

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA**



Monografia de Conclusão de Curso

**Análise morfométrica de *Molossus molossus*
(Chiroptera, Molossidae) no extremo sul do Brasil**

Daniel Alexandre Stüpp de Souza

Pelotas, 2008

DANIEL ALEXANDRE STÜPP DE SOUZA

**Análise morfométrica de *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae)
no extremo sul do Brasil**

Trabalho acadêmico apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Pelotas,
como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Ciências
Biológicas

Orientador: Dra. Ana Maria Rui

Co-Orientador: Dr. César Jaeger Drehmer

Pelotas, 2008

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

S729a Souza, Daniel Alexandre Stüpp de
Análise morfométrica de *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae) no extremo sul do Brasil / Daniel Alexandre Stüpp de Souza ; orientador Ana Maria Rui ; co-orientador César Jaeger Drehmer. – Pelotas, 2008. – 64f. : il. – Monografia (Conclusão de curso). Instituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2008.

1.Biologia. 2.Morcegos. 3.*Molossus molossus*.
4.Dimorfismo sexual. 5.Variação geográfica. 6.Rio Grande do Sul. I.Rui, Ana Maria. II.Drehmer, César Jaeger. IIITítulo.

CDD: 599.4

Banca examinadora:

Prof^a. Dra. Ana Maria Rui

Prof. Dr. Edison Zefa

Prof. Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles.....

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Valdemir e Cássia, meus irmãos Júlia, Gabrielli, Ana Clara e Pedro e meus avós, Benjamim e Dalmira. Sem esse apoio eu não teria condições de chegar onde estou.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Ana Maria Rui, cujo empenho, apoio, auxílio e amizade foram de inestimável valor durante a realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador e grande amigo, Prof. Dr. César Jaeger Drehmer, pelos conselhos e ensinamentos, profissionais e futebolísticos, além das incontáveis caronas.

Aos professores do Departamento de Zoologia e Genética, Dr. Édison Zefa e Dr. José Eduardo Figueiredo Dornelles, pelas excelentes aulas que me fizeram amar a Zoologia incondicionalmente, e também pelas inúmeras conversas divertidas a qualquer hora do dia.

Ao Prof. MSc. Malcon Andrei Martinez Pereira, ex-orientador e também um grande amigo, que me deu a primeira oportunidade de estágio dentro da Universidade.

Ao Prof. Dr. Milton de Souza Mendonça Jr., que apesar do pouco tempo de convivência foi um grande amigo, além de dar uma das melhores aulas de todo o Curso.

À minha namorada, Raphaela da Cunha Franceschi. Uma pessoa muito especial, que sempre me apoiou e esteve ao meu lado, sendo uma peça fundamental em minha vida.

Aos morcegos, afinal “um zoólogo que se preza não restringe os agradecimentos a sua própria espécie”. Um prazer trabalhar com estes animais fascinantes, que sempre me surpreendem com seus hábitos e suas incríveis adaptações.

SUMÁRIO

Introdução geral

Importância e aplicação de análises morfológicas/morfométricas	7
Variação geográfica em Chiroptera	9
Dimorfismo sexual em Chiroptera	11
Sobre <i>Molossus molossus</i>	16
Objetivos	19
Referências bibliográficas	20

Artigo

Resumo	34
Introdução	35
Material e método	38
Resultados	43
Discussão	50
Referências bibliográficas	57

INTRODUÇÃO GERAL

1. IMPORTÂNCIA E APLICAÇÃO DE ANÁLISES MORFOLÓGICAS/MORFOMÉTRICAS

A análise morfométrica constitui uma importante ferramenta no estudo da morfologia, seja para a detecção de padrões, ou mesmo determinação de anomalias e variações tanto de tamanho quanto de forma. Ao longo dos anos estes estudos vêm sendo desenvolvidos em diversos grupos de mamíferos com objetivos distintos.

A utilização de caracteres morfológicos e morfométricos na construção de chaves de identificação apresenta caráter obrigatório para os diversos grupos zoológicos, e dentro de Tetrapoda podem ser citados exemplos para anfíbios (LARGEN 2001), répteis (LARGEN & SPAWLS 2006, WILSON & TOWNSEND 2007), aves (THOMAS 2001) e mamíferos (GREGORIN & TADDEI 2002).

Trabalhos como os de PEDERSEN (1998), ZAAF *et al.* (1999), CANDIOTI *et al.* (2004), LAIOLO *et al.* (2004), RAIA (2004), SCHUTZ & GURALNICK (2007) por sua vez, avaliaram o grau de correlação entre as características morfológicas de uma determinada estrutura e a função desempenhada por esta dentro da espécie ou grupo considerado. MAINA (1993), ZRZAVÝ & ŘIČÁNKOVÁ (2004), JANZEKOVIC & KRYSTUFEK (2004), YU *et al.* (2006) e LADEVEZE (2007) testaram relações filogenéticas entre grupos próximos utilizando caracteres morfológico-morfométricos.

É possível também detectar padrões evolutivos, tanto de fósseis como de espécies atuais pelo uso da morfologia e/ou morfometria. BERNOR *et al.* (2005), baseados na morfometria de elementos pós-cranianos, estudaram as relações entre as espécies de um grupo de eqúídeos fósseis do Mioceno. CARDINI (2003), CARDINI (2004) e CARDINI *et al.* (2005) discutiram acerca da evolução

de marmotas (Rodentia, Sciuridae) baseados em evidências morfológicas sincranianas. JONHSON *et al.* (2005) correlacionaram características morfológicas e ecológicas para estabelecer relações filogenéticas dentro de lagartos da família Gekkonidae.

Com relação aos quirópteros, existem trabalhos que utilizam a morfometria, associada a outras ferramentas ou isoladamente, com finalidades diversas como taxonomia (BEUNEUX 2004, TIMM & GENOWAYS 2004), determinação do grau de variação morfométrica entre as espécies de uma determinada família (FREEMAN & LEMEN 1992), detecção de subespécies (BAKER *et al.* 1972), determinação de mecanismos evolutivos (DAVIS & BAKER 1974), determinação de dimorfismo sexual e assimetria bilateral (GANNON *et al.* 1992) e análises filogenéticas e evolutivas (GUERRERO *et al.* 2003, BOGDANOWICZ *et al.* 2005, HULVA *et al.* 2007, GUTIÉRREZ & MOLINARI 2008).

2. VARIAÇÃO GEOGRÁFICA EM CHIROPTERA

A variação geográfica vem sendo estudada e analisada desde a constatação de que populações de uma mesma espécie distribuídas em diferentes localidades poderiam apresentar variações em sua estrutura corporal. Desde DARWIN (1859) existe um grande interesse pela distribuição geográfica das espécies e os padrões associados a esta. Segundo FUTUYMA (2002), em virtude da dificuldade de se observar eventos evolutivos históricos diretamente, hipóteses e/ou tendências evolutivas podem ser constatadas em espécies atuais.

Existem relatos de variação morfológica em espécies com ampla distribuição em diversas famílias de quirópteros, tais como Pteropodidae (JUSTE & IBANEZ 1993, KITCHENER & MAHARADATUNKAMSI 1996, AESHITA *et al.* 2006, ROBERTS 2006), Emballonuridae (WILLIG *et al.* 1986), Natalidae (TADDEI & UIEDA 2001), Noctilionidae (DAVIS 1976), Phyllostomidae (MCLELLAN 1984, WILLIG *et al.* 1986) e Vespertilionidae (TUMLISON 1993, DZEVERIN 1995, ALBAYRAK & COŞKUN 2000, STRELKOV *et al.* 2002, FUKUI *et al.* 2005, SOLICK & BARCLAY 2006).

Em relação à família Molossidae, WILLIG (1983) detectou a presença de dimorfismo geográfico em *Molossus molossus* entre a Caatinga e o Cerrado, sendo as populações do primeiro bioma em média maiores do que as populações do segundo. WILLIG *et al.* (1986) notaram ainda que o uso de análise univariada avaliou corretamente *M. molossus* como uma espécie que apresenta variação em nível microgeográfico, nos mesmos ambientes considerados anteriormente.

ASPETSBERGER *et al.* (2003), ao avaliar uma população de *Chaerephon pumilus* na Tanzânia, observaram que esta diferia consideravelmente de outras populações. Estes autores constataram variações na ecolocação, na dieta e principalmente no tamanho com medidas médias de comprimento do antebraço maiores do que populações de Gana e da África do Sul.

TIMM & GENOWAYS (2004) avaliaram populações de *Eumops glacinus* da Flórida, sul dos Estados Unidos, e constataram que as diferenças em relação à populações de outras localidades eram tão grandes que seria adequado considerar os indivíduos da Flórida dentro da espécie *E. floridanus*, devido ao menor tamanho corporal dos constituintes desta população.

Variações ao longo da distribuição de espécies de morcegos não necessariamente estão relacionadas unicamente ao tamanho ou à forma corporais, podendo haver diferenças também quanto à ecolocação (BARCLAY *et al.* 1999; ARMSTRONG & COLES 2007; RUSSO *et al.* 2007), vocalização (DAVIDSON & WILKINSON 2002), aspectos celulares (JUSTE *et al.* 1996), dieta (ASPETSBERGER *et al.* 2003) e até mesmo torpor (SOLICK & BARCLAY 2007). Assim como estes aspectos variam independentemente, também pode ocorrer a variação conjunta, decorrente ou não da variação morfológica.

3. DIMORFISMO SEXUAL EM CHIROPTERA

O dimorfismo sexual é definido por RICKLEFS (2003) como 'a condição na qual machos e fêmeas de uma espécie se diferenciam na aparência'. Já FAIRBAIRN (1997) o define como a 'diferenciação morfológica de machos e fêmeas sexualmente maduros'.

De acordo com HILDEBRAND (1995), o dimorfismo sexual reflete-se principalmente nas características reprodutivas, todavia é importante reconhecer que existem outras formas, como diferenças no papel e comportamento sexuais, traduzidos sob a forma de variações na coloração ou presença de estruturas acessórias como chifres, presas ou glândulas odoríferas. Este mesmo autor reconhece que o tamanho do corpo dos indivíduos adultos e a velocidade de crescimento são variáveis entre os sexos, e dessa forma diferenças de proporção e configuração corpórea são corriqueiras. Esta afirmação é corroborada por BADYAEV (2002), que considera o tamanho dimórfico entre os sexos como produto de diferenças nos padrões de crescimento, o que por vezes resulta em proporções corpóreas discrepantes entre machos e fêmeas.

Conforme a regra de RENSCH (1950) existe uma tendência macro-evolutiva de que haja um aumento do dimorfismo sexual ligado ao tamanho favorecendo machos maiores quanto maior for a espécie considerada. Por conta disso, é de se esperar que os quirópteros não apresentem um grau de dimorfismo sexual muito acentuado em relação ao tamanho, em virtude da maioria das espécies apresentar tamanho corporal pequeno quando comparado a outras espécies de mamíferos.

Grandes estudos envolvendo um elevado número de espécies já foram realizados abordando o dimorfismo sexual em morcegos. WILLIAMS & FINDLEY (1979) estudaram as diferenças entre os sexos na família Vespertilionidae e observaram que as fêmeas eram, em média, maiores do que os machos em todas 18 espécies consideradas em seu estudo. Em 15 das 18 espécies houveram diferenças significativas entre os sexos, e em nenhum caso os machos apresentaram superioridade de tamanho significativa. WILLIG & HOLLANDER (1995) analisaram as diferenças morfométricas entre os sexos de 18 espécies de cinco famílias (Emballonuridae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae), constatando a presença de dimorfismo em 12 espécies: *Phyllostomus hastatus*, *Phyllostomus discolor*, *Tonatia bidens*, *Artibeus planirostris*, *Anoura geoffroyi*, *Glossophaga soricina*, *Lonchophylla mordax*, *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae), *Pteropteryx macrotis* (Emballonuridae), *Noctilio leporinus* (Noctilionidae), *Molossops matogrossensis* e *Molossus molossus* (Molossidae), todavia os autores explicam as diferenças de apenas três espécies: *A. planirostris* possui machos maiores em ambos biomas, os machos de *P. discolor* são maiores na Caatinga, porém no Cerrado as fêmeas são maiores ou mesmo indistinguíveis e em *M. molossus* os machos são consideravelmente maiores em ambos biomas.

Ao contrário do que se imagina, dentro de Mammalia existem inúmeras espécies em que as fêmeas são maiores do que os machos (RALLS 1976), o que parece ocorrer claramente entre os quirópteros. MANN & AULAGNIER (1993) observaram a presença de dimorfismo sexual em *Desmodus rotundus* em relação às medidas cranianas e braquiais, com fêmeas apresentando evidente superioridade morfométrica em relação aos machos. DELPIETRO & RUSSO

(2002), trabalhando com duas espécies de morcegos hematófagos (Phyllostomidae, Desmodontinae), observaram que as fêmeas de *D. rotundus* são maiores que os machos. Estes autores notaram, porém, que em *Diphylla ecaudata* não existe esse dimorfismo sexual, o que poderia estar relacionado aos diferentes tempos de lactação e cuidado maternal, que são mais longos em *D. rotundus*.

Em *Stenoderma rufum* (Phyllostomidae), GANNON *et al.* (1992) constataram a presença de dimorfismo sexual, com fêmeas maiores que machos. KOFRON & CHAPMAN (1994) notaram diferenças morfológicas tão acentuadas nos ossos pélvicos em *Epomops buettikoferi* (Pteropodidae) que a determinação do sexo pela apalpação da cintura pélvica apresentou uma precisão de 100%. BENDA (1994) investigou padrões de dimorfismo sexual em duas espécies de *Myotis* (Vespertilionidae) e concluiu que as fêmeas são maiores que os machos em relação às medidas externas, todavia em relação às medidas cranianas o padrão se inverte.

JONES & KOKUREWICZ (1994) observaram que em *Myotis daubentonii* as fêmeas apresentam maiores proporções das asas desde o primeiro ano de vida, assim como maiores massas corporais, padrão este que se mantém ao longo da vida. LÓPEZ-GONZÁLEZ & POLACO (1998) observaram em duas espécies do gênero *Glossophaga* (Phyllostomidae) que as fêmeas são maiores que os machos em relação a caracteres esqueléticos, o que provavelmente está relacionado às demandas energéticas e físicas maiores das fêmeas durante a gravidez e a lactação. DIETZ *et al.* (2006) notou que cinco espécies do gênero *Rhinolophus* (Rhinolophidae) apresentam dimorfismo sexual em relação a morfologia das asas, sendo as fêmeas maiores do que os machos.

STORZ *et al.* (2001) observaram que o dimorfismo sexual em *Cynopterus sphinx* (Pteropodidae), na porção peninsular da Índia, variou conforme o ponto geográfico analisado, pois machos foram em média maiores nas regiões mais ao norte e as fêmeas maiores nas distribuições localizadas mais ao sul.

Assim como as diferenças de tamanho entre os sexos, também existem outras características morfológicas que possuem acentuada variação entre machos e fêmeas. Por exemplo, os machos de *Sturnira lilium* (Phyllostomidae) possuem glândulas odoríferas nos ombros que possivelmente apresentam um importante papel quando os indivíduos estão reprodutivamente ativos. A presença ou ausência destas estruturas podem estar relacionadas com maturidade, temporada ou estado reprodutivos, uma vez que nos juvenis estas glândulas geralmente estão ausentes (GOODWIN & GREENHALL 1961). Em *Saccopteryx bilineata* (Emballonuridae) os machos, que são menores do que as fêmeas, possuem um grande saco localizado na membrana antebraquial, usado para *display* social (BRADBURY & EMMONS 1974; BRADBURY & VEHRENCAMP 1976). Já em *Tadarida brasiliensis* (Molossidae), indivíduos de ambos os sexos apresentam a glândula gular, porém esta só está bem desenvolvida nos machos sexualmente maduros (GUTIERREZ & AOKI 1973). Esta estrutura está localizada na região supraesternal e seus ductos se abrem diretamente na superfície da pele. As secreções provenientes desta glândula têm um ciclo anual que é acompanhado pela hipertrofia de células sebáceas. O período de maior emissão de suas secreções se inicia pouco antes da temporada reprodutiva e segue ao longo desta (WILKINS 1989).

Além das características morfológicas externas, o dimorfismo pode se apresentar sob outras formas, como diferenças entre os sinais de ultra-som

durante o período de acasalamento (GRILLIOT *et al.* 2005), na termorregulação e perda de água durante o período de migração (CRYAN & WOLF 2003) e no uso de recursos e áreas de forrageamento (SAFI *et al.* 2007).

4. SOBRE *Molossus molossus*

O gênero *Molossus* apresenta oito espécies, das quais cinco apresentam registro para o território brasileiro, e está distribuído desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina e Uruguai (SIMMONS 2005). De acordo com GREGORIN & TADDEI (2002), este gênero apresenta crânio com crista sagital anterior em geral desenvolvida, palato raso sem recurvamento em forma de domo e incisivos superiores triangulares, não caniniformes.

M. molossus distribui-se desde a Flórida (EUA) passando pelo México e Caribe até a América do Sul, apresentando registros em diversos locais como Grandes e Pequenas Antilhas, Antilhas Holandesas, Trinidad & Tobago, Venezuela, Peru, norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (SIMMONS 2005), podendo no Brasil ser encontrado nos cinco grandes biomas (MARINHO-FILHO & SAZIMA 1998). Todavia, FRANK (1997) considera que a presença da espécie na Flórida pode ser resultado do transporte de alguns indivíduos por humanos.

O complexo *M. molossus/M. pygmaeus* necessita de urgente revisão, uma vez que estes são tidos como sinônimos (SIMMONS 2005), mas podem na verdade representar espécies distintas, como sugerido por LIM & ENGSTROM (2001), principalmente em virtude do tamanho e da coloração dos espécimes coletados por estes autores.

Os padrões morfológicos descritos por FÁBIAN & GREGORIN (2007) caracterizam *M. molossus* com pelagem dorsal aveludada e coloração variável entre castanho escuro e negro, podendo haver indivíduos marrom-avermelhados. A pelagem ventral, em contraste com a dorsal, apresenta-se

mais clara. Suas orelhas são arredondadas e unem-se na linha média do crânio. Pode-se notar facilmente uma quilha localizada na região mediana da porção anterior do rostro. Existem pêlos bastante rijos sobre o lábio superior, cuja função permanece sem investigação. A fórmula dentária da espécie é I1/1 C1/1 P1/2 M3/3 (GREGORIN & TADDEI 2002).

M. molossus é exclusivamente insetívoro (FÁBIAN & GREGORIN 2007) e encontra-se bastante adaptado às áreas urbanas, freqüentemente utilizando construções humanas como abrigo. Já em áreas não-urbanizadas a espécie pode ser encontrada em ocos e frestas de árvores.

Segundo a *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN 2008), *M. molossus* é uma espécie com baixo risco de extinção. De acordo com PIERSON (1998), os esforços de conservação de quirópteros na América do Norte concentram-se principalmente em espécies raras ou ameaçadas, entretanto, em virtude do papel desempenhado por espécies abundantes no controle de insetos, pragas ou não, e distribuição de nutrientes pelo ambiente, estas talvez apresentem maior importância econômica e ecológica. Assim como outras espécies amplamente distribuídas, que representam uma grande oportunidade de trabalho (AGOSTA 2002), *M. molossus* precisa ter mais aspectos de sua biologia investigados, pois como afirmado por FREEMAN (1981), ainda há uma grande lacuna no conhecimento sobre a biologia dos molossídeos em geral.

A despeito de sua ampla distribuição, não existem estudos morfométricos com ampla amostragem envolvendo *M. molossus*. Na literatura são apresentadas apenas poucas medidas, de um número bastante restrito de indivíduos de localidades específicas, obtidas para a uma breve caracterização

da população inventariada (PEDERSEN *et al.* 1996; GENOWAYS *et al.* 1998; PAZ & MARTINEZ 1998; SIMMONS & VOSS 1998; LIM & ENGSTROM 2001; GENOWAYS *et al.* 2001; MUÑIZ-MARTÍNEZ *et al.* 2003; PEDERSEN *et al.* 2003; GENOWAYS *et al.* 2005; PEDERSEN *et al.* 2005; LARSEN *et al.* 2006; PEDERSEN *et al.* 2006; GENOWAYS *et al.* 2007a; GENOWAYS *et al.* 2007b; GENOWAYS *et al.* 2007c; PEDERSEN *et al.* 2007). Em sua maioria, essas medidas provêm de levantamentos realizados na América Central, principalmente em ilhas do Caribe. Neste sentido, este trabalho caracteriza-se como o primeiro estudo morfométrico de uma população de *M. molossus* com uma ampla amostragem.

5. OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho são os seguintes:

- a. Caracterizar a população de *Molossus molossus*, quanto a morfometria externa e sincraniana, no Estado do Rio Grande do Sul;
- b. Comparar os dados morfométricos obtidos no Rio Grande do Sul com dados provenientes de outros pontos geográficos de distribuição da espécie;
- c. Avaliar a existência de dimorfismo sexual na população da região estudada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESHITA, M., B. WILSKE, T. ZHAN-HUI & J. CHEN. 2006. Occurrence and morphometric variability in the frugivorous bat species, *Cynopterus sphinx* and *Rousettus leschenaulti*, from a tropical rainforest, Xishuangbanna, SW-China. **Acta Chiropterologica** **8**: 417-427.
- AGOSTA, S.J. 2002. Habitat use, diet and roost selection by the Big Brown Bat (*Eptesicus fuscus*) in North America: a case for conserving an abundant species. **Mammalian Reviews**, **32(2)**: 179-198.
- ALBAYRAK, I., & Ş. COŞKUN. 2000. Geographic Variations and Taxonomic Status of *Miniopterus schreibersi* (Kuhl, 1819) in Turkey (Chiroptera: Vespertilionidae). **Turkish Journal of Zoology**, **24**: 125-133.
- ARMSTRONG, K.N. & R.B. COLES. 2007. Echolocation call frequency differences between geographic isolates of *Rhinonictoris aurantia* (Chiroptera: Hipposideridae): implications of nasal chamber size. **Journal of Mammalogy**, **88(1)**: 94-104.
- ASPETSBERGER, F., D. BRANDSEN & D.S. JACOBS. 2003. Geographic variation in the morphology, echolocation and diet of the little free-tailed bat, *Chaerephon pumilus* (Molossidae). **African Zoology** **38**: 245-254.
- BADYAEV, A.V. 2002. Growing apart: an ontogenetic perspective on the evolution of sexual size dimorphism. **Trends in Ecology and Evolution**, **17(8)**: 369-378.
- BAKER, R.J., W.R. ATCHLEY & V.R. MCDANIEL. 1972. Karyology and Morphometrics of Peters' Tent-Making Bat, *Uroderma bilobatum* Peters (Chiroptera, Phyllostomatidae). **Systematic Zoology**, **21(4)**: 414-429.

- BARCLAY, R.M.R., J.H. FULLARD & D.S. JACOBS. 1999. Variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*): influence of body size, habitat structure, and geographic location. **Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie** **77**: 530-534.
- BENDA, P. 1994. Biometrics of *Myotis myotis* and *Myotis blythi* - Age Variation and Sexual Dimorphism. **Folia Zoologica** **43**: 297-306.
- BERNOR, R.L., R.S. SCOTT & Y. HAILE-SELASSIE. 2005. A contribution to the evolutionary history of Ethiopian hipparionine horses (Mammalia, Equidae): morphometric evidence from the postcranial skeleton. **Geodiversitas** **27**: 133-158.
- BEUNEUX, G. 2004. Morphometrics and ecology of *Myotis* cf. *punicus* (Chiroptera, Vespertilionidae) in Corsica. **Mammalia**, **68(4)**: 269-273.
- BOGDANOWICZ, W., J. JUSTE, R.D. OWEN & A. SZTENCEL. 2005. Geometric morphometrics and cladistics: testing evolutionary relationships in mega and microbats. **Acta Chiropterologica**, **7(1)**: 39–49.
- BRADBURY, J.W. & L. EMMONS. 1974. Social organization of some Trinidad bats: I. Emballonuridae. **Zeitschrift für Tierpsychologie** **36**: 137-183.
- BRADBURY, J.W. & S.L. VEHRENCAMP. 1976. Social organization and foraging in emballonurid bats: I. Field studies. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **1**: 337-381.
- CANDIOTI, M.F.V., E.O. LAVILLA & D.D. ECHEVERRIA. 2004. Feeding mechanisms in two treefrogs, *Hyla nana* and *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae). **Journal of Morphology** **261**: 206-224.

- CARDINI, A. 2003. The geometry of the marmot (Rodentia: Sciuridae) mandible: Phylogeny and patterns of morphological evolution. **Systematic Biology** **52**: 186-205.
- CARDINI, A. 2004. Evolution of marmots (Rodentia, Sciuridae): combining information on labial and lingual sides of the mandible. **Acta Theriologica** **49**: 301-318.
- CARDINI, A., R.S. HOFFMANN & R.W. THORINGTON. 2005. Morphological evolution in marmots (Rodentia, Sciuridae): size and shape of the dorsal and lateral surfaces of the cranium. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research** **43**: 258-268.
- CRYAN, P.M. & B.O. WOLF. 2003. Sex differences in the thermoregulation and evaporative water loss of a heterothermic bat, *Lasiurus cinereus*, during its spring migration. **The Journal of Experimental Biology** **206**: 3381-3390.
- DARWIN, C.R. 1859. On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, 1st edition, London: John Murray.
- DAVIDSON, S.M. & G.S. WILKINSON. 2002. Geographic and individual variation in vocalizations by male *Saccopteryx bilineata* (Chiroptera: Emballonuridae). **Journal of Mammalogy** **83**: 526-535.
- DAVIS, B.L. & R.J. BAKER. 1974. Morphometrics, Evolution, and Cytotaxonomy of Mainland Bats of the Genus *Macrotus* (Chiroptera: Phyllostomatidae). **Systematic Zoology**, **23(1)**: 26-39.
- DAVIS, W.B. 1976. Geographic Variation in Lesser Noctilio, *Noctilio albiventris* (Chiroptera). **Journal of Mammalogy** **57**: 687-707.

- DELPIETRO, V.A. & R.G. RUSSO. 2002. Observations of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*) and the hairy-legged vampire bat (*Diphylla ecaudata*) in captivity. **Mammalian Biology** **67**: 65-78.
- DIETZ, C., I. DIETZ & B.M. SIEMERS. 2006. Wing measurement variations in the five European horseshoe bat species (Chiroptera: Rhinolophidae). **Journal of Mammalogy** **87**: 1241-1251.
- DZEVERIN, I. I. 1995. Craniometric Variation in Lesser Mouse-Eared Bat, *Myotis blythi* (Chiroptera, Vespertilionidae). **Zoologicheskyy Zhurnal** **74**: 82-95.
- FÁBIAN, M.E. & R. GREGORIN. 2007. Família Molossidae. *In*: Reis, N. R., A.L. PERACCHI, W.A. PEDRO, I.P. LIMA (Eds.). **Morcegos do Brasil**. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 149-165p.
- FAIRBAIRN, D.J. 1997: Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **28**: 659—687.
- FRANK, P.A. 1997. First record of *Molossus molossus tropidorhyncus* Gray (1839) from the United States. **Journal of Mammalogy**, **78**: 103-105.
- FREEMAN, P.W. 1981. A multivariate study of the family Molossidae (Mammalia, Chiroptera): morphology, ecology, evolution. **Fieldiana Zoology** **7**: 1-173.
- FREEMAN, P.W. & C.A. LEMEN. 1992. Morphometrics of the Family Emballonuridae. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, **206**: 54-60.
- FUKUI, D., K. MAEDA, D.A. HILL, S. MATSUMURA & N. AGETSUMA. 2005. Geographical variation in the cranial and external characters of the little tube-nosed bat, *Murina silvatica* in the Japanese archipelago. **Acta Theriologica** **50**: 309-322.

- FUTUYMA, D.J. 2002. **Biologia evolutiva**. Ribeirão Preto, FUNPEC, 2^a ed., 631pp.
- GANNON, M.R., M.R. WILLIG & J. KNOX JONES, JR. 1992. Morphometric variation, measurement error and fluctuating asymmetry in the red fig-eating bat (*Stenoderma rufum*). **The Texas Journal of Science**, **44(4)**: 389-404.
- GENOWAYS, H.H., C.J. PHILLIPS & R.J. BAKER. 1998. Bats of the antillean island of Grenada: a new zoogeographic perspective. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 177**: 1-28.
- GENOWAYS, H.H., R.M. TIMM, R.J. BAKER, C.J. PHILLIPS & D.A. SCHLITTER. 2001. Bats of the West Indian island of Dominica: Natural history, areography, and trophic structure. **Special Publications of the Museum, Texas Tech University 43**: 1-43.
- GENOWAYS, H.H., R. J. BAKER, J.W. BICKHAM & C. J. PHILLIPS. 2005. Bats of Jamaica. **Special Publications of the Museum, Texas Tech University 48**: 1-155.
- GENOWAYS, H.H., P.A. LARSEN, S.C. PEDERSEN & J.J. HUEBSCHMAN. 2007a. Bats of Saba, Netherlands Antilles: a zoogeographic perspective. **Acta Chiropterologica 9**: 97–114.
- GENOWAYS, H.H., S.C. PEDERSEN, P.A. LARSEN, G.G. KWIECINSKI & J. J. HUEBSCHMAN. 2007b. Bats of Saint Martin, French West Indies/Saint Maarten, Netherlands Antilles. **Mastozoologia Neotropical 14**: 169-188.
- GENOWAYS, H.H., S.C. PEDERSEN, C.J. PHILLIPS & L. K. GORDON. 2007c. Bats of Anguilla, Northern Lesser Antilles. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 270**: 1-12.

- GOODWIN, G.G. & A.M. GREENHALL. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infections, and ecology. **Bulletin of the American Museum of Natural History 122**: 187-302.
- GREGORIN, R. & V.A. TADDEI. 2002. Chave artificial para a identificação de Molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). **Mastozoología Neotropical 9(1)**: 13-32.
- GRILLIOT, M.E., M.T. MENDONÇA & S.C. BURNETT. 2005. Sexual dimorphism in the ultrasonic signals of big brown bats in the mating season. **Integrative and Comparative Biology 45**: 1140.
- GUERRERO, J.A., E. DE LUNA & C. SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ. 2003. Morphometrics in the quantification of character state identity for the assessment of primary homology: an analysis of character variation of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Biological Journal of the Linnean Society, 80**: 45–55.
- GUTIERREZ, M. & A. AOKI. 1973. Fine structure of the gular gland of the free-tailed bat *Tadarida brasiliensis*. **Journal of Morphology 141**: 293-306.
- GUTIÉRREZ, E.E. & J. MOLINARI. 2008. Morphometrics and taxonomy of bats of genus *Pteronotus* (Subgenus *Phyllodia*) in Venezuela. **Journal of Mammalogy, 89(2)**: 292–305.
- HILDEBRAND, M. 1995. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo, Editora Atheneu: 700p.
- HULVA, P., I. HORACEK & P. BENDA. 2007. Molecules, morphometrics and new fossils provide an integrated view of the evolutionary history of Rhinopomatidae (Mammalia: Chiroptera). **Bmc Evolutionary Biology 7**: 165-179.

- IUCN. 2008. **2008 IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em novembro de 2008.
- JANZEKOVIC, F. & B. KRYSTUFEK. 2004. Geometric morphometry of the upper molars in European wood mice *Apodemus*. **Folia Zoologica 53**: 47-55.
- JOHNSON, M.K., A.P. RUSSELL, A.M. BAUER. 2005. Locomotor morphometry of the *Pachydactylus* radiation of lizards (Gekkota: Gekkonidae): a phylogenetically and ecologically informed analysis. **Canadian Journal of Zoology 83**: 1511-1524.
- JONES, G. & T. KOKUREWICZ. 1994. Sex and Age Variation in Echolocation Calls and Flight Morphology of Daubentons Bats *Myotis daubentonii*. **Mammalia 58**: 41-50.
- JUSTE, J. & C. IBANEZ. 1993. Geographic Variation and Taxonomy of *Rousettus aegyptiacus* (Mammalia, Megachiroptera) in the Islands of the Gulf of Guinea. **Zoological Journal of the Linnean Society 107**: 117-129.
- JUSTE, J.B., A. MACHORDOM & C. IBANEZ. 1996. Allozyme variation of the Egyptian rousette (*Rousettus aegyptiacus*; Chiroptera, Pteropodidae) in the Gulf of Guinea (West-central Africa). **Biochemical Systematics and Ecology 24**: 499-508.
- KITCHENER, D.J. & MAHARADATUNKAMSI. 1996. Geographic variation in morphology of *Cynopterus nusatenggara* (Chiroptera, Pteropodidae) in southeastern Indonesia, and description of two new subspecies. **Mammalia 60**: 255-276.
- KOFRON, C.P. & A. CHAPMAN. 1994. Reproduction and Sexual Dimorphism of the West-African Fruit Bat, *Epomops buettikoferi*, in Liberia. **African Journal of Ecology 32**: 308-316.

- LADVEZE, S. 2007. Petrosal bones of metatherian mammals from the Late Palaeocene of Itaborai (Brazil), and a cladistic analysis of petrosal features in metatherians. **Zoological Journal of the Linnean Society** **150**: 85-115.
- LAILOLO, P., A. ROLANDO, A. DELESTRADÉ & A. DE SANCTIS. 2004. Vocalizations and morphology: interpreting the divergence among populations of Chough *Pyrrhocorax pyrrhocorax* and Alpine Chough *P. graculus*. **Bird Study** **51**:248-255.
- LARGEN, M.J. 2001. Catalogue of the amphibians of Ethiopia, including a key for their identification. **Tropical Zoology** **14**: 307-402.
- LARGEN, M.J. & S. SPAWLS. 2006. Lizards of Ethiopia (Reptilia, Sauria): an annotated checklist, bibliography, gazetteer and identification key. **Tropical Zoology** **19**: 21-109.
- LARSEN, P.A., H.H. GENOWAYS & S.C. PEDERSEN. 2006. New records of bats from Saint Barthélemy, French West Indies. **Mammalia**: 321–325.
- LIM, B.K. & M.D. ENGSTROM. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation**, **10**: 613–657.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, C. & O.J. POLACO. 1998. Variation and secondary sexual dimorphism of skeletal characters in *Glossophaga morenoi* and *G. leachii* from southwestern Mexico (Chiroptera: Phyllostomidae). **Zeitschrift Fur Säugetierkunde** **63**: 137-146.
- MAINA, J. N. 1993. Morphometries of the Avian Lung - the Structural-Functional Correlations in the Design of the Lungs of Birds. **Comparative Biochemistry and Physiology a-Physiology** **105**: 397-410.

- MANN, C.S. & S. AULAGNIER. 1993. Cranial and Brachial Biometry of *Desmodus rotundus* (Chiroptera, Phyllostomidae) in French-Guiana. **Mammalia** **57**: 589-599.
- MARINHO-FILHO, J.S. & I. SAZIMA. 1998. Brazilian bats and conservation biology: a first survey. *In*: KUNZ, T.H., P.A. RACEY (Eds.). **Bat biology and Conservation**. Washington: Smithsonian Institution Press, 282-294p.
- MCLELLAN, L.J. 1984. A Morphometric Analysis of *Carollia* (Chiroptera, Phyllostomidae). **American Museum Novitates**, New York, **2791**: 1-35.
- MUÑIZ-MARTÍNEZ, R., C. LÓPEZ-GONZÁLEZ, J. ARROYO-CABRALES & M.O. GÓMEZ. 2003. Noteworthy records of free-tailed bats (Chiroptera: Molossidae) from Durango, Mexico. **The Southwestern Naturalist** **48**: 138-144.
- PAZ, S.I.T., & M.P.T. MARTINEZ. 1998. Observations on Bats of Córdoba and La Pampa Provinces, Argentina. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University** **175**: 1-13.
- PEDERSEN, S.C., H.H. GENOWAYS & P.W. FREEMAN. 1996. Notes on Bats from Montserrat (Lesser Antilles) with Comments Concerning the Effects of Hurricane Hugo. **Caribbean Journal of Science** **32**: 206-213.
- PEDERSEN, S.C. 1998. Morphometric analysis of the chiropteran skull with regard to mode of echolocation. **Journal of Mammalogy** **79**: 91-103.
- PEDERSEN, S.C., H.H. GENOWAYS, M.N. MORTON, J.W. JOHNSON & S.E. COURTS. 2003. Bats of Nevis, northern Lesser Antilles. **Acta Chiropterologica** **5**: 251-267.
- PEDERSEN, S.C., H.H. GENOWAYS, M.N. MORTON, G.G. KWIECINSKI & S.E. COURTS. 2005. Bats of St. Kitts (St. Christopher), Northern Lesser Antilles,

- with Comments Regarding Capture Rates of Neotropical Bats. **Caribbean Journal of Science** **41**: 744-760.
- PEDERSEN, S.C., H.H. GENOWAYS, M.N. MORTON, V.J. SWIER, P.A. LARSEN, K.C. LINDSAY, R.A. ADAMS & J.D. APPINO. 2006. Bats of Antigua, Northern Lesser Antilles. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University** **249**: 1-18.
- PEDERSEN, S. C., P. A. LARSEN, H. H. GENOWAYS, M. N. MORTON, K. C. LINDSAY & J. CINDRIC. 2007. Bats of Barbuda, Northern Lesser Antilles. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University** **271**: 1-20.
- PIERSON, E.D. 1998. Tall trees, deep holes, and scarred landscapes: conservation biology of North American bats. *In*: KUNZ, T.H., P.A. RACEY (Eds.). **Bat biology and Conservation**. Washington: Smithsonian Institution Press, 309-325p.
- RAIA, P. 2004. Morphological correlates of tough food consumption in large land carnivores. **Italian Journal of Zoology** **71**: 45-50.
- RENSCH, B. 1950. Die Abhängigkeit der relativen Sexualdifferenz von der Körpergrösse. **Bonn. Zoolog. Beitr.** **1**: 58—69.
- RICKLEFS, R.E. 2003. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan: 503pp.
- ROBERTS, T.E. 2006. Multiple levels of allopatric divergence in the endemic Philippine fruit bat *Haplonycteris fischeri* (Pteropodidae). **Biological Journal of the Linnean Society** **88**: 329-349.
- RUSSO, D., M. MUCEDDA, M. BELLO, S. BISCARDI, E. PIDINCHEDDA & G. JONES. 2007. Divergent echolocation call frequencies in insular rhinolophids (Chiroptera): a case of character displacement? **Journal of Biogeography** **34**: 2129-2138.

- SAFI, K., B. KONIG & G. KERTH. 2007. Sex differences in population genetics, home range size and habitat use of the parti-colored bat (*Vespertilio murinus*, Linnaeus 1758) in Switzerland and their consequences for conservation. **Biological Conservation** **137**: 28-36.
- SCHUTZ, H. & R.P. GURALNICK. 2007. Postcranial element shape and function: assessing locomotor mode in extant and extinct mustelid carnivorans. **Zoological Journal of the Linnean Society** **150**: 895-914.
- SIMMONS, N.B. & R.S. VOSS. 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical Lowland Rainforest Fauna Part 1. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History** **237**: 1-219.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. *In*: WILSON, D.E. & D.M. REEDER (Eds.). **Mammal species of the World: A taxonomic and geographic reference**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 312-529p.
- SOLICK, D.I. & R.M.R. BARCLAY. 2006. Morphological differences among western long-eared myotis (*Myotis evotis*) populations in different environments. **Journal of Mammalogy** **87**: 1020-1026.
- SOLICK, D.I. & R.M.R. BARCLAY. 2007. Geographic variation in the use of torpor and roosting behaviour of female western long-eared bats. **Journal of Zoology** **272**: 358-366.
- STORZ, J.F., J. BALASINGH, H.R. BHAT, P.T. NATHAN, D.P.S. DOSS, A.A. PRAKASH & T.H. KUNZ. 2001. Clinal variation in body size and sexual dimorphism in an Indian fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae). **Biological Journal of the Linnean Society** **72**: 17-31.

- STRELKOV, P.P., N.I. ABRAMSON & I.I. DZEVERIN. 2002. Geographic variation of craniometric characteristics in the noctule bat *Nyctalus noctula* (Chiroptera) related to its life history. **Zoologichesky Zhurnal** **81**: 850-863.
- TADDEI, V.A. & W. UIEDA. 2001. Distribution and morphometrics of *Natalus stramineus* from South America (Chiroptera, Natalidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, **(91)**: 123-132.
- THOMAS, R. 2001. The comparative osteology of European corvids (Aves: Corvidae), with a key to the identification of their skeletal elements. **International Journal of Osteoarchaeology** **11**: 448-449.
- TIMM, R.M. & H.H. GENOWAYS. 2004. The Florida bonneted bat, *Eumops floridanus* (Chiroptera : Molossidae): Distribution, morphometrics, systematics, and ecology. **Journal of Mammalogy** **85**:852-865.
- TUMLISON, R. 1993. Geographic variation in the Lappet-Eared Bat, *Idionycteris phyllotis*, with Descriptions of Subspecies. **Journal of Mammalogy** **74**: 412-421.
- WILKINS, K.T. 1989. *Tadarida brasiliensis*. **Mammalian Species** **331**: 1-10.
- WILLIAMS, D.F. & J.S. FINDLEY. 1979. Sexual Size Dimorphism in Vespertilionid Bats. **American Midland Naturalist** **102**: 113-127.
- WILLIG, M.R., R.D. OWEN & R.L. COLLBERT. 1986. Assessment of Morphometric Variation in Natural Populations: The Inadequacy of the Univariate Approach. **Systematic Zoology** **35 (2)**: 195-203.
- WILLIG, M.R. & R.R. HOLLANDER. 1995. Secondary Sexual Dimorphism and Phylogenetic Constraints in Bats - a Multivariate Approach. **Journal of Mammalogy** **76**: 981-992.

- WILSON, L.D. & J.H. TOWNSEND. 2007. A checklist and key to the snakes of the genus *Geophis* (Squamata: Colubridae: Dipsadinae), with commentary on distribution and conservation. **Zootaxa**: 1-31.
- YU, F.R., F.H. YU, J.F. PANG, C.W. KILPATRICK, P.M. MCGUIRE, Y.X. WANG, S.Q. LU & C.A. WOODS. 2006. Phylogeny and biogeography of the *Petaurista philippensis* complex (Rodentia: Sciuridae), inter and intraspecific relationships inferred from molecular and morphometric analysis. **Molecular Phylogenetics and Evolution** **38**: 755-766.
- ZAAF, A., A. HERREL, P. AERTS & F. DE VREE. 1999. Morphology and morphometrics of the appendicular musculature in geckoes with different locomotor habits (Lepidosauria). **Zoomorphology** **119**: 9-22.
- ZRZAVÝ, J. & V. ŘIČÁNKOVÁ. 2004. Phylogeny of recent Canidae (Mammalia, Carnivora): relative reliability and utility of morphological and molecular datasets. **Zoologica Scripta** **33**: 311-333.

Análise morfométrica de *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae) no extremo sul do Brasil

Daniel Alexandre Stüpp-de-Souza; Ana Maria Rui & César Jaeger Drehmer

Departamento de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Campus Universitário, s/nº, CP 354, 96.010-900, Pelotas (RS), Brasil

RESUMO. *Molossus molossus* é uma espécie de morcego insetívoro de ampla distribuição geográfica na Região Neotropical, cujo limite sul é o Uruguai. No presente trabalho é apresentada uma análise morfométrica externa e craniana da população do Rio Grande do Sul, com os objetivos de caracterizar a espécie quanto ao tamanho, verificar a existência de dimorfismo sexual e avaliar variação geográfica, comparando os dados obtidos com os disponíveis na literatura para outros pontos da distribuição da espécie. Foram utilizados na análise 119 indivíduos adultos, 53 machos e 66 fêmeas, provenientes de 16 localidades, sendo que de cada indivíduo foram obtidas 19 medidas, 14 de sínclânio e cinco corpóreas. O resultado da análise demonstrou que na população do Rio Grande do Sul há dimorfismo sexual quanto ao tamanho e os machos são maiores do que as fêmeas nas dimensões de sínclânio e no comprimento do terceiro dígito. Na análise da variação geográfica foi constatado que os indivíduos desta população são maiores do que em todos os outros pontos da distribuição geográfica da espécie. A existência de dimorfismo sexual e de variações geográficas é discutida e algumas hipóteses para explicar os padrões são apresentadas.

PALAVRAS-CHAVE: dimorfismo sexual; Rio Grande do Sul; variação geográfica.

INTRODUÇÃO

A análise morfométrica é importante ferramenta na caracterização de espécies e populações de mamíferos e pode ser utilizada de maneira isolada ou associada a outras técnicas, como por exemplo, análises morfológicas qualitativas e estudos genéticos. Entre os quirópteros, análises morfométricas já foram utilizadas na taxonomia (TIMM & GENOWAYS 2004), em análises evolutivas (DAVIS & BAKER 1974; GUERRERO *et al.* 2003, BOGDANOWICZ *et al.* 2005, HULVA *et al.* 2007, GUTIÉRREZ & MOLINARI 2008), para determinação do grau de variação morfométrica entre as espécies de uma mesma família (FREEMAN & LEMEN 1992), para a constatação de dimorfismo sexual (GANNON *et al.* 1992; McNAB & ARMSTRONG 2001; STORZ *et al.* 2001) e verificação de variação geográfica (BOGDANOWICZ 1990; ALBAYRAK & COŞKUN 2000; MAHARADATUNKAMSI *et al.* 2000; SMITH & TUMLISON 2004).

Apesar de estudos abordando uma série de aspectos sobre os molossídeos já terem sido realizados (ver FREEMAN 1981; DOLAN 1989), ainda há carência de informações sobre os morcegos desta família. Dados morfométricos das espécies desta família normalmente encontram-se dispersos em trabalhos de levantamento de fauna, onde as informações normalmente são obtidas a partir de poucos indivíduos e utilizadas como dados complementares para a caracterização das populações inventariadas (ver WILLIG 1983; SIMMONS & VOSS 1998; LIM & ENGSTROM 2001). Existe, portanto, uma lacuna no conhecimento sobre os dados morfométricos dos molossídeos, que deve ser preenchida com informações consistentes, provenientes de trabalhos baseados em um grande número amostral.

Molossus molossus (Pallas, 1766) distribui-se desde a Flórida (EUA) passando pelo México e Caribe até a América do Sul, apresentando registros em diversos locais como Grandes e Pequenas Antilhas, Antilhas Holandesas, Trinidad & Tobago, Venezuela, Peru, norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (SIMMONS 2005). No Rio Grande do Sul, que está situado próximo ao limite sul da distribuição da espécie, esta pode ser encontrada em áreas urbanas, freqüentemente utilizando construções humanas como abrigo. Já em áreas não-urbanizadas pode ser encontrada ocupando ocos e frestas de árvores (Observação pessoal A.M. Rui).

O estudo de espécies de quirópteros abundantes e amplamente distribuídas apresenta extrema significância, uma vez que seu papel no controle de insetos e distribuição de nutrientes pelo ambiente as tornam muito importantes econômica e ecologicamente (PIERSON 1998). Em espécies distribuídas ao longo de um grande território também é possível avaliar o grau de variação geográfica, bem como as implicações decorrentes deste fenômeno. Da mesma forma, pode-se verificar se populações de uma mesma espécie representam na verdade subespécies ou espécies distintas, sendo esse tipo de trabalho especialmente importante para taxonomia e conservação. Neste último caso, pode-se incluir *M. molossus*, uma vez que o complexo *M. molossus/M. pygmaeus* necessita de urgente revisão taxonômica (SIMMONS 2005).

Este trabalho apresenta os seguintes objetivos: 1. caracterizar a população de *M. molossus*, quanto ao tamanho externo e sincraniano no Estado do Rio Grande do Sul; 2. avaliar a existência de dimorfismo sexual na população; 3. comparar os

dados morfométricos obtidos no Rio Grande do Sul com dados provenientes de outros pontos geográficos de distribuição da espécie.

MATERIAL E MÉTODO

Foram analisados 119 indivíduos de *M. molossus*, 53 machos e 66 fêmeas, oriundos de 16 localidades do Rio Grande do Sul. As localidades de procedência do material estão concentradas na Planície Costeira deste Estado, onde foi coletada a maioria dos indivíduos analisados. Os municípios de procedência e o número de indivíduos oriundos de cada local são os seguintes: Arroio Grande (6), Bagé (9), Bossoroca (1), Dom Pedro de Alcântara (1), Guaíba (2), Maquiné (30), Osório (26), Palmares do Sul (2), Porto Alegre (11), Rio Grande (17), Santa Vitória do Palmar (2), São Leopoldo (1), Sentinela do Sul (1), Taquara (1), Viamão (8) e Victor Graeff (1) (Fig. 1).

Para cada exemplar, foi verificado o município e data de coleta, sexo e classe etária (adulto ou subadulto). Todos os espécimes incluídos na análise apresentam características diagnósticas de adultos, tais como epífises dos antebraços completamente ossificadas e articulações metacarpo-falangeanas proeminentes.

Foram extraídas 14 medidas sincronianas e cinco medidas corpóreas dos 119 indivíduos. As medidas do sínclânio foram tomadas com paquímetro com precisão de 0,01 mm e as externas com paquímetro com precisão de 0,05 mm. Os parâmetros foram modificados de GREGORIN & TADDEI (2002) e são os seguintes:

- **Comprimento do crânio (Ccr):** tomada desde a região mais posterior do occipital à frente dos incisivos superiores.
- **Comprimento da série dentária superior (C-M):** da região mais posterior do último molar à região mais anterior do canino do lado correspondente.

- **Largura da caixa craniana (Lcc):** maior distância transversal obtida a partir da porção mais dilatada da caixa craniana.
- **Largura do rostro (Lr):** maior largura do rostro tomada ao nível dos caninos superiores.
- **Largura da constrição inter-orbital (Lci):** menor largura da constrição inter-orbital.
- **Largura do palato ao nível de M3 (Lp):** maior distância palatina transversal tomada entre o 3º molar superior de cada lado do crânio.
- **Largura externa ao nível de M3 (Le):** maior distância externa tomada a partir do maxilar ao nível do 3º molar superior.
- **Largura zigomática (Lz):** maior distância transversal obtida ao longo dos arcos zigomáticos.
- **Largura mastóidea (Lm):** maior distância obtida através dos processos mastóideos.
- **Altura da caixa craniana (Acc):** desde o topo da caixa craniana à porção ventral da bula timpânica.
- **Altura do rostro (Ar):** distância entre a porção mais anterior da crista sagital e a porção mais ventral do osso maxilar ao nível do 3º molar superior.
- **Altura madibular (Am):** da porção inferior do processo angular à porção mais dorsal do processo coronóide.
- **Comprimento mandibular (Cm):** desde a porção anterior da sínfise até a porção posterior do processo condilar.

- **Comprimento da série dentária inferior (c-m):** da região mais posterior do último molar à região mais anterior do canino do lado correspondente.
- **Antebraço (Ant):** desde a articulação úmero-rádio-ulnar até a região proximal dos metacarpos, incluindo o carpo, com o braço, antebraço e dedos articulados em Z.
- **Metacarpos (MIII, MIV, MV):** medidas tomadas pela região dorsal, desde o carpo até a região distal, na articulação com a primeira falange.
- **Falange proximal do dígito III (FIII):** medida tomada da extremidade proximal à extremidade distal da falange, tendo o centro da articulação como referência.

Para cada medida de ambos os sexos, foram calculadas a média, a variância e o desvio padrão. Foi aplicado o teste *t* para a comparação das médias das medidas de machos e fêmeas. Adicionalmente, foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP) com o objetivo de reduzir o número de variáveis e verificar se há separação entre os sexos, através do programa SPSS 15 (SPSS for Windows, Lead Technologies Inc., Chicago).

Para análise de variação geográfica em *M. molossus*, foram compilados dados morfométricos contidos em trabalhos realizados em diferentes pontos ao longo da distribuição da espécie. Foram obtidos dados de 18 diferentes trabalhos, um realizado na América Central, dez em ilhas do Caribe, um na Guiana, um na Guiana Francesa, dois no sudeste e um no nordeste do Brasil, um na Argentina e um no Uruguai (ver Tab. II). Foram comparadas as médias e intervalos de cinco medidas lineares (antebraço, comprimento do crânio, comprimento da série

dentária superior, largura zigomática e largura mastóidea) obtidas no presente e disponíveis nos demais trabalhos.

Os espécimes examinados são provenientes das seguintes coleções científicas: Coleção do Laboratório de Ecologia de Vertebrados do Departamento de Zoologia e Genética da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Coleção do Laboratório de Mamíferos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Coleção do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Estado do Rio Grande do Sul (FZB-RS).

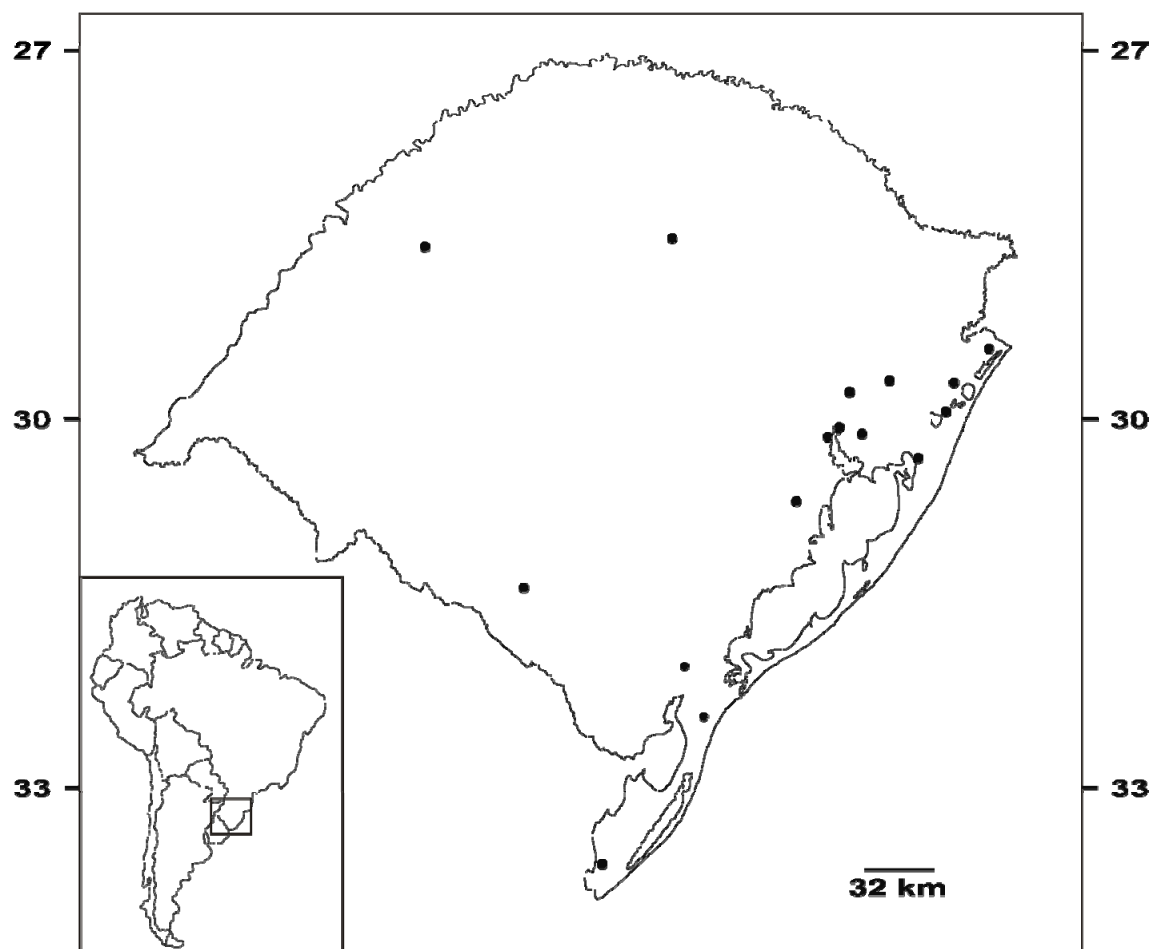


Figura 1: Estado do Rio Grande do Sul, extremo sul do Brasil. Os pontos negros indicam as localidades das quais são procedentes os exemplares analisados neste estudo.

RESULTADOS

Na amostra proveniente do Rio Grande do Sul, os machos são maiores do que as fêmeas nas dimensões de sínclânio e no comprimento do dígito III, incluindo o metacarpo e falange. Os machos apresentaram as médias de valores de sínclânio maiores do que as fêmeas, com diferenças significativas para todas as medidas analisadas (Tab. I). Em relação às medidas externas, as médias de machos foram maiores do que as fêmeas, com exceção da medida do quinto metacarpo. Com relação às medidas corpóreas, duas (M III e F III), das cinco medidas obtidas, apresentaram diferenças significativas (Tab. I).

Para o sínclânio, todas as medidas máximas foram obtidas em indivíduos machos. No que se refere às medidas externas, fêmeas apresentaram as medidas máximas, com exceção da falange proximal do terceiro dígito (F III) (Tab. I). As fêmeas apresentaram os menores valores de medidas externas e de sínclânio, à exceção da largura da constrição interorbital (Lci), largura zigomática (Lz) e comprimento da série dentária inferior (c-m) (Tab I).

As maiores amplitudes de variação (a) de sínclânio foram obtidas em machos em nove das 14 medidas (comprimento do crânio (Ccr), largura da caixa craniana (Lcc), largura da constrição inter-orbital (Lci), largura do palato ao nível de M3 (Lp), largura zigomática (Lz), altura da caixa craniana (Acc), altura mandibular (Am), comprimento mandibular (Cm), comprimento da série dentária inferior (c-m)). Em relação às medidas externas, as fêmeas apresentaram as maiores amplitudes de variação, tendo sido constatada uma grande discrepância no comportamento das medidas de antebraço de machos e fêmeas. O antebraço das fêmeas teve uma

amplitude de variação de 6,45mm, variando de 37,15 a 43,60mm, enquanto que nos machos este valor foi de 3,8mm, variando de 39,3 a 43,10mm (Tab. I). As medidas dos indivíduos variam pouco em relação à média da população estudada, e machos e fêmeas tendem a variar de maneira muito semelhante entre si (Tab. I).

A Análise de Componentes Principais (ACP) comprovou a existência de dimorfismo sexual na espécie, havendo formação de dois agrupamentos distintos com alguma sobreposição entre os grupos. O primeiro componente principal (PC1) explicou 48,22% da variação e o segundo (PC2) explicou 8,16%. As medidas que mais contribuíram para o estabelecimento de PC1 foram os comprimentos do crânio (0,840) e da mandíbula (0,782), as larguras mastóidea (0,823) e zigomática (0,835) e a altura do rosto (0,708). Pelos resultados da ACP foi possível observar que existem alguns indivíduos, de ambos os sexos, que são altamente discrepantes em relação à população como um todo (Fig. 2).

A comparação entre os dados morfométricos do presente trabalho e aqueles obtidos na literatura para outras localidades demonstra que a amostra do Rio Grande do Sul agrupa indivíduos maiores em relação às medidas externas e de sincrânio. Tanto a média como os valores absolutos das medidas da população do Rio Grande do Sul apresentaram valores geralmente maiores do que os observados em outras localidades (ver Tabelas I e II).

Tabela I: Resultados da análise morfométrica de 119 indivíduos de *Molossus molossus* do Rio Grande do Sul, Brasil. N = número de indivíduos; DP = desvio padrão; *P* = significância do teste *t*.

Medidas (mm)	♂					♀					<i>P</i>
	N	Intervalo	Média	Variância	DP	N	Intervalo	Média	Variância	DP	
Ccr	53	17,19 - 19,18	18,35	0,18	0,42	66	16,66 - 18,59	17,79	0,11	0,33	0,000
C-M	53	6,57 - 7,14	6,88	0,02	0,14	66	6,42 - 7,03	6,73	0,02	0,13	0,000
Lcc	53	8,90 - 9,85	9,43	0,05	0,22	66	8,82 - 9,71	9,28	0,04	0,20	0,000
Lci	53	3,74 - 4,57	4,23	0,03	0,17	66	3,81 - 4,39	4,15	0,02	0,13	0,005
Le	53	8,00 - 8,88	8,57	0,02	0,16	66	7,81 - 8,80	8,41	0,04	0,21	0,000
Lm	53	10,44 - 11,81	11,22	0,10	0,31	66	10,02 - 11,55	10,88	0,08	0,29	0,000
Lp	53	4,60 - 5,36	4,94	0,03	0,16	66	4,50 - 5,14	4,81	0,02	0,16	0,000
Lr	53	4,74 - 5,35	5,07	0,02	0,16	66	4,44 - 5,22	4,81	0,03	0,16	0,000
Lz	53	10,44 - 12,42	11,89	0,12	0,35	66	10,62 - 11,94	11,47	0,09	0,29	0,000
Acc	53	7,84 - 9,00	8,40	0,06	0,24	66	7,62 - 8,71	8,21	0,06	0,24	0,000
Ar	53	7,04 - 8,07	7,56	0,05	0,22	66	6,63 - 7,85	7,40	0,05	0,22	0,000
Am	52	4,49 - 5,88	5,29	0,07	0,27	66	4,17 - 5,50	5,07	0,06	0,25	0,000
Cm	52	11,12 - 12,55	11,93	0,09	0,29	66	11,10 - 12,23	11,59	0,05	0,22	0,000
c-m	52	6,73 - 7,86	7,46	0,03	0,17	66	6,88 - 7,75	7,29	0,03	0,18	0,000
M III	53	40,95 - 45,65	43,28	0,88	1,06	65	40,60 - 45,75	42,87	1,23	1,09	0,043
M IV	53	39,60 - 43,95	42,00	1,12	1,04	65	39,35 - 44,30	41,72	1,19	1,04	0,151
M V	53	26,70 - 30,30	28,33	1,08	0,85	65	26,20 - 30,50	28,40	1,09	0,91	0,657
F III	53	17,80 - 21,50	19,23	0,72	0,74	65	17,10 - 21,15	18,90	0,83	0,67	0,013
Ant	53	39,30 - 43,10	41,16	0,54	0,94	65	37,15 - 43,60	40,85	0,44	1,11	0,103

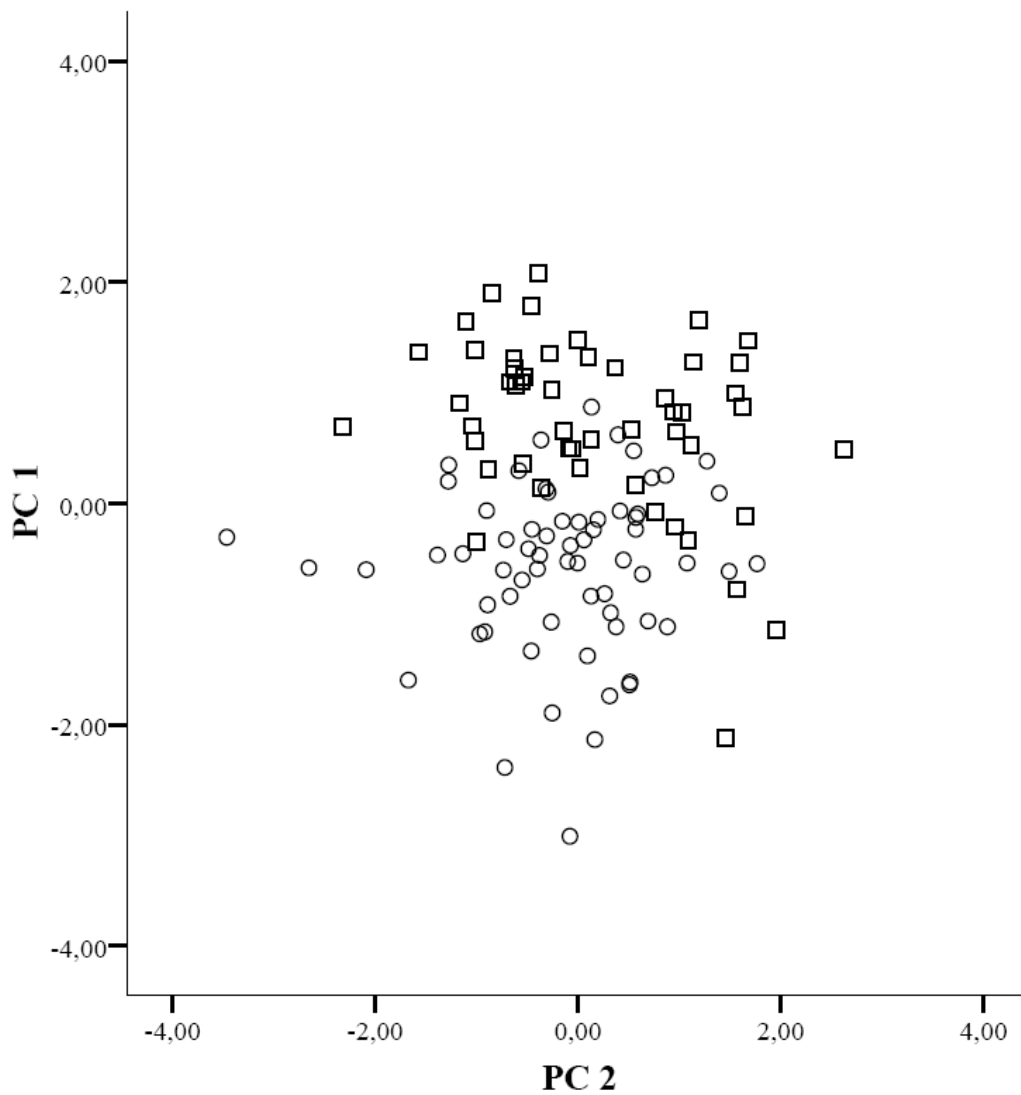


Figura 2: Análise dos escores dos dois primeiros componentes principais (PC1 e PC2) de exemplares de *Molossus molossus*, provenientes do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. □ = machos; ○ = fêmeas.

Tabela II: Dados morfométricos de *Molossus molossus* obtidos em diferentes pontos de sua distribuição geográfica (ordenados de norte para sul) compilados da literatura. N = número de indivíduos; Ccr = comprimento do crânio; C-M = comprimento da série dentária superior; Lm = largura mastóidea; Lz = largura zigomática.

Localidades/Autores	N	Antebraço		Ccr		C-M		Lm		Lz	
		Média	Intervalo	Média	Intervalo	Média	Intervalo	Média	Intervalo	Média	Intervalo
México	3 ♂	38,9	38,5-39,5	17,5	17,3-17,8	6,1	6,0-6,3	*	*	*	*
DOLAN (1989)	4 ♀	38,1	37,3-38,7	16,7	16,4-17,0	5,9	5,8-6,0	*	*	*	*
Jamaica	10 ♂	39,0	38,3-39,8	17,2	16,8-17,5	6,0	5,8-6,4	10,8	10,5-11,1	11,0	10,8-11,4
GENOWAYS <i>et al.</i> (2005)	10 ♀	38,5	37,4-39,0	16,7	16,5-16,9	5,8	5,6-6,0	10,3	10,0-10,5	10,6	10,3-10,7
Anguilla	2 ♂	38,2	36,5-39,9	17,0	16,8-17,1	5,8	5,6-6,0	9,9	9,9-9,9	10,6	10,5-10,7
GENOWAYS <i>et al.</i> (2007a)	2 ♀	38,8	38,2-39,4	16,2	16,1-16,2	5,7	5,7-5,7	9,4	9,4-9,4	10,0	9,9-10,1
Saint Martin	5 ♂	38,6	37,2-39,8	16,8	16,4-17,1	5,9	5,6-6,1	9,7	9,6-10,0	10,4	10,2-10,8
GENOWAYS <i>et al.</i> (2007b)	5 ♀	38,6	38,2-39,3	16,5	16,3-16,7	5,7	5,6-5,9	9,6	9,5-9,7	10,2	10,0-10,3
Saint Barthélemy	3 ♂	37,3	36,5-38,8	16,2	15,7-16,5	5,7	5,6-5,8	9,4	9,2-9,6	9,9	9,8-10,1
LARSEN <i>et al.</i> (2006)											
Saba	3 ♂	38,7	38,2-39,4	16,6	16,4-16,7	5,7	5,5-5,8	9,5	9,0-9,7	10,2	10,0-10,4
GENOWAYS <i>et al.</i> (2007c)	5 ♀	37,7	36,6-38,2	15,7	15,0-16,3	5,5	5,4-5,6	9,3	9,0-9,6	9,8	9,5-9,9
Antigua	5 ♂	37,5	36,5-38,0	16,4	15,9-17,0	5,7	5,4-5,9	9,7	9,3-10,0	10,2	10,0-10,4
PEDERSEN <i>et al.</i> (2006)	5 ♀	37,2	36,5-37,6	15,8	15,7-15,9	5,6	5,4-5,7	9,4	9,1-9,6	9,9	9,6-10,1

Barbuda	2 ♂	38,3	37,9-38,7	16,6	16,5-16,7	5,7	5,5-5,8	9,7	9,7-9,7	10,3	10,1-10,4
PEDERSEN <i>et al.</i> (2007)	5 ♀	37,4	36,1-38,8	16,0	15,8-16,2	5,5	5,1-5,7	9,2	9,0-9,4	9,9	9,8-10,2
Nevis	2 ♂	38,8	38,6-38,9	16,6	16,4-16,8	5,6	5,4-5,8	9,8	9,7-9,8	10,2	10,0-10,4
PEDERSEN <i>et al.</i> (2003)	2 ♀	38,5	38,2-38,8	16,0	16,0-16,0	5,9	5,8-6,0	9,5	9,3-9,7	10,0	9,9-10,0
Dominica	10 ♂	38,1	36,5-39,2	17,4	16,8-17,8	6,0	5,9-6,1	10,3	9,7-10,7	10,6	10,2-10,9
GENOWAYS <i>et al.</i> (2001)	10 ♀	37,8	36,0-38,9	16,6	16,4-16,8	5,8	5,6-6,0	9,8	9,6-10,0	10,1	9,8-10,3
El Salvador – San Miguel	8 ♂	38,3	37,1-39,8	17,5	17,1-17,7	6,2	6,0-6,3	*	*	*	*
DOLAN (1989)	3 ♀	37,0	35,7-37,8	16,6	16,2-17,2	6,0	5,9-6,1	*	*	*	*
El Salvador – Cuscatlán	6 ♂	39,5	38,8-40,1	18,1	17,7-18,4	6,3	6,2-6,4	*	*	*	*
DOLAN (1989)	16 ♀	39,1	37,9-40,1	17,3	16,3-17,7	6,1	5,8-6,3	*	*	*	*
Grenada	3 ♂	39,1	38,7-39,5	17,0	16,7-17,5	5,9	5,8-6,1	10,0	10,0	10,6	10,5-10,8
GENOWAYS <i>et al.</i> (1998)	3 ♀	37,6	37,4-38,2	16,1	16,0-16,2	5,6	5,5-5,7	9,4	9,3-9,5	10,0	10,0-10,0
Guiana	4 ♂	*	39,0-41,0	*	16,9-17,2	*	6,1-6,3	*	9,9-10,4	*	10,4-10,7
LIM & ENGSTROM (2001)	6 ♀	*	37,0-40,0	*	16,0-17,2	*	5,8-6,2	*	9,5-9,9	*	10,0 n=1
Guiana Francesa	5 ♂	38,8	37,6-39,9	17,1	16,7-17,6	5,9	5,7-6,0	10,3	10,0-10,6	10,8	10,4-11,1
SIMMONS & VOSS (1998)	8 ♀	38,8	37,6-39,7	16,4	16,1-16,8	5,9	5,7-6,0	9,9	9,7-10,11	10,4	10,0-10,7
Brasil – Caatinga	20 ♂	40,95	*	16,92	*	6,22	*	10,58	*	11,0	*
WILLIG (1983)	20 ♀	39,95	*	16,24	*	5,97	*	10,19	*	10,53	*
Brasil – Cerrado	20 ♂	40,6	*	15,49	*	6,25	*	10,53	*	10,86	*
WILLIG (1983)	20 ♀	40,2	*	14,53	*	5,96	*	10,06	*	10,35	*

Brasil – Rio de Janeiro	1 ♂	39,0	39,0	18,4	18,4	6,4	6,4	11,2	11,2	11,8	11,8
DIAS <i>et al.</i> (2002)	2 ♀	37,5	37,4-37,6	17,1	17,0-17,2	6,05	6,0-6,1	10,5	10,5-10,5	11,15	11,1-11,2
Brasil – Rio de Janeiro	12 ♂	38,85	37,6-39,9	*	*	6,39	6,18-6,6	10,89	9,94-11,36	11,44	11,14-11,64
DIAS & PERACCHI (2008)	9 ♀	38,44	37,74-39,16	*	*	6,14	6,02-6,22	10,49	10,2-10,8	10,86	10,2-11,04
Argentina	**	39,8	39,0-42,0	16,6	15,0-18,6	6,1	5,5-6,2	10,4	9,3-11,3	10,9	10,2-12,0
BARQUEZ <i>et al.</i> (1999)			n=28		n=30		n=30		n=27		n=23
Uruguai	4 ♂	40,8	39,5-41,5	18,0	17,9-18,2	6,2	6,1-6,2	9,6	9,3-9,7	12,2	12,2 n=1
ACOSTA Y LARA (1950)	2 ♀	40,45	39,9-41,0	17,65	17,6-17,7	6,05	6,0-6,1	9,55	9,5-9,6	11,9	11,9-11,9

* Dados não disponíveis no trabalho original.

** O autor não trata os sexos de maneira independente.

DISCUSSÃO

Dimorfismo sexual

Molossus molossus apresenta dimorfismo sexual com machos maiores do que as fêmeas, porém as diferenças nas dimensões não são tão acentuadas quanto em outras espécies de quirópteros.

Diferentes autores que trabalharam com a espécie citam a existência de dimorfismo sexual (ver TAMSITT & VALDIVIESO 1966; DICKERMAN *et al.* 1981; MYERS & WETZEL 1983), e outros apenas apresentam dados morfométricos para a caracterização da população amostrada (PEDERSEN *et al.* 1996; GENOWAYS *et al.* 1998; PAZ & MARTINEZ 1998; SIMMONS & VOSS 1998; LIM & ENGSTROM 2001; MUÑIZ-MARTÍNEZ *et al.* 2003; PEDERSEN *et al.* 2003; PEDERSEN *et al.* 2005; LARSEN *et al.* 2006; PEDERSEN *et al.* 2006; GENOWAYS *et al.* 2007a; GENOWAYS *et al.* 2007b; PEDERSEN *et al.* 2007). Porém, nestes trabalhos não há análises estatísticas avaliando a significância das diferenças de tamanho entre os sexos.

Em contraste, outros autores avaliaram melhor o dimorfismo sexual em *M. molossus* e apresentaram análises morfométricas mais consistente. WILLIG (1983), WILLIG *et al.* (1986) e WILLIG & HOLLANDER (1995) diagnosticaram claramente o dimorfismo sexual na espécie em populações de *M. molossus* da Caatinga e do Cerrado do Brasil, com machos maiores do que as fêmeas em ambos os biomas. Em um trabalho realizado na Dominica, GENOWAYS *et al.* (2001) observaram que os machos eram significativamente maiores em todas medidas cranianas analisadas, porém em relação ao antebraço as médias de machos eram maiores

mas não significativas, sendo este o mesmo padrão observado na população do Rio Grande do Sul. GENOWAYS *et al.* (2005) observaram que os machos de *M. molossus* da população amostrada na Jamaica apresentavam-se significativamente maiores do que as fêmeas em todas medidas analisadas, incluindo a do antebraço. Nas Antilhas Holandesas, GENOWAYS *et al.* (2007c) constataram que os machos apresentavam diferenças significativas em três medidas cranianas, enquanto em outras quatro, as médias de machos foram maiores porém não significativas e em apenas uma (construção pós-orbital) os valores de ambos sexos se igualaram.

O dimorfismo sexual com machos maiores indica que pode haver competição pelas fêmeas, uma vez que o tamanho maior representa uma vantagem, possibilitando que machos maiores copulem com mais fêmeas e gerem mais descendentes (RALLS 1976). Todavia, esta é apenas uma hipótese, uma vez que o comportamento reprodutivo de *M. molossus* ainda não foi estudado. Entre os molossídeos pode haver desde a formação de haréns, como é o caso de *Chaerephon pumilus* (MCWILLIAM 1988), até colônias em que não ocorrem machos territorialistas ou defesa de fêmeas, como em *Tadarida brasiliensis* (KEELEY & KEELEY 2004).

O padrão de dimorfismo sexual de *M. molossus* parece indicar que as fêmeas necessitam de grande capacidade de carga, o que é corroborado pelo fato de machos e fêmeas possuírem asas de proporções semelhantes, à exceção do dígito III. Em Chiroptera, é comum que o peso da prole seja elevado em relação

ao tamanho da mãe (RALLS 1976). Entre os vespertilionídeos, por exemplo, o peso do filhote logo após o nascimento pode variar entre 20 e 30% do peso materno (MYERS 1978). DAVIS *et al.* (1962) observaram em *T. brasiliensis* que as fêmeas são capazes de carregar os jovens, apesar de este ser um comportamento incomum. Em razão dessa possibilidade, é importante que as fêmeas de quirópteros não apresentem proporções corporais muito menores em relação aos machos. É possível que as fêmeas de *M. molossus* também sejam capazes de transportar seus filhotes, mas mesmo que isso não ocorra, é necessário que elas suportem o peso extra da gravidez durante o vôo. De qualquer forma, uma fêmea maior pode produzir filhotes com maiores chances de sobrevivência, fornecendo condições ideais de crescimento mais rápido, além de defender sua prole de maneira mais eficiente (RALLS 1976).

Apesar do dimorfismo sexual ter sido constatado na espécie, há uma grande semelhança morfométrica entre os sexos, que só é perceptível quando se realiza uma análise comparativa detalhada e baseada em uma amostragem consistente. A ACP demonstrou esta semelhança de forma clara, pois houve sobreposição dos valores resultantes desta análise. A grande variação de tamanho das fêmeas (por exemplo, Antebraço: 37,15 – 43,60mm e Metacarpo do dígito III: 40,60 – 45,75mm) também demonstra que há maior plasticidade no tamanho dos indivíduos deste sexo, o que é corroborado pelos maiores intervalos de variação constatados principalmente nas dimensões corporais. Também é interessante o fato de não terem sido observados machos adultos muito pequenos na amostra

analisada, logo pode-se supor que haja alta mortalidade destes indivíduos, em virtude da possível competição entre machos pelas fêmeas na época de reprodução.

Na maior parte dos estudos sobre dimorfismo sexual em Chiroptera, os resultados revelam dimorfismo sexual com fêmeas maiores que machos (ver WILLIAMS & FINDLEY 1979; GANNON *et al.* 1992; MANN & AULAGNIER 1993; JONES & KOKUREWICZ 1994; DELPIETRO & RUSSO 2002), porém em *M. molossus* foram constatados machos maiores, provavelmente, havendo nesta espécie processos seletivos distintos atuando.

Variação geográfica

Os indivíduos da população de *M. molossus* provenientes do Rio Grande do Sul apresentam tamanho corporal maior do que o constatado nas outras amostras utilizadas para a comparação, superando-os em valores médios e, em muitos casos, apresentando indivíduos com os maiores valores extremos.

O método utilizado para traçar o padrão de variação geográfica em *M. molossus* não é o mais adequado, todavia representa uma contribuição inicial ao conhecimento deste fenômeno na espécie. O levantamento de informações da literatura para a caracterização da variação ao longo da distribuição da espécie apresenta alguns problemas como: 1 – número de indivíduos analisados muito variável; 2 – falta de padrão na apresentação dos dados; 3 – erro associado ao mensurador; 4 – erros de sistemática. No primeiro problema, a dificuldade está no

fato de diversos autores (ex. GENOWAYS *et al.* 1998; DIAS *et al.* 2002; PEDERSEN *et al.* 2003; LARSEN *et al.* 2006; GENOWAYS *et al.* 2007a) apresentarem dados de poucos indivíduos, a partir dos quais é possível visualizar apenas uma pequena parcela das populações amostradas, que provavelmente não reflete o padrão de tamanho da população local. No segundo caso, não há um critério definido segundo o qual os dados morfométricos são apresentados, podendo ocorrer até mesmo mescla de dados entre machos e fêmeas, como no caso extremo de BARQUEZ *et al.* (1999). Quanto ao terceiro ponto, poderia haver erro nos valores apresentados devido aos diferentes mensuradores, todavia, é possível utilizar dados morfométricos de outros autores se potenciais riscos (por exemplo, a inclusão de indivíduos sub-adultos na amostra) forem excluídos (PALMEIRIN 1998). Para testar a variação geográfica em *M. molossus* foram comparadas apenas medidas ósseas em que os pontos de posicionamento do instrumento de medição eram os mesmos. Quanto ao último ponto, há dúvidas quanto à taxonomia de algumas populações de *M. molossus* do Caribe, que poderiam pertencer na verdade a uma espécie distinta, como sugerem LIM & ENGSTROM (2001) e dessa forma a variação observada pode ser resultante da mescla entre espécies distintas. Todavia, devido à falta de uma revisão taxonômica mais aprofundada e conseqüentemente ao fato de ser assumido atualmente que todas estas populações pertencem à mesma espécie, é possível realizar esta comparação.

A regra de BERGMANN (1847) prediz que a massa dos indivíduos de uma certa espécie aumenta conforme ocorre aumento de latitude. ASHTON *et al.* (2000)

testaram esta hipótese e afirmaram ter encontrado evidências suficientes para considerá-la como uma tendência geral para os mamíferos. O padrão de variação geográfica em *M. molossus* parece assemelhar-se a essa proposição, uma vez que os indivíduos do Rio Grande do Sul apresentam maiores proporções corporais do que todas as outras populações relatadas na literatura. Corroborando esta observação, tem-se o fato dos dados morfométricos apresentados por ACOSTA Y LARA (1950), para indivíduos do Uruguai, e BARQUEZ *et al.* (1999), para a Argentina, serem os que mais se assemelham aos dados do Rio Grande do Sul.

A variação geográfica em *M. molossus* já foi constatada anteriormente, porém as localidades analisadas eram próximas. WILLIG (1983) estudou populações da Caatinga e do Cerrado brasileiros e observou que os indivíduos do primeiro bioma apresentavam valores médios maiores em aproximadamente metade dos caracteres analisados, e deste grupo, nove medidas possuíam diferenças significativas. MYERS & WETZEL (1983) constataram que há variação entre populações próximas, em um mesmo ambiente. Os autores observaram que populações situadas nas porções mais ao norte do Chaco Boreal, no Paraguai, eram de 3 a 4% maiores do que aquelas localizadas mais ao sul.

É possível que uma série de fatores ambientais, como temperatura, pluviosidade e volume de recursos, estejam relacionados à variação observada em *M. molossus* (ALLEN 1877, 1905), em virtude da ampla distribuição da espécie abranger uma série de ambientes distintos, ao longo de um grande gradiente latitudinal. Segundo LINDSTEDT & BOYCE (1985), o maior tamanho corporal propicia

maior resistência à privação de recursos, o que pode representar uma vantagem em ambientes onde há escassez de recursos durante certo período do ano (BLACKBURN *et al.* 1999). Neste sentido, é de se esperar que populações de quirópteros insetívoros de regiões com as estações do ano bem definidas possuam certa resistência à diminuição do volume de recursos durante o período mais frio.

A variação fenotípica entre populações é o material sobre o qual age a seleção natural, todavia, apenas a porção de variação que está sobre controle de mecanismos genéticos será afetada. A análise estatística é uma importante ferramenta, porém, pequenas diferenças inter-populacionais podem ser resultado de diversos fatores, e dessa forma, a chance de serem detectadas essas variações aumenta conforme é aumentado o número amostral (WILLIG 1983). Desta forma, são necessários estudos mais abrangentes sobre a dinâmica da espécie, para que sejam determinadas as causas precisas da variação geográfica, bem como o nível de diferenciação entre as populações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA Y LARA, E.F. 1950. Quirópteros del Uruguay. **Comunicaciones zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo**, **58 (3)**: 1-73.
- ALBAYRAK, I., & Ş. COŞKUN. 2000. Geographic Variations and Taxonomic Status of *Miniopterus schreibersi* (Kuhl, 1819) in Turkey (Chiroptera: Vespertilionidae). **Turkish Journal of Zoology**, **24**: 125-133.
- ALLEN, J.A. 1877. The influence of physical conditions in the genesis of species. **Radical Review**, **1**: 108-140.
- ALLEN, J.A. 1905. The Evolution of Species Through Climatic Conditions. **Science, New Series**, **22 (569)**: 661-668.
- ASHTON, K.G.; M.C. TRACY & A. DE QUEIROZ. 2000. Is Bergmann's Rule Valid for Mammals? **The American Naturalist** **156(4)**: 390-415.
- BARQUEZ, R.M., M.A. MARES & J.K. BRAUN. 1999. The bats of Argentina. **Special Publications Museum of Texas Tech University**, **42**: 1-275.
- BERGMANN, C. 1847. Ueber die Verhältnisse der Wärmeökonomie des Thiere zu ihrer Grösse. **Göttinger Studien**, **3**: 595-708.
- BLACKBURN, T.M., K.J. GASTON & N. LODER. 1999. Geographic Gradients in Body Size: A Clarification of Bergmann's Rule. **Diversity and Distributions**, **5 (4)**: 165-174.
- BOGDANOWICZ, W. 1990. Geographic Variation and Taxonomy of Daubenton's Bat, *Myotis daubentoni*, in Europe. **Journal of Mammalogy**, **71 (2)**: 205-218.

- BOGDANOWICZ, W., J. JUSTE, R.D. OWEN & A. SZTENCEL. 2005. Geometric morphometrics and cladistics: testing evolutionary relationships in mega and microbats. **Acta Chiropterologica**, **7(1)**: 39–49.
- DARWIN, C.R. 1859. **On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life**, 1st edition, London: John Murray.
- DAVIS, R.B., C.F. HERREID & H.L. SHORT. 1962. Mexican free-tailed bats in Texas. **Ecological Monographs**, **32 (4)**: 311-346.
- DAVIS, B.L. & R.J. BAKER. 1974. Morphometrics, Evolution, and Cytotaxonomy of Mainland Bats of the Genus *Macrotus* (Chiroptera: Phyllostomatidae). **Systematic Zoology**, **23(1)**: 26-39.
- DIAS, D., A.L. PERACCHI & S.S.P. DA SILVA. 2002. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, **19 (Supl. 2)**: 113-140.
- DIAS, D. & A.L. PERACCHI. 2008. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, **25 (2)**: 333-369.
- DICKERMAN, R.W., K.F. KOOPMAN & C. SEYMOUR. 1981. Notes on Bats from the Pacific Lowlands of Guatemala. **Journal of Mammalogy** **62 (2)**: 406-411.
- DOLAN, P. G. 1989. Systematics of Middle American mastiff bats of the genus *Molossus*. **Special Publications, The Museum, Texas Tech University**, **29**: 1–71.

- FREEMAN, P.W. 1981. A multivariate study of the family Molossidae (Mammalia, Chiroptera): morphology, ecology, evolution. **Fieldiana Zoology 7**: 1-173.
- FREEMAN, P.W. & C.A. LEMEN. 1992. Morphometrics of the Family Emballonuridae. **Bulletin of the American Museum of Natural History, 206**: 54-60.
- GANNON, M.R., M.R. WILLIG & J. KNOX JONES, JR. 1992. Morphometric variation, measurement error and fluctuating asymmetry in the red fig-eating bat (*Stenoderma rufum*). **The Texas Journal of Science, 44(4)**: 389-404.
- GEIST, V. 1987. Bergmann's rule is invalid. **Canadian Journal of Zoology 65**, 1035-1038.
- GENOWAYS, H.H., C.J. PHILLIPS & R.J. BAKER. 1998. Bats of the antillean island of Grenada: a new zoogeographic perspective. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 177**: 1-28.
- GENOWAYS, H. H., R. M. TIMM, R. J. BAKER, C. J. PHILLIPS & D. A. SCHLITTER. 2001. Bats of the West Indian island of Dominica: Natural history, areography, and trophic structure. **Special Publications of the Museum, Texas Tech University 43**: 1-43.
- GENOWAYS, H. H., R. J. BAKER, J. W. BICKHAM & C. J. PHILLIPS. 2005. Bats of Jamaica. **Special Publications of the Museum, Texas Tech University 48**: 1-155.
- GENOWAYS, H. H., S. C. PEDERSEN, C. J. PHILLIPS & L. K. GORDON. 2007a. Bats of Anguilla, Northern Lesser Antilles. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 270**: 1-12.

- GENOWAYS, H. H., S. C. PEDERSEN, P. A. LARSEN, G. G. KWIECINSKI & J. J. HUEBSCHMAN. 2007b. Bats of Saint Martin, French West Indies/Saint Maarten, Netherlands Antilles. **Mastozoologia Neotropical** **14**: 169-188.
- GENOWAYS, H. H., P. A. LARSEN, S. C. PEDERSEN & J. J. HUEBSCHMAN. 2007c. Bats of Saba, Netherlands Antilles: a zoogeographic perspective. **Acta Chiropterologica** **9**: 97–114.
- GOULD, S.J. & R.F. JOHNSTON. 1972. Geographic Variation. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **3**: 457-498.
- GREGORIN, R. & V. A. TADDEI. 2002. Chave artificial para a identificação de Molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). **Mastozoología Neotropical** **9(1)**: 13-32.
- GUERRERO, J.A., E. DE LUNA & C. SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ. 2003. Morphometrics in the quantification of character state identity for the assessment of primary homology: an analysis of character variation of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, **80**: 45–55.
- GUTIÉRREZ, E.E. & J. MOLINARI. 2008. Morphometrics and taxonomy of bats of genus *Pteronotus* (Subgenus *Phyllodia*) in Venezuela. **Journal of Mammalogy**, **89(2)**: 292–305.
- HULVA, P., I. HORÁČEK & P. BENDA. 2007. Molecules, morphometrics and new fossils provide an integrated view of the evolutionary history of Rhinopomatidae (Mammalia: Chiroptera). **BMC Evolutionary Biology** **7**: 165-179.

- KEELEY, A.T.H. & B.W. KEELEY. 2004. The mating system of *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) in a large highway bridge colony. **Journal of Mammalogy**, **85 (1)**: 113-119.
- LARSEN, P. A., H. H. GENOWAYS & S. C. PEDERSEN. 2006. New records of bats from Saint Barthélemy, French West Indies. **Mammalia**: 321–325.
- LIM, B. K., & M. D. ENGSTROM. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation** **10**: 613-657.
- LINDSTEDT, S.L. & M.S. BOYCE. 1985. Seasonality, Fasting Endurance, and Body Size in Mammals. **The American Naturalist**, **125 (6)**: 873-878.
- MAHARADATUNKAMSI, S. HISHEH, D.J. KITCHENER & L. H. SCHMITT. 2000. Genetic and Morphometric Diversity in Wallacea: Geographical Patterning in the Horse Shoe Bat, *Rhinolophus affinis*. **Journal of Biogeography**, **27 (1)**: 193-201.
- MCNAB, B.K. & M.I. ARMSTRONG. 2001. Sexual dimorphism and scaling of energetics in flying foxes of the genus *Pteropus*. **Journal of Mammalogy**, **82 (3)**: 709-720.
- MCWILLIAM, A.N. 1988. Social organization of the bat *Tadarida (Chaerephon) pumila* (Chiroptera: Molossidae) in Ghana, West Africa. **Ethology**, **77**: 115-124.
- MUÑIZ-MARTÍNEZ, R., C. LÓPEZ-GONZÁLEZ, J. ARROYO-CABRALES, & M. O. GÓMEZ. 2003. Noteworthy records of free-tailed bats (Chiroptera: Molossidae) from Durango, Mexico. **The Southwestern Naturalist** **48**: 138-144.

- MYERS, P. & R.M. WETZEL. 1983. Systematics and zoogeography of the bats of the Chaco Boreal. **Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan 165**: 1-59.
- MYERS, P. 1978. Sexual dimorphism in size of vespertilionid bats. **The American Naturalist, 112 (986)**: 701-711.
- PALMEIRIN, J.M. Analysis of skull measurements and measurers: can we use data obtained by various observers? **Journal of Mammalogy, 79 (3)**: 1021-1028.
- PAZ, S. I. T., & M. P. T. MARTINEZ. 1998. Observations on Bats of Córdoba and La Pampa Provinces, Argentina. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 175**: 1-13.
- PEDERSEN, S. C., H. H. GENOWAYS & P. W. FREEMAN. 1996. Notes on Bats from Montserrat (Lesser Antilles) with Comments Concerning the Effects of Hurricane Hugo. **Caribbean Journal of Science 32**: 206-213.
- PEDERSEN, S. C., H. H. GENOWAYS, M. N. MORTON, J. W. JOHNSON & S. E. COURTS. 2003. Bats of Nevis, northern Lesser Antilles. **Acta Chiropterologica 5**: 251-267.
- PEDERSEN, S. C., H. H. GENOWAYS, M. N. MORTON, G. G. KWIECINSKI & S. E. COURTS. 2005. Bats of St. Kitts (St. Christopher), Northern Lesser Antilles, with Comments Regarding Capture Rates of Neotropical Bats. **Caribbean Journal of Science 41**: 744-760.

- PEDERSEN, S. C., H. H. GENOWAYS, M. N. MORTON, V. J. SWIER, P. A. LARSEN, K. C. LINDSAY, R. A. ADAMS & J. D. APPINO. 2006. Bats of Antigua, Northern Lesser Antilles. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 249**: 1-18.
- PEDERSEN, S. C., P. A. LARSEN, H. H. GENOWAYS, M. N. MORTON, K. C. LINDSAY & J. CINDRIC. 2007. Bats of Barbuda, Northern Lesser Antilles. **Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 271**: 1-20.
- PIERSON, E.D. 1998. Tall trees, deep holes, and scarred landscapes: conservation biology of North American bats. *In*: KUNZ, T.H., P.A. RACEY (Eds.). **Bat biology and Conservation**. Washington: Smithsonian Institution Press, 309-325p.
- RALLS, K. 1976. Mammals in which females are larger than males. **The Quarterly Review of Biology, 51**: 245-276.
- RALLS, K. 1977. Sexual dimorphism in mammals: avian models and unanswered questions. **The American Naturalist, 111** : 917-938.
- SIMMONS, N.B. & R.S. VOSS. 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical Lowland Rainforest Fauna Part 1. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History 237**: 1-219.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. *In*: WILSON, D.E. & D.M. REEDER (Eds.). **Mammal species of the World: A taxonomic and geographic reference**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 312-529p.
- SMITH, T. & R. TURLISON. 2004. An Evaluation of Geographic Variation Within an Isolated Population of Big-eared Bats (*Corynorhinus townsendii*) in Oklahoma,

- Kansas and Texas. **Proceedings of Oklahoma Academy of Science**, **84**: 1-7.
- STORZ, J.F., J. BALASINGH, H.R. BHAT, P.T. NATHAN, D.P.S. DOSS, A.A. PRAKASH, T.H. KUNZ. 2001. Clinal variation in body size and sexual dimorphism in an Indian fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Pteropodidae). **Biological Journal of the Linnean Society** **72**: 17-31.
- TAMSITT, J.R. & D. VALDIVIESO. 1966. Taxonomic Comments on *Anoura caudifer*, *Artibeus lituratus* and *Molossus molossus*. **Journal of Mammalogy** **47 (2)**: 230-238.
- TIMM, R.M. & H.H. GENOWAYS. 2004. The Florida bonneted bat, *Eumops floridanus* (Chiroptera : Molossidae): Distribution, morphometrics, systematics, and ecology. **Journal of Mammalogy** **85**:852-865.
- WILLIG, M.R. 1983. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and Cerrado bat communities from northeastern Brazil. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, **23**: 1-131.
- WILLIG, M.R., R.D. OWEN & R.L. COLBERT. 1986. Assessment of morphometric variation in natural populations: the inadequacy of the univariate approach. **Systematic Zoology** **35 (2)**: 195-203.
- WILLIG, M.R. & R.R. HOLLANDER. 1995. Secondary Sexual Dimorphism and Phylogenetic Constraints in Bats - a Multivariate Approach. **Journal of Mammalogy** **76**: 981-992.