

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

Camila Guimarães Torquetti dos Santos

ECOLOGIA DE ABRIGOS DE MORCEGOS NEOTROPICAIS

Belo Horizonte
2012

Camila Guimarães Torquetti dos Santos

ECOLOGIA DE ABRIGOS DE MORCEGOS NEOTROPICAIS

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: Sônia A. Talamoni

Belo Horizonte
2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

S237e Santos, Camila Guimarães Torquetti dos
Ecologia de abrigos de morcegos neotropicais / Camila Guimarães Torquetti dos Santos. Belo Horizonte, 2012.
50f.: il.

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

1. Morcego – Abrigo natural. 2. Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa. I. Talamoni, Sônia Aparecida. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 599.4(815.1)

Camila Guimarães Torquetti dos Santos

ECOLOGIA DE ABRIGOS DE MORCEGOS NEOTROPICAIS

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.

Sônia A. Talamoni - PUC Minas

Ludmilla Moura de Souza Aguiar - UNB

Rodrigo Lopes Ferreira - UFLA

Belo Horizonte, 30 de março de 2012

AGRADECIMENTOS

À Sônia pela oportunidade e confiança.

Aos membros da banca Dr^a. Ludmilla Aguiar e Dr. Rodrigo Ferreira por aceitarem o convite.

Ao professor Marcos Xavier pela ajuda nas análises estatísticas.

Ao José Hein por permitir a execução do trabalho na Fazenda Cauaia e apoio logístico.

À Sabrina pela valiosa ajuda em campo e amizade.

Ao João Paulo pelo apoio logístico.

Ao Miguel pelo amor, cumplicidade e dedicação.

À todos da Fazenda Cauaia pela colaboração.

À família Torquetti pelo amor e incentivo.

Aos amigos do Mestrado pela amizade e troca de experiências.

À família Cançado pelo carinho e apoio.

Aos meus amigos

A todos que de alguma forma contribuíram para esse trabalho.

CNPQ pela bolsa concedida.

FAPEMIG pelo financiamento do projeto.

“À medida que o conhecimento biológico cresça, a ética mudará fundamentalmente para que em todos os lugares, por razões relacionadas à própria fibra do cérebro, a fauna e a flora de um país sejam considerados uma parte da herança nacional tão importante quanto sua arte, seu idioma e aquela estonteante mistura de conquistas e farsas que sempre definiram nossa espécie”.

(Wilson, 1984)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar fatores que influenciam a escolha de uma caverna como abrigo diurno por morcegos em uma área cárstica. São apresentadas informações relativas à quiropteroфаuna presente nas cavernas e casos de coabitação. Adicionalmente são reportados dados relativos à ocorrência de *Diaemus youngi*, uma espécie considerada rara e ameaçada. No período de 2009 a 2011, foram definidas 66 cavernas para caracterização estrutural (altura e largura internas, altura e largura das aberturas e extensão) e microclimática (umidade relativa do ar e temperatura interna) para identificar quais desses fatores exercem influência na seleção. Foram identificadas 12 espécies de filostomídeos (*Anoura* sp., *Artibeus planirostris*, *Carollia perspicillata*, *Chrotopterus auritus*, *Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi*, *Diphylla ecaudata*, *Glossophaga soricina*, *Micronycteris megalotis*, *Mimon bennettii*, *Phyllostomus hastatus*, *Platyrrhinus lineatus*), um embalonurídeo (*Peropteryx macrotis*), e um vespertilionídeo (*Myotis nigricans*). As cavernas apresentaram baixa riqueza de espécies quando comparadas às outras áreas cársticas, apresentando em média 1,28 espécie/abrigo. Do total de observações, 75,3% foram em abrigos com apenas uma espécie, 20,8% em abrigos com duas espécies e somente 3,9% em abrigos com três espécies. A presença de morcegos foi negativamente relacionada com a largura interna da caverna e positivamente relacionada com a largura da abertura e extensão da caverna. Os resultados sugerem que no local a seleção é determinada pela estrutura dos abrigos. Uma colônia de *D. youngi* foi observada nos meses secos utilizando uma cavidade no teto a 3,7m de altura do solo. O número de indivíduos variou de um, em junho, a 10, em setembro. Embora na região do estudo os abrigos não sejam recursos limitantes, a preservação da integridade das cavernas como recursos aos morcegos é importante para a conservação dessas espécies, fundamentais para a manutenção dos serviços ecossistêmicos que elas oferecem.

Palavras-chaves: Carste de Lagoa Santa, *Diaemus youngi*, morcegos, neotropical, seleção de abrigos

ABSTRACT

This work has as objective the identification of factors that influence the choice of a cave as day-roost by bats in a karst region. It is presented information regarding chiropterofauna present in caves and in cohabitation cases. Additionally data regarding the occurrence of *D. youngi*, which is considered a rare and threatened species, is reported. In the period from 2009 to 2011, 66 caves were determined for structural characterization (internal height, internal width, opening height, opening width and cave extent) and microclimate (relative air humidity, internal temperature) to identify which of these factors influence the selection. Twelve phyllostomid species (*Anoura* sp., *Artibeus planirostris*, *Carollia perspicillata*, *Chrotopterus auritus*, *Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi*, *Diphylla ecaudata*, *Glossophaga soricina*, *Micronycteris megalotis*, *Mimon bennettii*, *Phyllostomus hastatus*, *Platyrrhinus lineatus*), an emballonurid species (*Peropteryx macrotis*), and a vespertilionid species (*Myotis nigricans*) were identified. The caves presented low richness of species – rate of 1.28 species/roost. From the total amount of observations 75.3% were in roosts with a species, 20.8% in roosts with two and only 3.9% in roosts with three. The presence of bats was negatively related with the cave internal width and positively related with the opening width and cave extent. Apparently the microclimate stability contributes to the decrease of the thermoregulatory pressure in bats. The results suggest that the selection is determined by structural characteristics. The *D. youngi* colony was observed during dry months using a cavity on the ceiling at 3.7m high from the soil. The individual numbers varied from one, in June, to 10 in September. Although in the studied area the roosts are not limiting resources, preserving the integrity of caves as resources to bats is important for the conservation of these species, which are fundamental to maintaining the ecosystem services they provide

Key-words: Bats, Carste de Lagoa Santa, *Diaemus youngi*, neotropical, roost selection,

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 Afloramentos calcários do Carste de Lagoa Santa | 19 |
| FIGURA 2 Imagem de satélite da localização das cavernas na Fazenda Cauaia, Matozinhos, Minas Gerais..... | 20 |
| FIGURA 3 Imagem de satélite da localização das cavernas nos municípios de São José da Lapa e Vespasiano, Minas Gerais..... | 21 |
| FIGURA 4 Média e erro padrão das variáveis estruturais dos abrigos e cavidades desocupadas na estação seca | 25 |
| FIGURA 5 Média e erro padrão das variáveis estruturais dos abrigos e cavidades desocupadas na estação chuvosa | 26 |
| FIGURA 6 Média e erro padrão da temperatura interna nos abrigos e cavidades desocupadas nas estações seca e chuvosa | 26 |
| FIGURA 7 Média e erro padrão da umidade relativa do ar no abrigos e cavidades desocupadas nas estações seca e chuvosa | 27 |
| FIGURA 8 Média e erro padrão da temperatura interna e externa nas estações seca e chuvosa | 27 |
| FIGURA 9 Média e erro padrão da umidade interna e externa no interior das cavernas, nas estações seca e chuvosa | 28 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 Características estruturais e microclimáticas dos abrigos utilizados por cada espécie. São apresentados o número de abrigos, de observação e de indivíduos, dimensões internas das cavernas (DIC), dimensões das aberturas, temperatura interna e umidade relativa do ar | 24 |
| TABELA 2 Tabela 2 - Estatística descritiva e comparações de médias das características estruturais e microclimáticas entre abrigos e cavidades desocupadas através do teste Mann-Whitney. São apresentados os valores de média, erro padrão das médias e amplitude de variação | 25 |
| TABELA 3 Valores estimados no modelo final da regressão logística referente à seleção de cavernas por morcegos no Carste de Lagoa Santa no período de 2009 a 2011. IC = intervalo de confiança de 95%..... | 28 |

SUMÁRIO

| | | |
|---|----|----|
| INTRODUÇÃO | 11 | |
| REFERÊNCIAS | 13 | |
| CAPÍTULO 1 SELEÇÃO DE ABRIGOS POR MORCEGOS EM UMA ÁREA | | |
| CÁRSTICA NEOTROPICAL | | 15 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 17 | |
| 1.2 OBJETIVOS | 18 | |
| 1.3 METODOLOGIA | 19 | |
| 1.3.1 Área de estudo | 19 | |
| 1.3.2 Coleta de dados | 20 | |
| 1.3.3 Análises dos dados | 22 | |
| 1.4 RESULTADOS | 23 | |
| 1.5 DISCUSSÃO | 29 | |
| 1.6 CONCLUSÃO | 31 | |
| REFERÊNCIAS | 32 | |
| CAPÍTULO 2 MORCEGOS CAVERNÍCOLAS NO CARSTE DE LAGOA SANTA .. | | 37 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 37 | |
| 2.2 OBJETIVOS | 38 | |
| 2.3 METODOLOGIA | 38 | |
| 2.4 RESULTADOS | 39 | |
| 2.5 DISCUSSÃO | 39 | |
| 2.6 CONCLUSÃO | 40 | |
| REFERÊNCIAS | 42 | |
| CAPÍTULO 3 NOTA SOBRE ABRIGO DIURNO DE <i>DIAEMUS YOUNGI</i> EM UMA | | |
| ÁREA CÁRSTICA NO SUDESTE DO BRASIL | | 45 |
| REFERÊNCIAS | 48 | |

INTRODUÇÃO

Morcegos representam a ordem Chiroptera, a qual possui ao menos 1.150 espécies, cerca de um quarto das espécies de mamíferos do mundo (SIMMONS, 2005). Esses animais formam um dos grupos de mamíferos mais diversificados, tanto em termos morfológicos quanto ecológicos (JONES *et al.*, 2005). Essa ordem possui ampla distribuição geográfica, com ocorrência em quase todas as regiões do mundo, exceto no pólo Antártico (RYDELL; STRANN; SPEAKMAN, 1994; MICKLEBURGH *et al.*, 2002). Contudo, o número de espécies em cada região geográfica varia marcadamente (WILLIG & SELCER, 1989). A maior riqueza de espécies está na região Neotropical (MICKLEBURGH *et al.*, 2002). O Brasil é um dos países neotropicais mais ricos em espécies de morcegos, abrigando ao menos 167 destas, cerca de 15% das espécies de quirópteros conhecidas no mundo (ALBERICO; HERNÁNDEZ-CAMACHO; MUÑOZ-SABA, 2000).

Morcegos despertam interesse popular e científico em função de suas notáveis especializações. Além de serem os únicos mamíferos capazes de voar, possuem a habilidade para regular o metabolismo conforme a condição ambiental, permitindo que sobrevivam em regiões de clima frio ou em períodos de escassez de alimento através de torpor e hibernação (NEUWEILER, 2000). A maioria dos morcegos emite sons de alta frequência (*i.e.* ultrassons), pelos quais se orientam pelo espaço e possibilitam o forrageio de morcegos insetívoros em locais com pouca ou nenhuma luminosidade (NEUWEILER, 2000). Além disso, em seus deslocamentos, podem se orientar através do campo magnético da Terra (HOLLAND *et al.*, 2006; WANG *et al.*, 2007).

Os hábitos alimentares dos morcegos são os mais variados, uma vez que consomem insetos, frutos, néctar, pólen, flores, folhas, pequenos vertebrados e ainda sangue (KUNZ; PIERSON, 1994). Estudos têm demonstrado a importância ecológica e econômica dos morcegos, os quais têm papel fundamental para o equilíbrio de ecossistemas, atuando, por exemplo, como polinizadores, dispersores de sementes e predadores de artrópodes, inclusive de pragas agrícolas (*e.g.* FEDERICO *et al.*, 2008; WILLIAMS-GUILLÉN *et al.*, 2008; JONES *et al.*, 2009; KUNZ *et al.*, 2011; MELLO *et al.*, 2011).

Por serem animais noturnos, os morcegos passam todo o dia em abrigos. Esses locais devem ser selecionados cuidadosamente, visto que nestes são realizadas as atividades vitais para o sucesso reprodutivo dos indivíduos, tais como digestão, descanso, acasalamento, cuidado individual e com os filhotes (KUNZ, 1982). Adicionalmente, os abrigos diurnos oferecem proteção contra adversidades climáticas e predação (KUNZ, 1982). Os abrigos

podem ser cavernas e cavidades como minas, fendas em rochas, ocos de árvores, ninhos de aves ou térmitas, abrigos na vegetação e estruturas construídas pelo homem (KUNZ; LUMSDEN, 2003). A degradação e perda de abrigos é considerada uma das principais ameaças a esses animais (MICKLEBURGH; HUTSON; RACEY, 2002). Dessa forma, para a elaboração de planos efetivos de conservação dos morcegos é de suma importância conhecer as características, preferências e o modo como as espécies utilizam os abrigos (ARITA, 1996; SEDGELEY, 2001; RUSSO *et al.*, 2004).

As cavernas são os abrigos que oferecem maiores vantagens relacionadas aos requerimentos energéticos, devido à estabilidade microclimática (TRAJANO, 1985; NEUWEILER, 2000). Pode-se dizer que tais formações rochosas oferecem maior diversidade de microhabitats, quando são consideradas suas características morfológicas, (*e.g.* altura, largura, presença de espeleotemas) e microclimáticas (*e.g.* temperatura, umidade e correntes de ar) (TWENTE, 1955).

O Carste de Lagoa Santa, no estado de Minas Gerais, é uma das regiões cársticas mais importantes do Brasil. Além de contar com mais de 500 cavernas cadastradas (CECAV, 2012), é considerada o berço da paleontologia brasileira, em decorrência dos fósseis encontrados por Peter Lund, no século XIX (NEVES; HUBBE; PILÓ, 2007). Dessa forma, a região apresenta grande relevância no cenário antropológico, espeleológico e paleontológico (BERBERT-BORN, 2002). Apesar da grande disponibilidade de cavernas na região, não existem estudos sobre o uso desses recursos pelos morcegos.

Assim, este estudo investiga o uso de cavernas como abrigos diurnos por morcegos em uma área no Carste de Lagoa Santa. A fim de facilitar a apresentação, discussão e posterior publicação, o trabalho foi dividido em três capítulos independentes, com metodologias distintas. O capítulo 1, intitulado Seleção de abrigos por morcegos em uma área cárstica neotropical, investiga os fatores microclimáticos e estruturais que influenciam a seleção de cavernas como abrigos diurnos. O capítulo 2, cujo título é Morcegos cavernícolas no Carste de Lagoa Santa, é um inventário das espécies que utilizam cavernas na região. Por fim, o capítulo 3, intitulado Nota sobre abrigo diurno de *Diaemus youngi* em uma área cárstica no Sudeste do Brasil, reporta o uso de um abrigo diurno por *D. youngi*, uma espécie rara e ameaçada, na região do Carste de Lagoa Santa.

REFERÊNCIAS

- ALBERICO, M.; CADENA, A.; HERNÁNDEZ-CAMACHO, J.; MUÑOZ-SABA, Y. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. **Biota Colombiana**, v. 1, n.1, p. 43-75, 2000.
- ARITA, H.T. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. **Biological Conservation**, v. 76, p. 177-185, 1996.
- BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa, MG. Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. **Série Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, v. 15, p. 415-430, 2002.
- BERNARD, E.; AGUIAR, L.M.S.; MACHADO, R.B. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? **Mammal Review**, v. 41 n. 1, p. 23-39, 2011.
- CECAV. Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação em Cavernas. 2012. Disponível em <http://www4.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=228>. Acesso em: 19 jan. 2012.
- FEDERICO, P.; HALLAM, T. G.; MCCRACKEN, G. F.; PURUCKER, S. T.; GRANT, W. E.; CORREA-SANDOVAL, A. N.; WESTBROOK, J. K.; MEDELLÍN, R. A.; CLEVELAND, C. J.; SANSONE, C. G.; LÓPEZ JR., J. D.; BETKE, M.; MORENO-VALDEZ, A.; KUNZ, T. H. Brazilian free-tailed bats as insect pest regulators in transgenic and conventional cotton crops. **Ecological Applications**, v. 18, n. 4, p. 826-837, 2008.
- HOLLAND, R.A.; THORUP, K.; VONHOF, M.J.; COCHRAN, W.W.; WIKELSKI, M. Bat orientation using Earth's magnetic field. **Nature**, v. 444, p.702, 2006.
- JONES, K. E.; BININDA-EMONDS, O. R. P.; GITTLEMAN, J. L. Bats, clocks, and rocks: diversification patterns in Chiroptera. **Evolution**, v. 59, n. 10, p. 2243-2255, 2005.
- JONES, G.; JACOBS, D. S.; KUNZ, T. H.; WILLIG, M. R.; RACEY, P. A. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. **Endangered Species Research**, v. 8, p. 93-115, 2009.
- KUNZ, T.H. Roosting Ecology of Bats. In: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecology of Bats**. New York: Plenum Press, 1982. p. 1-50.
- KUNZ, T.H.; Pierson, E.D. Bats of the world: an introduction. In: NOWAK, R.M. (ed.). **Walker's bats of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1994.p. 1-46.
- KUNZ, T.H.; LUMSDEN, L.F. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: KUNZ, T.H.; FENTON, M.B. (eds.). **Bat Ecology**. Chicago: University Chicago Press, 2003.p. 3-87.
- KUNZ, T.H.; TORREZ, E.B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T.H. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of sciences**, v. 1223, n. 1, p. 1-38, 2011.

- MELLO, M. A. R.; MARQUITTI, F. M. D.; GUIMARÃES JR., P. R.; KALKO, E. K. V.; JORDANO, P.; AGUIAR, M. A. M. The missing part of seed dispersal networks: structure and robustness of bat-fruit interactions. **PLoS One**, v. 6, n. 2: e17395, 2011.
- MICKLEBURGH, S.P.; HUTSON, A.M.; RACEY, P.A. A review of the global conservation status of bats. **Oryx**, v. 36, n. 1, p. 18-34, 2002.
- NEVES, W.A.; HUBBE, M. & PILÓ, L.B. Early Holocene human skeletal remains from Sumidouro Cave, Lagoa Santa, Brazil: history of discoveries, geological and chronological context and comparative cranial morphology. **Journal of Human Evolution**, v. 52, n.1, p. 16-30, 2007.
- NEUWEILER, G. **The Biology of Bats**. New York: Oxford University Press, 2000.
- RUSSO, D., CISTRONE, L., JONES, G. & MAZZOLENI, S. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. **Biological Conservation**, v. 117, p. 73-81, 2004.
- RYDELL, J.; STRANN, K-B. & SPEAKMAN, J. R. First record of breeding bats above the Arctic Circle: northern bats at 68-70° N in Norway. **Journal of Zoology**, v. 233, p. 335-359, 1994.
- SEDGELEY, J.A. Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in New Zealand. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, p. 425-438, 2001.
- SIMMONS, N.B. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (eds.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 3ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005.
- TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 2, n. 5, p. 255-320, 1985.
- TRAJANO, E. Protecting cave for the bats or bats for the cave. **Chiroptera Neotropical**, v. 1, n. 2, p.19-22, 1995.
- TWENTE Jr. J.W. Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. **Ecology**, v. 36, n. 4, p. 706-732, 1955.
- WANG, Y.; PAN, Y.; PARSONS, S.; WALKER, M.; ZHANG, S. Bats respond to polarity of a magnetic field. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 274, n.1627, p. 2901-2905, 2007.
- WILLIAMS-GUILLÉN, K.; PERFECTO, I; VANDERMEER, J. Bats limit insects in a neotropical agroforestry system. **Science**, v. 320, p. 70, 2008.
- WILLIG, M. R.; SELCER, K. W. Bat species density gradients in the New World: a statistical assessment. **Journal of Biogeography**, v. 16, p. 189-195, 1989.

CAPÍTULO 1 - SELEÇÃO DE ABRIGOS POR MORCEGOS EM UMA ÁREA CÁRSTICA NEOTROPICAL

RESUMO

Neste trabalho foi investigada a influência de alguns fatores estruturais e microclimáticos na seleção de cavernas como abrigos diurnos por morcegos em uma região cárstica no Sudeste do Brasil. Foram escolhidas aleatoriamente 66 cavernas para caracterização estrutural e microclimática baseadas em suas medidas de altura e largura internas, altura e largura das aberturas, extensão, umidade relativa do ar e temperatura interna. As medidas foram obtidas ao longo de 18 meses entre 2009 e 2011. Por meio de regressão logística foi analisada a relação e a magnitude dos fatores que influenciaram a seleção. A presença de morcegos foi negativamente relacionada com a largura interna da caverna e positivamente relacionada com a largura da abertura e extensão da caverna. Os resultados sugerem que a seleção ocorre em função da estrutura dos abrigos. Foi observado um número reduzido de espécies (1,28 espécies/abrigo) e de indivíduos (7 indivíduos/abrigo) nos abrigos. Esse resultado está possivelmente relacionado à elevada densidade de cavernas na região e à estabilidade microclimática destes locais, nos quais a coabitação e a formação de grandes colônias são desnecessárias. Esse é o primeiro estudo no Brasil que investiga a seleção de abrigos diurnos por morcegos. Outros estudos permitirão uma melhor compreensão sobre a seleção de abrigos por morcegos neotropicais, fornecendo subsídios necessários para estratégias eficazes de conservação desses morcegos.

Palavras-chave: caverna, microclima, predação, tropical, abrigo, morcegos

ABSTRACT

This work has investigated the influence of some structural and microclimate factors in the selection of caves as day-roosts by bats in a karst region in the southeastern area of Brazil. 66 caves were determined randomly for structural characterization and microclimate based on their internal height, internal width, opening height, opening width and extent, as well as relative air humidity and internal temperature. Such measurements were obtained during 18 months (2009-2011). The factor relation and magnitude that influenced the selection were identified by logistic regression. The presence of bats was negatively related to the internal width of the cave and positively related to the opening width and cave extent. The results suggest that the selection occurs due to the structure of the caves. The reduced amount of species (1.28 species/roost) and of individuals (7 individual/roost) in roosts was observed. Such result is possibly associated with the high density of caves in the region, and with the microclimate stability in such places, in which cohabitation and formation of big colonies are not necessary. This is the first study which investigates the bat day-roost selection in Brazil. Other studies will allow a better comprehension about the day-roost selection by neotropical bats, providing necessary support for effective strategies for bat conservation.

Key-words: bats, cave, microclimate, neotropical, predation, roost

1.1 INTRODUÇÃO

Por todo o mundo, cavernas são utilizadas por morcegos como abrigos diurnos, maternidades e hibernáculos (KUNZ, 1982; MICKLEBURGH; HUTSON; RACEY, 2002). Elas oferecem estabilidade microclimática, permanência no ambiente, proteção contra predadores e adversidades climáticas (LEWIS, 1995; KUNZ, 1982). Algumas espécies de morcegos demonstram preferência por cavernas como abrigo diurno (ARITA, 1993; TRAJANO, 1995), embora outras sejam mais versáteis quanto ao tipo de abrigo, pois podem utilizar cavidades como ocos de árvores, ninhos de aves ou térmitas, estruturas construídas pelo homem, além de abrigos na vegetação (KUNZ; LUMSDEN, 2003).

A seleção de abrigo diurno deve ser cuidadosa, uma vez que é o local destinado à digestão, interações sociais, cuidado com a prole, e repouso (TWENTE, 1955; KUNZ, 1982). A seleção pode ser influenciada pela distribuição e abundância de recursos alimentares, risco de predação, sistema social, estrutura física, microclima além da própria disponibilidade de abrigos no ambiente (VONHOF; BARCLAY, 1996; SEDGELEY, 2001; AVILA-FLORES; MEDELLÍN, 2004, RUSSO *et al.*, 2004; CHAVERRI *et al.*, 2007; BOLAND *et al.*, 2009; O'KEEFE *et al.* 2009).

Em regiões temperadas, estudos sobre seleção de abrigos por morcegos não são raros, e têm sido cada vez mais frequentes (VONHOF; BARCLAY, 1996; SEDGELEY; O'DONNELL, 1999; RUSSO *et al.*, 2004; RUCZYNSKI; BOGDANOWICZ, 2005; O'KEEFE *et al.*, 2009). Nessas regiões, a maioria das espécies é insetívora (KUNZ; PIERSON, 1994), e as diferenças entre as estações climáticas são muito acentuadas, de modo que no período mais frio os morcegos precisam hibernar ou migrar para áreas mais quentes (FLEMING; EBY, 2003; HUMPHRIES; SPEAKMAN, THOMAS, 2006). Para essas espécies a seleção de abrigos é influenciada primariamente pelo microclima, o qual tem implicações na economia energética e no sucesso reprodutivo desses animais (ARLETTAZ *et al.*, 2001; PAPADOTOU; BUTLIN; ALTRINGHAM, 2008; SEDGELEY, 2001; PRETZLAFF; KERH; DAUSMANN, 2010).

Pouca atenção tem sido dada à seleção de abrigos por morcegos neotropicais (AGUIRRE; LENS; MATTYSEN, 2003). Na região tropical, são encontradas espécies insetívoras, frugívoras, carnívoras, onívoras e sanguinívoras, e as variações climáticas são menos acentuadas (KUNZ; PIERSON, 1994). Considerando essas diferenças é plausível supor que os mecanismos de seleção de abrigos apresentados pelas espécies nas regiões tropical e temperada também diferem, e, nos trópicos, esses mecanismos são desconhecidos.

Entender a biologia das espécies e identificar as condições adequadas dos abrigos é fundamental para propor medidas adequadas de manejo e conservação (ARITA, 1993; 1996; SEDGELEY, 2001; RUSSO *et al.*, 2004). A abundância e a distribuição de cavernas em uma região podem influenciar o uso do abrigo, além da riqueza e a diversidade de espécies (TRAJANO, 1985; LEWIS, 1995; STRUEBIG *et al.*, 2009). A ocorrência de abrigos em áreas cársticas é elevada devido às numerosas e diversificadas formações típicas do relevo cárstico (TRAJANO, 2000; FUREY; MACKIE; RACEY, 2010). No entanto, o número de cavidades existentes pode não corresponder ao número de cavidades disponíveis, uma vez que a seleção de abrigo ocorre em distintos níveis de sofisticação conforme a espécie, sexo e condição reprodutiva (KERTH; WEISSMANN; KÖNIG, 2001; SEDGELEY 2001; AVILA-FLORES; MEDELLÍN 2004).

Dessa forma, áreas cársticas são ideais para se investigar a seleção de cavernas por morcegos através da comparação entre cavernas ocupadas e cavernas não-ocupadas. No Brasil, existem poucos estudos com populações de morcegos em áreas cársticas (TRAJANO, 1985; BREDT; UIEDA; MAGALHÃES, 1999; ESBÉRARD; MOTTA; PERIGO, 2005; SBRAGIA; CARDOSO, 2008) e não há investigação sobre seleção de abrigo.

1.2 OBJETIVOS

Neste trabalho foi investigada a influência de algumas características estruturais e microclimáticas de cavernas, na escolha desses locais como abrigos diurnos por morcegos em uma região cárstica do Sudeste do Brasil.

2.3 METODOLOGIA

1.3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área inserida em uma das regiões de relevo cárstico mais importantes do país. Essa região, conhecida como Carste de Lagoa Santa, no estado de Minas Gerais, apresenta feições geomorfológicas típicas do relevo cárstico carbonático como dolinas, uvalas, lapiás e paredões, que podem atingir até 50 m de altura (AULER, 1994), além de elevada densidade de cavernas, com mais de 500 cavernas cadastradas (CECAV, 2012). De modo geral, essas cavernas não possuem cursos d'água, são pouco extensas (< 500 metros

de extensão) e apresentam desníveis inferiores a 100 m (AULER, 1994). Muitas dessas cavernas são depositárias de fósseis pleistocênicos e revelam evidências da ocupação humana pré-histórica no Brasil, fazendo com que a região tenha grande importância antropológica, espeleológica e paleontológica (BERBERT-BORN, 2002; NEVES; HUBBE; PILÓ, 2007).

O clima na região é classificado como tropical úmido de savana, com uma estação chuvosa, de outubro a março, e uma estação seca, de abril a setembro (SÁ JÚNIOR *et al.*, 2011). A vegetação na região é classificada como de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado (IBGE, 2004), com manchas de mata estacional decidual e semidecidual associadas aos afloramentos rochosos (BRINA, 1998) (Figura 1).

Figura 1 - Afloramentos calcários do Carste de Lagoa Santa



Fonte: Fotos da autora

A amostragem foi realizada em diversos afloramentos rochosos preservados da fazenda Cauaia ($19^{\circ} 28' 57''\text{S}$; $44^{\circ} 00' 50''\text{W}$, 1760ha), localizada no município de Matozinhos, e inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Carste de Lagoa Santa. Adicionalmente, também foi amostrada uma caverna no município de São José da Lapa ($19^{\circ} 42' 44''\text{S}$; $43^{\circ} 56' 32''\text{W}$) e outra no município de Vespasiano ($19^{\circ} 41' 55''\text{S}$; $43^{\circ} 53' 53''\text{W}$), ambas em propriedades da Indústria de Calcinação (Ical). Esses dois municípios estão localizados nas adjacências da APA.

1.3.2 Coleta de dados

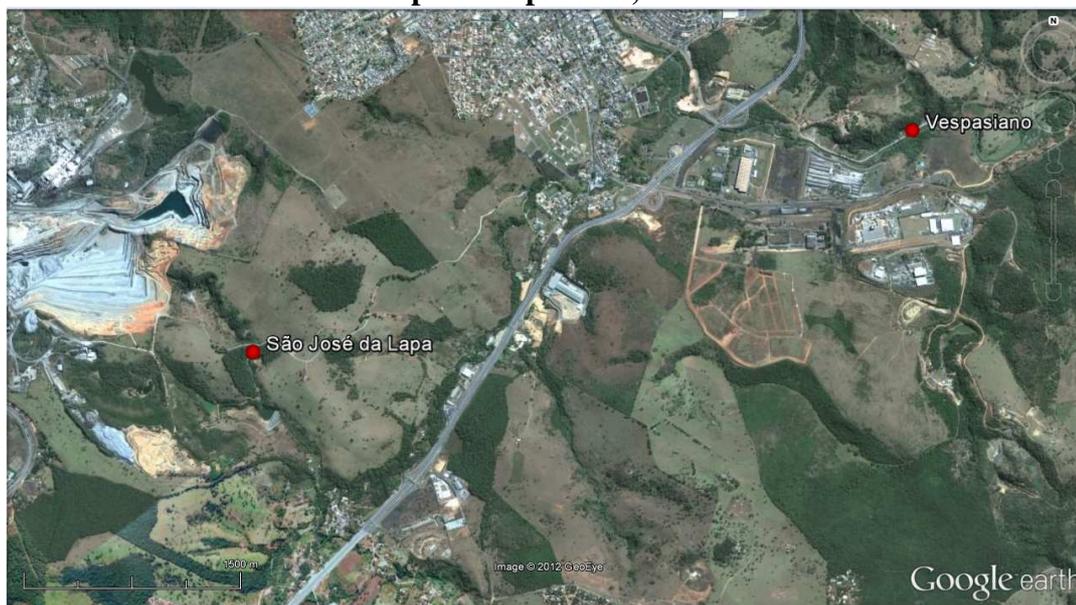
No período de novembro de 2009 a maio de 2011, foram realizadas buscas mensais por cavernas em uma área de aproximadamente 83,5 ha de afloramentos calcários que permitiram o cadastramento de 66 cavernas, sendo 64 na Fazenda Cauaia (Figura 2), uma em São José da Lapa e uma em Vespasiano (Figura 3). Os dados foram coletados em cavidades ocupadas por morcegos, denominadas abrigos, e em cavidades desocupadas. Foram realizadas 196 visitas, sendo 101 em abrigos e 95 em cavidades desocupadas. Na estação seca, foram realizadas 50 visitas em abrigos e 48 em cavidades desocupadas, e na estação chuvosa, 51 em abrigos e 47 em cavidades desocupadas.

Figura 2 - Imagem de satélite da localização das cavernas na Fazenda Cauaia, Matozinhos, Minas Gerais



Legenda: As cavernas estudadas estão simbolizadas pelos círculos vermelhos.
Fonte: Imagem adaptada do Google Earth.

Figura 3 - Imagem de satélite da localização das cavernas nos municípios de São José da Lapa e Vespasiano, Minas Gerais



Legenda: As cavernas estudadas estão simbolizadas pelos círculos vermelhos.
Fonte: Imagem adaptada do Google Earth.

Para a caracterização da estrutura física e do microclima, foram estabelecidos pontos para as medições no interior das cavernas com o objetivo de amostrar toda sua extensão, incluindo a parte inicial, a parte mediana e a parte final das cavernas. O número de pontos em cada caverna variou de um a seis, conforme o tamanho e acessibilidade da caverna. Para as análises estatísticas, foram utilizados os valores médios das variáveis mensuradas em cada caverna.

A estrutura física das cavernas foi caracterizada a partir da obtenção das medidas de altura e largura internas em cada ponto de medição, da altura e largura das aberturas, e extensão das cavernas, definida como a maior distância possível de ser percorrida a partir da abertura. Essas medidas foram obtidas em metros com uma trena. A caracterização microclimática foi feita a partir de valores de umidade relativa do ar e temperatura interna obtidos em cada ponto de medição com termo-higrômetro (Minipa MT-241, precisão 1°C e \pm 10%).

No período da manhã foram realizadas buscas por abrigos e cavidades desocupadas. A mensuração das variáveis escolhidas foi realizada somente no período da tarde (12:00 - 18:00) a fim de tornar possível a operacionalidade das buscas e também para se obter valores de temperatura e umidade dentro de uma mesma amplitude diária de variação.

Foram armadas redes-de-neblina no interior dos abrigos para captura e identificação das espécies encontradas, sendo registradas informações quanto à espécie, número de indivíduos. A identificação das espécies seguiu Simmons e Voss (1998), Lim e Engstrom (2001) e Gardner (2007). Espécimes testemunhos foram coletados, fixados e depositados na coleção de referência de quirópteros do Mestrado em Zoologia de Vertebrados da PUC Minas.

1.3.3 Análise de dados

Foi utilizado o teste de Mann-Whitney ($p \leq 0,05$) para testar as diferenças estruturais, microclimáticas entre os abrigos e as cavidades desocupadas nas estações seca e chuvosa.

A regressão logística foi utilizada para determinar quais variáveis interferem na escolha de uma caverna como abrigo. Essa regressão é adequada para análises cuja variável dependente é dicotômica e as variáveis independentes podem ser categóricas ou contínuas (SOKAL; ROHLF, 1995). O modelo inicial incluiu estação climática, altura e largura internas, altura e largura das aberturas, extensão, temperatura interna e umidade como variáveis independentes e presença ou ausência de morcegos nos abrigos como variáveis dependentes. Para a obtenção do modelo final, foram excluídas regressivamente as variáveis que não contribuíram significativamente no modelo ($p > 0,05$). Os sinais dos coeficientes indicam a direção da relação entre as variáveis independentes e a variável dependente. Uma relação positiva significa que um aumento na variável independente reflete aumento de probabilidade de ocorrência e vice-versa. A magnitude dessa relação é expressa em *odds ratio*, que fornece a medida de como alterações nas variáveis independentes interferem na variável resposta (HAIR *et al.*, 2010). Para que essas alterações na variável resposta sejam significativas, o intervalo de confiança das *odds ratio* não deve incluir o 1, porque nesse caso as chances de presença e ausência são iguais (HAIR *et al.*, 2010).

A análise univariada foi feita no software Bioestat 5.0 (Mann-Whitney) e a regressão logística, no software Stata 12 (Stata Corp., College Station Texas, USA).

1.4 RESULTADOS

Foram identificadas 12 espécies de filostomídeos nos abrigos (*Anoura* sp., *Artibeus planirostris*, *Carollia perspicillata*, *Chrotopterus auritus*, *Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi*, *Diphylla ecaudata*, *Glossophaga soricina*, *Micronycteris megalotis*, *Mimon bennettii*, *Phyllostomus hastatus*, *Platyrrhinus lineatus*), um embalonurídeo (*Peropteryx macrotis*), um vespertilionídeo (*Myotis nigricans*). As características estruturais e microclimáticas dos abrigos utilizados por cada espécie são apresentadas na tabela 1. O número médio de espécies nos abrigos foi 1,28 espécie/abrigo. Do total de mensurações em abrigos (N= 101), 75,3% (N= 76) foram em abrigos com uma espécie com média de 5,5 indivíduos (erro \pm 0,8), 20,8% (N= 21) em abrigos com duas espécies com média de 12,3 indivíduos (erro \pm 3,2) e somente 3,9% (N=4) em abrigos com três espécies com 9,2 indivíduos (erro \pm 2,1) em média.

Verificou-se que as médias de extensão e largura da abertura dos abrigos foram significativamente maiores (teste de Mann-Whitney, $P > 0,05$) que as médias das cavidades desocupadas (Tabela 2). Foram constatadas médias maiores de extensão (U = 824,5, P = 0,00), altura da abertura (U = 901,5, P = 0,03) e largura da abertura (U = 837,5, P = 0,01) nos abrigos utilizados durante a estação seca em relação às cavidades desocupadas (Figura 4). Na estação chuvosa, as diferenças entre abrigos e cavidades foram significativas somente com relação à extensão (U= 859,5, P = 0,01) (Figura 5). Dentro de cada estação, não foram encontradas diferenças microclimáticas significativas entre abrigos e cavidades desocupadas (Figura 6 e 7). A média da temperatura no interior das cavernas foi significativamente menor que a média da temperatura externa em ambas as estações (estação seca, U = 2681,4, P < 0,00; estação chuvosa, U = 1487,0, P < 0,00) (Figura 8). Contrariamente, a média de umidade interna foi significativamente maior que a média externa na estação seca (U = 3967, P = 0,03), mas não na estação chuvosa (U = 4387,0, P = 0,29) (Figura 9).

No modelo final da regressão logística, somente três variáveis explicaram as diferenças entre abrigos e cavidades desocupadas: extensão, largura interna e largura da abertura (Tabela 3). A probabilidade de determinada caverna ser utilizada como abrigo aumenta com o aumento da extensão, da largura da abertura e com a diminuição da largura interna. O intervalo de confiança das *odds ratio* não inclui 1, indicando que alterações nas variáveis preditoras refletem mudanças na probabilidade de uso de uma caverna como abrigo (Tabela 3).

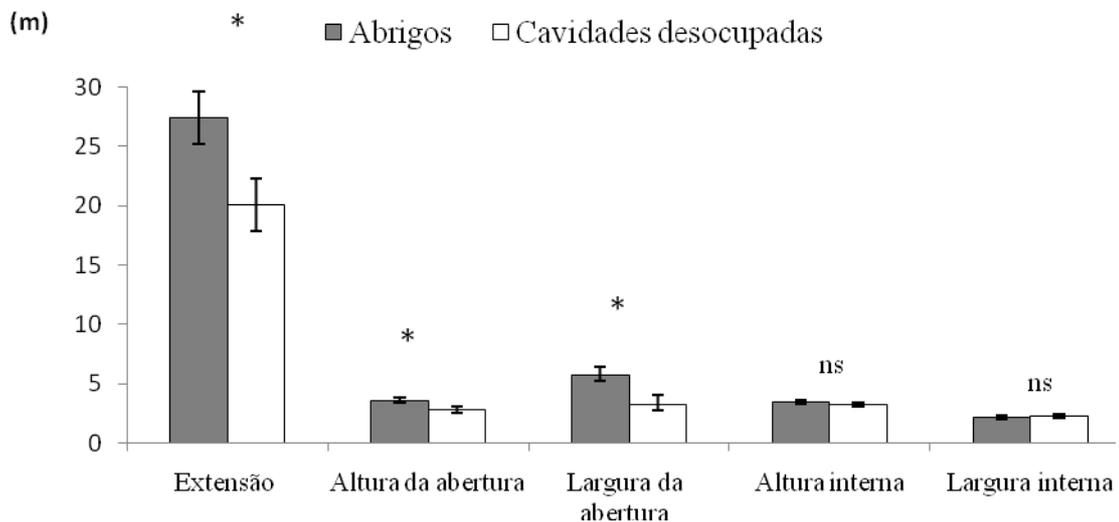
Tabela 1- Características estruturais e microclimáticas dos abrigos utilizados por cada espécie. São apresentados o número de abrigos, de observação e de indivíduos, dimensões internas das cavernas (DIC), dimensões das aberturas, distância dos morcegos a partir da abertura (DMA), temperatura interna e umidade relativa do ar.

| Família Espécie | Abrigo (obs) | N | | DIC (m) | | Dim. das abert. (m) | | Temperatura interna (°C) | Umidade Relativa do ar (%) |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | | Indiv. | Alt. | Larg. | Ext. | Alt. | Larg. | | |
| Emballonuridae | | | | | | | | | |
| <i>Peropteryx macrotis</i> | 6 (10) | 1.4 ± 0.2 (1 - 2) | 1.9 ± 0.2 (1.2 - 2.8) | 2.8 ± 0.6 (0.6 - 7.8) | 15.5 ± 3.2 (5.9 - 34.3) | 2.4 ± 0.3 (1.5 - 4.3) | 3.4 ± 0.7 (1.2 - 7.5) | 23.1 ± 0.7 (19.4 - 26.6) | 83.2 ± 2.4 (63.3 - 90) |
| Phyllostomidae | | | | | | | | | |
| <i>Desmodus rotundus</i> | 7 (33) | 7.3 ± 2 (1 - 50) | 3.9 ± 0.1 (2.7 - 6) | 2.5 ± 0.2 (1.2 - 5.3) | 29.8 ± 2.1 (8.4 - 47.5) | 2.9 ± 0.2 (1.5 - 6) | 6.6 ± 0.9 (1.2 - 16.4) | 22.2 ± 0.3 (18.4 - 25.6) | 76 ± 1.4 (56 - 90) |
| <i>Diphylla ecaudata</i> | 2 (14) | 8 ± 4.1 (1 - 50) | 3.3 ± 0.1 (3 - 4) | 1.6 ± 0.1 (1.1 - 2.8) | 37.9 ± 1.8 (16.1 - 40.7) | 2.3 ± 0.2 (2 - 3.8) | 2.3 ± 0.1 (2.3 - 2.9) | 21.9 ± 0.4 (18.9 - 24.5) | 77.5 ± 2.5 (60.3 - 90) |
| <i>Diaemus youngi</i> | 1 (6) | 5.5 ± 1.3 (1 - 10) | 3.4 ± 0.2 (2.7 - 3.7) | 3.2 ± 0.6 (2 - 5.3) | 19.0 | 3.6 | 16.5 | 22.5 ± 0.8 (20 - 25.3) | 73.2 ± 1.5 (68.7 - 79) |
| <i>Glossophaga soricina</i> | 7 (15) | 3.3 ± 0.4 (1 - 6) | 2.8 ± 0.3 (1 - 4.3) | 1.6 ± 0.2 (1 - 3.6) | 11.2 ± 1.2 (4 - 19.5) | 3.1 ± 0.4 (1 - 7.9) | 4.2 ± 1.4 (0.7 - 17.9) | 22.3 ± 0.7 (17.1 - 25.8) | 76.7 ± 2.6 (56 - 90) |
| <i>Anoura</i> sp. | 1 (1) | 20 | 2.4 | 1.4 | 14 | 3.6 | 1.9 | 21.2 | 90 |
| <i>Chrotopterus auritus</i> | 3 (4) | 5.2 ± 0.3 (5 - 6) | 4.4 ± 0.3 (3.9 - 5) | 3.1 ± 0.6 (2.4 - 5.2) | 49.2 ± 0.6 (47.5 - 50) | 2.2 ± 1.3 (2 - 6.7) | 3.6 ± 0.8 (1.3 - 5.5) | 22.7 ± 1.3 (18.9 - 25.5) | 85.6 ± 2.3 (80.6 - 90) |
| <i>Micronycteris megalotis</i> | 2 (4) | 4.3 ± 0.8 (2 - 6) | 2.5 ± 0.4 (1.7 - 3.4) | 2.5 ± 0.7 (1.2 - 4) | 25.7 ± 12.5 (4 - 47.5) | 1.5 ± 0.3 (1 - 2) | 3.2 ± 1.3 (0.9 - 5.5) | 22.4 ± 0.7 (20.9 - 24.5) | 75.4 ± 2.6 (68.7 - 81) |
| <i>Mimon bennettii</i> | 1 (1) | 9 | 1.21 | 3.75 | 26.4 | 1.3 | 2.72 | 21.2 | 78 |
| <i>Phyllostomus hastatus</i> | 1 (5) | 6 ± 1.1 (4 - 10) | 3.5 ± 0.1 (3.4 - 3.7) | 2.7 ± 0.6 (2 - 5.3) | 19 | 3.6 | 16.5 | 22.7 ± 0.9 (20 - 25.3) | 74.2 ± 1.9 (68.6 - 79) |
| <i>Carollia perspicillata</i> | 1 (4) | 2 ± 0.4 (1 - 3) | 3.7 ± 0.1 (3.4 - 3.8) | 1.4 ± 0.1 (1.2 - 1.8) | 11.8 | 3.3 | 4.1 | 22.6 ± 0.8 (21 - 24.9) | 85.6 ± 2.9 (77.6 - 90) |
| <i>Artibeus planirostris</i> | 4 (26) | 5.7 ± 0.6 (1 - 15) | 4.3 ± 0.1 (3 - 6) | 2.7 ± 0.2 (1.4 - 7) | 40.7 ± 2.6 (3.1 - 50) | 5.6 ± 0.3 (3.7 - 6.7) | 3.6 ± 0.1 (2.8 - 5.4) | 21.5 ± 0.4 (16.9 - 25.9) | 79.3 ± 1.5 (65.6 - 90) |
| <i>Platyrrhinus lineatus</i> | 1 (1) | 2 | 4 | 4.9 | 5.9 | 2.7 | 3 | 23.9 | 86 |
| Vespertilionidae | | | | | | | | | |
| <i>Myotis nigricans</i> | 1 (1) | 3 | 1.98 | 4.74 | 11.6 | 2.8 | 3.0 | 25.5 | 88.6 |
| Não identificadas | 2 (2) | 1.5 ± 0.5 (1 - 2) | 3.2 ± 0.1 (3.2 - 3.3) | 1.6 ± 0.3 (1.3 - 1.85) | 25.2 ± 15.4 (9.8 - 40.6) | 1.9 ± 0.1 (1.8 - 2) | 2.4 ± 0.2 (2.8 - 2.6) | 20.1 ± 1.4 (18.7 - 21.4) | 79.5 ± 9.2 (70.3 - 88.6) |

Tabela 2 - Estatística descritiva e comparações de médias das características estruturais e microclimáticas entre abrigos (N=101) e cavidades desocupadas (N = 95) através do teste Mann-Whitney. São apresentados os valores de média, erro padrão das médias e amplitude de variação.

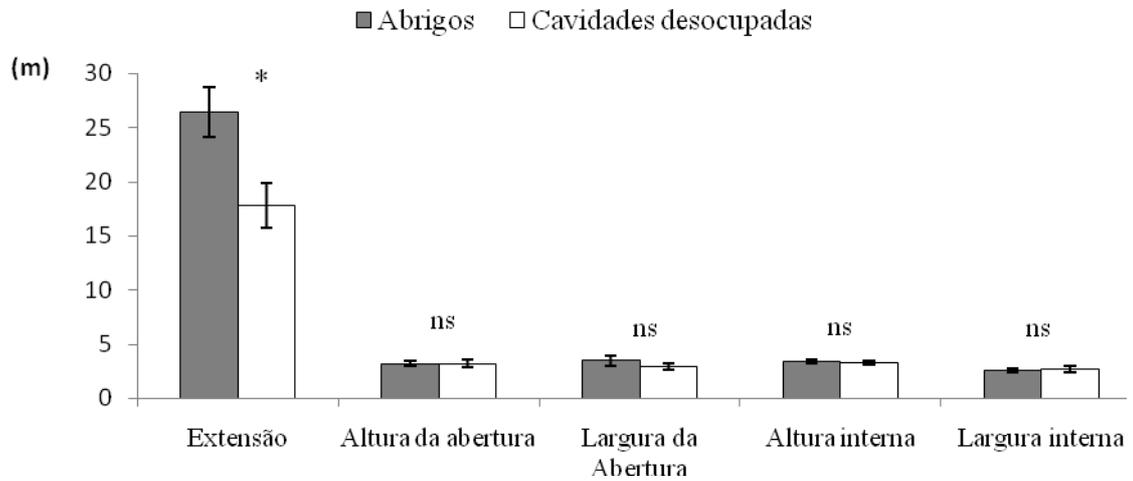
| | Abrigos | Cavidades desocupadas | Mann-Whitney | |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|
| | Média ± EP (Amplitude) | Média ± EP (Amplitude) | U | p |
| Altura interna (m) | 3,4 ± 0,1 (1- 6) | 3,3 ± 0,1 (1- 6) | 4392,5 | 0,30 |
| Largura interna (m) | 2,4 ± 0,1 (0,6 - 7,8) | 2,5 ± 0,2 (0,7 - 8,6) | 4765,5 | 0,93 |
| Extensão (m) | 26,9 ± 1,5 (3,1 - 50) | 18,9 ± 1,5 (2,9 - 49,3) | 3390,5 | 0,00 |
| Altura da abertura (m) | 3,4 ± 0,2 (1 - 7,9) | 3,1 ± 0,2 (0,9 - 16,3) | 4168,5 | 0,11 |
| Largura da abertura (m) | 4,6 ± 0,4 (0,7 - 17,9) | 3,1 ± 0,3 (0,7 - 17,9) | 3741,5 | 0,00 |
| Temperatura interna (°C) | 22 ± 0,2 (16,9 - 26,6) | 21,9 ± 0,2 (16,5 - 27,8) | 4786,5 | 0,97 |
| Umidade (%) | 79 ± 0,8 (56 - 90) | 79,3 ± 0,9 (54,8 - 90) | 4664,0 | 0,73 |

Figura 4 - Média e erro padrão das variáveis estruturais dos abrigos e cavidades desocupadas na estação seca



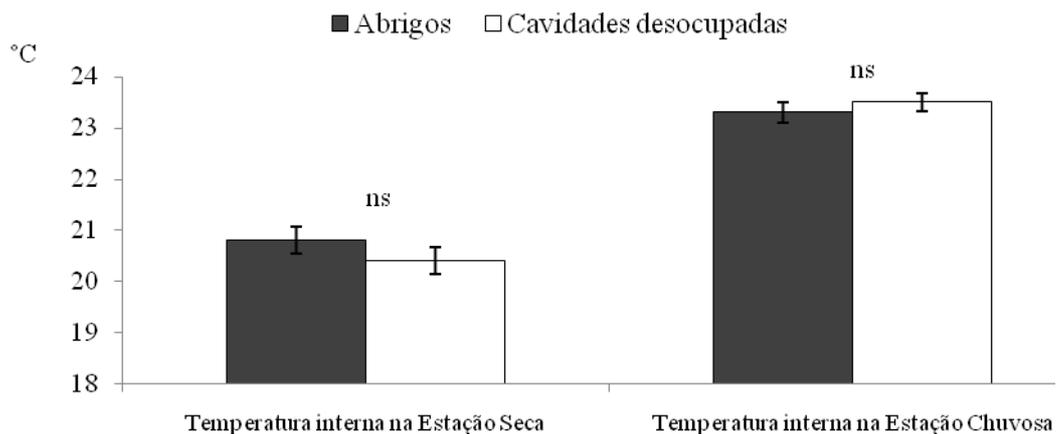
Legenda: O símbolo * indica $p < 0,05$ e ns = diferenças não significativa

Figura 5 - Média e erro padrão das variáveis estruturais dos abrigos e cavidades desocupadas na estação chuvosa



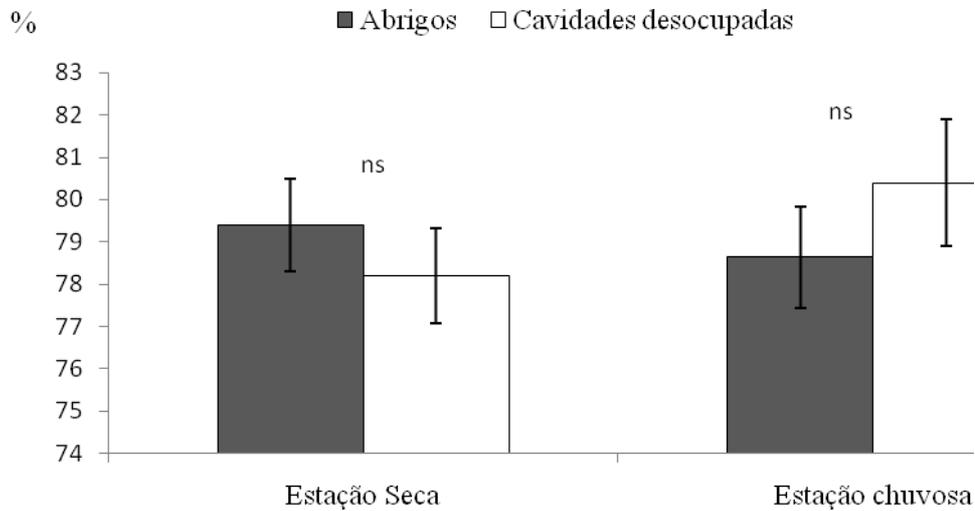
Legenda: O símbolo * indica $p < 0,05$ e ns = diferenças não significativas

Figura 6 - Média e erro padrão da temperatura interna nos abrigos e cavidades desocupadas nas estações seca e chuvosa



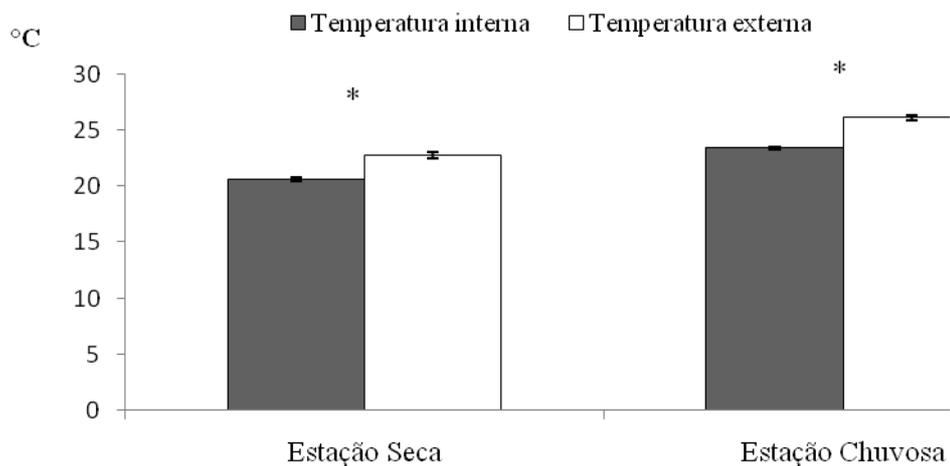
Legenda: ns = diferenças não significativas.

Figura 7 - Média e erro padrão da umidade relativa do ar no abrigos e cavidades desocupadas nas estações seca e chuvosa



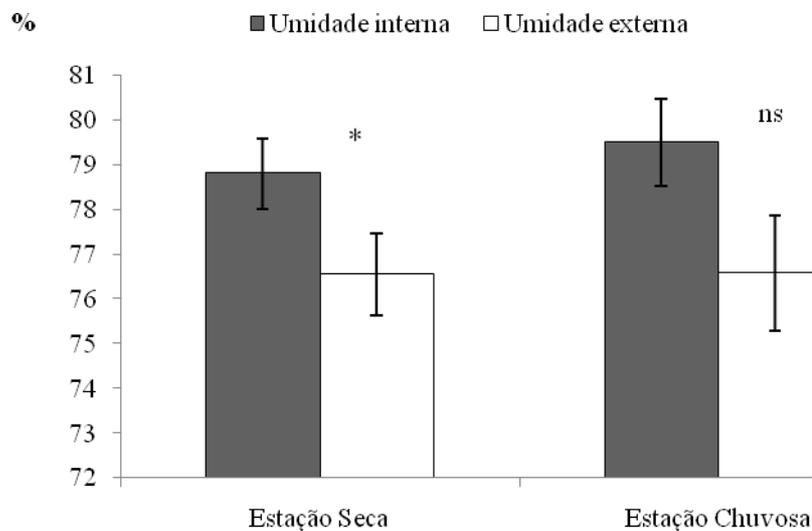
Legenda: ns = diferenças não significativas.

Figura 8 - Média e erro padrão da temperatura interna e externa nas estações seca e chuvosa



Legenda: O símbolo * indica $p < 0,05$.

Figura 9 – Média e erro padrão da umidade interna e externa no interior das cavernas, nas estações seca e chuvosa



Legenda: O símbolo * indica $p < 0,05$ e ns = diferenças não significativas.

Tabela 3 - Valores estimados no modelo final da regressão logística referente à seleção de cavernas por morcegos no Carste de Lagoa Santa no período de 2009 a 2011. IC = intervalo de confiança de 95%.

| Variáveis | Coefficiente | Erro | p | Odds ratio | IC (95%) |
|---------------------|--------------|------|-------|------------|-------------|
| Largura interna | -0,32 | 0,12 | 0,008 | 0,72 | 0,56 - 0,91 |
| Extensão | 0,04 | 0,01 | 0,000 | 1,03 | 1,01 - 1,05 |
| Largura da abertura | 0,15 | 0,05 | 0,004 | 1,16 | 1,04 - 1,29 |
| Constante | -0,55 | 0,33 | 0,09 | | |

1.5 DISCUSSÃO

Nesse estudo as características estruturais foram fatores predominantes na seleção de abrigos rochosos por morcegos no Carste de Lagoa Santa. A probabilidade de uma caverna ser utilizada como abrigo por morcegos aumenta com o aumento da extensão da caverna, da largura da abertura e com a diminuição da largura interna.

Muitos estudos apontam o microclima como o principal fator na seleção de abrigos, visto que este está diretamente relacionado à termorregulação e ao desenvolvimento de infantes (KURTA; KUNZ; NAGY, 1990; KERTH; WEISSMANN; KÖNING, 2001; SEDGELEY 2001; RODRÍGUEZ-DURÁN; SOTO-CENTENO, 2003). No entanto, essa linha de pesquisa está mais concentrada em regiões temperadas. Pouco se sabe sobre os fatores que interferem na seleção de abrigos por morcegos em áreas tropicais, onde as variações climáticas e de disponibilidade de alimentos são menos pronunciadas (FLEMING; HOOPER; WILSON, 1972; HEITHAUS; FLEMING; OPLER, 1975; FLEMING; EBY, 2003).

O microclima das cavernas estudadas pode ser caracterizado como estável ao longo do ano, com temperaturas amenas ($\approx 22^{\circ}\text{C}$) e umidade relativamente alta ($\approx 80\%$). Devido à estabilidade microclimática e à proximidade geográfica, as cavernas estudadas estão sujeitas às mesmas alterações climáticas, dentro e entre as estações, criando assim, uma uniformidade microclimática entre as cavernas da região. Considera-se que essa condição seja satisfatória em termos energéticos para as espécies ali presentes, independente do tamanho corporal, dieta, afinidade taxonômica ou padrão termorregulatório (AVILA-FLORES; MEDELLÍN, 2004). É possível que essas espécies apresentem baixa especificidade de requerimentos de abrigos assim como outras espécies neotropicais, que toleram uma ampla faixa de variação de temperatura e umidade (AVILA-FLORES; MEDELLÍN, 2004). Entretanto, é possível que exista influência de outros fatores microclimáticos que não foram mensurados no presente estudo, tais como corrente de ar, taxa de evaporação e heterogeneidade estrutural da caverna (TWENTE, 1955; BAUDINETTE *et al.*, 2000; BRUNET; MEDELLÍN, 2001).

As dimensões dos abrigos estão relacionadas à manutenção do microclima e à proteção contra adversidades climáticas e predação (VONHOF; BARCLAY, 1996; SEDGELEY; O'DONNELL, 1999). Como o microclima das cavernas amostradas é muito similar é possível que a proteção contra predadores seja um fator importante na seleção desses abrigos. Entretanto, somente estudos com o objetivo de testar esta hipótese poderiam mostrar

de modo conclusivo a influência da predação. Salienta-se que a predação no interior de cavernas ainda é pouco conhecida (MARTÍNEZ-CORONEL; MORALES-MEDINA; MÜDESPACHER-ZIEHL, 2009; SOMMER *et al.*, 2009; RODRÍGUEZ-DURÁN *et al.*, 2010).

Cavernas mais extensas oferecem mais locais como esconderijo, tais como cavidades, frestas e túneis. Cavidades no teto de cavernas parecem ter mais importância para determinadas espécies ou condição reprodutiva. Como por exemplo, *D. rotundus* e *D. ecaudata* que utilizaram essas cavidades somente durante o período reprodutivo, quando as colônias eram compostas por fêmeas adultas e infantes. Em todas as observações de *D. youngi* os indivíduos se abrigaram em cavidades e, na maioria das observações de *A. planirostris*, os indivíduos foram encontrados em cavidades no teto das cavernas (observação pessoal). Durante a amostragem, foi possível observar que morcegos presentes em cavernas menores, quando incomodados com a presença dos pesquisadores, saíram da caverna à procura de outro local para se abrigarem, retornando após algum tempo. Por outro lado, de modo geral, em cavernas maiores, os morcegos apenas mudaram de local dentro da caverna ou se esconderam em cavidades e pequenos túneis.

Espécies que se abrigam em cavidades de árvores tendem a selecionar cavidades com aberturas estreitas, para impedir a entrada de predadores ou competidores (VONHOF; BARCLAY, 1996; SEDGELEY; O'DONNELL, 1999). As cavernas com aberturas maiores permitem a entrada de possíveis predadores, e talvez, na área de estudo, esse risco seja compensado pela diminuição da largura interna assim como os diversos microambientes que permitem que se protejam de possíveis ameaças. Além disso, aberturas maiores são mais fáceis de localizar, de entrar e sair, beneficiando os morcegos através da diminuição do risco de predação no momento de retorno e de saída do abrigo.

A riqueza média de espécies encontradas nas cavernas estudadas é relativamente baixa (1,28 espécie/abrigo) quando comparada à de outras áreas cársticas como Trajano (1985), Arita (1996) e Bredt *et al.* (1999) que relataram, respectivamente, 4; 3,28 e 4,4 espécies/abrigo. Isso provavelmente é reflexo da grande oferta de abrigos no local, aliado a extensão relativamente pequena das cavernas amostradas (30 m em média). O número de espécies em uma caverna pode estar relacionado à disponibilidade de abrigos no entorno, de modo que cavernas mais isoladas são propensas a abrigar mais espécies e populações maiores (TRAJANO, 1985; BREDT; UIEDA; MAGALHÃES, 1999). A extensão e a área da caverna também estão relacionadas à riqueza de espécies, uma vez que cavernas maiores podem ter

distintos microhábitats, permitindo a coexistência de espécies com diferentes preferências (MCNAB, 1974; ARITA, 1996; BRUNET; MEDELLÍN, 2001).

Pelas mesmas razões, as colônias encontradas são relativamente pequenas. Em áreas onde a oferta de abrigo é grande, as colônias geralmente são pequenas, pois os abrigos não são recursos limitantes (TRAJANO, 1985). Além disso, a pressão termorregulatória em muitos morcegos tropicais não exige a formação de grandes aglomerações, uma vez que estas aglomerações estão intimamente relacionadas à termorregulação (MCNAB, 1974; TRAJANO, 1985; 1995; WILLIS; BRIGHAM, 2007; BOYLES; STORM; BRACK Jr., 2008). Nesse trabalho, colônias com mais de 20 indivíduos foram observadas somente no período de reprodução quando os abrigos constituíam maternidades das espécies *Anoura* sp., *D. rotundus* e *D. ecaudata*.

1.6 CONCLUSÃO

A seleção de abrigos nesse estudo foi influenciada principalmente pelas características estruturais tendo como fatores mais importantes, a largura interna, extensão e largura da abertura. As características microclimáticas não exerceram influência significativa na seleção do abrigo. O número reduzido de espécies e de indivíduos nos abrigos está supostamente associado à elevada densidade de cavernas na região e à estabilidade microclimática destes locais, nos quais a coabitação e a formação de grandes colônias são desnecessárias.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, L.F.; LENS, L.; MATTHYSEN, E. Patterns of roost use by bats in a neotropical savanna: implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 111, n. 435-443, 2003.
- ARITA, H.T. Conservation Biology of the Cave Bats of Mexico. **Journal of Mammalogy**, v. 74, n.3, p. 693-702, 1993.
- ARITA, H.T. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. **Biological Conservation**, v. 76, p. 177-185, 1996.
- ARLETTAZ, R.; CHRISTIE, P.; LUGON, A.; PERRIN, N.; VOGEL, P. Food availability dictates the timing of parturition in insectivorous mouse-eared bats. **Oikos**, v. 95, p.105-111, 2001.
- AULER, A. **Hidrological and Hydrochemical Characterization of the Matozinhos-Pedro Leopoldo Karst, Brazil**. 1994. 110p. MSc Thesis (Master of Science) - Western Kentucky University, Faculty of the Department of Geography and Geology, Kentucky.
- AVILA-FLORES, R.; MEDELLÍN, R.A. Ecological, taxonomic, and physiological correlates of cave use by mexican bats. **Journal of Mammalogy**, v. 85, n. 4, p. 675:687, 2004.
- BAUDINETTE, R.V.; CHURCHILL, S.K.; CHRISTIAN, K.A.; NELSON, J.E.; HUDSON, P.J. Energy, water balance and the roost microenvironment in three Australian cave-dwelling bats (Microchiroptera). **Journal of comparative physiology B: Biochemical, systemic, and environmental physiology**, v. 170, p. 439-446, 2000.
- BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa, MG. Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. **Série Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, v. 15, p. 415-430, 2002.
- BOLAND J.L.; HAYES, J.P.; SMITH, W.P.; HUSO, M. Selection of day-roosts by Keen's Myotis (*Myotis keenii*) at multiple spatial scales. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 1, p. 222-234, 2009.
- BOYLES, J.G.; STORM, J.J.; BRACK Jr. V. Thermal benefits of clustering during hibernation: a field test of competing hypotheses on *Myotis sodalis*. **Functional Ecology**, v. 22, p. 632-636, 2008.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 731-770, 1999.
- BRINA, A.E. **Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG**. 1998. 88p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Belo Horizonte.
- BRUNET, A.K.; MEDELLÍN, R.A. The species-area relationship in bat assemblages of tropical caves. **Journal of Mammalogy**, v. 82, n.4, p. 1114-1122, 2001.

CECAV. Base de Dados Geoespacializados de Cavernas Naturais Subterrâneas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação em Cavernas. 2012. Disponível em <http://www4.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=228>. Acesso em: 19 jan. 2012.

CHAVERRI, G.; QUIRÓS, O.E.; GAMBA-RIOS, M.; KUNZ, T.H. Ecological correlates of roost fidelity in the tent-making bat *Artibeus watsoni*. **Ethology**, v. 113, p.598-605, 2007.

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

FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. Three Central America bats communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology**, v. 53, n. 4, p. 556-569, 1972.

FLEMING, T.H.; EBY, P. 2003. Ecology of bat migration. In: KUNZ, T.H.; FENTON, M.B. (eds.). **Bat Ecology**. Chicago: University Chicago Press, 2003. p. 156-197

FUREY, N.; MACKIE, I.; RACEY, P. Bat diversity in Vietnamese limestone karst areas and the implications of forest degradation. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n.7, p. 1821-1838, 2010.

GARDNER, A. L. **Mammals of South America. Volume 1: Marsupials , Xenarthrans, Shrews and bats**. Chicago: The University of Chicago Press, 2007.

HAIR, J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E. **Multivariate data analysis**. 7 ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2010.

HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H.; OPLER, P.A. Foraging patterns and resource utilization in seven species in a seasonal tropical forest. **Ecology**, v. 56, n. 4, p. 841-854, 1975.

HUMPHRIES, M.; SPEAKMAN, J.R.; THOMAS, D. W. Temperature, hibernation energetic, and the cave and continental distribution of little brown *Myotis*. In: ZUBAID, A.; MCCracken, G.F.; KUNZ, T.H. (eds). **Functional and Evolutionary Ecology of Bats**. New York: Oxford University Press, 2006. pp.23-37.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil, 2004.

KERTH, G.; WEISSMANN, K.; KÖNIG, B. Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*): a field experiment to determine the influence of roost temperature. **Oecologia**, v. 126, p. 1-9, 2001.

KUNZ, T.H. Roosting Ecology of Bats. In: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecology of Bats**. New York: Plenum Press, 1982. p. 1-50.

KUNZ, T.H.; PIERSON, E.D. Bats of the world: an introduction. In: NOWAK, R.M. (ed.). **Walker's bats of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1994.p. 1-46.

KUNZ, T.H.; LUMSDEN, L.F. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: KUNZ, T.H.; FENTON, M.B. (eds.). **Bat Ecology**. Chicago: University Chicago Press, 2003. p. 3-87.

- KURTA, A.; KUNZ, T.H.; NAGY, K.A. Energetics and water flux of free-ranging big brown bats (*Eptesicus fuscus*) during pregnancy and lactation. **Journal of Mammalogy**, v. 71, n. 1, p. 59-65, 1990.
- LEWIS, S.E. Roost fidelity of bats: A review. **Journal of Mammalogy**, v. 76, n. 2, p. 481-196, 1995.
- LIM B.K.; ENGSTROM M.D. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation**, 10, n. 4, p. 613-657, 2001.
- MARTÍNEZ-CORONEL, M.; MORALES-MEDINA, X.; MÜDESPACHER-ZIEHL, C. Depredadores de murciélagos em La Cueva de Los Laguitos, Chiapas, México. **Revista Mexicana de Mastozoología**, v. 13, p. 82-91, 2009.
- MCNAB, B.K. The behavior of temperate cave bats in a subtropical environment. **Ecology**, v. 55, n. 5, p. 943-958, 1974.
- MICKLEBURGH, S.P.; HUTSON, A.M.; RACEY, P.A. A review of the global conservation status of bats. **Oryx**, v. 36, n. 1, p. 18-34, 2002.
- NEVES, W.A.; HUBBE, M. & PILÓ, L.B. Early Holocene human skeletal remains from Sumidouro Cave, Lagoa Santa, Brazil: history of discoveries, geological and chronological context and comparative cranial morphology. **Journal of Human Evolution**, v. 52, n.1, p. 16-30, 2007.
- O'KEEFE, J.M.; LOEB, S.C.; LANHAM, J.D.; HILL Jr., H.S. Macrohabitat factors affect day roost selection by eastern red bats and eastern pipistrelles in the southern Appalachian Mountains, USA. **Forest Ecology and Management**, v. 257, p. 1757-1763, 2009.
- PAPADOTOU, E.; BUTLIN, R.K.; ALTRINGHAM, J.D. Seasonal roosting habits and population structure of the long-fingered bat *Myotis capaccinii* in Greece. **Journal of Mammalogy**, v. 89, n. 2, p.503-512, 2008.
- PRETZLAFF, I.; KERTH, G.; DAUSMANN, K.H. Communally breeding bats use physiological and behavioural adjustments to optimize daily energy expenditure. **Naturwissenschaften**, v. 97, n. 4, p. 353-363, 2010.
- RODRÍGUEZ-DURÁN, A.; SOTO-CENTENO, J.A. Temperature selection by tropical bats roosting in caves. **Journal of Thermal Biology**, v. 28, n. 465-468, 2003.
- RODRÍGUEZ-DURÁN, A.; PÉREZ, J.; MONTALBÁN, M.A.; SANDOVAL, J.M. Predation by free-roaming cats on an insular population of bats. **Acta Chiropterologica**, v. 12, n. 2, p. 359-362, 2010.
- RUCZYNSKI, I.; BOGDANOWICZ, W. Roost cavity selection by *Nyctalus noctula* and *N. leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera) in Białowieża Primeval Forest, Eastern Poland. **Journal of Mammalogy**, v. 86, n. 5, p. 921-930, 2005.

RUSSO, D., CISTRONE, L., JONES, G. & MAZZOLENI, S. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. **Biological Conservation**, v. 117, p. 73-81, 2004.

SÁ JÚNIOR, A.; CARVALHO, L.G.; SILVA, F.F.; ALVES, M.C. Application of the Köppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, doi 10.1007/s00704-011-0507-8, 2011.

SBRAGIA, I.A.; CARDOSO, A. Quiróptero-fauna (Mammalia:Chiroptera) cavernícola da Chapada Diamantina Bahia, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 14, n. 1, p. 360-365, 2008.

SEDGELEY, J.A.; O'DONNELL, C.F. Factores influencing the selection of roost cavities by a temperate rainforest bat (Vespertilionidae: *Chalinolobus tuberculatus*) in New Zealand. **Journal of Zoology**, v. 249, p. 437-446, 1999.

SEDGELEY, J.A. Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in New Zealand. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, p. 425-438, 2001.

SIMMONS N.B.; VOSS R.S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 273, p. 1-219, 1998.

SOKAL, R.R.; ROLF, F.J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 3ed. New York: W.U. Freeman and Company, 1995.

SOMMER, R.S.; NIEDERLE, M.; LABES, R.; ZOLLER, H. Bat predation by the barn *Tyto alba* in a hibernation site of bats. **Folia Zoologica**, v. 58, n. 1, p. 98-103, 2009.

STRUEBIG, M.J.; KINGSTON, T.; ZUBAID, A.; LE COMBER, S.C.; MOHD-ADNAN, A.; TURNER, A.; KELLY, J.; BOZEK, M.; ROSSITER, S.J. Conservation importance of limestone karst outcrops for paleotropical bats in a fragment landscape. **Biological Conservation**, v. 142, p. 2089-2096, 2009.

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 2, n. 5, p. 255-320, 1985.

TRAJANO, E. Protecting cave for the bats or bats for the cave. **Chiroptera Neotropical**, v. 1, n. 2, p.19-22, 1995.

TRAJANO, E. Cave fauna in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology and Conservation. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 882-893, 2000.

TWENTE Jr. J.W. Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. **Ecology**, v. 36, n. 4, p. 706-732, 1955.

VONHOF, M.F.; BARCLAY, R.M.R. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. **Canadian Journal of Zoology**, v. 74, p. 1797-1805, 1996.

WILLIS, C.K.R.; BRIGHAM, R.M. Social thermoregulation exerts more influence than microclimate on forest roost preferences by a cavity-dwelling bat. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 62, n. 97-108, 2007.

CAPÍTULO 2 - MORCEGOS CAVERNÍCOLAS NO CARSTE DE LAGOA SANTA, MINAS GERAIS

Chiroptera Neotropical 17(1) Supplement, April 2011

2.1 INTRODUÇÃO

Abrigos diurnos são recursos de vital importância para os morcegos porque são locais onde estes passam grande parte de suas vidas em atividades de descanso, digestão, acasalamento e cuidado com a prole, além de oferecer proteção contra as adversidades climáticas e a predação (KUNZ, 1982). Os morcegos utilizam diversos tipos de estruturas como abrigos, mas podem apresentar preferências por um ou mais tipos (TRAJANO, 1995). Utilizam cavernas, minas, fendas em rochas, ocos de árvores, estruturas construídas por outros animais, como ninhos de aves ou térmitas, além de abrigos na vegetação e muitas estruturas construídas pelo homem (KUNZ; LUMSDEN, 2003).

As cavernas são abrigos muito importantes devido à estabilidade microclimática que propiciam (TRAJANO, 1985; NEUWEILER, 2000). Segundo Trajano (1995) cerca de 25% das espécies conhecidas no Brasil já foram encontradas em cavernas e como as áreas cársticas brasileiras ainda não foram bem estudadas, esta porcentagem provavelmente é maior.

Além de ser um abrigo permanente e estável (KUNZ, 1982), uma caverna oferece diversos microhábitats quando são consideradas as características morfológicas e microclimáticas como altura, largura, formações de espeleotemas, temperatura, umidade e correntes de ar (TWENTE, 1955; SEDGELEY, 2001; AVILA-FLORES; MEDELLÍN, 2004). Essa diversidade de microhábitats pode favorecer a coabitação de espécies com diferentes preferências quanto ao microclima como descrito por Twente (1955). A coabitação pode ocorrer de maneira casual, em decorrência de similaridades nos requerimentos necessários (KUNZ, 1982) ou devido baixa disponibilidade de abrigos (TRAJANO, 1985).

A região do Carste de Lagoa Santa, em Minas Gerais, é uma das regiões brasileiras mais importantes sob o ponto de vista arqueológico, paleontológico e espeleológico, estando associada a sítios paleontológicos de grande significância, com componentes de megafauna pleistocênica e vestígios da ocupação humana pré-histórica no Brasil (PROUS *et al.*, 1998). Apesar da grande disponibilidade de abrigos rochosos característicos dessas áreas, não existem estudos envolvendo o uso desses recursos pelos morcegos na região.

Considerando a definição de cavernas como todo espaço subterrâneo formado por processos naturais que permite a entrada do homem (BRASIL, 1990), denominamos morcegos cavernícolas aqueles que fazem uso de quaisquer abrigos rochosos, sejam eles fendas, buracos ou cavernas.

2.2 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo listar as espécies de morcegos que fazem uso de cavernas como abrigos diurnos em uma área no Carste de Lagoa Santa e registrar casos de coabitação entre as espécies

2.3 METODOLOGIA

As amostragens foram realizadas em duas áreas no Carste de Lagoa Santa, região que se encontra sob a influência dos biomas Mata Atlântica e Cerrado (IBGE, 1993). Além de áreas de Floresta semi-decídua e de Cerrado, encontramos manchas de Floresta Estacional Decídua (Mata Seca) associadas aos afloramentos rochosos. A fazenda Cauaia (19° 28' 57" S, 44° 00' 50" W), localizada no município de Matozinhos, MG, possui 1.760 ha e está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Carste de Lagoa Santa. Possui cerca de 50% do total de sua área destinada à preservação ambiental. Essa área é formada por extensos paredões calcários e cavernas circundados por vegetação decídua e semi-decídua (BRINA, 1998). O outro local de amostragem, a Indústria de Calcinação (Ical), está situado no município de São José da Lapa (19° 42' 44" S, 43° 56' 32" W) e tem como principal atividade a extração de calcário. O município está localizado em uma área adjacente à APA Carste de Lagoa Santa.

Foram realizadas campanhas mensais de três a cinco dias entre novembro de 2009 a dezembro de 2010. A identificação dos abrigos diurnos foi feita através de busca ativa. Após a identificação de um abrigo ocupado por morcegos, foram armadas redes de neblina no interior ou na entrada do mesmo para captura dos animais no momento de saída. A identificação das espécies foi feita com o auxílio de chaves taxonômicas (VIZOTTO; TADDEI, 1973; SIMMONS; VOSS, 1998; LIM; ENGSTROM, 2001). Os espécimes testemunhos foram coletados e depositados na coleção de referência do Mestrado em Zoologia de Vertebrados da PUC Minas.

2.4 RESULTADOS

Foram visitadas 70 cavidades, tendo sido constatada a presença de morcegos em 45 destas. Foram registradas 16 espécies pertencentes a quatro famílias. A família Phyllostomidae foi representada por 13 espécies presentes em 35 abrigos; são elas (espécie/número de abrigos): *Glossophaga soricina*/8, *Anoura* sp./1, *Desmodus rotundus*/9, *Diaemus youngi*/1, *Diphylla ecaudata*/2, *Artibeus obscurus*/3, *A. lituratus*/1, *Platyrrhinus lineatus*/1, *Carollia perspicillata*/1, *Phyllostomus hastatus*/1, *Micronycteris megalotis*/2, *Mimon bennettii*/1 e *Chrotopterus auritus*/4. A família Emballonuridae foi representada por *Peropteryx macrotis*, presente em cinco abrigos; a família Molossidae por *Nyctinomops laticaudatus*, encontrada em fendas estreitas de quatro paredões; e Vespertilionidae representada por *Myotis nigricans*, observada em um abrigo.

Foram registrados casos de coabitação em apenas oito abrigos, entre as espécies *C. perspicillata* e *G. soricina*; *C. auritus* e *D. rotundus*; *C. auritus* e *A. obscurus*; *D. rotundus* e *A. obscurus*; *D. ecaudata* e *D. rotundus*; *D. youngi*, *P. hastatus* e *D. rotundus*; *D. rotundus* e *P. macrotis*; *M. megalotis* e *D. rotundus*.

2.5 DISCUSSÃO

No estado de Minas Gerais são conhecidas 77 espécies de morcegos (TAVARES *et al.*, 2010) e, de acordo com outros trabalhos, 41,5 % delas já foram encontradas utilizando cavernas (TRAJANO, 1985; BREDT; UIEDA; MAGALHÃES, 1999; ALMEIDA *et al.*, 2002; ESBÉRARD; MOTTA; PERIGO, 2005; SBRAGIA; CARDOSO 2008; TAVARES *et al.*, 2010). Sendo assim, os resultados mostram que nos locais amostrados ocorrem cerca de 50% das espécies já registradas em cavernas no estado. De modo geral, as espécies registradas nesse estudo são comuns com exceção de *D. youngi* que possui poucos registros em sua área de ocorrência (PINTO *et al.*, 2007)

A família Phyllostomidae é a mais diversa na região Neotropical (SIMMONS, 2005) e representa o grupo mais frequentemente encontrado em cavernas (TRAJANO, 1995; ARITA, 1996; BREDT; UIEDA; MAGALHÃES, 1999). Os filostomíneos, particularmente, parecem ter preferência por cavernas como abrigos (TRAJANO, 1995; BREDT; UIEDA; MAGALHÃES, 1999).

A espécie *P. macrotis* parece ser comum nas áreas amostradas e, como já reportado na literatura, é frequentemente encontrada em cavernas formando colônias de dois a 10

indivíduos (TRAJANO, 1995; BREDT; UIEDA; MAGALHÃES, 1999; ESBÉRARD; MOTTA; PERIGO, 2005).

O único molossídeo registrado neste trabalho (*N. laticaudatus*) foi encontrado em fendas de grandes paredões. De modo geral, verspertilionídeos e molossídeos são os morcegos com menos registros em cavernas, entretanto são conhecidos por utilizarem fendas em rochas (CHRUSZCZ; BARCLAY, 2002; LAUSEN; BARCLEY, 2002; SPARKS; VALDEZ, 2003). Esses tipos de abrigos são pouco estudados porque são locais de difícil localização e muitas vezes inacessíveis (KUNZ, 1982). Dessa forma, a ausência de registros pode ser decorrente de métodos de amostragem insuficientes e da dificuldade em se detectar esses animais em fendas estreitas.

As espécies *D. rotundus* e *G. soricina* foram as que utilizaram um número maior de abrigos, o que sugere que essas espécies sejam as mais abundantes nas áreas amostradas. Esse resultado é similar a outros estudos nos quais foram feitas amostragens em abrigos (BREDT; UIEDA; MAGALHÃES, 1999; ALMEIDA *et al.*, 2002; ESBÉRARD; MOTTA; PERIGO, 2005). Entretanto, aparentemente, são desconhecidas as razões que explicam a utilização desses tipos de abrigos por esses morcegos. A espécie *D. rotundus* apresentou o maior número de coabitações, o que provavelmente se deve à sua abundância e maior flexibilidade no uso de abrigo (TRAJANO, 1985). É importante destacar a grande oferta alimentar nas áreas amostradas, as quais têm a pecuária como atividade comum. A relação entre o número de cavidades visitadas e o número reduzido de abrigos em que havia a coabitação indica que o uso simultâneo de abrigos, nas áreas estudadas, não ocorre por escassez desse recurso, uma vez que, nas áreas amostradas, a disponibilidade de cavernas é grande. Sendo assim, a coabitação deve ocorrer casualmente ou por convergência de preferências quanto às condições oferecidas pelos abrigos.

2.6 CONCLUSÃO

As espécies encontradas são comuns e frequentemente encontradas em cavernas com exceção de *D. youngi* que é uma espécie rara e pouco estudada. As espécies *D. rotundus* e *G. soricina* foram as que apresentaram maior número de abrigos possivelmente por serem abundantes na área de estudo. Em decorrência da grande oferta de abrigos na área, foram registrados poucos casos de coabitação entre as espécies, destacando *D. rotundus* que apresentou o maior número de coabitações. A elevada ocorrência dessa espécie juntamente com sua frequência de coabitação é um reflexo de sua abundância na região a qual é marcada

pela elevada disponibilidade de cavernas e de alimentos, já que a pecuária é uma atividade comum na região.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA E.O.; MOREIRA E.C.; NAVEDA L.A.B.; HERRMANN G.P. Combat of *Desmodus rotundus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) in the Cordisburgo and Curvelo carstic region, Minas Gerais, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, p. 117-126, 2002.
- ARITA, H.T. Conservation Biology of the Cave Bats of Mexico. **Journal of Mammalogy**, v. 74, n.3, p. 693-702, 1993.
- ARITA, H.T. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. **Biological Conservation**, v. 76, p. 177-185, 1996.
- AVILA-FLORES, R.; MEDELLÍN, R.A. Ecological, taxonomic, and physiological correlates of cave use by mexican bats. **Journal of Mammalogy**, v. 85, n. 4, p. 675:687, 2004.
- BRASIL. Decreto nº 99.556 de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades subterrâneas no território nacional e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 1990.
- BRASIL. Decreto nº 6640 de 07 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-a e 5-b ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2008.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 731-770, 1999.
- BRINA, A.E. **Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG**. 1998. 88p. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Belo Horizonte.
- CHRUSZCZ B.J.; BARCLAY R.M.R. Thermoregulatory ecology of a solitary bat, *Myotis evotis*, roosting in rock crevices. **Functional Ecology**, v. 16, p. 18-26, 2002.
- ESBÉRARD, C.E.L.; MOTTA, J.A; PERIGO, C. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Vermelho, Goiás. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 2, p. 311-325, 2005.
- FENTON M.B.; VONHOF M.J.; BOUCHARD S.; GILL S.A.; JOHNSTON D.S.; REID F. A.; RISKIN D.K.; STANDING K.L.; TAYLOR J.R. & WAGNER R. Roosts used by *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Belize. **Biotropica**, v. 32, n. 4a, p. 729-733, 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil, 1993.

KERTH, G.; WEISSMANN, K.; KÖNIG, B. Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*): a field experiment to determine the influence of roost temperature. **Oecologia**, v. 126, p. 1-9, 2001.

KUNZ, T.H. Roosting Ecology of Bats. In: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecology of Bats**. New York: Plenum Press, 1982. p. 1-50.

KUNZ, T.H.; LUMSDEN, L.F. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: KUNZ, T.H.; FENTON, M.B. (eds.). **Bat Ecology**. Chicago: University Chicago Press, 2003. p. 3-87.

LAUSEN C.L.; BARCLAY R.M.R. Roosting behaviour and roost selection of female big brown bats (*Eptesicus fuscus*) roosting in rock crevices in southeastern Alberta. **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, p. 1069-1076, 2002.

LIM B.K.; ENGSTROM M.D. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. **Biodiversity and Conservation**, 10, n. 4, p. 613-657, 2001.

LUNDBERG J. & MCFARLANE D.A. Bats and bell holes: The microclimatic impact of bat roosting, using a case study from runaway by caves, Jamaica. **Geomorphology**, v. 106, p. 78-85, 2009.

NEUWEILER G. **The Biology of Bats**. New York: Oxford University Press, 2000.

PINTO, C.M.; CARRERA, J.P.; MANTILLA-MELUK, H. AND BAKER, R.J. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Diaemus youngi*: First confirmed record for Ecuador and observations of its presence in museum collections. **Check List**, v. 3, n. 3, p. 244-247, 2007.

PROUS A.; FOGAÇA E.; RIBEIRO L. Patrimônio arqueológico. In: **APA Carste de Lagoa Santa - Patrimônio Espeleológico, Histórico e Cultural**. Belo Horizonte: CPRM/IBAMA. 22 p. (Série APA Carste de Lagoa Santa, volume III), 1998.

RACEY P.A.; ENTWISTLE A.C. Conservation Ecology of Bats. In: KUNZ, T.H.; FENTON, M.B. (eds.). **Bat Ecology**. Chicago: University Chicago Press, 2003. pp.680-722.

SBRAGIA, I.A.; CARDOSO, A. Quiróptero-fauna (Mammalia:Chiroptera) cavernícola da Chapada Diamantina Bahia, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 14, n. 1, p. 360-365, 2008.

SEDGELEY

J.A. 2001. Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in New Zealand. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, p. 425-438, 2001.

SIMMONS N.B.; VOSS R.S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 273, p. 1-219, 1998.

SIMMONS, N.B. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (eds.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 3ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005.

SPARKS D.W.; VALDEZ E.W. Food habits of *Nyctinomops macrotis* at a maternity roost in New Mexico, as indicated by analysis of guano. **The Southwestern Naturalist**, v. 48, n. 1, p. 132-235, 2003.

TAVARES V.C.; AGUIAR L.M.S.; PERINI F.A.; FALCÃO F.C.; GREGORIN R. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 1, p. 675-705, 2010.

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 2, n. 5, p. 255-320, 1985.

TRAJANO, E. Protecting cave for the bats or bats for the cave. **Chiroptera Neotropical**, v. 1, n. 2, p.19-22, 1995.

TWENTE Jr. J.W. Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. **Ecology**, v. 36, n. 4, p. 706:732, 1955.

VIZOTTO L.D.; TADDEI V.A. Chave para identificação de quirópteros brasileiros. **Revista da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras São José do Rio Preto – Boletim de Ciências**, v. 1, p. 1-72, 1973.

CAPÍTULO 3 - NOTA SOBRE ABRIGO DIURNO DE *DIAEMUS YOUNGI* EM UMA ÁREA CÁRSTICA NO SUDESTE DO BRASIL

Os morcegos da subfamília Desmodontinae (*Desmodus rotundus*, *Diaemus youngi* e *Diphylla ecaudata*) são hematófagos obrigatórios, uma adaptação evolutiva desconhecida em outros tetrápodes (BAKER *et al.*, 2010). Essas espécies estão restritas à região Neotropical, onde possuem distribuição relativamente ampla (GARDNER, 2007). *Desmodus rotundus* é o desmodontineo mais estudado, por ser o principal transmissor do vírus da raiva, visto que consome preferencialmente sangue de mamíferos e, também por ser o mais abundante (GOODWIN; GREENHALL, 1961; GREENHALL, 1974). *Diphylla ecaudata* consome preferencialmente sangue de aves e é a segunda espécie mais abundante (RUSCHI, 1951; GREENHALL; SCHMIDT; JOERMANN, 1984; UIEDA, 1994). *Diaemus youngi*, por sua vez, também consome preferencialmente sangue de aves e sua biologia é ainda pouco conhecida (AGUIAR; CAMARGO; PORTELA, 2006).

Apesar de sua ampla distribuição geográfica, existem poucos registros de *D. youngi*, o que confere seu *status* de raridade (GREENHALL; SCHUTT Jr., 1996; PINTO *et al.*, 2007). No Brasil, por exemplo, há poucos registros desta espécie (AGUIAR; CAMARGO; PORTELA, 2006; FALCÃO, 2007; COSTA *et al.*, 2008; FEIJÓ *et al.*, 2010). Conforme listas estaduais de espécies ameaçadas de extinção, *D. youngi* está criticamente ameaçada no estado do Paraná (MARGARIDO; BRAGA, 2004), vulnerável em São Paulo (PERCEQUILLO; KIERULFF, 2009), Minas Gerais (COPAM, 2010) e Rio de Janeiro (BERGALLO *et al.*, 2000), e deficiente em dados no Espírito Santo (CHIARELLO *et al.*, 2007). Por outro lado, por ser amplamente distribuída e por habitar diferentes tipos de hábitat, *D. youngi* não consta nas listas nacional (CHIARELLO *et al.*, 2008) e mundial (BARQUEZ *et al.*, 2008) de espécies ameaçadas de extinção.

Diante da carência de registros e de conhecimento básico sobre a história natural de *D. youngi*, neste trabalho nós reportamos o uso de um abrigo diurno por este desmodontineo na região do Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais. Este é o primeiro registro de *D. youngi* no Carste de Lagoa Santa e o terceiro no estado de Minas Gerais, quase 20 anos após os primeiros registros no estado (UIEDA 1992; 1994). O Carste de Lagoa Santa possui notável importância para a arqueologia, espeleologia e paleontologia, sendo a área com a maior densidade de cavernas do país (AULER; FARRANT 1996; BERBERT-BORN, 2002; NEVES; HUBBE; PILÓ, 2007). Entretanto, a região vem sofrendo forte pressão antrópica em

decorrência da expansão minerária, agropecuária e urbana (BERBERT-BORN, 2002). O clima da região é tipicamente tropical, com duas estações bem definidas, uma seca e fria, de abril a setembro, e uma quente e úmida, de outubro a março.

No período entre abril de 2010 e janeiro de 2011 foram realizadas inspeções mensais a uma caverna localizada no município de São José da Lapa (19° 42' 44" S, 43° 56' 32" O), exceto em outubro de 2010. As inspeções foram realizadas com o auxílio de uma equipe do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), órgão responsável pelo controle de *D. rotundus* em Minas Gerais. Em nossa primeira visita à caverna, em abril de 2010, seis indivíduos de *D. youngi* foram visualizados e um macho adulto sexualmente ativo foi capturado com o uso de rede-neblina. O indivíduo capturado foi coletado e depositado como espécime testemunho na Coleção de Mastozoologia do Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados da PUC Minas (número de tombo MZ-270). Adicionalmente, foram feitas medições de variáveis estruturais da caverna. A caverna é relativamente pequena, com entrada de 3,6 m de altura e 16,5 m de largura e interior com média de 3,4 m de altura, 3,2 m de largura e 19 m de desenvolvimento, terminando em um abismo estreito com desnível superior a 15 m.

A colônia de *D. youngi* foi observada em todos os meses referentes à estação seca, de abril a setembro, sempre no mesmo local, cerca de 17 m distante da abertura da caverna, em uma cavidade no teto, a 3,7 m de altura do solo. O número de indivíduos variou de um, em junho, a 10, em setembro ($\bar{x} \pm dp = 5,5 \pm 3,2$). A colônia não foi observada na estação chuvosa. Por outro lado, no Distrito Federal, *D. youngi* foi capturada na entrada de uma caverna somente durante a estação chuvosa, quando, supostamente, a colônia utilizava a caverna para reprodução (AGUIAR; CAMARGO; PORTELA, 2006). No Espírito Santo, em função de variações na temperatura, *D. rotundus* e *D. ecaudata* utilizaram determinadas cavernas no verão, de setembro a maio, e outras no inverno, de junho a agosto (RUSCHI, 1952). Possivelmente, *D. youngi* também utiliza abrigos distintos entre estações climáticas. Essa suspeita é reforçada pelo fato de a colônia estudada ter sido vista novamente na caverna em Julho (estação seca) de 2011 (comunicação pessoal de S. A. Talamoni). No entanto investigações são necessárias para verificar se realmente ocorre variação sazonal no uso de abrigos e, caso ocorra, quais são suas causas.

Ao longo do estudo, também foram encontradas colônias de *D. rotundus*, *Glossophaga soricina* (Glossophaginae) e *Phyllostomus hastatus* (Phyllostominae). *Desmodus rotundus* foi observada em todos os meses do estudo, exceto em agosto e setembro, com número de indivíduos variando entre três e 20 ($\bar{x} \pm dp = 9,1 \pm 7,5$). *Glossophaga soricina* foi encontrada somente em dezembro e janeiro de 2011, com seis e sete indivíduos, respectivamente.

Phyllostomus hastatus, por sua vez, foi encontrada em abril, junho, agosto, setembro e novembro, com número de indivíduos variando entre quatro e 10 ($\bar{x} \pm dp = 6 \pm 2,4$). As colônias dessas três espécies estavam abrigadas a menos de 5 m da abertura da caverna, em todas as ocasiões em que foram observadas no local. *Desmodus rotundus* e *P. hastatus* coabitaram não somente a mesma caverna, mas também o mesmo local dentro da caverna, uma estreita cavidade no teto. Frequentemente, *D. rotundus* coabita cavernas com outras espécies de morcegos (GREENHALL *et al.*, 1983; TRAJANO, 1985; BREDT *et al.*, 1999). No Brasil, os dois únicos registros de *D. youngi* em cavernas também reportam a presença de *D. rotundus* (TRAJANO, 1985; AGUIAR; CAMARGO; PORTELA, 2006).

Visto por pessoa destreinada, principalmente quando distante, *D. youngi* pode ser confundido com *D. rotundus*. Colônias de *D. rotundus* têm sido frequente e indiscriminadamente exterminadas por criadores de gado e através de ações governamentais de controle de raiva (MAYEN, 2003). A perseguição é, portanto, uma das principais ameaças a *D. youngi*, devido a sua semelhança com *D. rotundus* (PERCEQUILLO; KIERULFF, 2009; BARQUEZ *et al.*, 2008). Até mesmo espécies de morcegos cavernícolas morfologicamente distintas de *D. rotundus* podem sofrer com práticas inadequadas de controle de raiva, especialmente as endêmicas, raras, com distribuição restrita e/ou ameaçadas por outros fatores (AGUIAR; BRITO; MACHADO, 2010). Estratégias de prevenção e controle de raiva têm sido propostas e discutidas (AGUIAR; BRITO; MACHADO, 2010; MAYEN, 2003; SCHNEIDER *et al.*, 2009). Idealmente, tais estratégias devem contemplar três perspectivas: 1) conservação da biodiversidade, 2) saúde pública e 3) indústria pecuária. Entretanto, na prática, a perspectiva da conservação tem sido negligenciada, principalmente quando comparada ao ponto de vista de pecuaristas. O manejo de *D. rotundus* não pode comprometer a integridade dos ecossistemas nos quais está inserida (TRAJANO, 1995). Diante deste contexto, é necessário conhecer como *D. youngi* se insere nestes ecossistemas. Abrigos diurnos são uma das principais dimensões dos nichos ecológicos das espécies de morcegos (KUNZ, 1982). Portanto, pesquisas sobre o uso de abrigos diurnos por *D. youngi* são fortemente recomendadas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR L.M.S.; CAMARGO, W.R. AND PORTELA, A.S. Occurrence of White-winged vampire-bat, *Diaemus youngi* (Mammalia, Chiroptera), in the Cerrado of Distrito Federal, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n3, p. 893-896, 2006.
- AGUIAR, L.M.S.; BRITO, D.; MACHADO, R.B. Do current vampire bat (*Desmodus rotundus*) population control practices pose a threat to Dekeyser's néctar bat's (*Lonchophylla dekeyseri*) long-term persistence in the Cerrado. **Acta Chiropterologica**, v. 12, n. 2, n. 275-282, 2010.
- AULER, A.; FARRANT, A. A brief introduction to karst and caves in Brazil. **Proceedings University of Bristol Speleological Society**, v. 20, n. 3, p. 187-200, 1996.
- BAKER, R.J.; BININDA-EMONDS, O.R.P.; MANTILLA-MELUK, H.; PORTER, C.A.; VAN DEN BUSSCHE, R.A. **Molecular timescale of diversification of feeding strategy and morphology in new world leaf-nosed bats (Phyllostomidae): a phylogenetic perspective**. In: GUNNEL, G.F.; SIMMONS, N.B. (Eds). Evolutionary history of bats: fossils, molecules and morphology, Cambridge Studies in Molecules and Morphology - New Evolutionary Paradigms. Cambridge University Press, 2010.
- BARQUEZ, R.; PEREZ, S.; MILLER, B.; DIAZ, M. *Diaemus youngi*. IUCN Red List of Threatened Species. 2008. Version 2011.2. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 27 fev. 2012.
- BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa, MG. Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. **Série Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**, v. 15, p. 415-430, 2002.
- BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D.; ALVES, M.A.S. AND SLUYS, M.V. **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, Editora Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 731-770, 1999.
- CHIARELLO, A.G.; COSTA, L.P.; LEITE, Y.L.R.; PASSAMANI, M.; SICILIANO, S. AND ZORTÉA, M. Os Mamíferos ameaçados de extinção no Estado do Espírito Santo. In: PASSAMANI, M. AND MENDES, S.L. (Eds.) **Espécies da fauna ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo**. Vitória. Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica, 2007.
- CHIARELLO, A.G.; AGUIAR, L.M.S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F.R.; RODRIGUES, F.H.G.; SILVA, V.M.F. Mamíferos. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. (Eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2008.

COPAM, 2010. Deliberação Normativa Copam N.º 147, de 30 de abril de 2010. Aprova lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais, sendo publicada no Diário do Executivo de Minas Gerais, 2010.

COSTA, L.M.; OLIVEIRA, D.M.; DIAS e FERNANDES, A.F.P.; ESBERARD, C.E.L. Ocorrência de *Diaemus youngi* (Jentink 1893), Chiroptera, no Estado do Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1 jan./mar. 2008. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n1/pt/abstract?short-communication+bn00408012008>. Acesso em: 04 mai. 2008

FALCÃO, F.C. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidade, *Diaemus youngi*: First Record for the state of Bahia, northeastern Brazil. **Check List**, v. 3, n. 4, v. 330-332, 2007

FEIJÓ, J.A.; ARAUJO, P.; FRACASSO, M.P.A.; SANTOS, K.R.P. New records of three bat species for the Caatinga of the state of Paraíba, northeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 2, p. 723-727. 2010

GARDNER, A. L. **Mammals of South America. Volume 1: Marsupials , Xenarthrans, Shrews and bats**. Chicago: The University of Chicago Press, 2007.

GREENHALL, A.M. Vampire bat control in the Americas: A review and proposed program for action. **Bulletin of the Pan American Health Organization**, v. VIII, n. 1, p. 30-36, 1974

GREENHALL, A.M. *Desmodus rotundus*. **Mammalian Species**, n. 202, p. 1-6, 1983.

GREENHAL, A.M.; SCHMIDT, U.; JOERMANN, G. *Dyphilla ecaudata*. **Mammalian Species**, n. 227, p. 1-3, 1984.

GREENHALL, A.M.; SCHUTT Jr, W.A. *Diaemus youngi*. **Mammalian Species**, n. 533, p. 1-7, 1996.

GOODWIN, G.G.; GREENHALL, A.M. A review of the bats of Trinidad and Tobago. Descriptions, rabies infection, and ecology. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 122, n. 3, p. 187-302, 1961.

KUNZ, T.H. Roosting Ecology of Bats. In: KUNZ, T.H. (ed.). **Ecology of Bats**. New York: Plenum Press, 1982. p. 1-50.

MAYEN, F. Haematophagous bats in Brazil, their role in rabies transmission, impact on public health, livestock industry and alternatives to an indiscriminate reduction of bat population. **Journal of veterinary medicine B, Infectious diseases and veterinary public health**, v. 50, n. 10, p. 469-472, 2003.

MARGARIDO, T.C.C.; BRAGA, F.G. **Mamíferos**. In: MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. (Eds.) Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004.

NEVES, W.A.; HUBBE, M. & PILÓ, L.B. Early Holocene human skeletal remains from Sumidouro Cave, Lagoa Santa, Brazil: history of discoveries, geological and chronological context and comparative cranial morphology. **Journal of Human Evolution**, v. 52, n.1, p. 16-30, 2007.

PINTO, C.M.; CARRERA, J.P.; MANTILLA-MELUK, H. AND BAKER, R.J. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Diaemus youngi*: First confirmed record for Ecuador and observations of its presence in meseum collections. **Check List**, v. 3, n. 3, p. 244-247, 2007.

PERCEQUILLO, A.R.; KIERULFF, M.C.M. **Mamíferos**. In: BRESSAN, P.M.; KIERULFF, M.C.M.; SUGIEDA, A.M. (Eds.) Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados. São Paulo. Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009.

RUSCHI, A. Morcegos do Estado do Espírito Santo: Descrição de *Diphylla ecaudata* Spix e algumas observações a seu respeito. **Boletim do Museu de Biologia Professor Mello Leitão Zoologia**, v. 3, p. 1-9, 1951.

RUSCHI, A. Morcegos do Estado do Espírito Santo: Os morcegos da gruta do Limoeiro em Castelo; Monte Líbano em Cachoeiro do Itapemirín e de Itaúnas, em Morro D'Anta em Conceição da Barra - Grutas de inverno, verão e acidentais - Coabitação - O banho - Morcegarário e criação em cativeiro - Pesquisas sobre Corspúsculos de Negri. **Boletim do Museu de Biologia Professor Mello Leitão Zoologia**, v. 9, p. 17-25, 1952.

SCHNEIDER, M.C.; ROMIJN, P.C.; UIEDA, W. TAMAYO, H., SILVA, D.F.; BELOTTO, A., SILVA, J.B.; LEANES, L.F. Rabies transmitted by vampire bats to humans: an emerging zoonotic disease in Latin America? **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 25, n. 3, p. 260-269, 2009.

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 5, p. 255-320, 1985.

TRAJANO, E. Protecting cave for the bats or bats for the cave. **Chiroptera Neotropical**, v. 1, n. 2, p.19-22, 1995.

UIEDA, W. Período de atividade alimentar e tipos de presa dos morcegos hematófagos (Phyllostomidae) no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n. 4, p. 563-573, 1992.

UIEDA, W. **Comportamento alimentar de morcegos hematófagos ao atacar aves, caprinos e suínos em condições de cativeiro**. 1994. 187p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, São Paulo. 1994.