



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

VIVIEN RISSATO SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE MASSA CORPORAL E DIETA DE
QUATRO ESPÉCIES DE MORCEGOS FILOSTOMÍDEOS
FRUGÍVOROS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM
FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

VIVIEN RISSATO SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE MASSA CORPORAL E DIETA DE
QUATRO ESPÉCIES DE MORCEGOS FILOSTOMÍDEOS
FRUGÍVOROS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM
FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Nelio Roberto dos Reis.

Londrina
2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S237r Santos, Vivien Rissato.

Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil / Vivien Rissato Santos. - Londrina, 2016.
57 f.: il.

Orientador: Nelio Roberto dos Reis.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Morcego - Mata Atlântica (PR) - Teses. 2. Morcego - Alimento - Teses. 3. Preferências alimentares - Teses. 4. Animais frugívoros - Teses. I. Reis, Nelio Roberto dos. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 599.4(816.2)

VIVIEN RISSATO SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE MASSA CORPORAL E DIETA DE QUATRO
ESPÉCIES DE MORCEGOS FILOSTOMÍDEOS FRUGÍVOROS
(CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM FRAGMENTOS DE MATA
ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Orientador : Prof. Dr. Nelio Roberto dos Reis
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Marco Aurelio Ribeiro de Mello
Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. José Luís Oliven Birindelli
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 12 de fevereiro de 2014.

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Discente: Vivien Rissato Santos

Título: "Relação entre massa corporal e dieta de Morcegos Filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de mata atlântica no sul do Brasil".

Data da Defesa: 12 de fevereiro de 2014 – 08:30 hs, na sala de aula da Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas, desta Universidade.

Banca Examinadora

Presidente:


Dr. Nélio Roberto dos Reis

Titulares:

Dr. Marco Aurélio Ribeiro de Mello

Dr. José Luís Oliven Birindelli

Parecer



APROVADO

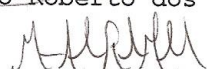
APROVADO

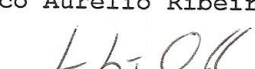
APROVADO

Parecer Final

Aprovado.


Dr. Nélio Roberto dos Reis


Dr. Marco Aurélio Ribeiro de Mello


Dr. José Luís Oliven Birindelli

DEDICATÓRIA

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser minha fonte de esperanças e por sempre me dar forças para enfrentar os desafios.

Agradeço aos meus pais, que sempre me apoiaram durante minha vida, principalmente nos momentos acadêmicos, me dando todo o suporte necessário para alcançar meus objetivos, e sempre muito amor.

Ao meu orientador, Professor Dr. Nelio Roberto dos Reis, pelo apoio, paciência e confiança em meu trabalho, por me acolher desde a graduação, me ensinar os primeiros passos no mundo dos mamíferos e na vida acadêmica. E por me proporcionar inúmeras oportunidades de aprender sempre mais.

Ao professor Dr. Marco Mello, que ajudou a despertar em mim o amor pelos morcegos e o amor pela ciência. Agradeço pela atenção e simpatia de sempre e pela oportunidade de aprender muito com ele.

Agradeço imensamente à Bruna Braz, Fabiane Rufino e Matheus Rincão, por me ajudarem em minhas coletas, enfrentando o medo do escuro e o pavor das aranhas e mariposas.

Aos meus amigos, Henrique, Lilian, Mariane, Paty e Sybelle, que foram muito especiais e importantes durante esses dois anos. E também aos colegas da pós-graduação, pela companhia, ajuda e apoio emocional.

À MSc. Máira Nunes Fregonezi e à MSc. Patrícia Helena Gallo, pelas contribuições em meus trabalhos, pelos ensinamentos e pelo prazer da convivência ao longo desses anos.

A todos os professores da UEL, que desde a graduação contribuíram para minha formação.

Aos técnicos de laboratório Edson (Edsão), Cido (Cidão) e Edson (Ed), por sempre me ajudarem quando os procurei.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação do Mestrado e aos professores, pelo auxílio, informações e sugestões.

À CAPES e ao CNPq pelo suporte e apoio financeiro.

Ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná), pela autorização para as coletas.

Ao Parque Estadual Mata dos Godoy, pela oportunidade e pela recepção.

Aos vigias noturnos da UEL e da Mata dos Godoy, que sempre se preocupavam com nossa segurança, sendo sempre gentis e atenciosos.

SANTOS, Vivien Rissato. **Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2014.

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a existência de uma relação entre a massa e o tamanho corporal de quatro espécies de morcegos (*Artibeus lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *Sturnira lilium* e *Carollia perspicillata*) e a massa dos frutos mais utilizados por eles, para verificar a influência destes atributos no forrageamento. Coletamos de abril de 2012 a março de 2013 em áreas remanescentes de Floresta Atlântica: Campus da Universidade Estadual de Londrina e Parque Estadual Mata dos Godoy. Para a captura dos morcegos, utilizamos redes-de-neblina, expostas durante seis horas após o pôr-do-sol. Identificamos as espécies consumidas e coletamos 30 frutos maduros de cada uma. Animais e frutos foram pesados e medidas corporais foram realizadas. Efetuamos uma regressão linear simples para verificar a relação entre massa do predador e a massa do alimento consumido e Anova seguida de teste Tukey para análise do tamanho corporal. Encontramos uma relação significativa entre a massa dos morcegos e dos frutos mais consumidos ($R^2 = 0.868$, $p = 0.044$), e que as quatro espécies diferem em determinadas características em relação ao tamanho. Isto nos indica que massa e tamanho corporal são atributos que podem influenciar na escolha do alimento e sugere que o tamanho é um fator limitante principalmente devido ao transporte e manipulação do alimento pelo morcego. A espécie maior, *A. lituratus*, é capaz de utilizar frutos grandes e pequenos, podendo selecionar aqueles que lhes proporcionarem maior recompensa energética; já as espécies menores consomem apenas os frutos menores. O tamanho corporal e o tamanho do fruto influenciam nas interações entre as espécies, inclusive na competição, ocorrência e atividade em determinado local.

Palavras-chave: Frugivoria. Preferência alimentar. Massa corporal. Tamanho corporal. Ordem Chiroptera. Paraná.

SANTOS, Vivien Rissato. **Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil.** 2014. 57 f. Dissertation (Master's Degree in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2014.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the existence of a relationship between mass and body size in four species of bats (*Artibeus lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *Carollia perspicillata* and *Sturnira lilium*) and the fruit most used by them, to verify the influence of these attributes in foraging. We collected from April 2012 to March 2013 in the remnants of Atlantic Forest: Campus da Universidade Estadual de Londrina and Parque Estadual Mata dos Godoy. For capturing bats, we used mist-nets, exposed for six hours after the sunset. We identify the species consumed and we collected 30 ripe fruits of each. Animals and fruits were weighed and body measurements were taken. We have performed a simple linear regression to investigate the relationship between mass of predator and mass of food consumed, ANOVA and Tukey test for analysis of body size. We found a significant relationship between the mass of the bats and the most consumed fruits ($R^2 = 0.868$, $p = 0.044$), and the four species differ in certain characteristics in relation to the size. This indicates that mass and body size are attributes that can influence food choice and suggests that size is a limiting factor mainly due to transport and handling of food by bat. The largest species *A. lituratus* can use large and small fruits and can select those that provide them with greater energy reward, whereas the smaller species consume only the smaller fruits. So, the body size and the mass of the fruit can influence the interactions between species, including competition, occurrence and activity.

Keywords: Frugivory. Food preference. Body-mass. Body-size. Order Chiroptera. Paraná.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Média da massa corporal, comprimento do antebraço, comprimento maior da cabeça e comprimento cabeça-corpo de quatro espécies de morcegos frugívoros36
- Tabela 2** – Média da massa corporal, comprimento do antebraço, comprimento maior da cabeça e comprimento cabeça-corpo de machos adultos de quatro espécies de morcegos frugívoros37
- Tabela 3** – Número absoluto de registros de frutos consumidos pelas quatro espécies de morcegos analisadas38
- Tabela 4** – Massa corporal média das espécies de morcegos e massa média dos frutos consumidos38

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Indivíduos de (a) *Carollia perspicillata* (b) *C. perspicillata* com um fruto de *Piper* sp. (Foto: Merlin Tuttle - BCI)15
- Figura 2** – Indivíduos de (a) *Platyrrhinus lineatus* e (b) *P. lineatus* com um fruto de *Diospyrus hispida* (Foto: Marco Mello – casadosmorcegos.org.br)15
- Figura 3** – Indivíduos de (a) *Sturnira lilium* e (b) *S. lilium* com um fruto de *Solanum rugosum* (Foto: Merlin Tuttle - BCI).....16
- Figura 4** – Indivíduos de (a) *Artibeus lituratus* (Foto: Roberto Novaes) e (b) *A. lituratus* com um fruto de *Ficus* sp. (Foto: Christian Ziegler – National Geographic)16
- Figura 5** – Imagem de satélite do Campus da Universidade Estadual de Londrina (UEL), indicando os três pontos de coleta: A (biblioteca central), B (depto. de morfologia e anatomia) e C (CESA)33
- Figura 6** – Imagem de satélite do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), indicando a trilha dos catetos, onde foram armadas as redes-de-neblina34
- Figura 7** – Diagrama de dispersão, relacionando a média da massa dos frutos (g) consumidos em função de log₁₀ da massa corporal das espécies de morcegos39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
<i>Interações animal-planta</i>	12
<i>Breve descrição das quatro espécies de filostomídeos frugívoros estudadas</i>	14
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758) Subfamília Carolliinae.....	14
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810) Subfamília Stenodermatinae.....	15
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy,1810) Subfamília Stenodermatinae	15
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818) Subfamília Stenodermatinae	16
<i>Relação entre tamanho do predador e tamanho da presa</i>	16
LITERATURA CITADA	19
Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil	27
RESUMO	28
ABSTRACT	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	32
<i>Área de estudo</i>	32
<i>Coleta de dados</i>	34
<i>Análise dos dados</i>	35
RESULTADOS	36
DISCUSSÃO	39
CONCLUSÃO	45
LITERATURA CITADA	46
ANEXOS	53
ANEXO I – Fotos dos locais de coleta	53
ANEXO II – Fotos de alguns dos frutos consumidos por <i>Artibeus lituratus</i>	54
ANEXO III – Autorização para atividades com finalidade científica.....	55

INTRODUÇÃO GERAL

Morcegos são mamíferos pertencentes à ordem Chiroptera e são os únicos animais da mastofauna adaptados para o voo (Reis *et al.* 2007); seus dígitos são ligados por uma membrana alar, que é constituída por uma dupla camada de pele (Gardner 2008). Esta ordem foi dividida em duas subordens: Megachiroptera e Microchiroptera, entretanto, estudos moleculares tem indicado que esta classificação não reflete as relações de parentesco entre as espécies. No novo arranjo proposto, a ordem foi dividida em subordem Yinpterochiroptera e Yangochiroptera (Koopman 1984; Springer *et al.* 2001). A primeira inclui a família Pteropodidae (os maiores morcegos conhecidos, chamados de “raposas voadoras”), anteriormente única representante dos megaquirópteros; inclui também Rhinolophidae, Hipposideridae, Rhinopomatidae, Craseonycteridae e Megadermatidae, sendo que nenhuma delas ocorre em território brasileiro (Reis *et al.* 2011). Já a segunda subordem, abriga as famílias de morcegos mais conhecidas nas Américas, antes designados microquirópteros, sendo que 175 espécies são conhecidas no Brasil (Reis *et al.* 2013).

Estes animais representam a segunda maior ordem de mamíferos em diversidade de espécie, sendo que cerca de 20% da mastofauna é representado por eles, número superado apenas pelos roedores, que totalizam 40% das espécies (Simmons 2005). Constituem um grupo de grande importância ecológica, principalmente devido à grande diversidade de itens alimentares utilizados por eles e consequente interações com outros organismos, já que podem consumir frutos, flores, folhas, pólen, néctar, insetos e outros artrópodes, peixes e outros pequenos vertebrados, além de sangue (Fabián *et al.* 2008). Além disso, são importantes indicadores ambientais, já que algumas espécies são sensíveis a alterações no habitat (Fenton *et al.* 1992).

Tal variedade alimentar resulta em serviços ecossistêmicos essenciais na manutenção e preservação de ambientes florestados (Fleming e Heithaus 1981; Marinho-Filho e Sazima 1998). Os frugívoros promovem a dispersão das plantas das quais se alimentam - cerca de 400 espécies neotropicais (Lobova e

Mori 2004) - ao fornecerem mobilidade às sementes entre fragmentos diferentes e frequentemente introduzirem novas plantas em locais perturbados, promovendo a regeneração natural de tais áreas (Kunz *et al.* 2011). Os nectarívoros utilizam na polinização de aproximadamente 750 espécies de angiospermas (Sazima e Sazima 1975). Já os insetívoros, assim como os piscívoros e carnívoros, são responsáveis pelo controle natural das populações de suas presas (Bernard 2002; Nogueira *et al.* 2006); Boyles *et al.* 2011; Kunz *et al.* 2011, e algumas espécies possuem inclusive influência na economia de um país; estima-se, por exemplo, que nos Estados Unidos, os morcegos insetívoros sejam responsáveis pelo controle de pragas da agricultura, evitando perdas de bilhões de dólares entre gastos com agrotóxicos e perdas na produção (Boyles *et al.* 2011).

Entre as famílias de morcegos que desempenham ações ecológicas essenciais dentro dos ecossistemas, destaca-se a família Phyllostomidae, principalmente por sua abundância, já que representa quase metade da diversidade de quirópteros brasileiros, totalizando 91 espécies (Reis *et al.* 2013). Dentre estas, pelo menos 15 são especializadas em nectarivoria e cerca de 40 espécies são primariamente frugívoras (Kunz *et al.* 2011; Reis *et al.* 2013), conferindo a estes morcegos um papel de mutualistas-chave, já que atuam em processos ecológicos como a quiropterofilia e quiropterocoria (Mello 2002).

O potencial dispersor e polinizador destas espécies está associado ao seu hábito de forrageio, sua mobilidade e vagilidade, com alguns morcegos percorrendo grandes distâncias em busca de alimento (Galindo-Gonzales, 1998; Menezes-Jr *et al.* 2008). Assim como a polinização, a dispersão das sementes promove a troca de genes entre as populações de plantas de diferentes áreas, ao recrutarem novas sementes, que representam novos indivíduos com genótipos distintos; podendo haver uma coevolução entre plantas e os seus polinizadores e dispersores (Bascompte e Jordano 2006).

Interações animal-planta

A dieta de morcegos filostomídeos é relativamente bem conhecida. Cerca de 550 espécies, distribuídas em 191 gêneros e 62 famílias, são dispersas por estes animais nos Neotrópicos (Lobova *et al.* 2009). A frugivoria é um fenômeno comum em morcegos e bastante documentado para as regiões tropicais (Fleming 1982; Heithaus 1982; Fleming 1986; Fenton *et al.* 2001; Mello *et al.* 2005). Heithaus (1982) afirmou que alguns filostomídeos frugívoros possuem preferência por determinados gêneros de plantas como fonte de alimento; no Brasil, diversos autores têm estudado aspectos de sua alimentação com base em itens de origem vegetal. Marinho-Filho (1985) e Faria (1996) relataram as interações entre morcegos *Carollia*, *Sturnira*, *Platyrrhinus* e *Artibeus* com itens vegetais. Assim como Muller e Reis (1992), que constataram uma relação de preferência alimentar de morcegos por certas plantas, principalmente entre *Carollia perspicillata* e *Piper ssp.*, *Sturnira liliium* e *Solanum ssp.*, e *Platyrrhinus lineatus* e *Ficus ssp.* Ainda, estes mesmos autores observaram uma grande variedade na dieta de *Artibeus lituratus*, a qual era composta, principalmente por *Ficus ssp.*, *Terminalia catappa* e *Syagrus romanzoffiana*.

Na Mata Atlântica, a porcentagem de plantas lenhosas dispersas pela fauna pode chegar a 90% (Almeida-Neto *et al.* 2008), e para atrair os dispersores de sementes, essas plantas geralmente produzem frutos carnosos, que servem de alimento para animais frugívoros (Pizo 2012). Existem três hipóteses propostas por Howe e Smallwood (1982) para explicar algumas vantagens que as plantas obtêm ao proporcionarem alimento e fonte de energia para aqueles que se alimentam de seus frutos: (1) *Hipótese de escape*: a dispersão mediada por animais possibilita um aumento da probabilidade de recrutamento da progênie, já que esta aumenta com o aumento da distância da planta-mãe; isto porque pode evitar o ataque de predadores e patógenos ou competição intraespecífica. (2) *Hipótese de colonização*: a dispersão de sementes por animais aumenta o número de locais diferentes nos quais as sementes são depositadas, aumentando assim a probabilidade de colonização de novos habitat. (3) *Hipótese de dispersão direcionada*: a dispersão por

animais pode resultar na chegada das sementes em locais onde a sobrevivência das plântulas é especialmente alta.

No caso da dispersão realizada por morcegos, pelo fato desses animais consumirem frutos de uma grande diversidade de plantas e muitas delas com características de pioneiras, a hipótese de colonização é mais relevante; já que é particularmente pertinente para estas plantas dos primeiros estágios sucessionais, cujos locais de estabelecimento podem ser pontuais no tempo e no espaço (Pizo 2012).

Estas interações mencionadas geram benefícios para as duas partes envolvidas – plantas e animais - e são chamadas de mutualismos, os quais são estabelecidos por relações que envolvem recurso-consumidor, como é o caso de polinizadores e dispersores. A seleção natural favoreceu estes organismos (as plantas) para serem capazes de oferecer alimento aos seus parceiros, visando benefício próprio (Bronstei 2012).

Van der Pijl (1982), em seu trabalho sobre síndromes de interações, propôs a ideia de que plantas consumidas por morcegos possuiriam sempre um conjunto de características e adaptações específicas associadas a atração e recompensa de seus dispersores potenciais. Os frutos dispersos por quirópteros, em sua maioria, são do tipo baga, carnosos, permanecem verdes quando maduros, exalam forte odor ao amadurecerem, ficam bem expostos nos ramos e apresentam grande número de sementes (Van Der Pijl 1982). Alguns exemplos de frutos quiropterocóricos são os pertencentes às famílias Piperaceae, Solanaceae, Cecropiaceae e Moraceae (Passos *et al.* 2003). Há frutos que não preenchem todas essas características e, no entanto, são dispersos por morcegos, por exemplo, os casos do *Andira* (angelim), pertencente à família Fabaceae; *Terminalia* (sete-copas), família Combretaceae; *Mangifera* (manga), Anacardiaceae e *Calophyllum* (guanandí), Clusiaceae; todas com sementes únicas e grandes (Mello e Passos 2008).

Sabe-se que dentro da família Phyllostomidae, especializada em frugivoria, há espécies pertencentes às subfamílias Carollinae, Rhinophyllinae e Stenodermatinae que são amplamente dependentes de frutos, além de outras que se alimentam secundariamente deste recurso (Mello *et al.* 2011). Considerando os gêneros de plantas mais abundantes na dieta dos

filostomídeos (*Cecropia*, *Piper*, *Ficus*, *Solanum* e *Vismia*), observa-se uma relação de gênero-gênero entre os frutos e alguns morcegos frugívoros; quando seus frutos preferidos estão disponíveis (Mello *et al.* 2011). Algumas das famílias de plantas consumidas por morcegos podem estar mais associadas a uma determinada subfamília dentro de Phyllostomidae (Fleming 1986; Giannini e Kalko 2004). Morcegos do gênero *Artibeus* consomem principalmente frutos do gênero *Ficus* (Moraceae) (Müller e Reis 1992; Brusco e Tozato 2009; Novaes e Nobre 2009), enquanto os morcegos *Sturnira* selecionam principalmente *Solanum* (Solanaceae) (Marinho-Filho 1991; Iudica e Bonaccorso 1997; Albuquerque 2001; Nogueira e Peracchi 2003; Pinto e Ortêncio Filho 2006) e *Carollia* consome preferencialmente frutos do gênero *Piper* (Piperaceae) (Marinho-Filho 1991; Mello 2002; Lima 2003; Bonaccorso *et al.* 2006).

Breve descrição das quatro espécies de filostomídeos frugívoros estudadas

Para este trabalho, selecionamos as quatro espécies mais abundantes e facilmente capturadas nas áreas de estudo, de acordo com pesquisas anteriores.

Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758) Subfamília Carolliinae

No Brasil, está presente em todos os biomas. Geralmente os indivíduos possuem o antebraço variando de entre 38 e 44 mm e pesam de 10 a 20g (Reis *et al.* 2013). Essa espécie possui uma característica distinta, a presença de uma verruga central no queixo, rodeada por uma fileira de verrugas em forma de U (Reis *et al.* 2007; Miranda *et al.* 2011).

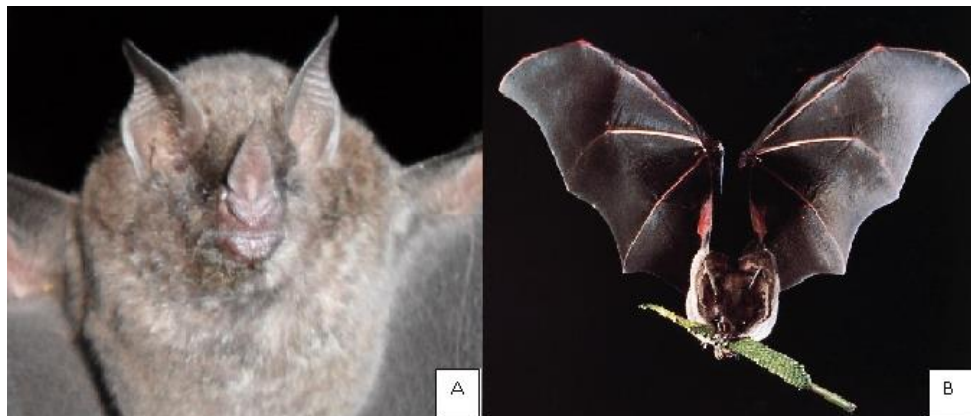


Figura 1 – Indivíduos de (a) *Carollia perspicillata* e (b) *C. perspicillata* com um fruto de *Piper* sp. (Foto: Merlin Tuttle - BCI)

Platyrrhinus lineatus (E. Geoffroy, 1810) Subfamília Stenodermatinae

É uma espécie endêmica da América do Sul e de ampla distribuição no continente; no Brasil, ocorre em todos os Biomas (Reis *et al.* 2007). Possui tamanho médio, com antebraço variando de 43 a 50 mm e massa de 23 a 26,6g (Reis *et al.* 2007).



Figura 2 – Indivíduos de (a) *Platyrrhinus lineatus* e (b) *P. lineatus* com um fruto de *Diospyrus hispida* (Foto: Marco Mello – casadosmorcegos.org.br).

Sturnira liliium (E. Geoffroy, 1810) Subfamília Stenodermatinae

Sturnira liliium apresenta ampla distribuição geográfica, e está presente em todos os biomas do Brasil. É uma espécie de tamanho médio, com o antebraço variando de 36,6 a 45 mm e massa de 15 a 25g; (Reis *et al.* 2013).

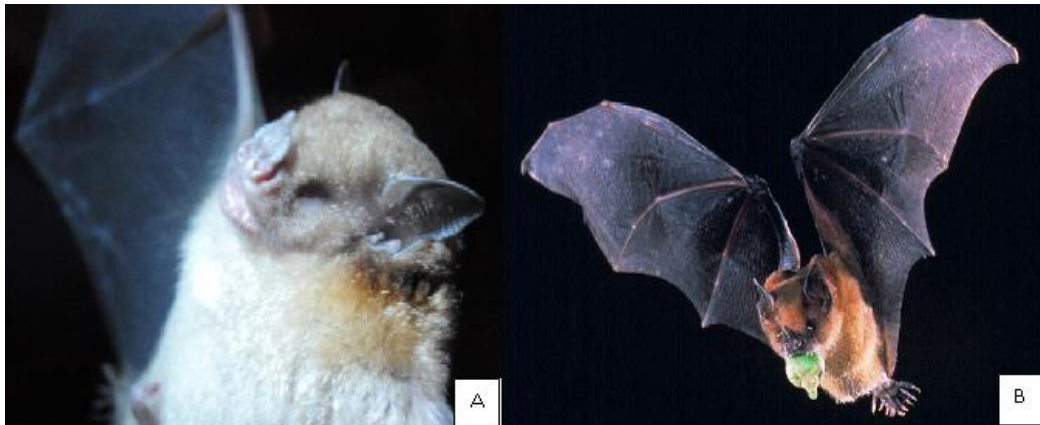


Figura 3 – Indivíduos de (a) *Sturnira lilium* e (b) *S. lilium* com um fruto de *Solanum rugosum* (Foto: Merlin Tuttle - BCI).

Artibeus lituratus (Olfers, 1818) Subfamília Stenodermatinae

Esta espécie é largamente distribuída na região Neotropical, é bastante abundante e presente também em ambientes urbanos (Reis *et al.* 2007). Apresenta grande porte, com antebraço variando de 65 a 78 mm e massa corpórea de 65 a 82g (Reis *et al.* 2013).



Figura 4 – Indivíduos de (a) *Artibeus lituratus* (Foto: Roberto Novaes) e (b) *A. lituratus* com um fruto de *Ficus* sp. (Foto: Christian Ziegler - National Geographic)

Relação entre tamanho do predador e tamanho da presa

A competição interespecífica é um dos fenômenos fundamentais em ecologia, afetando não apenas a distribuição atual e o sucesso de espécies, mas também sua evolução. Baseia-se no fato de que indivíduos de uma espécie sofrem uma redução na fecundidade, sobrevivência ou crescimento

como resultado da exploração de recursos ou interferência de indivíduos de outra espécie. Tais efeitos competitivos sobre os indivíduos provavelmente irão afetar a dinâmica de população das espécies, e suas distribuições e abundância certamente determinam a composição das comunidades biológicas das quais fazem parte (Ricklefs 1996).

Mas, mesmo quando a competição é potencialmente intensa, ainda assim as espécies podem coexistir, e há algumas premissas para que espécies competidoras possam coexistir ao longo da evolução. Primeiro, diz-se que estes competidores potenciais devem, pelo menos, exibir diferenciação de nicho; segundo, esta diferenciação de nicho manifesta-se frequentemente como diferenciação morfológica; e, por último, dentro de qualquer comunidade, seria improvável a coexistência de competidores potenciais com pouca ou nenhuma diferenciação de nicho (Begon *et al.* 2006).

Onde a diferenciação de nicho se manifesta como diferenciação morfológica, o espaçamento entre os nichos tem seu equivalente na regularidade em grau de diferença morfológica entre espécies pertencentes a uma guilda (Begon *et al.* 2006). Especificamente, uma característica comum sugerida para guildas animais que parecem segregar fortemente ao longo de uma única dimensão de recursos, é que espécies adjacentes tendem a exibir diferenças regulares em tamanho de corpo ou no tamanho de aparatos de alimentação (Begon *et al.* 2006).

O tamanho corporal exerce uma importante influência nas interações predador-presa e é crucial para compreender a estrutura e dinâmica das teias alimentares, sendo um dos parâmetros para estudo de sistemas ecológicos em vários níveis (Woodward *et al.* 2010). As predições teóricas sugerem que predadores são em média maiores que suas presas, e Riede *et al.* (2011) mostraram que a massa corpórea do predador aumenta, de fato, com o nível trófico em uma variedade de tipos de predadores e ecossistemas (marinho, lacustre e terrestre).

Esta razão de tamanho corporal entre predadores e presas tem sido bastante documentada para diversos grupos animais. Existem inúmeros trabalhos que relatam esta diferenciação no nicho alimentar, como por exemplo, os estudos de Wheelwright (1985), com aves frugívoras; Woodward e

Hildrew (2002) e Brose *et al.* (2006), com organismos aquáticos; Moreno *et al.* (2006), com grandes carnívoros terrestres; e ainda Reuman *et al.* (2009), Woodward *et al.* (2010), Jacob *et al.* (2011), Nakazawa *et al.* (2011) e Belgrano e Reiss (2011), que exemplificaram muito bem a relação de massa corporal entre predador e presa, assim como a importância do tamanho corporal das espécies em diferentes teias alimentares.

Para os morcegos frugívoros, esta relação parece ser ainda pouco explorada, apesar de encontrarmos alguns trabalhos que relatem uma relação positiva entre a massa corpórea de morcegos com algumas espécies específicas de alimento, como os trabalhos de Kalko *et al.* (1996) e Korine *et al.* (2000), no Panamá. No Brasil, Muller e Reis (1992) também demonstraram a existência de uma relação entre a massa corpórea de morcegos filostomídeos frugívoros e a massa de seus frutos preferidos ao concluírem que morcegos maiores escolhem preferencialmente frutos maiores, e os menores preferencialmente frutos menores. Assim como no trabalho de Nunes *et al.* (2007), cujos autores observaram o consumo de figos maiores por morcegos maiores.

O tamanho das sementes dos frutos ingeridos também é um aspecto importante da seleção do alimento; aqueles com sementes pequenas são consumidos por inteiro e, normalmente, as sementes são ingeridas e defecadas, mas existem frutos com sementes grandes (*Calophyllum brasiliense*, *Terminalia catappa*, *Mangifera indica*, entre outros), que não são ingeridas e dificilmente constam nas listas de espécies consumidas em estudos de dieta por meio de fezes, restringindo-se apenas àqueles estudos em poleiros de alimentação (Mello *et al.* 2005).

Segundo MacArthur e Pianka (1966), a escolha e o comportamento de forrageio de uma população deve estar sempre muito próximo ao comportamento que resulta em aptidão máxima, ou seja, os animais tenderiam a maximizar o ganho em relação ao gasto energético de suas atividades de forrageio (Teoria do Forrageio Ótimo - TFO). É possível que a tomada de decisões alimentares pelos morcegos frugívoros aconteça de acordo com as previsões da TFO e pode-se presumir que, tanto o tamanho dos frutos (maior quantidade de energia) como diferenças na disponibilidade e abundância de

frutos no espaço e no tempo, levem a diferenças nas estratégias de forrageio dos morcegos, de modo a otimizar a relação entre o gasto e o ganho energético (Mello e Passos 2008). Ao selecionarem os frutos maiores, os animais consomem uma quantidade maior de polpa por fruto e, este comportamento, poderia permitir que obtivessem uma quantidade de energia maior que aquela despendida durante o forrageamento (Jordano 1995; Mello *et al.* 2005).

A densidade e distribuição das plantas no ambiente e o conteúdo nutricional dos frutos são importantes para a escolha dos frugívoros, mas, as características físicas tais como, tamanho, massa e dureza, também podem ser críticas (Foster 1990; Kunz e Fenton 2003), influenciando qual item o frugívoro utilizará. Geralmente, os morcegos escolhem os frutos de acordo com o seu alcance e com sua capacidade de transporte, e há provavelmente, um balanço entre a massa do fruto e seu valor nutricional. O tamanho da boca em relação ao tamanho dos frutos também pode limitar a escolha dos mesmos (Kunz e Fenton 2003), assim como o próprio tamanho do morcego.

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, L. B. 2001. Polinização e dispersão de sementes em solanáceas neotropicais. (Tese de Doutorado) - Universidade de Campinas, Campinas.

ALMEIDA-NETO, M.; CAMPASSI, F.; GALETTI, M.; JORDANO, P. e OLIVEIRA, A. 2008. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic Forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. *Global Ecology and Biogeography*, 17:503-513.

BASCOMPTE, J. e JORDANO, P. 2006 The structure of plant-animal mutualistic networks. *in* Ecological networks (M. Pascual e J. Dunne, eds.). Oxford University Press, Oxford, US, 43-159p.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2006. Ecology – from individuals to ecosystems. 4.ed. Blackwell Publishing, 738p.

BELGRANO, A. e REISS, J. (Eds.). 2011. The role of Body size in multispecies systems. *Advances in Ecological Research* v.45. Elsevier, 318p.

BERNARD, E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia*, 19:173-188.

BONACCORSO, F. J.; WINKELMANN, J. R.; SHIN, D.; AGRAWAL, C. I.; ASLAMI, N.; BONNEY, C.; HSU, A.; JEKIELEK, P. E.; KNOX, A. K.; KOPACH, S. J.; JENNINGS, T. D.; LASKY, J. R.; MENESALE, S. A.; RICHARDS, J. H.; RUTLAND, J. A. SESSA, A. K. ZHAUROVA, L. e KUNZ, T. H. 2006. Evidence for exploitative competition: Comparative foraging behavior and roosting ecology of short-tailed fruit bats (Phyllostomidae). *Biotropica*, 39: 249-256.

BOYLES, J. G.; CRYAN, P. M; McCracken, G .F.; KUNZ, T. H. 2011. Economic Importance of bats in agriculture. *Science*, 332: 41-42.

BRONSTEI, J. L. 2012. Antagonismos e mutualismos: interações entre plantas e animais. *in* *Ecologia das Interações Plantas-Animais: uma abordagem ecológico-evolutiva* (K. Del-Claro e H. M. Torezan-Silingardi, eds.). Technical Books Editora. Rio de Janeiro, 143-154p.

BROSE, U.; JONSSON, T.; BERLOW, E. L.; WARREN, P.; BANASEK-RIECHTER,C.; BERSIER, L. F.; BLANCHARD, J. L.; BREY, T.; CARPENTER, S. R.; BLANDENIER, M. F. C.; CUSHING, L.; DAWAH, H. A.; DELL, T. EDWARDS, F.; HARPER-SMITH, S.; JACOB, U.; LEDGER, M. E.; MARTINEZ, N. D.; MEMMOTT, J.; MINTENBECK, K.; PINNEGAR, J. K.; RALL, B. C.; RAYNER, T. S.; REUMAN, D. C.; RUESS, L.; ULRICH, W.; WILLIAMS, R. J.; WOODWARD, G. e COHEN, J. E. 2006. Consumer-resource body-size relationships in natural food webs. *Ecology*, 87: 2411-2417.

BRUSCO, A. R. e TOZATO, H. C. 2009. Frugivoria na dieta de *Artibeus lituratus* Olfers, 1818 (Chiroptera, Phyllostomidae) no Parque do Ingá, Maringá,PR. *F@P Ciência*, 3:19-29.

FABÍAN, M. E.; RUI, A. M. e WACHTER, J. L. 2008. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. *in* Ecologia de morcegos (N. R. Reis; A. L. Peracchi; G. A. S. D. Santos, eds.). Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 51-70p.

FARIA, D. M. 1996. Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo. (Dissertação de Mestrado), Universidade de Campinas, Campinas, 94p.

FENTON, M. B., L. ACHARYA, D. AUDET, M. B. C. HICKEY, C. MERRIMAN, M. K. OBRIST e D. M. SYME. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica*, 24: 440-446.

FENTON, M. B., BERNARD, E.; BOUCHARD, S.; HOLLIS, L. JOHNSTON, D. S.; LAUSEN, C. L.; RATCLIFFE, J. M. RISKIN, D. K.; TAYLOR, J. R. e ZIGOURIS, J. 2001. The bat fauna of Lamanai, Belize: roosts and trophic roles. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 511-524p.

FLEMING, T. H. e HEITHAUS, E. R. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of the tropical forest. *Biotropica*, 13:45-53.

FLEMING, T. H. 1982. Foraging strategies of plant-visiting bats. *in* Ecology of Bats (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, 287-326p.

FLEMING, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *in* Frugivores and seed dispersal (A. Estrada. e T. H. Fleming, eds.). Dordrecht, W. Junk Publishers, 398p.

FLEMING, T. H. 1991. The relationship between Body Size, Diet, and Habitat Use in Frugivorous Bats, Genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 72: 493-501.

FOSTER, M. S. 1990. Factors influencing bird foraging preferences among conspecific fruit trees. *The Condor*, 92: 844–854.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*, 73: 57-74.

GARDNER, A. L. 2007. *Mammals of South America: Marsupials, Xenarthrans, Shrews and bats*. University of Chicago Press, 689p.

GIANNINI, N. P. e E. K. V. KALKO. 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *Oikos*. 105:209-220.

HEITHAUS, E. R. 1982. Coevolution between bats and plants. *in Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). New York: Plenum Press, p.327-367.

HOWE, H.F. e SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13:201-228.

IUDICA, C. A. e BONACCORSO, F. J. 1997. Feeding of the bat, *Sturnira lilium*, on fruits of *Solanum riparium* influences dispersal of this pioneer tree in forests of Northwestern Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 32: 4-6.

JACOB, U.; THIERRY, A.; BROSE, U.; ARTZ, W. E.; BERG, S.; BREY, T.; FETZER, I.; JONSSON, T.; MINTEMBECK, K.; MOLLMANN, C.; PETCHEY, O. L.; RIEDE, J. O.; DUNNE, J. A. 2011. The Role of Body Size in Complex Food Webs: A Cold Case. *in Advances in Ecological Research*. Elsevier, 45.

JORDANO, P. 1995. Frugivore-mediated selection on fruit and seed size: birds and St. Lucie's cherry, *Prunus mahaleb*. *Ecology*. 76:2627-2639.

KALKO, E. K. V.; HERRE, E. A., HANDLEY, C. O. Jr. 1996. Relation of fig fruit characters to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography*, 23:593–607.

KOOPMAN, K. F. 1984. Bats. *In Orders and Families of Recent Mammals of the World* (S. Anderson and J. K. Jones Jr., eds.). John Wiley & Sons, New York.

KORINE, C.; KALKO, E. K. V.; HERRE, 2000. E. A. Fruit characteristics and factors affecting fruit removal in a Panamanian community of strangler figs. *Oecologia*, 123:560–568.

KUNZ, T. H. e FENTON, M. B., (Eds). 2003. *Bat Ecology*. Chicago: The University of Chicago press, 779 p.

KUNZ, T. H.; TORREZ, E. B.; BAUER, D. LOBOVA, T. e FLEMING, T. H. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1-38p. doi: 10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x

LIMA, I. P. 2003. A disponibilidade de Pipereaceae e a procura deste recurso por *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) no Parque Municipal Arthur Thomas – Londrina – Paraná. Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 52p.

LOBOVA, T. A. e MORI, S. A. 2004. Epizoochorous dispersal by bats in French Guiana. *Journal Tropical Ecology*, 20: 581-582.

LOBOVA, T. A.; GEISELMAN, C. K. e MORI, S. A. 2009. Seed dispersal by bats in the Neotropics. *in* *Memoirs of the New York Botanical Garden*. New York Botanical Garden Press.

MacARTHUR, R. H. e PIANKA, E. R. 1966. On Optimal Use of a Patchy Environment. *The American Naturalist*, 100:603-609.

MARINHO-FILHO, J. e SAZIMA, I. 1998. Brazilian bats and conservation biology. A first survey. In: *Bat Biology and Conservation* (T. H. Kunz e P. A. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, 282-294p.

MARINHO-FILHO, J. S. 1985. Padrões de atividades e utilização de recursos alimentares por seis espécies de morcegos filostomídeos na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 70p.

MARINHO-FILHO, J. S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. *Journal Tropical Ecology*, 7:59-67.

MELLO M. A. R, PASSOS F. C. 2008. Frugivoria em morcegos brasileiros. *in* Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação. (S.M. Pacheco; C. E. L. Esbérard, e R. V. Marques, eds.) Porto Alegre: Editora Armazém Digital, 574p.

MELLO, M. A. R. 2002. Interações entre o morcego *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero *Piper* (Linnaeus, 1737) (Piperales: Piperaceae) em uma área de Mata Atlântica. Dissertação (Mestrado), Universidade de Campinas, Campinas. 65p.

MELLO, M. A. R.; LEINER, N. O.; GUIMARÃES JR., P. R. e JORDANO, P. 2005. Size-based fruit selection of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) by bats of the genus *Artibeus* (Phyllostomidae) in a Restinga Area southeastern Brazil. *Acta Chiropterologica*, 7:179-182.

MELLO, M. A. R.; MARQUITTI, F. M. D.; GUIMARÃES JR., P. R.; KALKO, E. K. V.; JORDANO, P.; AGUIAR, M. A. M. 2011. The missing part of seed dispersal networks: structure and robustness of bat-fruit interactions. *PloS One*, 6: e17395 doi:10.1371/journal.pone.0017395.

MENEZES-JR., L. F., DUARTE, A. C., NOVAES, R. L. M., FAÇANHA, A. C., PERACCHI, A. L., COSTA, L. M., PRATA, A. F. D. e ESBÉRARD, C. E. L. 2008. Movement of *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) between island and continent on State of Rio de Janeiro, Brazilian Biota Neotropica, 8:243-245.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P. e PASSOS, F. C. 2011. Chave ilustrada para a determinação dos morcegos da região sul do Brasil. Universidade Federal de Curitiba. Curitiba, PR.

MORENO, R. S.; KAYS, R. W.; SAMUDIO Jr., R. 2006. Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy*, 87:808-816p.

MULLER, M. F. e REIS, N. R. 1992. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 9:345-355.

NOGUEIRA, M. R.; MONTEIRO, L. R. e PERACCHI, A. L. 2006. New evidence of bat predation by the woolly false vampire bat *Chrotopterus auritus*. *Chiroptera Neotropical*, 286-288p.

NOGUEIRA, M. R. e A. L. PERACCHI. 2003. Fig-seed predation by two species of Chiroderma: discovery of a new feeding strategy in bats. *Journal of Mammalogy*, 84: 225-233.

NUNES, M. S.; CIFALI, A. P. e ESBÉRARD, C. E. L. 2007. Maiores figos atraem mais morcegos? *Revista Brasileira de Zootecias*, 9: 213-217.

PASSOS, F. C.; SILVA, W. R.; PEDRO, W. A. e BONIN, M. R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20:511-517.

PINTO, D. e ORTÊNCIO FILHO, H. 2006. Dieta de quatro espécies de filostomídeos frugívoros (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, 12:274-279.

PIZO, M. A. 2012. O movimento dos animais frugívoros e das sementes em paisagens fragmentadas *in* *Ecologia das Interações Plantas-Animais: uma abordagem ecológico-evolutiva* (K. Del-Claro e H. M. Torezan-Silingardi, eds.). Technical Books Editora, 143-154p.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L. e SHIBATTA, O. A. 2013. *Morcegos do Brasil. Guia de Campo*. Technical Books Editora, 252p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. e LIMA, I. P. (Eds). 2007. *Morcegos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina, 253p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A. e LIMA, I. P.(Eds). 2011. *Mamíferos do Brasil*. 2.ed. Universidade Estadual de Londrina, 439p.

REUMAN, D. C.; MULDER, C.; BANASEK-RICHTER, C.; BLANDENIER, M. F. C.; BREURE, A. M.; HOLLANDER, H. D.; KNEITEL, J. M.; RAFFAELLI, D.; WOODWARD, G. e COHEN, J. E. 2009. Allometry of Body Size and

Abundance in 166 Food Webs. *in* *Advances in Ecological Research*, 41:44.
DOI: 10.1016/S0065-2504(09)00401-2.

RIEDE, J. O., BROSE, U., EBENMAN, B., JACOB, U., THOMPSON, R., TOWNSEND, C. R., e JONSSON, T. 2011. Stepping in Elton's footprints: A general scaling model for body masses and trophic levels across ecosystems. *Ecology Letters*, 14:169–178.

SAZIMA M, SAZIMA I. 1975. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* St. Hil. (Lythraceae), na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Ciência e Cultura*, 27:405-416.

SIMMONS, N. 2005. Order Chiroptera. *in* *Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference*. (D. Wilson e D. Reeder, eds). Baltimore: Johns Hopkins University Press, 312-529p.

SPRINGER, M. S., TEELING, E. C., MADSEN, O., STANHOPE, M. J. e DE JONG, W. W. 2001. Integrated fossil and molecular data reconstruct bat echolocation. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 98:6241-6246.

TOWNSEND, C.R., BEGON, M. e HARPER, J.L. 2006. *Fundamentos em Ecologia*. 2 Ed. São Paulo: Editora Artmed, 592 p.

VAN DER PIJL, L. 1972. *Principles of dispersal in higher plants*. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

WHEELWRIGHT, N. T. 1985. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. *Ecology*. 66:808-818.

WOODWARD, G. e HILDREW, A. G. 2002. Body-size determinants of niche overlap and intraguild predation within a complex food web. *Journal of Animal Ecology*. 71:1063-1074.

WOODWARD, G., BLANCHARD, J., LAURIDSEN, R. B., EDWARDS, F. K., JONES, I. J., FIGUEROA, D., WARREN, P. H., e PETCHEY, O. L. 2010. Individual-based food webs: Species identity, body size and sampling effects. *Advances in Ecological Research*, 43: 211–266.

Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil

SANTOS, V. R.¹ & REIS, N. R.²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, CEP 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil.

e-mail: vivienrissato@hotmail.com. +55 43 3371-4477

² Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, CEP 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil.

SANTOS, Vivien Rissato. **Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil**. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a existência de uma relação entre a massa e o tamanho corporal de quatro espécies de morcegos (*Artibeus lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *Sturnira lilium* e *Carollia perspicillata*) e a massa dos frutos mais utilizados por eles, para verificar a influência destes atributos no forrageamento. Coletamos de abril de 2012 a março de 2013 em áreas remanescentes de Floresta Atlântica: Campus da Universidade Estadual de Londrina e Parque Estadual Mata dos Godoy. Para a captura dos morcegos, utilizamos redes-de-neblina, expostas durante seis horas após o pôr-do-sol. Identificamos as espécies consumidas e coletamos 30 frutos maduros de cada uma. Animais e frutos foram pesados e medidas corporais foram realizadas. Efetuamos uma regressão linear simples para verificar a relação entre massa do predador e a massa do alimento consumido e Anova seguida de teste Tukey para análise do tamanho corporal. Encontramos uma relação significativa entre a massa dos morcegos e dos frutos mais consumidos ($R^2 = 0.868$, $p = 0.044$), e que as quatro espécies diferem em determinadas características em relação ao tamanho. Isto nos indica que massa e tamanho corporal são atributos que podem influenciar na escolha do alimento e sugere que o tamanho é um fator limitante principalmente devido ao transporte e manipulação do alimento pelo morcego. A espécie maior, *A. lituratus*, é capaz de utilizar frutos grandes e pequenos, podendo selecionar aqueles que lhes proporcionarem maior recompensa energética; já as espécies menores consomem apenas os frutos menores. O tamanho corporal e o tamanho do fruto influenciam nas interações entre as espécies, inclusive na competição, ocorrência e atividade em determinado local.

Palavras-chave: Frugivoria; preferência alimentar, massa corporal, tamanho corporal, Ordem Chiroptera; Paraná

SANTOS, Vivien Rissato. **Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos filostomídeos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil**. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the existence of a relationship between mass and body size in four species of bats (*Artibeus lituratus*, *Platyrrhinus lineatus*, *Carollia perspicillata* and *Sturnira lilium*) and the fruit most used by them, to verify the influence of these attributes in foraging. We collected from April 2012 to March 2013 in the remnants of Atlantic Forest: Campus da Universidade Estadual de Londrina and Parque Estadual Mata dos Godoy. For capturing bats, we used mist-nets, exposed for six hours after the sunset. We identify the species consumed and we collected 30 ripe fruits of each. Animals and fruits were weighed and body measurements were taken. We have performed a simple linear regression to investigate the relationship between mass of predator and mass of food consumed, ANOVA and Tukey test for analysis of body size. We found a significant relationship between the mass of the bats and the most consumed fruits ($R^2 = 0.868$, $p = 0.044$), and the four species differ in certain characteristics in relation to the size. This indicates that mass and body size are attributes that can influence food choice and suggests that size is a limiting factor mainly due to transport and handling of food by bat. The largest species *A. lituratus* can use large and small fruits and can select those that provide them with greater energy reward, whereas the smaller species consume only the smaller fruits. So, the body size and the mass of the fruit can influence the interactions between species, including competition, occurrence and activity.

Keywords: Frugivory, food preference, body-mass, body-size, Order Chiroptera, Paraná

INTRODUÇÃO

Os quirópteros utilizam uma grande diversidade de itens alimentares e conseqüentemente estão envolvidos em diferentes interações com outros organismos, já que podem consumir frutos, flores, folhas, pólen, néctar, artrópodes, e pequenos vertebrados, além de sangue (Fabían *et al.* 2008). Algumas espécies realizam importantes papéis como polinizadores e dispersores de sementes em florestas tropicais e subtropicais (Kunz *et al.* 2011). Dentro da ordem Chiroptera, a família que mais se destaca no Brasil é a Phyllostomidae, já que nela há 91 espécies, sendo 40 primariamente frugívoras (Reis *et al.* 2013). Isto confere aos morcegos um papel de mutualistas-chave, já que muitos atuam na manutenção de processos ecológicos como a quiropterofilia e quiropterocoria (Mello 2002). Esse potencial de dispersão e polinização está associado com seu hábito de forrageio, mobilidade e com as grandes distâncias que percorrem em busca de alimentos (Galindo-Gonzáles 1998, Menezes-Jr. *et al.* 2008). Como os morcegos conferem importante mobilidade para os gametas e os propágulos das plantas, é possível observar uma estreita coevolução entre algumas espécies de plantas e seus polinizadores e dispersores de sementes (Kunz *et al.* 2011).

Van der Pijl (1982) propôs uma teoria sobre a síndrome de interação entre morcegos e plantas, indicando que plantas dispersas por estes animais possuem características específicas. Mais recentemente, Lomáscolo *et al.* (2010) comprovaram esta hipótese ao verificar que espécies de *Ficus* que possuíam mais características que atraem aves eram dispersas somente por elas; já aquelas que possuíam características atrativas para morcegos eram dispersas apenas por eles e aquelas que possuíam características intermediárias eram dispersas por ambos os grupos. Em relação aos filostomídeos, Heithaus (1982) afirmou que estes morcegos têm preferência por determinados gêneros de plantas como fonte de alimento. Quando os frutos preferidos estão disponíveis, *Artibeus spp.* alimenta-se preferencialmente de *Ficus spp.* (Moraceae) e de *Cecropia spp.* (Urticaceae) enquanto *Sturnira spp.* de *Solanum spp.* (Solanaceae) e *Carollia spp.* de *Piper spp.* (Piperaceae) (Fleming 1986; Lobova *et al.* 2003; Bonaccorso *et al.* 2006; Aguiar e Marinho-

Filho 2007)). No Paraná, Muller e Reis (1992) também relataram a relação de preferência alimentar de *Platyrrhinus* spp. pelo gênero *Ficus* spp., e observarem uma variedade na dieta de *Artibeus* spp., composta de *Ficus* spp., *Cecropia* spp., *Terminalia catappa* (sete-copas) e *Syagrus romanzoffiana* (coquinho ou jerivá).

Ao se alimentarem, os frugívoros enfrentam decisões de forrageamento como a escolha entre os frutos de espécies diferentes, escolha entre os indivíduos de uma única espécie e entre os frutos na mesma planta (Sallabanks 1993). Um dos fatores que podem influenciar estas decisões é o tamanho das espécies envolvidas, visto que a massa dos frutos é um fator limitante, principalmente para animais que transportam o alimento para sítios de alimentação (Dumont 2003). A seleção de frutos baseada no tamanho tem sido documentada, e a importância ecológica dos morcegos frugívoros é um incentivo para pesquisas sobre esta relação.

O tamanho corporal exerce uma importante influência nas interações predador-presa e é crucial para compreender a estrutura e dinâmica das teias alimentares. Isto porque é um dos atributos estudados nas literaturas ecológicas e evolutivas, e correlacionado com traços da história de vida de espécies, como distribuição espacial, geográfica, e interações ecológicas (Woodward *et al.* 2010).

Diversos caracteres ecológicos e fisiológicos estão relacionados com o tamanho corporal, por exemplo, energia requerida, tamanho médio da presa e tamanho de hábitat (Fleming 1991). Trabalhos indicam que os morcegos selecionam, preferencialmente, os frutos maiores entre aqueles que lhes estão disponíveis (Moreno *et al.* 2006); demonstraram também a existência de uma relação positiva entre o tamanho e a massa corpórea dos morcegos e o tamanho e a massa dos frutos utilizados por eles na alimentação, tal como Kalko *et al.* (1996b) e Korine *et al.* (2000) já haviam documentado; sugerindo que animais maiores escolhem frequentemente frutos mais pesados e, os menores frequentemente os frutos mais leves (Reis *et al.* 1984). Korine *et al.* (2000) em região Neotropical no Panamá, encontraram especificamente que a massa corporal dos morcegos estava relacionada positivamente com a massa do fruto de *Ficus*. Também em região Neotropical, Fleming (1991) estudou a

relação entre morcegos do gênero *Carollia* e frutos do gênero *Piper*, e encontrou que os padrões de dieta e uso de hábitat estão correlacionados com o tamanho corporal, verificou que as menores espécies de *Carollia* consumiam maior proporção de *Piper* e outros frutos menores quando comparadas às espécies de morcegos maiores.

Os frutos possuem uma variedade de tamanhos e formas, exibem uma vasta gama de propriedades (Dumont 1997; 1999), e pode haver uma relação entre as características físicas dos morcegos e de seus itens alimentares. O tamanho e a massa corpórea influenciam as atividades fisiológicas e metabólicas dos mamíferos, o que pode refletir tanto em adaptações comportamentais das espécies animais, quanto na dieta, por ser um fator determinante na acessibilidade dos animais ao seu recurso alimentar, e também podendo estar relacionado com o valor nutricional do mesmo (Damuph e Macfadden 1990; Kunz e Fenton 2003).

A densidade, distribuição e conteúdo nutricional dos frutos são importantes para a escolha dos frugívoros, mas as características físicas tais como, tamanho, massa e dureza, também podem ser fundamentais durante o forrageamento, influenciando qual frugívoro irá utilizá-lo (Foster 1990; Kunz e Fenton 2003). Assim, este trabalho teve como objetivo investigar a existência de uma relação entre a massa corporal de quatro espécies de morcegos frugívoros e a massa dos frutos mais utilizados na alimentação de cada um. Para isto, testamos a hipótese de que morcegos maiores alimentam-se de frutos maiores.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual em Londrina, norte do estado do Paraná: campus da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Parque Estadual Mata dos Godoy (Mata dos Godoy).

O campus da UEL (23°19'19"S e 51°12'04"W) está situado a sudoeste de Londrina, há 5 km do centro da cidade. Possui um fragmento de floresta secundária de 10 ha, com elevada perturbação antrópica (Shibatta *et al.* 2009), além de edificações, caracterizando-se como um ambiente periurbano. Apresenta uma variedade de espécies vegetais nativas e introduzidas que fornecem alimento e abrigo a várias espécies de animais, como o abacateiro (*Persea americana*), a sete-copas (*Terminalia catappa*), a amoreira (*Morus nigra*), o coquinho (*Syagrus romanzoffiana*), as figueiras (*Ficus* spp.), a goiabeira (*Psidium gajava*), o guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), a jaqueira (*Artocarpus* sp.), a magnólia-amarela (*Magnolia champaca*), a mangueira (*Mangifera indica*), o palmiteiro (*Euterpe edulis*), a peroba (*A. polyneuron*) e a pitangueira (*Eugenia uniflora*) (Shibatta *et al.* 2009); além de possuir espécies dos gêneros *Piper*, *Solanum* e *Cecropia* ao longo do campus.



Figura 5 – Imagem de satélite do Campus da Universidade Estadual de Londrina (UEL), indicando os três pontos de coleta: A (biblioteca central), B (depto. de morfologia e anatomia) e C (CESA).

A Mata dos Godoy (23°27'S e 51°15'W), situa-se há aproximadamente

18 km do centro da cidade de Londrina. Constitui-se um importante remanescente florestal de Mata Atlântica do Paraná, com aproximadamente 690 ha, caracterizado pela floresta estacional semidecidual (IAP 2002). Apresenta uma grande diversidade de espécies vegetais, com *Lonchocarpus* e *Inga* (Leguminosae), *Ocotea* (Lauraceae), *Casearia* (Flacourtiaceae), *Trichilia* (Meliaceae) e *Eugenia* e *Campomanesia* (Myrtaceae) em maior quantidade. Espécies como *Euterpe edulis* (palmitheiro), *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) e figueiras (*Ficus* spp.) também estão presentes, além de espécies de plantas pioneiras como piperáceas, solanáceas e cecropiáceas (Rossetto e Vieira 2010).



Figura 6 – Imagem de satélite do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), indicando a trilha dos catetos, onde foram armadas as redes-de-neblina.

Coleta de dados

Os dados foram coletados de abril de 2012 a março de 2013, realizando-se quatro coletas mensais (duas em cada área de estudo), totalizando 48 noites de amostragem. Foram utilizadas quatro redes-de-neblina (9x3m) para a captura de morcegos, as quais ficaram expostas por seis horas após o pôr do

sol, perfazendo um total de 288 horas e um esforço amostral de 13824m².h, segundo o cálculo proposto por Straube e Bianconi (2002); sendo vistoriadas a cada 15 minutos, para evitar o estresse ao animal e a danificação das redes.

Os animais capturados foram acondicionados em sacos de algodão por, no mínimo 60 minutos, para a obtenção de fezes. A identificação dos morcegos foi realizada com o auxílio de chaves de identificação (Vizotto e Taddei (1973); Reis *et al.* (1993) e Miranda *et al.* (2011)). Após a coleta de fezes e identificação dos morcegos, eles foram pesados com uma pesola Ligth Line (até 100g). Medidas de antebraço, tamanho da cabeça e comprimento total foram tomadas utilizando um paquímetro, para analisarmos o tamanho corporal das espécies.

As fezes de cada indivíduo foram coletadas e as sementes foram identificadas posteriormente utilizando-se estereomicroscópio, através de comparação com um banco de sementes e com o auxílio de técnicos do herbário da UEL. Após a identificação das espécies vegetais cujas sementes foram encontradas nas fezes, foram coletados 30 frutos de cada espécie, quando maduros e sempre dos mesmos indivíduos, nos dois locais de estudo. Os frutos foram pesados com uma balança (até 500g e sensibilidade de 0,01g), para determinar o valor médio de sua massa.

Alguns frutos possuem sementes muito grandes, e seu consumo não pode ser observado através de análise de fezes, mas sim com observações diretas em campo ou no momento da própria captura dos morcegos. Em nosso estudo, os dados obtidos através destas observações foram analisados juntamente com aqueles encontrados nas fezes. Assim, determinamos quais os itens foram mais consumidos por cada espécie de morcego, nos locais de estudo.

Análise dos dados

Uma média aritmética da massa corporal das quatro espécies de morcegos, assim como da massa dos frutos consumidos, foi calculada e os valores foram submetidos a uma regressão linear de mínimos quadrados, para verificar se há correlação entre as duas variáveis.

Para verificar se as médias das massas corpóreas dos morcegos são diferentes, uma anova univariada foi aplicada. Em seguida, um teste Tukey foi realizado, para verificar se há diferença no tamanho corporal entre as quatro espécies de morcegos estudadas. Estas análises também foram realizadas considerando apenas os machos adultos, para evitar a interferência do sexo.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R versão 2.15 (R Development Core Team 2012). O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5% ($p < 0.05$).

RESULTADOS

No total, foram capturados 341 indivíduos, considerando ambos os locais de coleta, no período de abril de 2012 a março de 2013. *Artibeus lituratus* foi a espécie mais coletada, com 257 capturas, seguida de *C. perspicillata* ($n = 63$), *P. lineatus* ($n = 11$) e *S. liliium* ($n = 10$). Os resultados das medidas de massa e tamanho corporal estão expressos na tabela 1.

Tabela 1. Média (+- sd) da massa corporal, comprimento do antebraço, comprimento maior da cabeça e comprimento cabeça-corpo de quatro espécies de morcegos.

Espécie	n	Massa média (g)
<i>Artibeus lituratus</i>	257	73,008 (sd = 5,249)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	11	23,545 (sd = 4,108)
<i>Sturnira liliium</i>	10	22 (sd = 2,348)
<i>Carollia perspicillata</i>	63	17,413 (sd = 2,739)

Espécie	n	Comprimento do antebraço (mm)
<i>Artibeus lituratus</i>	223	70,829 (sd = 2,602)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	10	47,3 (sd = 3,561)
<i>Sturnira liliium</i>	9	42,111 (sd = 1,269)
<i>Carollia perspicillata</i>	54	39,889 (sd = 1,667)

Espécie	n	Comprimento maior da cabeça (mm)
<i>Artibeus lituratus</i>	212	31,075 (sd = 2,528)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	9	25 (sd = 3,162)
<i>Sturnira liliium</i>	9	22,778 (sd = 2,386)
<i>Carollia perspicillata</i>	52	20,904 (sd = 2,003)

Espécie	n	Comprimento cabeça-corpo (mm)
<i>Artibeus lituratus</i>	131	86,313 (sd = 5,487)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	5	68,8 (sd = 7,259)
<i>Sturnira lilium</i>	4	54,5 (sd = 4,041)
<i>Carollia perspicillata</i>	22	49,455 (sd = 6,617)

As médias de massa corporal são estatisticamente diferentes entre as espécies ($F = 4227$; $p < 2e^{-16}$). Quando comparadas pelo teste Tukey, todas diferem entre si, exceto *P. lineatus* e *S. lilium* ($p = 0,617$).

As mesmas análises também foram realizadas, considerando apenas os indivíduos machos adultos, para evitar a interferência do sexo e verificar se há diferença entre os resultados de toda a população.

Tabela 2. Média (+- sd) da massa corporal, comprimento do antebraço, comprimento maior da cabeça e comprimento cabeça-corpo de machos adultos de quatro espécies de morcegos frugívoros

Espécie	n	Massa média (g)
<i>Artibeus lituratus</i>	201	71,841 (sd = 5,123)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	10	24,0 (sd = 4,643)
<i>Sturnira lilium</i>	7	21,143 (sd = 2,348)
<i>Carollia perspicillata</i>	41	17,413 (sd = 1,345)

Espécie	n	Comprimento do antebraço (mm)
<i>Artibeus lituratus</i>	169	70,515 (sd = 3,893)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	8	48,125 (sd = 3,137)
<i>Sturnira lilium</i>	6	42,0 (sd = 1,549)
<i>Carollia perspicillata</i>	34	39,647 (sd = 1,889)

Espécie	n	Comprimento maior da cabeça (mm)
<i>Artibeus lituratus</i>	152	31,25 (sd = 2,68)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	9	25,222 (sd = 2,99)
<i>Sturnira lilium</i>	6	23,167 (sd = 2,927)
<i>Carollia perspicillata</i>	30	21,233 (sd = 2,161)

Espécie	n	Comprimento cabeça-corpo (mm)
<i>Artibeus lituratus</i>	164	84,439 (sd = 5,955)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	9	61,0 (sd = 11,1)
<i>Sturnira lilium</i>	6	55,0 (sd = 3,742)
<i>Carollia perspicillata</i>	31	49,226 (sd = 6,761)

As médias de massa corporal são estatisticamente diferentes entre as espécies ($F = 2728$; $p < 2e^{-16}$) e quando comparadas pelo teste Tukey, todas diferem entre si, exceto *P. lineatus* e *S. liliium* ($p = 0,096$).

Com a análise das amostras de fezes e observações diretas, identificamos os itens mais frequentes para cada espécie (Tabela 3).

Tabela 3. Número absoluto de registros de frutos consumidos pelas quatro espécies de morcegos analisadas.

Fruto consumido/ nº de registros	<i>A. lituratus</i>	<i>C. perspicillata</i>	<i>P. lineatus</i>	<i>S. liliium</i>
<i>Piper</i> spp.	3	29		
<i>Ficus</i> spp.	13	1	2	
<i>Solanum</i> spp.	4	1	1	3
<i>T. catappa</i>	2			
<i>S. romanzoffiana</i>	3			
<i>Holocalyx balansae</i>	4			
<i>Eriobothrya japonica</i>	1			
<i>Licania tomentosa</i>	3			
N.I.	2	5	1	1
folha	3	8	2	1

Tabela 4. Massa corporal média das espécies de morcegos e massa média dos frutos consumidos.

Morcego	Massa corporal média (g)	Média da massa dos frutos (g)
<i>Artibeus lituratus</i>	73,007	16,345
<i>Playrrhinus lineatus</i>	23,545	3,259
<i>Sturnira liliium</i>	22,2	1,18
<i>Carollia perspicillata</i>	17,286	1,133

O resultado da análise da regressão linear possibilita observar que há uma relação entre a massa corporal média das espécies de morcegos

frugívoros estudadas e a massa média dos frutos consumidos ($R^2 = 0,868$; $p = 0,044$) (Figura 7).

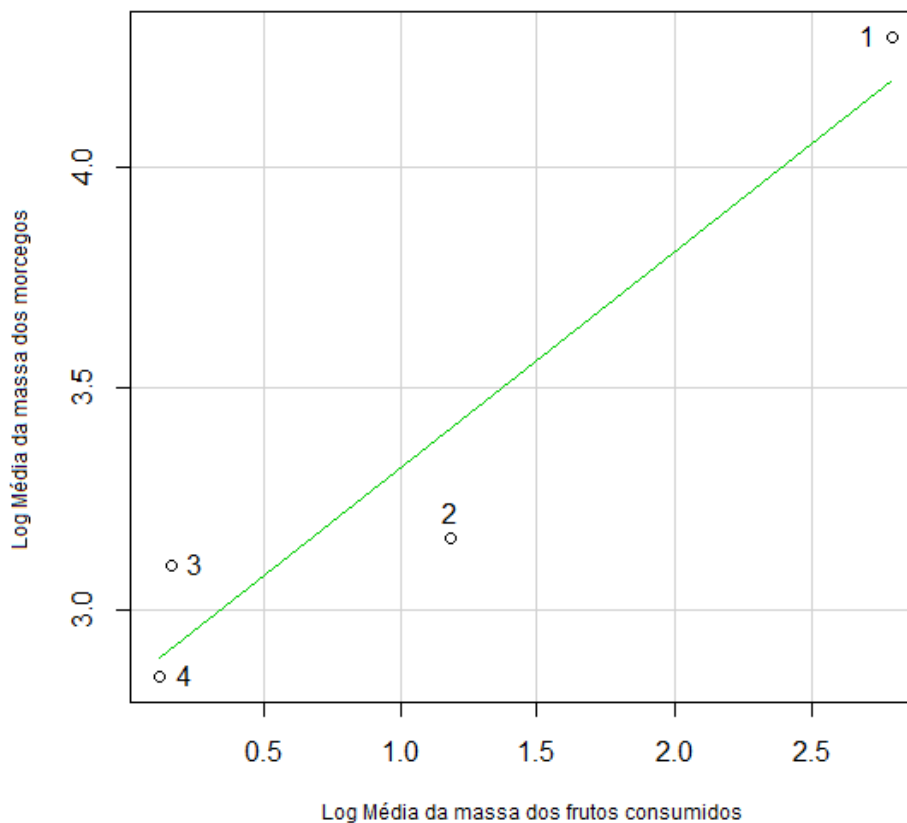


Figura 7 – Diagrama de dispersão, relacionando média da massa dos frutos consumidos (\log_{10}) em função de \log_{10} da massa corporal das espécies de morcegos.

* Cada ponto no gráfico corresponde a uma espécie de morcego, e é marcado segundo o valor logaritmicado de sua massa corporal média (y) e o valor da média da massa dos frutos por eles consumidos (x). (1) *A. lituratus*, (2) *P. lineatus*, (3) *S. liliium* e (4) *C. perspicillata*.

DISCUSSÃO

Em nosso estudo, *Carollia perspicillata* consumiu em maior quantidade o gênero *Piper* (61,7%) (Figura 2), como encontrado por Mello (2002); Lima (2003); Pinto e Ortêncio Filho (2006); Vieira e Cardoso (2007). *Sturnira liliium* alimentou-se especialmente de *Solanum* spp. (60%), e embora o número de registros tenha sido baixo (apenas 5 contra 47 de *C. perspicillata*), notamos o maior consumo deste gênero, como encontrado por Marinho-Filho (1991), Pinto

e Ortêncio Filho (2006) e Mello *et al.* (2008). *Platyrrhinus lineatus* consumiu especialmente *Ficus* spp. (Marinho-Filho 1991; Lima 2003) e *A. lituratus* apresentou dieta ampla, alimentando-se de *Ficus* spp. e *Piper* spp., como as outras espécies, mas também alimentou-se de *Syagrus romanzoffiana* e *Terminalia catappa*, como relatado por Muller e Reis (1992); Brusco e Tozato (2009) e Novaes e Nobre (2009). Também registramos o consumo de *Holocalix balansae* (alecrim-de-campinas), *Licania tomentosa* (oiti) e *Eriobotrya japonica* (ameixa-amarela). Como possuem sementes muito grandes, os registros de consumo destas espécies só ocorrem por observação direta, ou como neste trabalho, quando os morcegos saem para se alimentar, capturam e transportam o fruto em sua boca e caem nas redes-de-neblina durante o percurso.

Embora as espécies consumam alguns itens em comum, observamos que há segregação quanto à escolha dos frutos (Tab. 3) e, quando analisamos a massa corporal, verificamos que as espécies menores consumiram frutos de menor massa (Tab. 4). A regressão linear (Fig. 8) indicou que existe uma relação entre a massa média dos morcegos e a média da massa dos frutos dos quais eles estão se alimentando ($p = 0,04$; $\alpha = 0.05$); e o resultado apontou para um coeficiente de determinação relativamente alto ($R^2 = 0,868$), o que demonstra uma relação entre a massa média das quatro espécies de morcegos frugívoros e a massa média das espécies de frutos consumidos.

Esta relação fica mais evidente ao analisarmos os dados de *A. lituratus* ($m = 73g$), que se alimentou de frutos mais pesados como *Terminalia catappa* ($m = 14,89g$), *Syagrus romanzoffiana* ($m = 3,81g$), *Holocalyx balansae* ($m = 11,1g$), *Licania tomentosa* ($m = 41,47g$) e *Eriobotrya japonica* ($m = 23,55g$). Embora também tenha consumido espécies de *Piper* e *Solanum*, os frutos maiores elevaram a massa média do recurso. Esta forte relação encontrada sugere que a massa corporal pode ser um dos fatores que influenciam no maior consumo de um determinado fruto em detrimento de outro. Verificamos, por exemplo, que os morcegos menores tem mais facilidade para consumir frutos menores, enquanto os maiores conseguem transportar e manipular aqueles de diferentes tamanhos.

Kalko *et al.* (1996) e Korine *et al.* (2000) também encontraram a existência de uma relação positiva entre o tamanho e a massa corpórea de

morcegos e o tamanho e a massa dos frutos utilizados em sua alimentação, no Panamá. Os mesmos autores observaram que a massa corporal dos morcegos estava relacionada positivamente com a massa de *Ficus* spp. dos quais eles se alimentavam. No Brasil, em região de Mata Atlântica, Nunes *et al.* (2007) encontraram a existência de uma relação positiva entre a biomassa das espécies de morcegos estudadas e dos *Ficus* spp. consumidos; ainda, observaram que maiores densidades de morcegos, principalmente *Artibeus* spp. eram encontradas junto a *Ficus tomentella*, que produzia maiores figos. E, em restinga, Mello *et al.* (2005) já haviam encontrado resultado semelhante, observando que indivíduos de *Artibeus* spp. selecionavam os maiores frutos de *Callophyllum brasiliense*.

Platyrrhinus lineatus (m = 23,55g) e *S. liliium* (m = 22,2g) possuem massas corpóreas estatisticamente iguais, entretanto os frutos que consumiram diferiram em gênero e em massa média. *Platyrrhinus* consumiu *Ficus* spp. (m = 3,26g) e *S. liliium* investiu exclusivamente em frutos de *Solanum* spp. Embora o baixo número de capturas dessas espécies tenha influenciado no pequeno registro de consumo de frutos, observamos que, apesar de apresentarem massas corporais semelhantes, a massa média dos frutos consumidos por *S. liliium* é menor que aquela dos consumidos por *P. lineatus*. Neste caso, acreditamos que pode haver outras características físicas, morfológicas, fisiológicas ou nutricionais que possam influenciar na escolha preferencial destes morcegos. Pereira e Esberard (2009) verificaram um grande consumo de frutos de *Ficus* spp. por *P. lineatus* e por *A. lituratus* no Rio de Janeiro, e observaram que os morcegos menores, incluindo *P. lineatus*, visitaram mais frequentemente as figueiras que produziram os menores figos, indicando a capacidade de seleção entre frutos de diferentes tamanhos. Considerando que os frutos maiores poderiam proporcionar maior quantidade de energia, morcegos maiores podem direcionar sua busca a eles, na tentativa de aumentar o ganho energético, além de evitar a disputa com indivíduos menores. Neste mesmo trabalho, os autores também verificaram que a figueira que produzia frutos menores atraiu treze espécies de morcegos, enquanto aquela com maiores frutos atraiu apenas sete, indicando que o tamanho do

fruto pode ser um fator limitante para a escolha do frugívoro, selecionando os agentes dispersores.

Carollia perspicillata apresentou-se com a menor média de massa corpórea, alimentando-se de frutos de menor massa média, sendo mais comuns frutos de diferentes espécies de *Piper* spp. e também de *Solanum* spp. ainda que em menor quantidade. Por ser uma espécie pequena, consome com mais frequência frutos mais leves; além disso, frutos de *Piper* spp. possuem um formato alongado, diferentemente dos outros analisados, e esta também pode ser característica que facilite sua manipulação. Esta relação entre tamanho corporal e a dieta de *Carollia* e a capacidade de seleção de frutos foi relatada por Fleming (1991) em estudos conduzidos na Costa Rica, observando que a média do tamanho do fruto consumido por quatro espécies diferentes deste mesmo gênero aumentava de acordo com o aumento no tamanho dos morcegos. Além disso, observaram que, mesmo tendo consumido frutos do mesmo gênero, os maiores consumiram em maior quantidade aqueles de maior massa, mostrando que a diferenciação no tamanho corporal pode influenciar na seleção do fruto e até mesmo diminuir a competição por alimento.

Em nosso trabalho, ao longo de 12 meses, verificamos que na área da Universidade Estadual de Londrina não houve nenhuma captura de indivíduos de *C. perspicillata* (a menor espécie), embora seus frutos preferidos (*Piper* spp.) estejam presentes em abundância; observamos também que a população de *A. lituratus* parece ser muito superior a das outras espécies (considerando o número de capturas). Esta observação nos leva a sugerir que, neste local, a espécie *A. lituratus* explora o alimento de maneira mais eficiente que *C. perspicillata*, e se considerássemos apenas este trabalho, concluiríamos que a menor espécie não ocorre no local. Já na outra área de estudo (PEMG), as quatro espécies foram amostradas, mas com um maior número de capturas para *C. perspicillata* (n = 63) em relação a *A. lituratus* (n = 32), sugerindo que as duas espécies conseguem explorar o ambiente de maneira satisfatória. Assim, acreditamos que o tamanho dos morcegos e a habilidade no forrageamento podem influenciar na competição, na eficiência com que

exploram o ambiente e, conseqüentemente, na ocorrência e atividade das espécies.

Ao observarmos os resultados da Anova, encontramos diferença significativa entre as quatro espécies de morcegos para as quatro variáveis analisadas (massa corporal, tamanho do antebraço, comprimento maior da cabeça e comprimento total). Estes resultados nos permitem afirmar que as quatro espécies de morcegos possuem tamanhos corpóreos (não apenas massa) diferentes e que cada uma pode explorar os alimentos de acordo com suas habilidades. Verificamos que não há diferença estatística significativa entre *P. lineatus* e *S. liliium* para as variáveis massa corporal e comprimento maior da cabeça. No entanto, observamos que há diferença na média da massa dos frutos consumidos por estas duas espécies; *P. lineatus* alimentouse com maior frequência de *Ficus* spp., cuja massa média é superior à de *Solanum* spp., consumidos por *S. liliium* (Tab. 4). Neste caso, acreditamos que a massa e o tamanho corporal não tenham influenciado na escolha dos frutos, podendo haver outras características morfológicas, fisiológicas ou nutricionais, não analisadas neste trabalho, que levem a seleção dos frutos. Ainda, a mencionada relação de preferência entre alguns gêneros de morcegos e plantas pode inclusive demonstrar um comportamento adaptativo para diminuir a competição por alimento.

A massa corpórea dos morcegos e o comprimento maior da cabeça (cmc) indicaram a diferença significativa entre todas as espécies, exceto para *S. liliium* e *P. lineatus*. Entretanto, se considerássemos apenas a característica comprimento do antebraço, concluiríamos que todas as espécies diferem significativamente entre elas. O comprimento cabeça-corpo, por sua vez, indica que *P. lineatus* e *C. perspicillata* são as duas espécies de tamanhos semelhantes. Todos esses resultados demonstram a semelhança no tamanho corporal entre estas três espécies, e mesmo assim, cada uma consumiu frutos de massas diferentes, indicando que deve haver outras características que influenciam na seleção do fruto.

Tendo em vista os resultados das massas corporais apenas dos machos adultos, é possível notar que não houve grandes mudanças em relação àqueles em que consideramos os dois sexos. Porém, os valores para as outras

características reforçaram a semelhança no tamanho corporal de *P. lineatus* e *C. perspicillata* e também de *S. liliium* e *P. lineatus* (Tab. 2). As duas análises apresentaram resultados semelhantes, mas acreditamos que estes referentes aos machos adultos possam apresentar menor variação, justamente por excluir as fêmeas e as características fisiológicas que lhes são próprias.

Embora nossas análises estatísticas tenham indicado semelhança no tamanho corporal entre *P. lineatus* e *S. liliium* e *P. lineatus* e *C. perspicillata*, e diferença significativa entre *S. liliium* e *C. perspicillata*, podemos observar que os valores de média de massa corpórea estão dentro do intervalo de desvio padrão para as três espécies. Acreditamos que o baixo número de capturas de *S. liliium* e *P. lineatus* pode ter prejudicado uma maior exatidão nos valores de massa corpórea, mas ainda assim, demonstra a semelhança no tamanho corporal entre as três espécies.

Artibeus lituratus apresentou a maior variabilidade em sua dieta, e esta capacidade de se alimentar de diferentes frutos pode estar relacionada às suas características físicas, já que é a espécie que possui maior massa, assim como maior tamanho (antebraço, comprimento maior da cabeça e comprimento total). O tamanho desempenha um papel fundamental nas interações tróficas, influenciando o tempo e energia gastos para a procura e manipulação do alimento (Woodward e Warren 2007). Segundo a Teoria do Forrageamento ótimo, os animais procuram consumir o recurso alimentar que lhes oferece maior quantidade de energia, com o menor custo (MacArthur e Pianka 1966). Assim, animais de tamanhos maiores possuem a capacidade de manipular frutos de tamanhos grandes e pequenos, sendo que quando consomem frutos maiores, podem adquirir maior quantidade de energia. Além disso, nenhuma das outras espécies (*C. perspicillata*, *S. liliium* e *P. lineatus*), consumiu os frutos de maior massa, como *A. lituratus*. Ou seja, os menores morcegos não foram capazes de manipular esses frutos, minimizando a competição interespecífica.

As estratégias e adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais dos organismos são moldadas pela seleção natural, visando maximizar a eficiência do forrageamento, como demonstrado por Lomáscolo *et al.* (2010), ao verificarem a influência da cor e do tamanho dos frutos de *Ficus*

spp. na dispersão por aves e mamíferos. Tais adaptações podem incluir aparatos alimentares especializados, e o tamanho do corpo (Lundberg e Persson 1993). O tamanho corporal influencia as relações tróficas ao moldar a dimensão do nicho fundamental trófico, através da diferença do tipo de recurso que uma espécie é capaz de consumir e, dentro destes limites, a predação pode ou não ocorrer, com maior ou menor frequência.

O tamanho do corpo é um atributo que está correlacionado com a população de uma determinada espécie, já que as características físicas, fisiológicas e comportamentais determinam onde os indivíduos ocorrem e o que eles fazem (Brown *et al.* 2004; Woodward *et al.* 2005). A competição é importante na determinação de quais espécies podem coexistir em um hábitat, sendo que o sucesso depende das eficiências com as quais elas exploram seus recursos comuns (Ricklefs 1996). Além disso, as espécies buscam obter recompensas alimentares suficientes sempre com o menor gasto de energia metabólica possível, em que o gasto energético na procura será baixo e a recompensa será alta (Townsend *et al.* 2006).

Assim, a relação entre morcegos frugívoros e tamanho do alimento pode influenciar na escolha do mesmo, pois morcegos maiores podem explorar frutos grandes e pequenos, optando pelos itens que lhes forneçam maior recompensa energética e exijam menor gasto de energia (para manipulação ou competição com outras espécies), enquanto morcegos pequenos são limitados pelo tamanho.

CONCLUSÃO

A atração dos frugívoros e a taxa de remoção dos frutos estão relacionadas com as características físicas dos mesmos, inclusive com a massa do próprio fruto, como demonstrado neste trabalho. Há uma relação positiva entre a massa do consumidor (morcegos) e a massa do recurso consumido (frutos), e além da massa, o tamanho corporal também pode influenciar na habilidade para a captura e manipulação dos frutos, e consequentemente na escolha do frugívoro.

Morcegos maiores podem transportar frutos grandes e pequenos, e podem selecionar aqueles com tamanho maior, diminuindo a competição com

outros morcegos. Já as espécies menores são limitadas por seu tamanho e dificuldade de capturar e manipular frutos maiores, de modo que a competição por alimentos pode ser minimizada pelo fato de investirem em frutos de gêneros diferentes.

Deste modo, mesmo em situações de competição intensa, as diferenças no tamanho corporal podem significar maior sucesso na obtenção de maior diversidade de alimento e maior sucesso de uma espécie. E considerando isto, por apresentar características físicas que permitem explorar maior diversidade de alimento, *A. lituratus* comportou-se como um competidor dominante.

LITERATURA CITADA

AGUIAR, L. M. S. e MARINHO-FILHO, J. 2007. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Acta Chiropterologica*, 9: 251-260. doi: [http://dx.doi.org/10.3161/1733-5329\(2007\)9\[251:BFIARO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.3161/1733-5329(2007)9[251:BFIARO]2.0.CO;2)

BONACCORSO, F. J.; WINKELMANN, J. R.; SHIN, D.; AGRAWAL, C. I.; ASLAMI, N.; BONNEY, C.; HSU, A.; JEKIELEK, P. E.; KNOX, A. K.; KOPACH, S. J.; JENNINGS, T. D.; LASKY, J.R.; MENESALE, S.A.; RICHARDS, J.H.; RUTLAND, J. A. SESSA, A. K. ZHAUROVA, L. e KUNZ, T. H. 2006. Evidence for exploitative competition: Comparative foraging behavior and roosting ecology of short-tailed fruit bats (Phyllostomidae). *Biotropica*, 39: 249-256.

BROWN, J. H., GILLOOLY, J. F., ALLEN, A. P., SAVAGE, V. M., e WEST, G. B. 2004. Toward a metabolic theory of ecology. *Ecology*, 85:1771–1789.

BRUSCO, A. R. e TOZATO, H. C. 2009. Frugivoria na dieta de *Artibeus lituratus* Olfers, 1818 (Chiroptera, Phyllostomidae) no Parque do Ingá, Maringá/PR. *F@P Ciência*, 3:19-29.

DAMUPH, J.; MACFADDEN, B. J. 1990. Body size – Estimation and biological application. Cambridge University Press. 391p.

DUMONT, E. R. 1997. Cranial shape in fruit, nectar and exudates feeding mammals: Implications for interpreting the fossil record. *American Journal of Anthropology*, 102:87-202.

DUMONT, E. R. 1999. The effect of food hardness on feeding behaviour in frugivorous bats (Phyllostomidae): an experimental study. *Journal of Zoology*, 248:219-229.

DUMONT, E.R. Bats and fruits. 2003. *in* *Bat Ecology* (T. H. Kunz. e M. B. Fenton, eds.). Chicago: The University of Chicago press, 779p.

FABÍAN, M. E.; RUI, A. M. e WACHTER, J. L. 2008. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. *in* *Ecologia de morcegos* (N. R. Reis; A. L. Peracchi; G. A. S. D. Santos, eds.). Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 51-70p.

FARIA, D. M. 1996. Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo. (Dissertação de Mestrado), Universidade de Campinas, Campinas, 94p

FLEMING, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *in* *Frugivores and seed dispersal* (A. Estrada e T. H. Fleming, eds). Dordrecht, W. Junk Publishers, 398p.

FLEMING, T. H. 1991. The relationship between Body Size, Diet, and Habitat Use in Frugivorous Bats, Genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 72: 493-501.

FOSTER, M. S. 1990. Factors influencing bird foraging preferences among conspecific fruit trees. *The Condor*, 92: 844–854.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoologica Mexicana*, 73:57-74.

HEITHAUS, E. R. 1982. Coevolution between bats and plants. *in* *Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). New York: Plenum Press, 327-367p.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná. 2002. Plano de Manejo do Parque Estadual Mata dos Godoy. Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/>

KALKO, E. K. V.; HERRE, E. A., HANDLEY, C. O. Jr. 1996. Relation of fig fruit characters to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. *Journal of Biogeography*, 23:593–607.

KORINE, C.; KALKO, E. K. V.; HERRE, 2000. E. A. Fruit characteristics and factors affecting fruit removal in a Panamanian community of strangler figs. *Oecologia*, 123:560–568.

KUNZ, T. H. e FENTON, M. B., (Eds). 2003. *Bat Ecology*. Chicago: The University of Chicago press, 779p.

KUNZ, T. H.; TORREZ, E. B.; BAUER, D. LOBOVA, T. e FLEMING, T. H. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1-38p. doi: 10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x

LIMA, I. P. 2003. A disponibilidade de Pipereaceae e a procura deste recurso por *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) no Parque Municipal Arthur Thomas – Londrina – Paraná. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 52p.

LOBOVA, T. A.; MORI, S. A.; BLANCHARD, F.; PECKHAM, e CHARLES-DOMINIQUE, P. 2003. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*, 90: 388-403.

LOMÁSCOLO, S. B.; LEVEY, D. J., KIMBALL, R. T.; BOLKER, B. M. e ALBORN, H. T. 2010. Dispersers shape fruit diversity in *Ficus* (Moraceae). *Pnas*, 107:14668-14672.

LUNDBERG, S. e PERSSON, L. 1993. Optimal body size and resource density. *Journal of Theoretical Biology*, 164:163-180. doi:10.1006/jtbi.1993.1146.

MacARTHUR, R. H. e PIANKA, E. R. 1966. On Optimal Use of a Patchy Environment. *The American Naturalist*, 100:603-609.

MARINHO-FILHO, J. S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. *Journal Tropical Ecology*, 7:59-67.

MELLO M. A. R, PASSOS F. C. 2008. Frugivoria em morcegos brasileiros. *in* Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação (S. M. Pacheco, C. E. L., Esbérard e R. V. Marques, eds.). Porto Alegre: Editora Armazém Digital, 2008. 574p.

MELLO, M. A. R. 2002. Interações entre o morcego *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero *Piper* (Linnaeus, 1737) (Piperales: Piperaceae) em uma área de Mata Atlântica. (Dissertação de Mestrado) Universidade de Campinas, Campinas. 61p.

MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. 2008. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian Montana Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, 89:485-492.

MELLO, M. A. R.; LEINER, N. O.; GUIMARÃES JR., P. R. e JORDANO, P. 2005. Size-based fruit selection of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) by bats of the genus *Artibeus* (Phyllostomidae) in a Restinga Area southeastern Brazil. *Acta Chiropterologica*, 7:179-182.

MELLO, M. A. R., MARQUITTI, F. M. D., GUIMARÃES, P. R., KALKO, E. K. V., JORDANO, P., e de AGUIAR, M. A. M. 2011. The missing part of seed dispersal networks: structure and robustness of bat-fruit interactions. *PloS one*, 6:e17395. doi:10.1371/journal.pone.0017395.

MENEZES-JR., L. F., DUARTE, A. C., NOVAES, R. L. M., FAÇANHA, A. C., PERACCHI, A. L., COSTA, L. M., PRATA, A. F. D. e ESBÉRARD, C. E. L. 2008. Movement of *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) between island and continent on State of Rio de Janeiro, Brazilian Biota Neotropica, 8:243-245.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P. e PASSOS, F. C. 2011. Chave ilustrada para a determinação dos morcegos da região sul do Brasil. Universidade Federal de Curitiba. Curitiba, PR.

MORENO, C. E.; ARITA, H. T.; SOLIS, S. 2006. Morphological assembly mechanisms in Neotropical bats assemblages and ensembles within a landscape. *Oecologia*, 149:133-140.

MULLER, M. F. e REIS, N. R. 1992. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 9:345-355.

NAKAZAWA, T.; USHIO, M.; KONDOH, M. 2011. Scale Dependence of Predator-Prey Mass Ratio: Determinants and Applications. in: *Advances in Ecological Research - The role of body size in multispecies systems* (A. Belgrano e J. Reiss, eds.). Elsevier Ltd, 318p.

NUNES, M. S.; CIFALI, A. P. e ESBÉRARD, C. E. L. 2007. Maiores figos atraem mais morcegos? *Revista Brasileira de Zoociências*, 9:213-217.

PEREIRA, A. F. e ESBÉRARD, C. E. L. 2009. Captura de morcegos frugívoros junto a *Ficus tomentela* (Moraceae). *Revista Brasileira de Zoociências*, 11:19-23.

PINTO, D. e ORTÊNCIO FILHO, H. 2006. Dieta de quatro espécies de filostomídeos frugívoros (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, 12:274-279.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

REIS, N. R. Estrutura de comunidades de morcegos na região de Manaus, Amazonas. 1984. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 44:247-254.

REIS, N. R.; MÜLLER, M. F.; SOARES, E. S.; PERACCHI, A. L. 1993. Lista e chave dos quirópteros do Parque Estadual Mata dos Godoy e arredores, Londrina, PR. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*. Londrina, 14:120-126.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L. e SHIBATTA, O. A. 2013. *Morcegos do Brasil. Guia de Campo*. Technical Books Editora, 252p.

- RICKLEFS, R. E. 1996. A economia da natureza. 3Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 470p.
- ROSSETO, E. F. S. e VIEIRA, A. O. S. 2010. *Checklist* da flora vascular do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná, Brasil. Universidade Estadual de Londrina.
- SALLABANKS, R. 1993. Hierarchical mechanisms of fruit selection by avian frugivore. *Ecology*, 74:1326-1336.
- SHIBATTA, O. A.; GALVES, W.; CARMO, W. P. D.; LIMA, I. P.; LOPES, E. V. e MACHADO, R. A. 2009. A fauna de vertebrados do campus da Universidade Estadual de Londrina, região norte do estado do Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 30:3-26.
- STRAUBE, F. C. e G. V. BIANCONI. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical*, 8:150-152.
- TOWNSEND, C. R., BEGON, M. e HARPER, J. L. 2006. Fundamentos em Ecologia. 2 Ed. São Paulo: Editora Artmed, 592 p.
- VAN DER PIJL, L. 1972. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- VIZOTTO, L. D. e TADDEI, V. A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. *Revista da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras São José do Rio Preto - Boletim de Ciências*, São José do Rio Preto, 1:1-72.
- WOODWARD, G. e HILDREW, A. G. 2002. Body-size determinants of niche overlap and intraguild predation within a complex food web. *Journal of Animal Ecology*, 71:1063-1074.
- WOODWARD, G. e WARREN, P. 2007. Body size and predatory interactions in freshwaters: scaling from individuals to communities. *in* Body size: The structure and function of Aquatic Ecosystems (A.G. Hildrew, D.G. Raffaelli, e R.

Edmonds-Brown, eds.). Cambridge University Press. British Ecological Society, 98-117p.

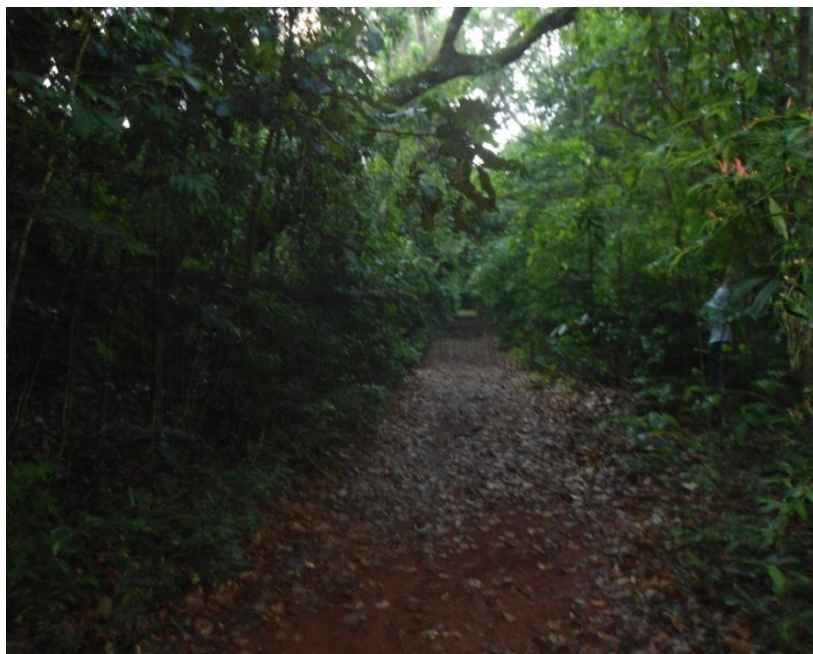
WOODWARD, G., BLANCHARD, J., LAURIDSEN, R. B., EDWARDS, F. K., JONES, I. J., FIGUEROA, D., WARREN, P. H., e PETCHEY, O. L. 2010. Individual-based food webs: Species identity, body size and sampling effects. *Advances in Ecological Research*, 43: 211–266.

WOODWARD G.; SPEIRS D. C. e HILDREW A. G. 2005 Quantification and temporal resolution of a complex size-structured food web. *Advances in Ecological Research*, 36, 85-135.

ANEXOS

ANEXO I

Fotos dos locais de coleta



Trilha dos catetos, no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina - PR



Campus da Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR

ANEXO II

Fotos de alguns dos frutos consumidos por *Artibeus lituratus*. Estes frutos possuem sementes grandes, portanto seu consumo não pode ser verificado através das fezes.



Syagrus romanzoffiana



Holocalix balansae



Licania tomentosa

ANEXO III

Autorização para atividades com finalidade científica



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 34178-1	Data da Emissão: 17/04/2012 16:02
Dados do titular	
Nome: Vivien Rissato Santos	CPF: 083.567.579-06
Título do Projeto: RELAÇÃO DO PESO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PARA QUATRO ESPÉCIES DE MORCEGOS FRUGÍVOROS FILOSTOMÍDEOS NA REGIÃO DE LONDRINA, PR	
Nome da Instituição: Universidade Estadual de Londrina	CNPJ: 78.840.489/0001-53

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de morcegos e frutos	04/2012	12/2013

De acordo com o art. 33 de IN 154/2007, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser renovada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades e ser enviada por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoas naturais ou jurídicas estrangeiras, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes de cultura nativa e cultura popular, presente e passado, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exclui o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa IBAMA nº 154/2007 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 100/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou exportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços Online - Licença para Importação ou Exportação de Flora e Fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte www.icmbio.gov.br/sisbio - menu Exportação.
5	O titular de licença ou autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação de legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiarem a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio e o material biológico coletado apreendido nos termos de legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento de legislação que dispõe sobre acesso e componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	As armadilhas de interceptação de voo (redes de neblina) deverão ser vistoriadas, no mínimo, a cada 30 minutos.
---	---

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	LONDRINA	PR	Parque Estadual Mata dos Godoy	Fora de UC Federal

Atividades X Taxons

#	Atividade	Taxons
1	Captura de animais silvestres in situ	Chiroptera
2	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Chiroptera
3	Coleta/transporte de espécimes de fauna silvestre in situ	Chiroptera (*Ordem: 2)

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 61925268



Página 1/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 34178-1	Data da Emissão: 17/04/2012 16:02
-----------------	-----------------------------------

Dados do titular

Nome: Vivien Rasato Santos	CPF: 083.567.579-06
Título do Projeto: RELAÇÃO DO PESO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS PARA QUATRO ESPÉCIES DE MORCEGOS FRUGÍVOROS FILOSTOMÍDEOS NA REGIÃO DE LONDRINA, PR	
Nome da Instituição : Universidade Estadual de Londrina	CNPJ: 78.840.489/0001-53

4	Mercado de animais silvestres in situ	Chiroptera
---	---------------------------------------	------------

* Qtde. de indivíduos por espécie/localidade/unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.

Material e métodos

1	Amostras biológicas (Outros mamíferos)	Fecund.
2	Método de captura/coleta (Outros mamíferos)	Rede de neblina
3	Método de marcação (Outros mamíferos)	Outros métodos de marcação(anilhas)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	Universidade Estadual de Londrina	colecção

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 61925268



Página 2/3

