UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado

Trabalho de Conclusão de Curso

Variação sexual e sazonal do tecido adiposo no morcego insetívoro *Tadarida brasiliensis*, no extremo sul do Brasil

Karina Soares Dias

Pelotas, 2015

Karina Soares Dias

Variação sexual e sazonal do tecido adiposo no morcego insetívoro *Tadarida brasiliensis*, 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: Profª. Drª. Ana Maria Rui

Pelotas, 2015

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

D541V Dias, Karina Soares
Variação sexual e sazonal do tecido adiposo no morcego insetívoro *Tadarida brasiliensis*, no extremo sul do Brasil / Karina Soares Dias. – 39f. : il. - Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2015. – Orientadora Ana Maria Rui.

1.Biologia. 2.Gordura branca. 3.Gordura marrom. 4.Molossidae. 5.Chiroptera. 6.Rio Grande do Sul. I.Rui, Ana Maria. II.Título.

CDD: 599.40973

Karina Soares Dias

Variação sexual e sazonal do tecido adiposo no morcego insetívoro *Tadarida brasiliensis*, 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.

Data da defesa: 20/11/2015

Banca examinadora:

.....

Profª. Drª. Ana Maria Rui.....(Orientadora)

Doutora em Ecologia pela Universidade de Brasília.....

.....

Prof. Dr. Ricardo Berteaux Robaldo.....

Doutor em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal do Rio Grande.....

.....

Prof. Dr. Rafael Antunes Dias.....

Doutor em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.....

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais que desde o início da minha educação na infância sempre se esforçaram para proporcionar para mim e para minha irmã o melhor ensino possível conforme as condições permitissem. Meus pais que me apoiaram no momento de dúvida em relação a qual profissão seguir, e mesmo com preocupação, permitiram que eu largasse a engenharia quase na metade e entrasse no curso de Biologia para fazer o que eu realmente queria. Agradeço também à minha irmã que sempre esteve ao meu lado me apoiando e aconselhando e à minha sobrinha amada. Minha querida família, que mesmo com a distância de seis anos sempre me fizeram sentir como se eu nunca tivesse saído de casa, me dando todo amor e carinho. Se eu cheguei até aqui foi devido ao apoio de vocês. Serei eternamente grata!

Agradeço também as minhas amigas de Bagé. À Nathi e a Pâm pela grande amizade, conselhos e apoio nas minhas escolhas e à Raquel por toda dedicação e amizade durante esses anos de graduação e muitos outros anos. Muito obrigada minhas amigas, em breve comemorarei a formatura de vocês!

Agradeço muito ao meu namorado, Michel, que sempre me apoiou e compartilhou de perto quase todos os momentos difíceis e alegres dessa jornada acadêmica. Obrigada, meu amor! Sem o teu apoio seria difícil aguentar até o fim.

Quero agradecer também aos novos amigos que a Biologia me proporcionou. Às gurias que estiveram comigo durante as festas, junções e estudos dos primeiros semestres. À Thams que ficou ao meu lado quando a maioria desistiu do curso ou viajou. À Camila B. que esteve comigo e me aguentou durante esses cinco anos de graduação, sempre com “mimimis”, e se tornou uma grande amiga pra mim. À Day, minha atual colega de apartamento, que desde a primeira conversa no ônibus eu soube que seria uma amiga pra toda vida. À Vivi, à Camila G. e à Mariana G., que eu infelizmente comecei a conviver somente a partir da metade do curso, mas que nesse pouco tempo me ajudaram de várias formas nessa jornada. Agradeço também a todas as gurias do DEZG e aos meus outros colegas, porque sem o apoio mútuo de todos, não chegaríamos até aqui.

Quero agradecer também aos meus colegas e amigos de laboratório. Ao Lucas e ao Felipe, que já foram embora, mas enquanto estiveram no laboratório me ajudaram e me divertiram muito. E às atuais colegas e amigas Camila, Adeline, Isadora, Helena e Bruna. Vocês realmente alegram meus dias! Obrigada pela ajuda em vários momentos e pela boa companhia.

Quero agradecer também aos professores que tive ao longo da graduação. Obrigada por me fazerem compreender e gostar ainda mais dos assuntos que sempre admirei. Obrigada também aos professores que além de dar aulas se tornaram amigos de cafés, conversas e algumas cervejas. Vocês foram essenciais para minha formação!

E por último, e com certeza não menos importante, quero agradecer à minha orientadora Ana Maria Rui. Obrigada por ter me acolhido no laboratório desde o segundo semestre da faculdade e por ter tido paciência e dedicação em me ensinar grande parte das coisas que sei hoje. Obrigada pela ajuda e disposição em todas as noites de coletas e no desenvolvimento desse trabalho. Obrigada por entender os atrasos, o nervosismo e algumas vezes o choro, e por ter sempre palavras certas para me encorajar a seguir em frente. Muito obrigada por ao longo desses quatro anos e meio ter se tornado para mim a melhor orientadora e uma grande amiga. Sem a tua ajuda seria impossível chegar até aqui!

Muito obrigada a todos vocês!

Resumo

DIAS, Karina Soares. **Variação sexual e sazonal do tecido adiposo no morcego insetívoro *Tadarida brasiliensis*, no extremo sul do Brasil.** 2015. Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Ciências Biológicas – Bacharelado. Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Os estoques de tecido adiposo em morcegos insetívoros de regiões temperadas variam ao longo do ano em resposta às variações de temperatura e de disponibilidade de recursos alimentares. *Tadarida brasiliensis*, um molossídeo de ampla distribuição geográfica abundante no sul do Brasil, é um excelente modelo para estudo destes padrões em regiões subtropicais do hemisfério sul. Os objetivos do presente trabalho foram avaliar os padrões sexuais e sazonais de deposição de tecido adiposo em *Tadarida brasiliensis*, além de descrever qualitativamente a localização dos depósitos de tecido adiposo branco e marrom na espécie. O trabalho foi realizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, extremo sul do Brasil, no Bioma Pampa, onde o clima é subtropical. Foram coletados 102 machos e 102 fêmeas adultos e verificou-se o sexo, estágio reprodutivo, comprimento do antebraço (mm) e massa (g) dos exemplares, que em seguida foram mortos por inalação de éter e congelados. Em laboratório, os indivíduos foram dissecados e o tecido adiposo foi retirado e pesado em balança de precisão. Durante o processo de dissecção foram descritos os padrões de acúmulo de tecido adiposo e foram realizados registros fotográficos. As médias da massa do tecido adiposo entre as estações foram comparadas com o teste ANOVA e as médias das massas do tecido adiposo de machos e fêmeas em cada estação do ano foram comparadas com teste T para amostras independentes. Para testar a hipótese que a quantidade de tecido adiposo nas fêmeas diminui ao longo do período reprodutivo foi realizada uma regressão linear. Foram observadas três regiões principais de distribuição de tecido adiposo branco: região subcutânea, interescapular e no interior do abdômen. E também três regiões de distribuição do tecido adiposo marrom: região axilar, interescapular e acima dos rins. Foi detectada variação sazonal na quantidade de tecido adiposo em machos e fêmeas, com maiores reservas no outono e inverno, indicando que estes estoques tenham função na termorregulação e como reservas energéticas. Na primavera, as fêmeas apresentaram maior quantidade de tecido adiposo que os machos, fato provavelmente relacionado a adaptações comportamentais e metabólicas que as tornam aptas para manter e incorporar reservas energéticas durante o período reprodutivo. Os indivíduos de *T. brasiliensis* estocam rapidamente tecido adiposo no período de transição entre final do verão e começo do outono e perdem essas reservas no final do inverno e começo da primavera. Nossos dados indicam que no início da primavera as fêmeas já perderam os estoques de tecido adiposo do inverno e que ao longo do período reprodutivo a quantidade de tecido adiposo não diminui, o que indica que a demanda energética da gravidez e lactação é suprida por aumento na ingestão de insetos.

Palavras-chave: gordura branca; gordura marrom; Molossidae; Chiroptera; Rio Grande do Sul;

Abstract

DIAS, Karina Soares. **Sexual and seasonal variation of adipose tissue in insectivorous bat *Tadarida brasiliensis*, in southern Brazil**. 2015. 40f. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Biologia – Graduação em Ciências Biológicas – Bacharelado. Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Adipose tissue stock in insectivorous bats from temperate regions varies along the year in response to temperature changes and the available food resources. *Tadarida brasiliensis,* it is a Molossidae specie which is widely and abuntantly distributed in southern Brazil, and it represents an excellent model to study the seasonal varitation pattern in temperate regions of the southern hemisphere. The objectives of this study were to evaluate the sexual and seasonal patterns of adipose tissue deposition in *Tadarida brasiliensis*, and to describe qualitatively the location of white and brown adipose tissue stock in the specie. The study was conducted in the Capão do Leão city, Rio Grande do Sul, southern Brazil, in the Pampa biome, where there is temperate climate. In order, was verified the sex, reproductive stage, forearm length (mm) and weight (g) of 102 male and 102 female adults collected. After that, all the individuals were killed by ether inhalation and frozen. In the laboratory, the specimens were dissected and the adipose tissue was removed and weighed on a precision scale. During the dissection process, the adipose tissue accumulation patterns were described followed by photographic records were made. The average mass of adipose tissue between stations were compared by using ANOVA, and the average of masses of adipose tissue of males and females in each season were compared with T test for independent samples. Moreover, to test the hypothesis of adipose tissue amount in the female decreases over reproductive time, a linear regression was performed. It was observed three major area of white adipose tissue distribution: subcutaneous region, interscapular and inside the abdomen. Also, three regions of distribution of brown adipose tissue: axillary, interscapular and above the kidneys. A seasonal variation was detected in the amount of adipose tissue in males and females within the largest reserves in the fall and winter, indicating that these stocks play a role in thermoregulation so as in energy reserves. In the spring, the females had a higher amount of fat tissue than males, which is probably related to behavioral and metabolic adaptations that make them able to maintain and to incorporate energy reserves during the reproductive period. *T. brasiliensis* is able to rapidly acumulate adipose tissue in the transitional period between late summer and early fall, and to lose these reserves in the late winter and early spring. Our data indicate that early spring females have lost their adipose tissue stock of winter and that throughout the reproductive period the amount of fat does not decrease which indicates that the energetic costs for pregnancy and lactation is supplyed by an increase in insects ingestion.

Key-words: white fat; brown fat; Chiroptera; Molossidae; Rio Grande do Sul

Lista de Figuras

Figura 1 Regiões de deposição de tecido adiposo branco em *Tadarida brasiliensis* no Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Região lateral do tórax e abdômen (A1), região interescapular (A2), região abdominal interna (A3)..... 25

Figura 2 Gordura marrom na região interescapular de *Tadarida brasiliensis* coletado na primavera no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Setas indicam os depósitos de gordura marrom..... 26

Figura 3 Gordura marrom na região axilar em *Tadarida brasiliensis*coletado na primavera no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A1 mostra a localização dos depósitos de gordura marrom no corpo do indivíduo e A2 é o depósito de gordura marrom ampliado. Setas indicam os depósitos de gordura marrom..... 26

Figura 4 Gordura marrom na região do interior do abdômen de *Tadarida brasiliensis* no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A1 mostra o local do abdômen onde ocorre o depósito de gordura marrom, indivíduo foi coletado no verão. A2 mostra a gordura marrom ampliada de indivíduo coletado na primavera. Setas indicam os depósitos de gordura marrom..... 27

Figura 5 Diferenças na quantidade de tecido adiposo entre as estações do ano em machos de *Tadarida brasiliensis* no extremo sul do Brasil. O mesmo padrão é encontrado em fêmeas da espécie. A1 representa um macho coletado no outono. A2 representa um macho coletado no inverno. A3 representa um macho coletado na primavera. A4 representa um macho coletado no verão..... 28

Figura 6 Médias e intervalos de confiança da massa do tecido adiposo nas estações do ano em machos de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera, Molossidae) coletados de abril de 2012 a maio de 2015, no Rio Grande do Sul, Brasil..... 29

Figura 7 Médias e intervalos de confiança da massa do tecido adiposo nas estações do ano em fêmeas de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera, Molossidae) coletadas de abril de 2012 a maio de 2015 no Rio Grande do Sul, Brasil..... 29

Figura 8 Relação entre o tempo e a massa do tecido adiposo (r_2=0,006, p=0,573) em fêmeas de *Tadarida brasiliensis* no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. O tempo está relacionado à inclusão, em sequência, de todas as coletas realizadas na primavera e verão, período reprodutivo da espécie. Coleta 1: 27/9/2012. Coleta 9: 14/3/2013..... 30

Lista de Tabelas

Tabela 1 Número de indivíduos dissecados, média, desvio padrão, variância e valores mínimos e máximos de tecido adiposo (g) de machos e fêmeas adultos de Tadarida brasiliensis coletados entre abril de 2012 a maio de 2015, Capão do Leão, RS, Brasil..... 28

Sumário

1 Introdução 12

1.1 Objetivos 14

1.1.1 Objetivo Geral 14

1.1.2 Objetivos Específicos 14

2 Revisão de Literatura 15

2.1 Vespertilionidae 15

2.2 Molossidae 18

3 Material e Métodos 21

3.1 Área de Estudo 21

3.2 Coleta dos morcegos e obtenção dos dados 22

3.3 Análise estatística 22

4 Resultados 24

4.1 Localização corporal do tecido adiposo 24

4.2 Variação sazonal e sexual do tecido adiposo 27

5 Discussão 31

5.1 Localização corporal do tecido adiposo 31

5.2 Variação sazonal e sexual do tecido adiposo 32

6 Conclusão..... 35

Referências 36

1 Introdução

O tecido adiposo representa a principal forma de reserva energética em aves e mamíferos (ANDERSON; RAUCH, 1984; HAMADA et al, 2003; NIELSEN; REES, 2013). Em mamíferos, esse tecido é encontrado em duas formas: tecido adiposo branco e tecido adiposo marrom. O primeiro possui como principal função o armazenamento de energia e o segundo a produção de calor corporal (ARÉVALO et al, 1990; FRONTINI et al, 2013; RAUCH; HAYWARD, 1969).

A quantidade de tecido adiposo em morcegos insetívoros em regiões temperadas varia ao longo do ano. Essa variação está relacionada com a sazonalidade climática, visto que as grandes variações de temperatura e de disponibilidade de recursos alimentares nessas regiões (WOLDA, 1988) tem influência direta na quantidade corporal de tecido adiposo (KRULIN; SEALANDER, 1972; ARÉVALO et al, 1990; SRIVASTAV; KRISHNA, 2008). Além disso, outros fatores influenciam na variação sazonal de tecido adiposo nesses morcegos, como os eventos de reprodução (ARÉVALO et al, 1990; HOOD et al, 2006), migração (BAKER et al, 1968; O'SHEA, 1976), hibernação (KRULIN; SEALANDER, 1972; ARÉVALO et al, 1990; WEBER; FINDLEY, 1970) e torpor (PAGELS, 1972; ARLETTAZ et al, 2000).

Morcegos que utilizam mecanismos de dormência como a hibernação e o torpor para lidar com as baixas temperaturas e falta de alimento nas estações frias do ano, possuem maiores quantidades de tecido adiposo no período próximo e durante as estações frias. Essa maior quantidade de tecido adiposo serve como reserva energética durante o período frio (EWING et al, 1970; PAGELS, 1972; KRULIN; SEALANDER, 1972; ARÉVALO et al, 1990). Em morcegos que utilizam a migração a fim de deslocarem-se para locais com condições ambientais melhores durante o período frio, as maiores quantidades de tecido adiposo são encontradas

no período anterior ao evento migratório, servindo como reserva energética para realização desse evento (BAKER et al, 1968; WEBER; FINDLEY, 1970).

Além disso, a quantidade de tecido adiposo em morcegos insetívoros pode variar conforme o sexo devido a diferenças no investimento reprodutivo, com fêmeas apresentando maiores quantidades de tecido adiposo em relação aos machos (EWING et al, 1970; ARÉVALO et al, 1990; FREITAS et al, 2010; MCNAB, 1976). Isso é devido ao alto custo energético da gravidez e lactação, que pode ser suprido através de aumento na ingestão de insetos (KUNZ et al, 1995; REYNOLDS; KUNZ, 2000) e de mobilização de reservas de gordura e outros componentes corporais (HOOD et al, 2006; SRIVASTAVA; KRISHINA, 2008).

A maioria dos trabalhos relacionados a variações na quantidade de tecido adiposo em morcegos insetívoros foram realizados no Hemisfério Norte com espécies que hibernam da família Vespertilionidae (BAKER et al, 1968; EWING et al, 1970; WEBER; FINDLEY, 1970; KRULIN; SEALANDER, 1972), pouco se sabe sobre o assunto em espécies migratórias que não hibernam da família Molossidae em regiões temperadas e subtropicais no Hemisfério Sul (FREITAS et al, 2010; BARROS et al, 2013).

Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy, 1824) é um morcego insetívoro e migratório da família Molossidae amplamente distribuído no Hemisfério Ocidental (WILKINS, 1989), sendo encontrado desde o sul/sudeste dos Estados Unidos até Argentina e Chile, em regiões temperadas até 45ºS de latitude (SIMMONS, 2005). No Brasil, ocorre principalmente nas regiões sudeste e sul (WILKINS, 1989), onde a temperatura varia sazonalmente e existe período frio bem marcado. Há registros esparsos em outros estados, como por exemplo, no Mato Grosso do Sul (SANTOS; BORDIGNON, 2011). Os movimentos migratórios de *T. brasiliensis* são bastante conhecidos no Hemisfério Norte. Populações da espécie estudadas passam as estações quentes e formam colônias maternidade no Texas e Arizona e migram no outono para latitudes subtropicais para passarem as estações frias (DAVIS; HERREID; SHORT, 1962; O'SHEA, 1976). Segundo Weber; Findley (1970), para a realização desses eventos migratórios, a espécie deve depositar tecido adiposo antes da migração da primavera e antes da migração do outono. No Hemisfério Sul não há estudos sobre os eventos de migração e deslocamentos de indivíduos da espécie, porém sabe-se que abrigos localizados em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, apresentam alto número de indivíduos durante os meses de verão e poucos

indivíduos, na maioria machos, nos meses de inverno (MARQUES, 1991; MARQUES; FABIÁN, 1994; FABIÁN; MARQUES, 1996).

Devido a grande abundância da espécie *T. brasiliensis* na região sul do Brasil, ela se torna um bom modelo para a realização de estudos sobre os padrões de acúmulo de tecido adiposo ao longo do ano em morcegos insetívoros. Tais estudos são importantes para o entendimento da biologia e dinâmica populacional da espécie e dos mecanismos que morcegos migratórios que não hibernam utilizam para suportar as variações de temperatura e de disponibilidade de alimento. No presente trabalho, serão testadas as hipóteses de que exista variação sazonal na quantidade de tecido adiposo em *T. brasiliensis* no sul do Brasil, de que as fêmeas da espécie possuam maiores quantidades de tecido adiposo do que machos, e que a quantidade de tecido adiposo nas fêmeas diminui ao longo dos períodos de gravidez e lactação.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho foi estudar os padrões de deposição de tecido adiposo em *Tadarida brasiliensis*, um morcego exclusivamente insetívoro da família Molossidae, no extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever qualitativamente os padrões de localização de tecido adiposo branco e marrom em *T. brasiliensis*;
- Ilustrar através de fotos os locais de acúmulo de tecido adiposo branco e marrom em machos e fêmeas de *T. brasiliensis* ao longo do ano;
- Avaliar quantitativamente a variação sazonal de tecido adiposo em *T. brasiliensis*;
- Comparar quantitativamente a variação sazonal de tecido adiposo entre machos e fêmeas adultos de *T. brasiliensis*.

2 Revisão de Literatura

Trabalhos que analisaram depósitos de tecido adiposo em morcegos foram realizados em sua maioria no Hemisfério Norte, com espécies que hibernam da família Vespertilionidae (BAKER et al, 1968; EWING et al, 1970; WEBER; FINDLEY, 1970; KRULIN; SEALANDER, 1972; O'FARRELL; SCHREIWEIS, 1978; ARÉVALO et al, 1990; HOOD et al, 2006; SRIVASTAV; KRISHNA, 2008). Poucos trabalhos sobre o assunto foram realizados com morcegos que não hibernam da família Molossidae, dois na América do Norte (PAGELS, 1975; O'SHEA, 1976) e dois na América do Sul, no Brasil (FREITAS et al, 2010; BARROS et al, 2013), ambos com *Molossus molossus*.

A seguir é apresentada uma revisão sobre os trabalhos que abordam a questão dos padrões de acúmulo de tecido adiposo em espécies das famílias Vespertilionidae e Molossidae, as duas principais famílias de morcegos insetívoros com ampla distribuição nas Américas.

2.1 Família Vespertilionidae

Baker et al (1968) estudaram, na Georgia (EUA), o alto acúmulo de gordura durante o outono, período pré migratório, em *Nycticeius humeralis,* devido a verificação de aumento no peso nos indivíduos no período próximo a migração. Foram coletados 88 indivíduos entre o início de maio e o final de outubro. Foi extraída a gordura dos indivíduos e calculou-se o índice de gordura (g de gordura / g de peso seco magro) para cada amostra. Indivíduos coletados em maio e julho tiveram as menores quantidades de gordura (média do índice de gordura 0,44). Os maiores índices de gordura foram no final de agosto (1,34), setembro e outubro (1,68). A maior deposição de gordura ocorreu em fêmeas no final de agosto. Os

maiores índices de gordura foram encontrados no outono, semelhante ao acúmulo em aves que migram por longas distâncias, o que demonstrou que a espécie é capaz de realizar grandes voos migratórios.

Ewing et al (1970) estudaram a deposição de gordura e a composição corporal de *Myotis lucifugus occultus*, *M. yumanensis* e *M. thysanodes*, no Novo México (EUA), durante um período do ano onde acúmulo de gordura já era conhecido. As coletas foram realizadas de agosto a setembro de 1969 e os indivíduos foram coletados aleatoriamente na saída do abrigo. Em laboratório, a gordura foi extraída com éter de petróleo e índices de gordura foram calculados. Os índices de gordura finais para as três espécies não diferiram significativamente. Observou-se para cada uma das espécies examinadas que os adultos depositam mais gordura do que os jovens do ano, e que as fêmeas depositam mais gordura do que os machos da mesma faixa etária. Especula-se que as três espécies migram no final do outono para um local de hibernação e alimentam-se para repor os estoques de gordura gastos, e depois disso hibernam durante o inverno.

Weber; Findley (1970) estudaram as mudanças no conteúdo de gordura em *Eptesicus fuscus* ao longo das estações quentes, no Novo México (EUA). Foram coletados 81 indivíduos, de 22 de abril a 30 de setembro de 1967. Machos e fêmeas apresentaram um aumento gradual na quantidade de gordura de abril a agosto, e um grande aumento entre agosto e final de setembro. Foi observado também que as fêmeas tiveram alto teor de gordura em junho, quando a maioria estava grávida, seguido de uma ligeira queda em julho, quando a maioria estava em lactação. Os altos níveis de gordura encontrados em *E. fuscus* foram semelhantes aos encontrados pelos mesmos autores para 44 machos da espécie migratória *Tadarida brasiliensis*, coletados em março de 1969 no Novo México. Essa espécie deposita gordura em dois períodos, antes da migração da primavera e antes da migração do outono. Já *E. fuscus*, espécie que hiberna, apresenta somente um período anual de deposição de gordura, aparentando ser necessária a mesma quantidade para hibernação e migração.

Krulin; Sealander (1972) estudaram variações nos lipídeos, água e composição corporal em *Myotis grisescens*, entre maio de 1967 e dezembro de 1968, em Arkansas e Missouri (EUA). Indivíduos foram coletados, mortos por inalação de éter e levados para laboratório para realização das análises. Os índices de gordura mostraram ciclo anual em machos e fêmeas. Foram mais baixos durante

a primavera e início do verão e aumentaram gradualmente no final do verão e rapidamente no outono. Houve um aumento de quase sete vezes nos níveis de gordura entre o período de pós-hibernação em abril e o período de pré-hibernação.

O'Farrell; Schreiweis (1978) estudaram as variações na massa de tecido adiposo marrom ao longo do ano em *Pipistrellus hesperus* e *Myotis californicus,* coletados entre 1962 e 1967 em Nevada (EUA). Os indivíduos foram dissecados e os depósitos de gordura marrom foram pesados. Os ciclos anuais de gordura marrom diferiram entre as duas espécies de morcegos. *P. hesperus* atinge altos níveis de gordura marrom em janeiro e fevereiro, diminuindo em março e abril, e aumentando gradualmente no restante do ano. *M. californicus* possui altos níveis de gordura marrom de dezembro a fevereiro, diminuindo gradualmente até agosto, e aumentando rapidamente no outono. Os principais depósitos de gordura marrom encontrados para as duas espécies são: interescapular, jugular, squamooccipitocervical e carótidas. Os depósitos de tecido adiposo marrom em relação ao fluxo de sangue sugerem um sistema de aquecimento eficiente para órgãos e músculos de voo. Supõe-se que o tecido adiposo marrom é responsável pela termogênese inicial para voos periódicos de inverno.

Arévalo et al (1990) estudaram as mudanças nos lipídeos totais, ácidos graxos e fosfolipídeos no tecido adiposo branco e marrom de *Pipistrellus pipistrellus*, durante as estações frias (outubro a março) e estações quentes (março a setembro), em Madrid, Espanha. Os indivíduos coletados foram mortos e o tecido adiposo subcutâneo branco e interescapular marrom foram removidos. Foram observadas variações sazonais em machos e fêmeas, e os animais capturados durante o período frio tiveram mais tecido adiposo branco e marrom do que os capturados durante o período quente. Em qualquer época, as fêmeas tiveram teor lipídico superior que os machos. Deposição de lipídios antes da hibernação é essencial para atender às demandas de energia durante a hibernação, quando as atividades de alimentação são suspensas ou mínimas. A grande quantidade de gordura observada em fêmeas provavelmente está relacionada, em parte, às atividades reprodutivas.

Hood et al (2006) estudaram os padrões de composição de gordura, matéria seca, proteína e conteúdo mineral no corpo de *Eptesicus fuscus* durante a lactação. Os indivíduos foram coletados nos meses de junho e julho de 1999, em Nova Hampshire (EUA). A composição de gordura foi determinada com base na

massa de gordura extraída em 500ml de éter de petróleo, num aparelho de Soxhlet durante 15h. A percentagem de gordura diminuiu, sem significância, durante a terceira semana de lactação. Os padrões de composição corporal sugerem que as fêmeas em lactação podem mobilizar algumas de suas próprias reservas de gordura e matriz óssea para suportar a produção de leite.

Srivastav; Krishna (2008) determinaram o efeito das alterações na massa corporal, reservas de gordura e atividade alimentar nos níveis de lipídios, glicose, proteínas e hormônios metabólicos no morcego insetívoro *Scotophilus heathi*, em Varanasi, Índia. Foram coletadas fêmeas ao longo de um ano. As coletadas entre agosto e fevereiro não estavam em período reprodutivo, entre março a junho estavam grávidas e em julho estavam lactantes. Para análise de tecido adiposo branco, os morcegos foram mortos, e o tecido adiposo acumulado sob a pele foi retirado com a utilização de bisturi e tesoura e em seguida pesado. O tecido adiposo branco é acumulado principalmente nas regiões subcutânea do pescoço, costas, regiões abdominais e pélvicas laterais. A deposição é precedida por um período de maior disponibilidade e consumo de insetos (agosto - outubro). A quantidade máxima de tecido adiposo foi acumulada durante novembro (outono), e foi gradualmente metabolizado durante a dormência de inverno (dezembro - janeiro), resultando em significativa diminuição da massa corporal em fevereiro em comparação com novembro e dezembro.

2.2 Família Molossidae

Pagels (1975) estudou a regulação da temperatura em resposta ao frio e as diferenças sazonais e sexuais dos ciclos de gordura e da massa corporal em *Tadarida brasiliensis cynocephala*, em Lousiana (EUA). Indivíduos coletados em setembro, outubro e dezembro foram expostos a temperaturas de 6-7ºC, 15-16ºC e 22-25ºC. Os Indivíduos de dezembro sobreviveram por um número maior de dias quando expostos a temperaturas de 6-7ºC do que em temperaturas de 22-24ºC, e também sobreviveram mais tempo do que os indivíduos de setembro e outubro expostos a baixas temperaturas. Isso ocorreu porque em dezembro, período frio, os indivíduos possuem maior massa corporal e maior reserva de gordura do que nos outros meses analisados, sendo que maiores reservas de gordura estão

relacionadas à maior resistência à hipotermia e maior sobrevida em meses frios. As fêmeas sobreviveram mais do que machos em cada situação.

O'Shea (1976) observou a presença de *Tadarida brasiliensis* de setembro de 1971 a maio de 1973, em um abrigo no Arizona (EUA) e indivíduos foram coletados para extração de gordura uma vez por mês entre março e setembro de 1972. Índices de gordura foram calculados em gramas de gordura por grama de peso seco. Os índices foram significativamente mais elevados em março (primavera), quando os morcegos concluem a migração para o norte, do que nos de outros meses, exceto abril. Os índices foram baixos em toda primavera e verão, sendo mais baixos em setembro, época de migração para o sul. Os baixos índices de gordura em setembro podem ser devido à inclusão de jovens e ao pequeno tamanho da amostra. A deposição de gordura pode ser menos necessária para migração de outono e mais para a da primavera, sendo semelhante ao encontrado para algumas aves migratórias.

Freitas et al (2010) pesquisaram não especificamente os depósitos de gordura, mas sim as adaptações metabólicas induzidas pelo jejum em machos (N = 34) e fêmeas (N = 46) de *Molossus molossus*, em Viçosa, MG, Brasil, alimentados e submetidos ao jejum por 24 e 48 horas. Análises plasmáticas de glicose, ácidos graxos livres, glicogênio, proteína e lipídios do fígado e músculos foram realizadas. Em resposta ao jejum, machos e fêmeas responderam de forma diferente: fêmeas mostraram uma diminuição consistente nas reservas de lipídeos em resposta a 48 horas de jejum, enquanto que machos não apresentaram qualquer alteração em resposta ao jejum, com exceção de lipídios no fígado. Quando alimentados, as fêmeas foram mais eficientes no armazenamento de maiores reservas de energia em relação aos machos. Os dados sugerem que o metabolismo energético de morcegos insetívoros varia de acordo com o sexo, sendo que o padrão metabólico pode estar associado a diferenças de custo energético no investimento reprodutivo entre os sexos.

Barros et al (2013) avaliaram as reservas energéticas do morcego insetívoro *Molossus molossus* ao longo das estações do ano associadas ao ciclo reprodutivo. Foram coletados machos adultos (N = 18) durante as estações em Viçosa, MG, Brasil. Foram realizadas extrações de lipídeos, e o total da concentração de lipídios foi determinada por gravimetria. Índice de adiposidade foi obtido dividindo o peso de

tecido adiposo (abdominal e áreas subaxilar) (g) pelo peso do indivíduo (g). O índice de adiposidade foi significativamente maior no outono em relação ao inverno e primavera. O padrão metabólico pode ser associado a eventos reprodutivos, já que o maior armazenamento de gordura observado no outono coincide com o desenvolvimento dos túbulos seminíferos.

3 Material e Métodos

3.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado no município de Capão do Leão, no sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. A área de estudo está situada no Bioma Pampa, na fitofisionomia das Formações Pioneiras (IBGE, 2010) e pode ser descrita como um mosaico que inclui campos nativos, pastagens, banhados, fragmentos de Mata de Restinga, plantações de arroz e eucaliptos e áreas urbanizadas. O clima da região é Subtropical Mesotérmico Brando Superúmido (IBGE, 1997). Segundo a Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão), de 1971 a 2000, a precipitação pluviométrica média estacional no município foi de 289,7mm no outono, 356,3mm no inverno, 286,1mm na primavera e 333,5mm no verão. As temperaturas médias estacionais foram de 16,4ºC no outono, 13,2°C no inverno e 19,0ºC na primavera e 22,9ºC no verão.

A colônia de *Tadarida brasiliensis* estudada está alojada no sóton do prédio do Núcleo de Reabilitação da Fauna Silvestre, situado no Campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas. O prédio é de alvenaria, térreo, possui laje de concreto sem qualquer tipo de alçapão ou acesso ao sóton e o telhado é de telhas de amianto. A colônia abriga-se no espaço existente entre a laje e o telhado (238,37m²) e os indivíduos acessam o abrigo por aberturas entre as paredes e o telhado. Em estudo realizado anteriormente com *T. brasiliensis* nesse mesmo abrigo, no período de outubro de 2010 a outubro de 2011, foi observado que os indivíduos permanecem no abrigo durante todo o ano, apesar de haver variações sazonais no número de indivíduos e na composição da colônia. As fêmeas possuem maior frequência de ocorrência em relação aos machos, exceto no período compreendido entre o fim de maio até a primeira quinzena de julho. Em relação ao

ciclo reprodutivo, foi observado que as fêmeas estavam grávidas de setembro a dezembro e lactantes de novembro a fevereiro (FRANCO, 2011).

3.2 Coleta dos morcegos e obtenção dos dados

Foram realizadas capturas de indivíduos de *T. brasiliensis* com utilização de armadilha *harp-trap* (adaptada de KUNZ; KURTA, 1988), com dimensões de 3m de altura por 1,50m de largura e com puçá na saída do abrigo diurno entre os anos 2012 a 2015. Foram coletados 102 fêmeas e 102 machos adultos.

Os seguintes dados foram obtidos dos exemplares: sexo, estágio reprodutivo, comprimento do antebraço (mm), com paquímetro Mitutoyo digital de 150mm com precisão de 0,01mm, e massa, com balança Pesola de 20g com precisão de 0,2g. Os indivíduos foram mortos por inalação de éter, acondicionados em sacos plásticos individuais, etiquetados e congelados imediatamente.

Os exemplares de *T. brasiliensis* coletados foram completamente descongelados e dissecados em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópico. Durante a dissecção, os indivíduos foram fotografados e foi descrito o padrão de acúmulo de gordura corpórea, principalmente a localização da gordura e o tipo (gordura branca ou marrom). A dissecção teve início com um corte sagital mediano do início da região torácica até o fim da região abdominal dos indivíduos. Logo após, a pele foi separada dos músculos e presa por alfinetes em um suporte de parafina. Depois disso, a gordura das regiões subcutânea, interescapular e abdominal (RAUCH; HAYWARD, 1969) foi retirada com utilização de pinça e em seguida pesada (balança digital de precisão Kern PFB, de 200g e precisão de 0,001g) para obtenção dos dados quantitativos.

3.3 Análise estatística

Foi investigada a relação entre tamanho do indivíduo (comprimento do antebraço em mm) (SPEAKMAN; RACEY, 1986), e a quantidade de tecido adiposo (g) em indivíduos machos e fêmeas. Foi realizada regressão linear simples, que mostrou que não há relação entre essas variáveis em machos (r^2= 0,011, $p>0,05$) e em fêmeas (r^2= 0,027, $p>0,05$). Dessa forma, a variável massa de tecido adiposo (g) foi utilizada para a realização das análises de variação entre sexos e estações.

Para análise dos dados foram utilizados testes paramétricos, já que os dados possuíram distribuição normal (teste Shapiro Wilk, $p>0,05$). A hipótese de que existe variação sazonal nas médias da massa de tecido adiposo de machos e fêmeas foi testada utilizando *One-way* ANOVA com *post hoc* Games-Howell, teste considerado mais robusto em casos de variâncias heterogêneas (FIELD, 2009). A hipótese de que fêmeas possuem maior quantidade de tecido adiposo do que machos foi testada através da comparação das médias da massa de tecido adiposo de machos e fêmeas em cada estação do ano com teste T para amostras independentes. Para testar a hipótese de que a quantidade de tecido adiposo nas fêmeas diminui ao longo da primavera e verão, período em que as fêmeas estão grávidas e lactantes, foi realizada regressão linear simples entre o tempo (transformando-se as datas de coletas em uma sequência numérica contínua) e a massa de tecido adiposo. As análises foram realizadas no programa SPSS (Statistical Package for Social Science) versão 22.0 (IBM Corp. Released 2013).

4 Resultados

4.1 Localização corporal do tecido adiposo

O tecido adiposo branco ocorre principalmente na região externa lateral torácica e abdominal, na região interescapular e no interior do abdômen, entre as vísceras (Figura 1). O tecido adiposo marrom ocorre na região interescapular (Figura 2), e de forma bilateral na região das axilas (Figura 3) e no interior da cavidade abdominal (Figura 4), logo acima dos rins. Durante a dissecação observou-se que machos e fêmeas possuem o mesmo padrão corporal de deposição de tecido adiposo branco e marrom.

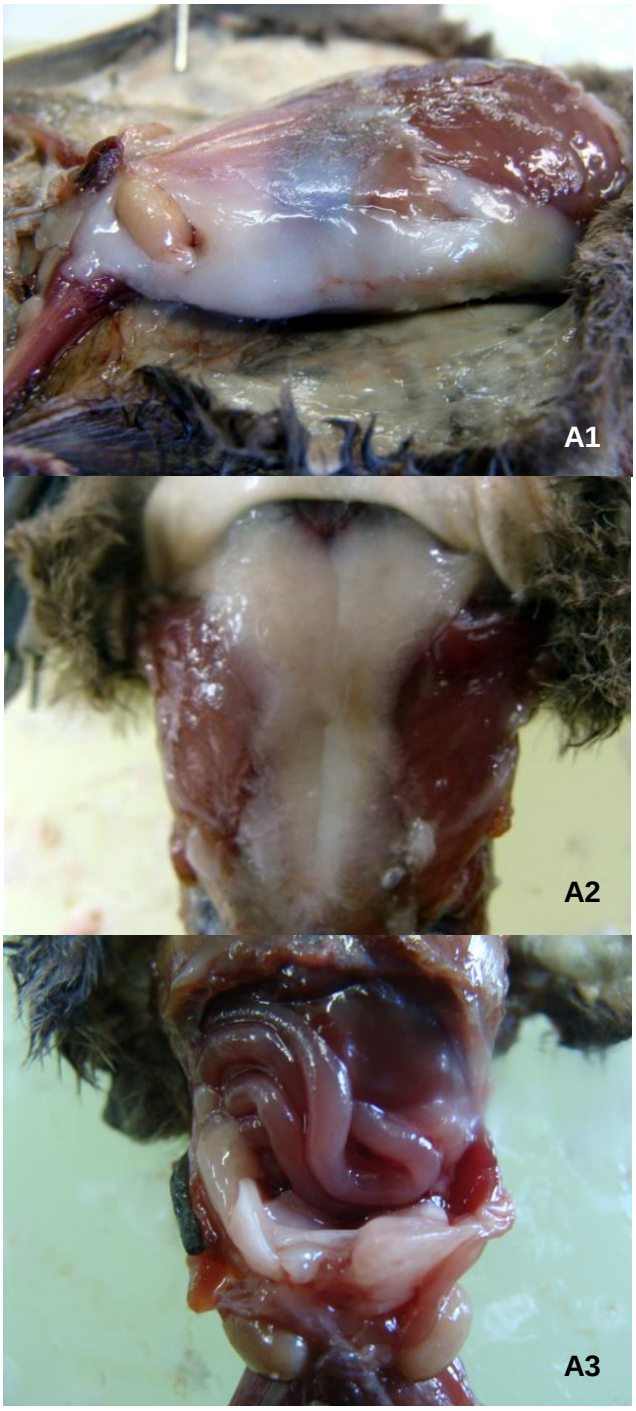

Figura 1- Regiões de deposição de tecido adiposo branco em *Tadarida brasiliensis* no Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Região lateral do tórax e abdômen (A1), região interescapular (A2), região abdominal interna (A3).

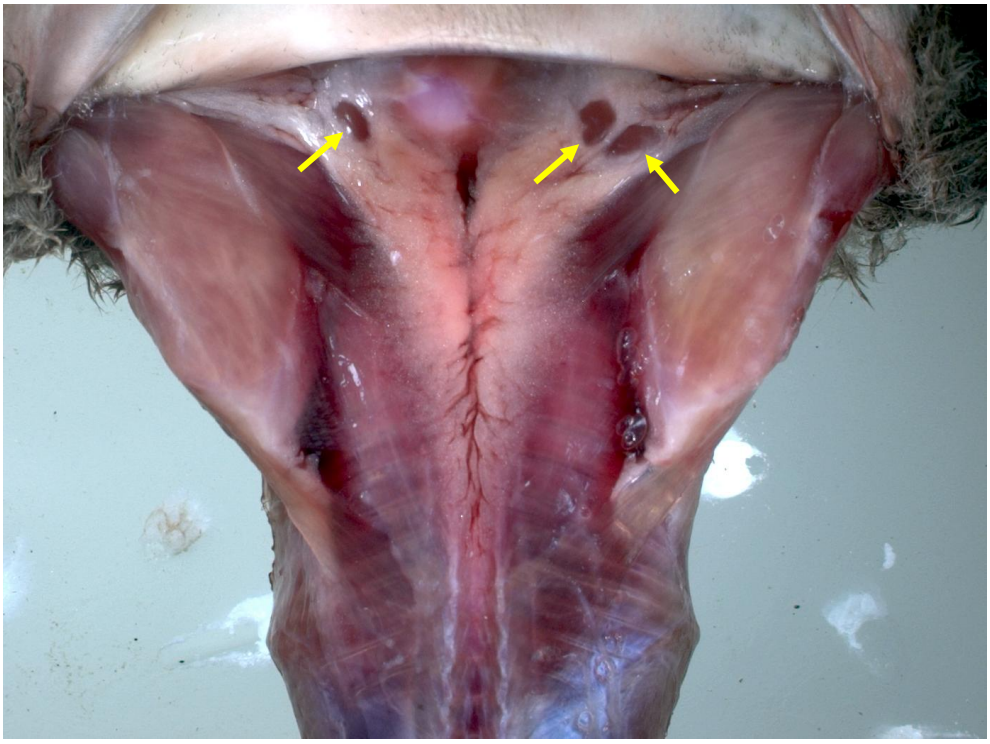

Figura 2- Gordura marrom na região interescapular de *Tadarida brasiliensis* coletado na primavera no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. Setas indicam os depósitos de gordura marrom.

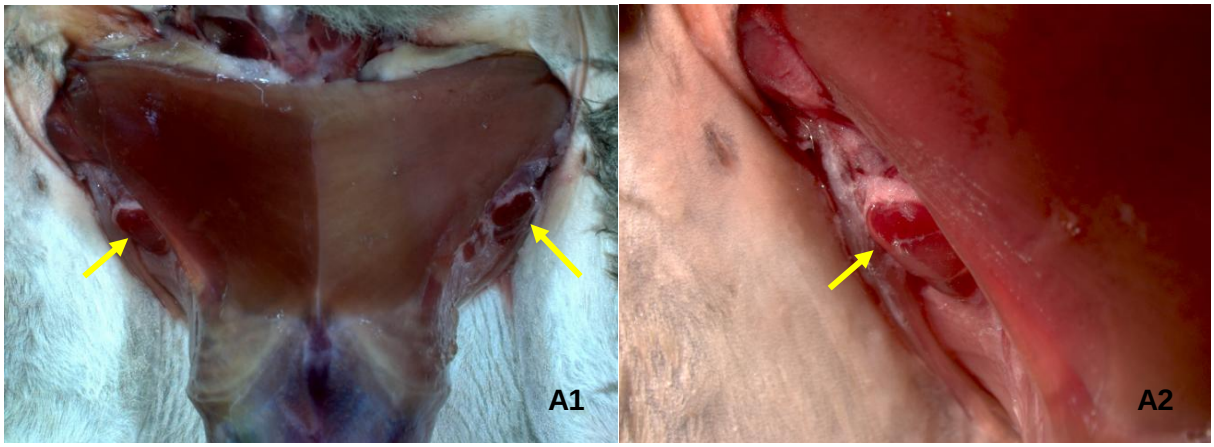

Figura 3 – Gordura marrom na região axilar em *Tadarida brasiliensis* coletado na primavera no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A1 mostra a localização dos depósitos de gordura marrom no corpo do indivíduo e A2 é o depósito de gordura marrom ampliado. Setas indicam os depósitos de gordura marrom.

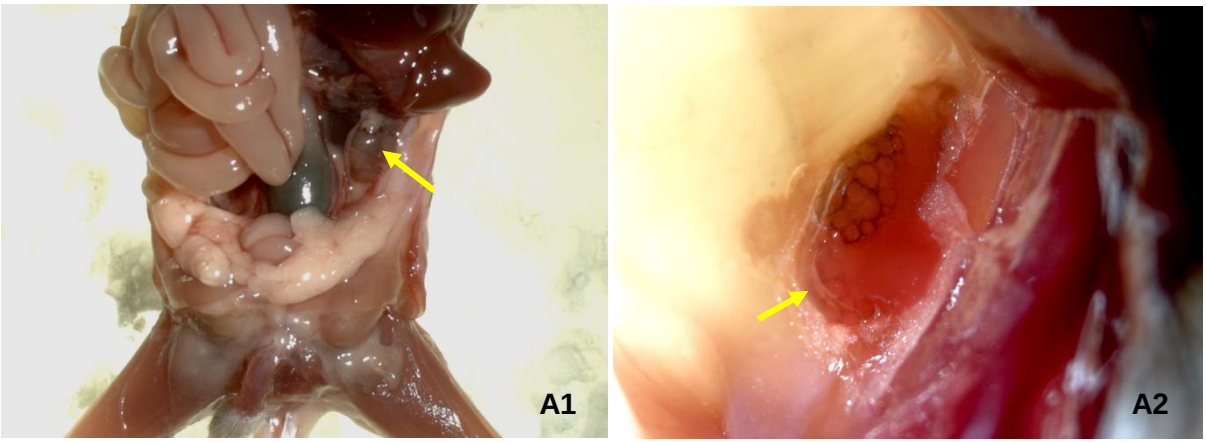

Figura 4- Gordura marrom na região do interior do abdômen de *Tadarida brasiliensis* no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A1 mostra o local do abdômen onde ocorre o depósito de gordura marrom, indivíduo foi coletado no verão. A2 mostra a gordura marrom ampliada de indivíduo coletado na primavera. Setas indicam os depósitos de gordura marrom.

4.2 Variação sazonal e sexual do tecido adiposo

A quantidade média de tecido adiposo variou ao longo das estações do ano em machos e fêmeas de *T. brasiliensis*, com as maiores quantidades no outono e inverno e as menores quantidades na primavera e no verão (Tabela 1) (Figura 5). No outono e inverno as variâncias da massa de tecido adiposo foram maiores do que na primavera e verão, com maiores diferenças entre os valores mínimos e máximos nas estações frias (Tabela 1). Nos machos a quantidade média de tecido adiposo não diferiu no outono e inverno ($p>0,05$), mas houve diferença significativa entre as outras estações do ano [$F(3,98) =24,601$, $p<0,001$] (Figura 6). Nas fêmeas também foram encontradas diferenças significativas na quantidade de tecido adiposo ao longo do ano [$F (3,98) =19,594$, $p<0,001$] (Figura 7), porém no outono e inverno e na primavera e verão as quantidades de tecido adiposo não diferiram ($p>0,05$).

Quando as quantidades médias de tecido adiposo de machos e fêmeas foram comparadas em cada estação do ano, não foram encontradas diferenças no outono ($t=-1,742$, $gl= 46$, $p>0,01$), inverno ($t=0,277$, $gl= 45$, $p>0,01$) e verão ($t= 0,215$, $gl= 45$, $p>0,01$). Foi encontrada diferença na quantidade de tecido adiposo entre os sexos somente na primavera ($t=-2,967$, $gl= 43$, $p<0,01$).

Não foi detectada diminuição das reservas de tecido adiposo em fêmeas ao longo da primavera e verão ($r^2=0,047$, $p>0,05$), estações em que estavam grávidas e

lactantes, ou seja, a passagem do tempo durante o período reprodutivo não influencia na quantidade de tecido adiposo das fêmeas (Figura 8).

Tabela 1- Número de indivíduos dissecados, média, desvio padrão, variância e valores mínimos e máximos de tecido adiposo (g) de machos e fêmeas adultos de *Tadarida brasiliensis* coletados entre abril de 2012 a maio de 2015, Capão do Leão, RS, Brasil.

Estações/ Variáveis	OUTONO		INVERNO		PRIMAVERA		VERÃO	
	macho	fêmea	macho	fêmea	macho	fêmea	macho	fêmea
Nº de indivíduos	24	25	24	24	30	29	24	24
Média ± DP	0,842 ± 0,348	1,077 ± 0,562	0,827 ± 0,494	0,791 ± 0,428	0,289 ± 0,103	0,406 ± 0,187	0,366 ± 0,108	0,374 ± 0,125
Variância	0,121	0,316	0,244	0,183	0,011	0,035	0,01	0,016
Máximo	1,747	2,368	1,595	1,733	0,489	0,956	0,553	0,703
Mínimo	0,409	0,172	0,102	0,188	0,108	0,157	0,177	0,159

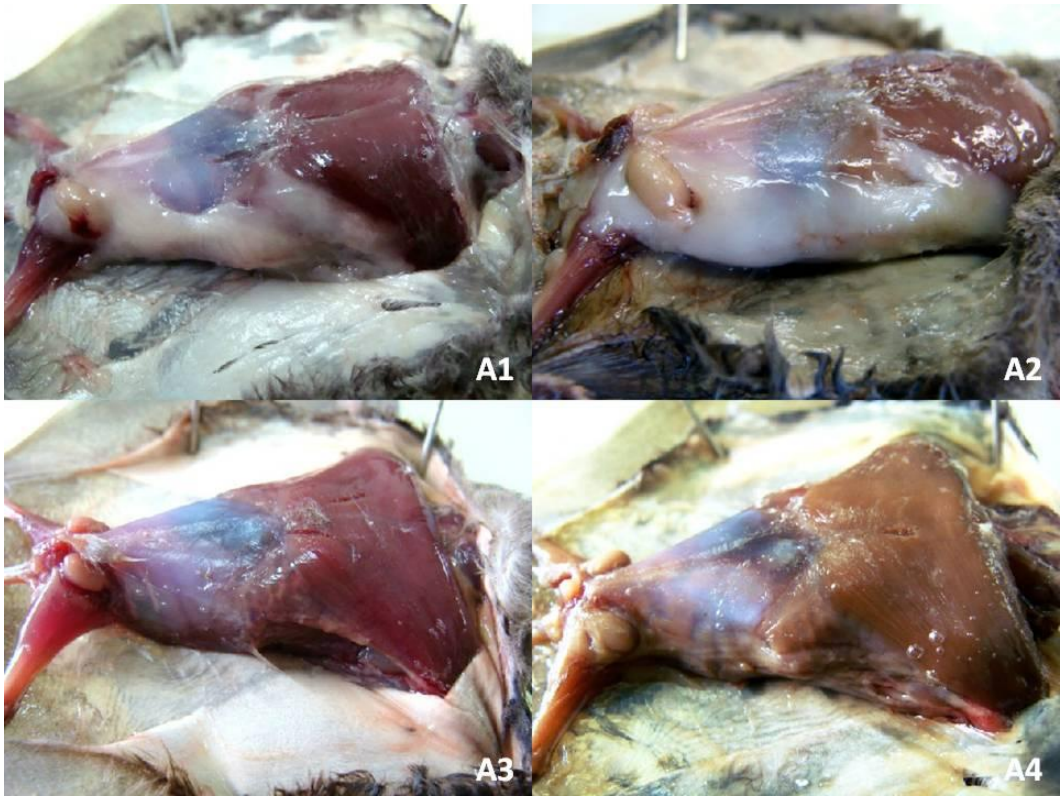

Figura 5 – Diferenças na quantidade de tecido adiposo entre as estações do ano em machos de *Tadarida brasiliensis* no extremo sul do Brasil. O mesmo padrão é encontrado em fêmeas da espécie. A1 representa um macho coletado no outono. A2 representa um macho coletado no inverno. A3 representa um macho coletado na primavera. A4 representa um macho coletado no verão.

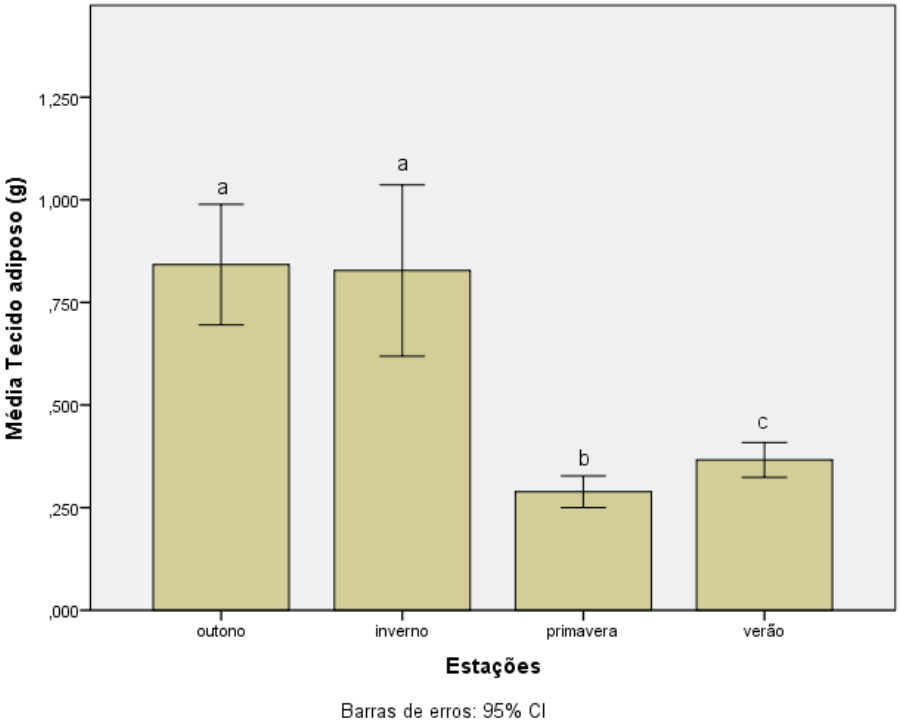

Figura 6- Médias e intervalos de confiança da massa do tecido adiposo nas estações do ano em machos de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera, Molossidae) coletados de abril de 2012 a maio de 2015, no Rio Grande do Sul, Brasil.

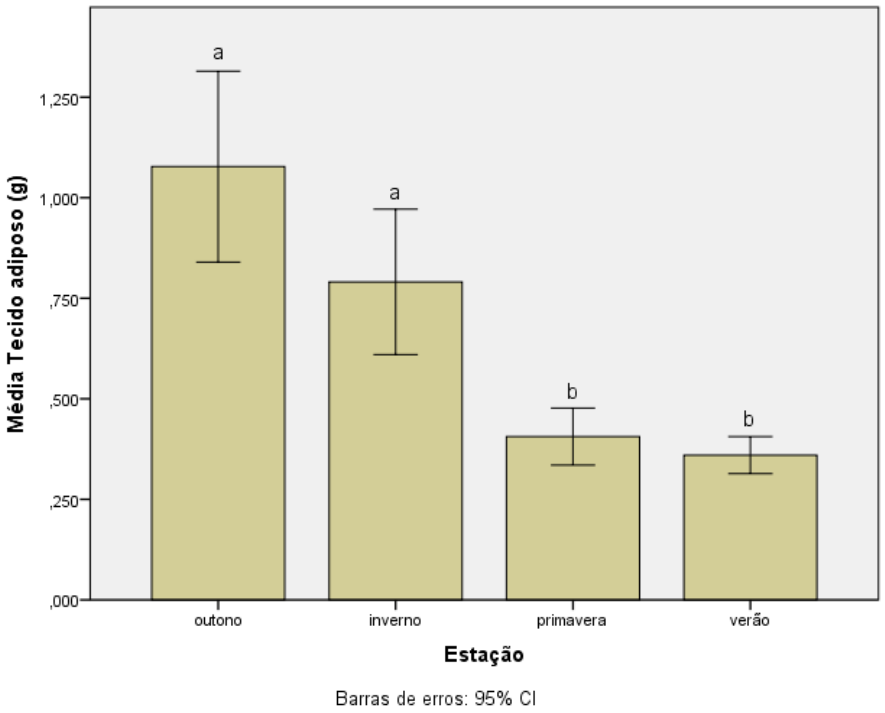

Figura 7- Médias e intervalos de confiança da massa do tecido adiposo nas estações do ano em fêmeas de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera, Molossidae) coletadas de abril de 2012 a maio de 2015 no Rio Grande do Sul, Brasil.

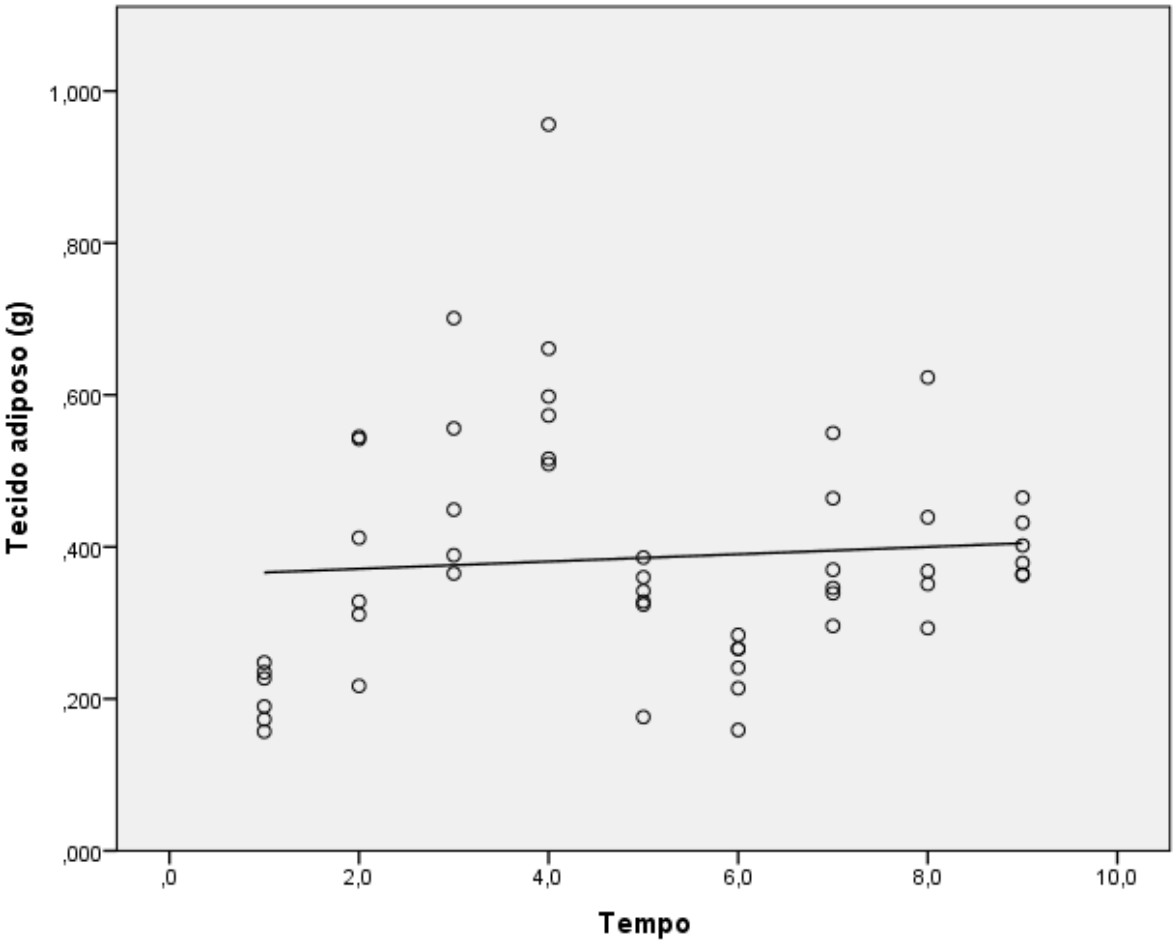

Figura 8- Relação entre o tempo e a massa do tecido adiposo (r_2=0,006, p=0,573) em fêmeas de *Tadarida brasiliensis* no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. O tempo está relacionado à inclusão, em sequência, de todas as coletas realizadas na primavera e verão, período reprodutivo da espécie. Coleta 1: 27/9/2012. Coleta 9: 14/3/2013.

5 Discussão

5.1 Localização corporal do tecido adiposo

Os resultados encontrados para os locais de deposição de tecido adiposo branco em *T. brasiliensis* foram diferentes do que foi relatado para uma espécie de morcego da família Vespertilionidae, que deposita principalmente nas regiões subcutânea do pescoço, costas, regiões abdominais e pélvicas laterais (SRIVASTAV; KRISHNA, 2008). Em *T. brasiliensis* além dos depósitos subcutâneos, existe o depósito de tecido adiposo branco no interior do abdômen. Em relação aos depósitos de tecido adiposo marrom, o que foi encontrado em *T. brasiliensis* no presente trabalho possui algumas diferenças em comparação aos poucos trabalhos realizados sobre o assunto. Rauch; Hayward (1969) observaram em *Myotis lucifugus* 13 regiões de deposição de tecido adiposo marrom. No presente trabalho foram encontradas somente três regiões. E umas delas, a região axilar, não foi descrita para *Myotis lucifugus*, mas foi relatada para um roedor pelos mesmos autores (RAUCH; HAYWARD, 1969). Foi possível observar que o depósito interescapular de tecido adiposo marrom em *T. brasiliensis* é maior em relação ao axilar e abdominal, mas com a técnica utilizada nesse trabalho não foi possível quantificar essa variação. Esse padrão foi encontrado em outras espécies de morcegos, com o tecido adiposo marrom interescapular correspondendo a mais do que a metade do total de tecido adiposo marrom corporal (RAUCH; HAYWARD, 1969; O'FARRELL; SCHREIWEIS, 1978).

5.2 Variação sazonal e sexual do tecido adiposo

A hipótese de que existe variação sazonal na quantidade de tecido adiposo em *T. brasiliensis* foi corroborada. As maiores quantidades de tecido adiposo em machos e fêmeas da espécie foram encontradas no outono e inverno, o que está provavelmente relacionado à termorregulação, já que o tecido adiposo funciona como reserva energética (ARÉVALO et al, 1990; SRIVASTAV; KRISHNA, 2008) e também como isolante térmico (CAON et al, 2007). As menores quantidades de tecido adiposo terem sido encontradas na primavera e no verão também pode estar relacionado à termorregulação, devido ao comportamento da espécie de formar colônias com milhares de indivíduos em abrigos fechados que atingem altas temperaturas, não sendo adaptativo ter grandes depósitos de tecido adiposo nessas condições.

Tadarida brasiliensis no extremo sul do Brasil aparentemente possui alta capacidade de ganhar e perder tecido adiposo, mostrando ser uma espécie bastante adaptada ao clima subtropical com forte sazonalidade de temperatura dessa região. Como foi observado, o aumento de tecido adiposo entre o verão e o outono ocorreu de forma abrupta, da mesma forma do que a perda de tecido adiposo entre o inverno e a primavera. Porém, houve indivíduos que não possuíram capacidade de acumular grande quantidade de tecido adiposo, o que pode ser devido a diferenças de idade ou condição corporal, isso explica as grandes variâncias da massa de tecido adiposo encontradas em machos e fêmeas no outono e no inverno.

As estações frias são um período difícil para espécies insetívoras devido à baixa abundância de insetos (TAYLOR, 1963). No Hemisfério Norte *T. brasiliensis* migra para regiões ao sul, onde o inverno é menos rigoroso (DAVIS et al, 1962; O'SHEA, 1976). A colônia que foi estudada sofre flutuações na quantidade de indivíduos e composição ao longo do ano (FRANCO, 2011), e provavelmente alguns indivíduos, principalmente fêmeas, migram para regiões mais favoráveis durante o período frio. Dessa forma, a grande quantidade de tecido adiposo no início do outono poderia servir de reserva energética para o evento migratório, além de servir como reserva energética para os indivíduos que permanecem no abrigo durante o outono e inverno.

O uso de torpor por *T. brasiliensis* não foi testado no presente trabalho, mas foi observado em coletas realizadas em dias muito frios que nenhum ou poucos

indivíduos saíram do abrigo. É provável que nesses dias frios durante o outono e inverno, quando as condições de saída para forrageamento fossem adversas, os indivíduos que permaneceram no abrigo (que não migraram) tenham entrado em torpor. Durante o torpor ocorre queda da temperatura corporal e da taxa metabólica, para que sejam minimizados os gastos energéticos diários que são altos em dias frios devido a maior dificuldade de manutenção da temperatura corporal (LYMAN, 1970; SPEAKMAN; THOMAS, 2003). Foi relatado para a subespécie *Tadarida brasiliensis cynocephala* em Nova Orleans, EUA, que os indivíduos entram em torpor durante os dias frios e que a capacidade desses indivíduos de sobreviverem por mais tempo à baixas temperaturas (6-7ºC) está relacionada com maiores quantidades de tecido adiposo (PAGELS, 1972; PAGELS, 1975). Dessa forma, o uso de torpor por *T. brasiliensis* no extremo sul do Brasil seria uma maneira de economizar tecido adiposo, mantendo os níveis altos por mais tempo para serem utilizados como reserva energética no período frio.

Alguns trabalhos relacionaram baixas quantidades de reservas energéticas nos períodos quentes com investimento no período reprodutivo (ARÉVALO et al, 1990; HOOD et al, 2006; SRIVASTAV; KRISHNA, 2008), mas segundo os resultados do presente trabalho isso não é verdadeiro para fêmeas de *T. brasiliensis* no sul do Brasil, já que não ocorreu depleção gradual de tecido adiposo ao longo do período reprodutivo (primavera e verão). Dessa forma, as fêmeas dessa espécie provavelmente suprem as altas demandas energéticas da gravidez e da lactação com aumento na ingestão de insetos. Esse comportamento foi observado em *Myotis lucifugus* (REYNOLDS; KUNZ, 2000) e em fêmeas de *T. brasiliensis* no Texas (EUA), que aumentaram em 40% o consumo de insetos nesse período, com as maiores quantidades durante a lactação (KUNZ et al, 1995). Sendo assim, a hipótese de que o período reprodutivo tem influência na quantidade de tecido adiposo nas fêmeas de *T. brasiliensis* no sul do Brasil não foi corroborada.

Nos machos, assim como nas fêmeas, ocorre queda abrupta na quantidade de tecido adiposo entre o final do inverno e o início da primavera. Possivelmente, em machos, a perda de tecido adiposo também esteja relacionada ao comportamento da espécie de formar colônias com milhares de indivíduos em abrigos fechados, que podem atingir altas temperaturas e com o gasto energético durante o período de formação das colônias reprodutivas e de cópula no final do inverno. No verão, os

machos conseguem recuperar tecido adiposo e igualam suas reservas as das fêmeas.

Houve diferença nas quantidades de tecido adiposo entre os sexos somente na primavera, com fêmeas apresentando as maiores quantidades de tecido adiposo. Isso pode ser resposta a adaptações metabólicas ou comportamentais, em que fêmeas possuam maior capacidade de manutenção e incorporação de tecido adiposo que os machos. Fêmeas de *Molossus molossus* foram mais eficientes no armazenamento de maiores reservas de energia que machos, devido diferenças no investimento reprodutivo (FREITAS et al, 2010). Roughetti; Toffoli (2014) também observaram que duas espécies da família Vespertilionidae possuíam diferenças no investimento reprodutivo entre os sexos e que as fêmeas possuíam maior quantidade de tecido adiposo na primavera em relação aos machos. Além disso, é provável que a diferença encontrada na primavera seja devido à adição de fêmeas de *T. brasiliensis* que passaram o outono e inverno em outro local à colônia, já que não são todas as fêmeas que permanecem no abrigo durante essas estações frias (FRANCO, 2011). Dessa forma, a hipótese de que as fêmeas de *T. brasiliensis* no sul do Brasil possuem maior quantidade de tecido adiposo do que os machos foi corroborada somente para a primavera.

6 Conclusão

No presente trabalho, verificou-se pela primeira vez no Hemisfério Sul que *T. brasiliensis* apresenta variação sazonal na quantidade de tecido adiposo em machos e fêmeas. Em ambos os sexos ocorre um grande aumento na quantidade de tecido adiposo na transição entre o verão e o outono, e uma queda abrupta na transição entre o inverno e a primavera. Dessa forma, as maiores quantidades de tecido adiposo ocorrem nas estações frias e as menores quantidades de tecido adiposo ocorrem nas estações quentes.

A quantidade de tecido adiposo nas fêmeas não diminui ao longo do período reprodutivo, ao contrário do que ocorre com a maior parte das espécies de morcegos insetívoros do Hemisfério Norte. As fêmeas provavelmente aumentam a ingestão de insetos nesse período para suprirem os altos custos energéticos da gravidez e lactação. Além disso, elas devem possuir adaptações comportamentais e metabólicas que as tornam aptas para manter e incorporar reservas energéticas através da alimentação durante o período reprodutivo, o que explica elas possuírem maiores quantidades de tecido adiposo que os machos na primavera.

Dessa forma, a variação sazonal encontrada na quantidade de tecido adiposo em ambos os sexos está provavelmente relacionada a mecanismos de termorregulação, nos quais o tecido adiposo serve como reserva energética e isolante térmico no período frio. Nas estações quentes, o seu acúmulo não é adaptativo devido ao comportamento da espécie de formar colônias reprodutivas de milhares de indivíduos que podem atingir altas temperaturas.

A partir dos resultados encontrados é possível concluir que *T. brasiliensis* possui mecanismos para lidar com sazonalidade de temperatura e de alimento, sendo uma espécie adaptada a regiões com essas características. Isso pode explicar o modo como essa espécie se distribui ao longo das Américas, abrangendo principalmente regiões de clima temperado e subtropical desde os Estados Unidos até o Chile e Argentina e no Brasil principalmente nas regiões sudeste e sul.

Referências

ARLETTAZ, R. et al. Physiological traits affecting the distribution and wintering strategy of the bat *Tadarida teniotis*. **Ecology**, v. 81, n. 4, p. 1004-1014, 2000.

ANDERSON, M. J. P.; RAUCH, J. C. Seasonal changes in white and brown adipose tissues in *Clethrionomys gapperi* and in *Microtus pennsylvanicus* (meadow vole). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 79, n. 2, p. 305-310, 1984.

ARÉVALO, F.; BURGOS, M. J.; HOYO, N.; LUNA, P. L. Seasonal variations in the lipid composition of white and brown tissues in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 95, n. 3, p. 535-539, 1990.

BAKER, W. W.; MARSHALL, S. G.; BAKER, V. B. Autumn fat deposition in the evening bat (*Nycticeius humeralis*). **Journal of Mammalogy**, v. 49, n. 2, p. 314-317, 1968.

BARROS, M. S.; MORAIS, D. B.; ARAÚJO, M. R. et al. Seasonal variation of energy reserves and reproduction in neotropical free-tailed bats *Molossus molossus* (Chiroptera, Molossidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 3, p. 629-635, 2013.

CAON, G.; FIALHO, C. B.; DANILEWICZ, Z. Body fat condition in franciscanas (*Pontoporia blainvillei*) in Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 88, n. 5, p. 1335-1341, 2007.

DAVIS, R. B.; HERREID, C. F.; SHORT, H. L. Mexican free-tailed bats in Texas. **Ecological Society of America**, v.32, n.4, p.311-346, Out. 1962.

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

EWING, W. G.; STUDIER, E. H.; O'FARRELL, M. J. Autumn fat deposition and gross body composition in three species of *Myotis.* **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 36, p. 119-129, 1970.

FABIÁN, E. M.; MARQUES, V. R. Aspectos do comportamento de *Tadarida brasiliensis brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera; Molossidae) em ambiente urbano. **Biociências,** v.4, n.1, p.65-86, jun. 1996.

FIELD, Andy. **Descobrindo a estatística usando o SPSS**. 2 ed. Artmed, 2009.

FRANCO, Adeline Dias. **Uso de Abrigo e Composição de Colônia de *Tadarida brasiliensis* (I. 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.

FREITAS, M. B.; GOULART, L. S.; BARROS, M. S. et al. Energy metabolism and fasting in male and female insectivorous bats *Molossus molossus* (Chiroptera: Molossidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 617-621, 2010.

FRONTINI, A. et al. White-to-brown transdifferentiation of omental adipocytes in patients affected by pheochromocytoma. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids**, v. 1831, n. 5, p. 950-959, 2013.

HAMADA, Y. et al. Seasonal variation in the body fat of japanese macaques *Macaca fuscata*. **Mammal Study**, v. 28, p. 79-88, 2003.

HOOD, W. R.; OFTEDAL, O. T.; KUNZ, T. H. Variation in body composition of female big brown bats (Eptesicus fuscus) during lactation. **Journal of Comparative Physiology**, v. 176, p. 807-819, 2006.

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: 05 de setembro de 2014.

IBGE– Atlas Nacional do Brasil, 2010. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.html> Acessado em: 05 de setembro de 2014.

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.

KUNZ, T. H.; OFTEDAL, O. T.; ROBSON, S. K.; KRETZMANN, M. B.; KIRK, C. Changes in milk composition during lactation in three species of insectivorous bats. **Jorunal of Comparative Physiolology B**, v. 164, p. 543-551, 1995.

KRULIN, G. S.; SEALANDER, J. A. Annual lipid cycle of the gray bat, *Myotis grisescens.* **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 42, p. 537-549, 1972.

LYMAN, C. P. Thermoregulation and metabolism in bats. In: WIMSATT, Willian A., editor. **Biology of Bats**. New York: Academic Press, 1970. p. 301–30.

MCNAB, B. K. Seasonal fat reserves of bats in two tropical environments. **Ecology**, v. 57, n. 2, p. 332-338, 1976.

MARQUES, Rosane Vera. **Ciclo reprodutivo e aspectos do comportamento de *Tadarida brasiliensis brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824) – Chiroptera, Molossidae – em ambiente urbano na região de Porto Alegre, RS, Brasil**. 1991. Dissertação de mestrado, Instituto de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do RS. Porto Alegre. 1991.

MARQUES, V. R.; FABIÁN, E. M. Ciclo reprodutivo de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824). **Iheringia,** Série Zoológica, v.77, p.45-56, 1994.

NIELSEN, B.; REES, J. Fat accumulation and autumn migration strategy of reed warblers *Acrocephalus scirpaceus* and sedge warblers *A. schoenobaenus* in southern Sweden. **Ringing & Migration**, v. 28, n. 2, p. 69 – 76, 2013.

O'FARRELL, M. J.; SCHREIWEIS, D. O. Annual brown fat dynamics in *Pipistrellus hesperus* and *Myotis californicus* with special reference to winter flight activity. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 61, p. 423-426, 1978.

O'SHEA, T. J. Fat content in migratory central Arizona brazilian free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis* (Molossidae). **The Southwestern Naturalist**, v. 21, n. 3, p. 321-326, 1976.

PAGELS, J. F. The efectes of short and prolonged cold exposure on arosal in the free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis cynocephala* (Le Conte). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.42A, p.559-567, 1972.

PAGELS, J. F. Temperature regulation, body weight and changes in total fat of the free-tailed bat, *Tadarida brasiliensis cynocephala* (Le Conte). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 50A, p. 237-246, 1975.

RAUCH, J. C.; HAYWARD, J. S. Topography and vascularization of brown fat in a hibernator (Little Brown Bat, *Myotis lucifugus*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 47, p. 1315-1323, 1969.

RAUCH, J. C.; HAYWARD, J. S. Topography and vascularization of brown fat in a small nonhibernator (deer mouse, *Peromyscus maniculatus*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 47, p. 1301-1314, 1969.

REYNOLDS, D. S.; KUNZ, T. H. Changes in body composition during reproduction and postnatal growth in the little brown bat *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). **Écoscience**, v. 7, n. 1, p. 10-17, 2000.

RUGHETTI, M.; TOFFOLI, R. Sex-specific seasonal change in body mass in two species of vespertilionid bats. **Acta Chiropterologica**, v. 16, n. 1, p. 149-155, 2014.

SANTOS, T.M.R.; BORDIGNON, M.O. Primeiro registro de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824) para o Pantanal Brasileiro. **Chiroptera Neotropical**, v.17, n.1, 2011.

SRIVASTAVA, K. R.; KRISHNA, A. Seasonal adiposity, correlative changes in metabolic factors and unique reproductive activity in a Verpertilionid bat *Scotophilus heathi*. **Journal of Experimental Zoology**, v. 309A, p. 94-110, jan. 2008.

SIMMONS, N. B. **Order Chiroptera**: Mammal Species of the World. Baltimore: Johns Hopkins University Press. p. 312-529, 20

SPEAKMAN, J. R.; RACEY, P. A. The Influence of Body Condition on Sexual Development of Male Brown Long-Eared Bats (*Plecotus auritus*) in the Wild. **Journal of Zoology, London**, v. 210, p. 515-525, 1986.

SPEAKMAN, J. R.; THOMAS, D. W. Physiological ecology and energetics of bats. In: KUNZ, T. H., FENTON, M. B., **Bat ecology**. Chicago and London: The University of Chicago Press. p. 430–90, 2003.

TAYLOR, L. R. Analysis of the effect of temperature on insects in flight. **Jornal of Animal Ecology**, v. 32, n. 1, p. 99-117, 1963.

WEBER, N. S.; FINDLEY, J. S. Warm season changes in fat content of *Eptesicus fuscus*. **American Society of Mammalogists**, v. 51, n. 1, p. 160-162, 1970.

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

WOLDA, H. Insect Seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 19, p. 1-18, 1988.