

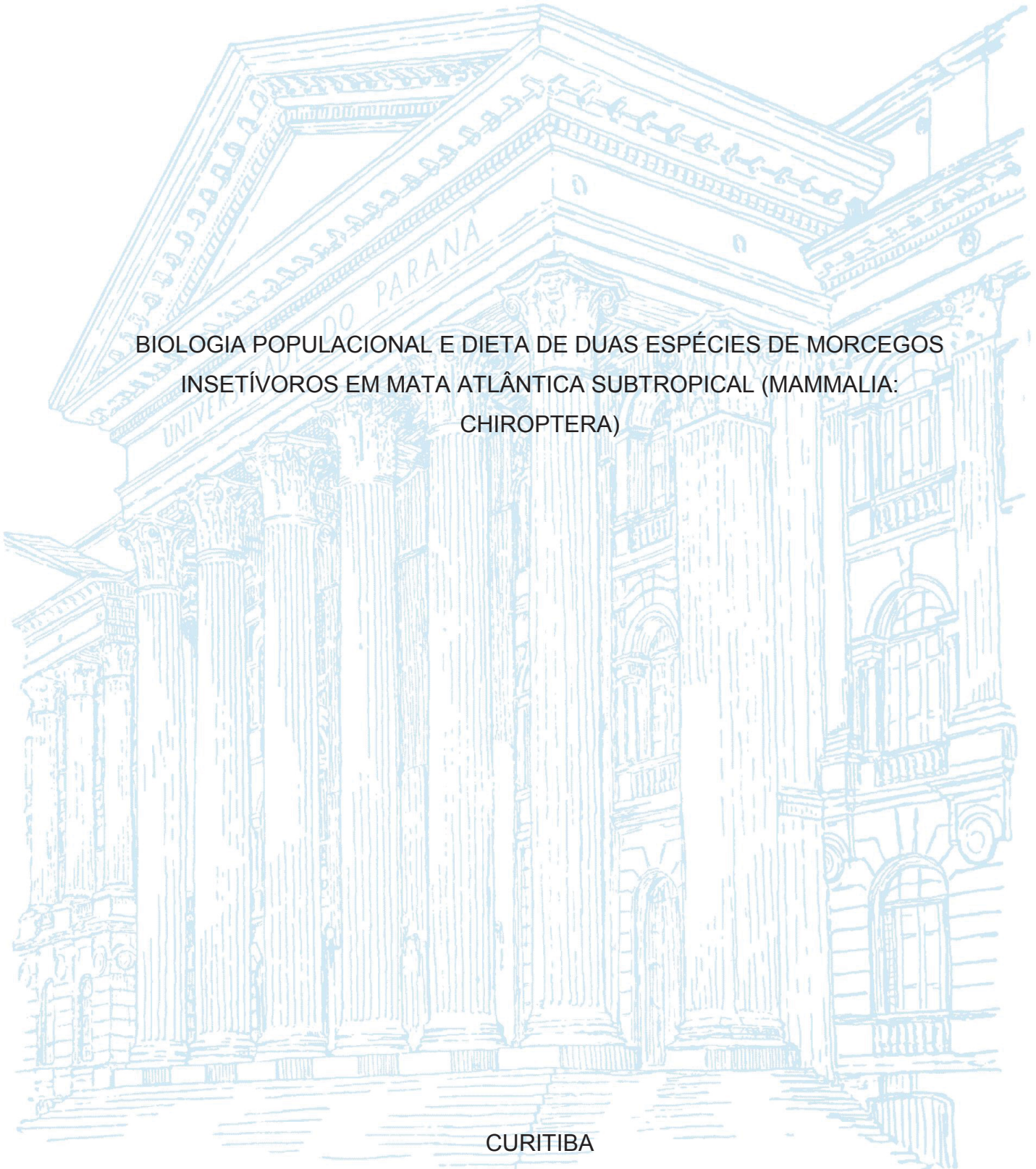
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SARA BANDEIRA EMILIANO

BIOLOGIA POPULACIONAL E DIETA DE DUAS ESPÉCIES DE MORCEGOS
INSETÍVOROS EM MATA ATLÂNTICA SUBTROPICAL (MAMMALIA:
CHIROPTERA)

CURITIBA

2018



SARA BANDEIRA EMILIANO

BIOLOGIA POPULACIONAL E DIETA DE DUAS ESPÉCIES DE MORCEGOS
INSETÍVOROS EM MATA ATLÂNTICA SUBTROPICAL (MAMMALIA:
CHIROPTERA)

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: João M. D. Miranda

CURITIBA

2018

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Rosilei Vilas Boas – CRB/9-939).

Emiliano, Sara Bandeira.

Biologia populacional e dieta de duas espécies de morcegos insetívoros em mata atlântica subtropical (*Mammalia: Chiroptera*). / Sara Bandeira Emiliano. – Curitiba, 2018.
46 f. : il. ; 30cm.

Orientador: João Marcelo Deliberador Miranda.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

1. Morcego - Paraná. 2. Dietas. 3. Mata Atlântica. 4. Animais - Alimentos.
I. Título. II. Miranda, João Marcelo Deliberador. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

CDD (20. ed.) 599.4



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ZOOLOGIA

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **SARA BANDEIRA EMILIANO** intitulada: **Biologia populacional e dieta de duas espécies de morcegos insetívoros em Mata Atlântica subtropical (Mammalia: Chiroptera)**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 27 de Julho de 2018.

JOÃO MARCELO DELIBERADOR MIRANDA
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

FERNANDO CARVALHO
Avaliador Externo (UNESC)

FERNANDO DE CAMARGO PASSOS
Avaliador Interno (UFPR)

AGRADECIMENTOS

A meus pais, Carlos e Neiva, pela criação que me foi dada e me permitiu chegar até aqui, e minha irmã Carla, pelas conversas e apoio;

À Universidade Federal do Paraná, departamento de Zoologia e seus professores, que me ensinaram lições que não serão facilmente esquecidas;

Ao CNPq pela concessão da bolsa que me permitiu realizar esta pesquisa;

À Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel) pela concessão do espaço para a realização da pesquisa, bem como sua equipe que sempre foi solícita quanto às necessidades que apresentei;

À Universidade Estadual do Centro-Oeste, na qual me graduei e que me concedeu o espaço físico para realização do meu trabalho;

A meu orientador, João M. D. Miranda e toda equipe do Laboratório de Biologia de Vertebrados Terrestres pelo apoio e suporte;

Aos professores Rafael Gregati e Marcelo Costa, da Unicentro, por me ajudarem na difícil tarefa de identificar fragmentos minúsculos de insetos;

À minha fiel equipe de campo, Carlile, Sabrina e Gabriel, com os quais sempre pude contar e que não me deixaram cair da escada nenhuma vez;

Aos meus tios, Deise e Jean, e minha prima, Ana Beatriz, que me acolheram em sua casa a ponto de até me dar uma chave e a senha do alarme e tornaram Curitiba um lar pra mim;

Aos meus colegas de turma de mestrado e doutorado, especialmente a Joyce Teixeira e André Confetti. Sem vocês não ia ter dado certo até porque eu não daria conta de programar em R e DOS sozinha. O BK e as piadas ruins fizeram as disciplinas difíceis ficarem um pouquinho mais fáceis de aguentar;

À herpetofauna mais colorida de Guarapuava, minhas amigas Carlile, Bárbara Luísa e Bárbara Spiassi, que tiveram de aguentar muita reclamação, mas também teve muito amor, conselho, paciência e amizade. Minha vida não seria a mesma coisa sem vocês nela;

A Samayra, que mesmo eu não dando toda atenção que merece ainda é a pessoa que passou metade da minha vida sendo minha amiga. Mesmo que a gente mude você sempre será minha gêmea;

A Victor, por me guiar pelo labirinto da justiça brasileira e, principalmente, por ter muita paciência comigo. Manter essa amizade é algo de que nunca vou me arrepender. Amo-te mesmo sem tê-lo visto;

Um agradecimento especial a Carlile, que está comigo desde o primeiro ano de faculdade e me seguiu nos laboratórios da vida desde os fungos até os morcegos. As coisas pelas quais passamos juntas apenas fortaleceram nossa amizade. Vou te levar pra vida toda;

A Sabrina, pelo ritual de comer pastel na feira toda quinta de manhã e por sempre tentar me ajudar, mesmo quando não dava pra ajudar muito. Sua amizade foi um presente pra mim;

A Aline e Luiz estarem pelo Cedeteg pra jogar conversa fora, tomar um café ou sair dar rolê. Vocês são meus calourinhos de ouro;

A Lucas, por aguentar minhas reclamações variadas, me ensinar novas variedades de tempero pra comida e por me mostrar que existe, sim, um jeito fácil de amar com o mínimo de dor de cabeça e o máximo de apoio. Longe, mas sempre perto. Amo-te;

E, finalmente, a meu psicólogo Giovanni por me possibilitar a conquista da Estabilidade Emocional e principalmente me permitir falar de todos os que constam nestes agradecimentos, em completo sigilo profissional.

LISTA DE FIGURAS

<p>Figura 1. Localização da área de estudo na região Sul do Brasil, estado do Paraná e no município de Pinhão.</p>	<p>15</p>
<p>Figura 2. Temperatura e precipitação médias para cada mês do ano de 2017 para a região de Faxinal do Céu, local de estudo.</p>	<p>16</p>
<p>Figura 3. Vista aérea das imediações da casa na qual reside a colônia. O círculo vermelho indica a localização da casa, o círculo branco indica a posição do poste de iluminação e a seta marca a localização do bosque.</p>	<p>17</p>
<p>Figura 4. Planta baixa da casa estudada onde foram encontradas as colônias de <i>H. velatus</i> e <i>T. brasiliensis</i> de janeiro a dezembro de 2017, localizada na vila de Faxinal do Céu, Pinhão, Paraná. As marcações com setas indicam o posicionamento das redes de neblina. As setas número 1 e 2 correspondem às redes de 6x3m e a 3 à de 12x3m. O quadrado indica o acesso ao sótão. Siglas: WC = banheiros (water closet)</p>	<p>18</p>
<p>Figura 5. Variação demográfica em porcentagem para duas espécies de morcegos insetívoros monitoradas em 2017 em um abrigo em Floresta Ombrófila Mista.</p>	<p>21</p>
<p>Figura 6. Porcentagens dos estados reprodutivos observados em fêmeas capturadas em Faxinal do Céu de janeiro a dezembro de 2017.</p>	<p>22</p>
<p>Figura 7. Análise dos Componentes Principais (PCA) para as variáveis climáticas do ano de 2017 para a região de Faxinal do Céu, Paraná. Abreviações: ATC = amplitude térmica do campo; ATC-2: amplitude térmica dos dois dias anteriores ao campo; FOT = fotoperíodo; PM = pluviosidade média mensal; PMC = pluviosidade média do campo; PMC1 = pluviosidade média do dia seguinte ao campo; PMC2 = pluviosidade média dos dois dias seguintes ao campo; PMC-1 = pluviosidade média do dia anterior ao campo; PMC-2 = pluviosidade média dos dois dias anteriores ao campo; UMC = umidade média do campo; UMC2 = umidade média dos dois dias seguintes ao campo; UMC-1 = umidade média do dia anterior ao campo; UMC-2 = umidade média dos dois dias anteriores ao campo.</p>	<p>25</p>
<p>Figura 8. Curva de rarefação para a amostragem da dieta de ambas as espécies. Abreviações: HV = <i>Histiotus velatus</i>; TB = <i>Tadarida brasiliensis</i>.</p>	<p>28</p>
<p>Figura 9. Variação anual da dieta de ambas as espécies em porcentagem para cada estação do ano de 2017.</p>	<p>29</p>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Métricas demográficas amostradas para as colônias de <i>H. velatus</i> e <i>T. brasiliensis</i> no período de janeiro a dezembro de 2017.	22
Tabela 2. Cargas das variáveis ambientais em relação a cada PC. Abreviações: ATC = amplitude térmica do campo; ATC-2: amplitude térmica dos dois dias anteriores ao campo; FOT = fotoperíodo; PM = pluviosidade média mensal; PMC = pluviosidade média do campo; PMC1 = pluviosidade média do dia seguinte ao campo; PMC2 = pluviosidade média dos dois dias seguintes ao campo; PMC-1 = pluviosidade média do dia anterior ao campo; PMC-2 = pluviosidade média dos dois dias anteriores ao campo; UMC = umidade média do campo; UMC2 = umidade média dos dois dias seguintes ao campo; UMC-1 = umidade média do dia anterior ao campo; UMC-2 = umidade média dos dois dias anteriores ao campo.	24
Tabela 3. Correlações de Pearson ou Spearman entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para <i>H. velatus</i>.	26
Tabela 4. Correlações de Pearson ou Spearman entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para <i>T. brasiliensis</i>.	27
Tabela 5. Frequência de Ocorrência (FO) em porcentagem para os itens alimentares encontrados nas vezes dos indivíduos capturados de <i>H. velatus</i> e <i>T. brasiliensis</i>. Abreviações: NI = não identificado.	29
Tabela 6. Largura de nicho pelo índice de Shannon para <i>H. velatus</i> e <i>T. brasiliensis</i> em cada estação do ano de 2017.	30
Tabela 7. Correlações de Pearson ou Spearman entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para <i>H. velatus</i>.	31
Tabela 8. Correlações de Pearson ou Spearman entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para <i>T. brasiliensis</i>.	33

RESUMO

Os morcegos passam a maior parte de suas vidas em abrigos e este é um importante atributo de sua ecologia. Estudar a dieta das espécies insetívoras pode elucidar sua atuação como controladores biológicos de artrópodes. O objetivo desta dissertação foi avaliar a biologia populacional e a dieta de *Histiotus velatus* e *Tadarida brasiliensis* em ambiente de Floresta Ombrófila Mista (FOM) no Paraná. Realizou-se um esforço amostral total de 144h, de janeiro a dezembro/2017. A cada noite foram armadas três redes de neblina ao redor da casa, abertas por seis horas após o pôr-do-sol. Realizaram-se capturas mensais de morcegos dentro do sótão. Os exemplares capturados foram identificados e tiveram suas fezes coletadas para determinação da composição da dieta. Foram calculadas métricas demográficas das colônias. A partir de 13 variáveis climáticas da região, realizou-se uma PCA afim sumarizá-las. Usando-se os *scores* dos dois primeiros PCs, foram realizadas correlações com dados mensais de capturas, número de fêmeas reprodutivas, de jovens e cada item alimentar. A suficiência amostral de dieta foi calculada a partir de um estimador por amostra e individualmente para cada espécie. Para os itens alimentares encontrados calculou-se a frequência de ocorrência em porcentagem. As espécies foram avaliadas quanto à largura de nicho alimentar em cada estação. Foram capturados 79 indivíduos de *H. velatus* e 127 de *T. brasiliensis*. A estimativa de tamanho populacional foi realizada pelo método de captura, marcação e recaptura através do modelo de Parker, com cerca de 375 indivíduos de *H. velatus* e 2301 para *T. brasiliensis*. Para *H. velatus* a razão fêmea/macho foi de 3,083, a adulto/jovem de 1,689 e a taxa de nascimento de 0,783. Para *T. brasiliensis* foram de 0,684, 30,75 e 0,08, respectivamente. Houve correlação positiva entre os escores do PC2 (representando fatores de umidade e precipitação) e o número de capturas de fêmeas reprodutivas de *T. brasiliensis* ($r = 0,65$; $p = 0,02$). Obtiveram-se 54 amostras fecais de *H. velatus* e 84 de *T. brasiliensis*. Foram registrados três itens alimentares ao todo. A amostragem se mostrou suficiente para caracterizar a dieta de ambas as espécies. As maiores larguras de nicho foram obtidas para *H. velatus* na primavera ($H=1,04$) e para *T. brasiliensis* no inverno ($H=0,683$). Não houve correlação entre as variáveis climáticas e os itens alimentares consumidos. Ambas as espécies são encontradas comumente em Floresta Ombrófila Mista e ocupando abrigos artificiais. A taxa de maternidade de *H. velatus* indica uma colônia reprodutiva. Esta taxa foi baixa para *T. brasiliensis*, indicando um abrigo não reprodutivo. *Histiotus velatus* conta com poucos dados a respeito de sua dieta, e sendo uma espécie de crânio robusto,

esperava-se que consumisse mais Coleoptera. Novos dados para as espécies, principalmente para *H. velatus*, podem contribuir para monitorar seu *status* frente às alterações ambientais.

Palavras-chave: *Histiotus velatus*, *Tadarida brasiliensis*, Floresta Ombrófila Mista

ABSTRACT

Bats spend most of their lives in roosts and this is an important attribute of their ecology. Studying the diet of insectivore species might elucidate their acting as biological arthropod controllers. The objective of this dissertation was to evaluate the populational biology and the diet of *Histiotus velatus* and *Tadarida brasiliensis* in an Atlantic Forest environment in Paraná state. The complete sampling effort was 144h, from January to December 2017. Each night three mist nets were set around the house, open for six hours after sunset. Monthly captures of bats were made inside the roof. The captured ones were identified and had their feces collected for the determination of the diet composition. Demographic metrics were calculated for the colonies. From 13 climatic variables of the region, a PCA was made in order to summarize them. Using the scores of the two first PCs, correlations were made with the monthly data of captures, reproductive females, youngs and each dietary item. The sampling sufficiency was calculated through one estimator for the sample and for each species individually. For the dietary items found, the frequency of occurrence in percentage was calculated. The species were evaluated on niche width for each season. Seventy-nine individuals of *H. velatus* and 127 of *T. brasiliensis* were captured. The population size estimate was made through the capture, marking and recapture method in the Parker model, with circa 375 individuals for *H. velatus* and 2301 for *T. brasiliensis*. For *H. velatus* the female/male ratio was 3,083, the adult/young ratio was 1,689 and the birth rate was 0,783. For *T. brasiliensis* they were 0,684, 30,75 and 0.08, respectively. There was a positive correlation between the scores of the PC2 (representing humidity and precipitation factors) and the capture numbers of reproductive females of *T. brasiliensis* ($r = 0,65$; $p = 0,02$). Fifty-four fecal samples were obtained for *H. velatus* and 84 for *T. brasiliensis*. Three dietary items were registered. The sampling was deemed enough to characterize the diet of both species. The larger niche widths were obtained for *H. velatus* in spring ($H=1,04$) and for *T. brasiliensis* in winter ($H=0,683$). There was no correlation between the climatic variables and the consumed items. Both species are usually found in the Atlantic Forest and occupying artificial roosts. The maternity rate for *H. velatus* indicates a reproductive colony. This rate was low for *T. brasiliensis*, indicating a non-reproductive roost. *Histiotus velatus* has little data on its diet, and being a species with a robust skull, it was expected to consume more Coleoptera. New data for the species, mainly for *H. velatus*, might contribute to monitoring its status in relation to the environmental alterations.

Keywords: *Histiotus velatus*, *Tadarida brasiliensis*, Araucaria forest

SUMÁRIO

Introdução	12
Material e Métodos	15
Resultados	20
Discussão	33
Considerações Finais	37
Referências	39

INTRODUÇÃO

Morcegos são animais noturnos que fazem uso de abrigos durante o dia, nos quais permanecem até o início de suas atividades externas (KUNZ & LUMSDEN, 2003), e são nestes locais onde ficam durante a maior parte de sua vida (ALTRINGHAM, 1996). Além disso, o abrigo tem influência características como densidade populacional, distribuição, estrutura social e movimentações sazonais (KUNZ, 1982; ALTRINGHAM, 1996). Para esta finalidade, uma grande variedade de espaços pode ser utilizada, sendo registrados locais como cavernas, ocos de árvores, vãos de rochas, folhagens e partes de habitações humanas (KUNZ, 1982).

Diversos fatores podem influenciar a escolha do abrigo por estes animais, com tendência por locais que ofereçam maior proteção contra predadores e condições para a termorregulação do indivíduo ou colônia que ocupará aquele espaço (KUNZ & LUMSDEN, 2003; BARCLAY & KURTA, 2007). Pode-se também notar que abrigos em folhagens tendem a ser utilizados por períodos mais curtos de tempo, enquanto construções humanas e cavernas apresentam maior fidelidade pelos morcegos que as ocupam (LEWIS, 1995).

Construções humanas têm sido largamente utilizadas como abrigos por quirópteros, tanto na zona urbana quanto rural (PERACCHI, 1968; MCCRACKEN *et al.*, 1994; ESBÉRARD, 2003). Apesar de comumente localizados dentro dos sótãos, morcegos também podem fazer uso de mais locais em uma construção, como paredes duplas, vãos de dilatação, minas abandonadas, garagens, entre outros (BERNARDI *et al.*, 2009). Em abrigos antrópicos pode haver algumas vantagens sobre alguns abrigos naturais, como a possibilidade de formação de grandes colônias e condições para a criação de um microclima ideal para a reprodução, bem como proteção contra eventuais predadores. Além disso, morcegos jovens teriam um ambiente mais seguro para aprender a voar, com menor risco de predação (LAUSEN & BARCLAY, 2006).

De maneira geral, a organização de colônias de morcegos é variada mesmo dentro da mesma espécie, podendo ser grupos de apenas poucos indivíduos, ou até mesmo de milhões de morcegos dividindo o mesmo abrigo (MCCRACKEN & WILKINSON, 2000). Ainda, a composição destes agrupamentos pode diferir ao longo do ano, com grupos de apenas um sexo, com maioria de um sexo ou mistos (MCCRACKEN & WILKINSON, 2000). As causas ecológicas, como necessidade de

proteção contra predadores ou mesmo a disponibilidade de abrigos, por exemplo (KUNZ, 1982), não são suficientes para explicar a complexidade das estruturas sociais apresentadas (MCCRACKEN & WILKINSON, 2000). O comportamento social possivelmente evoluiu a partir destas demandas fisiológicas, porém não se pode dizer que esta é a única causa pela qual morcegos se agregam (KERTH, 2008).

O processo de formação de novas colônias ainda é praticamente desconhecido. Por ser um evento raro e muitas vezes obscuro, é quase impossível obter informações diretas a respeito do evento (KERTH, 2008), porém pode-se inferir a respeito do que o causa com o uso de técnicas genéticas (KERTH & PETIT, 2005). Esta informação daria bases para entender como funcionam os sistemas sociais destes animais ou mesmo para fins de conservação de espécies (KERTH, 2008).

Dentro dos abrigos pode ocorrer a coabitação entre duas ou mais espécies de morcegos, e estas associações são habituais (BREDT *et al.*, 1999). Isto já foi registrado em ambientes como cavernas, nas quais pode haver colônias mistas de duas a até 16 espécies (TRAJANO, 1984; CAMPANHA & FOWLER, 1993; ESBÉRARD *et al.*, 2005). Isto também pode ocorrer em abrigos antrópicos, sendo registrado para espécies do gênero *Histiotus*, inclusive *Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824) (BARQUEZ *et al.*, 1999; MIRANDA *et al.*, 2006, 2007) e *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824) (HERMANSON & WILKINS, 2007), espécie alvo do estudo. Também já houve registro de coexistência entre as duas espécies em questão (MIRANDA *et al.*, 2007).

A dieta insetívora é a mais comum entre morcegos (FELHAMER, 2007), e apesar de muitos morcegos receberem essa classificação de dieta, pode-se dizer que são animalívoros ou majoritariamente insetívoros, devido ao fato de consumirem outros artrópodes, como aracnídeos (CLARE *et al.*, 2009). Diversos fatores podem influenciar ou limitar sua seleção de presas, como modo de forrageio, constituição do crânio e mudanças na demanda nutricional, por exemplo (KUNZ *et al.*, 1995; MONTEIRO & NOGUEIRA, 2011; SANTANA *et al.*, 2010).

No que concerne a morcegos insetívoros, ainda há poucos estudos realizados tanto no Brasil como no Neotrópico (*e.g.* FENTON *et al.*, 1999; AGUIAR & ANTONINI, 2008; CARVALHO *et al.*, 2008; CARMO *et al.*, 2011; BRACAMONTE, 2013; EMILIANO *et al.* 2017) e isto provavelmente se deve à sua baixa capturabilidade, já que teriam maior facilidade em detectar redes de neblina devido ao uso quase constante da ecolocalização (PEDRO & TADDEI, 1997; SAMPAIO *et al.*,

2003; SIMMONS & VOSS, 1998). Também se deve levar em consideração a dificuldade de identificação dos itens alimentares na dieta deste tipo de morcegos (ROBINSON & STEBBINGS, 1993).

Das espécies objeto deste estudo, *Tadarida brasiliensis* é um dos insetívoros mais bem estudados da região neotropical devido à sua ampla área de ocorrência, uma das maiores dentre os mamíferos do hemisfério Ocidental (WILKINS, 1989), contando com trabalhos a respeito de diversos atributos de sua biologia (GUSTIN & MCCRACKEN, 1987; MCWILLIAMS, 2005; NIELSEN *et al.*, 2006). Seus hábitos de formação de colônias, especialmente colônias-maternidade, são bem conhecidos por tipicamente formar agrupamentos de milhões de indivíduos, principalmente durante a época reprodutiva (MCCRACKEN *et al.*, 1994). De acordo com a IUCN, esta espécie está como “pouco preocupante” devido à sua ampla distribuição e população presumidamente grande (BARQUEZ *et al.*, 2015)

Já a respeito de *Histiotus velatus* ainda há poucos estudos sobre a espécie em si, podendo-se citar o trabalho de Peracchi (1968), um estudo descritivo de colônias encontradas em sótãos de casas. Apesar disso, esta espécie se faz presente em estudos que contam com outros Vespertilionidae ou mesmo morcegos insetívoros de outras famílias quando se trata de dieta (EMILIANO *et al.*, 2017) ou presença em abrigos artificiais (MIRANDA *et al.*, 2007; BERNARDI *et al.*, 2009; ESBÉRARD *et al.*, 2010). *Histiotus velatus* distribuiu-se no sul da América do Sul, sendo este um gênero neotropical e parece ser evolutivamente próximo a *Eptesicus* (HOOFER *et al.*, 2003). O pouco número de estudos a respeito da espécie mostra uma lacuna no conhecimento de sua biologia, o que dificulta determinar seu status de conservação, tido como dados insuficientes na IUCN (GONZÁLES & BARQUEZ, 2016). Com esta lacuna de conhecimento, não é possível avaliar o quão afetada esta espécie é pelas alterações ambientais às quais está sujeita.

Com base nos conhecimentos atuais, o objetivo desta dissertação foi avaliar a aspectos demográficos, bem como os horários de emergência e a dieta de *T. brasiliensis* e *H. velatus* que coabitam um mesmo abrigo antrópico presente na zona rural, próximo a fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As espécies alvo do presente estudo utilizavam como abrigo uma casa desocupada na vila de Faxinal do Céu, no município de Pinhão ($25^{\circ}54'33''\text{S}$, $51^{\circ}35'39''\text{O}$; 1.133m de altitude), Paraná, Sul do Brasil (Figura 1).

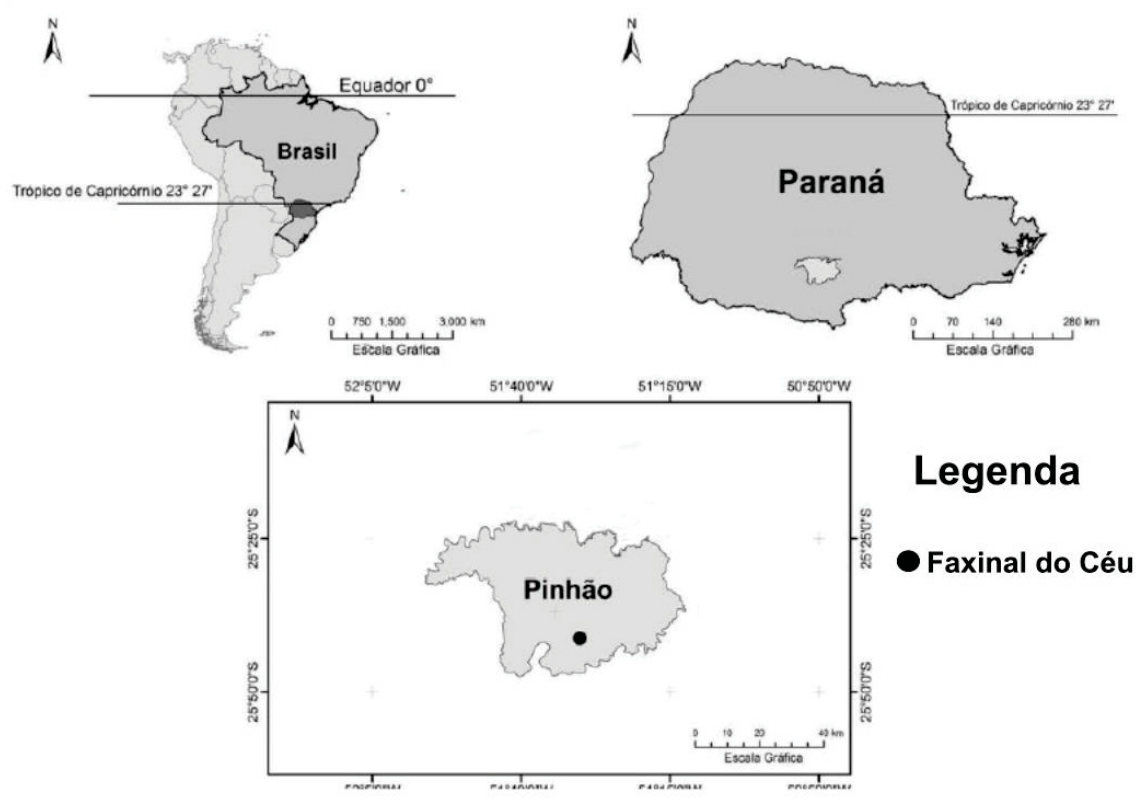


Figura 1. Localização da área de estudo na região Sul do Brasil, estado do Paraná e no município de Pinhão.

A região apresenta originalmente formação vegetal de Floresta Ombrófila Mista, atualmente fragmentada e com regiões de mata conservada e ambientes construídos por paisagismo. A área de estudo está localizada no Terceiro Planalto Paranaense, com clima tipo *Cfb* de acordo com a classificação de Köppen, enquadrando-se em subtropical úmido e mesotérmico sem estação seca, com cinco ou mais geadas por ano (MAACK, 2012). A média anual de temperatura é de 17°C e a precipitação é de

1.900mm (IAPAR, 2013). Durante o ano do presente estudo a média de temperatura mais baixa foi de 13°C e a menor precipitação foi de 2,8 mm, ambas para o mês de julho. (Dados obtidos na Estação Meteorológica do campus Cedeteg, a 31km do local de estudo) (Figura 2).

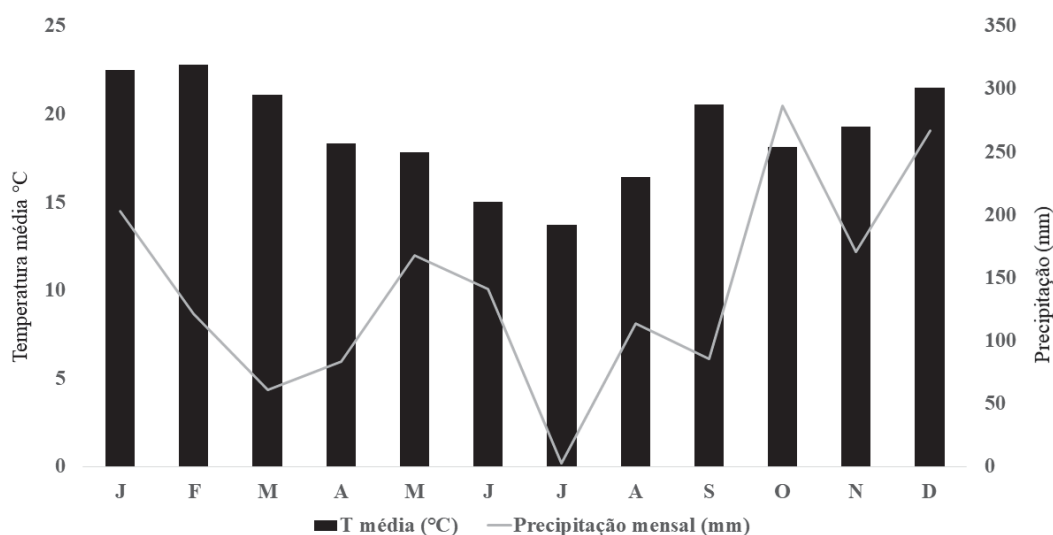


Figura 2. Temperatura e precipitação médias para cada mês do ano de 2017 para a região de Faxinal do Céu, local de estudo.

Abrigo monitorado

A casa utilizada como abrigo pelos morcegos e monitorada no presente estudo encontra-se afastada de outras construções por cerca de 100m. À frente da casa há uma rua asfaltada com um poste de iluminação, e aos fundos há um amplo gramado com araucárias esparsas. Além destas árvores há um pequeno bosque (Figura 3).



Figura 3. Vista aérea das imediações da casa na qual reside a colônia. O círculo vermelho indica a localização da casa, o círculo branco indica a posição do poste de iluminação e a seta marca a localização do bosque.

A casa em questão é constituída com paredes duplas de metal separadas por um isolante térmico (lã de vidro), contando com onze cômodos e uma varanda, além de uma garagem externa. No banheiro adjacente aos quartos 1 e 2 se encontra a entrada para o sótão através de um alçapão. O forro é de madeira e as telhas da casa são de cerâmica. A área total da casa é de 155 m² e o sótão cobre toda sua extensão, inclusive a varanda. No interior deste, há uma camada de plástico e, sobre esta, uma camada de lã de vidro ao longo da maior parte da extensão do local, não estando presente próxima à entrada do forro.

Coleta de dados

Ao redor da casa foram dispostas três redes de neblina (uma de 12x3m e duas de 6x3m; malha 20mm) (Figura 4).

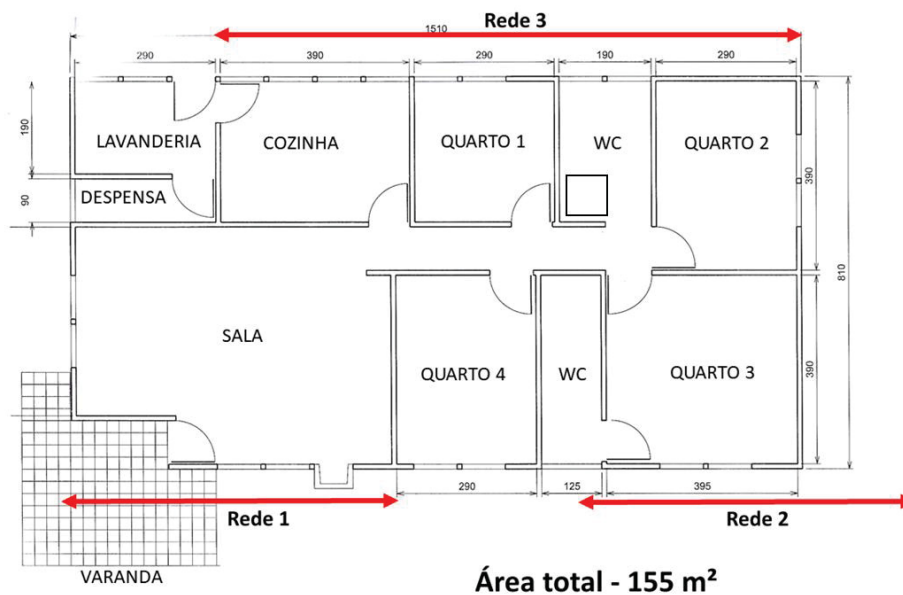


Figura 4. Planta baixa da casa estudada onde foram encontradas as colônias de *H. velatus* e *T. brasiliensis* de janeiro a dezembro de 2017, localizada na vila de Faxinal do Céu, Pinhão, Paraná. As marcações com setas indicam o posicionamento das redes de neblina. As setas número 1 e 2 correspondem às redes de 6x3m e a 3 à de 12x3m. O quadrado indica o acesso ao sótão. Siglas: WC = banheiros (*water closet*)

Foram realizadas fases de campo mensais de duas noites durante doze meses, de janeiro a dezembro de 2017. Os morcegos foram capturados por dois métodos: (1) Manualmente dentro do abrigo e (2) através de redes de neblina à saída do abrigo.

Em cada fase de campo foi realizada uma incursão dentro do sótão em pelo menos um dia, nas quais os morcegos foram localizados e capturados manualmente e com a ajuda de uma pinça (30cm).

Cada incursão foi realizada por apenas uma pessoa e teve a duração máxima de 30 minutos e as traves do sótão foram inspecionadas. Além disso, as redes de neblina ao redor da casa foram mantidas abertas por seis horas após o pôr-do-sol a fim de capturar os animais no momento de saída do abrigo. As redes foram inspecionadas a intervalos de cerca de 30 minutos. Os animais capturados por ambos os métodos foram acondicionados individualmente em sacos de pano para posterior triagem, identificação e coleta de fezes. Os animais obtidos no interior do forro foram triados no começo da noite para poderem realizar o forrageamento (Licença nº 44.193-1).

Cada animal foi sexado, teve o antebraço direito medido com paquímetro, pesado com o uso de pesola de 100g, identificado com o uso da chave de Miranda *et al* (2011), marcados utilizando-se de anilhas metálicas numeradas e separados em jovens ou adultos através da observação da calcificação da junção das epífises (BRUNET-ROSSINI & WILKINSON 2009). A condição reprodutiva das fêmeas também foi avaliada, analisando-se os mamilos para identificar multiparidade através da ausência de pelos ao redor dos mesmos, ou lactação através da secreção de leite, de acordo com Racey (1974), e a gravidez foi aferida através de palpação abdominal. Fêmeas adultas que não apresentaram os sinais mencionados da condição reprodutiva foram tidas como nulíparas. Além disso, as fezes de cada animal foram coletadas dos sacos de contenção e foram conservadas em álcool 70% em microtubos *Eppendorf*® de 1 mL, identificadas de acordo com o indivíduo. Em laboratório as amostras foram triadas sob microscópio estereoscópico e foram separados os itens alimentares passíveis de identificação. Para a identificação dos itens foram realizadas comparações com insetos previamente coletados na região e mantidos como coleção de referência e consulta a especialistas.

Análise dos dados

Para as análises por estação, estas foram separadas em: (1) verão de janeiro a março; (2) outono de abril a junho; (3) inverno de julho a setembro; (4) e primavera de outubro a dezembro.

Para a estimativa populacional foi utilizado o método de captura, marcação e recaptura, utilizando-se o modelo de Parker através do software BioEstat®. Com base nas sexagens e estimativas etárias foram verificadas as métricas demográficas da colônia, sendo: (1) razão fêmea/macho; (2) razão adulto/jovem; e (3) taxa de maternidade (razão entre fêmeas adultas/ jovens).

Afim de sumarizar as variáveis climáticas da região foi realizada uma Análise dos Componentes Principais (PCA) com as seguintes variáveis referentes ao ano de 2017: (1) temperatura média mensal, (2) umidade média mensal, (3) precipitação média mensal, (4) amplitude térmica do mês, (5) amplitude térmica da fase de campo, (6) amplitude média do dia anterior à fase de campo, (7) amplitude térmica dos dois dias anteriores à fase de campo, (8) amplitude térmica do dia seguinte à fase de campo, (9) amplitude térmica dos dois dias seguintes à fase de campo, (10) umidade média da fase

de campo, (11) umidade média do dia anterior à fase de campo, (12) umidade média dos dois dias anteriores à fase de campo, (13) umidade média do dia seguinte à fase de campo, (14) umidade média dos dois dias seguintes à fase de campo, (15) precipitação da fase de campo, (16) precipitação do dia anterior à fase de campo, (17) precipitação dos dois dias anteriores à fase de campo, (18) precipitação do dia seguinte à fase de campo, (19) precipitação dos dois dias seguintes à fase de campo e (20) fotoperíodo mensal. A escolha de quantos PCs seriam utilizados nas próximas análises se deu através do critério de *Broken Stick*, utilizando apenas aqueles necessários para explicar a maior parte da variação dos dados.

A partir dos *scores* dos dois primeiros PCs (PC1 e PC2) foram realizadas correlações com os números de: (1) capturas; (2) indivíduos jovens; (3) fêmeas reprodutivas (grávidas e/ou lactantes); (4) cada item alimentar presente na dieta. Isso foi feito para os números por cada espécie. Os dados foram testados quanto à normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e quanto à homogeneidade de variâncias. Para dados paramétricos foi realizada a correlação linear de Pearson e para os não-paramétricos foi usada a correlação linear de Spearman. Estas análises foram realizadas no software PAST®.

As amostras que não continham partes identificáveis ou cujos itens não puderam ser identificados não foram utilizadas nas análises de dieta. A suficiência amostral de itens na dieta foi calculada a partir do estimador Chao 2 para ambas espécies de morcegos, além disso, foi feita a curva de rarefação com base no número de amostras para cada espécie amostrada utilizando-se o software PAST®. Para os itens encontrados foi calculada a frequência de ocorrência através da porcentagem das amostras totais nas quais o item foi encontrado. Além disso, cada espécie teve sua amplitude de nicho calculada através do índice de largura de nicho de Shannon para cada estação.

RESULTADOS

Biologia populacional

Foram realizadas 105 capturas de 79 indivíduos *Histiotus velatus* com 22 recapturas; e 161 capturas de 127 indivíduos de *Tadarida brasiliensis* com 37 recapturas.

Pelo modelo de Parker, a estimativa do tamanho da população de *H. velatus* foi de 375 indivíduos (desvio padrão 0,18), então foi capturada cerca de 21,06% da população estimada. Para *T. brasiliensis* a população estimada foi de 2301 indivíduos (desvio padrão 0,14), então foram capturados cerca de 6,99% dos indivíduos estimados.

Histiotus velatus apresentou menos capturas durante o inverno e mais no verão. Para *T. brasiliensis* houve mais capturas no verão e no inverno (Figura 5). Para *H. velatus* houve mais capturas de fêmeas ao longo do ano. Já para *T. brasiliensis*, houve maior captura de machos e seu baixo número de jovens capturados ocasionou em um alto valor para a razão adulto/jovem (Tabela 1). Para *H. velatus* foram encontradas proporcionalmente mais fêmeas grávidas e lactantes do que para *T. brasiliensis*, inclusive apresentando ambos os estados reprodutivos simultaneamente (Figura 6).

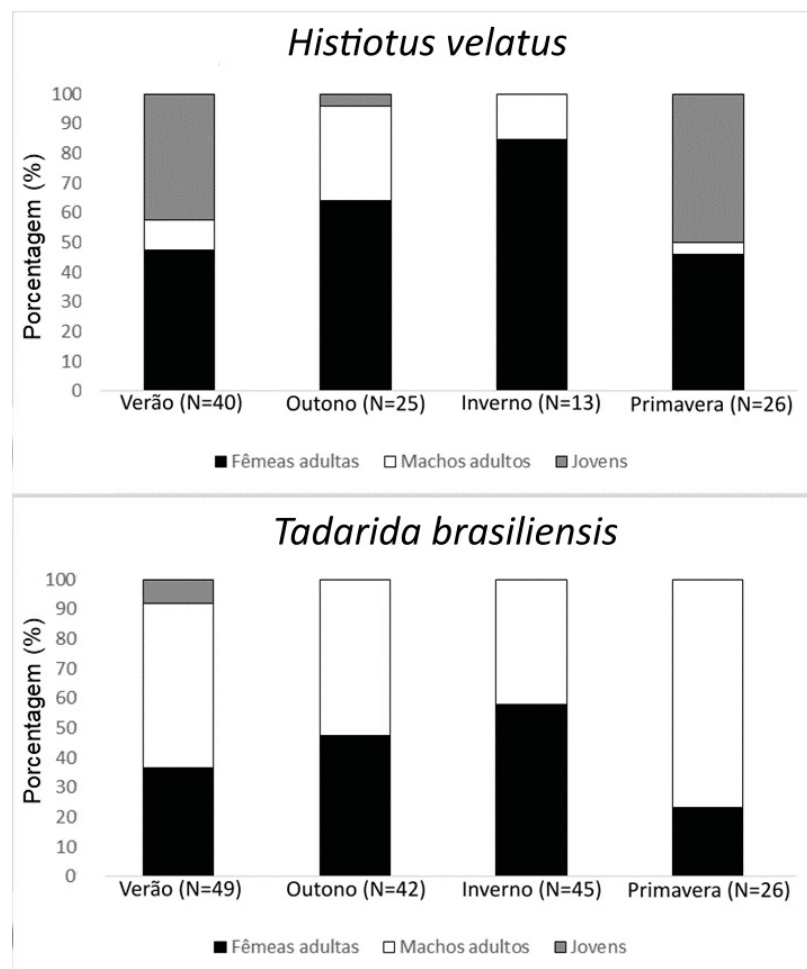


Figura 5. Variação demográfica em porcentagem para duas espécies de morcegos insetívoros monitoradas em 2017 em um abrigo em Floresta Ombrófila Mista.

Tabela 1. Métricas demográficas amostradas para as colônias de *H. velatus* e *T. brasiliensis* no período de janeiro a dezembro de 2017.

	<i>H. velatus</i>	<i>T. brasiliensis</i>
Razão fêmea/macho	3,083	0,684
Razão adulto/jovem	1,689	30,75
Taxa de maternidade	0,783	0,08

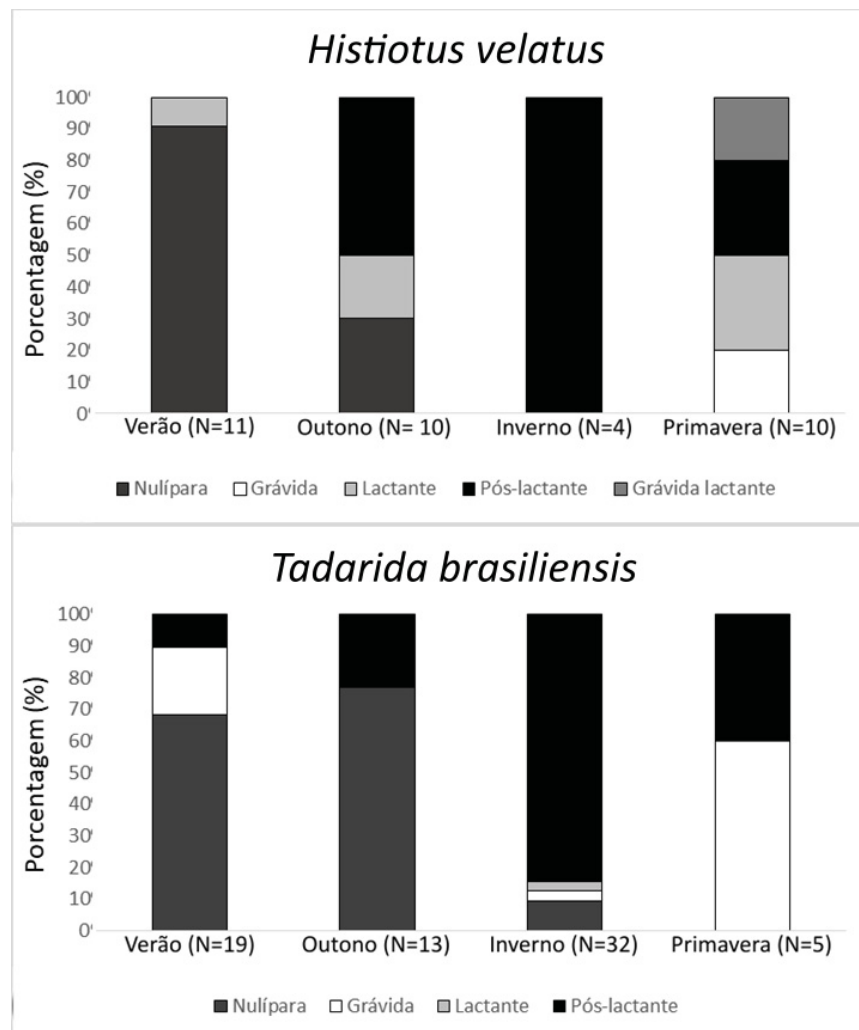


Figura 6. Porcentagens dos estados reprodutivos observados em fêmeas capturadas em Faxinal do Céu de janeiro a dezembro de 2017.

De acordo com o critério de *Broken Stick*, apenas o PC1 e PC2 foram utilizados para as análises de correlação. Juntos, estes componentes explicam 75,4% da variação do clima, o PC1 explicando 44,7% e o PC2 30,7%.

Para o PC1 as variáveis umidade média do campo (UMC), umidade média dos dois dias seguintes ao campo (UMC2), umidade média do dia anterior ao campo (UMC-1), pluviosidade média do dia anterior ao campo (PMC-1) e precipitação média dos dois dias anteriores ao campo (PMC-2) tiveram as maiores cargas, todas influenciando positivamente o PC1. Para o PC2, as maiores cargas foram de precipitação média dos dois dias seguintes ao campo (PMC2), pluviosidade média do dia seguinte ao campo (PMC1) e pluviosidade média mensal (PM), todas influenciando positivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Cargas das variáveis ambientais em relação a cada PC. Abreviações: ATC = amplitude térmica do campo; ATC-2: amplitude térmica dos dois dias anteriores ao campo; FOT = fotoperíodo; PM = pluviosidade média mensal; PMC = pluviosidade média do campo; PMC1 = pluviosidade média do dia seguinte ao campo; PMC2 = pluviosidade média dos dois dias seguintes ao campo; PMC-1 = pluviosidade média do dia anterior ao campo; PMC-2 = pluviosidade média dos dois dias anteriores ao campo; UMC = umidade média do campo; UMC2 = umidade média dos dois dias seguintes ao campo; UMC-1 = umidade média do dia anterior ao campo; UMC-2 = umidade média dos dois dias anteriores ao campo.

	PC1	PC1
PM	0,046	0,377
ATC	-0,311	-0,026
ATC-2	-0,158	0,300
UMC	0,394	-0,031
UMC2	0,373	0,073
UMC-1	0,369	-0,216
UMC-2	0,264	-0,346
PMC	0,286	0,281
PMC1	0,075	0,404
PMC2	0,11	0,47
PMC-1	0,37	-0,02
PMC-2	0,365	0,005
FOT	0,058	0,357

Os meses janeiro, abril, março, setembro e outubro se agrupam na porção positiva do PC1, enquanto fevereiro, maio, junho, julho, agosto, novembro e dezembro estão na porção negativa do PC1. Já os meses janeiro, fevereiro, setembro, outubro, novembro e dezembro estão na porção positiva do PC2, enquanto março, abril, maio, junho, julho e agosto estão na porção negativa do mesmo eixo (Figura 7).

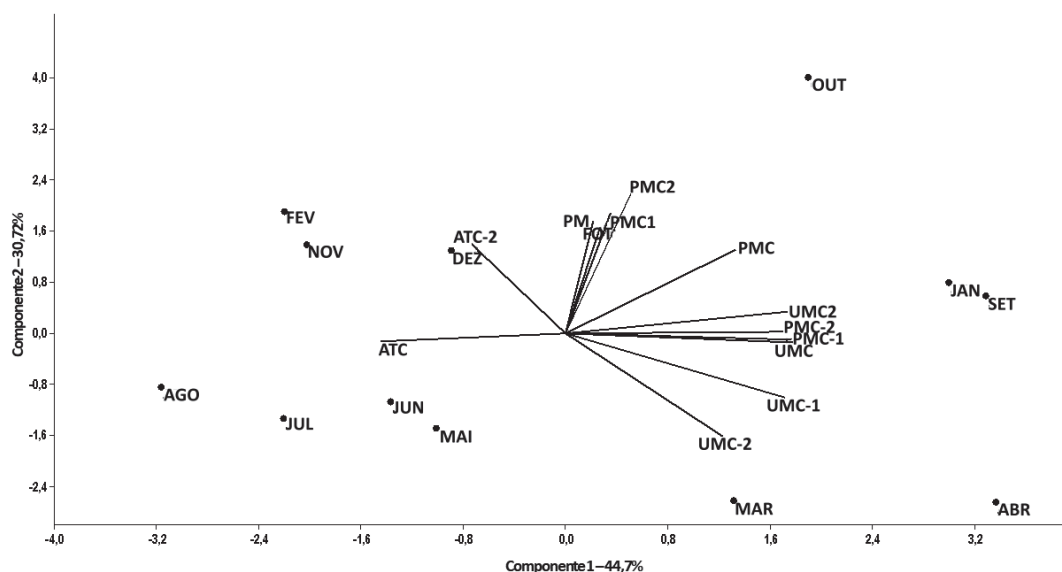


Figura 7. Análise dos Componentes Principais (PCA) para as variáveis climáticas do ano de 2017 para a região de Faxinal do Céu, Paraná. Abreviações: ATC = amplitude térmica do campo; ATC-2: amplitude térmica dos dois dias anteriores ao campo; FOT = fotoperíodo; PM = pluviosidade média mensal; PMC = pluviosidade média do campo; PMC1 = pluviosidade média do dia seguinte ao campo; PMC2 = pluviosidade média dos dois dias seguintes ao campo; PMC-1 = pluviosidade média do dia anterior ao campo; PMC-2 = pluviosidade média dos dois dias anteriores ao campo; UMC = umidade média do campo; UMC2 = umidade média dos dois dias seguintes ao campo; UMC-1 = umidade média do dia anterior ao campo; UMC-2 = umidade média dos dois dias anteriores ao campo.

Para *H. velatus* não houve correlação entre as variáveis climáticas (PC1 e PC2) e o número de capturas de indivíduos jovens e fêmeas reprodutivas ou número de capturas global (Tabela 3). As análises realizadas para *T. brasiliensis* mostram

correlação positiva entre as fêmeas reprodutivas e o PC2, porém isto não ocorreu com as demais variáveis (Tabela 4).

Tabela 3. Correlações de Pearson ou Spearmann entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para *H. velatus*.

	Correlação linear de Pearson/Spearmann	p
Capturas X PC1	-0,128	0,691
Capturas X PC2	-0,078	0,807
Fêmeas reprodutivas X PC1	-0,061	0,850
Fêmeas reprodutivas X PC2	0,239	0,453
Jovens X PC1	-0,245	0,442
Jovens X PC2	0,309	0,328

Tabela 4. Correlações de Pearson ou Spearmann entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para *T. brasiliensis*.

	Correlação linear de Pearson/Spearmann	P
Capturas X PC1	-0,52	0,082
Capturas X PC2	-0,221	0,489
Fêmeas reprodutivas X PC1	-0,082	0,798
Fêmeas reprodutivas X PC2	0,65	0,022
Jovens X PC1	-0,287	0,365
Jovens X PC2	0,3	0,342

Dieta

Do total de capturas, foram obtidas 54 amostras fecais de *H. velatus* e 84 de *T. brasiliensis*. Das amostras fecais de *H. velatus* 28 não apresentaram quaisquer partes identificáveis (partes duras de exoesqueletos), sobrando 26 utilizadas nas análises. Já para *T. brasiliensis* 27 amostras não apresentaram itens identificáveis, sendo utilizadas 57 amostras nas análises. Ao todo foram registrados cinco tipos de itens alimentares, com quatro ordens de artrópodes. Houve amostragem suficiente dos itens alimentares para ambas espécies somadas (Chao2 = 3). A curva de rarefação para *H. velatus* individualmente apresenta assíntota, e para *T. brasiliensis* há um princípio de estabilização (Figura 8).

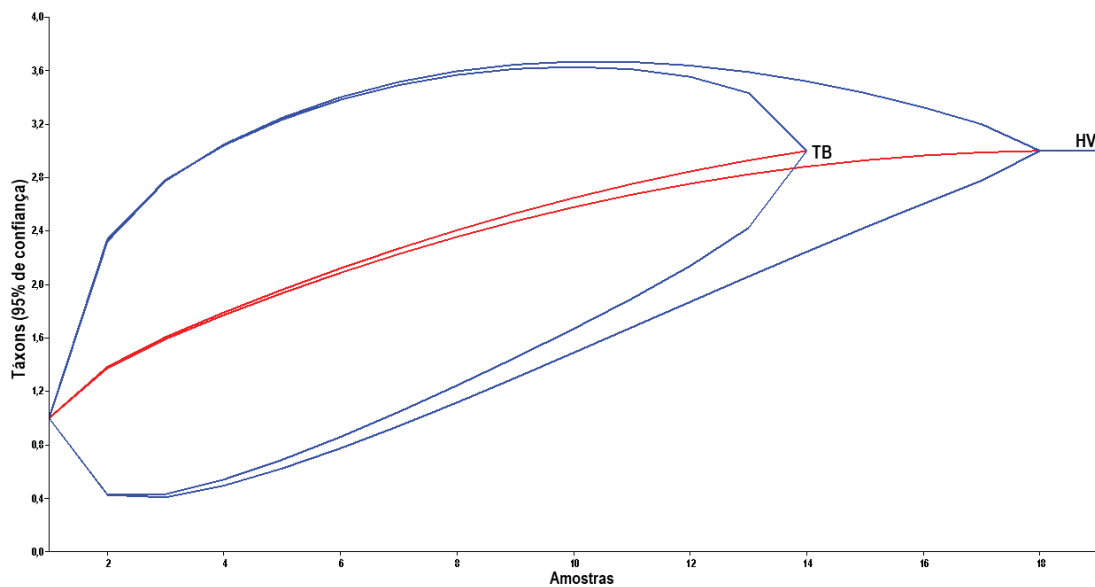


Figura 8. Curva de rarefação para a amostragem da dieta de ambas as espécies. Abreviações: HV = *Histiotus velatus*; TB = *Tadarida brasiliensis*.

As partes não identificadas, ou seja, itens alimentares encontrados nas fezes, mas que não houve possibilidade de classificação, foram contabilizadas. Ambas as espécies apresentaram maior frequência de Lepidoptera em sua dieta (Tabela 5). Para *H. velatus* houve maior número de itens alimentares registrada durante a primavera. Já para *T. brasiliensis*, a maior quantidade de itens for registrada durante o outono. Lepidoptera representou a maioria do consumo para ambas as espécies em pelo menos duas estações, chegando a constituir 100% do consumo em uma estação para cada espécie (Figura 9). A maior largura de nicho alimentar ocorreu para *H. velatus* na primavera e para *T. brasiliensis* no inverno (Tabela 6).

Tabela 5. Frequência de Ocorrência (FO) em porcentagem para os itens alimentares encontrados nas vezes dos indivíduos capturados de *H. velatus* e *T. brasiliensis*. Abreviações: NI = não identificado.

	<i>Histiotus velatus</i>	<i>Tadarida brasiliensis</i>
Classe Insecta		
Coleoptera	3,70%	2,38%
Diptera	3,70%	3,57%
Lepidoptera	27,77%	13,09%
NI	20,30%	21,42%

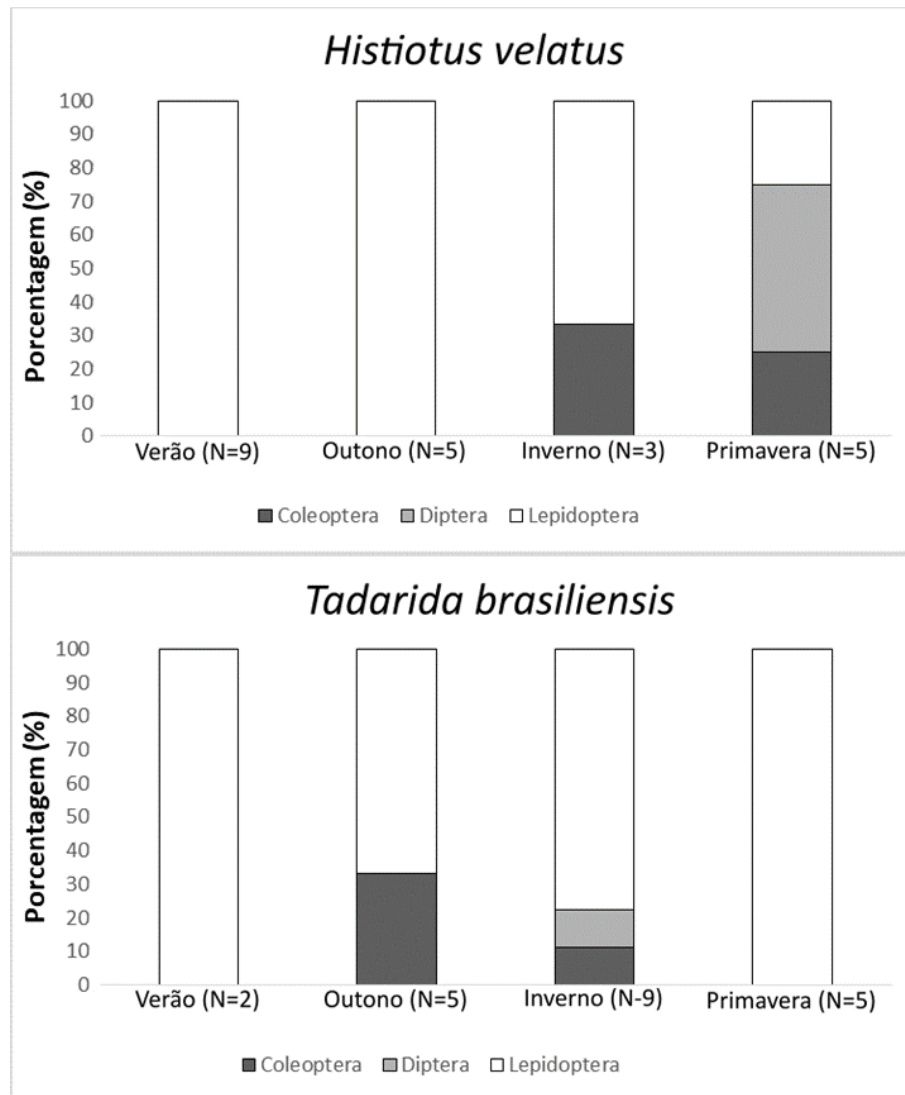


Figura 9. Variação anual da dieta de ambas as espécies em porcentagem para cada estação do ano de 2017.

Tabela 6. Largura de nicho pelo índice de Shannon para *H. velatus* e *T. brasiliensis* em cada estação do ano de 2017.

	<i>H. velatus</i>	<i>T. brasiliensis</i>
Verão	0	0
Outono	0	0,636

Inverno	0,636	0,683
Primavera	1,04	0

Não foi possível observar correlação entre as variáveis ambientais (PC1 e PC2) e os itens alimentares encontrados nas dietas de ambas as espécies (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. Correlações de Pearson ou Spearman entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para *H. velatus*.

	Correlação linear de Pearson/Spearman	P
Coleoptera X PC1	0,231	0,468
Coleoptera X PC2	0,22	0,491
Diptera X PC1	-0,116	0,718

Diptera X PC2	0,204	0,523
Lepidoptera X PC1	0,131	0,684
Lepidoptera X PC2	-0,574	0,051
Pelos X PC1	-0,085	0,791
Pelos X PC2	-0,083	0,797

Tabela 8. Correlações de Pearson ou Spearmann entre os PCs 1 e 2 e as variáveis testadas para *T. brasiliensis*.

	Correlação linear de Pearson/Spearmann	P
Coleoptera X PC1	-0,311	0,323
Coleoptera X PC2	-0,329	0,296

Diptera X PC1	-0,412	0,182
Diptera X PC2	-0,132	0,681
Lepidoptera X PC1	-0,374	0,229
Lepidoptera X PC2	-0,309	0,327
Pelos X PC1	-0,287	0,365
Pelos X PC2	0,300	0,342
Acarina X PC1	-0,132	0,682
Acarina X PC2	-0,233	0,464

DISCUSSÃO

Espécies de Vespertilionidae como *H. velatus* e espécies de Molossidae como *Tadarida brasiliensis* são espécies encontradas comumente na Floresta Ombrófila Mista, além de também ocuparem frequentemente abrigos artificiais (PERACCHI, 1968; ROMANO *et al.*, 1999; BERNARDI *et al.*, 2009; MIRANDA & ZAGO, 2015). Também há registros de coabitação de *T. brasiliensis* e outras espécies do gênero *Histiotus* (MIRANDA *et al.*, 2006; MIRANDA *et al.*, 2007).

Os registros de uso de abrigos artificiais por *H. velatus* relatam colônias substancialmente menores do que o número obtido pela estimativa, com grupos de

menos de dez ou até trinta indivíduos observados (PERACCHI, 1968; MIRANDA *et al.*, 2006; BERNARDI *et al.*, 2009). Registros de *Histiotus macrotus* (Poepfig, 1835) também apresentam colônias pequenas (BÁRQUEZ *et al.*, 1999). Espécies de *Eptesicus*, outro gênero de Vespertilionidae e intimamente relacionado a *H. velatus*, também não apresentam colônias de mais de 50 indivíduos (WILLIS & BRIGHAM, 2004; LUZ *et al.*, 2011). Assim, esperava-se que a colônia tivesse um número similar com os destes trabalhos, o que não ocorreu. É possível que a colônia tenha aumentado seus números durante a época reprodutiva e, nos demais meses em que houveram menos capturas, a quantidade de indivíduos fosse mais condizente com as quantidades dos estudos citados.

Tadarida brasiliensis apresenta o hábito de formar colônias de milhares ou até milhões de indivíduos, especialmente em época reprodutiva (MCCRACKEN *et al.*, 1994), então os números obtidos na estimativa condizem com o esperado, principalmente pelo fato de a colônia observada não . Por ser uma espécie migratória (BERNARDO & COCKRUM, 1962), também era esperado que nos meses mais frios a espécie deixasse o abrigo, o que não ocorreu. Os números da espécie também não diminuíram nesta época do ano, como observado em populações do Rio Grande do Sul (MARQUES & FABIAN, 1994). Assim, a população em questão pode estar seguindo o modelo daquelas encontradas ao sul dos Estados Unidos, apresentando maior fidelidade ao abrigo (SHERMAN, 1937; VILLA & COCKRUM, 1962).

Para morcegos neotropicais, quatro padrões reprodutivos básicos foram propostos, sendo: (1) monoestria sazonal – apresenta um pico reprodutivo por ano; (2) poliestria sazonal bimodal – apresenta dois picos reprodutivos por ano; (3) poliestria contínua – apresenta um longo período reprodutivo com um momento de inatividade; e (4) poliestria não-sazonal – a reprodução se dá através de todo o ano (FLEMING *et al.*, 1972; WILLIG, 1985). A família Vespertilionidae, sendo amplamente distribuída no mundo e presente em diversos tipos de habitats, desenvolveu diversas estratégias reprodutivas, e suas espécies presentes em regiões temperadas apresentam um comportamento majoritariamente monoéstrico (KRUTZSCH, 2000). As capturas de filhotes e fêmeas grávidas e/ou lactantes de *H. velatus* concentradas durante a primavera corroboram com o hábito reprodutivo apresentado para a família como um todo.

A taxa da maternidade observada mostra dois cenários distintos. A taxa de maternidade para *H. velatus* foi alta, o que sinaliza uma colônia reprodutiva. Trabalhos a respeito de outros Vespertilionidae mostram populações de machos com pouca fidelidade ao abrigo, “invadindo” grupos de fêmeas durante a época reprodutiva (THOMAS *et al.*, 1979; PARK *et al.*, 1998), fato que não parece ter ocorrido com a colônia de *H. velatus*. É possível que a colônia em questão para esta espécie seja composta majoritariamente de fêmeas residentes, seguindo o modelo de grupos sazonais multi-macho/multi-fêmea (MCCRACKEN & WILKINSON, 2000). Haveriam machos residentes na colônia, porém este número aumenta no período reprodutivo.

Já para *T. brasiliensis*, a taxa de maternidade foi baixa e apenas quatro indivíduos jovens foram capturados ao longo do período de estudo. Para a espécie é descrita a formação de “creches”, com um grande agrupamento de filhotes e as fêmeas reprodutivas usando um abrigo diferente dos machos e fêmeas não-reprodutivas (GUSTIN & MCCRACKEN, 1987). *Tadarida brasiliensis* também apresenta tipicamente comportamento reprodutivo monoéstrico sazonal, assim como os demais Molossidae de clima temperado (KRUTZSCH, 2000), e as capturas principalmente de fêmeas grávidas e jovens podem indicar que o período reprodutivo se dá do final da primavera até o verão, corroborando com os dados apresentados por Marques & Fabian (1994). Os registros de maternidades de *T. brasiliensis* mencionam que é comum encontrar grupos de milhares de indivíduos em abrigos na primavera em regiões de clima temperado do sul dos Estados Unidos e até na Argentina (DAVIS *et al.*, 1962; BERNARDO & COCKRUM, 1962; ROMANO *et al.*, 1999). Apesar disso, a colônia do estudo não se encaixa neste padrão por suas métricas populacionais não a definirem como reprodutiva.

A relação entre a quantidade de fêmeas reprodutivas observadas para *T. brasiliensis* e a precipitação pode ser um fator importante para determinar o período reprodutivo da espécie. Uma maior precipitação pode influenciar as populações de insetos presentes na área de estudo, e em períodos chuvosos as fêmeas podem sair do abrigo para forragear mesmo tendo recém passado pelo parto (RACEY *et al.*, 1987). Com as precipitações nos dias seguintes à fase de campo, é possível que as fêmeas buscassem forragear antes dos dias de chuva, sendo possível que elas percebam as mudanças nas condições climáticas. A precipitação pode atrasar o parto e modificar o

período de estro devido às necessidades energéticas das fêmeas (GRINDAL *et al.*, 1992), o que poderia explicar a presença de fêmeas grávidas e lactantes desta espécie durante o inverno.

Algumas ordens de artrópodes comuns a estudos de dieta de morcegos insetívoros em geral não ocorreram neste, como é o caso de Hemiptera e Hymenoptera (BURLES *et al.*, 2008; KERVYN & LIBOIS, 2008; THOMAS *et al.*, 2012). Apesar disso, os estimadores de suficiência determinaram que o máximo de itens possível foi encontrado, o que pode ter sido tendenciado pelos valores elevados de Lepidoptera presentes, especialmente para *H. velatus*. Por *T. brasiliensis* apresentar números menores deste táxon, esta pode ser a razão da curva de rarefação para a espécie não atingir a assíntota. Além disso, estudos da dieta de *T. brasiliensis* apresentam uma ampla variedade de itens consumidos, chegando-se a mais que o dobro de ordens de inseto encontradas, porém com uma quantidade muito maior de amostras fecais (MCWILLIAMS, 2005). Assim, trabalhos de dieta têm a se beneficiar com maiores números amostrais.

Histiotus velatus conta com poucos dados a respeito de sua dieta, que geralmente constam em trabalhos juntamente com outras espécies insetívoras (FENTON, 1999; EMILIANO *et al.*, 2017). Por ser um morcego de crânio robusto (FREEMAN, 1981), seria esperado que esta espécie consumisse com maior frequência insetos considerados “duros”, como por exemplo Coleoptera. Apesar disso, esta ordem apresentou baixo consumo deste item. O trabalho de Fenton (1999) mostra Lepidoptera e Coleoptera como componentes importantes da dieta desta espécie, assim como os estudos de Giménez (2010) e Bracamonte (2013) a respeito de espécies congêneres. A alta porcentagem de Lepidoptera também pode ser relacionada à iluminação da rua próxima à casa, que atrairia este tipo de insetos (EISENBEIS & HÄNEL, 2009).

Os estudos já realizados a respeito da dieta de *T. brasiliensis* também indicam prevalência de Lepidoptera e Coleoptera sobre outros itens na composição da dieta (KUNZ *et al.*, 1995; WHITAKER *et al.*, 1996; MCWILLIAMS, 2005), e os dados obtidos da presença de Lepidoptera corroboram com estes estudos. Estes estudos também indicam que *T. brasiliensis* consome uma variedade bastante ampla de itens, porém a amostra pode ser tendenciada devido à iluminação da rua próxima à casa, que atrairia Lepidoptera, Coleoptera e Diptera em maiores quantidades (EISENBEIS & HÄNEL, 2009). Segundo o estudo realizado por Kunz *et al.* (1995), fêmeas grávidas

apresentariam uma frequência maior de consumo de Lepidoptera em relação às demais ordens de insetos. Sendo *H. velatus* uma espécie de crânio robusto, teria capacidade de consumir uma gama maior de alimentos em relação a *T. brasiliensis*, espécie de crânio delicado, devido à sua força de mordida (FREEMAN, 1981; SANTANA *et al.*, 2010). Apesar de a abundância geral de insetos tender a diminuir no inverno, o *T. brasiliensis* estaria consumindo aquelas espécies que têm esta época do ano como pico de atividade (WOLDA, 1988). Isto explicaria esta espécie apresentar a maior largura de nicho durante esta estação.

Não é possível dizer também que haja um pico de atividade desta ordem de insetos durante o período menos chuvoso, pois isto varia entre espécies e de acordo com fatores ambientais próprios do local (WOLDA, 1988).

O estudo da dieta de morcegos insetívoros ainda encontra obstáculos. Os artrópodes consumidos são mastigados e sofrem digestão, o que fragmenta as partes mais macias muitas vezes além de qualquer reconhecimento. Além disso, partes que poderiam ajudar na identificação dos táxons, como asas, élitros e hemiélitros sequer são consumidas (ROBINSON & STEBBINGS, 1993). Um modo de driblar este tipo de problemas e trazer resultados mais detalhados seria através do uso de técnicas moleculares. Com estas técnicas seria possível chegar a níveis taxonômicos menores e trazer uma melhor compreensão das especificidades da dieta destes animais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por serem animais de hábitos crípticos, as composições de colônias de morcegos ainda são um objeto de estudo interessante. São diversos os fatores que podem levar ao seu agrupamento, e compreender como fatores ecológicos e populacionais interagem entre si poderá delimitar quais são os mais importantes. O volume de conhecimento que

se tem a respeito de poucas espécies chama à atenção para a grande lacuna de diversas outras que podem apresentar sistemas sociais bastante diversos e intrigantes.

Um exemplo de lacuna é a respeito de *H. velatus*. As colônias observadas da espécie e de espécies congêneres não chegavam a 50 indivíduos, enquanto no presente estudo se estimou um número muito acima disto. Assim, é necessário analisar, por exemplo, fatores ambientais dos locais das colônias em busca do que levaria a este número tão divergente.

Há conhecimento disponível a respeito das colônias de *T. brasiliensis* principalmente por formar grandes grupos com até milhões de indivíduos e apresentarem ampla distribuição pela América. Apesar de ser conhecido por suas colônias numerosas, ainda assim há registros de grupos menores e que apresentam migrações apenas locais, que seriam mais parecidos com o estudado no presente trabalho.

A dieta de *H. velatus* ganhou uma descrição mais detalhada do que em trabalhos anteriores, apesar da identificação dos itens ter chegado apenas até o nível de Ordem. O conhecimento do que esta espécie se alimenta pode indicar se há um fator de controle de populações de insetos por parte dela e quais Ordens estão mais presentes em maior volume em sua dieta. *Tadarida brasiliensis* conta com diversos estudos a respeito de sua dieta, porém, com amostras maiores e, conseqüentemente, maior abundância de itens encontrados. Trabalhos de dieta de insetívoros de maneira geral têm a se beneficiar de amostragens focadas principalmente em quantidade, ao invés de limitadas a um período, pois o limite de tempo poderia acarretar em menos capturas e, conseqüentemente, menos amostras, como observado.

No Brasil é ainda necessária uma quantidade maior de informação sobre os morcegos insetívoros, sobre a composição e variação específica de suas dietas e seus comportamentos sociais em abrigos. Por se saber pouco a respeito de *H. velatus*, estudos de diversos atributos de sua biologia são necessários para avaliar o nível de risco que sofre decorrente das alterações ambientais. Por ser uma espécie relativamente comum em Floresta Ombrófila Mista, é possível que este seja o ambiente ideal para estudá-la.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. S.; ANTONINI, Y. 2008. Diet of two sympatric insectivores bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Cerrado of Central Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 25(1): 28-31.
- ALTRINGHAM, J. D. 1996. **Bats, biology and behavior**. Oxford University Press, Oxford, 262p.
- BARCLAY, R.M.R.; KURTA, A. 2007. Ecology and behavior of bats roosting in tree cavities and under bark. In: LACKI, M.J.; HAYES, J.P.; KURTA, A. (eds) **Bats in forests: conservation and management**. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 17-59.
- BÁRQUEZ, R. M.; DIAZ, M.; GONZALEZ, E.; RODRIGUEZ, A.; INCHÁUSTEGUI, S.; ARROYO-CABRALES, J. 2015. *Tadarida brasiliensis*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2015: e.T21314A22121621. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T21314A22121621.en>.
- BARQUEZ, R. M.; MARES, M. A; BRAUN, J. K. 1999. The Bats of Argentina. Special Publications. **Museum of Texas Tech University** 42: 1-73.
- BERNARDI, I. P.; MIRANDA, J. M. D.; SPONCHIADO, J.; GROTO, E.; JACOMASSA, F. F.; TEIXEIRA, E. M.; ROANI, S. H.; PASSOS, F. C. 2009. Morcegos de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (Mammalia: Chiroptera): Riqueza e utilização de abrigos. **Biota Neotropica** 9(3): 349-354.
- BRACAMONTE, J.C. 2013. Hábitos alimenticios de un ensamble de murciélagos insectívoros aéreos de un bosque montano em las Yungas Argentinas. **Chiroptera Neotropical** 19(1): 1157-1162.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E. D. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia** 16(3): 731-770.
- BURLES, D. W.; BRIGHAM, R. M.; RING, R. A.; REIMCHEN, T. E. 2008. Diet of two insectivorous bats, *Myotis lucifugus* and *Myotis keenii*, in relation to arthropod

abundance in a temperate Pacific Northwest rainforest environment. **Canadian Journal of Zoology** **86**: 1367-1375.

CAMPANHA, R. A. C.; FOWLER, H. G. 1993. Roosting assemblages in arenitic caves in remnant fragments of Atlantic Forest in Southeastern Brazil. **Biotropica** **25**(3): 362-365.

CARMO, S.; TORQUETTI, C.; TALAMONI, S. 2011. Hábitos alimentares de *Mimon bennettii* no Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais. **Chiroptera Neotropical** **17**(1): 105-109.

CARVALHO, F.; CRUZ-NETO, A. P.; ZOCHE, J. J. 2008. Ampliação da distribuição e descrição da dieta de *Mimon bennettii* (Phyllostomidae, Phyllostominae) no sul do Brasil. **Chiroptera Neotropical** **14**(1): 403-408.

CLARE, E. L.; FRASER, E. E.; BRAID, H. E.; FENTON, M. B.; HEBERT, P. D. N. 2009. Species on the menu of a generalist predator, the eastern red bat (*Lasiurus borealis*): using a molecular approach to detect arthropod prey. **Molecular Ecology** **18**: 2532-2542.

EISENBEIS, G.; HÄNEL, A. 2009. Light pollution and the impact of artificial night lighting on insects. In: MCDONELL, M. J.; HAHS, A. H.; BREUSTE, J. H. **Ecology of cities and towns**. Cambridge, Cambridge University Press. p. 243-263.

EMILIANO, S.B.; PEREIRA, L. A.; PRESSINATTE-JUNIOR, S.; MIRANDA, J. M. D. 2017. Dieta de morcegos insetívoros (Mammalia: Chiroptera) em fragmentos de Floresta de Araucárias, no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências** **18**(3): 187-196.

ESBÉRARD, C. E. L. 2003. Armadilha para retirada de morcegos abrigados em telhado. **Chiroptera Neotropical** **9**(1-2): 164-166.

ESBÉRARD, C. E. L.; MOTTA, J. A.; PERIGO, C. 2005. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) Nascentes do Rio Vermelho, Goiás. **Revista Brasileira de Zoociências** **7**(2): 311-325.

FELHAMER, G.A.; DRICKAMER, L.C.; VESSEY, S.H.; MERRITT, J. F.; KRAJEWSKI, C. 2007. **Mammalogy: Adaptation, Diversity, Ecology**. 3rd edition. Baltimore, The Johns Hopkins University Press.

FENTON, M.B. 1995. **Bats**. New York: Facts on File. 207p.

FENTON, M.B.; WHITAKER JR, J.O.; VONHOF, M.J.; WATERMAN, J.M.; PEDRO, W.A.; AGUIAR, L.M.S.; BAUMGARTEN, J.E.; BOUCHARD, S.; FARIA, D.M.; PORTFORS, C.V.; RAUTENBACH, N.I. L.; SCULLY, W.; ZORTEA, M. 1999. The diet of bats from Southeastern Brazil: the relation to echolocation and foraging behaviour. **Revista Brasileira de Zoologia** **16**(4): 1081-1085.

FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology** **53**(4): 556-569.

FREEMAN, P.W. 1981. Correspondence of food habits and morphology in insectivorous bats. **Journal of Mammalogy** **62**: 166-173.

GIMÉNEZ, A. L. 2010. Primeiros registros de *Histiotus macrotus* (Chiroptera: Vespertilionidae) en la provincia del Chubut, Argentina. **Mastozoologia Neotropical** **17**(2): 375-380.

GONZÁLEZ, E. M.; BARQUEZ, R. 2016. *Histiotus velatus*. **The IUCN Red List of Threatened Species** **2016**: e.T10203A22098684. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T10203A22098684.en>.

GRINDAL, S. D.; COLLARD, T. S.; BRIGHAM, R. M.; BARCLAR, R. M. R. 1992. The influence of precipitation on reproduction by *Myotis* bats in British Columbia. **American Midland Naturalist** **128**: 339-344.

GUSTIN, M. K.; MCCRACKEN, G. F. 1987. Scent recognition between females and pups in the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. **Animal Behavior** **35**: 13-19.

HERMANSON, J. W.; WILKINS, K. T. 2007. Growth and development of two species of bats in a shared maternity roost. **Cells Tissues Organs** **187**: 24-34.

HOOFER, S. R.; REEDER, S. A.; HANSEN, E. W.; VAN DEN BUSSCHE, R. A. 2003. Molecular phylogenetics and taxonomic review of Noctilionoid and Vespertilionoid bats (Chiroptera: Yangochiroptera). **Journal of Mammalogy** **84**(3): 809-821.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. 2013. **Cartas Climáticas do Paraná: Estação Guarapuava: Médias Históricas**. IAPAR, Curitiba. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Guarapuava.htm>.

KERTH, G. 2000. Causes and consequences of sociality in bats. **BioScience** **58**(8): 737-746.

KERTH, G.; PETIT, E. 2005. Colonization and dispersal in a social species, the Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*). **Molecular Ecology** **14**: 3943-3950.

KERVYN, T.; LIBOIS, R. 2008. The diet of the serotine bat: A comparison between rural and urban environments. **Belgian Journal of Zoology** **138**(1): 41-49.

KRUTZSCH, P. H. 2000. Anatomy, physiology and cyclicity of the male reproductive tract. In: CRICHTON, E. G.; KRUTZSCH, P. H. (Eds). **Reproductive Biology of Bats**. Academic Press, London. p. 91-155.

KUNZ, T. H. 1982. Roosting ecology, In T. H. KUNZ (Ed.) **Ecology of Bats**. New York: Plenum. p.1-56. KUNZ, T. H.; LUMSDEN, L. F. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. (Eds) **Bat ecology**. University of Chicago Press, Chicago. p. 3-89.

KUNZ, T. H.; WHITAKER, J. O.; WADANOLI, M. D. 1995. Dietary energetics of the insectivorous Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) during pregnancy and lactation. **Oecologia** **101**: 407-415.

LAUSEN, C. L.; BARCLAY, R. M. R. 2006. Benefits of living in a building: big brown bats (*Eptesicus fuscus*) in rocks versus buildings. **Journal of Mammalogy** **87**: 362-370.

LEE, Y.; MCCRACKEN, G. F. 2002. Foraging activity and food resource use of Brazilian free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis* (Molossidae). **Ecoscience** **9**(3): 306-313.

LEWIS, S. E. 1995. Roost fidelity of bats: a review. **Journal of Mammalogy** **76**(2): 481-496.

- LUZ, J. L.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; COSTA, L. M.; ESBÉRARD, E. L. 2011. Observações sobre *Eptesicus furinalis* (d'Orbigny & Gervais 1847) (Vespertilionidae) em forros do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Chiroptera Neotropical** 17(1): 826-831.
- MAACK, R. 2012. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4ª Edição. Ponta Grossa, Editora da UEPG.
- MARQUES, R. V.; FABIAN, M. E. 1994. Ciclo reprodutivo de *Tadarida brasiliensis* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera, Molossidae) em Porto Alegre, Brasil. **Iheringia** 77: 45-56.
- MCCRACKEN, G. F.; MCCRACKEN, M. K.; VAWTER, A. T. 1994. Genetic structure in migratory populations of the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. **Journal of Mammalogy** 75: 500-514.
- MCCRACKEN, G. F.; WILKINSON, G. S. 2000. Bat mating systems. In: CRICHTON, E. G.; KRUTZSCH, P. H. (Eds). **Reproductive Biology of Bats**. Academic Press, London. p. 321-362.
- MCWILLIAMS, L. A. 2005. Variation in diet of the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*). **Journal of Mammalogy** 86 (3): 599-605.
- MIRANDA, J. M. D.; PULCHÉRIO-LEITE, A.; MORO-RIOS, R. F.; PASSOS, F. C. 2006. Primeiro registro de *Histiotus montanus* (Philippi & Landbeck) para o estado do Paraná, Brasil (Chiroptera, Vespertilionidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 23(2): 584-587.
- MIRANDA, J. M. D.; AZEVEDO-BARROS, M. F. M.; PASSOS, F. C. 2007. First record of *Histiotus laeophotis* Thomas (Chiroptera, Vespertilionidae) from Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 24(4): 1188-1191.
- MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. 2011. **Chave ilustrada para a determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil**. Curitiba, Brasil.
- MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L. 2015. Assembleia de morcegos em remanescente de floresta ombrófila mista no planalto de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Mastozoologia Neotropical** 22(1): 55-62.

- MONTEIRO, L. R.; NOGUEIRA, M. R. 2011. Evolutionary patterns and processes in the radiation of phyllostomid bats. **BMC Evolutionary Biology** **11**: 137.
- NIELSEN, L. T.; EATON, D. K.; WRIGHT, D. W.; SCHMIDT-FRENCH, B. Characteristic odors of *Tadarida brasiliensis mexicana* Chiroptera: Molossidae. **Journal of Cave and Karst Studies** **68**(1): 27-31.
- OTIS, D. L.; BURNHAM, K. P.; WHITE, G. C.; ANDERSON, D. R. 1978. Statistical inference from the capture data on closed animal populations. **Wildlife Monographs** **62**: 3-135.
- PARK, K. J.; MASTERS, E.; ALTRINGHAM, J. D. 1998. Social structure of three sympatric bat species (Vespertilionidae). **Journal of Zoology** **244** (3): 379-389.
- PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** **6**: 3-21.
- PERACCHI, A. L. Sobre os hábitos de *Histiotus velatus* (Geoffroy, 1824) (Chiroptera, Vespertilionidae). **Revista Brasileira de Biologia** **28**(4): 469-473. 1968.
- PORTELLA, T. P.; KAKU-OLIVEIRA, N. Y.; BARROS, J. S.; SESSEGOLO, G. C. 2017. First record of the vulnerable bat *Furipterus horrens* (Cuvier, 1828) (Chiroptera: Furipteridae) in the state of Paraná, southern Brazil. **Check List** **13**(4): 127-134.
- RACEY, P. A. 1974. Ageing and assessment of reproductive status of Pipistrelle bats, *Pipistrellus pipistrellus*. **Journal of Zoology** **173**(2): 264-271.
- RACEY, P. A.; SPEAKMAN, J. R.; SWIFT, S. M. 1987. Reproductive adaptations of heterothermic bats at the northern borders of their distribution. **South African Journal of Science** **83**: 635-638.
- ROMANO, M. C.; MAIDAGAN, J. I.; PIRE, E. F. 1999. Behavior and demography in an urban colony of *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) in Rosario, Argentina. **Revista de Biología Tropical** **47**(4): 1121-1127.
- SAMPAIO, E.M.; KALKO, E.K.V.; BERNARD, E.; RODRÍGUEZ-HERRERA, B.; HANDLEY JR., C. O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical

lowland rainforest of central Amazonia, including methodological and conservation considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **38**(1): 17-31.

SANTANA, S.E.; DUMONT, E. R.; DAVIS, J. L. 2010. Mechanics of bite force production and its relationship to diet in bats. **Functional Ecology** **24**(4): 776-784.

SHERMAN, H. B. 1937. Breeding habits of the free-tailed bat. **Journal of Mammalogy** **18**: 176-187.

SIMMONS, N. B.; VOSS, R.S. 1998. The Mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. **Bulletin American Museum of Natural History** **237**: 1-115, 1998.

THOMAS, D. W.; FENTON, M. B.; BARCLAY, R. M. R. 1979. Social behavior of the little brown bat, *Myotis lucifugus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **6**: 129-136.

THOMAS, H. H.; MOOSMAN, P. R.; VEILLEUX, J. P.; HOLT, J. 2012. Foods of bats (Family Vespertilionidae) at five locations in New Hampshire and Massachusetts. **The Canadian Field-Naturalist** **126**: 117-124.

TRAJANO, E. 1984. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **2**(5): 255-320.

VILLA, B. R.; COCKRUM, E. L. 1962. Migration in the guano bat *Tadarida brasiliensis mexicana* (Saussure). **Journal of Mammalogy** **43**(1): 43-64.

WHITAKER JR, J. O.; NEEFUS, C.; KUNZ, T. H. 1996. Dietary variation in the Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis mexicana*). **Journal of Mammalogy** **77**(3): 716-724.

WILKINS, K. T. 1989. *Tadarida brasiliensis*. **Mammalian Species** **331**: 1-10.

WILLIG, M. R. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado biomes in Northeast Brazil. **Journal of Mammalogy** **66**(4): 668-681.

WILLIS, C. K. R.; BRIGHAM, M. 2004. Roost switching, roost sharing and social cohesion: forest-dwelling big brown bats, *Eptesicus fuscus*, conform to the fission-fusion model. **Animal Behaviour** **68**: 495-505.

WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics** **19**: 1-18.