



VARIABILIDADE INTRAPOPOPULACIONAL EM CARACTERES CRANIANOS DE *GALEA SPIXII* (WAGLER, 1831) (RODENTIA, CAVIIDAE, CAVIINAE) NO NORDESTE DO BRASIL¹

(Com 7 figuras)

ALEXANDRA M. R. BEZERRA^{2,3}
JADER MARINHO FILHO^{2,4}

RESUMO: *Galea spixii* (Wagler, 1831), uma das quatro espécies atualmente reconhecidas para o gênero *Galea* Meyen, 1832, possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em ambientes abertos e sazonais do Brasil, Paraguai e na Bolívia ao leste do Andes e é bem representada numericamente em coleções científicas. Os poucos estudos de variação intrapopulacional e geográfica disponíveis para o gênero não efetuaram análises considerando a influência da variação ontogenética e de um possível dimorfismo sexual sobre a variabilidade dos caracteres analisados. Mudanças no tamanho e na forma em função da ontogenia e do efeito sexual em caracteres crânio-dentários de *G. spixii* foram aqui investigadas através de técnicas de morfometria univariada e multivariada para um total de 144 espécimes provenientes do município de Pesqueira, estado de Pernambuco, Brasil. Padrões de alometria ontogenética foram identificados entre classes de indivíduos considerados adultos, justificando o uso de análises que consideram a forma como uma função do tamanho. Pouco dimorfismo sexual nos caracteres analisados foi verificado: fêmeas apresentaram maior média para um caráter, Comprimento do Forame Incisivo, enquanto os machos foram maiores em dois caracteres, Altura do Ramo Mandibular e Construção Interorbital. Entretanto, esta diferença é pouco significativa e não justifica a separação de amostras com indivíduos de sexos distintos em análises para o efeito geográfico.

Palavras-chave: *Galea spixii*. Ontogenia. Dimorfismo sexual. Morfometria. Análise discriminante-independente do tamanho.

ABSTRACT: Intrapopulational variability in cranial characters of *Galea spixii* (Wagler, 1831) (Rodentia, Caviidae, Caviinae) in the Northeastern Brazil.

Galea spixii (Wagler, 1831) is one of the four species currently recognized in the genus *Galea* Meyen, 1832, having a large distribution, occurring in seasonal and open areas from Brazil, Paraguay, and east Andes Bolivia, and being numerically well represented in scientific collections. There are few studies about intrapopulational and geographic variability for the genus and the possible ontogenetic or sexual influence on the studied characters has never been considered. Ontogenetic changes in the size and shape and sex related to craniodental characters of *G. spixii* were investigated through univariate and multivariate morphometric analyses for a total of 144 specimens from Pesqueira, Pernambuco state, Brazil. Pattern of ontogenetic allometry were identified among adult classes, justifying the use of analysis that considers the shape as a function of size. A slight sexual dimorphism in the craniodental characters was observed: females were larger in one character, Incisive Foramen Length, whereas males were larger for two characters, Mandibular Ramous Length and Interorbital Constriction. These differences do not justify the separation of the samples in geographical analyses.

Key words: *Galea spixii*. Ontogeny. Sexual dimorphism. Morphometrics. Size-free discriminant analyses.

INTRODUÇÃO

O gênero *Galea* Meyen, 1832 inclui atualmente quatro espécies viventes, *G. musteloides* Meyen, 1832, *G. spixii* (Wagler, 1831), *G. flavidens* (Brandt, 1835) (WOODS & KILPATRICK, 2005) e, mais recentemente, *G. monasteriensis* Solmsdorf *et al.*, 2004. A primeira espécie ocorre em áreas abertas e sazonais do sul do

Peru, Bolívia, Argentina, e norte do Chile, com a localidade tipo em Paso de Tacna, na estrada para o Lago Titicaca, Peru. *Galea spixii* distribui-se pelo Brasil, Paraguai e Bolívia ao leste da cordilheira dos Andes, e tem localidade tipo restrita à Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil (CABRERA, 1961), enquanto *G. flavidens* seria endêmica do Brasil, com localidade tipo desconhecida, possivelmente no

¹ Submetido em 9 de maio de 2008. Aceito em 19 de abril de 2010.

² Universidade de Brasília, Instituto de Biologia, Departamento de Zoologia. Campus Universitário "Darcy Ribeiro", Asa Norte, 70910-900, Brasília, DF, Brasil.

³ Bolsista de Pós-Doutorado Júnior do Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa (CNPq). E-mail: abezerra@fst.com.br.

⁴ Bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: jmarinho@unb.br.

estado de Minas Gerais (WOODS & KILPATRICK, 2005). *G. monasteriensis* é conhecida somente para a localidade tipo, que se situa em Valle Hermoso, Cochabamba, Bolívia (SOLMSDORF *et al.*, 2004). Registros paleontológicos do gênero são conhecidos desde o Pleistoceno inferior (HOFFSTETTER, 1963) e duas espécies extintas são conhecidas, *G. ortodonta* Ubilla & Rinderknecht, 2001 em Colônia, no Uruguai e Tarija, Bolívia, e *G. tixiensis* Quintana, 2001 de Buenos Aires, Argentina, ambas de depósitos do Pleistoceno.

O gênero *Galea* possui uma história taxonômica complexa, com a descrição de diversos táxons ora considerados válidos ora sinônimos (TATE, 1935; MOOJEN, 1952; VIEIRA, 1955; CABRERA, 1961; AVILA-PIRES, 1984; CORBET & HILL, 1991; WOODS & KILPATRICK, 2005), mas nunca foi objeto de uma ampla revisão incluindo todos os táxons e efetuando estudos de variabilidade geográfica. As únicas revisões existentes (HÜCKINGHAUS, 1961; SOLMSDORFF *et al.* 2004) foram baseadas nas comparações de medidas e padrões de coloração e efetuadas sobre poucas amostras agrupadas. Além disso, diagnoses das espécies *G. flavidens* e *G. monasteriensis* também geram controvérsias (*e.g.*, BISHOP, 1974; MARTÍN UBILLA, com. pers.; obs. pers.).

Dentre as espécies do gênero, *G. spixii* é a que possui maior representatividade numérica em coleções científicas devido às grandes coletas empreendidas pelo Serviço Nacional de Peste (SNP) durante as décadas de 1940-50 no Nordeste do Brasil (OLIVEIRA & FRANCO, 2005). Nesse período, várias localidades foram exaustivamente amostradas, formando importantes séries hoje depositadas no Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ) e que servem de base para muitos estudos taxonômicos (*e.g.*, BRANDT & PESSÓA, 1994; CAMARDELLA *et al.*, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 1998; LESSA, 2004; LESSA & PESSÓA, 2005). No MN/UFRJ existem cerca de 1500 espécimes do gênero *Galea*, dentre peles e crânios, a maioria proveniente dessas coletas, sendo que muitas localidades são representadas por séries de mais 100 indivíduos, coletados em diferentes períodos, oferecendo oportunidade ímpar para estudos de variabilidade intrapopulacional.

Avaliar a amplitude da variabilidade intrapopulacional, ou seja, como se comporta a variação ontogenética e sexual dos caracteres dentro de determinada população, é primordial antes de se proceder aos estudos de variação geográfica (PATTON & ROGERS, 1983). Em dependência da variabilidade intrapopulacional verificada, tornar-

se-á necessário utilizar métodos eliminem esses fatores nas análises inter-grupais ou geográficas. Os poucos estudos de variação intrapopulacional para o gênero *Galea* (CONTRERAS, 1964; UBILLA & RINDERKNECHT, 2001) foram realizados com poucas populações agrupadas e sem ter sido efetuada uma avaliação da influência ontogenética ou do dimorfismo sexual sobre os caracteres estudados. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da variabilidade ontogenética e se existe dimorfismo sexual secundário em caracteres cranianos de *Galea spixii*, no sentido de identificar possíveis fontes de variação e utilizar métodos adequados para as análises de variação geográfica do gênero.

MATERIAL & MÉTODOS

Amostras - Foi analisado um total de 144 espécimes provenientes do município de Pesqueira, estado de Pernambuco, Brasil (36° 41' W, 08° 21' S) (Fig.1), que encontram-se depositados na Seção de Mastozoologia do MN/UFRJ (Apêndice I). Este material compõe parte das grandes séries de pequenos mamíferos não-voadores coletadas durante as décadas de 1940-50 pelo Serviço Nacional de Peste (SNP) (OLIVEIRA & FRANCO, 2005), com o objetivo de identificar reservatórios naturais da bactéria patogênica *Yersinia pestis* (Lehmann & Neumann, 1896).

Classificação etária. - A classificação etária para indivíduos de *Galea* foi modificada a partir das classes etárias relativas de *Kerodon rupestris* (Wied-Neuwied, 1820) (LESSA, 2004; LESSA & PESSÓA, 2005), um gênero tradicionalmente incluído na subfamília Caviinae e recentemente classificado como Hydrocherinae (WOODS & KILPATRICK, 2005) com base em dados moleculares (ROWE & HONEYCUTT, 2002). Como os membros da família Caviidae apresentam hipsodontia contínua, uma vez que a face oclusal superior dos molariformes é destituída de esmalte, não há como inferir classes etárias relativas a partir do desgaste dos dentes como em outros grupos de mamíferos, inclusive entre a maioria dos roedores. Assim, a definição das classes etárias relativas se deu pela observação dos graus de ossificação e obliteração de suturas cranianas (VOSS & ARGERMANN, 1997), do desenvolvimento do interparietal e da forma e estrutura (porções pré-maxilar e maxilar) do forame incisivo (LESSA, 2004; LESSA & PESSÓA, 2005), método também utilizado em outros grupos de mamíferos para estudos de ontogenia (*e.g.*, MACPHEE, 1981; OLIVEIRA *et al.*, 1998; ABDALA *et al.*, 2001; GIANNINI *et al.*, 2004).

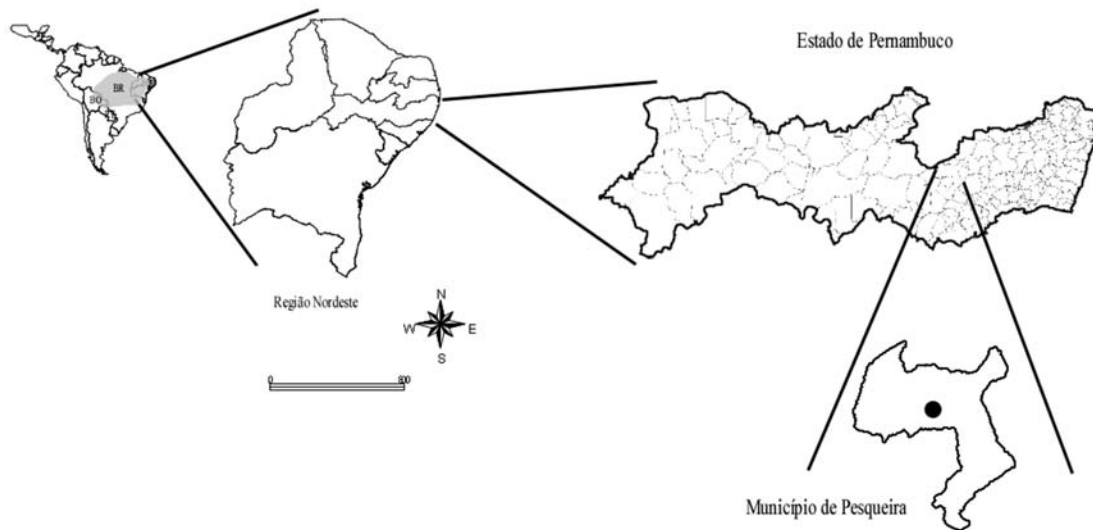


Fig.1- Mapa com a distribuição aproximada de *Galea spixii*, mostrando em detalhe o município de Pesqueira, estado de Pernambuco, localizado na região Nordeste do Brasil.

Caracteres quantitativos.- Foram definidos 25 caracteres quantitativos do crânio (Fig.2), sendo as medidas tomadas com um paquímetro digital com precisão de 0,01mm: Altura do Crânio (AC), medida da base da bula timpânica direita até a maior altura crânio na crista sagital na sutura fronto-parietal; Altura do Rostro (AR), medida no meio da projeção da cápsula da raiz do incisivo, na altura da sutura maxilar-pré-maxilar; Altura da parte posterior do Ramo Mandibular (ARM), medida da face superior do processo coronóide até a face ventral do ramo da mandíbula; Comprimento Côndilo-Basal (CB), da face anterior dos incisivos superiores até a parte posterior do côndilo occipital; Comprimento da Bula Timpânica (BC), medido em seu maior comprimento diagonal; Maior Largura da Bula Timpânica (BL), medida no ponto ventral do basiesfenóide até o meato auditivo; Comprimento da Mandíbula (CM), do ponto mais inferior da face anterior do alvéolo do incisivo até a extremidade posterior do processo angular; Comprimento do Nasal (CN), medido na linha mediana do crânio da extremidade mais anterior do nasal até a sutura fronto-nasal; Comprimento Palatal (CPL), medido da margem anterior do incisivo superior até a margem mais anterior da fossa mesoptergóidea; Comprimento Pós-Palatal (CPP), da margem anterior alar do processo pterigóide dentro do arco zigomático ao extremo posterior da crista do occipital; Comprimento do Palatilar (CPT), da margem posterior do incisivo superior até a

margem mais anterior da fossa mesoptergóidea; Comprimento do Rostro (CR), medido do ponto mais anterior do nasal diagonalmente até a margem superior da junção do lacrimal com o frontal na lateral interna da órbita; Comprimento do Diastema (D), da margem posterior do incisivo superior até a margem anterior do P4; Maior Comprimento do Forame Incisivo (FIC), medido em seu limite anterior na pré-maxila até seu limite posterior na maxila, Largura do Forame Incisivo (FIL), medida no nível das suturas entre o pré-maxilar e o maxilar; Menor Construção Interorbital (IO); Maior Largura da Caixa Craniana (LCC), medida na margem posterior do arco zigomático; Maior Largura Craniana no Meato Auditivo (LCM), medida na altura dos meatos auditivos; Largura da Fossa Mesoptergóidea (LFM), na junção do palatino com o processo pterigóide; Largura entre Maxilares (LMX) medida na altura entre o M2 e o M3; Largura do Rostro (LR), medida no arco da raiz incisivo superior, no nível da sutura entre o pré-maxilar e o maxilar; maior Largura Zigomática (LZ), medida no nível do processo zigomático do escamosal; Maior Comprimento do Crânio (MCC), medida da margem anterior do nasal até a crista do occipital; Comprimento Série Molar Inferior alveolar (SMI); e Comprimento Série Molar Superior alveolar (SMS). As medidas foram tomadas preferencialmente no lado direito do espécime, salvo quando esta estrutura apresentava-se quebrada ou ausente, quando então o outro lado foi medido.

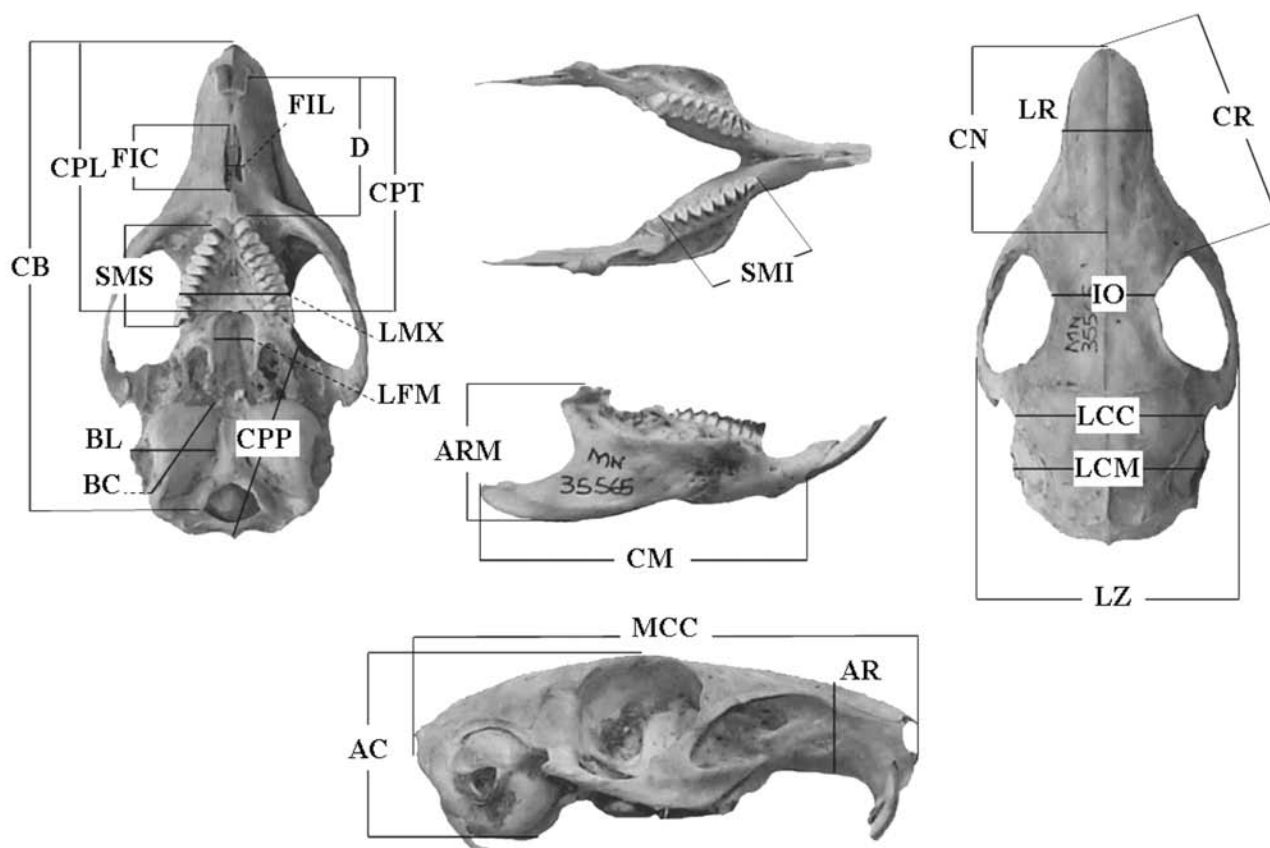


Fig.2- Indicação dos caracteres quantitativos medidos nos crânios *Galea spixii* e usados nas análises morfométricas. Acrônimos referidos na seção 'Caracteres quantitativos' de Material & Métodos.

Análises quantitativas – Estatísticas descritivas, incluindo médias aritméticas e desvios padrões, foram calculadas para os 25 caracteres cranianos quantitativos em indivíduos de ambos os sexos e classes etárias relativas aos adultos somente (classes 3 a 5). Respeitadas as premissas da normalidade e homogeneidade das variâncias, avaliados pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e de Levene respectivamente, procedeu-se às análises univariadas de variância (ANOVA) para testar os efeitos da ontogenia entre classes etárias relativas compostas por indivíduos considerados adultos e do dimorfismo sexual dentro de cada uma destas classes. O teste *a posteriori* de Tukey foi utilizado na avaliação dos caracteres que apresentarem diferenças significativas, no sentido de contrastar as diferenças entre médias dos grupos. Nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Todas as rotinas estatísticas para as análises univariadas foram realizadas com o programa MiniTab 11.2.

Análises dos componentes principais (MANLY, 1994) a partir da matriz de variâncias-covariâncias dos dados dos 25 caracteres transformados em logaritmos naturais foram realizadas com o objetivo de obter um panorama do crescimento ontogenético entre as classes etárias relativas e entre sexos combinados. Como os componentes principais são combinações lineares das variáveis originais com os coeficientes dos autovetores, o primeiro componente principal é interpretado como uma estimativa de tamanho geral multivariado se todas as variáveis apresentaram correlação positiva e significativa com os coeficientes deste componente. Em caso positivo, para verificar se existe dimorfismo sexual entre indivíduos considerados adultos (classes 3 a 5) utiliza-se a análise discriminante independente do tamanho (REIS *et al.*, 1990), onde os eixos principais de variação entre grupos são estimados sobre os resíduos da regressão preditiva ao primeiro principal componente da matriz de

dados agrupados e centrados em zero, eliminando o fator relacionado ao crescimento ontogenético. Para a análise entre sexos combinados foram utilizados somente os caracteres quantitativos.

Indivíduos de ambos os sexos (20 representantes de cada sexo escolhidos ao acaso) foram posteriormente alocados às amostras de machos e fêmeas com base nos valores de distância de Mahalanobis (D^2), sendo a consistência dessas alocações estimada com base em 1.000 interações aleatórias de "Bootstrap" (MARCUS, 1990). Todas as análises multivariadas foram efetuadas no software MATLAB 4.3 (MATHWORKS, 1994).

Dados ausentes foram calculados a partir do conjunto de exemplares completos utilizando-se um algoritmo baseado no método EM (Expectation-Maximization, Dempster *et al.*, 1977). Foram estimados dados para os indivíduos com até 1/5 (20%) das medidas ausentes através de rotina missEM (Strauss *et al.*, 2003) escrita no programa Matlab e disponível em <http://www.biol.ttu.edu/strauss/Matlab/Matlab.htm> (acesso em maio de 2009).

RESULTADOS

ANÁLISE QUALITATIVA

Foram definidas cinco classes etárias relativas (Fig.3), que são descritas a seguir:

Classe 1: indivíduos com suturas entre supraoccipital e interparietal, parietal e mastóide

fusionadas, mas não obliteradas; suturas exoccipital-supraoccipital e oxoccipital-basioccipital abertas; suturas basioccipital-basisfenóide e destes com bula timpânica abertas; sutura basisfenóide-pré-esfenóide fusionada; sutura alisfenóide-pterigóide fusionada; sutura maxilar-pré-maxilar fusionada, mas não obliterada; porções maxilar e pré-maxilar do forame incisivo parcialmente fusionadas; sutura nasal-maxilar e nasal-pré-maxilar abertas; suturas frontal-nasal e frontal-maxilar abertas; suturas parietal-interparietal e parietal-escamosal fundidas; suturas parietal e o frontal abertas; suturas interparietal-supraoccipital e interparietal-parietal em início de fusão; suturas jugal-processos zigomáticos do maxilar e do escamosal abertas.

Classe 2: indivíduos com suturas supraoccipital-exoccipital fundidas, mas com linha de contato entre ambos visível; suturas do maxilar-pré-maxilar fundidas; estreitamento da base da porção maxilar do forame incisivo, sutura entre as porções fusionadas; junção das suturas entre o nasal, maxilar e pré-maxilar; fusão da sutura frontal-parietal, mas podendo não ser fusionado (variável entre indivíduos); obliteração da sutura do parietal-interparietal (sutilmente marcado); suturas jugal-processo zigomático do maxilar e jugal-temporal fundidas, mas bem visíveis.

Classe 3: suturas supraoccipital-interparietal e do parietal-mastóide fundidas; sutura supraoccipital-exoccipital obliterada; suturas do exoccipital-basioccipital obliteradas; sutura basioccipital-



Fig.3- Representantes das classes etárias relativas de *Galea spixii*. Da direita para a esquerda, classe 1 (MN 35614), classe 2 (MN 35613), classe 3 (MN 36633), classe 4 (MN 35556) e classe 5 (MN 35565).

basisfenóide fundida; sutura basisfenóide-pré-esfenóide obliterada; suturas maxilar-pré-maxilar fundidas; estreitamento e alongamento das extremidades do forame incisivo; borda livre do processo paraoccipital atingindo a margem ventral da bula timpânica; maior desenvolvimento da crista do occipital.

Classe 4: basisfenóide-basioccipital obliterados, mas com linha de sutura ainda visível; suturas do supraoccipital com o interparietal, parietal e exoccipital obliteradas; linha de sutura entre o frontal com o parietal pouco visível; crista parietal aparente; interparietal obliterando com os ossos adjacentes; forame incisivo obliterado em suas porções pré-maxilar e maxilar, alongamento do mesmo em função do crescimento rostral; crista do occipital bem desenvolvida e surgimento da crista do sagital na altura da junção do interparietal com os parietais e no interparietal.

Classe 5: suturas supraoccipital-mastóide obliteradas; suturas basisfenóide-basioccipital e basisfenóide-pré-esfenóide totalmente obliteradas; suturas alisfenóide-pterigóide obliteradas, mas ainda visíveis; suturas maxilar-pré-maxilar obliteradas; sutura entre frontais obliterada e sutura frontal-parietal obliterada; obliteração, na maioria dos indivíduos observados, das suturas entre o parietal e escamosal, frontal e supraoccipital; obliteração do jugal com os ossos adjacentes; crista parietal bem definida; constrição da borda posterior do forame incisivo; cristas do occipital e sagital na altura da junção entre o interparietal e parietais e no interparietal bem desenvolvidas.

O desenvolvimento da borda livre do processo paraoccipital não se mostrou informativo para a determinação de classes etárias relativas de *Galea*, diferentemente do observado para *Kerodon* (Lessa, 2004; Lessa & Pessoa, 2005), assim como a forma do forame incisivo não se mostrou tão variável, não havendo uma separação tão nítida entre as porções maxilar e pré-maxilar do mesmo nas formas mais jovens, apenas um alongamento deste forame ao longo do desenvolvimento ontogenético. De um modo geral, nota-se que ao longo desenvolvimento ocorre o alongamento do rosto, o alargamento dos arcos zigomáticos e a diminuição da caixa craniana comparada com outras partes do crânio. O desenvolvimento das cristas supra-orbitais e, principalmente, da crista do occipital e a sagital são características dos indivíduos considerados adultos avançados (classificados nas classes 4 ou 5).

Os espécimes coletados pelo SNP possuem fichas com dados biométricos, de hábitat e condição reprodutiva confeccionadas à época das campanhas. Estas foram consultadas com o objetivo de verificar quais indivíduos classificados nas classes etárias relativas definidas aqui eram reprodutivos e, portanto, considerados adultos. Indivíduos classificados dentro da classe etária relativa "3" já eram considerados adultos reprodutivos (cerca de 360 g), resultado semelhante verificado por Lessa (2004) para a espécie *K. rupestris*. Para *G. musteloides*, espécie de menor tamanho em comparação com *G. spixii*, Hohoff *et al.* (2003) verificaram que indivíduos a partir de 300 g eram reprodutivos.

ANÁLISE QUANTITATIVA

VARIAÇÃO ETÁRIA

ANOVAs revelaram que dentre os 25 caracteres quantitativos analisados 23 apresentaram médias significativamente diferentes ($p < 0,05$) entre as classes etárias relativas de adultos somente (classes 3 a 5) (Tab.1). O teste *a posteriori* de Tukey revelou que as classes 4 e 5 não apresentaram médias diferentes em dois caracteres, a Largura da Bula (BL) e a Largura entre Maxilares (LMX). O caráter Largura do Forame Incisivo (FIL) não apresentou diferença significativa entre as classes analisadas ($F = 0,31, p = 0,723$).

Os componentes principais foram obtidos com o objetivo de avaliar os padrões de variação em forma e tamanho no intervalo ontogenético entre as classes etárias relativas de indivíduos considerados adultos (classes 3 a 5). Os dois primeiros componentes principais abrangem 79,16% de toda a variabilidade representada pela matriz de variâncias e covariâncias. O primeiro componente principal (CP1) abrange 61,59%, apresentando coeficientes positivos variando desde 0,2698 (Largura do Forame Incisivo) a 0,9661 (Comprimento Côndilo-Basal) (Tab.2). As representações gráficas dos escores dos dois primeiros componentes principais e dos vetores de correlação entre os componentes principais e os caracteres originais revela ausência de superposição entre os indivíduos das classes 3 a 5 (Fig.4). Coeficientes de correlação de Pearson (r) foram obtidos para testar a significância entre os caracteres originais e os escores individuais no primeiro componente principal (Fig.4B). Todos os caracteres foram significativamente correlacionados com o PC1 ($p < 0,05$).

TABELA 1. Média (M), desvio-padrão (DP) e valores de F e p da ANOVA para o efeito ontogenético entre as classes etárias relativas 3 a 5 para as 25 medidas cranianas de *Galea spixii*.

CARACTERES	CLASSE ETÁRIA 3		CLASSE ETÁRIA 4		CLASSE ETÁRIA 5		F	p
	N = 28		N = 48		N = 53			
	M	DP	M	DP	M	DP		
AC	16,851	0,735	17,579	0,766	18,212	0,616	35,32	0,000
AR	8,242	0,681	9,204	0,513	9,796	0,444	79,34	0,000
ARM	12,314	1,097	13,853	0,899	14,441	0,848	48,77	0,000
CB	45,747	2,979	50,455	2,271	53,778	2,076	106,26	0,000
BC	13,126	0,560	14,011	0,739	14,464	0,563	40,79	0,000
BL	8,687	0,563	<u>9,219</u>	<u>0,534</u>	<u>9,444</u>	<u>0,643</u>	15,26	0,000
CM	31,500	2,190	34,559	1,679	36,589	1,530	78,26	0,000
CN	18,485	1,897	21,078	1,646	23,120	1,502	73,65	0,000
CPL	22,929	2,051	25,935	1,356	28,288	1,552	103,39	0,000
CPP	21,579	0,890	22,988	0,806	24,158	2,370	22,75	0,000
CPT	20,284	1,859	22,669	1,362	24,773	1,338	87,18	0,000
CR	20,989	1,904	23,910	1,473	26,091	1,439	98,75	0,000
D	11,816	1,210	13,323	0,825	14,864	0,852	102,18	0,000
FIC	4,750	0,725	5,845	0,697	6,560	0,819	52,73	0,000
FIL	<u>1,542</u>	<u>0,290</u>	<u>1,600</u>	<u>0,321</u>	<u>1,588</u>	<u>0,311</u>	<u>0,31</u>	<u>0,732</u>
IO	11,205	0,512	11,704	0,465	12,256	0,701	31,43	0,000
LCC	21,200	0,852	22,413	0,711	22,978	0,704	52,88	0,000
LCM	19,673	0,849	20,937	0,769	21,638	8,559	52,06	0,000
LFM	3,571	0,448	3,956	0,393	4,316	0,355	34,26	0,000
LMX	9,991	0,882	10,719	0,662	10,928	9,527	18,53	0,000
LR	7,908	0,607	8,617	0,470	9,180	0,521	54,92	0,000
LZ	27,194	1,743	29,652	1,757	30,708	1,580	40,05	0,000
MCC	49,766	3,094	54,725	2,296	58,138	2,065	111,82	0,000
SMI	11,031	0,802	12,119	0,695	12,617	0,754	41,75	0,000
SMS	11,318	1,760	12,408	0,689	12,989	0,691	24,63	0,000

Valores sublinhados são referentes às médias não significativamente diferentes.

Como o primeiro componente principal obtido de uma matriz de variâncias-covariâncias pode ser interpretado como um vetor de coeficientes alométricos, a isometria é postulada somente se cada coeficiente for igual a 0,2 (inverso da raiz quadrada do número total de variáveis - $(1/p)^{0,5}$), onde coeficientes menores que este refletem uma alometria negativa e os coeficientes maiores uma alometria positiva (MARCUS, 1990). Todas as variáveis apresentaram coeficientes maiores que este valor, indicando um alto grau de influência alométrica no primeiro componente principal. Este resultado indica que a maior parte da variabilidade morfométrica nos caracteres crânio-dentários entre

as classes etárias relativas de adultos de *Galea spixii* encontra-se associada ao fator tamanho.

DIMORFISMO SEXUAL SECUNDÁRIO

As ANOVAs revelaram dimorfismo sexual significativo em poucos caracteres (Tab.3). Dentre os 25 caracteres analisados, somente as classes etárias relativas 3 e 4 apresentaram caracteres com médias significativamente diferentes. A classe etária 3 foi significativamente diferente em um caráter, o Comprimento do Forame Incisivo (FIC) ($p = 0,05$), sendo que as fêmeas apresentaram média maior que a dos machos, e a classe etária 4 em dois caracteres,

Altura do Ramo Mandibular (ARM) ($p = 0,014$) e Constrição Interorbital (IO) ($p = 0,045$), sendo que os machos apresentaram médias maiores.

No sentido de avaliar se a forma independente da alometria ontogenética discriminaria machos e fêmeas, uma análise discriminante independente do tamanho foi realizada a partir de uma matriz com os dados dos 25 caracteres craniométricos de todos os indivíduos das classes etárias compreendidas entre 3 e 5. O espaço morfométrico multivariado entre os sexos revelou uma grande

TABELA 2. Coeficientes dos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) obtidos a partir da matriz de covariância dos caracteres de indivíduos adultos de *Galea spixii* transformado em logaritmos naturais, classes etárias relativas 3 a 5, do município de Pesqueira, Pernambuco, e nível de significância (p) da correlação entre os caracteres originais e os escores individuais no primeiro componente principal.

CARACTERES	CP1	CP2	p
AC	0,7374	-0,2790	0,001
AR	0,9353	-0,0802	0,001
ARM	0,8759	-0,0037	0,001
CB	0,9661	-0,1240	0,001
BC	0,7781	-0,0757	0,001
BL	0,5509	-0,0052	0,001
CM	0,9147	-0,1707	0,001
CN	0,9156	-0,1429	0,001
CPL	0,9232	-0,1108	0,001
CPP	0,6960	-0,1272	0,001
CPT	0,9575	-0,1265	0,001
CR	0,9540	-0,1555	0,001
D	0,9403	-0,1564	0,001
FIC	0,8828	0,0350	0,001
FIL	0,2698	0,9606	0,006
IO	0,6877	-0,1285	0,001
LCC	0,7992	-0,1616	0,001
LCM	0,7628	-0,2057	0,001
LFM	0,6761	0,1169	0,001
LMX	0,6894	0,0860	0,001
LR	0,8373	-0,0390	0,001
LZ	0,7812	-0,0836	0,001
MCC	0,9655	-0,1672	0,001
SMI	0,8393	-0,0072	0,001
SMS	0,7440	0,0076	0,001

Acrônimos dos caracteres cranianos estão descritos na seção 'Caracteres quantitativos' de Material & Métodos.

sobreposição entre os escores de machos e fêmeas (Fig.5A). As fêmeas exibiram escores um pouco maiores que os dos machos, apresentando maior comprimento relativo do crânio. Os caracteres que mais contribuíram para essa discriminação foram o Maior Comprimento do Crânio (MCC) e o Comprimento do Rostro (CR) (Fig.5B).

A alocação das amostras com indivíduos de ambos os sexos escolhidos ao acaso às amostras de machos e fêmeas foi efetuada segundo os valores das distâncias de Mahalanobis, onde os indivíduos foram alocados a cada grupo considerando a menor distância entre os centróides. A amostra composta por fêmeas escolhidas ao acaso alocou em 96,3% das vezes às fêmeas, enquanto 100% da amostra composta por machos escolhidos ao acaso alocaram às fêmeas.

DISCUSSÃO

O primeiro passo antes de se proceder às análises de avaliação do efeito geográfico sobre a variabilidade de táxon é avaliar o quanto existe de variação dentro de uma população (PATTON & ROGERS, 1983), e assim poder definir o melhor método para tratar os dados nas análises de variação entre populações, bem como obter amostras necessárias para não criar um viés nessas análises.

ONTOGENIA

O uso do padrão de desgaste do esmalte dos dentes molariformes para a definição de classes etárias relativas é bastante informativo na maioria dos grupos de roedores (*e.g.*, VOSS, 1988; BRANDT & PESSÓA, 1994; PESSÓA & REIS, 1991; BEZERRA, 2002). Entretanto, uma vez que os dentes molariformes dos indivíduos do gênero *Galea* possuem hipsodontia contínua, a classificação etária a partir do exame dos padrões de ossificação de ossos do crânio e obliteração de suas suturas realizada no presente estudo se mostrou eficiente para o estudo de desenvolvimento ontogenético na população de *Galea spixii* estudada.

Altos níveis de variabilidade intrapopulacional nas dimensões do crânio de roedores devido ao aumento de tamanho em função da idade já foram verificados entre indivíduos adultos (*e.g.*, PESSÓA & REIS, 1991; BRANDT & PESSÓA, 1994; CAMARDELLA *et al.*, 1998; LESSA & PESSÓA, 2005). O componente etário pode, portanto, dificultar a identificação de padrões geográficos entre as populações. Os indivíduos de *Galea spixii* no presente estudo, considerados adultos pelo grau de ossificação e obliteração de

suas suturas cranianas e da associação com seus dados de peso e reprodução (classes etárias relativas 3 a 5), apresentaram grande variabilidade intrapopulacional relacionada ao tamanho em caracteres cranianos. Estes resultados determinaram

o uso de análises multivariadas que possibilitassem extrair os efeitos de crescimento ontogenético antes de se proceder às análises de variabilidade geográfica em *Galea spixii*, avaliando a variação de forma independente do tamanho.

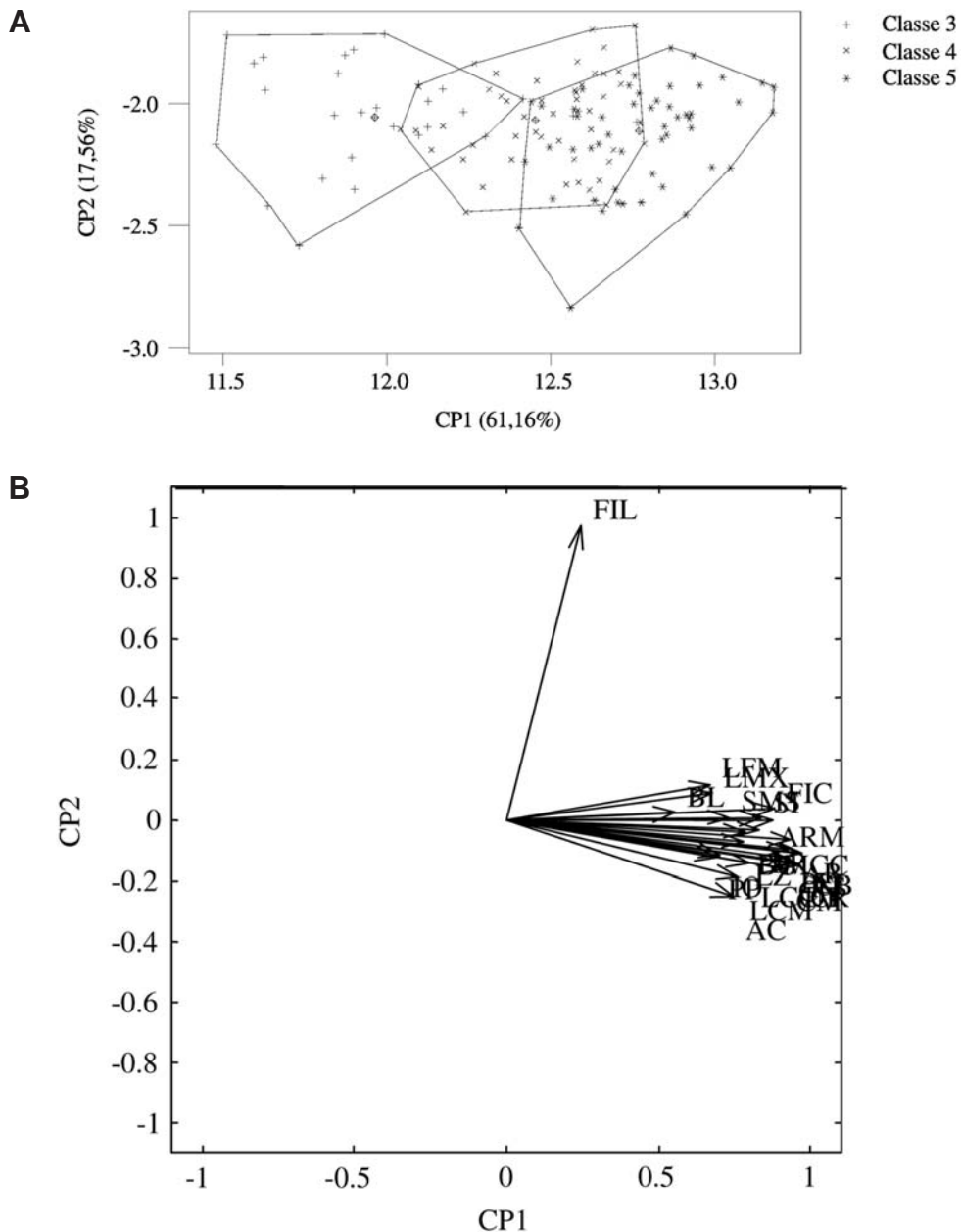


Fig.4- Resultados da análise dos componentes principais com base na matriz de covariância de medidas cranianas, transformadas em logaritmos, de indivíduos adultos de *Galea spixii*, classes etárias relativas de 3 a 5, do município de Pesqueira, Pernambuco. A) Projeção dos escores no espaço definido pelos dois primeiros componentes principais (PC1 x PC2), e B) vetores de correlação dos caracteres originais com os dois primeiros componentes principais (somente os coeficientes acima de 0,3 estão identificados).

TABELA 3. Média (M), desvio-padrão (DP) e valores de F e p da ANOVA para o efeito do fator sexual dentro de cada classe etária relativa de indivíduos adultos (classes 3 e 5) para as 25 medidas cranianas de *Galea spixii*.

CARACTERES	CLASSE ETÁRIA 3				F	P	CLASSE ETÁRIA 4				F	P	CLASSE ETÁRIA 5				F	p
	♀ = 15		♂ = 11				♀ = 29		♂ = 19				♀ = 30		♂ = 21			
	M	DP	M	DP			M	DP	M	DP			M	DP	M	DP		
AC	16,763	0,709	16,918	0,843	0,30	0,746	17,622	0,821	17,513	0,690	0,23	0,635	18,107	0,615	18,331	0,607	1,09	0,343
AR	8,246	0,547	8,241	0,887	0,00	0,998	9,199	0,539	9,2132	0,486	0,01	0,928	9,774	0,446	9,814	0,470	0,17	0,845
ARM	12,348	0,769	12,222	1,515	0,09	0,911	<u>13,599</u>	<u>0,861</u>	<u>14,241</u>	<u>0,831</u>	<u>6,56</u>	<u>0,014</u>	14,370	0,765	14,576	0,927	0,54	0,589
CB	46,061	2,389	45,298	3,929	0,20	0,822	50,148	2,307	50,924	2,191	1,35	0,251	53,820	2,172	53,863	2,029	0,55	0,583
BC	13,205	0,422	13,021	0,752	0,33	0,723	13,993	0,872	14,038	0,492	0,04	0,841	14,400	0,579	14,548	0,559	0,43	0,650
BL	8,540	0,435	8,901	0,709	1,36	0,274	9,262	0,534	9,153	0,542	0,47	0,495	9,354	0,542	9,597	0,766	1,02	0,368
CM	31,556	1,520	31,508	3,091	0,05	0,955	34,186	1,418	35,129	1,914	3,85	0,056	36,504	1,384	36,754	1,798	0,25	0,780
CN	18,536	1,301	18,418	2,688	0,01	0,989	21,021	1,564	21,161	1,804	0,09	0,771	23,207	1,426	22,985	1,698	0,14	0,872
CPL	23,083	1,318	22,850	2,954	0,16	0,852	26,116	1,256	25,658	1,487	1,32	0,257	28,199	1,758	28,565	1,204	1,42	0,251
CPP	21,625	0,950	21,532	0,883	0,04	0,958	22,896	0,826	23,130	0,775	0,97	0,330	24,205	0,684	24,120	0,952	0,02	0,978
CPT	20,469	1,412	20,157	2,513	0,23	0,800	22,473	1,312	22,968	1,417	1,53	0,222	24,837	1,484	24,775	1,165	0,54	0,585
CR	21,022	1,505	20,926	2,547	0,01	0,990	23,686	1,520	24,252	1,366	1,72	0,196	2,150	1,503	26,069	1,428	0,23	0,794
D	11,917	0,994	11,752	1,569	0,17	0,847	13,319	0,842	13,329	0,821	0,00	0,967	14,874	0,843	14,880	0,919	0,14	0,869
FIC	5,050	0,660	4,363	0,646	3,39	0,050	5,776	0,676	5,950	0,773	0,71	0,403	6,516	0,684	6,594	0,988	0,18	0,833
FIL	1,528	0,293	1,598	0,270	0,67	0,523	1,611	0,302	1,583	0,355	0,08	0,774	1,557	0,275	1,649	0,359	0,92	0,407
IO	11,086	0,472	11,345	0,575	0,86	0,435	11,596	0,401	11,869	0,516	4,25	0,045	12,306	0,735	12,248	0,626	0,97	0,388
LCC	21,275	0,588	21,113	1,206	0,12	0,888	22,350	0,636	22,508	0,823	0,56	0,458	22,924	0,629	23,020	0,831	0,42	0,669
LCM	19,555	0,648	19,880	1,121	0,54	0,590	20,881	0,777	21,023	0,770	0,39	0,538	21,476	0,711	21,810	1,025	1,51	0,231
LFM	3,594	0,509	3,530	0,339	0,07	0,928	4,027	0,393	3,847	0,377	2,49	0,122	4,257	0,351	4,402	0,357	1,51	0,230
LMX	9,809	0,517	10,307	1,208	1,23	0,309	10,575	0,580	10,939	0,733	3,68	0,061	10,849	0,525	11,040	0,548	0,80	0,454
LR	7,830	0,411	8,087	0,794	1,03	0,371	8,605	0,518	8,634	0,398	0,04	0,841	9,149	0,472	9,127	0,618	0,13	0,883
LZ	27,070	1,134	27,316	2,497	0,08	0,922	29,691	1,415	29,593	2,223	0,04	0,851	3,537	1,812	20,937	1,229	0,40	0,672
MCC	50,022	2,242	49,440	4,280	0,11	0,899	54,498	2,320	55,070	2,277	0,71	0,405	58,160	2,194	58,175	2,012	0,12	0,886
SMI	10,882	0,700	11,227	0,962	0,57	0,572	12,007	0,617	12,291	0,785	1,96	0,168	12,661	0,65	12,589	0,780	0,29	0,747
SMS	11,058	0,667	11,725	2,706	0,46	0,634	12,317	0,673	12,547	0,707	1,29	0,261	13,007	0,712	12,001	0,699	0,60	0,697

Valores sublinhados são referentes às médias significativamente diferentes.

A descrição e compreensão dos padrões ontogenéticos em caracteres cranianos também se mostram muito importantes na comparação de espécimes recentes com fósseis ou subfósseis. Em roedores Caviidae, LESSA & PESSÔA (2005) verificaram que subfósseis de *Kerodon rupestris* possuíam dimensões maiores que os espécimes recentes dentro de uma mesma classe etária e esse fato já havia sido apontado por LUND (1939) para o gênero *Hydrochaeris* de depósitos do Pleistoceno em Lagoa Santa, estado Minas Gerais. A compreensão de como os caracteres morfológicos variam ao longo do crescimento ontogenético nestes casos torna-se muito importante para uma correta classificação dos espécimes e também possibilitam a discussão sobre os possíveis fatores externos que poderiam ter atuado sobre as dimensões verificadas em espécimes subfósseis ou fósseis (ver LESSA & PESSÔA, 2005). A implicação taxonômica da hipótese de variação no tamanho em relativos fósseis ou subfósseis se aplica claramente a *Galea tixiensis*, descrita a partir de restos fósseis de depósitos do Pleistoceno Superior e Holoceno de Tantilla Oriental, Província de Buenos Aires, Argentina. Esta espécie foi caracterizada

principalmente por possuir maiores dimensões cranianas e por apresentar forame entre pré-maxilares mais desenvolvido quando em comparação as outras espécies de *Galea* (QUINTANA, 2001).

DIMORFISMO SEXUAL

O dimorfismo sexual em caracteres cranianos de roedores e outros pequenos mamíferos é amplamente documentado (ver FARMER & GERMAN, 2004 para alguns exemplos), contudo ele é pouco significativo em diversas espécies de roedores, como nos sigmodontinos *Zygodontomys* spp. J. A. Allen, 1897 (VOSS *et al.*, 1990), *Oryzomys* (= *Cerradomys* Weksler *et al.*, 2006) *subflavus* Wagner, 1842 (BRANDT & PESSÔA, 1994) e *Microrizomys* Thomas, 1917 (CARLETON & MUSSER, 1989), e nos roedores histicognatos *Proechimys albispinus* (I. Geoffroy, 1838) (PESSÔA & REIS, 2002) *Thrichomys apereoides* (Lund, 1839) (REIS & PESSÔA, 2004) e *Kerodon rupestris* (LESSA & PESSÔA, 2005). Os resultados do presente estudo não evidenciaram dimorfismo sexual significativo entre os indivíduos adultos de *Galea spixii* provenientes do município de Pesqueira.

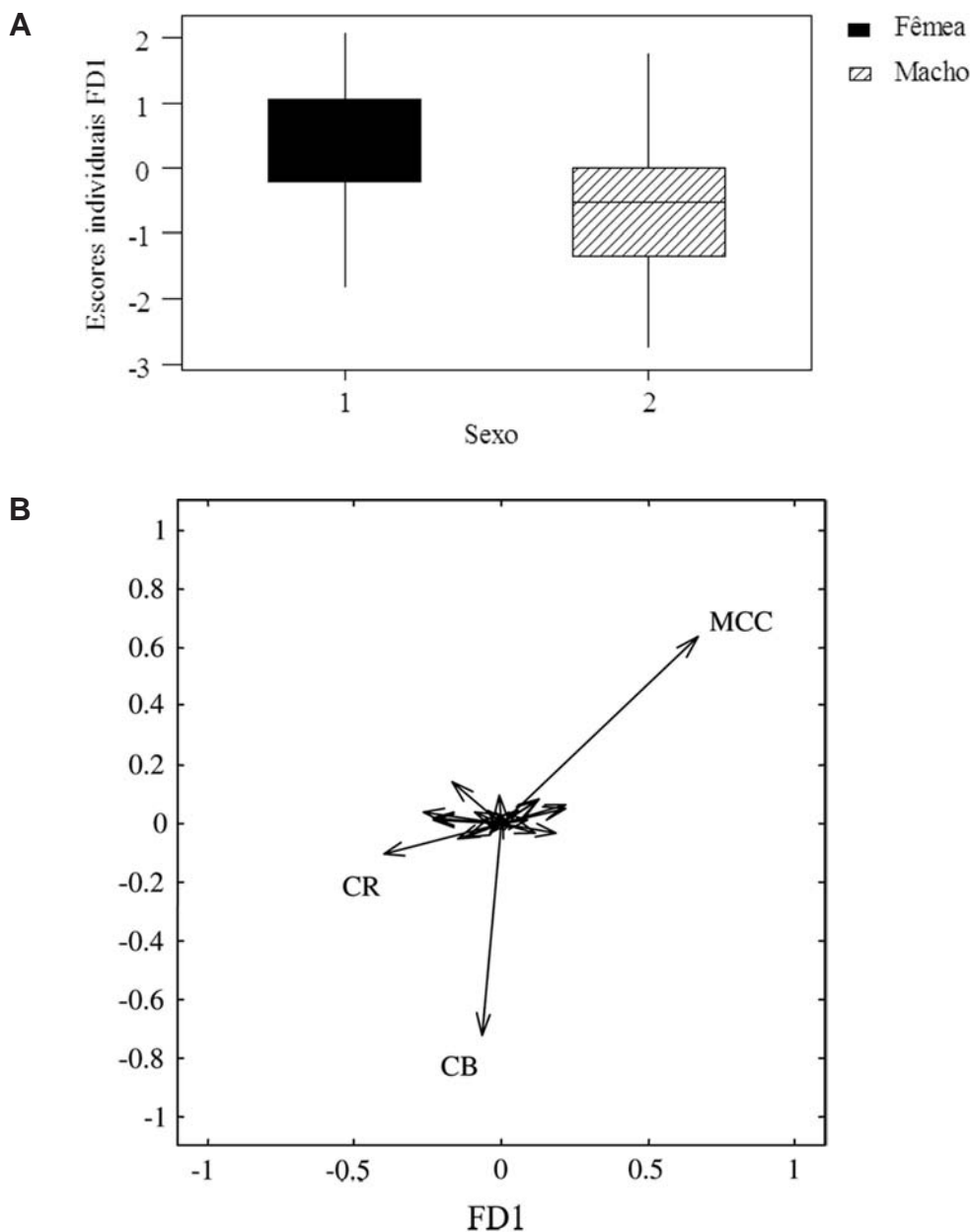


Fig.5- Resultados da análise discriminante independente do tamanho com base na matriz de variâncias-covariâncias de medidas cranianas, transformadas em logaritmos, de indivíduos machos e fêmeas de *Galea spixii*, classes etárias relativas compreendidas entre 3 e 5, do município de Pesqueira, Pernambuco. A) Projeção dos escores individuais no espaço definido pela primeira função discriminante independente do tamanho (FD1), e B) vetores de correlação dos caracteres originais com a primeira função discriminante independente do tamanho (somente os coeficientes acima de 0,3 estão identificados).

Presença e ausência de dimorfismo sexual em roedores da subfamília Caviinae (que inclui os gêneros *Cavia* Pallas, 1766, *Galea* e *Microcavia* H. Gervais & Ameghino, 1880 – WOODS & KILPATRICK, 2005) já foram registrados na literatura. FARMER & GERMAN (2004), usando caracteres quantitativos do

crânio de *Cavia porcellus* (Linnaeus, 1758), verificaram que machos foram maiores que as fêmeas em quase todas as medidas tomadas. TARABORELLI & MORENO (2008) comparando duas populações de *Microcavia australis* I. Geoffroy & d'Orbigny, 1833 impostas a condições ecológicas distintas

apresentaram ausência de dimorfismo sexual no tamanho do corpo. Os resultados obtidos no presente estudo, confrontados àqueles já verificados para outras espécies de roedores, indicam que indivíduos machos e fêmeas de amostras representativas do gênero *Galea* podem ser considerados conjuntamente em análises de variação geográfica, pois as poucas diferenças encontradas não possuem magnitude para interferir em análises. Entretanto, o dimorfismo sexual pode existir e ser diferente da variabilidade geográfica e um caminho mais rigoroso para resolver esse viés seria avaliar a influência do fator sexual em cada população utilizada na análise de variação geográfica. Esta é uma realidade que muitas vezes é limitada pelo número de espécimes disponíveis, uma vez que nem todos os táxons contam com séries amostrais com quantidades de machos e fêmeas igualmente bem representadas. Dessa maneira, nós recomendamos a análise em conjunto de machos e fêmeas e que um tratamento especial deve ser efetuado com os dados morfométricos de séries compostas por indivíduos de diferentes classes de desenvolvimento, pois o efeito da alometria ontogenética é evidente também entre os indivíduos considerados adultos. A análise discriminante independente do tamanho no estudo de diferenciação geográfica (REIS *et al.*, 1990) é uma excelente ferramenta nesse sentido, principalmente porque nos permite reunir em séries com poucos indivíduos adultos aqueles subadultos e jovens sem criar um viés nas análises de variação de forma entre populações.

AGRADECIMENTOS

Nós somos gratos ao João Alves de Oliveira por permitir o acesso e consulta aos espécimes depositados na coleção de mamíferos do Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN), bem como à Stella Franco (MN) por auxiliá-los com a consulta e acesso aos dados de coleta dos espécimes consultados. Dois revisores anônimos contribuíram com comentários e sugestões em uma primeira versão desse trabalho. Este trabalho é parte da tese do doutorado de AMRB desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Brasília, para o qual recebeu uma bolsa de doutorado do CNPq (proc. 141899/2004-2) e bolsa de doutorado-sanduiche da CAPES (2374-06-4). AMRB recebe bolsa de pós-doutorado júnior e JMF recebe bolsa de produtividade do CNPq (Procs. 150599/2008-0 e 304752/2004-5, respectivamente).

REFERÊNCIAS

- ABDALA, F.; FLORES, D.A. & GIANNINI, N.P., 2001. Postweaning ontogeny of the skull of *Didelphis albiventris*. **Journal of Mammalogy**, 82:190-200.
- AVILA-PIRES, F.P., 1984. Notas taxonômicas sobre Caviidae brasileiros (Mammalia, Rodentia). **Revista Nordestina de Biologia**, 5(2):259-268.
- BEZERRA, A.M.R., 2002. **Variabilidade morfológica e status taxonômico das amostras populacionais do gênero *Clyomys* (Rodentia: Echimyidae)**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- BISHOP, I.R., 1974. An annotated list of caviomorph rodents collected in North-Eastern Mato Grosso, Brazil. **Mammalia**, 38(3):489-502.
- BRANDT, R.S. & PESSÔA, L.M., 1994. Intrapopulational variability in cranial characters of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Sigmodontinae), in northeastern Brazil. **Zoologischer Anzeiger**, 1/2:45-55.
- CABRERA, A., 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"**. **Ciencias Zoológicas**, 4(2):v-xxii+309-732.
- CAMARDELLA, A.R.; PESSÔA, L.M. & OLIVEIRA, J.A., 1998. Sexual dimorphism and age variability in cranial characters of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Sigmodontinae) from northeastern Brazil. **Bonner Zoologische Beiträge**, 48(1):9-18.
- CARLETON, M.D. & MUSSER, G.G., 1989. Systematic studies of oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): a synopsis of *Microroryzomys*. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, 191:1-83.
- CONTRERAS, J.R., 1964. Datos acerca de la variación intrapoblacional de la morfología de los molares de entidades de los géneros *Galea* y *Microcavia* (Rodentia Caviidae). **Ameghiniana**, tomo III, 8:235-255.
- CORBET, G.B. & HILL, J.E., 1991. **A world list of mammalian species**. British Museum (Natural History), London.
- DEMPSTER, A.P.; LAIRD, N.M. & RUBIN, D.B., 1977. Maximum likelihood estimation from incomplete data via the EM algorithm. **Journal of the Royal Statistical Society**, B39:1-38.
- FARMER, M.A. & GERMAN, R.Z., 2004. Sexual dimorphism in the craniofacial growth of the guinea pig (*Cavia porcellus*). **Journal of Morphology**, 259:172-181.
- GIANNINI, N.P.; ABDALA, F. & FLORES, D.A., 2004. Comparative Postnatal Ontogeny of the Skull in *Dromiciops gliroides* (Marsupialia: Microbiotheriidae). **American Museum Novitates**, 3460:1-17.

- HOFFSTETTER, R., 1963. La faune Pléistocène de Tarija (Bolívie), note préliminaire. **Bulletin du Muséum National d' Histoire Naturelle, 2^e série, 35(2)**:194-203.
- HOHOFF, C.; FRANZEN, K. & SACHSER, N., 2003. Female choice in a promiscuous wild guinea pig, the yellow-toothed cavy (*Galea musteloides*). **Behavioral Ecology and Sociobiology, 53**:341-349.
- HÜCKINGHAUS, F., 1961. Vergleichende Untersuchungen über die Formenmannigfaltigkeit der Unterfamilie Caviinae Murray 1886. (Ergebnisse der S damerikaexpedition Herre/R hrs 1956-1957). **Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie, 166**:1-98.
- LESSA, G., 2004. **Varição morfológica e citogenética em *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae)**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 127 p.
- LESSA, G. & PESSÔA, L.M., 2005. Variação ontogenética e sexual em caracteres cranianos de *Kerodon rupestris* Wied, 1820 (Rodentia: Caviidae). **Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 63(3)**:599-618.
- LUND, P.W., 1839. **Segunda memória sobre a fauna das cavernas**. In: PAULA-COUTO, C. - 1950. Memórias sobre a Paleontologia Brasileira. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, Ministério da Educação e Saúde, p.181.
- MACPHEE, R.D.E., 1981. Auditory region of primates and eutherian insectivores: morphology, ontogeny, and character analysis. **Contributions to Primatology, 18**:1-282.
- MANLY, B.F.J., 1994. **Multivariate statistical methods, a primer**. 2.ed. Chapman & Hall, London, 232p.
- MARCUS, L.F., 1990. Traditional morphometrics. Chapter 4. In: ROHLF, F.J. & BROOKSTEIN, F.L. (Eds.) **Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop**. Special Publication No.2. The University of Michigan Museum of Zoology, Michigan.
- MATHWORKS, 1994. **Matlab reference guide**. The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts.
- MOOJEN, J.O., 1952. Os roedores do Brasil. **Biblioteca Científica Brasileira, ser. A, 2**:1-214.
- OLIVEIRA, J.A. & FRANCO, S.M., 2005. Coleção de mamíferos do Serviço Nacional da Peste no Museu Nacional, Rio de Janeiro, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 63(1)**:13-20.
- OLIVEIRA, J.A.; STRAUSS, R.E. & REIS, S.F., 1998. Assessing relative age and age structure in natural population of *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy, 79(4)**:1170-1183.
- PATTON, J.L. & ROGERS, M.A., 1983. Systematic implications of non-geographic variation in the spiny rat genus *Proechimys* (Echimyidae). **Zeitschrift für Säugetierkunde, 48**:363-370.
- PESSÔA, L.M. & REIS, S.F., 1991. The contribution of cranial indeterminate growth to non-geographic variation in adult *Proechimys albispinus* (Is. Geoffroy) (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift für Säugetierkunde, 56**:219-224.
- PESSÔA, L.M. & REIS, S.F., 2002. *Proechimys albispinus*. **Mammalian Species, 693**:1-3.
- QUINTANA, C.A., 2001. *Galea* (Rodentia, Caviidae) del Plesitoceno Superior y Holoceno de las sierras de Tandilla oriental, provincial de Buenos Aires. **Ameghiniana, 38(49)**:399-407.
- REIS, S.F. & PESSÔA, L.M., 2004. *Thrichomys apereoides*. **Mammalian Species, 74**:1-5.
- REIS, S.F.; PESSÔA, L.M. & STRAUSS, R.E., 1990. Application of size-free canonical discriminant analysis to studies of geographic differentiation. **Revista Brasileira de Genética, 13(3)**:509-520.
- ROWE, D.L. & HONEYCUTT, R.L., 2002. Phylogenetic Relationships, Ecological Correlates, and Molecular Evolution Within the Cavoidea (Mammalia, Rodentia). **Molecular Biology and Evolution, 19(3)**:263-277.
- SOLMSDORFF, K.; KOCK, D.; HOHOFF, C. & SACHSER, N., 2004. Comments on the genus *Galea* Meyen 1833 with description of *Galea monasteriensis* n.sp. from Bolivia (Mammalia, Rodentia, Caviidae). **Senckenbergiana Biologica, 84(1/2)**:137-156.
- STRAUSS, R.E.; ATANASSOV, M.N. & OLIVEIRA, J.A., 2003. Evaluation of the principal-component and expectation-maximization methods for estimating missing data in morphometric studies. **Journal of Vertebrate Paleontology, 23**:284-296.
- TARABORELLI, P. & MORENO, P., 2008. Comparing composition of social groups, mating system and social behaviour in two populations of *Microcavia australis*. **Mammalian Biology, 74(1)**:15-24.
- TATE, G.H.H., 1935. The taxonomy of the genera of Neotropical hystricoid rodents. **Bulletin of the American Museum of Natural History, 68(V)**:295-447. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/2246/1292>>. Acesso em: jan 2008.
- UBILLA, M. & RINDERKNECHT, A., 2001. Consideraciones sobre el género *Galea* Meyen, 1831 (Rodentia, Caviidae), su registro em el Pleistoceno del Uruguay y descripción de una nueva especie extinguida. **Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geología, 96(3-4)**:111-122.
- VIEIRA, C.C., 1955. Lista remissiva dos mamíferos do Brasil. **Arquivos de Zoologia, São Paulo, Vol. VIII, Art. II**:341-474.
- VOSS, R.R., 1988. Systematics and ecology of Ichthyomyine rodents (Muroidea): patterns of morphological evolution in

a small adaptive radiation. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, **188**(2):259-493.

VOSS, R.S. & ANGERMAN, R., 1997. Revisionary notes on Neotropical porcupines (Rodentia: Erethizontidae). 1. Type Material described by Olfers (1818) and Kuhl (1820) in Berlin Zoological Museum. **American Museum Novitates**, **3214**:44.

VOSS, R.S.; MARCUS, L.F. & ESCALANTE, P.P., 1990.

Morphological evolution in muroid rodents I. conservative patterns of craniometric covariance and their ontogenetic basis in the Neotropical genus *Zygodontomys*. **Evolution**, **44**(6):1568-1587.

WOODS, C.A. & KILPATRICK, C.W., 2005. Infraorder Hystricognathi Brandt, 1855. In: WILSON, D.E. & REEDER, D.M. (Eds.), third edition, **Mammals Species of the World, Volume 2**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., p.1538-1600.

APÊNDICE I

Listas dos espécimes examinados, todos se encontram depositados no Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN).

BRASIL – Estado de PERNAMBUCO, município de Pesqueira (36° 41' W, 08° 21' S): MN 34702-34707, 34709-34715, 34717-34730, 34732-34737, 34739-34776, 35546-35573, 35588, 35592, 35602, 35604-35607, 35609-35614, 35616-35620, 35623, 35625-35629, 35631-35648, 35950, 35951, 43853, 43855.