



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**  
Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados

**HISTÓRIA NATURAL E PADRÃO DE ATIVIDADE DE UMA  
COLÔNIA DE *PHYLLOSTOMUS ELONGATUS* (CHIROPTERA:  
PHYLLOSTOMIDAE) EM UMA CAVERNA**

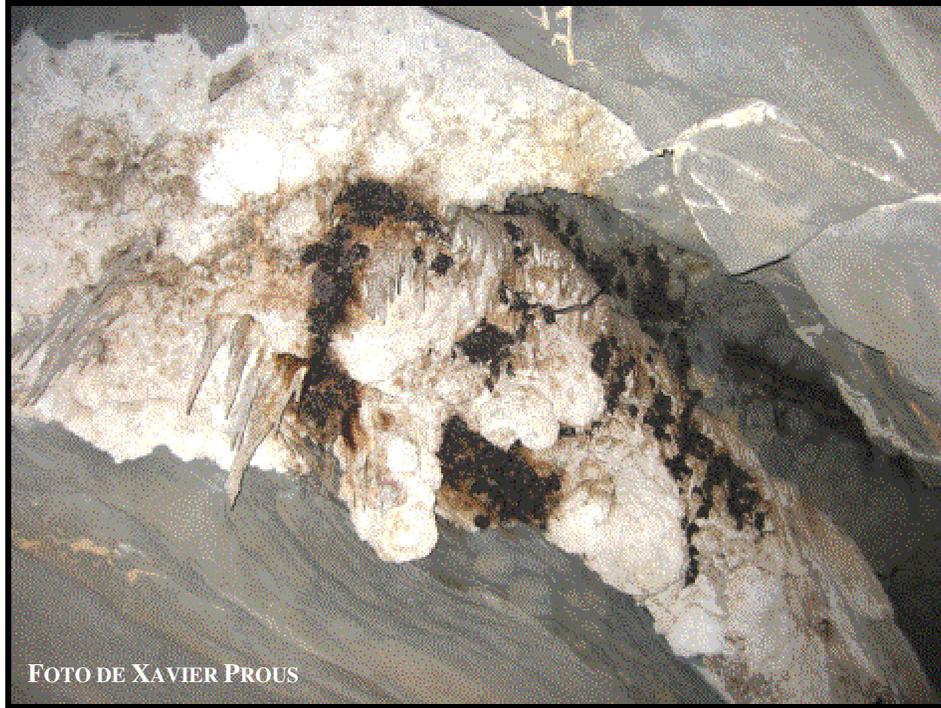
**BELO HORIZONTE  
2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Ricardo de Souza Santana



## **HISTÓRIA NATURAL E PADRÃO DE ATIVIDADE DE *PHYLLOSTOMUS ELONGATUS* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zoologia de Vertebrados.

Orientadora: Dra. Sônia A. Talamoni

BELO HORIZONTE

2006

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

S232h  
*elongatus*

Santana, Ricardo de Souza  
História natural e padrão de atividade de *Phyllostomus*  
(Chiroptera: Phyllostomidae) /Ricardo de Souza Santana. -  
Belo Horizonte,  
2006.  
62f.

Orientadora: Sônia Aparecida Talamoni  
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica  
de Minas  
Gerais. Programa de Pós-Graduação em Zoologia de  
Vertebrados.

Bibliografia

1. Cavernas. 2. *Phyllostomus elongatus*. 3. Morcego. 4.  
Comportamento. I. Talamoni, Sônia Aparecida. II. Pontifícia  
Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-  
Graduação em Zoologia de Vertebrados. III. Título.

CDU: 599.41:591.521

“História Natural e Padrão de Atividade de Uma Colônia de *Phyllostomus elongatus* (Chiroptera: Phyllostomidae) em uma Caverna”

Ricardo de Souza Santana

Defesa de Dissertação em 12/06/2006

Resultado: Aprovada

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Jérôme Paul A. Laurent Baron (UFMG)

---

Prof. Dr. Artur Andriolo (UFJF)

---

Prof. Dra. Sônia Aparecida Talamoni (PUC-Minas – Orientadora)

***"Embora ninguém possa voltar atrás para fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora a fazer um novo fim."***

*Chico Xavier*

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof. Dra. Sônia A. Talamoni, pela amizade, apoio e paciência em todo tempo nesse trabalho, e além de tudo por ter acreditado em minhas idéias e me aceitado como orientando.

Ao meu professor, Dimas Fernando de Moura, por quem criei uma grande amizade, e, por ter sido o primeiro a me incentivar e fazer acreditar em meus sonhos. Também por ter me levado a conhecer Lapa dos Mosquitos.

Ao Prof. Dr. Gilmar Bastos pela ajuda na estatística.

Ao Prof. Dr. Robert Young, pelos valiosos comentários e sugestões.

À Marco Aurélio Mello, pelas tão importantes referências enviadas.

Ao meu grande amigo e companheiro Gustavo Lacorte, por ter ajudado no início da vida acadêmica e por ter tantas vezes me escutado em momentos difíceis e sempre passando incentivos.

À Rodrigo Lopes Ferreira (Drops) e Marconi Smith Sales por terem colaborado a criar em mim o pensamento investigador tão importante na pesquisa científica e me iniciado na bioespeleologia.

À Xavier Prous pela fotografia da capa.

À Rogério Parentoni Martins por ter me aceitado em seu laboratório, no qual me fez apaixonar por cavernas.

À Daiane Laat, pela amizade, apoio e incentivo a continuar estudando, e também por ter mostrado o caminho.

À minha querida vó, Dona Sebastiana Nunes de Souza, pelo imenso carinho e apoio.

Ao meu querido irmão, por sempre passar palavras de incentivo.

À Daniel Bastos, pela essencial ajuda no português.

À Sabrina Marcelino, pelo apoio, incentivo e ajuda em dúvidas gramaticais.

À minha grande amiga Ivana Del Sarto Laboissiere que teve um papel crucial em vários momentos desse mestrado.

À Rodrigo Miranda e Aline Pereira, que tanto colaboraram nas 59 “duríssimas” noites na caverna.

Ao meu amigo Eduardo Pupo, por sempre ter me incentivado e ter colaborado no projeto piloto.

À Prefeitura Municipal de Curvelo, especificamente ao Prefeito Maurílio Soares Guimarães, Vice-prefeito Dalton Canabrava Filho e ao Chefe do Patrimônio Histórico e Cultural de Curvelo, João Alves (João Comunitário) por terem auxiliado na preservação da Lapa dos Mosquitos, transformando-a em Patrimônio Histórico e Cultural de Curvelo.

Ao IBAMA pela liberação da licença de coleta número 213/05 – NUFAS/MG, processo 02015.004058/05-10.

À meus grandes e eternos amigos de graduação, Juliana Thais, Mariza, Murilo, Robson, Daniella, Tanislane, Toninho, Alex, Joana, Michele, Alyne, Aguinaldo (Júnior), Renata, Cássia Michele, Eli (Sabará), Rejane, Ranfrey, que sempre me incentivaram.

À meus queridos alunos da FACIC (em especial aos alunos do 4º ano de Biologia), pelos inúmeros momentos de descontração, e também pela paciência que tiveram comigo em alguns momentos de estresse.

Aos meus amigos do Programa de Pós-graduação em Zoologia da PUC-Minas, Pedro, Marina, Rejane, Carla, Jackson, Marcela, César, Flávia, Paula, Gustavo Leite, Gustavo Sales, Marcelo, Fernando, Mônica, Mara, Eliane (Lili), Miguel, Henrique Fiche, Rogério (Cascudaum), Pedrão, Fábio, Bruno, entre outros por quem fiz boas amizades.

À todos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados da PUC-Minas.

E ao fundamental apoio de meus queridos pais, Gilberto e Dalvani Santana, por serem tudo na minha vida, e que incondicionalmente sempre acreditaram em mim e nunca deixaram de me apoiar.

À todos vocês, muito obrigado!

Belo Horizonte, maio de 2006.

Dedico essa dissertação de mestrado a meus queridos pais,  
por quem tenho o imenso orgulho de ser filho.

## SUMÁRIO

Lista de tabelas Capítulo 1	10
Lista de tabelas Capítulo 2	10
Lista de figuras Capítulo 1	11
Lista de figuras Capítulo 2	11
Resumo	12
Abstrac	14
1. História Natural de <i>Phyllostomus elongatus</i> (Chiroptera: Phyllostomidae) em uma caverna.	16
Resumo	16
1.1. Introdução	17
1.2. Materiais e Métodos	20
1.3. Resultados	24
1.4. Discussão	30
1.5. Referências	35
2. Padrão de Atividade de uma colônia <i>Phyllostomus elongatus</i> (Chiroptera: Phyllostomidae) em uma caverna.	41
Resumo	42
2.1. Introdução	42
2.2. Materiais e Métodos	45
2.3. Resultados	49
2.4. Discussão	56
2.5. Referências	60

## LISTA DE TABELAS

**Capítulo 1**

**Tabela 1.** Lista de espécies registradas na Lapa dos Mosquitos. 25

**Tabela 2.** Estrutura populacional de *P. elongatus* na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, Minas Gerais, entre os meses de setembro de 2004 a setembro de 2005; temperatura média da caverna medida durante as noites de coleta, e dados de precipitação obtidos durante o estudo pela COPASA, MG. 28

**Tabela 3.** Resultados da estatística descritiva e testes de Mann-Whitney realizados para testar a ausência de dimorfismo sexual ( $\alpha = 0,05$ ) em *P. elongatus*. 29

**Capítulo 2**

**Tabela 1.** Número de capturas entre os meses de setembro de 2004 a setembro de 2005 na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG. 50

## LISTA DE FIGURAS

**Capítulo 1**

- Figura 1.** Variação no número de capturas de *P. elongatus* e a precipitação de setembro de 2004 a setembro de 2005. 26
- Figura 2.** Variação na percentagem de adultos e sub-adultos na colônia de *P. elongatus*, durante os meses de setembro de 2004 a setembro de 2005. 27
- Figura 3.** Percentagem de adultos e sub-adultos na colônia de *P. elongatus*, durante os meses de setembro de 2004 a setembro de 2005. 29

**Capítulo 2**

- Figura 1.** Atividade geral de *P. elongatus*, registrada em setembro de 2004 a setembro de 2005, na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG. 50
- Figura 2.** Atividade de saída/retorno da colônia de *P. elongatus*, registrada em setembro de 2004 a setembro de 2005, na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG. 51
- Figura 3. a)** Atividade geral da colônia de *P. elongatus* registrada na estação seca e chuvosa na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG. **b)** Diferença no número de animais saindo e retornando por hora durante a estação seca e chuvosa. 52
- Figura 4.** Número de *P. elongatus* durante as fases da lua na Lapa dos Mosquitos (consideradas como a percentagem do disco lunar iluminado), Curvelo, Minas Gerais, entre setembro de 2004 a setembro de 2005. 53
- Figura 5.** Variação temporal na atividade de saída **(a)** de *P. elongatus* e na atividade de retorno **(b)** de *P. elongatus* na Lapa dos Mosquitos, durante setembro de 2004 a setembro de 2005, Curvelo, MG. 54

## HISTÓRIA NATURAL E PADRÃO DE ATIVIDADE DE UMA COLÔNIA DE *PHYLLOSTOMUS ELONGATUS* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM UMA CAVERNA

### RESUMO

As cavernas, como abrigos naturais, são um dos fatores responsáveis pelo sucesso dos microquirópteros, oferecendo vantagens contra predadores, parasitos e clima adverso, além de serem termicamente estáveis, diminuindo os problemas que os morcegos possuem associados com a termo-regulação. Por esses motivos, estudos prévios têm sugerido que a seleção de abrigos apropriados pode ter um valor crítico na sobrevivência dos morcegos. O objetivo deste estudo foi analisar o padrão de atividade e estrutura básica de uma população de *Phyllostomus elongatus* em um abrigo natural. Apesar do pouco conhecimento sobre a espécie, é considerada comum. O trabalho foi conduzido na Lapa dos Mosquitos (38°37'40"S, 44°24'41"W), município de Curvelo, Minas Gerais. Uma rede de neblina foi colocada na rota de saída/retorno dos morcegos durante 59 noites, em todas as fases lunares, entre setembro de 2004 a setembro de 2005. Dos 524 animais capturados e marcados (334 fêmeas e 190 machos), dados sobre medidas morfométricas, sexo, idade, condição reprodutiva e sua movimentação (saindo ou retornando à caverna) foram anotados. O número de capturas mostrou variação sazonal. Foi observado que *P. elongatus* apresenta dimorfismo sexual com relação à massa corporal e coloração da pele, sendo os machos mais pesados e mais marrons que as fêmeas, que são mais cinzas. Apesar de ter sido observado um período do ano com um número maior de indivíduos em atividade reprodutiva, esta espécie se reproduz o ano todo. O número de capturas mostrou que a intensidade luminosa foi um fator importante na atividade de *P. elongatus* ( $r_s = -0,94$ ,  $n = 4$ ,  $p = 0,05$ ), pois a

atividade dos morcegos foi significativamente maior na lua nova, comparada com a atividade observada na lua cheia ( $W = 202,5$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,02$ ). As causas da diminuição de atividade em noites mais claras podem ser devido a vários fatores, mas evidências indicam que podem estar associadas à menor disponibilidade de recursos alimentares e à predação. O baixo número de citações da espécie em listas de levantamentos pode estar associado à dificuldade desta em encontrar abrigos diurnos adequados. Aparentemente *P. elongatus* é muito seletiva quanto ao estabelecimento da colônia, cuja presença supostamente poderia estar associada a abrigos naturais que favoreçam a formação de grandes colônias como as cavernas.

**PALAVRAS CHAVE:** Abrigo natural, caverna, colônia, padrão de atividade, *Phyllostomus elongatus*, Phyllostominae.

**ABSTRACT****NATURAL HISTORY AND PATTERN OF ACTIVITY OF A COLONY OF  
*PHYLLOSTOMUS ELONGATUS* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) IN A  
CAVE**

Caves, as natural shelters, are one of the responsible factors for the success of the microchiroptera; offering advantages against predators, parasites and adverse climate, besides which they have thermal stability, decreasing the problems of temperature loss in bats. Previous studies have suggested that selection of shelters with appropriate conditions can have a critical influence on bat survival. The objective of this study was to analyze the natural history and the activity pattern of a population of *Phyllostomus elongatus* located in a natural cave. In spite of being considered a common species, this is the first study about its natural history. The study was carried out at Mosquito Cave (38°37'40"S, 44°24'41"W), Curvelo municipality, state of Minas Gerais, Brazil. A mist net was placed at the entrance/exit of the cave for 59 nights, during all the lunar phases between September 2004 and September 2005. We caught 524 animals (334 females and 190 males), which were marked and biometric measures taken (sex, approximate age, reproductive condition) and their direction (exiting or entering the cave) was ascertained. The number of captures showed seasonal variation. *Phyllostomus elongatus* showed sexual dimorphism in relationship to body mass with males being heavier than females, and skin coloration (males being brown and females being grayish). In spite of showing a seasonal peak in reproductive activity, they were found to reproduce throughout the whole year. The number of animals captured revealed the importance of luminous intensity as a factor determining the activity of *P.*

*elongatus* ( $r_s = -0,94$ ,  $n = 4$ ,  $p = 0,05$ ), particularly the fact that activity was greater in the new moon in comparison to the full moon ( $W = 202,5$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,02$ ). The causes of decreased activity on brighter nights could be due to several factors, however, evidences indicates that it was mainly associated with the decrease in food availability and predation. The low number of citations of this species in generic inventory lists could be associated with the difficulty of *P. elongatus* in finding appropriate day shelters. This species appears to be selective in terms of its choice of habitat in which to form colonies, which we believe to be natural shelters such as caves.

KEY WORDS: Activity pattern, cave, colony, *Phyllostomus elongatus*, Phyllostominae.

## HISTÓRIA NATURAL DE *PHYLLOSTOMUS ELONGATUS* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM UMA CAVERNA

### RESUMO

As cavernas, como abrigos naturais, são um dos fatores responsáveis pelo sucesso dos microquiroptera, oferecendo vantagens contra predadores, parasitos e clima adverso, além de serem termicamente estáveis, diminuindo os problemas que os morcegos possuem associados com a termorregulação. Por esses motivos, estudos prévios têm sugerido que a seleção de abrigos com condições apropriadas pode ter um valor crítico de sobrevivência para os morcegos. O objetivo deste estudo foi analisar aspectos básicos de *Phyllostomus elongatus* como estrutura populacional, razão sexual e estação reprodutiva de uma colônia ocorrente em um abrigo natural. Apesar do pouco conhecimento sobre aspectos básicos de sua história de vida, é considerada uma espécie comum. Esse é o primeiro estudo sobre história de vida dessa espécie. O trabalho foi conduzido na Lapa dos Mosquitos (38°37'40"S, 44°24'41"W), município de Curvelo, Minas Gerais. Uma rede de neblina foi colocada na rota de saída/retorno dos indivíduos durante 59 noites, de setembro de 2004 a setembro de 2005. Dos 524 animais capturados (334 fêmeas e 190 machos) e marcados foram obtidas medidas morfométricas, além de dados quanto ao sexo, idade e condição reprodutiva. A colônia mostrou variação sazonal no número de indivíduos. Foi observado que *P. elongatus* é uma espécie com dimorfismo sexual com relação à massa corporal e especialmente com à coloração, e que, apesar de ter um período do ano com um maior número de

indivíduos em atividade reprodutiva, possui reprodução durante todo o ano. Devido à razão sexual encontrada a favor das fêmeas e às observações visuais diretas à colônia, aparentemente essa espécie forma um sistema de acasalamento poligínico. O baixo número de citações em listas de levantamentos de espécies pode estar associado à dificuldade desta espécie em encontrar abrigos diurnos adequados. Aparentemente *P. elongatus* é muito seletiva quanto ao estabelecimento da colônia, cuja presença supostamente poderia estar associada principalmente a cavernas, e a outros abrigos naturais que favoreçam a formação de grandes colônias.

PALAVRAS CHAVE: Caverna, abrigo, colônia, Phyllostominae, *Phyllostomus elongatus*.

## 1 - INTRODUÇÃO

Morcegos são os menos conhecidos entre os mamíferos, quer seja no padrão geral de distribuição, detalhes no uso de hábitat e em informações sobre seus abrigos (FENTON, 1997). No Brasil, relatos de morcegos que utilizam apenas as cavernas como abrigos diurnos, tal como foi registrado no México e Cuba são inexistentes (TRAJANO, 1996). O tipo de abrigo influencia o comportamento social (WILKINSON, 1985; WILLIS and BRIGHAM, 2004) e no custo para acessar áreas de forrageio (BRIGHAM, 1991; JABERG e BLANT, 2003). As cavernas, como abrigos naturais, são um dos fatores responsáveis pelo sucesso dos microquiroptera, oferecendo vantagens contra predadores (VONHOF e BARCLEY, 1996; RYDELL *et al.* 1996), parasitos (LEWIS, 1996) e clima adverso (HUMPHEY & BONACCORSO 1979). Além dessas características, as cavernas são ambientes

termicamente estáveis e de alta umidade (CULVER, 1982), diminuindo os problemas que os morcegos possuem associados a termorregulação e à sua reduzida capacidade de armazenar gordura (BONACORSO *et al.*, 1992; RODRIGUES-DURÁN, 1995).

Independentemente da abundância e disponibilidade de abrigos, a escolha destes locais pelos morcegos pode ser influenciada pelo risco de predação, distribuição, abundância de recursos alimentares, organização social, demanda energética imposta pelo tamanho do corpo e o ambiente físico (MORRISON, 1980; BRIGHAN e FENTON, 1986; TIDEMANN e FLAVEL, 1987; GRAHAN, 1988; RYDELL *et al.*, 1996; SEDGELEY e O'DONNELL, 1999). Por esses motivos, estudos prévios têm sugerido que a seleção de abrigos que possuem condições apropriadas pode ter um valor crítico de sobrevivência para os morcegos (KUNZ, 1982; MALONEY *et al.*, 1999). Contudo, quando se trata de espécies tropicais, esse aspecto de sua ecologia é comumente subestimado (RODRIGUES *et al.*, 2000).

Os filostomídeos representam a família mais diversa em hábitos alimentares não só de morcegos, mas também de mamíferos como um todo (GARDNER, 1977; FINDLEY, 1993; FERRAREZI e GIMENEZ, 1966; KALKO *et al.* 1996; FREEMAN, 2000; WETTERER *et al.* 2000), ocupando virtualmente todos os níveis tróficos (FENTON, 1992). Indivíduos dessa família possuem papel crucial como predadores de artrópodes, de alguns vertebrados (HUMPHREY *et al.*, 1983; MEDELLÍN, 1988), e dispersores de sementes e pólen (VAN DER PIJL, 1941; FLEMING, 1988; 1991; HANDLEY *et al.*, 1991; VON HELVERSEN, 1993; PROCTOR *et al.*, 1996; KALKO, 1997). Assim, comunidades de morcegos tropicais podem muitas vezes oferecer uma visão da “saúde” do ecossistema por explorarem diferentes recursos tróficos (FENTON, 1992). Além disso, alguns trabalhos têm mostrado que,

nesse grupo, os Phyllostominae se destacam por serem excelentes indicadores de qualidade de hábitat (FENTON, 1992; MEDELLÍN *et al.*, 2000).

O gênero de morcego neotropical *Phyllostomus* (Phyllostomidae: Phyllostominae) tradicionalmente inclui quatro espécies: *P. hastatus*, *P. discolor*, *P. elongatus* e *P. latifolius* (VALDEZ, 1970). Alguns trabalhos têm sugerido um relacionamento morfológico (WILLIAMS e GENOWAYS, 1980), cariotípico (BAKER, 1973,1979), dados de albumina (HONEYCUTT e SARICH, 1987) e cromossômico (RODRIGUES *et al.*, 2000) entre *Phyllostomus* e *Phylloderma* (VALDEZ, 1970). Por esses motivos, BAKER e QUMSIYEH (1988) e RODRIGUES *et al.* (2000) sugerem a adição de *Phylloderma stenops* em *Phyllostomus*. Essa proposta, reforçada pela análise de seqüência de citocromo-b (VAN DEN BUSSCHE e BAKER, 1993), aumentaria para cinco o número de espécies do gênero.

*Phyllostomus hastatus* ocorre desde o México até o sudeste do Brasil e *P. discolor* ocorre do México até Argentina. *Phyllostomus elongatus* é restrito na América do Sul nos países Colômbia, Venezuela, Guianas, Equador, Peru, Bolívia e Brasil, que possui a localidade tipo da espécie, Rio Branco, Mato Grosso. *Phyllostomus latifolius*, a menos conhecida do gênero, ocorre na Guiana e Suriname (VALDEZ, 1970; JONES e CARTER, 1976; HONEYCUTT *et al.*, 1980; WILSON e REEDER, 1993) foi registrada também no noroeste da América do Sul por apenas uns poucos indivíduos (EMMONS e FEER, 1990).

Paradoxalmente, *P. elongatus* é considerada comum (EINSENBURG e REDFORD, 1999), apesar do pouco conhecimento quanto ao seu padrão de distribuição, utilização de abrigos, reprodução, entre outros aspectos de sua história de vida. Além disso, *P. elongatus* não é comumente citada em listas de levantamento de espécies.

*Phyllostomus elongatus* é uma espécie de hábitos onívoros, bem como todas as espécies do gênero (MCNAB, 2003). GARDNER (1977) registrou em sua alimentação partes florais, frutos, insetos e pequenos vertebrados. HOPKINS (1984) registrou esta espécie visitando flores de *Parkia nitida* (Mimosoideae) e FISHER *et al.* (1977) encontraram *P. elongatus* predando um indivíduo jovem de *Carollia perspicillata* em uma caverna da Amazônia. AGUIRRE *et al.* (2003), pesquisando a dieta de alguns morcegos e a força utilizada por esses animais para quebrar diferentes itens alimentares, bem como o tamanho desses itens, encontraram apenas insetos no estômago de *P. elongatus*.

Sendo o primeiro trabalho sobre história natural dessa espécie, este estudo teve por objetivo analisar alguns aspectos de *P. elongatus* no que se refere à estrutura populacional, como número de capturas, razão sexual e estação reprodutiva de uma colônia ocorrente em abrigo natural.

## 1.2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na caverna Lapa dos Mosquitos, município de Curvelo, Minas Gerais, na Fazenda Poço Azul, numa área cuja vegetação é classificada como um mosaico de cerrado, mata estacional semi-decidual, pastagens e florestas de eucalipto. O clima é tropical semi-árido com estações seca e chuvosa bem definidas. A estação seca vai de abril a setembro, quando as temperaturas podem chegar a um mínimo de 4°C e a máxima de 35°C. A estação chuvosa compreende os meses de outubro a março com temperaturas que variam de 6°C a 38°C. A média de precipitação nos dois últimos anos na região foi de 1419,2 mm (COPASA, 2006).

A Lapa dos Mosquitos, localizada nas coordenadas 18° 37' 40" S – 44° 24' 41" W, 830 m acima do nível do mar, é uma caverna com quase 1 km de extensão, e três entradas. Dessas entradas, duas delas foram formadas por abatimento do teto, localizando-se paralelamente. A terceira é formada por uma dolina localizada na extremidade oposta, no final da caverna. Das entradas paralelas, uma localizada à esquerda é de fácil acesso, conhecida como entrada principal. Essa entrada possui (30 m de comprimento por 20 m de altura) que se afunila até um escorrimento calcário. Nesse ponto do escorrimento calcário, formado em colunas, ocorre uma redução da entrada que leva ao primeiro salão, com 8 m de altura por 5,5 m de comprimento. Nesse afunilamento, é fácil a observação da atividade de saída e retorno dos morcegos, onde é a principal rota de saída/retorno dos morcegos da caverna.

Na entrada da Lapa dos Mosquitos existe um grande salão que recebe luminosidade solar até por volta de 50 m. Posteriormente, a partir da parte afótica, ocorre um aumento desse salão até a surgência de um riacho. Nesse ponto, cerca de 200 m da entrada da caverna, encontra-se a colônia de *P. elongatus*, objeto deste estudo, que ocupa um escorrimento de calcita no teto da caverna.

A cada término de hora, a temperatura do ambiente hipógeo (dentro da caverna) e epígeo (fora da caverna) foram medidas com um termômetro digital. Todos os dados de temperatura apresentados correspondem apenas às médias das temperaturas compreendidas nos horários de capturas.

### *Captura e Marcação*

As capturas foram feitas utilizando uma rede de neblina de 7 x 2,5 m, 20 mm de malha, montada na entrada principal, que possui o maior volume da rota dos morcegos. Assim, ocupando apenas uma parte da rota de saída/retorno dos morcegos. A rede foi montada antes do crepúsculo e retirada na manhã do dia seguinte, sendo verificada a cada 20 min, totalizando sempre treze horas de armadilhamento. No período de setembro de 2004 a setembro de 2005, em 59 noites de coletas bimensais, o esforço de amostragem empregado foi de 767 horas/rede. Foram realizadas duas coletas em todas as fases lunares, em noites alternadas, de modo a diminuir o efeito decorrente da aprendizagem da localização da rede pelos morcegos que passam a evitá-las (MELLO, 2002).

Antes da soltura, os animais foram identificados, marcados, pesados, mensurados seus antebraços direito com paquímetro digital e tinham suas condições reprodutivas verificadas. A idade foi baseada levando em consideração os trabalhos de ANTHONY e KUNZ (1988). Segundo esses autores, a cartilagem epifisal das falanges presentes nas asas mostra um padrão de ossificação bem definido. Indivíduos sub-adultos apresentam as epífises cartilaginosas, translúcidas e em forma de fusos, enquanto adultos possuem epífises totalmente ossificadas, com formatos arredondados.

A condição reprodutiva foi estimada com base nas características externas das gônadas. Fêmeas foram consideradas em atividade reprodutiva quando apresentavam gravidez, lactância ou presença de filhotes. Machos foram categorizados de acordo com exposição e tamanho dos testículos; escrotados, quando em atividade reprodutiva,

ou sexualmente imaturos quando os testículos se encontravam no abdômen, ou eram pequenos. Os indivíduos foram categorizados em classes de sexo e estado reprodutivo a cada mês, de modo a mostrar uma proporção tanto sexual como reprodutiva por períodos. Os morcegos foram marcados individualmente com uma coleira de fio de aço revestido com teflon (Japan's Quality, marca Daiyama). Esse material é usado para encastoamento em varas de pesca. Para a numeração dos indivíduos foram usadas miçangas de 10 cores diferentes representando o conjunto numérico de 0 a 9 ( 1 – verde claro, 2 – vermelho, 3 – laranja, 4 – amarelo, 5 – rosa, 6 – azul claro, 7 – azul escuro, 8 – transparente, 9 – marrom, 0 – verde escuro), que foram individualmente combinadas. Um casal de indivíduos coletados como material testemunho foi fixado, preservado em álcool 70% e depositado em coleção de referência do Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

#### Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas com bases em ZAR (1999), contando-se com o auxílio do programa estatístico Minitab (versão 14). O nível de significância adotado foi de 0,05%. Para as análises dos dados biométricos, utilizamos apenas indivíduos adultos. Como os dados biométricos não apresentaram distribuição normal, o teste de Mann-Withney foi utilizado para o teste da hipótese de ausência de dimorfismo sexual. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para investigar possível associação entre o número de capturas, a precipitação e a temperatura. O primeiro mês de coleta foi excluído das análises estatísticas populacionais para igualar o esforço de

amostragem nas estações seca e chuvosa e diminuir os efeitos decorrentes da intervenção no local da rede. Para testar se existe discrepância entre a proporção encontrada de machos e fêmeas da proporção esperada, e verificar se o número de capturas de indivíduos de ambos os sexos variaram entre as estações, utilizamos o teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

### 2.3 - RESULTADOS

De setembro de 2004 a setembro de 2005, foram coletados, nas noites de coleta, dados de temperatura máxima de 24°C e mínima de 7°C, e média de 15,1°C  $\pm$ 1,5. Nos meses de maio e julho, houve queda acentuada na média de temperatura, passando a ser de 13,3°C  $\pm$  0,6 e 12,8°C  $\pm$  0,7 respectivamente. Dados de precipitação obtidos da Divisão de Recursos Hídricos da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (DVHD/COPASA), durante o período de estudo, mostraram que o mês de maior precipitação foi março de 2005 com 40,3% (271,9 mm) da precipitação do período de estudo. O único mês de estudo sem registro de precipitação foi o de setembro de 2004. Foram capturados 524 indivíduos de *P. elongatus*, correspondendo a 93% (563) do total de morcegos amostrados na Lapa dos Mosquitos, tendo sido obtidas 22 recapturas (4,19%). Indivíduos de outras espécies como *Chrotopterus auritus*, *Glossophaga soricina*, *Desmodus rotundus* e *Phyllostomus hastatus* também foram capturados (Tabela 1).

O mês de maior número de capturas foi setembro de 2004 com 163 indivíduos (31,1%), com 55 machos e 108 fêmeas e o de menor sucesso foi março de 2005 com

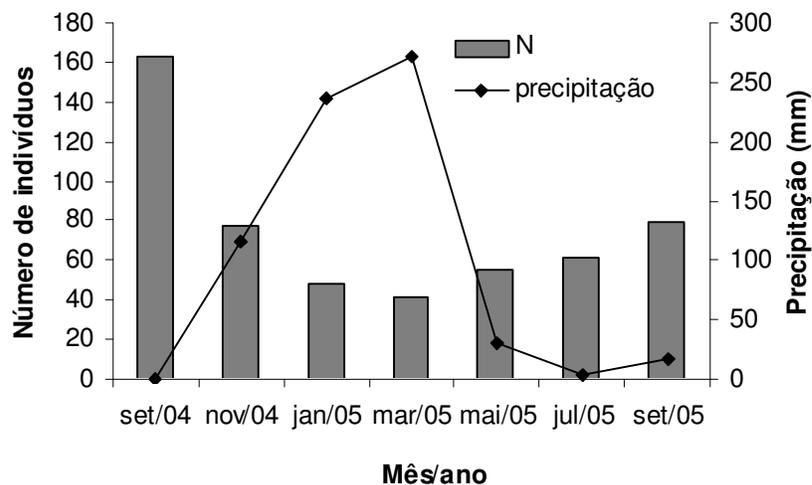
41 registros (7,8%), com 12 machos e 29 fêmeas (Figura 1) Na tabela 2 estão os dados relativos ao número de indivíduos capturas, razão sexual e atividade reprodutiva, além das temperaturas e precipitação ocorridas durante o período de estudo. Excluindo o primeiro mês de coleta, obteve-se um maior número de capturas na estação seca (195) do que na estação chuvosa (166).

**Tabela 1.** Lista de espécies registradas na Lapa dos Mosquitos.

Espécie	Número de capturas
Família Phyllostomidae	
Sub-família Phyllostominae	
<i>Phyllostomus elongatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	524
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas 1767)	3
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	2
Sub-família Desmodontinae	
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	30
Sub-família Glossophaginae	
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	4
Total	563

Foram registrados 190 machos e 334 fêmeas, resultando em uma razão sexual média de  $0,5 \pm 0,2$  (machos/fêmeas). Essa proporção de machos e fêmeas diferiu da proporção esperada de 1:1 ( $\chi^2 = 39,5$ , gl = 1,  $p = 0,00$ ). No mês de julho de 2005,

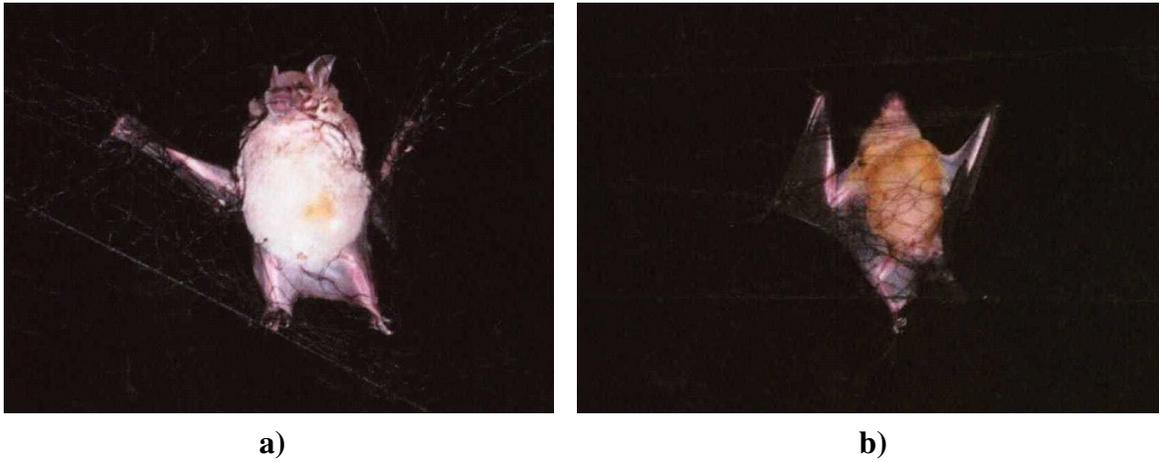
observou-se o maior desvio da razão sexual esperada (1:1), tendo sido capturadas 48 fêmeas e somente 13 machos. Porém, no mês de novembro de 2004 observou-se a maior proximidade da razão sexual esperada da observada (0,8), com 41 fêmeas e 36 machos capturados. O número de machos e de fêmeas capturados na estação seca diferiu significativamente do número obtido na estação chuvosa ( $\chi^2 = 4,38$ ,  $gl = 1$ ,  $p = 0,03$ ).



**Figura 1.** Número de capturas de *P. elongatus* e a precipitação de setembro de 2004 a setembro de 2005.

Em todos os meses de capturas, o número de indivíduos sub-adultos foi menor que o de adultos, mostrando uma proporção média de  $28,3\% \pm 4,6$  (Figura 1). As análises comparativas das medidas de antebraço e massa corporal entre os sexos, estão descritas na Tabela 3. Observou-se dimorfismo sexual apenas com relação a massa corporal ( $W = 344,3$   $p = 0,00$ ). Quanto à medida do antebraço não houve

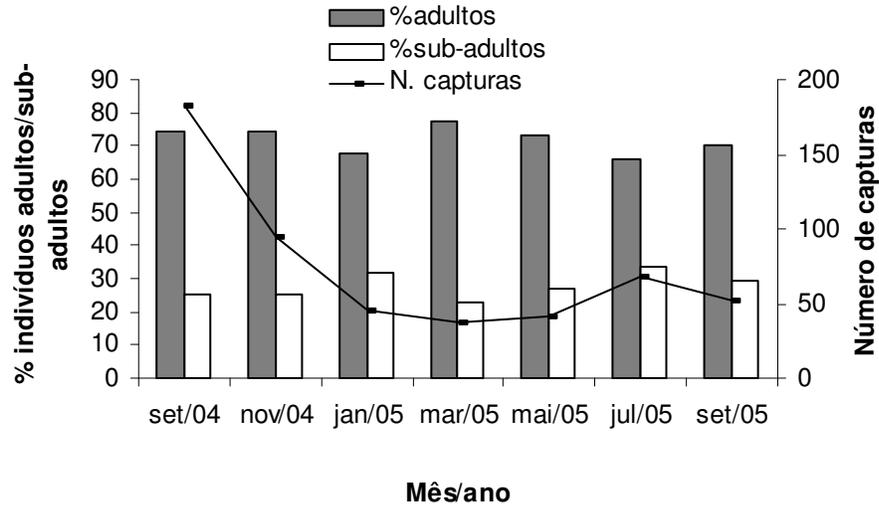
diferença significativa ( $W = 263,8$   $p = 0,98$ ). Uma variação de coloração de pelagem entre os indivíduos foi muito evidente; a fêmea possui cor acinzentada no dorso, diferente dos machos adultos que apresentavam coloração caracteristicamente marrom forte, mostrando dimorfismo sexual quanto a esta característica (Figura 2).



**Figura 2.** Dimorfismo sexual quanto à coloração em indivíduos adultos de *Phyllostomus elongatus*. a) Fêmea grávida b) Macho adulto.

**Tabela 2.** Estrutura populacional de *P. elongatus* na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, Minas Gerais, entre os meses de setembro de 2004 a setembro de 2005; temperatura média ( $\pm$ dp) da caverna medida durante as noites de coleta, e os dados de precipitação foram fornecidos pela COPASA, MG.

	Mês							TOTAL
	SET/04	NOV/04	JAN/05	MAR/05	MAI/05	JUL/05	SET/05	
N	163	77	48	41	55	61	79	<b>524</b>
♂	55	36	20	12	23	13	25	<b>190</b>
♀	108	41	24	29	32	48	54	<b>334</b>
RAZÃO SEXUAL	0,5	0,8	0,8	0,4	0,7	0,2	0,4	<b>média = 0,54 ± 0,22</b>
%adultos	74,6	67,9	67,9	77,4	73,2	66,1	70,4	-
%subadultos	25,3	25,4	35,0	22,5	26,7	33,8	29,5	-
fêmeas em atividade reprodutiva	41 (37,9%)	22 (53,6%)	6 (25%)	0 (0%)	12 (37,5%)	0% (0)	20 (35,7%)	-
machos em atividade reprodutiva	23 (41,8%)	15 (41,6%)	5 (25%)	0 (0%)	4 (17,3%)	0% (0)	8 (29,6%)	-
Média temperatura epígeo (°C)	15,63 ± 4,4	16,2 ± 2,3	17,54 ± 4,1	15,3 ± 2,6	13,37 ± 3,9	12,87 ± 3,8	14,98 ± 4,1	<b>Média = 15,14 ± 1,59</b>
Média temperatura hipógeo (°C)	17,5 ± 2,1	18,4 ± 1,4	19,1 ± 2,9	16,9 ± 1,4	14,5 ± 2,4	13,5 ± 2,1	16,8 ± 2,7	<b>Média = 16,68 ± 2,00</b>
Precipitação (mm)	0	115,3	236,7	271,9	30,1	2,6	17,1	<b>Média = 96,2 ± 115,2</b>



**Figura 3.** Percentagem de adultos e sub-adultos na colônia de *P. elongatus*, durante os meses de setembro de 2004 a setembro de 2005.

**Tabela 3.** Resultados da estatística descritiva e testes de Mann-Whitney realizados para testar a ausência de dimorfismo sexual ( $\alpha = 0,05$ ) em *P. elongatus*.

	Massa corporal (g)		Antebraço (mm)	
	macho	Fêmea	Macho	Fêmea
n	156	181	156	181
Média aritmética	45,14	44,72	63,57	62,01
Desvio padrão	4,53	5,34	1,625	1,53
mínimo	35,5	31	59	57
máximo	57	54	66	65
Teste Mann-Whitney	W= 344,3 $p=0,00$		W= 263,8 $p=0,98$	

A maior frequência de machos e fêmeas em atividade reprodutiva foi observada nas coletas de setembro e novembro de 2004 e setembro de 2005, meses correspondentes ao final da estação seca e início da estação chuvosa. Embora, indivíduos nessa condição também tenham sido encontrados em outros meses do estudo (Tabela 2). Em observações visuais diretas à colônia, foi observado em uma noite, um macho acasalando com fêmeas seguidamente.

A atividade dos morcegos mostrou correlação inversa com a chuva ( $r_s = -0,821$ ,  $p = 0,02$ ). Fazendo esta análise com indivíduos de sexo diferentes houve variação significativa com relação às fêmeas ( $r_s = -0,893$ ,  $p = 0,00$ ), mas não com relação aos machos (machos,  $r_s = -0,536$ ,  $p = 0,21$ ). Não houve correlação significativa entre a média mensal de temperatura dentro da caverna e o número de capturas ( $r_s = -0,183$ ,  $p = 0,69$ ).

#### 2.4 - DISCUSSÃO

Das espécies de morcegos registradas na caverna Lapa dos Mosquitos, o fato da população de *P. elongatus* ser a mais numerosa, associada à condição de que esta população está no local há mais de 15 anos (D. MOURA, comunicação pessoal), indica que esta espécie parece ter firmado uma colônia estável no local. Esse comportamento de alta fidelidade aos abrigos diurnos é bem comum em morcegos tropicais, que podem persistir no mesmo abrigo por vários anos (NOWAK, 1994; MCCRACKEN & WILKINSON, 2000). Por outro lado, exceto pela colônia de *P. elongatus* e de *D. rotundus*, que aparentemente possui uma colônia pequena no local, o baixo número de registros de outras espécies, aliado ao baixo número de capturas, sugerem que *C. auritus*, *G.*

*soricina* e *P. hastatus* poderiam estar utilizando a Lapa dos Mosquitos apenas como abrigo temporário.

As cavernas são consideradas os abrigos que mais vantagens oferecem aos morcegos (HUMPHEY & BONACCORSO, 1979), mas existe competição por seu acesso. Devido a esse fato, pode haver uma segregação espacial das espécies, podendo ser provocada por um gradiente termal dentro da cavidade, ou até mesmo por diferenças na escolha de diferentes locais para abrigos, os quais podem ser escolhidos de acordo com uma variedade de microestruturas como estalactites, escorrimentos, frestas, e outros aspectos próprios da arquitetura da caverna e que fornecem apoio para os indivíduos (RODRIGUES-DURÁN, 2003). Por esse motivo, tem sido proposto que a competição intra-específica para acesso aos abrigos é um fator importante que limita a composição de espécies e também o tamanho das populações em cavernas (BATEMAN and VAUGHAN, 1974; SILVA-TABOATA, 1979; RODRÍGUES-DURÁN e LEWIS, 1987). Assim, a dominância de *P. elongatus* na Lapa dos Mosquitos pode ser devido ao seu comportamento de formação de grandes colônias, que permitem melhor defesa do abrigo, manutenção de alta gregariosidade, e grande fidelidade aos abrigos, características comuns em filostomídeos e mormoopídeos (SILVA-TABOATA, 1979; RODRIGUES-DURÁN, 1998). Além disso, o hábito predatório desta espécie (FISHER, 1997), provavelmente está entre os fatores que devem dificultar que outras espécies formem colônias próximas à colônia de *P. elongatus*.

Apesar do tamanho da colônia não ter sido quantificado, observações visuais indicaram que houve diminuição no número de morcegos durante os meses de janeiro a maio de 2005. Essa redução permaneceu até a segunda semana de julho. A partir desse momento, houve notório aumento em seu tamanho. A redução e o posterior

aumento no tamanho da colônia aparentemente não foi devido à dispersão ou recrutamento de jovens, pois, a porcentagem destes na colônia não mostrou grandes oscilações nos meses amostrados.

Pouco se conhece sobre os fatores que determinam a distribuição espaço-temporal de *P. elongatus*. Além de fatores como temperatura e qualidade do abrigo, a distribuição de recursos alimentares pode ser importante fator de determinação do local de forrageio. Essa explicação é sugerida por JABERG e BLANT (2003) que mostraram que a distribuição espaço-temporal de *Vespertilio murinus* é provavelmente uma resposta à distribuição espacial de recursos alimentares utilizados por esta espécie. Além desse trabalho, FLEMING e HEITHAUS (1986) mostraram que o comportamento de forrageio de *Carollia perspicillata* é sensível à exposição de predadores, posição social, e também a abundância e distribuição de alimento. Portanto, a distribuição dos recursos alimentares na região da caverna pode ter alguma relação com a redução do tamanho da colônia, a qual, em parte, pode ter se dispersado para outras áreas como uma resposta a uma provável variação na disponibilidade desses recursos.

Outra hipótese sobre a variação do número de indivíduos seria a temperatura dentro da caverna. A média mensal da temperatura nos ambientes epígeo e hipógeo foram semelhantes, mostrando diferenças em torno de dois graus centígrados. O local do estabelecimento da colônia dentro da caverna recebe uma corrente de vento, por esse motivo, oscilações da temperatura no ambiente epígeo atuam diretamente na temperatura dentro do salão que abriga a colônia de *P. elongatus*. Porém, não foi encontrada nenhuma correlação significativa entre a temperatura média mensal dentro da caverna e o número de capturas mensais.

O sucesso de recaptura aqui obtido foi menor que o encontrado por BERNARD e FENTON (2003), em que 20,7% dos indivíduos de *P. elongatus* marcados foram recapturados. Porém, com as devidas comparações, o sucesso de recaptura deste trabalho foi semelhante aos encontrados por FALCÃO *et al.* (2003, 4,6%) e BERNARD e FENTON (2003, 4,3%), quando estes incluíram toda a riqueza de morcegos recapturados em seus cálculos.

Os indivíduos da colônia de *P. elongatus* não mostraram padrão bem definido de estação reprodutiva, indicando que nessa colônia a reprodução ocorre ao longo do ano, apesar de ter havido tendência de aumento de número de indivíduos nessa condição no mês de novembro de 2004. Morcegos da família Phyllostomidae mostram diferentes padrões reprodutivos, podendo ser poliétricos sazonais (FLEMING *et al.*, 1972; FLEMING, 1973; MELLO e FERNANDEZ, 2000), monoétricos sazonais (BAUGMGARTEN e VIEIRA, 1994), ou reprodução contínua ao longo do ano (TAMSITT e VALDIVIESO, 1963; FLEMING *et al.*, 1972; FLEMING, 1973). Isso indica que o padrão reprodutivo de filostomídeos descrito na literatura possui grande variação, pois existem diversos fatores que podem influenciar na estação de acasalamento, tais como temperatura, pluviosidade, disponibilidade de recursos alimentares, além de outros fatores que influenciam no comportamento e na taxa de sobrevivência dos filhotes.

O dimorfismo sexual encontrado, especialmente com relação à coloração e a razão sexual média com desvio em favor das fêmeas, indicam que provavelmente *P. elongatus* apresenta um sistema de acasalamento poligínico, comum em morcegos filostomídeos (KUNZ *et al.*, 1983, PARK, 1991, MACCRAKEN e WILKINSON, 2000). Outra evidência desse sistema de acasalamento foi apontada quando se observou na colônia um macho acasalando com uma fêmea e logo posteriormente com outra.

O conhecimento da partição dos recursos disponíveis é um ponto central para o entendimento das interações ecológicas entre espécies de morcegos simpátricas. Estudos prévios têm sugerido que a seleção de abrigos pode ser um importante elemento no arranjo de comunidades (FENTON e RAUTENBACH, 1986; ARITA e VARGAS, 1995; LEWIS, 1995; SEDGELEY e O'DONNELL, 1999 a,b). Assim, um recurso como disponibilidade de abrigo que ofereça condições favoráveis é um fator importante que influencia na distribuição dos morcegos. Apesar da ampla distribuição de *P. elongatus*, como citado anteriormente, esta espécie parece formar uma estrutura populacional que dificulta a formação de grandes colônias em determinados locais, especialmente em abrigos em árvores, pois estas, embora promovam proteção contra as condições do tempo (VAUGHAN, 1987), em uma floresta aberta, esses abrigos não oferecem proteção suficiente ao frio e à chuva (HANAGARTH, 1993). Outro fator negativo de abrigos em árvores é o limite de tamanho populacional que eles impõe às colônias. Morcegos que formam grandes agrupamentos escolhem abrigos preferencialmente que permitam estabelecer tal condição. Segundo ROVERUD e CHAPPEL (1991), a agregação em grandes números em cavidades estreitas, pode aumentar a taxa de sobrevivência dos morcegos, devido à manutenção da alta temperatura corporal com redução de perda energética.

Este é o primeiro estudo sobre história natural de *P. elongatus*. Apesar de ser considerada comum, a ausência dessa espécie em levantamentos pode estar relacionada, portanto, à dificuldade dos pesquisadores encontrar abrigos que contenham essa espécie. Deste modo, sugerindo que provavelmente *P. elongatus* é muito seletiva quanto ao estabelecimento de colônias, cuja presença supostamente poderia estar associada principalmente às cavernas, ou também a outros abrigos

naturais, mas que favoreçam a formação de grandes colônias e condições microclimáticas adequadas.

## 2.5 - REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, L.F.; HERREL, A.; VAN DAMME, R.; MATICEN, E. 2003. The implications of food hardness for diet in bats. **Funcional Ecology** 17: 201-212.
- ANTHONY, E. L. P.; KUNZ, T. H. 1998. Age determination in bats. *In: Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Kunz, T. H. (Ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, pp. 47-58.
- ARITA, H.T.; VARGAS, J.A. 1995. Natural history, interspecific association, and incidence of the cave bats of Yacatan, Mexico, Southwestern. **Naturalist** 40: 29-37.
- ARLETAZ, R.; PERRIN, N.; HAUSSER, J. 1997. Trophic resource partitioning and competition between two sibling bat species *Myotis myotis*. **Journal of Natural Ecology** 66: 897-911.
- BAKER, R.J.; JONES, J.K.; CARTER, D.C. 1979. Biology of bats of the New World family Phyllostomidae. **Spc. Publs. Mus. Texas Tech University** 16: 409-441.
- BAKER, R.J. 1973. Comparative cytogenetics of the New World leaf-nosed bats (Phyllostomidae). **Periodicum Biologorum** 75: 37-45.
- BAKER, R.J. 1979. Karyology. *In: Biology of Bats of the New World Family Phyllostomidae*. Part III. Baker, R.J., Jones, J.K. and Carter, D. C., (Eds.). Special Publication of the Museum of Texas Tech. University, Lubbock, pp. 107-155.
- BAKER, R.J.; QUMSIYEH, M.B. 1988. Methods in chiropteran mitotic chromosomal studies. *In: Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. Kunz, T.H. (Ed). Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 425-435.
- BATEMAN, G.C.; VAUGHAN, R.A. 1974. Night activities of mormoopid bats. **Journal of Mammalogy** 55: 45-65.
- BAUMGARTEN, J.E. e VIEIRA, E.M. 1994. Reproductive seasonality and development of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in central Brazil. **Mammalia** 58: 415-422.
- BERNARD, E.; FENTON, M.B. 2003. Bat Mobility and Roosts in a Fragmented Landscape in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica** 35(3): 262-277.
- BONACCORSO, R.J.; ARENDS, A.; GENOUD, M.; CANTONI, D.; MORTON, T. 1992. Thermal ecology of moustached and ghost-faced bats (Mormoopidae) in Venezuela. **Journal of Mammalogy** 73: 365-378.
- BONACCORSO, F.J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. **Bulletin of the Florida State Museum of Biological Science** 24: 359-408.
- BRIGHAM, R.M. 1991. Flexibility in foraging and roosting behavior by the big brow bat (*Eptesicus fuscus*). **Canadian Journal Zoology** 69: 117-121.

- BRIGHAM, R.M.; FENTON, M.B. 1986. The influence of roost closure on the roosting and foraging behavior of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). **Canadian Journal of Zoology** 64: 1129-1133.
- COPASA. 2006. DVHD/COPASA - Divisão de Recursos Hídricos/Curvelo. **Programa de Monitoramento Pluviométrico**. Minas Gerais – Brasil.
- CULVER, D.C. 1982. **Cave life, evolution and ecology**. Harvard University Press, Cambridge, M.A
- EINSENBURG, J.F.; REDFORD, J.K. 1999. **Mammals of the Neotropics**. The Central Neotropic, Ecuador, Peru, Bolivia. University of Chicago Press. Chicago.
- EMMONS, L.H.; FEER, F. 1990. **Neotropical rain forest mammals**. University of Chicago Press, Chicago.
- FALCÃO, F.C.; REBÊLO, V.F.; TALAMONI, S.A. 2003. Structure of an assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-east Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 20(2): 347-350.
- FENTON, M.B. 1997. Science and the conservation of bats. **Journal of Mammalogy** 78 : 1-14.
- FENTON, M.B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M.B.C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M.K.; SYME, D.M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica** 24: 440-446.
- FENTON, M.B.; RAUTENBACH, I.L. 1986. A comparison of the roosting and foraging behavior of three species of African insectivorous bat (Rhinocophidae, Vespertilionidae, and Molossidae). **Canadian Journal of Zoology** 64: 2860-2867.
- FERRAREZI, H.; GIMENEZ, E. D. A.. 1996. Systematic patterns and the evolution of feeding habits in Chiroptera (Archonta: Mammalia). **Journal Comparative Biology** 1: 75–94.
- FINDLEY, J. S. 1993. **Bats - a community perspective**. Cambridge University Press. Cambridge.
- FINDLEY, J.S.; BLACK, H.L. 1983. Morphological and dietary structuring of a Zambian insectivorous bat community. **Ecology** 64: 625:630.
- FISHER, E.; FISHER, W.; BORGES, S.; PINHEIRO, M.R.; VICENTINI, A. 1997. Predation of *Carollia perspicillata* by *Phyllostomus* cf. *elongatus* in Central Amazonia. **Chiroptera Neotropical** 3: 67-68.
- FLEMING, T. H. 1973. The reproductive cycles of three species of opossum and other mammals in the Panama Canal Zone. **Journal of Mammalogy** 54: 439-455.
- FLEMING, T. H. 1988. **The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions**. Wildlife Behavior Ecological Series. Chicago University Press.
- 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.
- FLEMING, T.H.; HEITHAUS, E.R. Seasonal foraging behavior of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. **Journal of Mammalogy** 67: 660-671.

- FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology** 53(4): 555-569.
- FLEMING, T.H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *In: Frugivorous and Seed Dispersal*. Estrada, A., Fleming, T.H. (Eds). I. Junk, Dordrecht, pp. 105-118.
- FOSTER, R.W.; KURTA, A. 1999. Roosting ecology of the northern bat (*Myotis septentrionalis*) and comparisons with the endangered Indiana bat (*Myotis sodalis*). **Journal of Mammalogy** 80: 659-672.
- FREEMAN, P.W. 2000. Macroevolution in microchiroptera: recoupling morphology and ecology with phylogeny. **Evolution Ecology Research** 2: 317–335.
- GARDNER, A.L. 1977. Feeding habits. *In: Biology of bats of the New World family Phyllostomidae*. Baker, R. J., Knox Jones, J. Jr. and Carter, D. C. (Eds). Part II. Special Publications Museum Texas Tech University, pp. 293–350.
- GRAHAN, G.L. 1988. Interspecific association among peruvian bats at diurnal roosts and roosts sites. **Journal of Mammalogy** 69: 711-720.
- HANAGARTH, W. 1993. Acerca de la geoeecologia de las sahanas del Beni, noreste de Bolivia. **Ecologia en Bolivia** 1: 1-186.
- HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H.; OPLER, P.A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. **Ecology** 56: 841-854.
- HONEYCUTT, R.L.; SARICH, V. 1987. Monophyly and molecular evolution within three phyllostomid bat genera. **Journal of Mammalogy** 68: 518-525.
- HONEYCUTT, R.L.; BAKER, R.J.; GENOWAYS, H.H. 1980. Results of the Alcoa Foundation-Suriname expeditions. II. Additional records of the bats (Mammalia: Chiroptera) from Suriname. **Annals of the Carnegie Museum** 15:213-336.
- HOPKINS, H.C. 1984. Floral Biology and pollination ecology of the neotropical species of *Parkia*. **Journal of Ecology** 72: 1-23.
- HUMPHREY, R.R. & BONACCORSO, F.J. 1979. Population and community ecology. *In: Baker, R. et al. Biology of bats of the New Word family Phyllostomidae*, 3. **Spc. Publs. Mus. Texas Tech. Univ.** 16: 409-441.
- HUMPHREY, S. R.; BONACCORSO, F. J.; ZINN, T. L. 1983. Guild structure of surface-gleaning bats in Panama. **Ecology**. 64: 284–294.
- JABERG, C.; BLANT, J.D. 2003. Spatio-temporal utilization of roosts by the parti-coloured bat *Vestertilio murinus* L., 1758 in Switzerland. **Mammalian Biology** 68: 341-350.
- JONES Jr., J.K.; CARTER, D.C. 1976. Anoted Checklist, with keys to subfamilies and genera. *In: Biology of Bats of the New World Family Phyllostomidae*. Part I. Baker, R.J., Jones Jr., Carter, D.C. (Eds) Special Publication of the Museum of Texas Tech University, Lubbock, 7-38.
- KALKO, E. K. V., HANDLEY, C. O., Jr., HANDLEY, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. *In: Long-term studies in*

- vertebrate communities.** Cody, M. and J. Smallwood, J. (Eds). Academic Press, pp. 503–553.
- KALKO, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats. In: **Tropical Biodiversity and Systematics.** Ulrich, H. (Ed). Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn, pp. 13-43.
- KUNZ, T.H. 1982. **Roosting ecology of bats.** In: Kunz, T.H. (Ed), Ecology of Bats. Plenum Press. New York, pp. 1-55.
- KUNZ, T.H.; August, P.V. e Burnett, C.D. 1983. Harem social organization in cave roosting *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Biotropica** 15: 133-138.
- LEWIS, S. E. 1996. Low roost-site fidelity in pallid bats: associated factors and effect on group stability. **Behavior Ecology Sociobiology** 39: 335-344.
- LEWIS, S.E. 1995. Roost fidelity of bats: a review. **Journal of Mammalogy** 76: 418-496.
- MACCRACKEN, G.F.; WILKINSON, G.S. 2000. **Bat mating systems.** In Reproductive biology of bats. E. G. Chrichton and P. H. Krutzsch (Eds.), Academic Press, San Diego, pp. 312–362.
- MALONEY, S.K., BRONNER, G.N., BUFFENSTEIN, R. 1999. Thermo-regulation in the Angolan free-tailed bat *Mops condulurus*: a small mammal that uses hot roosts. **Physiological Biochemical Zoology** 72: 385-396.
- MCNAB, B. K. 2003. Standard energetics of phyllostomid bats: the inadequacies of phylogenetic-contrast analyses. **Comparative Biochemistry and Physiology** 135: 357-368.
- MEDELLÍN, R. A. 1988. Prey of *Chrotopterus auritus*, with notes on feeding behavior. **Journal of Mammalogy** 69: 841–844.
- MEDELLÍN, R.A.; EQUIHUA, M.; ALMIN, M.A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rain-forests. **Conservation Biology** 14: 1666:1675.
- MELLO, M.A. 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 Federal do Rio de Janeiro.
- MELLO, M.A. e FERNANDEZ, F.A. 2000. Reproduction ecology of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a fragment of the Brazilian Atlantic coastal forest. **Zeitschrift für Säugetierkunde** 65: 340-349.
- MORRISON, D. W., 1980. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. **Journal of Mammalogy** 61: 20-29.
- MYERS, P. 1977. Patterns of Reproduction of Four Species of Vespertilionidae Bats in Paraguay. **University of California Publications in Zoology** 107: 1-41.
- NOWAK, R.M., 1994. **Walker's Bats of the World.** John Hopkins University Press, London.
- PARK, S.R. 1991. Development of social structure in a captive colony of the common vampire, *Desmodus rotundus*. **Ethology** 89: 335-341.

- RODRIGUES, L. R. R.; BARROS, R.M.S.; ASSIS, M.F.L.; MARQUES-AGUIAR, S.A., PIECZARKA, J.C., NAGAMACHI, C.Y. 2000. Chromosome comparison between two species of *Phyllostomus* (Chiroptera – Phyllostomidae) from Eastern Amazonia, with some phylogenetic insights. **Genetics and Molecular Biology** 23: 595-599.
- RODRIGUES-DURÁN, A., SOTO-CENTERO, J. A. 2003. Temperature selection by tropical bats roosting in caves. **Journal of Thermal Biology** 28: 465-468.
- RODRIGUES-DURÁN, A.; LEWIS, A.R. 1987. Patterns of population size, diet and activity time for a multispecies assemblage of bats at a cave in Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science** 23: 352-360.
- RODRIGUES-DURÁN, A. 1998. Nonrandom aggregations and distribution of cave dwelling bats in Puerto Rico. **Journal of Mammalogy** 79:141-146.
- ROVERUD, R.C.; CHAPPELI, M.A. 1991. Energetic and thermoregulatory aspects of clustering behavior in the neotropical bats *Noctilio albiventris*. **Physiological Zoology** 64: 1527-1541.
- RYDELL, J., ENTWISTLE, A. and RADEY, P. A. 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relations to insect activity and predation risk. **Oikos** 76: 243-252.
- SEDGELY, J. A., O'DONNELL, C. F. J. 1999. Factors influencing the selection of roost cavities by a temperate rainforest bat (Vespertilionidae: *Chalinobolus tuberculatus*) in New Zealand. **Journal of Zoology** 249: 437-446.
- SEDGELY, J.A.; O'DONNELL, C.F.J. 1999a. Factors influencing the selection of roost cavities by a temperate rainforest bat (Vespertilionidae: *Chalinobolus tuberculatus*) in New Zealand. **Journal of Zoology** 249: 437-446.
- SEDGELY, J.A.; O'DONNELL, C.F.J. 1999b. Roost selection by the long-tailed bat, *Chalinobolus tuberculatus*, in temperate New Zealand rainforest and its implications for the conservation of bats in managed forests. **Biological Conservation** 88: 261-276.
- SILVA-TABOATA, G. 1979. **Los Murcuélagos de Cuba**. Editorial Academia, La Habana. Cuba.
- TADDEI, V.A. 1980. Biología reproductiva de Chiroptera: perspectivas e problemas. **Inter-Facies** 6: 1-19.
- TAMSITT, J.R.; VALDIVIESCO, D. 1963. Reproductive cycle of the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* Olfers. **Nature** 198:104.
- TIDEMAN, C. R., FLAVEL, S. C. 1987. Factors affecting choice of diurnal roost site by tree-hole bats (Microchiroptera) in southeastern Australia. **Australian Wildlife Research** 14: 459-473.
- TRAJANO, E. 1996. Movements of cave bats in Southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bats, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). **Biotropica** 28: 121-129.
- VALDEZ, R. 1970. **Taxonomy and geographic variation of the bats of the genus *Phyllostomus***. Doctor thesis, Texas A&M University, Texas.

- VALGHAN, T.A. 1987. Behavioral thermoregulation in the African yellow-winged bat. **Journal of Mammalogy** 68: 376-378.
- VAN DEN BUSSCHE, R. A.; BAKER, R.J. 1993. Molecular phylogenetics of the New World bat genus *Phyllostomus* based on cytochrome B DNA sequence variation. **Journal of Mammalogy** 74: 793-802.
- VAN DER PIJL, L. 1941. Flagelliflory and cauliflory as adaptations to bats in *Mucuna* and other plants. **Annual Botanic Gardens Buitenzorg** 51: 83–93.
- VANHOF, M. J. and BARCLAY, R. M. R. 1996. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. **Canadian Journal Zoology** 74: 1797-1805.
- VON HELVERSEN, O. 1993. Adaptations of flowers to the pollination by glossophagine bats. In: Barthlott, W. *et al.* (Eds), **Animal-plant interactions in tropical environments**. Museum Koenig, Bonn, pp. 41–59.
- WETTERER, A.L.; ROCKMAN, M.V.; SIMMONS, N.B. 2000. Phylogeny of Phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. **Bulletin American Museum Nature History** 248: 1–200.
- WILKINSON, G. S. 1985. The social organization of the common vampire bat. I. Pattern and cause of association. **Behavior Ecology Sociobiology** 17: 111-121.
- WILLIAMS, S. L., GENOWAYS, H. H. 1980. Results of the Alcoa Foundation-Suriname expeditions. II. Additional records of the bats (Mammalia: Chiroptera) from Suriname. *Annals of the Carnegie Museum* 15:213-336.
- WILLING, M.R. 1986. Bat community structure in south America: a tenacious chimera. **Revista Chilena de História Natural** 59: 151-168.
- WILLIS, C. K. R. and BRIGHAM, R. M. 2004. Roost switching, roost sharing and social cohesion: forest-dwelling big brow bats, *Eptesicus fuscus*, conform to the fission – fusion model. **Animal Behavioral** 68: 495-505.
- WILSON, D.E.; REEDER, D.M. 1993. **Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference**. 2nd ed. Smithsonian Institution Press in association with the American Society of Mammalogists, Washington, pp. 1206.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4 ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.

## PADRÃO DE ATIVIDADE DE UMA COLÔNIA DE *PHYLLOSTOMUS ELONGATUS* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM UMA CAVERNA

### RESUMO

O vôo é uma atividade de alto custo energético e sofre influência das condições físicas dos morcegos e das condições ambientais. Assim, este estudo visou investigar a influência da estação climática do ano e das fases lunares no padrão de atividade de uma colônia de *Phyllostomus elongatus*, na caverna Lapa dos Mosquitos (38°37'40"S, 44°24'41"W), localizada no Município de Curvelo, Minas Gerais. A colônia foi monitorada bimensalmente em 59 noites, durante as quatro fases da lua, nos meses de setembro de 2004 a setembro de 2005. Uma rede de neblina foi colocada na saída da caverna ao anoitecer e retirada ao alvorecer, sendo verificada a cada 20 min, totalizando 767 horas/rede. Os animais capturados foram identificados quanto ao sexo, idade e condição reprodutiva. Com essa metodologia, as variações no padrão de atividade noturna, de acordo com o horário de saída/retorno dos indivíduos, e as eventuais variações de atividade entre as quatro fases da lua foram investigadas. Os 524 indivíduos coletados evidenciaram um padrão bimodal de atividade, porém, quando são separados os dados de saída e retorno à caverna, observou-se que nas primeiras horas da noite a maior parte da atividade é de saída, que diminui consideravelmente a partir da quarta hora da noite. No segundo pico, a maior parte da atividade é de retorno. Além disso, os dados mostraram que *P. elongatus* possui um período de atividade

longo, que se estende durante a noite inteira. Dos animais amostrados, 208 (39,69%) foram capturados na lua nova, 127 (24,23%) na lua crescente, 111 (21,18%) na lua minguante e 78 (14,88%) na lua cheia, mostrando que a intensidade luminosa é um fator importante na atividade de *P. elongatus* ( $r_s = - 0,94$ ,  $p = 0,05$ ), particularmente entre as luas nova e cheia ( $W = 202,5$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,02$ ). As causas da diminuição de atividade em noites mais claras podem ser devidas a vários fatores, mas evidências indicam que podem estar associadas principalmente à disponibilidade de recursos alimentares e predação, pois, nesse último caso, os morcegos provavelmente ficariam mais susceptíveis a serem predados em noites de lua cheia.

PALAVRAS CHAVE: Padrão de atividade, caverna, colônia, Phyllostominae, *Phyllostomus elongatus*.

## 2 - INTRODUÇÃO

Os filostomídeos representam a família mais diversa em hábitos alimentares, não só de morcegos, mas também de mamíferos como um todo (GARDNER, 1977; FINDLEY, 1993; FERRAREZI e GIMENEZ, 1966; KALKO *et al.* 1996; FREEMAN, 2000; WETTERER *et al.* 2000), ocupando virtualmente todos os níveis tróficos (FENTON *et al.*, 1992). Esse grande número de nichos ocupados se reflete em diferentes estratégias de comportamentos alimentares. Assim, o padrão de atividade de morcegos pode ser determinado pela disponibilidade de presas preferenciais de cada grupo (ERKERT, 1982), ou seja, os horários de picos de atividade, início e término de forrageio podem

ser condicionados pela dieta. Entretanto, esse padrão de atividade pode ser mais espécie-específico do que previamente conhecido (LANG *et al.*, 2006).

A alta diversidade de espécies em comunidades de morcegos neotropicais pôde, provavelmente, ser alcançada e mantida, devido a uma complexa repartição de recursos disponíveis, como alimento e abrigo (HEITHAUS *et al.*, 1975; BONACORSO, 1979; FINDLEY e BLACK, 1983; FLEMING, 1986; WILLING, 1986; FINDLEY, 1993; ARLETTAZ *et al.* 1997; KALKO, 1997; FOSTER e KURTA, 1999). Apesar disso, independente dos diversos padrões ecológicos e dietas, a grande maioria das espécies de morcegos voa e se alimenta exclusivamente durante períodos noturnos (SPEAKMAN, 1995). Várias teorias têm tentando explicar o comportamento noturno dos morcegos, procurando investigar as desvantagens que o vôo diurno representa para eles. Uma das desvantagens seria a competição com pássaros insetívoros durante esse período. Assim, os morcegos seriam forçados a forragear à noite para evitar a competição com essas espécies, pois os pássaros evoluíram no final do Jurássico, quase 95 milhões de anos antes dos morcegos, que evoluíram no Eoceno (JEPSEN, 1970; PADIAN, 1987; FEDUCCIA, 1995). Portanto, a competição com pássaros pode ser uma força seletiva potencial que direcionou o hábito noturno dos morcegos.

Uma segunda hipótese é a de que os morcegos podem estar restritos ao forrageamento noturno, forçados pelos riscos impostos pelos predadores diurnos (MACY e MACY, 1969; GILLETE e KIMBOUGH, 1970; SHIMMINGS, 1985; ROWARTH e WRIGHT, 1989, FENTON *et al.*, 1994; SPEAKMAN *et al.*, 1994; RYDELL e SPEAKMAN, 1995). E por último, as altas temperaturas diurnas, combinadas com a radiação solar, que é absorvida pela membrana das asas dos morcegos (THOMAS e SUTHERS, 1972; THOMAS *et al.*, 1991), podem causar superaquecimento. Já os pássaros não possuem esses problemas

porque dissipam calor via seu sistema respiratório diferencial (THOMAS *et al.*, 1991). Dentre os três fatores apontados, a predação tem sido sugerida como a maior razão que força a atividade noturna dos morcegos (SPEAKMAN, 1991).

Além de fatores como disponibilidade de abrigos, competição com outras espécies, temperatura, cobertura de nuvens, chuva forte, número de indivíduos e estado reprodutivo interferirem no padrão de atividade de uma colônia (ERKERT, 1982; AVERY, 1986; MCANEY e FAIRLEY, 1988; RYDELL, 1989; KORINE *et al.*, 1994; CATTO *et al.*, 1995; KUNZ e ANTONY, 1996), tem sido observado que várias espécies de morcegos evitam voar durante as noites de lua cheia. Além do risco da predação influenciar na atividade diferencial da colônia (LIMA e DILL, 1990), outra hipótese que pode explicar esse comportamento é a baixa disponibilidade de presas, que evitam sair durante noites de maior luminosidade, por serem mais vulneráveis nessa condição (LANG *et al.*, 2006). Aparentemente comum em morcegos tropicais, esse comportamento (MORRISON, 1978; USMAN *et al.*, 1980), conhecido como “fobia lunar” (KARLSSON *et al.*, 2002), também foi observado em morcegos insetívoros (FENTON *et al.*, 1977) e hematófagos (FLORES-CRESPO *et al.*, 1972; TURNER, 1975). Neste contexto, a proposta deste trabalho foi investigar a hipótese da influência da luminosidade lunar através da investigação se ocorre variação no padrão de atividade de uma colônia de *Phyllostomus elongatus* nas diferentes fases da lua.

O vôo é considerado uma das atividades que possui alto custo energético (NORBERT *et al.*, 1993), podendo sofrer influência das condições físicas dos indivíduos de cada espécie (ERKERT, 1982), ou de flutuações ambientais. Por estes motivos, outra proposta deste trabalho foi também avaliar se a variação nas estações do ano, e o sexo poderiam influenciar no padrão de atividade da colônia de *P. elongatus*.

## 2.1 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na caverna Lapa dos Mosquitos, município de Curvelo, Minas Gerais, na Fazenda Poço Azul, numa área cuja vegetação é classificada como um mosaico de cerrado, mata estacional semi-decidual, pastagens e florestas de eucalipto. O clima é tropical semi-árido com estações seca e chuvosa bem definidas. A estação seca vai de abril a setembro, quando as temperaturas podem chegar a um mínimo de 4°C e a máxima de 35°C. A estação chuvosa compreende os meses de outubro a março com temperaturas que variam de 6°C a 38°C. A média de precipitação nos dois últimos anos na região foi de 1419,2 mm (COPASA, 2006).

A Lapa dos Mosquitos, localizada nas coordenadas 18° 37' 40" S – 44° 24' 41" W, 830 m de elevação, é uma caverna grande, possuindo quase 1 km de extensão, e três entradas. Dessas entradas, duas delas foram formadas por abatimento do teto, localizando-se paralelamente. A terceira é formada por uma dolina localizada na extremidade oposta, no final da caverna. Das entradas paralelas, uma localizada à esquerda é de fácil acesso, conhecida como entrada principal. Essa entrada é de grandes proporções (30 m de comprimento por 20 de altura) que se afunila até um escorrimento calcário. Nesse ponto do escorrimento calcário, formado em colunas, ocorre uma redução da entrada que leva para o primeiro salão, com 8 m de altura por 5,5 de comprimento. Nesse afunilamento é fácil a observação da atividade de saída e retorno dos morcegos.

No início da Lapa dos Mosquitos existe um grande salão que recebe luminosidade solar até por volta de 50 m. Posteriormente, a partir da parte afótica, ocorre um aumento desse salão até a surgência de um riacho. Nesse ponto, em cerca

de 200 m da entrada da caverna, encontra-se a colônia *P. elongatus*, objeto deste estudo, que ocupa um escorrimento de calcita no teto da caverna.

A cada término de hora, a temperatura do ambiente hipógeo (dentro da caverna) e epígeo (fora da caverna) foram medidas com um termômetro digital. Todos os dados de temperatura apresentados correspondem apenas às médias das temperaturas compreendidas nos horários de capturas.

No início da Lapa dos Mosquitos o grande salão recebe luminosidade solar até por volta de 50 m. Posteriormente, a partir da parte afótica, ocorre um aumento desse salão até a surgência de um riacho. Nesse ponto, em cerca de 200 m da entrada da caverna, encontra-se a colônia de *P. elongatus*, objeto deste estudo, que ocupa um escorrimento de calcita no teto da caverna.

### *Captura e Marcação*

As capturas foram feitas utilizando uma rede de neblina de 7 x 2,5 m, 20 mm de malha, montada no início da entrada principal, que possui o maior volume da rota dos morcegos. Assim, ocupando apenas uma parte da rota de saída/retorno dos morcegos. A rede foi montada antes do crepúsculo e retirada na manhã do dia seguinte, totalizando sempre treze horas de armadilhamento, sendo verificada a cada 20 min. Foram realizadas duas coletas em todas as fases lunares, em noites alternadas, de modo a diminuir o efeito decorrente da aprendizagem da localização da rede pelos morcegos que passam a evitá-las (MELLO, 2002). No período de setembro de 2004 a setembro de 2005, em 59 noites de coleta bimensais, o esforço de amostragem empregado foi de 767 horas/rede. As redes eram verificadas a cada 20 min. Os

morcegos capturados eram colocados em sacos de pano e separados quanto ao lado da rede em que se encontravam, com o objetivo de monitorar o movimento dos indivíduos. Esses dados foram utilizados para estabelecer o horário de atividade noturna, assim como os horários de saída e retorno, que eram determinados a partir do número de indivíduos capturados. Os morcegos capturados do lado esquerdo da rede, em frente à entrada do saguão, foram considerados “saindo”. Por sua vez, os que eram capturados do lado oposto foram considerados “retornando”.

Antes da soltura, os animais eram identificados, marcados, pesados, mensurados em seus antebraços direitos e tinham suas condições reprodutivas verificadas. A idade foi baseada levando em consideração os trabalhos de ANTHONY e KUNZ (1988). Segundo esses autores, a cartilagem presente entre as epífises das falanges das asas mostra um padrão de ossificação bem definido. Indivíduos sub-adultos apresentam as epífises cartilaginosas, em forma de fusos e translúcidas, enquanto adultos possuem epífises totalmente ossificadas, com formatos arredondados.

A condição reprodutiva foi estimada com base nas características externas das gônadas. Fêmeas foram consideradas em atividade reprodutiva quando apresentavam gravidez, lactância e presença de filhotes. Machos foram categorizados de acordo com os testículos; escrotados, quando em atividade reprodutiva, ou sexualmente imaturos quando os testículos se encontravam no abdômen, ou eram pequenos. Os indivíduos foram categorizados em classes de sexo e estado reprodutivo. Os morcegos foram marcados individualmente com uma coleira de fio de aço revestido com teflon da empresa “Japan’s Quality”, marca Daiyama. Esse material é usado para fazer castor em varas de pesca. Para a numeração dos indivíduos foram usadas miçangas de 10 cores

diferentes, representando o conjunto numérico de 0 a 9 ( 1 – verde claro, 2 – vermelho, 3 – laranja, 4 – amarelo, 5 – rosa, 6 – azul claro, 7 – azul escuro, 8 – transparente, 9 – marrom, 0 – verde escuro), que foram individualmente combinadas. Um casal de indivíduos coletado como material testemunho foi fixado, preservado em álcool 70% e depositado em coleção de referência do Programa de Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.

### *Análises estatísticas*

As análises estatísticas foram realizadas com base em ZAR (1999), contando-se com o auxílio do programa estatístico Minitab (versão 14). O nível de significância adotado foi de 0,05%. O teste de Spearman foi utilizado para investigar a associação entre porcentagem de disco lunar iluminado e atividade da colônia (veja MILLIS, 1986; BRIGHAM e BARCLAY, 1992, LANG *et al.*, 2006). Os dados de captura foram utilizados como uma medida da atividade da colônia. O ciclo lunar foi dividido em quatro períodos de acordo com a porcentagem do disco iluminado: 0-25% (lua nova), 26-50% (lua crescente), 51-75% (lua minguante) e 76-100% (lua cheia) (MILLIS, 1986; BRIGHAM e BARCLAY, 1992, LANG *et al.*, 2006). A variação da atividade horária dos morcegos, ou seja, horário de entrada e saída dos morcegos ao longo da noite, em relação à fase lunar, estação do ano e as diferenças entre machos e fêmeas foram testadas através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (H). Quando variações significativas foram detectadas, diferenças entre duas luas e entre sexos foram testadas. Para esses testes

de atividade entre duas luas foi utilizado o teste de Mann - Whitney (W) e entre a estação seca e chuvosa, o teste *U* de Wilcoxon.

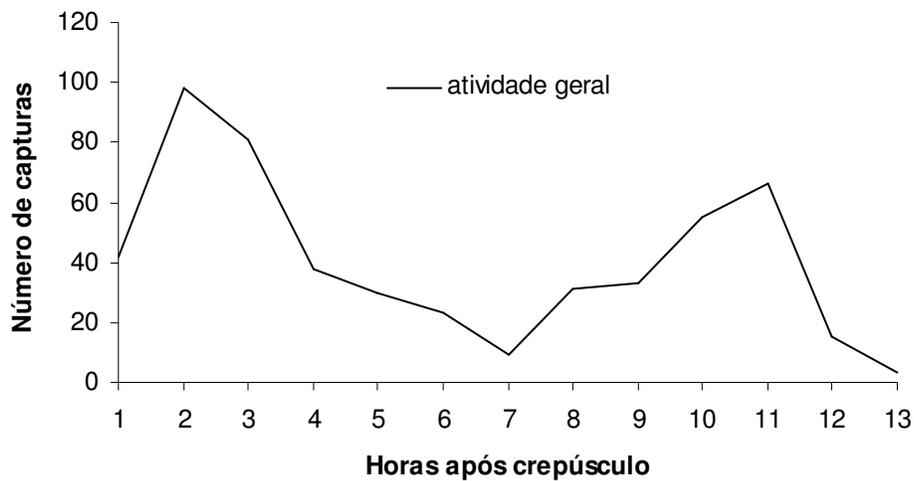
## 2.2 - RESULTADOS

De setembro de 2004 a setembro de 2005, foram registradas, nas noites de coleta, as temperaturas máxima de 24°C e mínima de 7°C, e média de 15,1°C  $\pm$ 1,5. Nos meses de maio e julho, houve queda acentuada na média de temperatura, passando a ser de 13,3°C  $\pm$  0,6 e 12,8°C  $\pm$  0,7 respectivamente. Dados de precipitação obtidos da Divisão de Recursos Hídricos da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (DVHD/COPASA), durante o período de estudo, mostraram que o mês de maior precipitação foi março de 2005 com 40,3% (271,9 mm) da precipitação do período. O único mês de estudo sem registro de precipitação foi o de setembro de 2004.

Durante o estudo, um total de 524 indivíduos de *P. elongatus* (334 fêmeas, 190 machos) foram capturados (Tabela 1). A taxa de recaptura foi baixa, tendo sido 22 indivíduos (4,2%) recapturados. Os dados de captura indicaram dois picos de atividade, ou seja, um padrão bimodal ao longo da noite. Houve uma alta frequência de captura durante as horas iniciais da noite (da primeira à terceira hora depois do crepúsculo) e um novo aumento na segunda metade da noite, a partir da oitava hora após o crepúsculo. Foi exibida notável redução na intensidade de captura em torno da metade da noite (sétima hora) (Figura 1).

**Tabela 1.** Número de morcegos amostrados entre os meses de setembro de 2004 a setembro de 2005 na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG.

	Mês							TOTAL
	SET/04	NOV/04	JAN/05	MAR/05	MAI/05	JUL/05	SET/05	
N	163	77	48	41	55	61	79	<b>524</b>
♂	55	36	20	12	23	13	25	<b>190</b>
♀	108	41	24	29	32	48	54	<b>334</b>

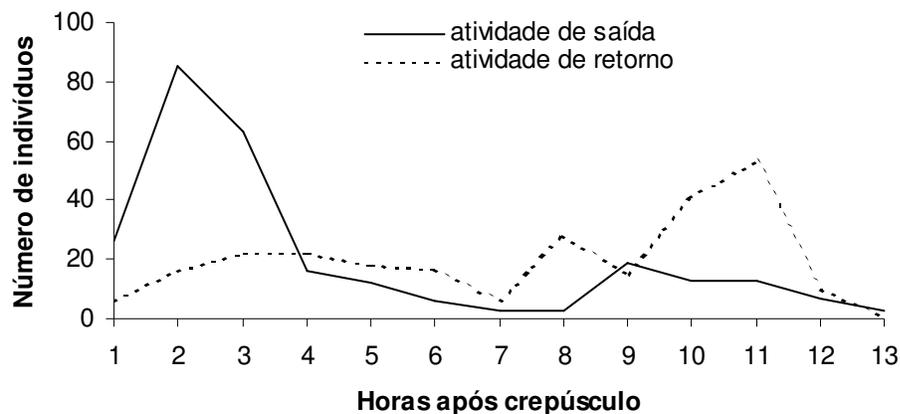


**Figura 1.** Atividade geral de *P. elongatus*, registrada em setembro de 2004 a setembro de 2005, na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG.

Antes do início da saída dos morcegos da caverna, enquanto ainda havia luminosidade, estes eram visualizados realizando vôos rápidos até próximo da saída. A maior freqüência de captura até a 4ª hora (64,6%) correspondeu a registros de saídas

dos morcegos. Em seguida, observou-se uma tendência de redução na atividade de saída até a metade da noite (sétima hora). Um novo pequeno aumento na frequência de saída ocorreu na nona hora depois do crepúsculo, seguida de uma redução acentuada de registros de saída (Figura 2).

A atividade de retorno dos morcegos foi maior na segunda metade da noite. Da décima a décima segunda hora, 40,7% (104) dos indivíduos foram registrados nesse intervalo de tempo (Figura 2). Contudo, foram capturados morcegos entrando na caverna durante todo o período de atividade da colônia, porém em uma frequência menor.

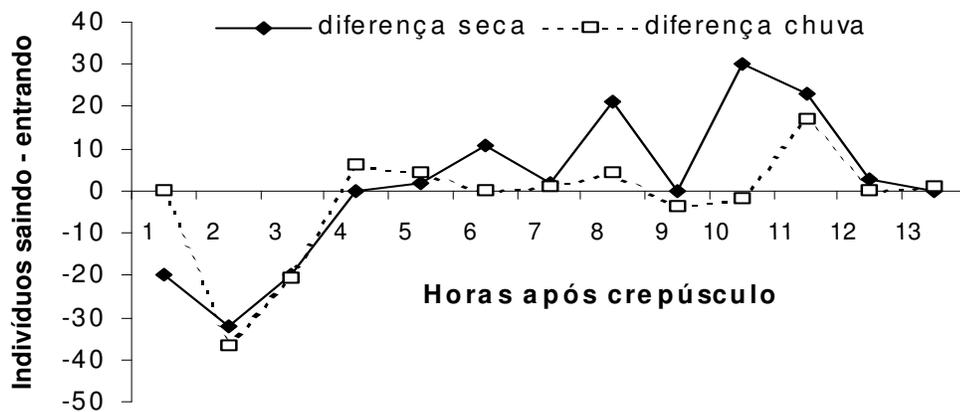
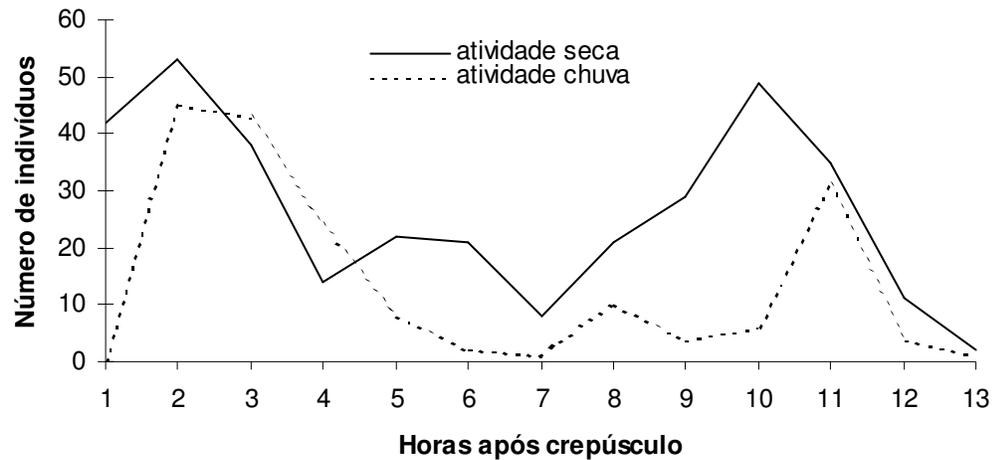


**Figura 2.** Atividade de saída/retorno da colônia de *P. elongatus*, registrada em setembro de 2004 a setembro de 2005, na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG.

A atividade total (entrada e saída) dos morcegos diferiu entre as estações seca e chuvosa ( $W = 216$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,04$ ) como mostrado na figura 3a. Entretanto, a análise da diferença entre o número de indivíduos entrando e saindo durante o segundo pico de atividade, nas duas estações climáticas, indicou que durante a estação seca mais

indivíduos retornam à colônia mais cedo ( $U = 28, p = 0,02$ ), comparado com a diferença da estação chuvosa ( $U = 28, p = 0,18$ ) (Figura 3b).

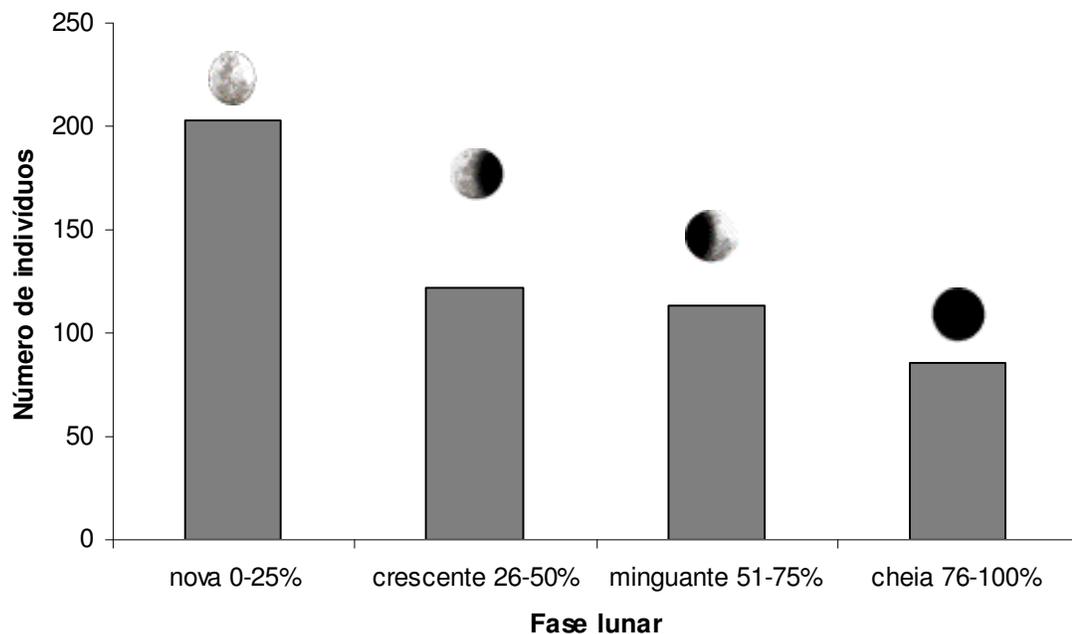
a)



b)

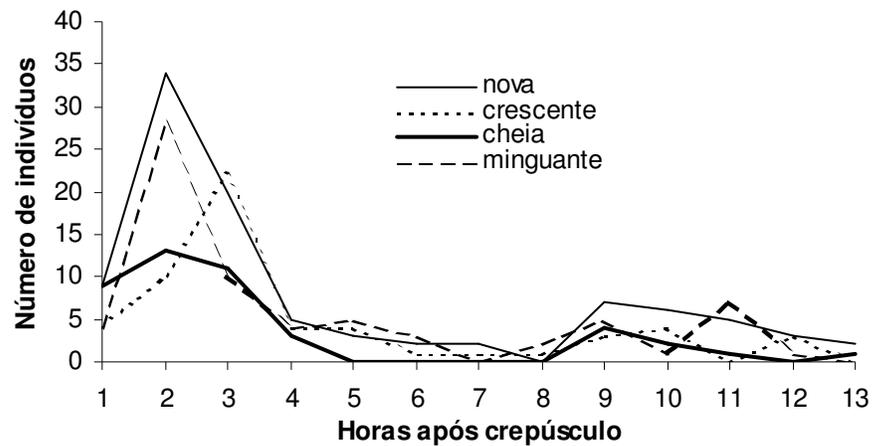
**Figura 3.** a) Atividade geral da colônia de *P. elongatus* registrada na estação seca e chuvosa na Lapa dos Mosquitos, Curvelo, MG. b) Diferença no número de animais saindo e retornando por hora durante a estação seca e chuvosa.

O maior número de capturas ocorreu na lua nova, com 208 (39,7%) indivíduos, seguido por 127 (24,2%) indivíduos na lua crescente, 111 (21,2%) indivíduos na lua minguante e 78 (14,9%) na lua cheia (Figura 5). Comparando os dados obtidos durante a lua nova com os da lua cheia, observou-se uma redução de 62,5% das capturas. Notou-se uma associação inversa e estatisticamente significativa entre a porcentagem do disco lunar iluminado e o número de morcegos capturados ( $r_s = -0,949$ ;  $P = 0,05$ ). A atividade horária geral (saída/entrada) da colônia na lua cheia mostrou diferença estatisticamente significativa com a atividade na lua nova ( $W = 202,5$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,02$ ). Esta diferença, no entanto, não foi significativa ao compararmos os dados da lua nova e crescente ( $W = 205,5$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,12$ ) e da lua nova com a minguante ( $W = 209,5$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,08$ ).

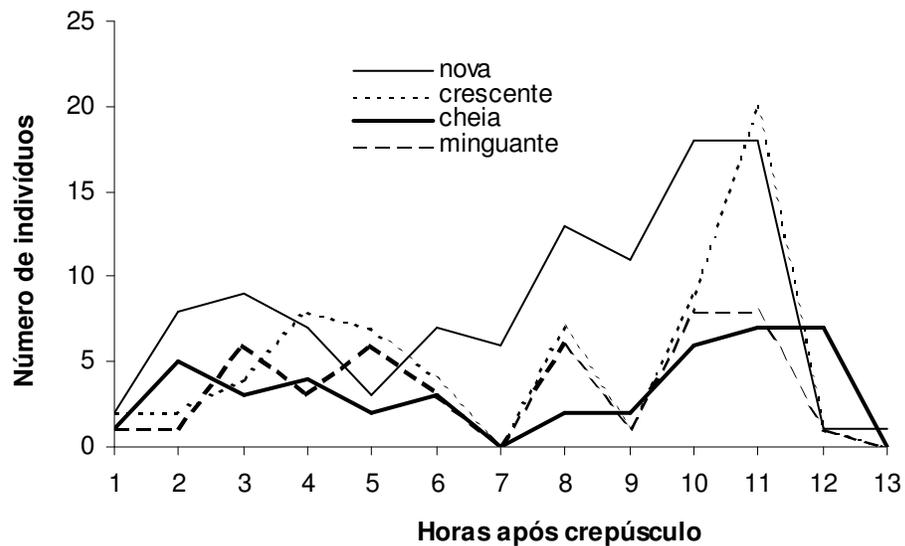


**Figura 4.** Número de *P. elongatus* durante as fases da lua na Lapa dos Mosquitos (consideradas como a porcentagem do disco lunar iluminado), Curvelo, Minas Gerais, entre setembro de 2004 a setembro de 2005.

a)



b)



**Figura 5.** Número de indivíduos em atividade de saída **(a)** de *P. elongatus* e na atividade de retorno **(b)** de *P. elongatus* na Lapa dos Mosquitos, durante setembro de 2004 a setembro de 2005, Curvelo, MG.

O padrão de atividade de saída da colônia na lua nova não mostrou variação significativa entre as luas ( $H = 3,82$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0,28$ ) (Figura 5a).

Quanto ao retorno dos morcegos (Figura 5b), encontramos variação estatisticamente significativa ao compararmos a atividade horária entre as fases da lua ( $H = 7,87$ ,  $gl = 3$ ,  $P = 0,04$ ), tendo essa diferença estatística ocorrido entre as luas nova e cheia ( $W = 225$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,01$ ). Comparando-se a atividade de retorno somente de fêmeas, observamos diferença significativa entre as fases da lua ( $H = 7,87$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0,04$ ), e essa variação na atividade horária de retorno também ocorreu entre as luas nova e cheia ( $W = 224,0$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,01$ ). Por sua vez, utilizando a mesma análise supracitada especificamente para machos, não houve variação significativa na atividade horária de retorno comparando todas as fases lunares juntas ( $H = 10,1$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0,25$ ), porém, quando são separadas a atividade horária na lua nova e cheia, essa variação foi significativa ( $W = 232$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,00$ ).

Considerando que o número de fêmeas foi maior que o número de machos, a análise da frequência relativa de saída entre machos e fêmeas não mostrou diferença significativa na lua nova ( $W = 172$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,87$ ) e na lua cheia ( $W = 170$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,78$ ). Do mesmo modo, também não houve diferença no retorno, comparando os sexos entre as luas novas ( $W = 174$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,95$ ) e cheia ( $W = 181$ ,  $n = 13$ ,  $p = 0,79$ ).

No guano da colônia de *P. elongatus*, na Lapa dos Mosquitos, foram encontradas diversas sementes, fragmentos de exoesqueleto de insetos, além de muitos morcegos capturados apresentarem grãos de pólen em seu dorso e asas.

## 2.4 - DISCUSSÃO

Os dados de monitoramento dos morcegos, durante o período noturno, mostrou que a colônia possui um padrão bimodal de atividade. Quando são separados os dados de saída e retorno à caverna, observa-se que nas primeiras horas da noite a maior parte da atividade é de saída, que diminui consideravelmente a partir da quarta hora da noite. No segundo pico, a maior parte da atividade é de retorno dos morcegos à caverna. Esses dados de captura mostram que *P. elongatus* possui um longo período de atividade, apresentando atividade de forrageio durante a noite inteira.

Esse padrão de atividade é diferente dos encontrados em morcegos insetívoros, que estão associados aos picos de atividade de insetos, ou seja, no início e final da noite (BROWN, 1968; JONES e RYDELL, 1994) e diferente dos morcegos nectarívoros, que não concentram suas atividades em um período definido, pois, nesse caso, o néctar que é renovado durante toda a noite (HOWELL, 1977), não exerce pressão no horário de início e término da atividade dos morcegos. Entretanto, o padrão de atividade de *P. elongatus* é mais semelhante aos de frugívoros, que apesar de terem atividade durante toda à noite, concentram esse forrageio na primeira parte da noite. No caso destes, a quantidade de frutas tende a diminuir, pois não são renovadas durante esse período, diferentemente do néctar, ficando menos acessíveis aos morcegos no decorrer da noite. Por esses motivos, diferenças temporais no forrageamento podem ser mais importantes na redução da competição entre frugívoros do que entre nectarívoros (HEITHAUS *et al.*, 1975).

Essa pressão causada pela redução na disponibilidade de frutos pode explicar a tendência geral da gradual diminuição na atividade de morcegos frugívoros do início

para o final da noite, como comentado por MARINHO-FILHO e SAZIMA (1989). Neste mesmo trabalho, estes autores, estudando *Sturnira lilium* e *Carollia perspicillata*, mostraram essa mesma tendência de concentração de atividade no primeiro período da noite nesses morcegos.

A diversidade de itens consumidos por *P. elongatus* pode explicar o longo período de atividade noturna observado. O pico inicial de saída na primeira metade da noite é forçado pela necessidade energética, e pode ser estimulado tanto pela abundância de insetos no início da noite, quanto pela disponibilidade de frutos que é maior nesse período, a qual tende a diminuir por seu consumo pelos morcegos no decorrer da noite. Portanto, o hábito onívoro de *P. elongatus* favorece a exploração de diversos recursos alimentares que se distribuem temporalmente durante toda à noite, permitindo seu longo período de atividade de forrageio.

O padrão de atividade de *P. elongatus* apresentou variação significativa entre as estações seca e chuvosa. Na estação seca foi registrada maior atividade de forrageio para *P. elongatus* do que na estação chuvosa. Essa variação de atividade durante as estações está, provavelmente, relacionada à variação na disponibilidade de recursos alimentares durante estas mesmas estações. Existe uma queda na produtividade de frutos na estação seca, mas em contrapartida, frutos maduros estão disponíveis por todo o ano no clima tropical, conforme já mencionado por SANCHEZ (2001). Na estação seca, os dados de captura mostraram um aumento no número de morcegos em atividade de forrageio fora do abrigo, se comparados aos meses de chuva com maior disponibilidade de recursos alimentares. Isto sugere que em época de maior disponibilidade de alimento, há uma maior eficiência no tempo de procura às fontes de recursos alimentares. Assim, este fato provavelmente explicaria o comportamento que

os morcegos possuem em despendarem mais tempo na atividade de forrageio na estação seca, pois provavelmente as áreas de forrageio são mais dispersas no ambiente nessa estação. Assim, a tendência geral no aumento da atividade de *P. elongatus* na estação seca pode justamente mostrar a relação entre disponibilidade de recursos alimentares e o tempo despendido para obtê-los, como hipotetizado por ERKERT (1982).

Além da estação do ano, uma variedade de fatores pode contribuir para o tempo gasto no forrageio e padrão de atividade noturna dos morcegos, como já mencionado. A intensidade luminosa mostrou ser um fator coordenador importante na atividade de *P. elongatus* neste estudo. A fase lunar durante a qual foi registrada a maior atividade da colônia foi na lua nova. Na lua cheia, o número de capturas foi o menor entre as fases lunares. Essa diferença na atividade foi confirmada pelas observações diretas à colônia feitas durante as noites de coleta. Apesar de não ter sido quantificada, a variação do número de morcegos presentes na colônia durante o período de forrageio foi bastante perceptível. Em noites de lua nova, o número de morcegos presentes na colônia, a partir da terceira hora após o crepúsculo, era pequeno, e muitas vezes não havia indivíduos nesse intervalo de tempo nessa fase lunar. Porém, na lua cheia, a atividade dentro da caverna era maior, não tendo sido registrado em nenhum momento poucos morcegos na colônia. Isso exclui a hipótese de que os morcegos não eram capturados na fase de lua cheia devido à visualização da rede de neblina pelo aumento de luminosidade lunar.

Ainda com relação à influência da lua na atividade da colônia, nossas análises mostraram uma correlação negativa entre a porcentagem do disco lunar visível e o número de capturas, evidenciando que *P. elongatus* alterou sua atividade em relação à

fase da lua. Essa condição tem sido descrita na literatura como “fobia lunar”, mostrando ser aparentemente comum em frugívoros tropicais (MORRISON, 1978; USMAN *et al.*, 1980), também observada no morcego hematófago *Desmodus rotundus* por FLORES-CRESPO *et al.*, (1972) e TURNER (1975), e no congênico onívoro *P. hastatus* (ERKERT, 1974). Esse comportamento provavelmente estaria ligado ao aumento do risco de predação imposto por predadores noturnos nesse período de maior luminosidade, como as corujas, por exemplo (KRZANOWSKI, 1973; RUPRECHT, 1979; SPEAKMAN, 1991).

Apesar de ter sido detectada variação significativa no comportamento diferencial da colônia, entre as luas nova e cheia, essa variação não foi observada com relação ao início da atividade de saída da colônia. Talvez devido ao fato de ter sido quantificado o número de capturas em rede em intervalos de uma hora, não foi possível perceber uma possível variação na atividade nessa primeira hora, podendo ter ocorrido em um intervalo de tempo menor. Esta diferença foi encontrada em outros trabalhos, principalmente para insetívoros, mostrando a influência que predadores diurnos, período de lactação e idade, podem alterar o horário de saída para forrageio (veja DUBERGÉ *et al.*, 2000).

Porém, corroborando a hipótese da “fobia lunar”, foi detectada diferença na atividade de retorno dos morcegos, mostrando que em noites de lua nova, existe uma amplitude maior no intervalo de retorno dos morcegos, pois, nesse período, o risco de predação é menor em relação às noites de lua cheia que possuem maior luminosidade.

Como *P. elongatus* reproduz-se durante a maior parte do ano, não mostrando um pico definido de estação reprodutiva, isso promove um aumento na demanda energética de um modo geral, devido aos custos da reprodução (KURTA *et al.*, 1989; KUNZ *et al.*, 1995). Entretanto, supondo que fêmeas grávidas sofram maior pressão de

predação devido a perda de agilidade e manobrabilidade no vôo, tendo, portanto, atividade diferenciada (HUGHES e RAYNER, 1991; NETCALFE e URE, 1995), nossos dados não mostraram diferença na atividade de indivíduos de sexos diferentes. Esses dados mostram que aparentemente a atividade reprodutiva não interferiu no padrão de atividade da colônia.

Este trabalho mostrou que *P. elongatus* altera sua atividade em relação a sazonalidade e às fases lunares, entretanto, qual é o principal fator controlador da atividade da colônia, especialmente com relação a luminosidade necessita ser esclarecido. Talvez o efeito da pressão de predação seja forte o suficiente para alterar drasticamente o comportamento dessa espécie em noites com mais luminosidade, constituindo assim uma ameaça significativa aos morcegos. Estas observações possuem importantes implicações para a conservação, pois, alterações como desmatamento no entorno da caverna, e proximidades a áreas com luz artificial, podem influenciar na luminosidade, alterando a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos, e conseqüentemente o comportamento da colônia, pois, supostamente, os predadores noturnos podem se beneficiar da claridade e facilmente detectar suas presas nesses locais, forçando a colônia a forragear em outras áreas.

## 2.5 – REFERÊNCIAS

AGUIAR, L.M.S.; MARINHO-FILHO, J. 2004. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in fragment of the Atlantic Forest in southerastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21(2): 385-390.

ANTHONY, E. L. P.; Kunz, T. H. 1998. Age determination in bats. In: **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. Kunz, T. H. (Ed.). Smithsonian Institution Press. Washington, pp. 47-58.

- ARLETAZ, R.; PERRIN, N.; HAUSSER, J. 1997. Trophic resource partitioning and competition between two sibling bat species *Myotis myotis*. **Journal of Natural Ecology** 66: 897-911.
- AVERY, M.L. 1986. Factors affecting the emergence times of Pipistrelle bats. **Journal of Zoology** 209: 293-296.
- BONACCORSO, F.J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. **Bulletin of the Florida State Museum of Biological Science** 24: 359-408.
- BRIGHAM, R.M.; BARCLAY, R.M.R. 1992. Lunar influence on foraging and nesting activity of common whippoorwills (*Phalaenoptilus nuttallii*). **Auk** 109:315–320
- BROWN, J.H. 1968. Activity patterns of some Neotropical bats. **Journal of Mammalogy** 45: 635-636.
- CATTO, C.M.C.; RACEY, P.A.; STEPHENSON, P.J. 1995. Activity patterns of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) at a roost in southern England. **Journal of Zoology** 235: 635-644.
- COPASA. 2006. **DVHD/COPASA – Divisão de Recursos Hídricos/Curvelo**. Programa de Monitoramento Pluviométrico. Minas Gerais – Brasil.
- CRESPO, R.F.; LINHART, S.B.; BURNS, R.J.; MITCHELL, C. 1972. Foraging behavior of the common vampire bat related to moonlight. **Journal of Mammalogy** 53: 366-368.
- DUVERGÉ, P.L.; JONES, G.; RYDELL, J.; RANSONE, R.D. 2000. Functional significance of emergence timing in bats. **Ecography** 23: 32-40.
- ERKERT, H.G. 1974. Der Einfluss der Mondlichtes auf die Aktivitätsperiodik nachtaktiver Säugetiere. **Oecologia** 14:269–287
- ERKERT, H.G. 1982. ECOLOGICAL ASPECTS OF BAT RHYTHMS. *In*: **Ecology of bats**. KUNZ, T.H. (ED.). PLENUM PRESS, NEW YORK, PP. 201-242
- FEDUCCIA, A. 1995. Explosive evolution in tertiary birds and mammals. **Science** 267: 637-638.
- FENTON, M.B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M.B.C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M.K.; SYME, D.M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica** 24: 440-446.
- FENTON, M.B.; BOYLE, G.H.; HARRISON, T.M.; OXLEY, D.J. 1977. Activity patterns, habitat use, and prey selection by some African insectivorous bats. **Biotropica** 9: 73-85.
- FENTON, M.B.; REUTENBACH, I.L.; SMITH, S.E. 1994. Raptors and bats: threats and opportunities. **Animal Behavior** 48: 9-18.
- FERRAREZI, H.; GIMENEZ, E. D. A.. 1996. Systematic patterns and the evolution of feeding habits in Chiroptera (Archonta: Mammalia). **Journal Comparative Biology** 1: 75–94.
- FINDLEY, J. S. 1993. **Bats - a community perspective**. Cambridge University Press.
- FINDLEY, J.S.; BLACK, H.L. 1983. Morphological and dietary structuring of a Zambian insectivorous bat community. **Ecology**. 64: 625:630.

- FLEMING, T.H. 1986. Opportunism vs. specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *In: Frugivores and seed dispersal*. Estrada, A.; Kunz, T.H. (Eds.). W. Junk Publishers, Dordrecht, pp. 105-118.
- FLORES-CRESPO, R.; LINHART, S.B.; BURNS, R.J.; MITCHELL, G.C. 1972. Foraging behavior of the common vampire bat related to moonlight. **Journal of Mammalogy** 53:366–368
- FOSTER, R.W.; KURTA, A. 1999. Roosting ecology of the northern bat (*Myotis septentrionalis*) and comparisons with the endangered indiana bat (*Myotis sodalis*). **Journal of Mammalogy** 80: 659-672.
- FREEMAN, P.W. 2000. Macroevolution in microchiroptera: recoupling morphology and ecology with phylogeny. **Evolution Ecology Research** 2: 317–335.
- GARDNER, A.L. 1977. Feeding habits. *In: Biology of bats of the New World family Phyllostomidae*. Baker, R. J., Knox Jones, J. Jr. and Carter, D. C. (Eds). Part II. Special Publications Museum Texas Tech University, pp. 293–350.
- GILLETE, D.D. and KIMBOROUGH, J.D. 1970. Chiropteran nocturnality. *In: About bats*. Slaughter, B.H. and Walton, D.W. (Eds.). Dallas Southern Methodist University Press. Dallas, TX, pp. 262-281.
- HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H.; OPLER, P.A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. **Ecology** 56: 841-854.
- HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H.; OPLER, P.A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a tropical forest. **Ecology** 56: 555-569.
- HUGHES, P.M.; RAYNER, J.M.V. 1991. Addition of artificial loads to long-eared bats *Plecotus auritus*: handicapping flight performance. **Journal Experimental Biology** 161: 285-298.
- JEPSEN, G.L. 1970. Bat origin and evolution. *In: Biology of bats*. Vol I. Wimsatt, W.A. (Ed.). Academic Press, New York, pp. 1-64.
- JONES, G.; RYDELL, J. 1994. Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.** 346(1318): 445-455.
- KALKO, E. K. V.; HANDLEY, C. O., Jr.; HANDLEY, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. *In: Long-term studies in vertebrate communities*. Cody, M. and J. Smallwood, J. (Eds). Academic Press, pp. 503–553.
- KALKO, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats. *In: Tropical Biodiversity and Systematics*. Ulrich, H. (Ed). Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn, pp. 13-43.
- KARLSON, B. L.; EKLOF, J. RYDELL, J. 2002. No lunar phobia in swarming insectivorous bats (family Vespertilionidae). **Journal of Zoology**. 256: 473-477.
- KORINE, C.; INZAKI, I.; MAKIN, D. 1994. Population structure and emergence order in the fruit bat (*Rouseattus aegyptiacus*: Mammalia, Chiroptera). **Journal of Zoology** 232: 163-174.

- KRZANOWSKI, A. 1973. Numerical comparason of Vespertilionidae and Phinolophidae (Chiroptera: Mammalia) in the owl pellets. **Acta Zool. Cracoviensia** 6: 133-140.
- KUNZ, T.H.; ANTHONY, E.L.P. 1996. Variation in the timing of nightly emergence behavior in the little brown bat, *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae), p. 225-235. *In: Contribution in mammalogy: a memorial volume honoring Dr. J. Knox Jones Jr. Lubbock*, Museum Texas Tech University Press, pp. 225-235.
- KUNZ, T.H.; WHITAKER, J.O.Jr; WADANOLI, M.D. 1995. Dietary energetics of the insectivorous Mexican free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*) during pregnancy and lactation. **Oecologia** 13: 407–415.
- KURTA, A.; BELL, G.P.; NAGY, K.A., KUNZ, T.H. 1989. Energetics of pregnancy and lactation in free-ranging little brown bats (*Myotis lucifugus*). **Physiological Zoology** 13: 804–818.
- LANG, A.B.; KALKO, E.K.V.; RÖMER, H.; BOCKHOLDT, C.; DECHMANN, D.K.N. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. **Oecologia** 146: 659-666.
- MACNEY, C.M.; FAIRLEY, J.S. 1988. Activity patterns of the lesser horseshoe bat *Phynolophys hipposideros* at summer roosts. **Journal of Zoology** 216: 325-338.
- MACY, R.N.; MACY, R.W. 1969. Hawks as enemies of bats. **Journal of Mammalogy** 20: 252.
- MARINHO-FILHO, J.; SAZIMA, I. 1989. Activity patterns of six phyllostomid bat species in Southerastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** 49: 777-782.
- MCANEY C.M.; FAIRLEY, J.S. 1988. Activity patterns of the lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* at summer roosts. **Journal of Zoology** 216: 325:338.
- MELLO, M.A. 2002. **Interações entre o morcego *Carollia perspicilata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero *Pipper* (Linnaeus, 1737) (Piperales: Piperaceae) em uma área de Mara Atlântica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- METCALFE, N.B.; URE, S.E. 1995. DIURNAL VARIATION IN FLIGHT PERFORMANCE AND HENCE POTENTIAL PREDATION RISK IN SMALL BIRDS. **PROC. R. SOC. LOND. B.** 261: 395-400.
- MILLIS, R.L. 1986. Rotational period of comet Halley. **Nature** 324, 646 – 649.
- MORRISON, D.W. 1978. Lunar phobia in a neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera, Phyllostomidae). **Animal Behavior** 26: 825-855.
- NORBERT, U.M. KUNZ, T.H.; STEFFEENSEN, J.F.; WINTER, Y.; von HELVERSEN, O. 1993. The cost of hovering and forward flight in a nectar-feeding bat, *Glossophaga soricina*, estimated from aerodynamic theory. **Journal of Experimental Biology** 182: 207-227.
- PADIAN, K. 1987. A COMPARATIVE PHYLOGENETIC AND FUNCTIONAL APPROACH TO THE ORIGIN OF VERTEBRATE FLIGHT. *In: RECENT ADVANCES IN THE STUDY OF BATS*. FENTON, M.B.; RACEY, P.A. AND RAYNER, J.M.V. (EDS.) CABRIGDE UNIVERSITY PRESS, CAMBRIGDE, PP. 3-23.
- ROWARTH, P.; WRIGH, E. 1989. Sparrowhawk attacking noctule bat. **Br. Birds** 82: 564.

- RUPRECHT, A.L. 1979. Bats (Chiroptera) as constituentes of the food of barn owls *Tyto alba* in Poland. **Ibis** 121: 489-494.
- RYDELL, J. 1989. Feeding activity of the northern bat *Eptesicus nilssoni* during pregnancy and lactation. **Oecologia** 80: 562:565.
- RYDELL, J.; SPEAKMAN, J.R.; 1995. NOCTURNALITY IN BATS: POTENCIAL COMPETITORS AND PREDATORS DURING THEIR EARL HISTORY. **BIOLOGY LINNEAN SOCIETY** 54: 183-191.
- SHIMMINGS, P. 1985. Restrel attempting to catch bat. **Br. Birds** 78: 109.
- SPEAKMAN, J.R. 1991. Why do insectivorous bats in Britain not fly in daylight more frequently? **Funcional Ecology** 5: 518:524.
- Speakman, J.R. 1995. CHIROPTERAN NOTURNALITY. *In*: **ECOLOGY, EVOLUTION AND BEHAVIOR OF BATS**. RACEY, P.A. AND SWIFT, S.M. (EDS.). SYMP. ZOOL. SOC. LOND. NO. 67. CLARENDON PRESS. OXFORD, PP. 187-201.
- SPEAKMAN, J.R.; LUMSDEN, L.F.; HAYS, G.C. 1994. Predation rates on bats released to fly during daylight in South eastern Australia. **Journal of Zoology** 223: 336-342.
- Thomas, S.P.; Follete, D.B.; Farabaugh, A.T. 1991. INFLUENCE OF AIR TEMPERATURE ON VENTILATION RATES AND THERMOREGULATION OF A FLYING BAT. **AMERICAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY** 260: R960-R968.
- THOMAS, S.P.; SUTHERS, R.A. 1972. The physiology and energetics of bat flight. **Journal Experimental Biology** 57: 317-325.
- TURNER, D.C. 1975. **The vampire bat. A field study in behavior and ecology**. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- USMAN, K., et al. 1980. Behavior of bats during lunar eclipse. **Behavior Ecology Sociobiology** 7:79-81.
- WETTERER, A.L.; ROCKMAN, M.V.; SIMMONS, N.B. 2000. Phylogeny of Phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera): data from diverse morphological systems, sex chromosomes, and restriction sites. **Bulletin Americam Museun Nature History** 248: 1–200.
- WILLING, M.R. 1986. Bat community structure in south America: a tenacious chimera. **Revista Chilena de Hist3ria Natural** 59: 151-168.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4 ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)