. Mammal. 97(3): 761-773. doi:10.1093/jmammal/gyw008

Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE)., 2019. Download de cartas e mapas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 02 de fev. 2020.

Krumbiegel V.I., 1942. Die säugetiere der Südamerika-expeditionen Prof. Dr. Kriegs. 17. Hyrare und Grisons (Tayra und Grison) Zool. Anz. 139:81-96.

- Lau A.C.C., Asahara M., Han S.Y., Kimura J., 2016. Geographic variation of craniodental morphology of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in East Asia. *J. Vet. Med. Sci.* 79(1): 144-152. doi: 10.1292/jvms.16-0250
- Law C.J., Baliga V., Tinker M.T., Mehta R.S., 2017. Asynchrony in craniomandibular development and growth in *Enhydra lutris nereis* (Carnivora: Mustelidae): are southern sea otters born to bite?. *Biol. J. Linn. Soc.* 121(2): 420-438. doi: 10.1093/biolinnean/blw050
- Law C.J., Mehta R.S., 2018. Carnivore maintains cranial dimorphism between males and females: Evidence for niche divergence in extant Musteloidea. *Evolution.* 72(9): 1950-1961. doi:10.1111/evo.13514
- Law C.J., Slater G.J., Mehta R.S., 2018. Lineage diversity and size disparity in Musteloidea: Testing patterns of adaptative radiation using molecular and fossil-based methods. *Syst. Biol.* 67(1): 127-144. doi:10.1093/sysbio/syx047
- Law C.J., Venkatram V., Mehta R.S., 2016b. Sexual dimorphism in craniomandibular morphology of southern sea otters (*Enhydra lutris nereis*). *J. Mammal.* 97(6):1746-1773. doi:10.1093/jmammal/gyw148
- Law C.J., Young C., Mehta R.S., 2016a. Ontogenetic scaling of theoretical bite force in Southern Sea otters (*Enhydra lutris nereis*). *Physiol. and Biochem. Zool.* 89(5):000-000. doi: 10.1086/688313
- Line-Medina M., Boughner J.C., Santana S.E., Diogo R., 2016. Are more diversity parts of the mammalian skull more labile?. *Ecol. and Evol.* 6(8): 2318-2324. doi:10.1002/ece3.2046
- Lopes P.R.M., 2016. Descrição de um fóssil de *Eira barbara* (Carnivora, Mustelidae) do Pleistoceno final (Bacia do Acre) e morfologia comparada do sincrânio de *E. barbara* recente: implicações paleobiogeográficas, geográficas e taxonômicas. Dissertação M.Sc. Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Loss M.C., Rodrigues J.S., Paresque R., *in written*. Variação craniana e distribuição geográfica de *Eira barbara* (Linnaeus, 1758) (Mustelidae: Carnivora) do Brasil.
- Loy A., Spinosi O., Carlini R., 2004. Cranial morphology of *Martes foina* and *M. martes* (Mammalia, Carnivora, Mustelidae): the role of size and shape in sexual dimorphism and interspecific differentiation. *Ital. J. Zool.* 71(1): 27-35. doi:10.1080/11250000409356547
- Loza C.M., Scarano A.C., Galliari F.C., Soibelzon L.H., Negrete J., Carlini A.A., 2018. The tympanic region of *Otaria byronia* (Otariidae, Carnivora) - morphology, ontogeny, age classes and dimorphism. *J. Anat.* 232(1): 54-71. doi:10.1111/joa.12717
- Machado F.A. Hingst-Zaher, E., 2009. Investigating South American biogeographic history using patterns of skull shape variation on *Cerdocyon thous* (Mammalia: Canidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 98(1): 77-84. doi:10.1111/j.1095-8312.2009.01274.x

- Mahler D.L., Revell L.J., Glor R.E., Losos J.B., 2010. Ecological opportunity and the rate of morphological evolution in the diversification of greater antillean anoles. *Evolution*. 64(9): 2371-2745. doi:10.1111/j.1558-5646.2010.01026.x
- Marques A.A.B., Fontana C.S., Véles E., Bencke G.A., Shneider M., Reis R.E., 2002. Lista de referência da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Publicações Avulsas FZB, Porto Alegre, RS.
- McNab B.K., 2010. Geographic and temporal correlations of mammalian size reconsidered: a resource rule. *Oecologia*. 164(1): 13-23. doi:10.1007/s00442-010-1621-5
- Moors P.J., 1980. Sexual dimorphism in the body size of mustelids (Carnivora): The roles of food habits and breeding systems. *Oykos*. 34(2): 147-158.
- Nascimento F.O., 2014. On the morphological variation and taxonomy of the geoffroy's cat *Leopardus geoffroyi* (d'Orbigny & Gervais, 1844) (Carnivora, Felidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*. 55(11): 129-160. doi:10.1590/0031-1049.2014.54.11
- Ngqulana S.G., Pistorius P., Galatius A., Plon S., Hormeyr G.J.G., 2018. Variation in cranial morphology of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) off South Africa. *Mar. Mammal Sci.* 00(00): 1-20. doi:10.1111/mms.12553
- Olsen, A.M., Westneast M.W., StereoMorph: an R package for the collection of 3D landmarks and curves using a stereo camera set-up. *Methods Ecol. Evol.* 6(1): 351-356. doi:10.1111/2041-210X.12326
- Papakosta M.A., Kitikidou K., Bakaloudis D.E., Vlachos C.G., Chatzinikos E., Alexandrou O., Sakaulis A., 2018. Geographical variation in morphometry, craniometry, and diet of a mammalian species (Stone marten, *Martes foina*) using data mining. *Turk. J. Zool.* 42(1): 99-106. doi:10.3906/zoo-1611-29
- Peixoto F.P., Villalobos F., Melo A.S., Diniz-Filho J.F.A., Loyola R., Rangel T.F., Cianciaruso M.V., 2017. Geographical patterns of phylogenetic beta-diversity components in terrestrial mammals. *Global Ecol. Biogeogr.* 26(1): 573-583. doi:10.1111/geb.12561
- Poglayen-Neuwall I., 1978. Breeding, rearing and notes on the behavior of tayras. *International Zoo Yearbook*. 18(1): 134-140. doi:10.1111/j.1748-1090.1978.tb00244.x
- Porobic J., Cirovic D., Jojic V., 2016. Cranial variability of the Serbian golden jackal: Geographic variation, sexual dimorphism and allometry. *Zool. Anz.* 261(1):38-47. doi: 10.1016/j.jcz.2016.03.004
- Presley S.J., *Eira barbara*. *Mammal. Sp.* 636(1):1-6. doi:10.1644/1545-1410(2000)636<0001:EB>2.0.CO;2
- Prevosti F.J., Segura V., Cassini G., Martin G.M., 2013. Revision of the systematic status of Patagonian and pampean gray foxes (Canidae: *Lycalopex griseus* and *L. gymnocercus*) using 3D geometric morphometrics. *Mastozool. Neotr.* 20(2): 289-300.

Puzahcenko A.Y., Abramov A.V., Rozhnov V.V., 2017. Cranial and taxonomic content of the marbled polecat *Vormela peregusna* (Mustelidae, Carnivora). Mamm. Biol. 83(1): 10-20. doi:10.1016/j.mambio.2016.11.007

Puzahcenko A.Y., Masuda R., Abramov A.V., 2019. Sexual dimorphism in craniological characters in the Altai weasel *Mustela altaica* (Carnivora, Mustelidae). Russian J. Theriol. 18(1): 12-19. doi: 10.15298/rusjtheriol.18.1.02

QGIS Development Team, 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>.

R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

Radinsky L.B., 1981. Evolution of skull shape in carnivores 1. Representative modern carnivores. Biol. J. Linn. Soc. 15(1): 369-388.

Ray C.E., Anderson E., Webb, S.D., The Blacan carnivore: *Trigonictis* (Mammalia: Mustelidae) in the Eastern United States. Brimleyana. 5(1):1-36.

Revelle W., 2019. psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. Northwestern University, Evanston, Illinois. R package version 1.9.12. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=psych>.

Romanuik A., 2018. Shape variation of Palearctic mustelids (Carnivora: Mustelidae) mandibule is affected both by evolutionary history and ecological preference. Hystrix, the Italian J. Mammal. 29(1): 87-94. doi:10.4404/hystrix-00051-2018

Rozhnov V.V., Abramov A.V., 2006. Sexual dimorphism of marbled polecat *Vormela peregusna* (Carnivora: Mustelidae). Biol. Bull. 33(2): 144-148. doi:10.1134/S1062359006020075

RStudio Team, 2015. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>.

Ruiz-García M., Lichilin-Ortiz N., Mejia Y., Ortega J.M., Shostell J.M., 2017. Mitochondrial population genetics inferences about the phylogeography and systematics of the tayra (*Eira Barbara*, Mustelidae, Carnivora). Adv. in Genet. Res. 17(1): 1-52.

Schiaffini M.I., 2016. A test of the Resource's and Bergmann's rules in a widely distributed small carnivore from southern South America, *Conepatus chinga* (Molina, 1782)(Carnivora, Mephitidae). Mammal. Biol. 81(1): 73-81. doi:10.1016/j.mambio.2014.11.007

Schiaffini M.I., Segura V., Prevosti F.R., 2019. Geographic variation in skull shape and size of the Pampas fox *Lycalopex gymnocercus* (Carnivora: Canidae) in Argentina. Mammal. Biol. 97(1): 50-58. doi:10.1016/j.mambio.2019.04.001

Schmidt K., 1992. Skull variability of *Mustela nivalis* Linnaeus, 1776 in Poland. Acta Theriol. 37(1-2): 141-162.

Schreuder A., 1935. A note on the Carnivora of the Tegelen Clay, with some remarks on the Grisoninae. *Zool. Mus.* 2(1): 73-94.

Segura V., 2015. A three-dimensional skull ontogeny in the bobcat (*Lynx rufus*) (Carnivora: Felidae): a comparison with other carnivores. *Can. J. Zool.* 93(3): 255-237. doi:10.1139/cjz-2014-0148

Segura V., Cassini G.H., Prevosti F.J., 2017. Three-dimensional cranial ontogeny in pantherines (*Panthera leo*, *P. onca*, *P. pardus*, *P. tigris*; Carnivora: Felidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 120(1): 210-227. doi: 10.1111/bij.12888

Segura V., Prevosti F., 2012. A quantitative approach to the cranial ontogeny of *Lycalopex culpaeus* (Carnivora: Canidae). *Zoomorphology.* 131(1): 7-92. doi:10.1007/s00435-012-0145-4

Sheets H. D., Zelditch M.L., 2013. Studying ontogenetic trajectories using resampling methods and landmark data. *Hystrix.* 24(1): 67-73. doi:10.4404/hystrix-24.1-6332

Sobroza, T.V., Gonçalves A.L., Santos, L.S., Predation attempt and abnormal coat coloration of the tayra (*Eira barbara*) in the Brazilian Central Amazon. *Stud. Neotrop. Fauna E.* 51(3): 231-234. doi:10.1080/01650521.2016.1227137

Soley F.G., 2012. Notes on the flexibility of foraging behavior in Tayras *Eira barbara*. *Small Car. Cons.* 43(1): 33-35.

Soley F.G., Alvarado-Días I., 2011. Prospective thinking in a mustelid? *Eira Barbara* (Carnivora) cache unripe fruits to consume them once ripened. *Naturwissenschaften.* 98(1): 693-698. doi:10.1007/s00114-011-0821-0

Tarnawsky B.A., Cassini G.H., Flores, D.A., 2013. Allometry of the postnatal cranial ontogeny and sexual dimorphism in *Otaria byronia* (Otariidae). *Acta Theriol.* 59(1): 81-97. doi:10.1007/s13364-012-0124-7

Telleaeché C.G., Repucci, J.I., Morales M.M., Vidal E.M.L., Lucherini M., External and skull morphology of the Andean cat and Pampas cat: new data from the high Andes of Argentina. *J. Mammal.* 94(4): 906-914. doi:10.1093/jmammal/gyy065

Tseng Z.J., Wang X., 2010. Cranial functional morphology of fossil dogs and adaptation for durophagy in *Borophagus* and *Epicyon* (Carnivora, Mammalia). *J. of Morphol.* 271(1): 1386-1398. doi: 10.1002/jmor.10881

Tucker M.A., Rogers T.L., 2014. Examining the prey mass of terrestrial and aquatic carnivorous mammals: minimum, maximum and range. *Plos One.* 9(8): e106402. doi:10.1371/journal.pone.0106402

Valladares-Gomez A., Celis-Diez J.L., Palma R.E., 2017. Cranial morphological variation of *Dromiciops gliroides* (Microbiotheria) along its geographical distribution on south-central Chile: A three-dimensional analysis. *Mammal. Biol.* 87(1): 107-117. doi:10.1016/j.mambio.2017.07.003

- Van Valen L., 1965. Morphological variation and width of ecological niche. *Amer. Nat.* 99(98): 377-390.
- Van Valkenburgh B., 1988. incidence of tooth breakage among large, predatory mammals. *Ame. Soc. Nat.* 131(2): 291-302.
- Van Valkenburgh B., 1999. Major patterns in the history of carnivorous mammals. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 27(1): 463-493. doi:10.1146/annurev.earth.27.1.463
- Villafaña-Trujillo A.V., López-González C.A., Kolowski J.M., 2018. Throat patch variation in tayra (*Eira barbara*) and the potential for individual identification in the field. *Diversity.* 10(1): 1-27. doi:10.3390/d10010007
- Vivo M., Carmignotto A.P., Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. *J. Biogeogr.* 31(1): 943-957. doi:10.1111/j.1365-2699.2004.01068.x
- Werneck F.P., Gamble T., Colli G.R., Rodrigues M.T., Sites J.W.Jr., 2012b. Deep diversification and long-term persistence in the South American 'Dry Diagonal': integrating continent-wide phylogeography and distribution modeling of geckos. *Evolution.* 66(10): 3014-3034. doi:10.1111/j.1558-5646.2012.01682.x
- Werneck F.P., Nogueira C., Colli G.R., Sites J.W.Jr., Costa G.C., 2012a. Climatic stability in the Brazilian Cerrado: implications for biogeographical connections of South American savannas, species richness and conservation in a biodiversity hotspot. *J. Biogeogr.* 39(1): 1695-1706. doi: 10.1111/j.1365-2699.2012.02715.x
- Wheller B., Torchiano M., 2016. *lmPerm*: Permutation tests for linear models. R Package. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=lmPerm>
- Wickham H., 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag, New York, NY. Disponível em: <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Wiig O., 1982. Bone resorption in the skull of *Mustela vison*. *Acta Theriol.* 27(24): 358-360.
- Wilson D.E., Mittermeier R.A., 2009. *Handbook of the mammals of the world*. Spain Lynx Editions, Barcelona.
- Yoder J.B., Clancey C., Des Roches S., Eastman J.M., Gentry L., Godsoe W., Hagey T.J., Jochimsen D., Oswald B.P., Robertson J., Sarver B.J.A., Schens J.J., Spear S.F., Harmon L.J., 2010. Ecological opportunity and the origin of adaptive radiations. *J. Evolution. Biol.* 23(1): 1581-1598. doi:10.1111/j.1420-9101.2010.02029.x
- Yu L., peng D., Liu J., Luan P., Liang L., Lee H., Lee M., Ryder O., Zhang Y., 2011. On the phylogeny of Mustelidae subfamilies: analysis of seventeen nuclear non-coding loci and mitochondrial complete genomes. *BCM Evol. Biol.* 11(92): 1-16. doi: 10.1186/1471-2148-11-92
- Zelditch, M.L., Swiderski D.L., Sheets H.D., Fink W.L., 2004. *Geometrics Morphometrics for Biologists: A primer*. Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-778460-1.X5000-5

MATERIAL SUPLEMENTAR

Material Suplementar 1. Descrição dos espécimes de *Eira barbara* utilizados no presente estudo que se encontram depositados no Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML), Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (MCN-M), Museu de Ciências Naturais da Universidade Luterana do Brasil (MCNU), Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Museu Nacional (MN) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Os espécimes utilizados nas análises de variação geográfica se encontram discriminados em Amazônia (am), Cerrado (ce), Mata Atlântica (ma) e em fêmeas (_f) e machos (_m). As colunas intituladas por Vista dorsal, lateral e ventral indicam qual vista do espécime foi utilizada, considerando que nem todos os espécimes apresentaram sempre as três vistas em bom estado de conservação.

| nº | Voucher | Sexo | Classe etária | Bioma | Localidade | Estado brasileiro | Longitude | Latitude | Grupo Geográfico | Vista dorsal | Vista lateral | Vista ventral | Data de coleta |
|----|-------------------|------|---------------|-------|---|--------------------|------------|------------|------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | MCNU_2964 | F | III | MA | Vicaria, Br-116 | Rio Grande do Sul | -28,525700 | -50,947700 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 02/07/2005 |
| 2 | UFMG_3936 | NA | III | MA | BR 262 - Entre Abre Campos e Rio Casca | Minas Gerais | -20,300100 | -42,476600 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 28/07/2005 |
| 3 | UFMG_4193 | M | III | AM | Porto Trombetas, Oriximiná | Pará | -1,467300 | -56,376800 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | 19/11/2007 |
| 4 | UFMG_4460 | M | III | MA | Rodovia dos Inconfidentes, BR 354, Ouro Preto | Minas Gerais | -20,387400 | -43,506700 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 12/06/2015 |
| 5 | MBML_1875 | M | III | MA | Km 16, Santa Teresa | Espírito Santo | -19,931389 | -40,595278 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 18/10/1996 |
| 6 | MBML_2066 | NA | III | MA | Valsugana Velha, Santa Teresa | Espírito Santo | -19,931389 | -40,595278 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 30/05/1985 |
| 7 | MBML_2345 | M | IV | MA | Vale do Canaã, Santa Teresa | Espírito Santo | -19,931389 | -40,595278 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 19/04/2001 |
| 8 | MBML_2440 | M | IV | MA | Alto São Lourenço, Santa Teresa | Espírito Santo | -19,931389 | -40,595278 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 03/01/2002 |
| 9 | MBML_3006 | NA | IV | MA | Rodovia do Sol, Guarapari | Espírito Santo | -20,623700 | -40,496800 | não utilizado | utilizada | outlier | utilizada | 01/08/2006 |
| 10 | MCN-M JMM03/PCO13 | M | III | MA | Dom Joaquim | Minas Gerais | -18,961700 | -43,256700 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 25/04/2011 |
| 11 | MCN-M LOM_441 | M | V | MA | Mina de Brucutu Vale, São Gonçalo do Rio Abaixo | Minas Gerais | -19,826300 | -43,361400 | ma_m | outlier | utilizada | outlier | 00/03/2013 |
| 12 | MCN-M LOM_454 | M | III | MA | BR 262, trevo de S. A. do Grama, Santo Antônio do Grama | Minas Gerais | -20,316700 | -42,600000 | ma_m | utilizada | inviável | utilizada | NA |
| 13 | MCNM_1745 | NA | IV | PT | Mina de Ururcum, Vale, Corumbá | Mato Grosso do Sul | -19,016700 | -57,650000 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 15/03/2010 |
| 14 | MCNM_1746 | NA | IV | CE | Sítio Capoeira da Ponte, Boa Esperança | Minas Gerais | -21,092778 | -45,562778 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 09/03/2010 |
| 15 | MCNM_1898 | F | III | CE | UHE Irapé, Cristália | Minas Gerais | -16,716600 | -42,864300 | ce_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/2005 |
| 16 | MCNM_1915 | M | III | MA | Belo Vale | Minas Gerais | -20,409800 | -44,023400 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 21/01/2011 |
| 17 | MHNCI_1697 | F | IV | MA | Palmas | Paraná | -26,478300 | -51,996000 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 07/09/1987 |

Continuação do Material Suplementar 1:

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|----|-----|----|--|----------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 18 | MHNCI_226 | F | III | MA | Parque Nacional do Iguaçu - Foz do Iguaçu | Paraná | -25,455000 | -53,818500 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/09/1948 |
| 19 | MHNCI_288 | F | IV | MA | Terra Nova, Castro | Paraná | -24,852100 | -49,990600 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1952 |
| 20 | MHNCI_3807 | NA | V | MA | Parque Nacional do Iguaçu - Foz do Iguaçu | Paraná | -25,455000 | -53,818500 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 04/11/1993 |
| 21 | MHNCI_3834 | F | III | MA | Parque Nacional do Iguaçu - Foz do Iguaçu | Paraná | -25,455000 | -53,818500 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 22 | MHNCI_3913 | M | III | MA | Ponte sobre o Rio das Antas, Telêmaco Borba | Paraná | -24,313100 | -50,616700 | ma_m | utilizada | utilizada | inviável | 23/01/2002 |
| 23 | MHNCI_3914 | M | I | MA | Parque Municipal São Luiz de Tolosa, Rio Negro | Paraná | -26,083500 | -49,804700 | não utilizado | utilizada | utilizada | inviável | 24/05/2002 |
| 24 | MHNCI_3946 | M | III | MA | Km 232, BR 277 - Rio Imbituva, Fernees Pereira | Paraná | -25,365100 | -50,537800 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 24/04/2000 |
| 25 | MHNCI_3954 | M | II | MA | U. H. Segredo - Vila da Copel - Reserva do Iguaçu | Paraná | -25,793056 | -52,113056 | não utilizado | utilizada | utilizada | outlier | 09/09/1999 |
| 26 | MHNCI_3962 | M | IV | MA | Estrada da Garuva - Guaratuba | Paraná | -25,893700 | -48,590400 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 08/11/1998 |
| 27 | MHNCI_4330 | F | IV | MA | Usina Santa Clara - Pinhão | Paraná | -25,666600 | -51,967600 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 06/01/2004 |
| 28 | MHNCI_4383 | M | I | MA | Parque Nacional do Iguaçu - Foz do Iguaçu | Paraná | -25,455000 | -53,818500 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 25/04/2004 |
| 29 | MHNCI_4944 | M | III | MA | BR 227, Km 232 - Teixeira Soares | Paraná | -25,467000 | -50,411800 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 18/02/2004 |
| 30 | MHNCI_5988 | M | III | CE | Arauco Florestal, Horto São Nicolau (Sede Velha) Arapoti | Paraná | -24,199067 | -49,968847 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 22/06/2005 |
| 31 | MHNCI_066 | F | III | MA | Fazenda Estância Nova, Palmas | Paraná | -26,478400 | -51,996000 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/08/1943 |
| 32 | MPEG_10013 | F | III | AM | Cachoeira Porteira Nunde, Oriximiná | Pará | -1,763400 | -55,862000 | am_f | utilizada | inviável | inviável | 04/04/1977 |
| 33 | MPEG_10245 | M | V | AM | Parque Zoológico do Museu Paraense | Pará | -1,453333 | -48,476389 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | 03/04/1982 |
| 34 | MPEG_11903 | NA | IV | AM | Tucuruí, São Miguel, Rio Tocantins | Pará | -3,765900 | -49,676800 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 16/03/1984 |
| 35 | MPEG_1208 | NA | III | AM | Rio Araguari | Amapá | -1,569167 | -50,980278 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 25/02/1958 |
| 36 | MPEG_134 | M | III | AM | Rio Tocantins | Pará | -4,468300 | -49,697600 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | 26/03/2005 |
| 37 | MPEG_1843 | M | III | AM | Estirão do Equador, Rio Javari | Amazonas | -4,535556 | -71,623333 | am_m | inviável | utilizada | utilizada | 01/11/1960 |
| 38 | MPEG_20184 | M | III | AM | 54km e 150km de Altamira Gleda | Pará | -3,204700 | -52,212400 | am_m | utilizada | inviável | utilizada | 28/10/1975 |
| 39 | MPEG_22400 | NA | II | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | inviável | inviável | utilizada | NA |
| 40 | MPEG_22653 | NA | IV | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | inviável | utilizada | outlier | NA |

Continuação do Material Suplementar 1:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|----|-----|----|---|----------------|------------|------------|------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 41 | MPEG_22654 | NA | I | NA | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | inviável | utilizada | utilizada | NA |
| 42 | MPEG_276 | F | I | AM | Rio Negro | Amazonas | -0,189167 | -64,706389 | | não utilizado | inviável | utilizada | utilizada | NA |
| 43 | MPEG_331 | M | III | AM | Mazagão, Rio Vila Nova | Amapá | -0,116111 | -51,286111 | am_m | inviável | utilizada | utilizada | utilizada | 06/08/1936 |
| 44 | MPEG_4218 | F | I | AM | Jardim Zoológico, Belém | Pará | -1,453333 | -48,476389 | | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 45 | MPEG_4247 | NA | I | AM | Jardim Zoológico, Belém | Pará | -1,453333 | -48,476389 | | não utilizado | inviável | utilizada | inviável | NA |
| 46 | MPEG_5510 | M | I | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | | não utilizado | inviável | utilizada | inviável | 01/04/1919 |
| 47 | MPEG_5621 | F | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 01/04/1919 |
| 48 | MPEG_5622 | M | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_m | utilizada | inviável | utilizada | utilizada | 01/04/1918 |
| 49 | MPEG_5624 | F | II | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 01/08/1914 |
| 50 | MPEG_5625 | M | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 01/01/1918 |
| 51 | MPEG_5626 | M | I | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | | não utilizado | inviável | inviável | utilizada | 01/12/1933 |
| 52 | MPEG_5627 | F | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 01/03/1921 |
| 53 | MPEG_5628 | F | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 01/11/1920 |
| 54 | MPEG_5629 | M | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 01/04/1914 |
| 55 | MPEG_5630 | F | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_f | inviável | utilizada | utilizada | utilizada | 01/07/1919 |
| 56 | MPEG_5631 | F | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 01/12/1918 |
| 57 | MPEG_5632 | F | III | AM | Taperinha | Pará | -2,533300 | -54,283300 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 01/11/1931 |
| 58 | MPEG_6517 | F | III | AM | Vila Velha do Guaporé do Oiapoque | Amapá | 3,833300 | -51,833300 | am_f | utilizada | utilizada | inviável | inviável | 21/04/1952 |
| 59 | MPEG_6519 | F | III | AM | Jardim Zoológico, Belém | Pará | -1,453333 | -48,476389 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | utilizada | 16/09/1944 |
| 60 | MPEG_7900 | F | III | AM | Estrada de Porto Seguro | Pará | -1,029722 | -47,455833 | am_f | inviável | utilizada | utilizada | utilizada | 04/07/1973 |
| 61 | MPEG_836 | M | III | AM | Margem oposta do Rio Juruá, Cruzeiro do Sul | Acre | -7,633300 | -72,600000 | am_m | utilizada | utilizada | inviável | inviável | 21/07/1956 |
| 62 | MPEG_837 | F | III | AM | Margem direita do Rio Juruá, Cruzeiro do Sul | Acre | -7,633300 | -72,600000 | am_f | inviável | utilizada | utilizada | utilizada | 21/07/1956 |
| 63 | MPEG_838 | M | III | AM | Seringal Oriente, próx. a Villa Tamaturgo | Acre | -8,833900 | -72,763300 | am_m | utilizada | inviável | inviável | inviável | 09/07/1956 |
| 64 | MPEG_9210 | NA | III | NA | NA | NA | NA | NA | | não utilizado | utilizada | inviável | inviável | NA |
| 65 | MN_10990 | M | II | NA | NA | NA | NA | NA | | não utilizado | utilizada | inviável | utilizada | NA |
| 66 | MN_25686 | NA | III | MA | Mambucaba | Rio de Janeiro | -23,013400 | -44,528700 | | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 67 | MN_29977 | F | I | MA | Fazenda Paraíso, Além Paraíba | Minas Gerais | -21,877500 | -42,696300 | | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 12/03/1943 |
| 68 | MN_30003 | NA | II | MA | Rio de Janeiro | Rio de Janeiro | -22,923751 | -43,440465 | | não utilizado | utilizada | inviável | inviável | 23/08/1965 |
| 69 | MN_3102 | F | III | CE | Rio São Miguel | Goiás | -15,826944 | -49,836111 | ce_f | utilizada | inviável | inviável | inviável | 21/02/1930 |
| 70 | MN_3106 | NA | IV | MA | Teresópolis | Rio de Janeiro | -22,416500 | -42,925000 | | não utilizado | inviável | inviável | utilizada | NA |
| 71 | MN_3107 | F | I | CE | Rio São Miguel | Goiás | -15,826944 | -49,836111 | | não utilizado | utilizada | inviável | inviável | NA |

Continuação do Material Suplementar 1:

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|----|-----|----|---|--------------------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 72 | MN_3126 | NA | I | CE | Miritiba | Maranhão | -2,598800 | -43,462200 | não utilizado | utilizada | inviável | utilizada | NA |
| 73 | MN_4904 | M | II | CE | Pirenópolis | Goiás | -15,851389 | -48,958333 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 05/07/1937 |
| 74 | MN_4906 | F | II | CE | Pirenópolis | Goiás | -15,851389 | -48,958333 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 07/07/1937 |
| 75 | MN_4907 | F | II | CE | Anápolis | Goiás | -16,326100 | -48,950600 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 14/07/1937 |
| 76 | MN_5163 | M | I | CE | Maracaju | Mato Grosso do Sul | -21,624722 | -55,166667 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 09/04/1937 |
| 77 | MN_51650 | NA | V | MA | Maurícia | Bahia | -12,790100 | -39,160600 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 78 | MN_5512 | F | I | MA | Fazenda São Geraldo, Além Paraíba | Minas Gerais | -21,877500 | -42,696300 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 20/09/1939 |
| 79 | MN_5619 | M | I | MA | Colônia do Milanez, 25 de julho, Santa Teresa | Espírito Santo | -19,936667 | -40,598056 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 10/07/1940 |
| 80 | MN_5649 | M | III | MA | Pedra Branca, Paraty | Rio de Janeiro | -23,223800 | -44,768600 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/10/1941 |
| 81 | MN_5791 | M | IV | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | utilizada | inviável | NA |
| 82 | MN_6085 | M | III | AM | Lago do Batista, Sul do Rio Amazonas, Itacoatiara | Amazonas | -3,275000 | -58,287222 | am_m | utilizada | inviável | utilizada | 05/01/1939 |
| 83 | MN_6088 | F | III | AM | Lago do Batista, Sul do Rio Amazonas, Itacoatiara | Amazonas | -3,275000 | -58,287222 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 05/12/1939 |
| 84 | MN_6089 | F | II | AM | Lago do Batista, Sul do Rio Amazonas, Itacoatiara | Amazonas | -3,275000 | -58,287222 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 05/05/1939 |
| 85 | MN_63452 | NA | II | CA | Serra Branca, São Raimundo Nonato | Piauí | -8,813136 | -42,771983 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 00/09/1999 |
| 86 | MN_674 | NA | III | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 87 | MN_68357 | M | III | MA | Fazenda Monte Alegre, Telêmaco Borba | Paraná | -24,282900 | -50,417100 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 01/02/2002 |
| 88 | MN_68358 | F | IV | MA | Fazenda Monte Alegre, Telêmaco Borba | Paraná | -24,282900 | -50,417100 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 11/02/2002 |
| 89 | MN_68365 | NA | IV | MA | Fazenda Monte Alegre, Telêmaco Borba | Paraná | -24,282900 | -50,417100 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 90 | MN_68625 | F | III | AM | Marari | Amazonas | -5,746600 | -67,771400 | am_f | utilizada | utilizada | inviável | 21/04/2004 |
| 91 | MN_7309 | NA | IV | MA | Iguassu Velho | Rio de Janeiro | -22,665400 | -43,422200 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 92 | MN_74385 | NA | I | MA | Serrinha do Alambari, Resende | Rio de Janeiro | -22,392400 | -44,551700 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 09/12/2006 |
| 93 | MN_75096 | NA | IV | AM | Rodovia TO 223, Muricilândia | Tocantins | -7,146400 | -48,609200 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 19/01/2010 |
| 94 | MN_7611 | F | III | MA | Fazenda Paraíso, Volta Grande | Minas Gerais | -21,768333 | -42,537778 | ma_f | utilizada | inviável | inviável | 18/11/1939 |
| 95 | MN_79526 | NA | III | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 96 | MZUSP_10143 | F | III | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 23/06/1961 |
| 97 | MZUSP_10144 | M | I | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 24/06/1960 |

Continuação do Material Suplementar 1:

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------|----|-----|----|-----------------------------|-------------------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 98 | MZUSP_10145 | F | V | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 02/08/1960 |
| 99 | MZUSP_1087 | NA | III | PA | Enslen, São Lourenço | Rio Grande do Sul | -31,358200 | -51,987500 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 100 | MZUSP_114 | NA | IV | PA | Enslen, São Lourenço | Rio Grande do Sul | -31,358200 | -51,987500 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 101 | MZUSP_1161 | F | IV | CE | Itararé | São Paulo | -24,110800 | -49,328200 | ce_f | utilizada | utilizada | utilizada | 01/03/2003 |
| 102 | MZUSP_1162 | F | III | CE | Itararé | São Paulo | -24,110800 | -49,328200 | ce_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/09/2003 |
| 103 | MZUSP_1163 | F | I | CE | Itararé | São Paulo | -24,110800 | -49,328200 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 01/09/2003 |
| 104 | MZUSP_1438 | NA | III | PA | Enslen, São Lourenço | Rio Grande do Sul | -31,358200 | -51,987500 | não utilizado | utilizada | utilizada | inviável | 01/04/2004 |
| 105 | MZUSP_1693 | NA | IV | MA | Grossmann, Joinville | Santa Cararina | -26,278100 | -48,877200 | não utilizado | outlier | utilizada | inviável | NA |
| 106 | MZUSP_1807 | M | II | MA | Ubatuba | São Paulo | -23,433700 | -45,084100 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 00/06/1911 |
| 107 | MZUSP_19797 | F | III | AM | Rio Eiru, Santa Cruz | Amazonas | -7,383333 | -70,783333 | am_f | utilizada | utilizada | inviável | 07/11/1936 |
| 108 | MZUSP_19798 | M | I | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | não utilizado | utilizada | inviável | utilizada | 07/03/1996 |
| 109 | MZUSP_19799 | F | II | AM | Rio Tapajós, Tauari | Pará | -3,088300 | -55,126200 | não utilizado | inviável | utilizada | utilizada | 19/07/1963 |
| 110 | MZUSP_19800 | F | III | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 18/05/1966 |
| 111 | MZUSP_19802 | F | III | AM | Rio Tapajós, Urucurituba | Pará | -3,420000 | -55,512700 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 22/11/1963 |
| 112 | MZUSP_19803 | F | III | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | am_f | utilizada | inviável | utilizada | 24/07/1963 |
| 113 | MZUSP_19804 | M | III | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | am_m | utilizada | outlier | inviável | 31/07/1966 |
| 114 | MZUSP_19807 | M | IV | AM | Rio Tapajós, Urucurituba | Pará | -3,420000 | -55,512700 | am_m | outlier | utilizada | utilizada | 03/01/1937 |
| 115 | MZUSP_19810 | M | III | AM | Fordlândia | Pará | -3,828000 | -55,488700 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | 01/01/1985 |
| 116 | MZUSP_19814 | NA | III | CE | Cana Brava | Goiás | -13,496111 | -48,359167 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 31/01/1933 |
| 117 | MZUSP_19817 | F | III | MA | Rio Ipiranga, Porto Estrada | São Paulo | -23,538600 | -46,630000 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 10/09/1962 |
| 118 | MZUSP_19818 | NA | I | MA | Boraceia | São Paulo | -22,193800 | -48,777200 | não utilizado | utilizada | utilizada | outlier | NA |
| 119 | MZUSP_19845 | M | III | AM | Rio Tapajós, Caxiricatuba | Pará | -3,124000 | -55,247400 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | 15/01/1937 |
| 120 | MZUSP_20056 | M | I | AM | Nova Brasília | Rondônia | -10,886100 | -61,914800 | não utilizado | outlier | utilizada | inviável | 06/11/1985 |
| 121 | MZUSP_20068 | M | I | AM | Nova Brasília | Rondônia | -10,886100 | -61,914800 | não utilizado | outlier | utilizada | inviável | 17/11/1985 |
| 122 | MZUSP_20192 | NA | V | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 123 | MZUSP_21626 | NA | IV | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 124 | MZUSP_2237 | M | IV | MA | Colatina | Espírito Santo | -19,526111 | -40,635000 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/05/06 |
| 125 | MZUSP_22387 | NA | III | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | inviável | utilizada | inviável | NA |
| 126 | MZUSP_22388 | NA | IV | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 127 | MZUSP_22390 | NA | III | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | inviável | utilizada | NA |
| 128 | MZUSP_22391 | F | III | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | inviável | utilizada | NA |
| 129 | MZUSP_22392 | NA | III | NA | NA | NA | NA | NA | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 130 | MZUSP_22901 | M | II | AM | Pedra Branca | Rondônia | -10,592800 | -63,612100 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 27/02/1988 |
| 131 | MZUSP_2468 | M | III | MA | Castro | Paraná | -24,796000 | -50,001000 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1907 |
| 132 | MZUSP_2469 | F | III | MA | Paraná | Paraná | -26,478300 | -51,996000 | ma_f | utilizada | inviável | utilizada | 00/00/1907 |

Continuação do Material Suplementar 1:

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------|----|-----|----|--------------------------------|--------------------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 133 | MZUSP_2653 | F | I | CA | Senhor do Bonfim | Bahia | -10,461389 | -40,186667 | não utilizado | inviável | utilizada | utilizada | 00/00/1908 |
| 134 | MZUSP_2726 | F | III | MA | Mairinque | Minas Gerais | -17,783300 | -40,483300 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/11/08 |
| 135 | MZUSP_2727 | M | III | MA | Teófilo Otoni | Minas Gerais | -17,865700 | -41,502700 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/11/08 |
| 136 | MZUSP_2728 | M | IV | MA | Teófilo Otoni | Minas Gerais | -17,865700 | -41,502700 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/11/2008 |
| 137 | MZUSP_2848 | M | I | CE | Bauru | São Paulo | -22,317700 | -49,060600 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 00/03/2010 |
| 138 | MZUSP_2924 | F | IV | CE | Franca | São Paulo | -20,536500 | -47,401100 | ce_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1910 |
| 139 | MZUSP_2972 | M | IV | CE | Ituverava | São Paulo | -20,334400 | -47,795300 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 01/08/1911 |
| 140 | MZUSP_2974 | M | V | CE | Ituverava | São Paulo | -20,334400 | -47,795300 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 01/06/1911 |
| 141 | MZUSP_2975 | M | V | CE | Ituverava | São Paulo | -20,334400 | -47,795300 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 01/06/2011 |
| 142 | MZUSP_2976 | M | IV | CE | Ituverava | São Paulo | -20,334400 | -47,795300 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/06/1911 |
| 143 | MZUSP_3184 | M | III | MA | Pinanbi | Rio Grande do Sul | -28,286800 | -53,500600 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1917 |
| 144 | MZUSP_3375 | M | III | PT | Corumbá | Mato Grosso do Sul | -19,016700 | -57,650000 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1917 |
| 145 | MZUSP_3672 | F | III | AM | Óbidos, Rio Amazonas | Pará | -1,904900 | -55,517300 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1920 |
| 146 | MZUSP_3760 | M | III | MA | Posto Indígena Vanuíre | São Paulo | -21,929600 | -50,519100 | ma_m | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1928 |
| 147 | MZUSP_3826 | NA | III | CE | Fazenda Engenho de Cima, Pilar | Goiás | -14,763889 | -49,578889 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 15/04/1932 |
| 148 | MZUSP_3917 | NA | II | CE | Goiás | Goiás | -15,834722 | -49,834167 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 149 | MZUSP_3918 | NA | III | CE | Goiás | Goiás | -15,834722 | -49,834167 | não utilizado | inviável | utilizada | utilizada | 00/00/1934 |
| 150 | MZUSP_4242 | F | III | CE | Barra do Rio São Domingos | Goiás | -13,399800 | -46,327500 | ce_f | utilizada | utilizada | utilizada | 16/11/1933 |
| 151 | MZUSP_4243 | F | IV | CE | Cana Brava | Goiás | -13,496111 | -48,359167 | ce_f | outlier | utilizada | outlier | 06/09/1932 |
| 152 | MZUSP_4244 | F | II | CE | Cana Brava | Goiás | -13,496111 | -48,359167 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 31/01/1933 |
| 153 | MZUSP_4294 | M | III | PT | Salobra | Mato Grosso do Sul | -20,166700 | -56,516700 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 29/08/1939 |
| 154 | MZUSP_455 | NA | IV | CE | Bauru | São Paulo | -22,317700 | -49,060600 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 00/00/1901 |
| 155 | MZUSP_488 | M | V | CE | Bauru | São Paulo | -22,317700 | -49,060600 | ce_m | utilizada | inviável | utilizada | 00/00/1901 |
| 156 | MZUSP_5140 | F | III | AM | Rio Eiru, Santa Cruz | Amazonas | -7,383333 | -70,783333 | am_f | utilizada | inviável | utilizada | 05/09/1936 |
| 157 | MZUSP_5185 | M | I | AM | Lago do Batista | Amazonas | -3,275000 | -58,287222 | não utilizado | inviável | inviável | utilizada | 21/03/1937 |
| 158 | MZUSP_5186 | F | V | AM | Boiçu | Pará | -1,990556 | -54,930556 | am_f | utilizada | inviável | utilizada | 26/04/1935 |
| 159 | MZUSP_5187 | M | III | AM | Rio Tapajós, Caxiricatuba | Pará | -3,124000 | -55,247400 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | 29/05/1935 |
| 160 | MZUSP_5188 | F | IV | AM | Lago do Batista | Amazonas | -3,275000 | -58,287222 | am_f | utilizada | inviável | utilizada | 10/03/1937 |
| 161 | MZUSP_5189 | M | III | AM | Lago do Batista | Amazonas | -3,275000 | -58,287222 | am_m | utilizada | utilizada | utilizada | 21/03/1937 |
| 162 | MZUSP_5191 | M | II | AM | Rio Eiru, Santa Cruz | Amazonas | -7,383333 | -70,783333 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 25/11/1936 |
| 163 | MZUSP_5192 | F | III | AM | Rio Eiru, Santa Cruz | Amazonas | -7,383333 | -70,783333 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 03/11/1936 |
| 164 | MZUSP_5194 | F | III | AM | Lago do Batista | Amazonas | -3,275000 | -58,287222 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 13/07/1936 |
| 165 | MZUSP_5275 | M | II | AM | Rio Tapajós, Caxiricatuba | Pará | -3,124000 | -55,247400 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 15/08/1936 |
| 166 | MZUSP_5855 | NA | III | PT | Salobra | Mato Grosso do Sul | -20,166700 | -56,516700 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | 00/09/1940 |
| 167 | MZUSP_5933 | F | IV | MA | Baixo Rio Suaçuí | Minas Gerais | -18,356000 | -42,327200 | ma_f | utilizada | utilizada | utilizada | 19/09/1940 |

Continuação do Material Suplementar 1:

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------|---|-----|----|---------------------------------|----------------|------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 168 | MZUSP_6316 | M | I | AM | Fazenda Aricá, Rio Aricá | Mato Grosso | -12,681667 | -56,920833 | não utilizado | inviável | inviável | utilizada | 26/06/1944 |
| 169 | MZUSP_6584 | M | II | MA | Fazenda Japuíba, Angra dos Reis | Rio de Janeiro | -22,974300 | -44,299000 | não utilizado | utilizada | utilizada | utilizada | NA |
| 170 | MZUSP_6811 | F | V | MA | Boraceia | São Paulo | -22,193800 | -48,777200 | ce_f | utilizada | utilizada | utilizada | 01/01/1949 |
| 171 | MZUSP_7029 | M | IV | CE | Dumbá | Mato Grosso | -14,490833 | -50,985556 | ce_m | utilizada | utilizada | utilizada | 17/08/1949 |
| 172 | MZUSP_7699 | F | V | CE | São Carlos | São Paulo | -22,006700 | -47,893100 | ce_f | utilizada | inviável | utilizada | 01/10/1953 |
| 173 | MZUSP_837 | M | I | CE | Franca | São Paulo | -20,536500 | -47,401100 | não utilizado | utilizada | outlier | utilizada | 00/00/1903 |
| 174 | MZUSP_926 | F | III | AM | Rio Juruá | Amazonas | -6,256111 | -69,351111 | am_f | utilizada | utilizada | utilizada | 01/11/2002 |