

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Biologia
Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas



Trabalho de Conclusão de Curso

Dimorfismo sexual em população de *Tadarida brasiliensis*
(Chiroptera: Molossidae) no extremo Sul do Brasil

Isadora Brauner Lobato

Pelotas, 2017

Isadora Brauner Lobato

**Dimorfismo sexual em população de *Tadarida brasiliensis*
(Chiroptera: Molossidae) no extremo Sul do Brasil**

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

Orientadora: Prof^a Dr^a Ana Maria Rui

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

L796d Lobato, Isadora Brauner

Dimorfismo sexual em população de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) no extremo Sul do Brasil / Isadora Brauner Lobato ; Ana Maria Rui, orientadora. — Pelotas, 2017.

38 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Morcegos insetívoros. 2. Morfometria. 3. Rio Grande do Sul. 4. Seleção sexual. 5. Big mother hypothesis. I. Rui, Ana Maria, orient. II. Título.

CDD : 599.4

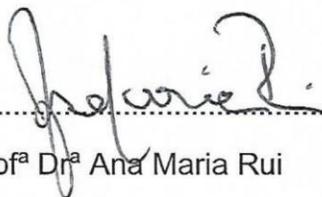
Isadora Brauner Lobato

Dimorfismo Sexual em população de *Tadarida brasiliensis* (CHIROPTERA:
MOLOSSIDAE) no extremo Sul do Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

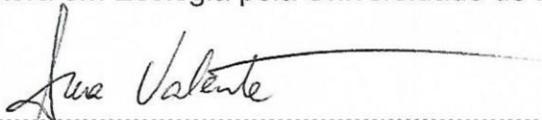
Data da defesa: 15/02/2017

Banca examinadora:



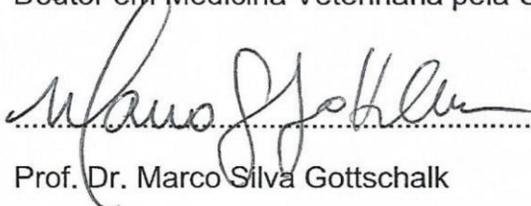
Prof.ª Dr.ª Ana Maria Rui

Doutora em Ecologia pela Universidade de Brasília (UNB)



Prof.ª Dr.ª Ana Luísa Schifino Valente

Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Autônoma de Barcelona (UAB)



Prof. Dr. Marco Silva Gottschalk

Doutor em Biologia Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Resumo

LOBATO, Isadora Brauner. **Dimorfismo sexual em população de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) no extremo Sul do Brasil**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas – Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

O dimorfismo sexual é a diferenciação morfológica entre machos e fêmeas sexualmente maduros e em muitos clados essa variação está correlacionada com o tamanho do corpo. Em Chiroptera, o dimorfismo sexual no tamanho pode se apresentar de duas formas, machos maiores ou fêmeas maiores, sendo que geralmente as fêmeas são maiores. O morcego insetívoro e migratório *Tadarida brasiliensis* (Molossidae) é amplamente distribuído nas Américas e abundante no Sul do Brasil, por isso representa um ótimo modelo para estudos de padrões morfológicos. Aparentemente, machos e fêmeas da espécie são muito parecidos morfológicamente, inclusive quanto ao tamanho. Porém, o único trabalho realizado sobre o assunto detectou que os dentes caninos dos machos são maiores, além disso, o seu comportamento reprodutivo é típico de espécies de mamíferos em que o macho é maior. Desta forma, nesse estudo testamos a hipótese de que ocorra dimorfismo sexual em *T. brasiliensis* e que os machos apresentem um tamanho corporal maior que o das fêmeas. O objetivo do trabalho é identificar a ocorrência de dimorfismo sexual na espécie *Tadarida brasiliensis*, provenientes de uma colônia localizada no município de Capão do Leão, no extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil. O trabalho foi realizado com 140 indivíduos adultos (72 machos e 68 fêmeas) coletados no período entre 2010 e 2015, dos quais foram extraídas três medidas dentárias, 13 medidas sincranianas e oito medidas de asa de cada indivíduo. Para cada medida foram calculadas a média, desvio padrão, variância, avaliada a normalidade com o teste de Kolmogorov-Smirnov e realizado Teste t para a comparação das médias. Os resultados indicam diferenças no tamanho em seis das oito medidas da asa, sendo a fêmea o sexo maior; e diferenças em oito das 16 medidas dentárias e de sínclânio, principalmente nas medidas de comprimento de crânio, sendo o macho o sexo maior. O dimorfismo detectado com fêmeas de tamanho das asas maiores pode ser relacionado às ideias levantadas na *Big Mother Hypothesis*, que sugere que fêmeas maiores sejam selecionadas por terem vantagens quanto ao cuidado parental. Os resultados que demonstram que os machos apresentam o sínclânio e os dentes maiores podem estar relacionados à seleção sexual, onde machos maiores são selecionados devido as vantagens competitivas relacionadas a comportamentos agressivos e número de cópulas bem-sucedidas. Os resultados obtidos revelam que pressões de seleção diferentes estão atuando no sínclânio e dentes e outras na estrutura da asa de formas distintas entre machos e fêmeas. Porém, as diferenças de tamanho entre machos e fêmeas não são tão marcadas quanto às observadas em outras famílias de Chiroptera, o que é um indício que as pressões de seleção sejam mais fracas. Esse trabalho representa o primeiro registro em Chiroptera de padrão divergente de dimorfismo sexual entre estrutura da asa e sínclânio, mostrando que essa questão necessita de atenção para ser melhor esclarecida.

Palavras-chave: morcegos insetívoros; morfometria; Rio Grande do Sul; seleção sexual; big mother hypothesis

Abstract

LOBATO, Isadora Brauner. **Sexual Dimorphism in population of *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae), in extreme Southern Brazil.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas – Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

Sexual dimorphism is the morphological differentiation of sexually mature males and females, in many taxa this variation is related to body size. In Chiroptera, sexual dimorphism in size can be presented in two ways, larger males or larger females, where generally, females are larger. The insectivorous and migratory bat *Tadarida brasiliensis* (Molossidae) is widely distributed in the Americas and abundant in Southern Brazil, so it is a great model for morphological patterns studies. Apparently, males and females of the species are morphologically very similar, including size. However, the only study on the subject found that the canines of males are larger, moreover, their reproductive behavior is typical of mammalian species in which the male is larger. Thus, this study tested the hypothesis that sexual dimorphism occurs in *T. brasiliensis*, in which males have greater body size than females. The aim of this study is to identify sexual dimorphism in *T. brasiliensis* from a roost located in Capão do Leão, extreme South of Rio Grande do Sul, Brazil. The study was conducted with 140 adult specimens (72 males and 68 females) collected between 2010 and 2015, which three teeth measures, 13 skull measures and eight wing measures were taken for each specimen. For each measure were calculated the mean, standard deviation, variance, was evaluated normality with Kolmogorov-Smirnov test and made t test to compare the averages. The results indicate differences in size in six of the eight wing measures, with larger females; and differences in eight of the 16 teeth and skull measures, especially in the skull length measurements, with larger males. The dimorphism with larger wing size in females was probably related to the ideas raised by the Big Mother Hypothesis, which suggests that larger females are selected because they have advantages on the parental care. And the results that show males with larger skull and teeth measures was related to sexual selection, where larger males are selected due competitive advantages related to aggressive behavior and number of successful matings. These results reveal that different selective pressures are acting in the skull and teeth while others are acting in the wing in different ways between the sexes. However, the differences in size between males and females are not as great as the differences observed in other families of Chiroptera, which is an indication that the selection pressures are weaker. This study represents the first record in Chiroptera of a divergent pattern of dimorphism between wing structure and skull, showing that this issue needs attention to be further clarified.

Key words: insectivorous bat; morphometric; Rio Grande do Sul; sexual selection; Big Mother Hypothesis

Agradecimentos

Muitas pessoas me perguntam porque eu escolhi a biologia, mas na verdade a biologia nunca chegou a ser para mim, uma escolha, e sim parte do meu autoconhecimento, porque ela de alguma forma sempre fez, e continuará fazendo, parte de mim e da minha vida.

Diferentemente do que muita gente pensa esse não é um curso rápido e fácil, pelo menos para mim não foi, mas com certeza me realizei nele. Porém, sozinha eu nunca teria chegado aqui, por isso, preciso e devo agradecer a todas as pessoas que fizeram parte da minha trajetória, independentemente se foram muitos ou poucos momentos todos foram importantes, muito obrigada!

Tenho que agradecer a minha família, em primeiro lugar a minha mãe Cláudia, por ser a minha melhor amiga, por sempre estar do meu lado me dando dicas, incentivando e sendo a mãe mais amada e dedicada do mundo. Agradeço a meu pai Anderson, que do seu jeito estranho me deu forças e muitas dicas úteis durante o curso, vocês sempre foram meus modelos e minha maior motivação. Agradeço a minha irmã preferida Mariana, que me ajudou várias vezes e até coletou insetos para mim quando eu estava fazendo a caixa entomológica, e ao meu sobrinho Rafael, que mesmo me deixando exausta de vez em quando é o amor da minha vida e sempre me deixa feliz. Também preciso agradecer aos meus avós Maria Helena e José Carlos, e a minha tia e madrinha Lúcia, a força que todos vocês me deram foi imprescindível.

Tenho que agradecer em especial ao meu grande amigo e namorado Matheus Fernando Lopes da Silva, que esteve comigo desde antes de eu entrar no curso e sempre me deu muita motivação, dizendo “vai gorda, eu sei que tu consegues”, me fazendo longas sessões de massagens toda vez que eu estava cansada, desanimada ou só um pouco carente, fazendo grandiosas macarronadas e escutando todos os meus lamentos. Preciso agradecer também aos meus amigos Helena Venzke, Karine Gawlinski e Ivan Meregalli que sempre estão comigo me apoiando, me incentivando, e me fazendo rir, e a Giovana DFL que mesmo não estando presente aqui em Pelotas sempre esteve comigo e acompanhou todo o processo de “perto”.

Igualmente, um muito obrigada a todo o pessoal do Laboratório de Mamíferos e Aves, especialmente a Helena Venzke, Maiara Vissoto, João Gava-Just, Jeferson Bugoni, e a Equipe Morcegos do laboratório, Adeline Franco e Jonas Antolini, que me proporcionaram incríveis expedições em busca de novas colônias, além de dores na barriga de tanto rir. Obrigada também ao pessoal do Laboratório de Ecologia de Lepidoptera, especialmente ao Prof. Cristiano Agra e seu senso de humor peculiar. Meus dias de trabalho no laboratório não teriam sido nada sem vocês, todas as profundas discussões teóricas e as incontáveis piadas sempre me deixam muito mais feliz e empolgada para trabalhar.

Agradeço aos professores do curso de Biologia, especialmente aos Departamento de Ecologia Zoologia e Genética. Obrigada Prof. César Drehmer por ser um grande amigo, fazer um café ótimo, avaliar o meu projeto e me ensinar as medidas que fiz em todos os morceguinhos. Por fim, mas com certeza não menos importante, agradeço imensamente a minha orientadora Ana Rui, pela oportunidade de trabalhar no laboratório de ecologia, por todo auxílio durante a elaboração do trabalho, pelo estímulo, por todo o apoio e amizade, esse trabalho não seria nada sem sua ajuda.

Concluindo, preciso agradecer a todos que estiveram presentes, todos que considero meus amigos, cada um de vocês, de sua maneira me ajudou e me deu força, não teria conseguido sem vocês.

Do fundo do meu coração, muito obrigada por tudo.

Lista de Tabelas

Tabela 1 Medidas, em milímetros, de estrutura da asa de machos e fêmeas de *Tadarida brasiliensis* provenientes de colônia do Capão do Leão, RS, Brasil 26

Tabela 2 Medidas, em milímetros, do sínclânio e dentes caninos de machos e fêmeas de *Tadarida brasiliensis* provenientes de colônia do Capão do Leão, RS, Brasil 27

Sumário

| | |
|--|----|
| 1 Introdução | 9 |
| 2 Revisão de Literatura | 13 |
| 2.1 Ordem Chiroptera..... | 13 |
| 2.1.1 Família Vespertilionidae | 15 |
| 2.1.2 Família Molossidae | 17 |
| 2.1.2.1 <i>Tadarida brasiliensis</i> | 18 |
| 3 Material e Métodos | 20 |
| 3.1 Área de Estudo | 20 |
| 3.2 Coleta dos morcegos e obtenção dos dados | 20 |
| 3.3 Análise estatística | 23 |
| 4 Resultados | 24 |
| 5 Discussão | 28 |
| 5.1 Medidas de asa | 28 |
| 5.2 Medidas dentárias e do sínclânio | 30 |
| 6 Conclusão | 32 |
| Referências | 33 |

1 Introdução

O dimorfismo sexual é a diferenciação morfológica de machos e fêmeas sexualmente maduros e as evidências atuais sugerem que ele reflete as adaptações dos diferentes sexos aos seus papéis reprodutivos (FAIRBAIRN, 1997). Ele geralmente está relacionado às gônadas, à genitália externa e aos órgãos sexuais acessórios, todavia, 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, glândulas odoríferas (HILDEBRAND; GOSLOW, 2006) e, em muitos grupos, se expressa na forma de variações no tamanho do corpo (FAIRBAIRN, 1997). Além disso, o dimorfismo sexual pode acarretar consequências importantes para a ecologia animal, comportamento, dinâmica populacional e para a evolução de características da história de vida (ISSAC, 2005).

Existem algumas hipóteses que tentam explicar os motivos pelos quais machos e fêmeas de uma mesma espécie acabam se diferenciando. Duas teorias, não mutuamente exclusivas, são mais comumente relacionadas com a seleção favorecendo o dimorfismo (MYERS, 1978). A primeira delas foi desenvolvida por Charles Darwin (1859) e é baseada na ideia de competição entre indivíduos do mesmo sexo pela cópula, e se desenvolve através de pressões seletivas que favorecem diferenças entre o competidor e o objeto de competição. Por este motivo, tamanhos corporais maiores se tornam vantajosos na competição intraespecífica, fazendo com que machos tenham tendência de ser maiores que as fêmeas quando há competição (MYERS, 1978).

Uma ideia alternativa é a divergência intersexual de nicho ou dimorfismo sexual ecológico, que propõe que o dimorfismo sexual evolui porque reduz a competição

intraespecífica por alimento, sendo que isso não está associado diretamente com seleção de características reprodutivas (FAIRBAIRN, 1997). Porém, mesmo quando os resultados são positivos, é difícil excluir a hipótese que o dimorfismo trófico não tenha evoluído como uma consequência de um dimorfismo sexual pré-existente (FAIRBAIRN, 1997).

Na maioria das espécies de animais, as fêmeas atingem tamanhos corpóreos maiores do que os machos, por exemplo, na maioria das aranhas, insetos, peixes, anfíbios e répteis, enquanto que na maioria das aves e mamíferos, os machos são o sexo maior (ABOUHEIF; FAIRBAIRN, 1997). A hipótese conhecida como *Big Mother Hypothesis* tem sido adotada para elucidar os motivos que levam ao desenvolvimento desse padrão, onde a fêmea é o sexo maior. Ela sugere que uma mãe maior pode produzir filhotes maiores que tenham maiores chances de sobreviver (RALLS, 1976). Ela seria capaz de fazê-lo crescer mais rapidamente, providenciar mais leite de melhor qualidade, e seria melhor em outros aspectos do cuidado maternal, como transportar e defender o filhote (RALLS, 1976). Contudo, o dimorfismo sexual no tamanho favorecendo as fêmeas também pode ser explicado pela redução da competição entre machos e pela competição entre fêmeas para o domínio de recursos, incluindo companheiros (ISSAC, 2005).

Dentro da Ordem Chiroptera, o dimorfismo sexual no tamanho pode se expressar de duas maneiras. Em muitas espécies, como frequentemente é descrito para a família Pteropodidae e para algumas espécies da família Phyllostomidae, os machos são maiores que as fêmeas, e em outros morcegos, especialmente das famílias Vespertilionidae e Emballonuridae, as fêmeas são maiores que os machos (FINDLEY; WILSON, 1982). Entretanto, na maior parte dos morcegos, as fêmeas são tipicamente maiores que os machos (STEVENS; PLATT, 2015). O aumento do tamanho das fêmeas pode estar correlacionado ao tamanho da ninhada. Isso foi sugerido por Myers (1978) na família Vespertilionidae. Os resultados desse trabalho comprovam que devido ao tamanho da ninhada, a fêmea pode ter dificuldades de voar com uma carga fetal aumentada, o que favoreceria a seleção de fêmeas com um tamanho corporal maior. Este resultado corrobora a hipótese da *Big Mother*, já que fêmeas maiores seriam selecionadas por terem maior sucesso no cuidado parental.

A família Molossidae engloba 100 espécies (SIMMONS, 2005) e os poucos estudos realizados demonstram que o macho é o sexo maior quando são detectadas diferenças, (RATRIMOMANARIVO et al., 2009; SOUZA, 2008; SOUZA 2011; WILLIG, 1985). Porém, essas diferenças relatadas são de menor magnitude quando comparadas ao dimorfismo sexual comumente descrito em outras famílias. O gênero *Tadarida* contém dez espécies distribuídas em diferentes regiões do planeta (SIMMONS, 2005). *Tadarida brasiliensis* (L. Geoffroy, 1824) é um morcego insetívoro e migratório da família Molossidae, amplamente distribuído no Hemisfério Ocidental, sendo encontrado desde a Argentina e Chile até os Estados Unidos (WILKINS, 1989). Por ter ampla distribuição geográfica, e por ser um morcego muito abundante que ocorre no Brasil, principalmente nas regiões sudeste e sul (WILKINS, 1989), esta espécie têm potencial para ser um ótimo modelo na realização de trabalhos sobre padrões morfológicos, como o dimorfismo sexual.

Dentre os trabalhos desenvolvidos com *T. brasiliensis*, o único que abordou a questão do dimorfismo sexual no tamanho foi desenvolvido por Herreid II em 1959, nos EUA. Baseado apenas em características dentárias, concluiu que existe dimorfismo sexual no tamanho e na forma do canino, com machos apresentando caninos maiores e com curvatura diferente dos caninos das fêmeas. Outro estudo feito com *T. brasiliensis* analisou os receptores de 2-iodomelatonina, localizado no cérebro dos morcegos, sendo que os machos apresentaram maior quantidade de receptores no núcleo supraquiasmático. Porém, as razões para estas diferenças não foram esclarecidas, mas podem estar relacionadas com o dimorfismo sexual nos neurotransmissores (SCHWARTZ et al., 2009).

Machos e fêmeas da espécie são aparentemente semelhantes quanto ao tamanho e proporções, porém não há estudos que tenham testado esta hipótese usando uma grande amostra de indivíduos. Os resultados obtidos no trabalho de Herreid II (1959) demonstram que os machos possuem caninos maiores, o que vai de encontro ao padrão descrito para Molossidae, dimorfismo sexual com machos maiores (RATRIMOMANARIVO et al., 2009; SOUZA, 2008; SOUZA 2011; WILLIG, 1985). A estratégia reprodutiva de *T. brasiliensis* também é típica de espécies em que o macho apresenta o maior tamanho, sendo promíscua e geralmente agressiva (KEELEY;

KEELEY, 2004) com demarcação de um território que é defendido ativamente por machos (BOHN et al., 2008). Desta forma, nesse estudo testamos a hipótese de que ocorra dimorfismo sexual em *T. brasiliensis* e que os machos apresentem um tamanho corporal maior que o das fêmeas. O objetivo deste trabalho é identificar a ocorrência de diferenças entre machos e fêmeas no tamanho da asa, dentes caninos e sínclânio no morcego exclusivamente insetívoro *Tadarida brasiliensis* pertencente à família Molossidae.

2 Revisão de literatura

A revisão bibliográfica foi realizada em três etapas, primeiramente, foram compilados trabalhos mais gerais sobre o dimorfismo sexual na Ordem Chiroptera, incluindo trabalhos sobre grupos ou espécies. Posteriormente, foram descritos estudos realizados com as duas principais famílias de morcegos insetívoros amplamente distribuídos nas Américas, Molossidae, onde está inserida a espécie objeto de estudo, e Vespertilionidae, família que concentra uma considerável quantidade de estudos. Finalmente, estão sintetizados os trabalhos considerados relevantes ou relacionados ao assunto do dimorfismo, que foram realizados com *Tadarida brasiliensis*.

2.1 Ordem Chiroptera

Willig e Hollander (1995) realizaram seu trabalho no Brasil, analisando as diferenças morfométricas entre os sexos utilizando 12 medidas cranianas, tiradas de 18 espécies pertencentes a cinco famílias de Chiroptera (Emballonuridae, Noctilionidae, Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae). Os resultados identificaram a presença de dimorfismo sexual em 12 espécies: *Anoura geoffroyi*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Phyllostomus discolor*, *Molossus molossus*, *Artibeus planirostris*, *Noctilio leporinus*, *Peropteryx macrotis*, *Tonatia bidens*, *Phyllostomus hastatus*, *Lonchophylla mordax* e *Neoplatymops mattogrossensis*. Porém, neste trabalho os autores indicaram a direção do dimorfismo para apenas três espécies, sendo que *P. discolor* apresenta machos maiores na Caatinga e fêmeas maiores, ou do mesmo

tamanho, que os machos no Cerrado. Para as espécies *M. molossus* e *A. planirostris* os machos são consideravelmente maiores em ambos os biomas.

Bradbury (1977) em seu estudo com *Hypsignathus monstrosus* (Pteropodidae), que é a espécie descrita como sendo a que apresenta o maior grau de dimorfismo sexual em Chiroptera com o macho cerca de duas vezes mais pesada que as fêmeas, verificou que apenas 6% dos machos eram responsáveis por 79% das cópulas, o que revela uma alta competição intraespecífica e demonstra que a seleção sexual parece ser responsável por causar dimorfismo sexual.

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

Delpietro e Russo (2002) investigaram os padrões de interação dentro do abrigo, de reprodução e ontogenia de *Desmodus rotundus* e *Diphylla ecaudata*, ambas as espécies pertencentes a família Phyllostomidae. Identificaram que *D. rotundus* possui uma colônia principal composta por fêmeas e seus filhotes e alguns poucos indivíduos machos, chamados de “machos resistentes”, e separado deste grupo principal existe um grupo composto somente por machos, denominados de “machos não resistentes”. Os padrões encontrados para *D. ecaudata* não diferiram muito disso, porém, a segregação hierárquica dos machos não resistentes parece ser menos estrita. Com a análise morfométrica os autores encontraram dimorfismo sexual no tamanho favorecendo o tamanho das fêmeas em *D. rotundus*, enquanto que machos e as fêmeas de *D. ecaudata* se mostraram iguais em tamanho. Esse resultado foi relacionado com a maior duração do período de gravidez, lactação e cuidado parental descrito para *D. rotundus*.

Rodriguez-Posada e Ramirez-Chaves (2012) realizaram um trabalho na Colômbia, apresentando informações sobre a distribuição geográfica, morfologia e reprodução do morcego *Vampyriscus nymphaea* (Phyllostomidae). Foram utilizados indivíduos provenientes do Museo de la Universidad de Antioquia (MUA), e com eles realizadas análises para identificação de dimorfismo sexual secundário nas populações provenientes do Pacífico. As diferenças entre os sexos não foram significativas, porém,

o comprimento da tíbia e a profundidade do crânio foi proporcionalmente maior nos machos, e a largura do zigomático foi proporcionalmente maior em fêmeas.

Ramasindrazana et al., (2013) utilizaram dados morfológicos e bioacústicos para analisar três espécies endêmicas de Madagascar pertencentes ao gênero *Triaenops* (Hipposideridae). Concluíram que as três espécies eram dimórficas, sendo que os machos de *T. auritus* e *T. furculus* apresentaram antebraços menores e emitiram chamados mais baixos que as fêmeas, enquanto que os machos de *T. menamena* apresentaram antebraços maiores e chamados mais altos do que as fêmeas.

Wu et al. (2014) testaram como os padrões de variação intraespecífica na espécie de morcego *Rhinolophus ferrumequinum* se encaixam nas predições da Regra de Rensch, e avaliaram como a variação latitudinal poderia influenciar esses padrões. O estudo foi desenvolvido na China, onde foram analisadas dados de 10 populações da espécie. Os resultados confirmaram a existência de um dimorfismo sexual pouco acentuado no tamanho do corpo favorecendo as fêmeas. Concluindo que essa variação no padrão do dimorfismo sexual nas dimensões corpóreas entre as populações é consistente com a Regra de Rensch, sendo que os machos apresentaram maior variação no tamanho do corpo.

2.1.1 Família Vespertilionidae

Myers (1978) testou a hipótese de que o dimorfismo sexual referente ao tamanho nos morcegos da família Vespertilionidae está relacionado com o peso extra carregado pelas fêmeas durante a gravidez e lactação. Foram utilizadas 19 medidas externas e do crânio de várias espécies da família. Para a análise foi calculado o coeficiente de relação entre o número modal de jovens por gravidez e o grau de dimorfismo sexual, concluindo que o número de filhotes por gravidez e o grau de dimorfismo tem grande correlação em vespertilionídeos.

Williams e Findley (1979) analisaram o dimorfismo sexual em 18 espécies de vespertilionídeos usando quatro medidas morfométricas. Eles conseguiram observar que em média, as fêmeas eram maiores que os machos em duas ou mais medidas. Este padrão se manteve em todas as espécies estudadas, sendo que em 15 espécies a

diferença entre os sexos foi significativa, e não houve casos em que o macho foi significativamente maior. Com estes dados, eles concluíram que o aumento na demanda de energia durante a gravidez e lactação pode ser o principal fator de seleção de fêmeas de tamanho maior.

Jones e Kokurewicz (1994) investigaram a variação nos chamados de ecolocalização e na forma da asa do morcego *Myotis daubentonii* no oeste da Polônia. Foi encontrado dimorfismo sexual significativo na espécie, sendo que as fêmeas tiveram, em média, medidas com valores maiores que os machos na envergadura da asa, área da asa, comprimento da mão, comprimento do braço, e apresentaram maior massa corporal. Concluíram que esse dimorfismo sexual na forma da asa pode ter consequências no comportamento de voo de ambos os sexos.

Bornholdt et al., (2008) desenvolveram um estudo sobre o fenômeno do dimorfismo sexual na espécie *Myotis nigricans*, através de uma análise quantitativa feita pela morfometria tradicional, utilizando dez medidas de crânio e o comprimento dos antebraços. Os resultados revelaram dimorfismo em cinco medidas cranianas e no antebraço, sempre com fêmeas se apresentando maiores. Essas evidências foram atribuídas à seleção atuando sobre o tamanho das fêmeas para aumentar a fecundidade, já que fêmeas maiores podem realizar mais adequadamente as tarefas referentes ao cuidado parental.

Em outro trabalho, Bornholdt et al., (2008) avaliaram a variação do tamanho e da forma do crânio de *Myotis nigricans*, através de técnicas de morfometria geométrica com imagens bidimensionais do crânio. Foi detectado dimorfismo sexual no tamanho do centróide do crânio, sendo que as fêmeas se mostraram maiores do que os machos. Não foi detectado dimorfismo sexual na forma do crânio, porém, houve variação geográfica significativa no tamanho e na forma do crânio.

Davis e Castleberry (2010) analisaram a variação intraespecífica da cor da pelagem de 54 exemplares do morcego *Lasiurus borealis*, depositados em um museu na Geórgia (EUA) para determinar o grau de dimorfismo sexual e explorar possíveis associações entre o tamanho do corpo e pelagem. Foi observado que os machos tinham a pelagem consideravelmente mais vermelha, mas quando associaram os dados como tamanho do corpo não obtiveram resultados significativos

2.1.2 Família Molossidae

Ratrimomanarivo et al. (2009) analisaram padrões de variação genética e morfológica no morcego *Chaerephon leucogaster* em Madagascar. Dentre os padrões examinados, foi comparado o grau de dimorfismo sexual de 202 indivíduos, que estavam separados em sete diferentes zonas bioclimáticas. Foram usadas cinco medidas externas, dez cranianas e oito dentárias. A única característica externa que variou entre os sexos foi a crista pós-neural, que é claramente menos desenvolvida em fêmeas adultas do que em machos adultos (RATRIMOMANARIVO, 2009). As medições cranianas e dentárias apresentaram padrões variados entre as zonas bioclimáticas, sendo que, os machos são maiores do que as fêmeas.

Souza (2008) realizou uma análise morfométrica externa e craniana de *Molossus molossus* no Rio Grande do Sul, Brasil. Foram analisados 119 indivíduos adultos (53 machos e 66 fêmeas), usando 19 medidas externas e do sincrânio. Este trabalho demonstrou que existe dimorfismo sexual quanto ao tamanho, sendo que os machos se apresentaram maiores que as fêmeas nas dimensões do sincrânio e no comprimento do terceiro dígito. Também foi constatado que há variação geográfica no tamanho dos indivíduos, sendo que a população estudada apresentou tamanho significativamente maior, em comparação com outras populações.

Em outro trabalho, Souza (2011) estudou a espécie *Molossus molossus*, avaliando o dimorfismo sexual e a diferença de tamanho dos indivíduos em um gradiente latitudinal. Neste trabalho foram utilizados 446 espécimes provenientes de sete estados brasileiros: Amazonas, Ceará, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Foram avaliadas 19 medidas morfológicas, e foi usada para análise a morfometria linear. Constatou-se que há dimorfismo sexual, sendo o macho maior do que a fêmea, em todas as populações, além da existência de um gradiente de aumento de tamanho na espécie no sentido norte-sul.

Willig (1985) estudou o morcego *Neoplatymops mattogrossensis* da região semiárida do nordeste do Brasil. Os resultados demonstraram que esta espécie possui grandes diferenças morfológicas quando comparada a outras espécies de Molossidae, apresentando maior semelhança com os morcegos vespertilionídeos. Os dados

revelaram dimorfismo sexual de magnitude moderada na maioria dos caracteres morfológicos, com machos apresentando medidas maiores que as fêmeas.

2.1.2.1 *Tadarida brasiliensis*

O único trabalho encontrado sobre dimorfismo sexual em *Tadarida brasiliensis* foi realizado por Herreid II (1959). Ele estudou a morfometria do canino superior da espécie usando cinco medidas dentárias com uma amostra de 400 indivíduos, 200 machos e 200 fêmeas. Foi possível identificar dimorfismo sexual no tamanho e na forma dos dentes, sendo que os machos apresentaram caninos maiores e com curvatura diferente dos caninos das fêmeas. Porém, o autor não realizou análises estatísticas e não discutiu os motivos ecológicos que poderiam estar envolvidos com esse padrão de dimorfismo encontrado.

Existem estudos realizados com a espécie que analisam o dimorfismo sexual em características não morfométricas. Schwartz et al. (2009) estudaram a distribuição do receptor de 2iodomelatonina no cérebro de *T. brasiliensis*, concluindo que existe maior quantidade de receptores no núcleo supraquiasmático em machos. Em mamíferos, este núcleo tem função de marcapasso do ciclo circadiano, permitindo que o animal se localize no ambiente fótico. As razões para estas diferenças não foram esclarecidas, mas pode estar relacionado com dimorfismo sexual nos neurotransmissores

Keeley e Keeley (2004) descreveu o comportamento reprodutivo de uma colônia de *T. brasiliensis* livres e constatou que a reprodução no hemisfério Norte ocorre em um breve período de tempo, entre março e abril, durante a migração da primavera. Observou também que a espécie tem comportamento promíscuo, no qual os machos apresentam duas estratégias de reprodução. A estratégia mais frequente é a cópula ativa ou agressiva, na qual o macho separa a fêmea do grupo dentro do abrigo restringindo seus movimentos, e a cópula passiva, onde o macho se move lentamente para cima da fêmea em meio a um grupo denso de indivíduos. Além disso, foram observados comportamentos agressivos entre machos, que inclui dois machos em frente um ao outro, com suas bocas abertas e com menos frequência, um macho mordendo brevemente o pescoço de outro, ou dois machos travando suas mandíbulas

e puxando um ao outro em diferentes direções. Porém, não foi observado comportamentos relacionados à defesa de território.

Outros trabalhos, realizados com indivíduos em cativeiro, observaram que durante a estação reprodutiva, machos estabelecem territórios, os defendem agressivamente contra outros machos e emitem sons de territorialismo, porém, permitem que as fêmeas residam (BOHN et al., 2008; FRENCH; LOLLAR, 1998). Os cantos são produzidos exclusivamente pelos machos e ocorrem com maior intensidade durante a estação reprodutiva (BOHN et al., 2013).

3 Material e Métodos

3.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas no município de Capão do Leão, localizado no Bioma Pampa, fisionomia vegetal das Formações Pioneiras, no sul da Planície Costeira, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O clima da região é classificado como Temperado, Mesotérico Brando, Superúmido e sem seca (IBGE, 1997). As normais climatológicas no período entre 1971 e 2000 foram 17,8°C de temperatura média e 1366,9 mm de precipitação (Estação Agroclimatológica de Pelotas, Capão do Leão, 2014).

A colônia de morcegos da espécie *T. brasiliensis* utilizada nesse estudo está alojada no sótão do Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre, situado no Campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas. O abrigo é um prédio de alvenaria, térreo, que possui laje de concreto, sem qualquer tipo de alçapão ou acesso ao sótão, e telhado de telhas de amianto. A colônia abriga-se no espaço existente entre a laje e o telhado correspondente a 238,37m³ e os indivíduos acessam o abrigo por aberturas localizadas entre as paredes e o telhado do prédio. A colônia permanece no abrigo durante todo o ano, apesar de haver variações sazonais no número de indivíduos e na composição da colônia (FRANCO, 2011).

3.2 Coleta dos morcegos e obtenção dos dados

Os morcegos analisados foram coletados no período entre 2010 e 2015 e tombados na coleção científica do Laboratório de Ecologia de Mamíferos e Aves

(LEMA), no Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética (DEZG), do Instituto de Biologia (IB), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). As coletas foram realizadas mensalmente utilizando-se armadilhas “*Harp Trap*” (adaptada de KUNZ; KURTA, 1988), com dimensões de 3 m de altura por 1,50 m de largura, armada na saída do abrigo diurno e, eventualmente, com a utilização de puça. As coletas dos morcegos foram realizadas com autorizações concedidas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio) do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) através das licenças nº 23720-1 e da licença permanente para a coleta de material zoológico (Chiroptera) nº 52646-1.

Foram analisados 140 espécimes adultos de *T. brasiliensis*, sendo 72 machos e 68 fêmeas. A determinação da idade foi realizada através de características diagnósticas, tais como epífises dos antebraços completamente ossificadas e articulações metacarpo-falangeanas proeminentes (BRUNET-ROSSINNI; WILKINSON, 2009), além do desgaste dentário, características da pelagem e estágio reprodutivo.

Em laboratório, os exemplares passaram pelo processo de formalização, com formol 10%, e se encontram conservados em álcool 70%. Os crânios foram retirados pela boca, pelo método de rebatimento da pele, e posteriormente foram limpos com bisturi e pinça sob microscópio estereoscópio.

Foram extraídas de cada exemplar, três medidas dentárias (HERREID II, 1959), 13 medidas sincranianas e oito medidas corpóreas (GREGORIN; TADDEI, 2002). Estas medidas foram tomadas utilizando-se paquímetro Mitutoyo digital de 150mm, com precisão de 0,01mm e através de um cabo USB com saída digimatic, os dados foram transferidos diretamente para o programa Excel.

As medidas que foram obtidas são descritas a seguir:

- Distância entre as extremidades dos caninos (Dec): distância externa anterior entre as extremidades mais distais dos dois caninos superiores;
- Distância entre as bases dos caninos (Dbc): distância externa anterior entre os caninos superiores na altura do cíngulo;
- Comprimento do canino (Cc): comprimento anterior do lado medial ou lateral do canino superior esquerdo, do cíngulo até a ponta;

- Comprimento do crânio (Ccr): tomada desde a região mais posterior do occipital à região anterior aos pré-maxilares;
- Comprimento da série dentária superior (C-M): da região mais posterior do último molar à região mais anterior do canino do lado esquerdo;
- Largura da caixa craniana (Lcc): maior distância transversal obtida a partir da porção mais dilatada da caixa craniana;
- Largura do rosto (Lr): maior largura do rosto tomada ao nível dos caninos superiores, sobre os jugos alveolares;
- Largura da constrição pós-orbital (Lcp): menor largura da distância posterior as órbitas;
- 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 mastoidea (Lm): maior distância obtida através dos processos mastóideos;
- Altura da caixa craniana (Acc): desde a depressão da sutura parieto-occipital a porção mais ventral da bula timpânica;
- Altura mandibular (Am): da porção inferior do processo angular à porção mais dorsal do processo coronóide, do lado esquerdo da mandíbula;
- Comprimento mandibular (Cm): desde a porção anterior da sínfise até a porção posterior do processo condilar, do lado esquerdo da mandíbula;
- Comprimento da série dentária inferior (c-m): da região mais posterior do último molar à região mais anterior do canino do lado esquerdo;
- Antebraços esquerdo e direito (Ant E; Ant D): 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 do lado direito;
- Falange proximal do dígito III (FIII): medida tomada da extremidade proximal à extremidade distal da falange do lado direito, tendo o centro da articulação como referência.

3.3 Análise dos dados

Foi realizada uma análise exploratória para cada medida em ambos os sexos, calculando-se a média, variância e o desvio padrão e foi avaliada a normalidade dos dados com o teste Kolmogorov-Smirnov. Todas as medidas externas e sincronianas tomadas tem distribuição normal ($p \geq 0,05$). Foi aplicado o Teste t para comparação das médias de cada medida de machos e fêmeas. Os dados morfométricos dos morcegos foram organizados em planilhas do programa Excel e as análises foram realizadas no programa SPSS (Statistical Package for Social Science) versão 22.0 (IBM Corp. Released 2013).

4 Resultados

Os resultados das medidas de estruturas da asa juntamente com os valores de p obtidos na realização do Teste t estão esquematizados na Tabela 1, enquanto que as medidas de dentes e sínclânio com seus respectivos valores de p estão na Tabela 2.

As medições apontaram que as fêmeas são maiores em seis das oito medidas externas, comprimentos dos antebraços direito e esquerdo, dos metacarpos do dígito III, do dígito IV, do dígito V e da segunda falange do dígito IV. Não foram encontradas diferenças somente em duas medidas, a primeira falange do terceiro dígito e primeira falange do quarto dígito. Os valores mais altos de variância, desvio padrão e valores máximos foram atingidos por fêmeas, com exceção do valor máximo do metacarpo do dígito V, que ocorreu em um indivíduo macho. Os valores mínimos para cinco medidas foram mais baixos em indivíduos machos e para as outras quatro medidas foram mais baixos em fêmeas.

Os machos possuem dentes caninos maiores do que as fêmeas considerando todas as medidas dentárias obtidas, incluindo distância entre as extremidades dos caninos, distância entre as bases dos caninos e comprimento do canino. Todos os valores máximos foram alcançados por machos e os valores mínimos foram sempre de fêmeas, sem exceção.

Foram obtidas 13 medidas do sínclânio, sendo quatro medidas de comprimento, sete de largura e duas de altura do sínclânio. Foram encontradas diferenças entre machos e fêmeas em sete medidas, relacionadas principalmente a comprimento e altura de crânio, incluindo, comprimento do crânio, comprimento da série dentária

superior e inferior, altura da caixa craniana, altura mandibular, comprimento mandibular e largura do rosto.

Não foram encontradas diferenças significativas em seis medidas de largura do crânio, largura da caixa craniana, largura da constrição pós-orbital, largura do palato ao nível do terceiro molar, largura externa da maxila ao nível do terceiro molar, largura zigomática e largura mastóidea. Os valores máximos foram sempre alcançados por indivíduos machos, com exceção das medidas da largura da constrição pré-orbital e da largura do palato e os valores mínimos foram bem distribuídos entre os sexos, sendo que o menor valor foi obtido em indivíduo macho em sete medidas e em fêmeas em seis medidas.

Tabela 1: Medidas, em milímetros, de estruturas da asa de machos e fêmeas de *Tadarida brasiliensis* provenientes de colônia do Capão do Leão, RS, Brasil. n = número de indivíduos; Vr = Variância; DP = desvio Padrão; p = valor de significância do Teste t.

| Medidas | ♂ n | Intervalo | Média | Vr | DP | ♀ n | Intervalo | Média | Vr | DP | P |
|---------|--------|---------------|-------|------|------|--------|---------------|-------|------|------|-------|
| Ant E | 72 | 42,21 - 46,43 | 44,03 | 0,89 | 0,94 | 68 | 42,08 - 46,73 | 44,44 | 1,05 | 1,02 | 0,014 |
| Ant D | 70 | 42,08 - 46,60 | 44,05 | 0,90 | 0,95 | 68 | 42,16 - 46,66 | 44,47 | 0,92 | 0,96 | 0,012 |
| MIII | 72 | 42,31 - 47,37 | 44,78 | 1,18 | 1,08 | 67 | 42,37 - 47,92 | 45,40 | 1,43 | 1,19 | 0,002 |
| MIV | 72 | 41,07 - 45,65 | 43,40 | 1,12 | 1,06 | 68 | 41,72 - 46,44 | 44,00 | 1,22 | 1,11 | 0,001 |
| MV | 72 | 25,32 - 28,78 | 27,08 | 0,51 | 0,71 | 66 | 25,36 - 29,29 | 27,49 | 0,67 | 0,81 | 0,002 |
| FIII1° | 72 | 16,16 - 18,88 | 17,29 | 0,31 | 0,55 | 67 | 15,55 - 18,72 | 17,39 | 0,43 | 0,65 | 0,316 |
| FIV1° | 72 | 13,38 - 15,06 | 14,17 | 0,17 | 0,41 | 67 | 12,24 - 16,63 | 14,32 | 0,46 | 0,68 | 0,126 |
| FIV2° | 72 | 8,11 - 10,55 | 9,01 | 0,24 | 0,49 | 68 | 8,12 - 13,85 | 9,26 | 0,53 | 0,73 | 0,020 |

Tabela 2: Medidas, em milímetros, do sincrânio e dentes caninos de machos e fêmeas de *Tadarida brasiliensis* provenientes de colônia do Capão do Leão, RS, Brasil. n = número de indivíduos; Vr = Variância; DP = desvio Padrão; p = valor de significância do Teste t.

| Medidas | ♂ | Intervalo | Média | Vr | DP | ♀ | Intervalo | Média | Vr | DP | P |
|---------|----|---------------|-------|------|------|----|---------------|-------|------|------|-------|
| | n | | | | | n | | | | | |
| Dec | 59 | 3,33 - 4,26 | 3,89 | 0,03 | 0,18 | 53 | 3,17 - 3,98 | 3,63 | 0,03 | 0,17 | 0,000 |
| Dbc | 72 | 3,97 - 4,65 | 4,37 | 0,01 | 0,12 | 68 | 3,89 - 4,57 | 4,22 | 0,02 | 0,13 | 0,000 |
| Cc | 59 | 1,44 - 2,06 | 1,74 | 0,01 | 0,12 | 53 | 1,38 - 1,98 | 1,59 | 0,01 | 0,11 | 0,000 |
| Ccr | 71 | 16,22 - 17,57 | 17,08 | 0,09 | 0,29 | 66 | 16,52 - 17,55 | 16,91 | 0,05 | 0,22 | 0,000 |
| C-M | 72 | 5,93 - 6,64 | 6,35 | 0,02 | 0,13 | 68 | 6,03 - 6,57 | 6,27 | 0,01 | 0,12 | 0,000 |
| Lcc | 72 | 8,02 - 8,84 | 8,48 | 0,03 | 0,18 | 68 | 8,08 - 8,80 | 8,43 | 0,03 | 0,16 | 0,101 |
| Lr | 72 | 4,17 - 4,79 | 4,51 | 0,02 | 0,14 | 68 | 3,98 - 4,62 | 4,32 | 0,02 | 0,14 | 0,000 |
| Lcp | 72 | 3,85 - 4,41 | 4,19 | 0,01 | 0,11 | 68 | 3,88 - 4,52 | 4,18 | 0,02 | 0,13 | 0,596 |
| Lp | 72 | 3,46 - 4,24 | 3,75 | 0,02 | 0,13 | 68 | 3,41 - 4,10 | 3,741 | 0,02 | 0,13 | 0,678 |
| Le | 72 | 6,85 - 7,44 | 7,16 | 0,02 | 0,14 | 68 | 6,77 - 7,60 | 7,17 | 0,03 | 0,16 | 0,858 |
| Lz | 71 | 8,52 - 10,58 | 10,17 | 0,07 | 0,27 | 62 | 9,63 - 10,51 | 10,09 | 0,03 | 0,18 | 0,048 |
| Lm | 68 | 9,06 - 9,82 | 9,54 | 0,03 | 0,17 | 68 | 9,13 - 9,95 | 9,49 | 0,02 | 0,16 | 0,079 |
| Acc | 70 | 5,59 - 6,45 | 5,97 | 0,03 | 0,18 | 65 | 5,48 - 6,31 | 5,90 | 0,03 | 0,18 | 0,024 |
| Am | 63 | 3,23 - 3,97 | 3,62 | 0,03 | 0,17 | 57 | 3,12 - 3,80 | 3,46 | 0,03 | 0,17 | 0,000 |
| Cm | 72 | 11,43 - 12,31 | 11,87 | 0,04 | 0,20 | 67 | 11,39 - 12,22 | 11,75 | 0,04 | 0,19 | 0,000 |
| c-m | 71 | 6,45 - 7,30 | 6,96 | 0,02 | 0,15 | 67 | 6,52 - 7,13 | 6,79 | 0,02 | 0,13 | 0,000 |

5 Discussão

Os resultados encontrados nesse trabalho são a primeira evidência descrita em Molossidae e em Chiroptera de um padrão de dimorfismo sexual no qual os machos possuem as dimensões dos dentes e do sínclínio maiores, enquanto que as fêmeas apresentam a estrutura da asa maior. Essa discrepância entre medidas externas, dentárias e do sínclínio sugere fortemente que forças de seleção distintas estejam atuando no processo evolutivo de características externas e cranianas na espécie.

Apesar dos resultados da morfometria terem apontado dimorfismo sexual na espécie, as diferenças entre os sexos são de pequena magnitude, sendo que, o dimorfismo só é perceptível quando realizada uma análise estatística comparativa mais detalhada e baseada em uma amostragem consistente. Em outras famílias de morcegos, as diferenças de tamanho são muito acentuadas, tanto quando o macho é maior quanto quando a fêmea é maior, como é o caso da espécie *Hypsigmathus mostruosus* (Pteropodidae), na qual a fêmea possui a massa cerca de duas vezes maior que os machos (BRADBURY, 1977). Em Molossidae, diferentemente do que é relatado mais comumente em Chiroptera, os machos apresentam dimensões maiores quando constatada a existência de dimorfismo sexual (RATRIMOMANARIVO et al., 2009; SOUZA, 2008; SOUZA 2011; WILLIG, 1985). Essas diferenças pequenas de tamanho entre machos e fêmeas podem indicar que as pressões seletivas atuantes não sejam tão intensas quanto às observadas em outras famílias.

5.1 Medidas externas

Os resultados encontrados mostram que as fêmeas são maiores que os machos na maioria das medidas externas. Essa diferença de tamanho sugere que fêmeas com medidas de asa maior estão sendo selecionadas e que, de alguma maneira, o desenvolvimento dessas características morfológicas pode ser vantajoso em alguns aspectos da história de vida desses organismos.

A existência de dimorfismo sexual com fêmeas de tamanho corporal maior é um padrão descrito com frequência em Chiroptera (ver WILLIAMS; FINDLEY, 1979; JONES; KOKUREWICZ, 1994; DELPIETRO; RUSSO, 2002) e tem sido relacionado a vantagens na reprodução e cuidado parental. A *Big Mother Hypothesis* é uma teoria que tenta explicar os motivos que levam ao desenvolvimento desse padrão, onde fêmeas possuem dimensões maiores que os machos. Ela supõe que uma mãe de tamanho maior pode ter maior aptidão para cuidar da prole, e por isso seus filhotes teriam maiores chances de sobreviver. Além disso, esta hipótese argumenta que fêmeas grandes seriam capazes de fazer seus filhotes crescerem mais rapidamente, providenciando mais leite de melhor qualidade e seriam melhores também em outros aspectos do cuidado maternal, como transportar e defender o filhote (RALLS, 1976). Esta hipótese pode ser enquadrada nas evidências encontradas tanto em Vespertilionidae, na qual o tamanho maior de fêmeas foi relacionado ao grande gasto energético realizado durante a gravidez e lactação, quanto nas evidências encontradas nesse trabalho para a espécie *T. brasiliensis*, onde as fêmeas apresentam as asas maiores possivelmente devido à necessidade de carregar o feto e posteriormente o filhote. Essa ideia é corroborada pelas evidências observadas por Davis et al. (1962), onde ele relata que as fêmeas de *T. brasiliensis* são capazes de carregar os jovens, apesar de ser um comportamento incomum. Porém, mesmo que isso não ocorra com grande frequência, é necessário que elas suportem o peso extra adquirido durante a gravidez enquanto voam, já que em Chiroptera, é comum que o peso da prole seja elevado em relação ao tamanho da mãe (RALLS, 1976), fazendo com que transportar o filhote seja uma tarefa dispendiosa.

Contudo, o dimorfismo sexual no tamanho favorecendo fêmeas também pode ser explicado pela redução da competição entre machos, e pelo aumento da competição entre fêmeas para o domínio de recursos, incluindo companheiros (ISSAC, 2005). O que não é corroborado quando levamos em conta o que foi descrito por Keeley e Keeley (2004) sobre o comportamento reprodutivo da espécie. Foi observado que o comportamento reprodutivo é promíscuo, e que a cópula ocorre com maior frequência de forma agressiva. Além disso, foram observados comportamentos agressivos entre machos durante o período reprodutivo, mostrando que a competição por acasalamento ocorre entre machos, fortalecendo ainda mais a ideia anterior.

5.2 Medidas dentárias e do sínclânio

Os resultados referentes ao tamanho do sínclânio e dos dentes apontam que existe dimorfismo sexual, onde os machos são maiores do que as fêmeas, principalmente em relação aos caninos e em relação a medidas de comprimento de crânio. O padrão de dimorfismo sexual, com machos maiores que fêmeas, pode ser relacionado a processos de competição, sendo que, provavelmente essa competição está ligada ao comportamento reprodutivo, uma vez que um tamanho maior representa uma vantagem, possibilitando que machos maiores copulem com um maior número de fêmeas e, conseqüentemente, gerem mais descendentes (RALLS, 1976).

Comportamentos agressivos entre machos que podem estar ligados a seleção evolutiva de machos de tamanho maior já foram descritos para a espécie *T. brasiliensis*, em trabalhos realizados com indivíduos em cativeiro e liberdade (KEELEY; KEELEY, 2004; BOHN et al., 2008; BOHN et al., 2013; FRENCH; LOLLAR, 1998). Em animais de vida livre foi descrito que a estratégia reprodutiva mais utilizada por machos é a cópula ativa, ou agressiva, onde o macho separa a fêmea do grupo dentro do abrigo, mordendo, arrastando e restringindo seus movimentos (KEELEY; KEELEY, 2004). Além disso, foram observados comportamentos agressivos entre machos, que incluem dois machos em frente um ao outro com suas bocas abertas e, com menor frequência, um macho mordendo brevemente o pescoço de outro, e por fim, dois machos travando suas mandíbulas e puxando um ao outro em diferentes direções. Porém, nesse trabalho

não foi observado comportamentos relacionados à defesa de território. Em outros estudos realizados com indivíduos em cativeiro, foi observado que durante a estação reprodutiva os machos estabelecem territórios, que são defendidos agressivamente contra outros machos, através da emissão de sons de territorialismo (BOHN et al., 2008; FRENCH; LOLLAR, 1998). Um fato importante que pode ser considerado é que o comportamento territorialista foi observado somente em cativeiro, e não em estudos com indivíduos em vida livre, por isso, não se pode afirmar que este comportamento realmente ocorra nas colônias em ambiente natural. Além disso, o comportamento agressivo entre machos foi relatado como não sendo tão frequente (KEELEY; KEELEY, 2004) e sendo observado somente durante a estação reprodutiva. Devido a esses fatos, a pressão seletiva que favorece o aumento do tamanho de machos talvez não seja forte a ponto de gerar diferenças tão marcadas e da mesma magnitude quanto as que são descritas para espécies de Phyllostomidae (DELPIETRO; RUSSO, 2002) ou de Pteropodidae. (STORZ et al., 2001).

Outra hipótese relevante a ser discutida é a divergência intersexual de nicho ou dimorfismo sexual ecológico, que propõe que diferenças de nicho evoluem porque evitam a competição intraespecífica por alimento (FAIRBAIRN, 1997). Diferenças principalmente ligadas a dieta se desenvolvem porque diminuem a competição por recursos alimentares entre machos e fêmeas da mesma espécie, por isso, acabam sendo favorecidas evolutivamente e sendo fixadas na população. Essa divergência entre dietas pode gerar reflexos na morfologia dos organismos, fazendo com que surjam diferenças em diversas características que podem incluir estruturas cranianas e dentárias. Uma evidência concreta de que isso possa estar ocorrendo foi identificada na espécie *Tadarida teniotis*, na qual se constatou que machos e fêmeas possuem alimentação diferente, onde as fêmeas tendiam a se alimentar de mariposas de tamanho maior e de um maior número de espécies que possuíam comportamento migratório (MATA et al., 2016). Contudo, mesmo quando os resultados são positivos, é difícil excluir a hipótese que o dimorfismo trófico não tenha evoluído como uma consequência de um dimorfismo sexual pré-existente (FAIRBAIRN, 1997).

6 Conclusão

Esse trabalho constatou a primeira evidência descrita para Molossidae e também para a Ordem Chiroptera do padrão de dimorfismo sexual, no qual as fêmeas possuem medidas maiores nas asas e os machos apresentam os dentes e o sínclânio maiores. Esses resultados indicam que pressões evolutivas estão atuando na estrutura das asas favorecendo fêmeas de um tamanho maior e outras pressões estão atuando nos crânios, de forma a selecionar machos com crânios maiores. Além disso, por serem diferenças de menor magnitude quando comparamos com o dimorfismo comumente descrito em Chiroptera, provavelmente essas forças seletivas atuantes sejam de menor intensidade, ou estejam sendo contidas por alguma outra pressão seletiva estabilizadora. Por fim, esse estudo nos mostra como os padrões e os motivos que levam ao desenvolvimento desses padrões de dimorfismo sexual precisam ser mais detalhadamente estudados e esclarecidos não só nessa espécie, mas também em Molossidae e em Chiroptera, porque podem se apresentar de forma diferente do que é esperado para o grupo.

Referências

ABOUHEIF, E.; FAIRBAIRN, D.J. A comparative analysis of allometry for sexual size dimorphism: assessing Rensch's rule. **American Naturalist**, v. 149, n. 3, p. 540–562, 1997.

BOHN, K.M.; SCHMIDT-FRENCH, B.; MA, S.T.; POLLAK, G.D. Syllable acoustics, temporal patterns, and call composition vary with behaviour context in Mexican free-tailed bats. **Acoustical Society of America**. v. 124, n. 3, 2008.

BOHN, K.M.; SMARSH, G.C.; SMOTHERMAN, M. Social context evokes rapid changes in bat song syntax. **Animal Behaviour**. n. 85, p. 1485-1491, 2013.

BORNHOLDT, R.O.; OLIVEIRA, L.R.; FABIÁN, M.E. Sexual size dimorphism in *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera: Vespertilionidae) from South Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 897-904, 2008.

BORNHOLDT, R.O.; OLIVEIRA, L.R.; FABIÁN, M.E. Size and shape variability in the skull of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera: Vespertilionidae) from two geographic areas in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n.3, p. 623-631, 2008.

BRADBURY, J. W. Lek mating behavior in the hammer-headed bat. **Zeitschrift fur tierpsychologie-journal of comparative ethology**, v. 3, n. 45, p. 225-255, 1977.

BRUNET-ROSSINNI, A.K.; WILKINSON G.S. Methods for age estimation and the study of senescence in bats, In: KUNZ, T.H.; PARSONS, S. **Ecological and behavior methods for the study of bats**. Baltimore, MD. Johns Hopkins University Press, 2009. p. 315-325.

DAVIS, A.K.; CASTLEBERRY, S.B. Pelage color of red bats *Lasiurus borealis* varies with body size, an image analysis of museum specimens. **Current Zoology**, v. 56, n. 4, p. 401–405, 2010.

DARWIN, C. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favored races in the struggle of life. **Murray**, London. 1859.

DELPIETRO, V.H.A.; RUSSO, R.G. Observations of the common vampire bat (*Desmodus rotundus*) and the hairy-legged vampire bat (*Diphylla ecaudata*) in captivity. **Mammalian Biology**. n. 67, p. 65-78, 2002.

ESTAÇÃO AGROCLIMATOLÓGICA DE PELOTAS (CAPÃO DO LEÃO). Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/estacional>> Acesso em: 01 agosto 2014.

FAIRBAIRN, D.J. Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 28 p. 659-687, 1997.

FINDLEY, J.S.; WILSON, D.E. Ecological significance of chiropteran morphology. In: **Ecology of bats**, Springer US, p. 243-260, 1982.

FRANCO, Adeline Dias. **Uso de Abrigo e Composição de Colônia de *Tadarida brasiliensis* (l. Geoffroy, 1824) (Chiroptera, Molossidae) no Sul do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2011. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado). Universidade Federal de Pelotas.

FRENCH, B.; LOLLAR, A. Observations on the reproductive behaviour of captive *Tadarida brasiliensis* Mexicana (Chiroptera, Molossidae). **The Southwestern Naturalist**. v. 43, n. 4, p. 484-490, 1998.

GREGORIN, R.; TADDEI, V. A. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). **Mastozoología Neotropical**, v.9, n.1, p.13-32, 2002.

HERREID II, C.F. Sexual dimorphism in teeth of the free-tailed bat. **Journal of Mammalogy**, v.40, n.4, p.538-541, 1959.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. 2006. **Análise da estrutura dos vertebrados**. São Paulo, Editora Atheneu, 2006. 637p.

IBGE – Diretoria de Geociências Anuário Estatístico do Brasil, 1997: Unidades Climáticas. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartogramas/clima.html>> Acesso em: 24 set. 2015.

ISSAC, J.L. Potential causes and life-history consequences of sexual size dimorphism in mammals. **Mammal Review**, v. 35, n. 1, p. 101–115, 2005.

JONES, G.; KOKUREWICZ, T. Sex and age variation in echolocation calls and flight morphology of Daubeton's bats *Myotis daubentonii*. **Mammalia**, v. 58, n. 1, p. 41-50, 1994.

KEELEY, T.H.; KEELEY, B.W. The mating system of *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) in a large highway bridge colony. **Journal of Mammalogy**. v. 85, n. 1, p. 113-119, 2004.

KUNZ, T. H.; KURTA, A. Ecological and Behavioral Methods for the study of Bats: Capture methods and holding devices. In: KUNZ, T. H. (edited). **Smithsonian Institution**, p. 1-29, 1988.

MATA, V.A.; AMORIM, F.; CORLEY, M.F.V.; MCCRACKEN, G.F.; REBELO, H.; BEJA, P. Female dietary bias towards large migratory moths in the European free-tailed bat (*Tadarida teniotis*) **Biology Letters**. v. 12, n. 3, 2016.

MYERS, P. Sexual dimorphism in size of Vespertilionid bats. **The American Naturalist**, v. 112, n. 986, p. 701-711, 1978.

RALLS, K. Mammals in which females are larger males, **The Quarterly Review of Biology**, v. 51, n. 2, p. 245-276, 1976.

RAMASINDRAZANA, B.; GOODMAN, S.M.; RAKOTONDRAMANANA, C.F.; SCHOEMAN, M.C. Morphological and echolocation call variation in Malagasy trident bats, *Triaenops* Dobson, 1871 (Chiroptera: Hipposideridae). **Acta Chiropterologica**, v. 15, n. 2, p. 431–439, 2013.

RATRIMOMANARIVO, F. H.; GOODMAN, S.M.; STANLEY, W.T.; NAIDOO, T.; TAYLOR, P.J.; LAMB, J. Geographic and Phylogeographic Variation in *Chaerephon leucogaster* (Chiroptera: Molossidae) of Madagascar and the Western Indian Ocean Islands of Mayotte and Pemba. **Acta Chiropterologica**, v. 11, n. 1, p. 25–52, 2009.

RODRÍGUEZ-POSADA, M.E.; RAMÍREZ-CHAVES, H.E. Distribución, morfología y reproducción del murciélago rayado de orejas amarillas *Vampyriscus nymphaea* (Mammalia: Chiroptera) en Colombia. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 28, n. 2, p. 341-352, 2012.

SCHWARTZ, C.; BARTELL, P.; CASSONE, V.; SMOTHERMAN, M. Distribution of 2-[¹²⁵I]iodomelatonin binding in the brain of Mexican free-tailed bats (*Tadarida brasiliensis*) **Brain, Behavior and Evolution** n. 73, p. 16-25, 2009.

SIMMONS N. B. **Order Chiroptera: Mammal species of the World**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005. p. 312-529.

SOUZA, Daniel Stupp de. **Análise morfométrica de *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae) no extremo sul do Brasil**. 2008. 65f. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado). Universidade Federal de Pelotas.

SOUZA, Daniel Stupp de. **Análise morfométrica de *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae) ao longo de um gradiente latitudinal no Brasil**. 2011. 74f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

STEVENS, R. D.; PLATT, R. N. Patterns of secondary sexual size dimorphism in New World *Myotis* and a test of Rensch's rule. **Journal of mammalogy**, v. 96, n. 6, p. 1128-1134, 2015.

STORZ, J.F.; BALASINGH, J.; BHAT, H.R.; NATHAN, P.T.; DOSS, D.P.S.; PRAKASH, A.A.; KUNZ, T.H. Clinal variation in body size and sexual dimorphism in an Indian fruit bat, *Cynopterus sphinx* (Chiroptera: Molossidae) **Biological Journal of the Linnean Society**. n. 72, p. 17-31, 2001.

WILKINS, T. K. Mammalian Species *Tadarida brasiliensis*. **The American Society Mammalogists**, n. 331, p. 1-10, 1989.

WILLIAMS, D.F.; FINDLEY, J.S. Sexual size dimorphism in vespertilionid bats. **American Midland Naturalist**, v. 102, n. 1, p. 113-127, 1979.

WILLIG, M.R. Ecology, Reproductive Biology, and Systematics of *Neoplatymops mattogrossensis* (Chiroptera: Molossidae). **Journal of Mammalogy**, v. 66, n.4, p. 618-628, 1985.

WILLIG, M.R.; HOLLANDER, R.R. Secondary Sexual Dimorphism and Phylogenetic Constraints in Bats - a Multivariate Approach. **Journal of Mammalogy**, v. 76, n. 4, p. 981-992, nov. 1995.

WU, H.; JIANG, T.; HUANG, X.; LIN, H.; WANG, H.; WANG, L.; NIU, H.; FENG, J. A test of Rensch's rule in Greater Horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) with Female-Biased sexual size dimorphism. **Plos One**, v. 4, n. 1, 2014.