



CLEVER GUSTAVO DE CARVALHO PINTO

**ASSEMBLEIA DE MORCEGOS (MAMMALIA:
CHIROPTERA) E SUAS INTERAÇÕES COM
PLANTAS QUIROPTEROFÍLICAS NO PARQUE
NACIONAL CAVERNAS DO PERUAÇU, NORTE
DE MINAS GERAIS**

LAVRAS - MG

2010

CLEVER GUSTAVO DE CARVALHO PINTO

**ASSEMBLÉIA DE MORCEGOS (MAMMALIA: CHIROPTERA) E
SUAS INTERAÇÕES COM PLANTAS QUIROPTERÓFILAS NO
PARQUE NACIONAL CAVERNAS DO PERUAÇU, NORTE DE MINAS
GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre

Orientador

Dr. Renato Gregorin

LAVRAS – MG

2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Pinto, Clever Gustavo de Carvalho.

Assembléia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) e suas interações com plantas quiropterófilas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, norte de Minas Gerais / Clever Gustavo de Carvalho Pinto. – Lavras : UFLA, 2011.

124 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Renato Gregorin.

Bibliografia.

1. Diversidade. 2. Variação temporal. 3. Cerrado. 4. Caatinga. 5. Variação entre ambientes. 6. Conservação. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 574.52643

CLEVER GUSTAVO DE CARVALHO PINTO

**ASSEMBLEIA DE MORCEGOS (MAMMALIA: CHIROPTERA) E
SUAS INTERAÇÕES COM PLANTAS QUIROPTEROFÍLICAS NO
PARQUE NACIONAL CAVERNAS DO PERUAÇU, NORTE DE MINAS
GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do programa de Pós Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para a obtenção do título de Mestre

APROVADA em 28 de abril de 2010.

Dra. Eleonora Trajano USP

Dr. Júlio Neil Cassa Louzada UFLA

Dr. Renato Gregorin
Orientador

LAVRAS – MG

2010

*À Deus e aos meus pais, Vasco e
Guiomar, por essa realização.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho não é consequência apenas de meu esforço, mas de uma série de pessoas e instituições que contribuíram para que ele fosse concluído. E é por causa disso que escrevo essa seção.

Ao orientador e amigo Renato Gregorin, pelo exemplo, orientação e pela agradável convivência e aprendizado nesses dois anos.

À Dra. Eleonora Trajano e Dr. Júlio Louzada, que aceitaram contribuir com o trabalho através de suas críticas e aconselhamentos.

À Cynthia F. P. Luz, pela enorme contribuição nas análises polínicas. Aos pesquisadores, funcionários e estagiários do Instituto de Botânica da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, principalmente do Setor de Palinologia, pela cordial recepção.

À CAPES, pela bolsa concedida e Prof. Júlio Louzada, pelo esforço em obtê-la.

À FAPEMIG, pelo financiamento do projeto através do processo APQ 4340/5/03-07.

Ao IBAMA e ICMBIO, pela licença de coleta nº 14875-2 e também pelo apoio logístico no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu (PNCP). Em especial ao gerente Evandro P. Silva e às analistas ambientais Maria Carolina A. Camargo e Lilian B. Almeida. E também a toda equipe da gerência do PNCP.

À FIAT Automóveis, por ter cedido o uso do alojamento de pesquisadores do PNCP.

À minha namorada, Fernanda R. Leone, presença tão importante na minha vida, que sempre me apoiou e acreditou no meu esforço. Pelas suas dicas, comentários, inúmeras revisões e ajuda, nos vários detalhes. Inclusive pela sua visão de bióloga botânica, que contribuiu significativamente com o trabalho. Foi um apoio espetacular e especial, pelo qual sempre serei grato.

Aos que participaram das atividades de campo no Peruaçu. Sem essa ajuda seria **impossível** coletar os morcegos e pólen.

Ao Sebastião M. Genelhú, um dos corajosos que participou de três das cinco expedições realizadas.

Ao Ivan J. Lima, que participou da primeira expedição de quase dois meses.

Ao Guilherme C. Alvarenga, que compartilhou nosso sofrimento ao aturar as abelhinhas e matou algumas aulas pelo projeto.

À Cláudia S. Luz, por ter aceitado o convite descabido de ir ao Peruaçu e ter permanecido uma expedição inteira.

Ao Edmar G. Manduca que mesmo tendo sua filhinha Laís para criar, cedeu seu tempo para ajudar o amigo.

Ao Luiz Paulo G. Siqueira, pela loucura de matar aulas para participar do projeto.

À Stefanie E. Preuss, pela parceria e por conseguir me ensinar a falar **eu**, em alemão.

À Fernanda R. Leone, novamente, por ter participado de uma das expedições.

Ao Arthur S. Tahara e Ligiane M. Moras, pela participação na expedição de reconhecimento da área.

A convivência durante os trabalhos sempre foi sensacional, muito tranqüila e divertida. Todas essas pessoas estão aptas a receber o título **Bom de campo!**

À Grazielle S. Teodoro, pela grande contribuição na amostragem florística do Parque e pela identificação das exsicatas. E que também merece o título **Bom de Campo!**

À Hisaias S. Almeida, pela contribuição na identificação das exsicatas oriundas da amostragem florística.

À família de Seu Nourival Santos: D. Nita, Nidinha e Lú, pelo apoio logístico, durante as expedições, e amigo, pelas conversas e pelos quitutes, dentre eles o melhor pão de queijo de já comi.

Ao Daniel P. Silva, Edmar G. Manduca, Vanesca Korasaki, Prof. Júlio Louzada, Prof. Alex Bager e outros vários, pelas dicas e discussões sobre estatística que ajudaram a enriquecer o trabalho.

Ao Arthur S. Tahara, pela contribuição na identificação dos espécimes do gênero *Artibeus*.

Aos amigos do laboratório, pela boa convivência, confraternizações e ajuda em alguns detalhes do projeto.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, pela formação, apoio nas questões do dia-a-dia, durante o curso de ecologia de campo, pelas disciplinas e confraternizações.

Aos amigos da Ecologia Aplicada que tornaram esses dois anos de mestrado muito divertidos. Felizmente sou um cara de muitas amizades, porém, infelizmente, péssima memória para conseguir citar todos aqui, neste momento. São muitos amigos, alguns mais especiais, porém agradeço a todos pelos bons momentos. Lugar com tanta gente boa como esse não é fácil de encontrar! Entretanto, agradeço em especial os momentos compartilhados com essas Figuras: Fábio Suzuki, Ludimilla Lima, Mariana Rocha e Robson Zampaulo.

Aos amigos e professores da UFV em Viçosa, em especial do Museu de Zoologia João Moojen por terem contribuído na minha formação como pesquisador.

E aos que não foram citados ou representados... Um dia melhoro minha memória!

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1	Mapa do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, evidenciando suas relações com os biomas cerrado e Caatinga (Adaptado de IBGE, 2004).....	29
Figura 2	Ordenação de abundância dos morcegos capturados no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu.....	40
Figura 3	Curva de rarefação de espécies pelo método Mao Tau calculadas para os morcegos Phyllostomidae do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu.....	41
Figura 4	Riqueza de espécies e abundância relativa dos morcegos no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu através de guildas tróficas.....	43
Figura 5	Abundância relativa das guildas tróficas de morcegos entre as fitofisionomias observadas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG.....	44
Figura 6	Abundância relativa das guildas tróficas de morcegos ao longo das estações do ano no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG.....	46

CAPÍTULO 3

Figura 1	Mapa do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, evidenciando suas relações com os biomas cerrado e Caatinga (Adaptado de IBGE, 2004).....	80
Figura 2	Fotomicrografias dos grãos de pólen observados nas amostras da pelagem dos morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. A: Anacardiaceae, Anacardium, vista polar. B: Anacardiaceae, Anacardium, vista equatorial. C: Bromeliaceae tipo 1. D: Cactaceae tipo 1, vista polar, corte óptico. E: Cactaceae tipo 1, vista polar, superfície. F: Caryocaraceae, Caryocar brasilense, vista polar. G: Caryocaraceae, Caryocar brasilense, vista equatorial. H: Euphorbiaceae, Aparysthimum. I-M: Fabaceae. I. Anadenanthera. J. Bauhinia forficata, vista polar. L. Calliandra. M. Hymenaea, vista equatorial. Escalas nas Figuras = 10μ.....	91

Figura 3	Fotomicrografias dos grãos de pólen observados nas amostras da pelagem dos morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. A-F: Malvaceae/Bombacoideae. A. Cavanillesia, vista polar. B. Ochroma pyramidale, vista polar, corte óptico. C. Ochroma pyramidale, vista polar, superfície. D. Pseudobombax, vista polar. E. Bombacoideae tipo 1, vista polar. F. Bombacoideae tipo 1, vista equatorial. G: Moraceae, Brosimum, dois grãos de pólen juntos. H: Passifloraceae, Passiflora, vista polar. I: Proteaceae, Roupala, vista polar. J: Urticaceae, Cecropia. L-M: Polínias. Escalas nas Figuras = 10 μ	92
Figura 4	Análise de Componente Principal relacionando registros e frequências de pólen em pelagem de morcegos nectarívoros com as espécies registradas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. As elipses representam Intervalo de Confiança de 95%, valores entre parênteses representam a porcentagem explicada por cada dimensão. Ac, Anoura caudifer; Ld, Lonchophylla dekeyseri; Lm, Lonchophylla mordax; Gs, Glossopha soricina.....	93
Figura 5	Análise de Componente Principal relacionando registros e frequências de pólen em pelagem de morcegos nectarívoros com os grupos de fitofisionomias avaliadas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. As elipses representam Intervalo de Confiança de 95%, valores entre parênteses representam a porcentagem explicada por cada dimensão.....	94
Figura 6	Análise de Componente Principal relacionando registros e frequências de pólen em pelagem de morcegos nectarívoros com as estações do ano no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. As elipses representam Intervalo de Confiança de 95%, valores entre parênteses representam a porcentagem explicada por cada dimensão.....	95

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Espécies de morcegos registradas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. Lista com indivíduos capturados (n), abundância relativa (% Ab.), sucesso de recaptura (%Rc.), status (Ab – abundante, Co – comum e Ra – rara) e método de coleta utilizado (BA – busca ativa e RN – rede de neblina). Dados quantitativos são relativos apenas a espécies capturadas em redes de neblina com recapturas desconsideradas.....	37
Tabela 2	Abundância de morcegos do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu entre as fitofisionomias.....	44
Tabela 3	Abundância de morcegos do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu entre as fitofisionomias por meio da abordagem de guildas tróficas.....	45
Tabela 4	Abundância das guildas tróficas de morcegos do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu ao longo das estações do ano (letras iguais indicam tratamentos estatisticamente iguais e os valores entre parênteses são os respectivos DMS).....	46

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Tipos polínicos observados na pelagem de morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu ao longo das estações do ano (V – verão, O – outono, I - inverno, P – primavera, Ab – abundante, Co – comum, Ra – raro). Os valores entre parênteses indicam a quantidade de amostras para cada estação.....	90
Tabela 2	Matriz de interação entre morcegos nectarívoros e tipos polínicos com as quantidades de interações, no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. Os valores entre parênteses indicam a quantidade de amostras para cada espécie. Os valores entre colchetes indicam a quantidade de ocorrências dos tipos polínicos. Gs – Glossophaga soricina; Ac – Anoura caudifer; Ld – Lonchophylla dekeyseri; Lm – Lonchophylla mordax; Ls – Lionycteris spurrelli; e Ag – Anoura geoffroyi...	96

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	13
	REFERÊNCIAS.....	16
	CAPÍTULO 1 ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE MORCEGOS (MAMMALIA, CHIROPTERA) DO PARQUE NACIONAL CAVERNAS DO PERUAÇU, NORTE DE MINAS GERAIS.....	19
1	INTRODUÇÃO.....	24
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1	Área de estudo.....	27
2.2	Coleta dos dados.....	29
2.3	Análise dos dados.....	32
3	RESULTADOS.....	35
4	DISCUSSÃO.....	47
5	CONCLUSÃO.....	55
	REFERÊNCIAS.....	56
	CAPÍTULO 2 RELAÇÕES ENTRE MORCEGOS NECTARÍVOROS (CHIROPTERA: GLOSSOPHAGINAE E LONCHOPHYLLINAE) E PLANTAS NO PARQUE NACIONAL CAVERNAS DO PERUAÇU, NORTE DE MINAS GERAIS.....	69
1	INTRODUÇÃO.....	74
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	78
2.1	Área de estudo.....	78
2.2	Coleta dos dados.....	80
2.3	Análise dos dados.....	83
3	RESULTADOS.....	86
4	DISCUSSÃO.....	87
5	CONCLUSÃO.....	107
	REFERÊNCIAS.....	109

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os quirópteros possuem uma relevante variedade de hábitos alimentares, e devido a isso, participam de diversos processos ecológicos no ambiente (KUNZ; PIERSON, 1994; PATTERSON et al., 2003). Os morcegos fitófagos são importantes para a recomposição de áreas degradadas, pois contribuem para o sucesso reprodutivo, estabelecimento e variabilidade genética de plantas mediante dispersão de sementes pelos frugívoros e transferência de pólen pelos morcegos nectarívoros (BIANCONI et al., 2007; FABIÁN et al., 2008; FLEMING; SOSA, 1994). Além do mais, atuam no controle populacional de insetos, pequenos vertebrados (PATTERSON et al., 2003; SIMMONS; VOSS, 1998) e participam na introdução de matéria orgânica em ecossistemas cavernícolas (POULSON, 1972; TRAJANO, 1987; FERREIRA; MARTINS, 1999; FERREIRA et al., 2007). Deste modo, os morcegos possuem importante papel na conservação e manutenção de ambientes, uma vez que sua teia de interações envolve vários grupos biológicos e níveis tróficos distintos.

Uma das interações realizadas pelos morcegos é a polinização (FLEMING et al., 2009). Nas florestas tropicais, a estimativa de que 98 a 99% das angiospermas são polinizadas através de vetores bióticos (BAWA, 1990) revela a importância da polinização por animais como sustento da biodiversidade (BASCOMPTE; JORDANO, 2007). Por isso, essa relação, marcada pelo benefício mútuo, tem sido colocada como uma das responsáveis pela biodiversidade de plantas e animais do planeta (BASCOMPTE; JORDANO, 2007).

São conhecidas duas famílias com morcegos nectarívoros: Pteropodidae, de ocorrência no Paleotrópico e Phyllostomidae, restritas ao Neotrópico (FLEMING et al., 2009; SIMMONS, 2005). Na região Neotropical, há 35 espécies de morcegos nectarívoros pertencentes às subfamílias Glossophaginae e

Loncophyllinae (FLEMING; MUCHHALA, 2008). Essas são as únicas que possuem características morfológicas adaptadas ao consumo de néctar (HELVERSEN; WINTER, 2003). Devido a essa representatividade, o estudo dos processos de polinização por morcegos contribui não só com aspectos da ecologia destas espécies, mas também com estratégias de conservação de fragmentos em áreas ameaçadas.

O bioma Cerrado é a segunda maior formação vegetacional da América do Sul, estendendo-se por cerca de 23% do território brasileiro, somando área de 2 milhões km² (RATTER et al., 1997). É considerado um dos 25 *hotspots* globais devido à sua biodiversidade e alto grau de ameaça, com estimativas de 54,9% de área perdida (MACHADO et al., 2004; MYERS et al., 2000) e apenas 1,5% do bioma protegido em forma de unidades de conservação (RATTER et al., 1997).

A Caatinga é exclusiva do Brasil, sendo o quarto maior bioma nacional, estendendo-se por 800.000 km² e caracterizada por seu clima semi-árido (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Em Minas Gerais, está confinada na região norte do estado, ocupando 2% do seu território (MACHADO et al., 2004). Além de ser um dos biomas mais degradados, apenas 1% da Caatinga é protegida por Unidades de Conservação (LEAL et al., 2005).

Desta forma, a região do Vale do Peruaçu, Minas Gerais, que está inserida entre o bioma Cerrado-Caatinga, consta na categoria de prioridade extrema de conservação da Caatinga (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Em paralelo, Cavalcanti e Joly (2002) a consideram área de prioridade para conservação do Cerrado. Assim, estudos sobre a biodiversidade dessa área podem contribuir ao fomento de futuras ações conservacionistas.

Esse trabalho apresenta contribuições acerca do conhecimento sobre a quiropterofauna em áreas de transição de Cerrado e Caatinga, abordando a estrutura da comunidade e interações de morcegos com outros grupos

taxonômicos. No primeiro capítulo é apresentada a descrição da estrutura da assembleia dos quirópteros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu (PNCP). Para isso, avaliou-se a abundância destas espécies ao longo do ano e das diferentes fitofisionomias e também por meio do auxílio do conceito de guildas alimentares. No segundo capítulo, são apresentadas as relações entre os morcegos nectarívoros do PNCP com as flores disponíveis utilizando o pólen coletado na pelagem destes animais. Deste modo, foram observadas as plantas visitadas pelos morcegos da região e detectadas aquelas mais relevantes em sua alimentação. Além do mais, foi avaliada a estrutura da assembleia de morcegos com relação à variação temporal e entre fitofisionomias do PNCP.

REFERÊNCIAS

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 38, n. 1, p. 567-593, Dec. 2007.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in Tropical Rain Forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 21, p. 399-422, Nov. 1990.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; TEIXEIRA, S. D.; MAIA, B. H. L. N. S. Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: a potential tool for forest restoration. **Biotropica**, Lawrence, v. 39, n. 1, p. 136-140, Jan. 2007.

CAVALCANTI, R. B.; JOLY, C. A. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. *In*: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 351-367.

FABIÁN, M. E.; RUI, A. M.; WAETCHER, J. L. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Brasil. *In*: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. S. D. (Eds.). **Ecologia de morcegos**. Londrina: Technical Books Ed., 2008. p. 51-70.

FERREIRA, R. L.; MARTINS, R. P. Trophic structure and natural history of bat guano invertebrate communities, with special reference to Brazilian caves. **Tropical Zoology**, Firenze, v. 12, n. 2, p. 231-252, dic. 1999.

FERREIRA, R. L.; PROUS, X.; MARTINS, R. P. Structure of bat guano communities in a dry Brazilian cave. **Tropical Zoology**, Firenze, v. 20, n. 2, p. 55-74, genn. 2007.

FLEMING, T. H.; GEISELMAN, C.; KRESS, W. J. The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. **Annals of Botany**, London, v. 104, n. 6, p. 1017-1043, Nov. 2009.

FLEMING, T. H.; MUCHHALA, N. Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 35, n. 5, p. 764-780, May 2008.

FLEMING, T. H.; SOSA, V. J. Effects of Nectarivorous and Frugivorous Mammals on Reproductive Success of Plants. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 75, n. 4, p. 845-851, Nov. 1994.

HELVERSEN, O. V.; WINTER, Y. Glossophagine bats and their flowers: costs and benefits for plants and pollinator. *In*: KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. (Eds.). **Bat ecology**. 2nd. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 2003. p. 346-397.

KUNZ, T. H.; PIERSON, E. D. Bats of the World: An Introduction. *In*: NOWAK, M. (Ed.). **Walker's Bats of the World**. London: The Johns Hopkins, 1994. p. 1-46.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 139-146, jul. 2005.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda de área do Cerrado brasileiro**: Relatório Técnico não publicado. Brasília: Conservação Internacional, 2004. 25 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 24 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, Feb. 2000.

PATTERSON, B. D.; WILLIG, M. R.; STEVENS, R. D. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. *In*: KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. (Eds.). **Bat ecology**. 2nd. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 2003. p. 536-579.

POULSON, T. L. Bat guano ecosystems. **Bulletin of the National Speological Society**, Huntsville, v. 34, p. 55-59, Apr. 1972.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, London, v. 80, n. 3, p. 223-230, Sept. 1997.

SIMMONS, N. Order Chiroptera. *In*: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. 3rd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005. p. 312-529.

SIMMONS, N. B.; VOSS, R. S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1, bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, n. 237, p. 1-219, Dec. 1998.

TRAJANO, E. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 3, n. 8, p. 533-561, maio 1987.

CAPÍTULO 1

ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE MORCEGOS (MAMMALIA, CHIROPTERA) DO PARQUE NACIONAL CAVERNAS DO PERUAÇU, NORTE DE MINAS GERAIS

RESUMO

Os biomas Cerrado e Caatinga são considerados os ambientes mais ameaçados no Brasil. Entretanto, existe uma carência de estudos que abordam a diversidade e a estrutura de sua assembleia de quirópteros, especialmente quando se tratam de áreas de transição entre esses dois biomas. O Parque Nacional Cavernas do Peruaçu (PNCP) está localizado dentro dos limites de áreas de prioridade de conservação para o Cerrado e a Caatinga. Assim, o objetivo desse trabalho foi reconhecer a diversidade de morcegos no PNCP e sua organização. A influência da variação temporal (estações do ano) e fitofisionômica (grupos cerrado e mata) sobre a abundância de espécies de morcegos da área também foi avaliada no presente estudo. Os dados foram coletados durante quatro expedições (uma para cada estação do ano). Cada uma foi constituída por 20 noites amostrais. Buscou-se complementar o inventário através do método de busca ativa em abrigos potenciais. Um total de 804 indivíduos distribuídos em 28 espécies e seis famílias foram capturados. Phyllostomidae foi a família dominante com 23 espécies e 793 indivíduos. As outras famílias (Molossidae, Natalidae e Vespertilionidae) representaram menos de 2% da abundância total e por apenas uma espécie cada. Os frugívoros *Artibeus planirostris* e *Carollia perspicillata* foram os morcegos mais abundantes, seguidos pelo nectarívoro *Glossophaga soricina*. Vinte espécies apresentaram abundância relativa menor que 2,5%, portanto, sendo consideradas raras. A maior riqueza de espécies foi encontrada na guilda de frugívoros, seguida por insetívoros e nectarívoros. Contudo, quando considerada a abundância relativa, os morcegos insetívoros foram raros. A preferência por habitat foi observada em morcegos nectarívoros (grupo cerrado) e frugívoros (grupo mata). Os nectarívoros *G. soricina*, *Lonchophylla dekeyseri* e *L. mordax* foram mais abundantes em áreas de cerrado; enquanto o frugívoro *Artibeus planirostris* em áreas de mata. Maior abundância de morcegos frugívoros foi revelada durante o verão, enquanto os nectarívoros foram mais abundantes no outono e inverno. A dinâmica espacial e temporal desses morcegos está diretamente relacionada aos recursos disponíveis. Em áreas de Cerrado ocorrem frequentemente muitas espécies polinizadas por morcegos. É também bem conhecido que em áreas de mata há maior disponibilidade de frutos carnosos. Durante a estação seca (inverno e outono), as espécies quiropterófilas estão em plena floração e na estação chuvosa (primavera e verão) frutos são produzidos. Os abrigos do PNCP mantêm alta riqueza de espécies de morcegos com uma grande diversidade de hábitos alimentares. Sendo sustentado pela variedade de nichos ecológicos mantidos pelo mosaico vegetacional local. Assim, este Parque Nacional pode ser classificado como um ecótono de importância ecológica e biogeográfica para a quiropterofauna que habita os biomas Cerrado e Caatinga.

Palavras-chave: Diversidade. Variação temporal. Variação entre ambientes. Conservação. Cerrado. Caatinga.

ABSTRACT

The *Cerrado* (Brazilian savannah) and *Caatinga* (Brazilian xeric shrubland) biomes are considered the highest endangered environments in Brazil. There is a lack of studies concerning the diversity and structure of bat assemblages, especially in transitional areas between these two biomes. The Peruaçu Caves National Park (Parque Nacional Cavernas do Peruaçu – PNCP) is located within the limits of a priority conservation area for the Cerrado and Caatinga biomes. The objective of this study was to verify the diversity of bats in the PNCP and their organization. Influence of temporal (seasons) and phytophysognomy (cerrado and forest groups) variations over the abundance of bat species in the area was also measured in the present study. The data was collected in four expeditions (one for each season). Each sampling expedition lasted 20 nights. Aiming to provide a more complete inventory, the active searching method was performed in potential roosts. A total of 804 individuals distributed among 28 species and six families were captured. Phyllostomidae was the dominant family, with 23 species and 793 individuals. The other families (Molossidae, Natalidae and Vespertilionidae) represented less than 2% of the total abundance and with only one species each. The frugivorous *Artibeus planirostris* and *Carollia perspicillata* were the most abundant, followed by the nectarivorous *Glossophaga soricina*. A total of twenty species presented a relative abundance below 2.5%, thus being considered rare species. The highest species richness was observed in the frugivorous guild, followed by insectivorous and nectarivorous. However, when considering the relative abundance, the insectivorous guild was considered rare. A preference of habitat was observed in the nectarivorous (cerrado group) and frugivorous (forest group) bats. The nectarivorous *G. soricina*, *Lonchophylla dekeyseri* and *L. mordax* were more abundant in cerrado areas; while the frugivorous *Artibeus planirostris* in forest areas. A higher abundance of frugivorous bats was observed during the summer, while the nectarivorous was more abundant in autumn and winter. The spatial and temporal dynamics of these bats are directly related to resource availability. There are many plant species pollinated by bats in the Cerrado. It is also well known that fleshy fruits are largely available in the tropical forest. Chiropterophilic plants are fully blooming during the dry seasons (autumn and winter) and fruits are produced in rainy seasons (spring and summer). The PNCP shelters maintain a high richness of bats with a wide variety of feeding habits. This is supported by the array of ecologic niche due to the local vegetal mosaic. Thus, this National Park may be classified as an ecotone of biogeographic and ecological importance for the bat fauna inhabiting the Cerrado (Brazilian savannah) and Caatinga (Brazilian xeric shrubland) biomes.

Keywords: Amazon forest. Conservation. Species diversity. Dung beetle. Bioindicator.

1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é a segunda maior formação vegetacional da América do Sul, estendendo-se por cerca de 23% do território brasileiro, somando área de 2 milhões km² (RATTER et al., 1997). No território de Minas Gerais, este bioma ocupa 57% do território, aproximadamente 335 mil km² (MACHADO et al., 2004). É formado por um mosaico de fitofisionomias (RIZZINI, 1997), que participam das principais bacias hidrográficas brasileiras – Amazonas, Tocantins, São Francisco, Parnaíba, Paraná e Paraguai. Sendo considerado um dos 34 *hotspots* globais devido à sua biodiversidade e alto grau de ameaça (MITTERMEIER et al., 2005), possui estimativas que indicam uma perda de 54,9% de sua área de acordo com estimativas para o ano 2002 (MACHADO et al., 2004). Estima-se que se o modelo de desenvolvimento atual do Cerrado persistir, este deixará de existir em 2030 (MACHADO et al., 2004). Ademais, apenas 1,5% do bioma encontram-se protegido em forma de unidades de conservação (RATTER et al., 1997).

A diversidade biótica do Cerrado é considerada alta, das 199 espécies de mamíferos registradas para o bioma, 9,5% são endêmicas (KLINK; MACHADO, 2005). Revisões, inventários e estudos sobre Chiroptera no Cerrado indicam uma fauna de 105 espécies de morcegos (AGUIAR; ZORTÉA, 2008; MARINHO-FILHO; SAZIMA, 1998). Entretanto, estudos sobre a diversidade de morcegos no Cerrado brasileiro ainda são pontuais se comparados à extensão do bioma (ver AGUIRRE, 2002; BORDIGNON; FRANÇA, 2009; BREDT et al., 1999; CUNHA et al., 2009; FALCÃO et al., 2003; GONÇALVES; GREGORIN, 2004; MOREIRA et al., 2008; PEDRO; TADDEI, 1997; WILLIG, 1983; ZORTÉA; ALHO, 2008).

A Caatinga é exclusiva do Brasil, sendo o quarto maior bioma nacional, estendendo-se por 800.000 km² e caracterizada por seu clima semi-árido

(MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Em Minas Gerais, este bioma está confinado na região norte do estado e ocupa 2% do seu território (MACHADO et al., 2004). Atualmente, 68% da Caatinga estão de alguma forma antropizada, sendo que cerca de 35% está em extremo grau de antropismo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002; MYERS et al., 2000). Além de ser um dos biomas mais degradados, existem poucas áreas de proteção integral, apenas 1% de sua extensão (LEAL et al., 2005). O pouco incentivo ao estudo e conservação de sua biodiversidade tornam a situação ainda mais crítica (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002).

Por muito tempo sustentou-se a ideia de que a Caatinga seria pobre em biodiversidade e endemismo para fauna (MARES et al., 1985; MARES et al., 1981). Contudo, estudos recentes, ainda que poucos, têm demonstrado sua importância biológica (OLIVEIRA et al., 2003; RODRIGUES, 2003). São encontrados nesse bioma 148 espécies de mamíferos, apresentando 7% de endemismo, e contabilizando 75 espécies de morcegos (OLIVEIRA et al., 2003). Destaca-se para os quirópteros a descoberta recente de novas espécies no bioma, como é o caso de *Micronycteris sanborni* e *Xeronycteris vieirai* (GREGORIN; DITCHFIELD, 2005; SIMMONS, 1996). Apesar dessa relevância, há poucos trabalhos avaliando a biodiversidade de morcegos da Caatinga (ver GREGORIN et al., 2008; GUEDES et al., 2000; MARES et al., 1985; MARES et al., 1981; SILVA et al., 2001; WILLIG, 1983).

Desta forma, a região do Vale do Peruaçu, Minas Gerais, que está inserida entre o bioma Cerrado-Caatinga, consta na categoria de prioridade extrema de conservação da Caatinga (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002). Em paralelo, Cavalcanti e Joly (2002) a consideram área de prioridade para conservação do Cerrado. Assim, estudos na biodiversidade dessa área ainda podem fomentar futuras ações conservacionistas.

Nesse contexto, os quirópteros são importantes, pois devido à sua variedade de hábitos alimentares, participam de diversos processos ecológicos no ambiente (PATTERSON et al., 2003). Assim, são relevantes para a manutenção de áreas naturais e recomposição de áreas degradadas, uma vez que participam do processo reprodutivo, estabelecimento e variabilidade genética de plantas mediante dispersão de sementes pelos frugívoros e transferência de pólen pelos morcegos nectarívoros (BIANCONI et al., 2007; FABIÁN et al., 2008; FLEMING; SOSA, 1994). Além do mais, atuam no controle populacional de insetos, pequenos vertebrados (PATTERSON et al., 2003; SIMMONS; VOSS, 1998) e participam na introdução de matéria orgânica em ecossistemas cavernícolas (POULSON, 1972; TRAJANO, 1987; FERREIRA; MARTINS, 1999; FERREIRA et al., 2007).

Esclarecer como está estruturada a fauna dos quirópteros no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu contribuirá com o conhecimento biológico dos mesmos em ambientes de transição Cerrado-Caatinga. Assim, o objetivo desse trabalho foi descrever a diversidade de morcegos nesse Parque. Para alcançá-lo, listou-se e estimou-se a riqueza de espécies e observou-se o efeito da variação temporal na diversidade da assembleia de morcegos na região, bem como a influência de diferentes fitofisionomias sobre a abundância desse táxon.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, PNCP (Figura 1). Situado no vale do Rio São Francisco, norte de Minas Gerais, foi criado pelo Decreto Federal s/n, em 21 de setembro de 1999. Abrange os municípios de Itacarambi, Januária, e São João das Missões e está situado entre as coordenadas 14°54', 15°15'S e 44°03', 44°22'W. O PNCP contém uma área de 56.649 hectares com elevação de 500m até 750m, acompanhando o rio Peruaçu desde a sua participação no fluviocarste até sua foz, no rio São Francisco (PILÓ; RUBBIOLI, 2002).

O Parque apresenta relevo cárstico com expressivo número de cavernas, algumas com condutos de 100 metros de altura e outras com cerca de 9 km de galerias (PILÓ; RUBBIOLI, 2002). Ressalta-se também a grande geodiversidade da região, que apresenta vales cegos, desfiladeiros, torres calcárias, dolinas abatidas, além de cavernas secas e drenadas pelo rio Peruaçu (PILÓ; RUBBIOLI, 2002).

Na bacia hidrográfica do rio Peruaçu foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) Cavernas do Peruaçu mediante o Decreto nº 98.182, de 26 de setembro de 1989, com área de 91.044ha e perímetro de 226 km. Nas proximidades também se localizam o Parque Estadual Veredas do Peruaçu e o Parque Estadual da Mata Seca, além da Reserva Indígena Xacriabá.

O clima da região é classificado como Aw na escala de Köppen, tropical úmido com invernos secos, sendo os meses de abril a setembro marcados pela estação seca e a úmida, de outubro a março. A precipitação média anual é 832,4mm, sendo que em média chove 183 mm em janeiro e apenas 1 mm em julho (EMBRAPA, 2010). As temperaturas médias anuais são de

aproximadamente 24°C com amplitude de 16°C a 34°C (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991).

Inserida em uma área de ecótono entre o bioma Cerrado e Caatinga, a região apresenta fitofisionomias inerentes a esses biomas (AZEVEDO, 1966; BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991). Dentre elas, o Carrasco possui aspecto arbustivo-arbóreo de natureza xeromorfa e caducifólia durante a estação seca (FERNANDES, 2006), sendo uma fitofisionomia de caráter misto (AZEVEDO, 1966), apesar de alguns autores à considerarem mais relacionadas à Caatinga (FERNANDES, 2006; RIZZINI, 1997). Já as Matas Secas são encontradas na região cárstica do PNCP, também chamadas de Floresta Estacional Decidual do Carste (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005), possuindo grande representatividade na área do Parque. Essa fitofisionomia apresenta uma estreita relação com a vegetação hiperxerófila (RIZZINI, 1997), sendo muitas vezes difícil definir os limites entre as duas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005). A vegetação hiperxerófila também pode ser observada no alto de afloramentos rochosos, onde se destacam cactos e bromélias.

O PNCP também apresenta grandes porções de Cerrado *sensu stricto*, composto por uma vegetação arbustiva-arbórea de 4 a 5 metros de altura com presença de espécies caducifólias e perenifólias, tapete gramíneo e outras plantas herbáceas (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991; LOMBARDI et al., 2005). As Matas de Galerias são consideradas Florestas Perenifólias Ribeirinhas, caracterizadas principalmente pela sua perenifolia e localização às margens dos cursos d'água (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005). As Florestas Estacionais Semi-Deciduais, quase sempre confrontando a Floresta Perenifólia, encontram-se situadas nos terrenos mais altos, também ao longo dos rios, e recebem certo grau de umidade permanente (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991). Apesar disso, em suas formações podem ser encontrados elementos da

Caatinga, bem como da Floresta Perenifólia (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991).

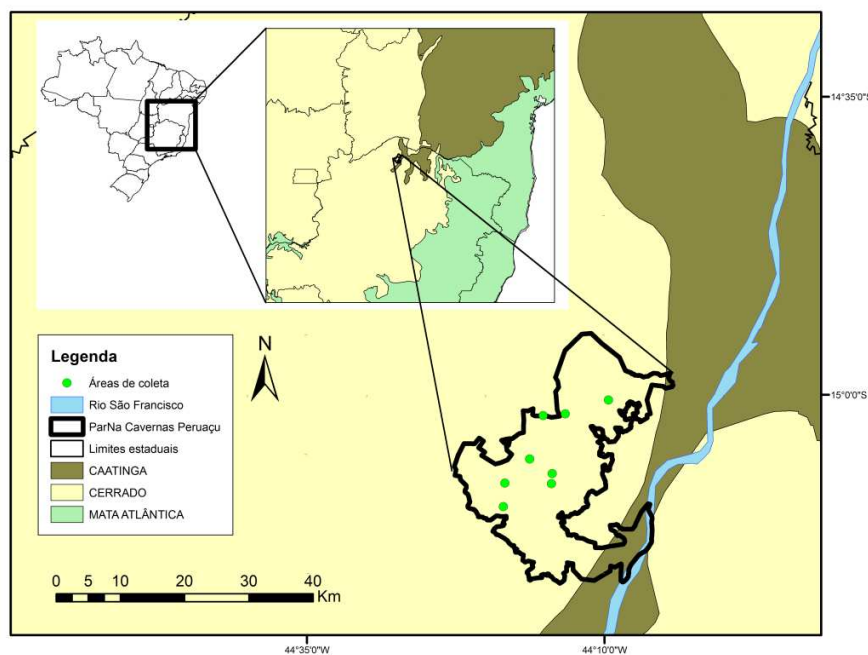


Figura 1 Mapa do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, evidenciando suas relações com os biomas cerrado e Caatinga (Adaptado de IBGE, 2004)

2.2 Coleta dos dados

Foram realizadas quatro expedições entre dezembro de 2008 e novembro de 2009, cada uma constituída por 20 noites de amostragem. A expedição referente ao verão ocorreu entre final de dezembro/2008 e janeiro/2009, ao outono ocorreu entre abril e maio/2009, ao inverno ocorreu entre julho e agosto/2009 e à primavera ocorreu em outubro e início de novembro/2009. Além dessas, foi realizada uma expedição para o reconhecimento da área em abril de 2008.

Para a captura dos morcegos foram utilizadas redes de neblina, armadilha de harpa e puçá. Houve a coleta sistematizada com a utilização exclusiva de redes de neblina, mas também foi realizada a busca ativa em abrigos diurnos com auxílio dessas armadilhas dispostas em entradas de cavernas e também em ambientes externos no caso da armadilha de harpa.

Quanto à coleta sistematizada, por noite de amostragem, foram usadas seis redes de 12m e quatro de 7m de comprimento, todas com 2,5m de altura. Essas redes foram instaladas geralmente a 0,5m do solo e permaneciam armadas do crepúsculo à aurora com checagem a cada 30 minutos. A fim de evitar a memorização dos locais de instalação das redes pelas espécies de morcegos (ESBÉRARD, 2006), nenhum dos locais foi repetido dentro de cada expedição. Deste modo, foi respeitado um intervalo mínimo de dois meses para a utilização de um mesmo local. Tais locais foram georreferenciados com o auxílio de um receptor GPS Garmin eTrex Vista HCx que também informou os horários de ocaso e alvorada.

O esforço amostral foi calculado multiplicando-se a área de rede instalada pela quantidade de horas em que ela permaneceu armada, resultando na unidade de esforço h.m² (STRAUBE; BIANCONI, 2002). Em cada campanha, a distribuição das noites de amostragem entre as fases lunares foi homogênea, havendo cerca de cinco noites para cada fase lunar.

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram obtidos os registros de pluviosidade do período de coleta, além dos históricos da estação meteorológica de Januária (EMBRAPA, 2010). Além disso, foram avaliadas diferenças na estrutura das assembleias entre formações vegetacionais. Foram realizadas coletas em dois grupos de fitofisionomias. O grupo mata incluiu as formações de Matas Estacionais Deciduais, Semi-deciduais e Matas de Galeria. Em contraste, o grupo cerrado incluiu gradações entre Cerrado *sensu stricto*,

Cerradão e Carrasco. Assim, para cada expedição, foram realizadas dez noites de amostragem em cada grupo.

Após a captura, os morcegos foram acondicionados em sacos individuais de algodão para análise posterior. Foram tomadas as seguintes informações: peso, sexo, condição etária, estágio reprodutivo, horário de captura e tamanho do antebraço.

Os indivíduos soltos foram marcados por um colar de bolas de níquel (HANDLEY JR. et al., 1991) cuja numeração consistia de anéis de plástico coloridos representando algarismos romanos (ESBÉRARD; DAEMON, 1999). Na expedição de reconhecimento alguns indivíduos capturados em cavernas foram marcados, nessa ocasião, utilizando uma abraçadeira plástica.

Três indivíduos de cada espécie foram mortos e preparados como espécimes-testemunho (MOOJEN, 1943; VIZOTTO; TADDEI, 1973), além daqueles de identificação duvidosa, para análise e comparação com outros espécimes. Desses ainda foram extraídas as medidas do corpo, cauda, orelha e trago. Todas as medidas foram auferidas segundo Vizotto e Taddei (1973). Posteriormente foram tombados na Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Lavras (CMUFLA).

As identificações foram realizadas com o auxílio de trabalhos de Giannini e Barquez (2003), Gregorin e Taddei (2002), López-Gonzalez et al. (2001), Pine (1972), Simmons (1996), Taddei et al. (1983), Taddei et al. (1998), Vizotto e Taddei (1973), além de chaves de identificação de diferentes autores contidas em Gardner (2007b) e informações em Reis et al. (2007). A nomenclatura utilizada seguiu Simmons (2005), porém neste caso *Artibeus planirostris* foi reconhecido (LIM et al., 2004). As subfamílias Lonchophyllinae e Glossophaginae foram reconhecidas, segundo Baker et al. (2003).

2.3 Análise dos dados

Para descrever a assembleia de morcegos, foram considerados os registros de espécies obtidos no presente trabalho. A abundância relativa de espécies foi determinada pelo número de capturas das espécies dividido pelo número total de capturas. De forma arbitrária, definiu-se as espécies com abundância relativa maiores que 10% como abundantes, entre 10% e 2,5% como comuns e aquelas com registro menor que 2,5% foram apontadas como raras. O sucesso de captura da coleta sistematizada por redes de neblina foi determinado pela razão entre número de capturas e esforço amostral total.

As coletas foram divididas pelo uso de duas metodologias. O uso de redes de neblina, cujo esforço amostral é facilmente mensurável e permite análises acerca da estrutura da quiropteroфаuna, e a busca ativa em abrigos diurnos, que permite uma complementação do inventário. Assim, os morcegos capturados pelas redes de neblina foram analisados quantitativamente. A busca ativa geralmente leva à captura de número expressivo de indivíduos. Desta forma, para essa foi considerada apenas a presença das espécies. Ademais, todas as espécies capturadas exclusivamente por essa metodologia foram consideradas raras.

Para determinar a distribuição da riqueza, abundância e contribuição relativa das espécies na assembleia de morcegos do PNCP, foi utilizado o índice de Shannon-Wiener e equitabilidade de Pielou (MAGURRAN, 2004). A fórmula utilizada para calcular a equitabilidade foi $J=H'/\ln(S)$, onde H' é a diversidade de Shannon-Wiener e S o número observado de espécies.

Foi determinada a curva de rarefação de espécies segundo o método Mao Tau (COLWELL et al., 2004). Essa curva permite uma análise mais confiável do que aquela realizada apenas com a curva do coletor. Ela desconsidera a tendência gerada por novas espécies registradas no fim do

período de amostragem, que poderiam induzir à conclusão de que a curva ainda não atingiu sua assíntota. Essa curva de rarefação é obtida pelo procedimento de aleatorização da entrada das amostras.

Para estimar a riqueza de espécies da região foi utilizado o Jackknife I (SANTOS, 2003) sendo a “noite de coleta” utilizada como unidade amostral. Esse método analisa dados de presença e ausência das espécies dentro das amostras. Assim, aquelas que ocorreram em apenas uma amostra, são consideradas raras, e contribuem para o aumento do valor da estimativa. Entretanto, o número de amostras contribui de forma inversamente proporcional na diminuição do valor dessa estimativa. Visando atingir uma estimativa de espécies acurada, na montagem da curva de rarefação e análises de estimativa dos morcegos, foram considerados apenas os morcegos da família Phyllostomidae, dado que a rede de neblina é o melhor meio de captura dessa família (FENTON et al., 1992).

Uma alternativa para se analisar a estrutura de assembleia de morcegos é reunir as espécies em grupos informativos (AGUIRRE, 2002; FLEMING et al., 1972). Neste caso, as espécies foram categorizadas em guildas tróficas (MCNAB, 1971). Essas foram definidas de acordo com o item alimentar predominante de sua dieta (KALKO et al., 1996; REIS et al., 2007), sendo especificadas espécies carnívoras, frugívoras, hematófagas, insetívoras, nectarívoras e onívoras. A partir daí, suas riquezas e abundâncias relativas foram comparadas, com o fim de realizar análises sobre a variação temporal e de uso de fitofisionomias.

O efeito das fitofisionomias sobre a abundância, tanto das espécies quanto das guildas, foi avaliado utilizando o teste de Kruskal-Wallis ANOVA (CORDER; FOREMAN, 2009; ZAR, 1999). Também foi avaliado aplicando-se esse teste o efeito da variação temporal ao longo das estações, porém seguido do *post hoc* Student-Newman-Keuls (ZAR, 1999). Por meio desses testes, foi

comparado o número de capturas realizadas entre os níveis dos tratamentos, nesse caso grupo cerrado e grupo floresta, utilizando as noites de coleta como amostras. Essas análises foram realizadas apenas para as espécies que apresentaram dez indivíduos coletados ou mais.

A taxa de recaptura dos morcegos foi determinada pela razão entre o número de recapturas e o total de capturas. Para cada espécie recapturada foi determinado o maior intervalo temporal de captura e o maior deslocamento efetuado. Além disso, foi calculada a média de deslocamento obtida.

Os softwares utilizados foram BioEstat versão 5 (AYRES et al., 2007) para Kruskal-Wallis e SNK, EstimateS versão 8 (COLWELL, 2006) para Jackknife I e Shannon-Wiener e Statistica versão 7 (STATSOFT INC., 2004) para cálculo do Intervalo de Confiança do Jackknife I. Todos os testes estatísticos foram realizados ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

Foram registradas seis famílias, 22 gêneros e 28 espécies de morcegos para o PNCP. Durante o esforço amostral de 237.571m².h, foram coletados 804 indivíduos distribuídos em 26 espécies, pertencentes a quatro famílias (Tabela 1). Soma-se a esse montante as 19 recapturas obtidas. Utilizando busca ativa foram registradas 13 espécies, sendo duas exclusivas do uso dessa metodologia.

O sucesso de captura foi de 0,0035 indivíduos/m².h. A família Phyllostomidae apresentou a maior riqueza de espécies e abundância com registro de 23 (88,45%) espécies em 793 (98,63%) indivíduos. As famílias Molossidae, Natalidae e Vespertilionidae foram representadas por uma (3,85%) espécie cada e oito (1,0%), dois (0,25%) e um (0,12%) indivíduos, respectivamente. Em Phyllostomidae, as subfamílias Phyllostominae e Stenodermatinae foram as mais ricas, com sete (30,4%) espécies cada. Glossophaginae e Lonchophyllinae apresentaram três (13,0%) espécies cada, enquanto Desmodontinae e Carrollinae apresentaram duas (8,7%) e uma (4,3%) espécies, respectivamente.

Dentre as espécies abundantes, *Artibeus planirostris* foi a que obteve mais indivíduos capturados (37,56% - 302 indivíduos), seguido de *Carollia perspicillata* (15,42% - 124) e *Glossophaga soricina* (14,68% - 118). Já *Desmodus rotundus* (6,09% - 49), *Artibeus lituratus* (4,73% - 38), *Platyrrhinus lineatus* (3,23% - 26), *Chiroderma villosum* (2,86% - 23) e *Anoura caudifer* (2,61% - 21) foram categorizadas como comuns. Todas as outras 20 espécies foram consideradas raras neste estudo. Nesse conjunto estão incluídos as famílias Emballonuridae, Furipteridae, Molossidae, Natalidae e Vespertilionidae, e para Phyllostomidae, apenas as subfamílias Phyllostominae e Lonchophyllinae.

O índice calculado de Shannon-Wiener foi de 2,08 e a equitabilidade de Pielou foi de 0,66. A ordenação de abundância entre as espécies mostra como a assembleia de morcegos do PNCP está estruturada, indicando algumas espécies muito abundantes, com destaque para *A. planirostris*, e muitas espécies raras (Figura 1).

Tabela 1 Espécies de morcegos registradas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. Lista com indivíduos capturados (n), abundância relativa (% Ab.), sucesso de recaptura (%Rc.), status (Ab – abundante, Co – comum e Ra – rara) e método de coleta utilizado (BA – busca ativa e RN – rede de neblina). Dados quantitativos são relativos apenas a espécies capturadas em redes de neblina com recapturas desconsideradas

Táxon	n	% Ab.	Status	% Rc.	Método	Guilda trófica
Família Emballonuridae						
1. <i>Peropteryx kappleri</i> Peters, 1867	-	-	Ra	-	BA	Insetívoro
Família Furipteridae						
2. <i>Furipterus horrens</i> (Cuvier, 1828)	-	-	Ra	-	BA	Insetívoro
Família Molossidae						
3. <i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	8	1,00	Ra	-	BA, RN	Insetívoro
Família Natalidae						
4. <i>Natalus stramineus</i> Gray, 1838	2	0,25	Ra	-	BA, RN	Insetívoro
Família Phyllostomidae						
5. <i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818)	21	2,61	Co	-	RN	Nectarívoro
6. <i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	4	0,50	Ra	-	RN	Nectarívoro
7. <i>Artibeus cinereus</i> (Gervais, 1856)	2	0,25	Ra	-	RN	Frugívoro
8. <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	38	4,73	Co	-	RN	Frugívoro
9. <i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	302	37,56	Ab	4,18	BA, RN	Frugívoro
<i>Artibeus</i> sp.	3	0,37	Ra	-	RN	Frugívoro
10. <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	124	15,42	Ab	2,11	BA, RN	Frugívoro
11. <i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	23	2,86	Co	-	RN	Frugívoro
12. <i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	4	0,50	Ra	-	RN	Carnívoro
13. <i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	49	6,09	Co	13,68	BA, RN	Hematófago
14. <i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823	7	0,87	Ra	-	BA, RN	Hematófago

Táxon	n	% Ab.	Status	% Rc.	Método	Guilda trófica
15. <i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	118	14,68	Ab	-	BA, RN	Nectarívoro
16. <i>Lionycteris spurrelli</i> Thomas, 1913	3	0,37	Ra	-	BA, RN	Nectarívoro
17. <i>Lonchophylla dekeyseri</i> Taddei, Vizotto e Sazima, 1983	13	1,62	Ra	-	RN	Nectarívoro
18. <i>Lonchophylla mordax</i> Thomas, 1903	15	1,87	Ra	-	RN	Nectarívoro
19. <i>Micronycteris minuta</i> Gervais, 1856)	1	0,12	Ra	-	RN	Insetívoro
20. <i>Micronycteris sanborni</i> Simmons, 1996	8	1,00	Ra	-	BA, RN	Insetívoro
21. <i>Micronycteris schmidtorum</i> (Sanborn, 1935)	1	0,12	Ra	-	RN	Insetívoro
22. <i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	7	0,87	Ra	-	RN	Insetívoro
23. <i>Phylloderma stenops</i> Peters, 1865	1	0,12	Ra	-	RN	Onívoro
24. <i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	15	1,87	Ra	-	BA, RN	Onívoro
25. <i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire,, 1810)	26	3,23	Co	-	RN	Frugívoro
26. <i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	1	0,12	Ra	-	RN	Frugívoro
27. <i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	7	0,87	Ra	-	RN	Frugívoro
Família Vespertilionidae						
28. <i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	1	0,12	Ra	-	BA, RN	Insetívoro

A estimativa de riqueza de espécies da família Phyllostomidae no PNCP foi de 26,95 espécies, com intervalo de confiança de 95% igual a 3,86, segundo o método Jackknife 1. Foi registrada na região uma soma de 23 espécies de Phyllostomidae. Assim, estima-se a ocorrência de quatro espécies não detectadas neste estudo. Adicionalmente, a curva de rarefação de espécies demonstrou que a assíntota não foi atingida (Figura 3), enfatizando a necessidade de maior esforço amostral na região para um melhor conhecimento de sua quiropterofauna. Ressalta-se os registros de *Peropteryx macrotis* (WAGNER, 1843) e *Tonatia bidens* (Spix, 1823), efetuados exclusivamente por Trajano e Gimenez (1998), que faz a lista do PNCP somar 30 espécies de morcegos. Neste mesmo trabalho, a ocorrência de *Micronycteris* aff. *minuta* deve ser reavaliada no sentido de verificar se o táxon não é algum dos outros já detectados no PNCP.

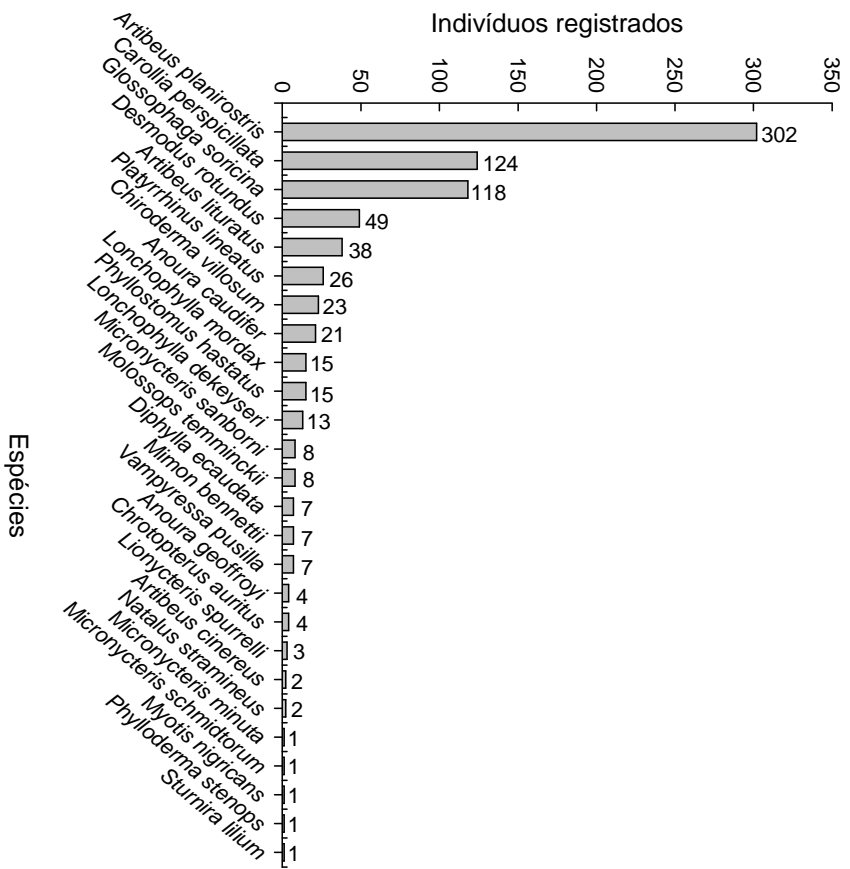


Figura 1 Ordenação de abundância dos morcegos capturados no Parque Nacional Cavernas do Peruçu

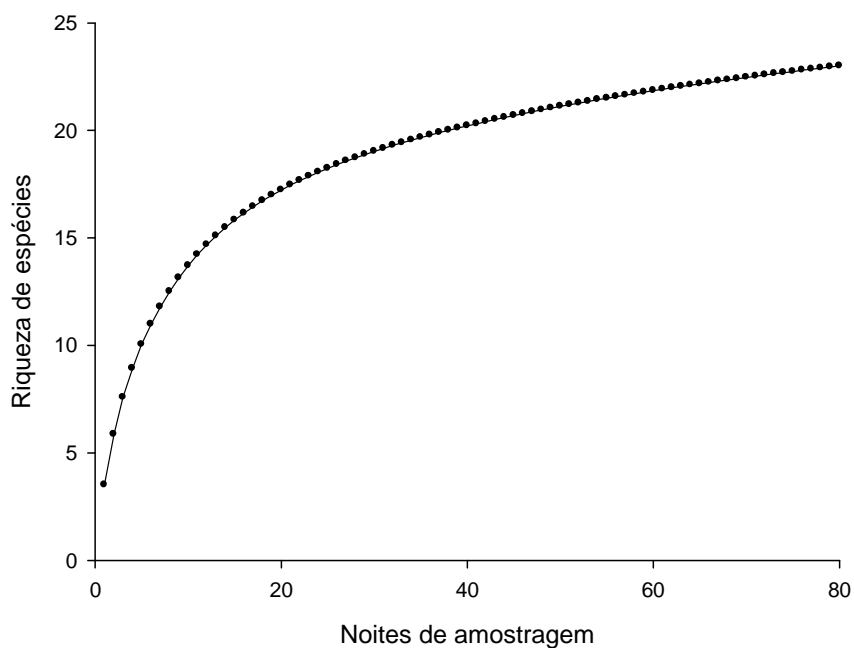


Figura 3 Curva de rarefação de espécies pelo método Mao Tau calculadas para os morcegos Phyllostomidae do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu

Foram marcados 586 indivíduos dentre as 13 espécies. Houve 19 recapturas de três espécies, totalizando uma taxa geral de recaptura de 3,24%. Apesar do colar utilizado ser resistente ao rompimento devido à sua estrutura metálica e resistente à oxidação, foram observados alguns indivíduos que apresentavam apenas sinais de uso do colar. De fato, Handley Jr. et al.(1991) constataram que essa metodologia possui uma taxa de perda de 6,6%, considerada aceitável dentre as opções existentes dado o seu baixo custo e fácil adaptação pelos morcegos. Ainda assim, foram recapturados com colar 11 (4,18%) indivíduos de *A. planirostris*, seis (13,68%) de *D. rotundus* e dois (2,11%) de *C. perspicillata*.

Dentro das quatro expedições principais, um indivíduo de *D. rotundus* obteve o maior intervalo temporal de recaptura, sendo registrado novamente 10 meses após sua soltura. Entretanto, ocorreu a recaptura de outro indivíduo de *D. rotundus*, marcado com a abraçadeira plástica há 16 meses, durante a expedição de reconhecimento da área. Ainda para *D. rotundus*, o deslocamento máximo observado foi de 7,3km com um intervalo de três meses entre as capturas. O maior deslocamento observado, 9km, foi registrado para *A. planirostris* com um intervalo de cinco meses. Um indivíduo de *C. perspicillata* deslocou-se 2,3km em duas noites, sendo que o maior intervalo de captura para essa espécie foi de dois meses. Dentre as recapturas, houve deslocamento zero para 44% dos indivíduos. Além disso, excluindo o maior deslocamento efetuado por cada espécie, o deslocamento médio realizado foi de 360m.

Observou-se que a guilda local dos morcegos frugívoros foi a mais rica e abundante com oito espécies e 65,42% dos indivíduos capturados (Figura 2). Os insetívoros foram representados por sete espécies, porém com baixa abundância relativa (4,38%). Foram registradas para os nectarívoros seis espécies e abundância relativa de 21,64%. Hematófagos, onívoros e carnívoros foram representados por pelo menos duas espécies e abundâncias relativas menores que 7%.

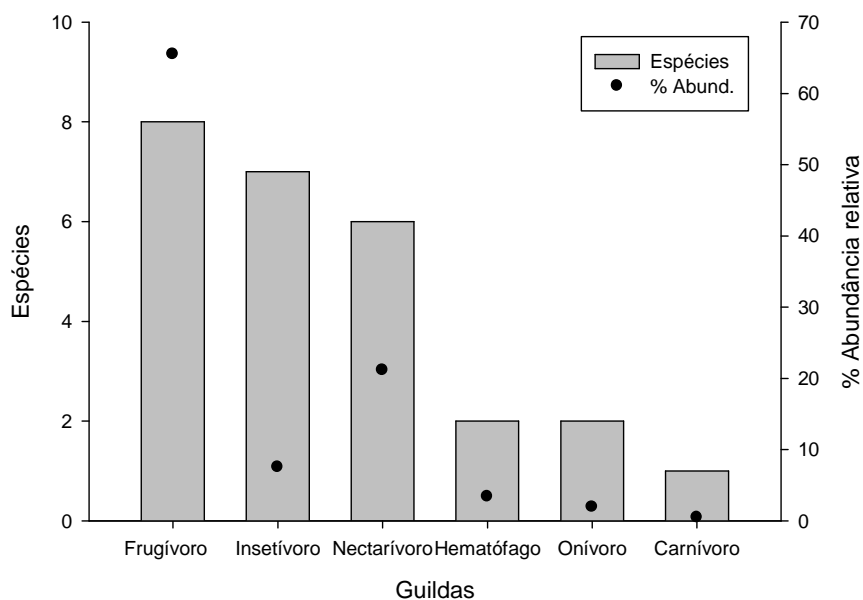


Figura 2 Riqueza de espécies e abundância relativa dos morcegos no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu através de guildas tróficas

O número de indivíduos coletados em ambientes do grupo mata (62,3%) foi maior que em grupo cerrado (37,7%). Foram constatadas preferências no uso das fitofisionomias observadas (Tabela 2). Deste modo, houve uma maior abundância de *A. planirostris* em ambientes do grupo mata. Em contrapartida, mais registros de *G. soricina*, *Lonchophylla dekeyseri* e *Lonchophylla mordax* foram obtidos para o grupo cerrado, sendo os morcegos coletados do gênero *Lonchophylla* exclusivos deste hábitat. Foi registrada para os grupos cerrado e mata uma riqueza comum de 15 espécies. Para o grupo mata foram obtidas cinco espécies exclusivas enquanto para o grupo cerrado foram detectadas seis espécies. A análise entre as guildas confirmou uma preferência dos morcegos nectarívoros pelo ambiente cerrado ($H=12,12$; $p=0,0005$), como pode ser observado na Figura 3 e Tabela 2.

Tabela 2 Abundância de morcegos do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu entre as fitofisionomias

Táxon/preferência por hábitat	Cerrado	Mata	Estatística (Kruskall-Wallis)
Cerrado			
<i>Glossophaga soricina</i>	89	29	H=8,68; p=0,0032
<i>Lonchophylla dekeyseri</i>	13	0	H=5,21; p=0,0224
<i>Lonchophylla mordax</i>	15	0	H=5,21; p=0,0224
Mata			
<i>Artibeus planirostris</i>	43	259	H=7,64; p=0,0057
Sem diferença			
<i>Artibeus lituratus</i>	27	11	H=1,23; p=0,266
<i>Anoura caudifer</i>	7	14	H=0,39; p=0,531
<i>Carollia perspicillata</i>	36	88	H=0,80; p=0,372
<i>Chiroderma villosum</i>	10	13	H=0,0005; p=0,981
<i>Desmodus rotundus</i>	16	33	H=0,06; p=0,809
<i>Phyllostomus hastatus</i>	9	6	H=0,16; p=0,69
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	11	15	H=0,07; p=0,078

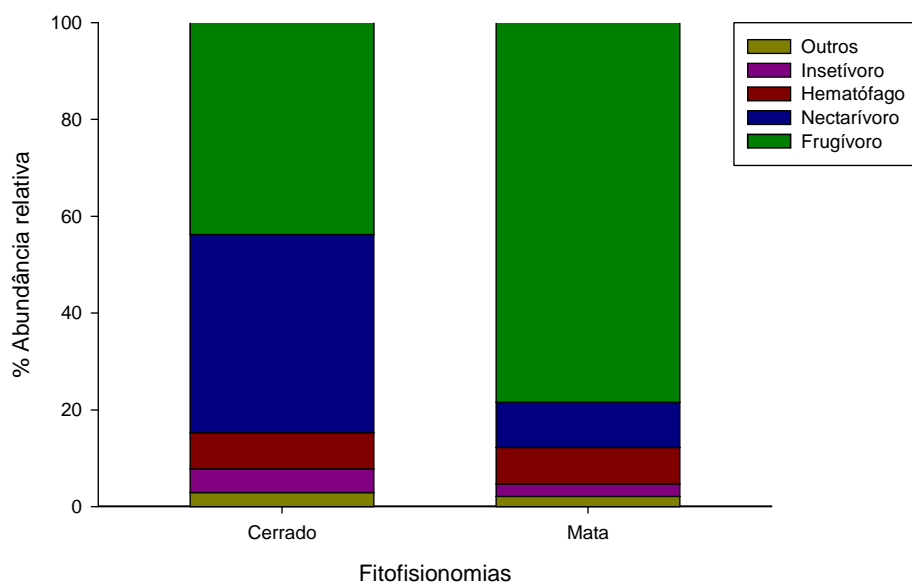


Figura 3 Abundância relativa das guildas tróficas de morcegos entre as fitofisionomias observadas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG

Tabela 2 Abundância de morcegos do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu entre as fitofisionomias por meio da abordagem de guildas tróficas

Guilda/preferência por hábitat	Cerrado	Mata	Estatística (Kruskall-Wallis)
Cerrado			
Nectarívoros	126	48	H=12,12; p=0,0005
Sem diferença			
Frugívoros	133	393	H=1,95; p=0,1622
Hematófagos	20	36	H=0,02; p=0,8926
Insetívoros	15	13	H=0,44; p=0,5077
Onívoros	9	7	H=0,04; p=0,8436

Ao longo do ano, as espécies abundantes se mostraram presentes durante todas as expedições. Entretanto, *A. lituratus* apresentou maior abundância no verão, quando comparado ao inverno e ao outono (H=8,24; p=0,041 – Student-Newman-Keuls; p<0,05, verão x outono e verão x inverno). A abundância de *A. lituratus* durante a primavera foi igual tanto à de verão quanto às de outono e inverno.

As espécies comuns também foram registradas ao longo de todas as expedições, com exceção de *C. villosum*, ausente na primavera.

Para as espécies raras foram constatados registros pontuais, com a ocorrência dessas apenas em uma ou duas expedições. Entretanto, *Phyllostomus hastatus* e *L. dekeyseri* foram registrados em todas as expedições. Adicionalmente, *L. mordax* e *Micronycteris sanborni* foram registrados em três expedições, sendo ausentes no verão e no inverno, respectivamente.

A análise do efeito da variação temporal entre as guildas tróficas revelou que no verão houve uma maior abundância dos morcegos frugívoros (Figura 6 e Tabela 3). Contudo, essa tendência foi contrária para os morcegos nectarívoros que apresentaram maiores abundâncias no outono e no inverno. A primavera obteve resultados estatisticamente iguais a ambos os períodos.

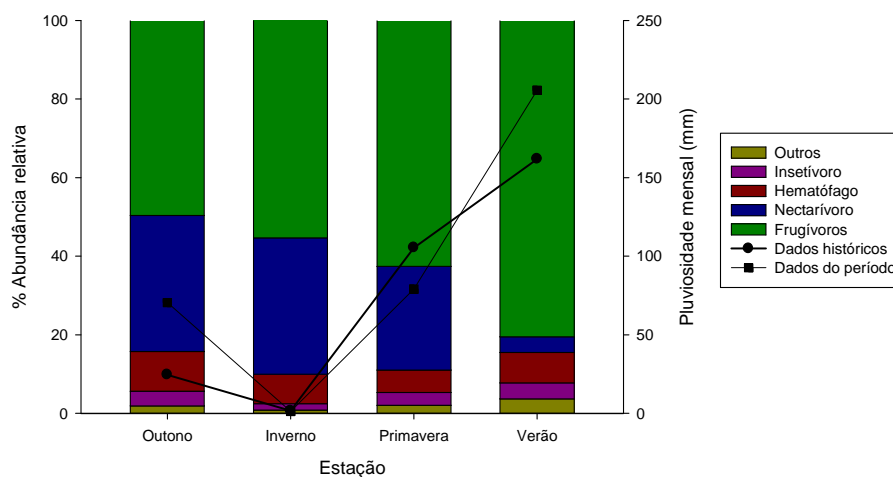


Figura 6 Abundância relativa das guildas tróficas de morcegos ao longo das estações do ano no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG

Tabela 3 Abundância das guildas tróficas de morcegos do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu ao longo das estações do ano (letras iguais indicam tratamentos estatisticamente iguais e os valores entre parênteses são os respectivos DMS)

Guilda	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Estatística (Kruskall-Wallis)
Significativos					
Frugívoros	a (33,1)	a (33,4)	ab (43,1)	b (52,3)	H=9,42; p=0,0242
Nectarívoros	a (50,3)	a (42,3)	ab (41,45)	b (27,9)	H=9,74; p=0,0208
Sem diferença					
Hematófagos					H=1,50; p=0,68
Insetívoros					H=3,48; p=0,32
Onívoros					H=1,06; p=0,78

4 DISCUSSÃO

Considerando o estudo de Trajano e Gimenez (1998), as 30 espécies de quirópteros registradas para o PNCP tornam-se representativas quando comparadas às riquezas obtidas em outros estudos tanto em Cerrado (ver AGUIRRE, 2002; FALCÃO et al., 2003; GONÇALVES; GREGORIN, 2004; MOREIRA et al., 2008; PEDRO; TADDEI, 1997; WILLIG, 1983; ZORTÉA; ALHO, 2008) quanto Caatinga (ver GREGORIN et al., 2008; GUEDES et al., 2000; MARES et al., 1981; SILVA et al., 2001; WILLIG, 1983). Nesse conjunto há trabalhos que registram a partir de nove espécies de morcegos, com destaque para o estudo de Willig (1983) que capturou cerca de 5.000 indivíduos e detectou uma assembléia de 38 espécies nos fragmentos de Cerrado e Caatinga amostrados.

É fato que parte da riqueza obtida no presente estudo é resultado do expressivo esforço amostral empreendido. Ainda assim, algumas espécies não foram registradas pelas redes de neblina, como *Furipterus horrens* e *Peropteryx kappleri*. Além dessas, Trajano e Gimenez (1998) também detectaram em caverna da mesma região *P. macrotis* e *T. bidens*. Considerando os outros 11 registros obtidos pela busca ativa, porém também obtidos pela rede de neblina, nota-se a importância do uso de diferentes metodologias de amostragem para a complementaridade das listas obtidas em estudos deste tipo como afirmado também por Portfors *et al.* (2000) e Simmons e Voss (1998).

O PNCP possui um complexo de numerosas cavernas que contribui como abrigo para várias espécies (*e.g. Natalus stramineus*, segundo TADDEI; UIEDA, 2001). A grande oferta de abrigos, incluindo cavidade e fissuras em rochas, somada à disponibilidade dos outros já existentes (*e.g.* cupinzeiros, ocos e troncos de árvores, habitações humanas), pode colaborar para a grande riqueza de espécies verificada no PNCP. Outro fator positivo para essa riqueza é a

diversidade de fitofisionomias disponíveis no PNCP, potencializada pela sua condição de ecótono Cerrado-Caatinga. Segundo Duelli (1997) e Babak e He (2009), a heterogeneidade ambiental existentes em ecótonos geram uma vantagem para a riqueza e abundância de espécies quando comparadas a áreas adjacentes com menor variabilidade de ambientes.

O sucesso de captura de 0,0035 indivíduos/m².h pode ser equiparado a outros estudos em regiões savânicas (ver AGUIRRE, 2002). Contudo, essa abundância se mostra baixa quando são considerados outros biomas brasileiros, como a Floresta Atlântica litorânea (0,013 indivíduos/m².h, segundo OPREA *et al.*, 2009), a Amazônia (0,021, segundo BERNARD; FENTON, 2007) ou até mesmo em Caatinga (0,084, segundo GREGORIN *et al.*, 2008). Essa medida é um importante indicador de abundância que permite a comparação entre estudos com diferentes esforços amostrais. No entanto, por vezes essa comparação é dificultada pela falta de padronização da medida de esforço amostral com redes de neblina (STRAUBE; BIANCONI, 2002).

Durante as coletas, tomou-se a cautela para que as redes de neblina não fossem instaladas defronte a abrigos, entradas de cavernas e fontes de alimento, devido à preocupação em não se criar viés na abundância relativa da assembleia de morcegos do PNCP. As redes de neblina eram instaladas de forma aleatória, porém em ambientes com vegetações bem conservadas. A coleta em cavernas e abrigos foi considerada como busca ativa. Desta forma, o relativo baixo sucesso de captura obtido no presente estudo pode ser devido à metodologia de amostragem utilizada.

Apesar do baixo valor do sucesso de captura, o PNCP apresentou um índice de diversidade de Shannon-Wiener $H' = 2,13$ representativo. O valor registrado é semelhante a outros estudos realizados em áreas de Cerrado como $H' = 2,11$ em Pedro e Taddei (1997) e $H' = 2,21$ em Zortéa e Alho (2008). Entretanto são apresentados valores variados na literatura como $H' = 2,88$ em

Aguirre (2002) e $H' = 1,43$ em Oprea (2009). Esse índice, aliado à equitabilidade de Pielou $J = 0,66$, evidencia a dominância por poucas espécies abundantes e a presença de muitas espécies raras, padrão típico observado em assembleias de quirópteros na região tropical (MELLO, 2009).

Outro padrão observado foi a dominância da assembléia pela família Phyllostomidae, com 98,7% dos indivíduos capturados e 88,45% das espécies. O padrão é verificado em estudos da região Neotropical como na Amazônia (BERNARD; FENTON, 2007), Caatinga (GREGORIN et al., 2008), Mata Atlântica (DIAS; PERACCHI, 2008) e Cerrado (ZORTÉA; ALHO, 2008). Isso é esperado, pois Phyllostomidae é a família de morcegos neotropical mais diversa (GARDNER, 2007a). Para alterar a real percepção dessa dominância, existe o viés metodológico imposto pelas redes de neblina que são conhecidas por registrarem preferencialmente morcegos dessa família (FENTON et al., 1992).

A estimativa de riqueza de espécies, segundo o método Jackknife I, alcançou o valor de 26,95 espécies. Para o PNCP foram registradas 24 espécies de Phyllostomidae. Isso indica que cerca de 90% das espécies dessa família foram encontradas. O resultado da curva de rarefação consistente com a estimativa de riqueza, indicando a necessidade de uma maior amostragem na região. De qualquer modo, apenas espécies de baixa abundância, ou seja, raras, restam ser detectadas. Por conta disso, estas espécies pouco contribuirão para a estrutura da assembléia, apresentando maior importância em um contexto biogeográfico. Bergallo et al. (2003) sugere 1.000 capturas para execução de um inventário satisfatório de Phyllostomidae. Apesar dessa sugestão não ser atendida nesse estudo, as 793 capturas de filostomídeos efetuadas promoveram um inventário consistente dessa família no Peruacu.

O estimador de riqueza de espécies Jackknife I, como qualquer outro método do tipo, apenas estima o número de espécies possíveis de se registrar

mediante a metodologia de captura utilizada. Não é raro observar pesquisadores concluindo que as espécies estimadas através das capturas em rede de neblina podem ser aquelas insetívoras aéreas, que não são usualmente capturadas por redes de neblina. Para análise da riqueza de espécies de não filostomídeos, o ideal é o emprego de detectores de ultra-som como os utilizados no estudo de Portfors et al.(2000).

A taxa de recaptura de morcegos de 3,24% é próxima às taxas obtidas em outros estudos em Cerrados como 5,03% em Pedro e Taddei (1997), 6,2% em Zórtea e Alho (2008) e savana amazônica 4,3% em Bernard e Fenton (2003). Entretanto há relatos de elevadas taxas, 23,9%, como Heithaus *et al.*(1975) observaram para *C. perspicillata* na Costa Rica. Segundo Fleming (1991), o padrão de baixa taxa de recaptura observado nesse estudo é indicativo de que essas espécies utilizam extensas áreas de forrageio. Entretanto, também foi observado um baixo deslocamento médio entre as recapturas, o que pode indicar uma fidelidade à área de forrageio.

Dentre os filostomídeos destaca-se a riqueza de sete espécies de morcegos da subfamília Phyllostominae. De acordo com Medellín et al.(2000) e Fenton et al.(1992), os morcegos dessa subfamília são bons indicativos de qualidade de hábitat. Uma das razões pode ser o fato de serem geralmente consumidores secundários, o que os torna susceptíveis a distúrbios no habitat. Apesar de a pecuária ser bem representada no PNCP, uma vez que sua situação fundiária não está plenamente resolvida, ainda pode ser observado na região grandes fragmentos de vegetação em bom estado de conservação. Essa elevada riqueza de espécies se associada a outros parâmetros pode indicar que estes fragmentos estão de fato bem preservados.

Biogeograficamente, as espécies registradas no PNCP apresentam distribuição esperada para a região. Entretanto, destaca-se deste grupo *M. sanborni*, descrita há pouco tempo (SIMMONS, 1996), que inicialmente possuía

sua distribuição limitada à sua localidade-tipo em Crato, CE, e arredores, e sendo também registrada na Bolívia por Brooks et al.(2001). Recentemente os registros incluem o estado do Piauí (GREGORIN et al., 2008) e o Mato Grosso do Sul (CUNHA et al., 2009) em sua distribuição. Entretanto, Nogueira et al.(2007) citam a presença dessa espécie para o sudeste brasileiro. De qualquer forma, o registro de *M. sanborni* no PNCP contribui para o conhecimento de sua distribuição com uma expansão de cerca de 600 km ao sul em relação ao inventariado por Gregorin et al.(2008).

O padrão de distribuição das espécies varia regionalmente e entre biomas, o que afeta a estruturação de guildas tróficas (AGUIRRE, 2002). No PNCP, obtiveram-se valores de riqueza de espécies semelhantes para a guilda dos frugívoros, insetívoros e nectarívoros, porém com elevada abundância para os frugívoros, seguido dos nectarívoros e baixa abundância dos insetívoros. Zórtea e Alho (2008) constataram elevada abundância de nectarívoros em cerrado, porém Pedro e Taddei (1997) também em Cerrado, Mello (2009) em Mata Atlântica e Bernard e Fenton (2002) na Amazônia observaram uma dominância da guilda frugívora no tocante à sua abundância. Aparentemente, o PNCP apresenta uma composição florística que favorece a manutenção de elevadas abundâncias de morcegos nectarívoros.

A preferência dos morcegos nectarívoros pelas fitofisionomias do grupo cerrado pode estar relacionada à elevada abundância de plantas quiropterofílicas presente nesses locais. Neles, pode ser observada a predominância de *Bauhinia* spp. (miroró, pata-de-bode), *Caryocar brasiliense* (pequizeiro) e *Hymenaea stignocarpa* (jatobá), algumas apresentando flores disponíveis ao longo do ano todo (obs. pess.). Zórtea e Alho (2008) indicaram a preferência de morcegos nectarívoros pelo bioma Cerrado. Willig (1983) também nota essa abundância, principalmente para *G. soricina*. Apesar da abundância absoluta de morcegos nectarívoros ser baixa no trabalho de Pedro e

Taddei (1997), quando analisados pela sua abundância relativa, a representatividade dessa guilda trófica na estrutura da quiropterofauna é denotada. Entretanto, estudos em savana boliviana e amazônica revelaram baixa abundância de nectarívoros (ver AGUIRRE, 2002; BERNARD; FENTON, 2002).

Diferente dos morcegos nectarívoros, *A. planirostris* mostrou preferência pelas fitofisionomias do grupo mata. Nessas fitofisionomias, foi possível observar a presença marcante de *Cecropia* sp. (embaúba), *Ficus* sp. (gameleira) e *Piper amalago*. Essas espécies quiropterocóricas podem contribuir para a manutenção da abundância de *A. planirostris* nessas fitofisionomias, mesmo com a ocorrência de outras plantas atrativas no grupo cerrado, como *Brosimum* sp. (mama-cadela).

Apesar da espécie de morcego mais abundante do PNCP ter apresentado preferência pelo grupo mata, isso não foi suficiente para influenciar o resultado da guilda frugívora para a preferência pelo mesmo grupo de fitofisionomias. Essa relação mostra a importância do grupo cerrado para os morcegos frugívoros no PNCP.

Segundo Marinho-Filho e Sazima (1998), no bioma Cerrado, grandes abundâncias de nectarívoros ocorrem na estação seca, período de intensa floração. Heithaus et al.(1975) também destacam maior floração de plantas quiropterofílicas durante a estação seca para uma floresta decídua da Costa Rica. Para o Cerrado *sensu stricto*, Lenza e Klink (2006) observaram concentração da floração no período seco. Ainda, observações de campo confirmaram a presença abundante de plantas quiropterofílicas como *Bauhinia* spp., *C. brasiliense* e *H.stignocarpa* nas fitofisionomias do grupo cerrado, sendo a floração de *Bauhinia* spp. bem representada.

A variação temporal existente para a guilda nectarívora é consistente com estas observações, que mostrou uma maior abundância na estação seca.

Assim, os períodos de floração das espécies observadas no PNCP podem contribuir para a manutenção de maiores quantidades dos morcegos nectarívoros durante as estações secas, evidenciando uma sincronia entre morcegos e plantas. Em contrapartida, Zórtea e Alho (2008) constataram o contrário para a espécie *G. soricina* no sudoeste goiano, ou seja, maior abundância no período chuvoso. Zortéa (2003) destacou o hábito alimentar generalista, com alto consumo de frutos por *G. soricina* para explicar esse padrão, oposto ao encontrado neste trabalho.

Heithaus et al.(1975) e Pedro e Taddei (1997) também destacam um pico de frutificação na estação chuvosa. Ragusa-Netto e Silva (2007) descreveram maior produção de frutos carnosos no período chuvoso em Mata Seca do Mato Grosso do Sul. Além do mais, Lenza e Klink (2006) observaram que as plantas zoocóricas em um Cerrado *sensu stricto* foram dispersas na época chuvosa ou durante a transição do período chuvoso e seco. No PNCP foi observada uma maior abundância de morcegos frugívoros no período chuvoso. Observações de campo registraram frutificação de *P. amalago* e *Cecropia* sp. durante a estação úmida, mas também de *Ficus* sp. em plena estação seca, porém próximo ao rio Peruaçu. Portanto, observa-se uma relação entre a produção de frutos com a abundância da guilda de morcegos frugívoros no período chuvoso, mesmo considerando as frutificações que acontecem em áreas mais úmidas durante a época seca.

Também foi constatada variação temporal para *A. lituratus*, que apresentou o mesmo padrão de sua guilda trófica. Provavelmente essa espécie tornou-se menos abundante durante o período seco devido ao seu tamanho e, conseqüentemente, maiores requerimentos energéticos.

Os dados obtidos neste estudo ressaltam a importância do PNCP e de regiões de transição dos biomas Cerrado e Caatinga frente à conservação dos quirópteros dado que quatro espécies detectadas figuram em listas de fauna

ameaça de extinção. As listas mineiras e brasileiras receberam atualização recente, sendo que a mineira foi validada por deliberação nº 366 do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) do estado em 15 de dezembro de 2008 e a lista brasileira publicada por Machado et al.(2008). Nesse aspecto destaca-se *L. dekeyseri*, que Figura nas listas brasileira e mineira de espécies ameaçadas de extinção nas categorias vulneráveis e ameaçadas, respectivamente. Essa espécie ainda consta da lista da IUCN na categoria quase ameaçada. Segundo Sampaio et al.(2008) e Aguiar (2008), *L. dekeyseri* está ameaçada por perda de hábitat e locais de abrigo, sendo também prejudicada pelos métodos de extermínio aplicados a *D. rotundus*. Já *L. spurrelli* e *P. stenops* são consideradas espécies ameaçadas em Minas Gerais por serem raras e conhecidas no estado apenas para o PNCP e entorno, registrados por Trajano e Gimenez (1998). A espécie *N. stramineus*, também Figura na lista da IUCN na categoria quase ameaçada. Segundo Dávalos e Tejedor (2008) essa espécie Figura nessa categoria por ser dependente de cavernas como abrigo, hábitat altamente frágil. É dada atenção pela IUCN também às espécies *M. sanborni* e *Vampyressa pusilla* por constarem da categoria deficiente em dados.

O PNCP mantém uma fração significativa de riqueza de espécies de morcegos, incluindo algumas espécies sensíveis às alterações de hábitat, outras raras e uma assembleia com grande diversidade de hábitos alimentares. Este estudo reforça a importância ecológica e biogeográfica do Parque, contato entre dois biomas altamente ameaçados. Dessa forma, é ratificada a classificação da região como área prioritária para estudos biológicos. Apesar da situação fundiária do PNCP ainda não estar plenamente resolvida, o fato de essa região ser uma Unidade de Conservação garante sua proteção devido ao monitoramento realizado pelo IBAMA e ICMBIO. Estudos em ambientes semelhantes devem ser encorajados para comparação e detecção de padrões ecológicos.

5 CONCLUSÃO

- Foram verificadas 28 espécies de quirópteros para o PNCP. Adicionando-se os registros obtidos por Trajano e Gimenez (1998), essa riqueza consiste de 30 espécies, valor relevante quando comparado com outros estudos envolvendo quirópteros. A família Phyllostomidae foi considerada dominante e seu inventário foi robusto, uma vez que cerca de 90% da riqueza estimada foi encontrada no PNCP.
- Os morcegos nectarívoros foram mais capturados em ambientes do grupo cerrado, o que pode estar relacionado com a grande quantidade de flores disponíveis. *Artibeus planirostris* apresentou maior abundância em ambientes do grupo mata, o que pode estar relacionado com a presença de plantas quiropterocóricas nesses ambientes. Entretanto a guilda frugívora não apresentou distinção no uso dos grupos de fitofisionomias. É apontado que as guildas utilizam os ambientes de acordo com o tipo de alimento disponível.
- Houve maior abundância da guilda nectarívora durante a estação seca. Esse padrão é consistente com o período de floração que ocorre nessa estação. Em contrapartida, houve maior abundância da guilda frugívora durante o verão, o que é consistente com o período de maior frutificação. As variações apresentadas apontam que a assembléia de morcegos do PNCP se modifica ao longo do ano, possivelmente devido à oferta de alimento.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. S. *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto e Sazima, 1983. 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. p. 715-716.

AGUIAR, L. M. S.; ZORTÉA, M. A diversidade de morcegos conhecida para o Cerrado. Simpósio Nacional Cerrado, 4., 2008, Brasília. **Anais**. Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 131.

AGUIRRE, L. F. Structure of a neotropical savanna bat community. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 83, n. 3, p. 775-784, Aug. 2002.

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat**: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. 5. ed. Belém: 2007. 364 p.

AZEVEDO, L. G. Tipos eco-fisionômicos da vegetação da região de Januária (MG). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 38, p. 39-69, dez. 1966. Suplemento.

BABAK, P.; HE, F. A neutral model of edge effects. **Theoretical Population Biology**, New York, v. 75, n. 1, p. 76-83, Feb. 2009.

BAKER, R. J.; HOOFFER, S. R.; PORTER, C. A.; VAN DEN BUSSCHE, R. A. Diversification among New World leaf-nosed bats: an evolutionary hypothesis and classification inferred from digenomic congruence of DNA sequence. **Occasional Papers The Museum Texas Tech University**, Lubbock, n. 230, p. 1-32, Dec. 2003.

BERGALLO, H. G.; ESBÉRARD, C. E. L.; MELLO, M. A. R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, G. G. S.; BAPTISTA, M. Bat species richness in Atlantic Forest: what is the minimum sampling effort? **Biotropica**, Lawrence, v. 35, n. 2, p. 278-288, June 2003.

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, n. 6, p. 1124-1140, 2002.

_____. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, Lawrence, v. 35, n. 2, p. 262-277, June 2003.

_____. Bats in a fragmented landscape: species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. **Biological Conservation**, Oxon, v. 134, n. 3, p. 332-343, Jan. 2007.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; TEIXEIRA, S. D.; MAIA, B. H. L. N. S. Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: a potential tool for forest restoration. **Biotropica**, Lawrence, v. 39, n. 1, p. 136-140, Jan. 2007.

BORDIGNON, M. O.; FRANÇA, A. O. Riqueza, diversidade e variação altitudinal em uma comunidade de morcegos filostomídeos (Mammalia: Chiroptera) no Centro-Oeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Belo Horizonte, v. 15, n. 1, p. 425-433, July 2009.

BRANDÃO, M.; MAGALHÃES, G. M. Cobertura vegetal da microrregião Sanfranciscana de Januária. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 19-26, 1991.

BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E. D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 16, n. 3, p. 731-770, Set. 1999.

BROOKS, D. M.; TARIFA, T.; ROJAS, J. M.; VARGAS, R. J.; ARANIBAR, H. A preliminary assessment of the mammalian fauna of the eastern Bolivian panhandle. *Mammalia*, Paris, v. 65, n. 4, p. 509-520, Jan. 2001.

CAVALCANTI, R. B.; JOLY, C. A. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. *In*: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 351-367.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Versão 8. 2006. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>>.

COLWELL, R. K.; MAO, C. X.; CHANG, J. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, Tempe, v. 85, n. 10, p. 2717-2727, Oct. 2004.

CORDER, G. W.; FOREMAN, D. I. **Nonparametrics statistics for non-statisticians: A step-by-step approach**. Hoboken: John Wiley e Sons, 2009. 247 p.

CUNHA, N. L.; FISCHER, E.; CARVALHO, L. F. A. C.; SANTOS, C. F. Bats of Buracos das Araras natural reserve, southwestern Brazil. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 9, n. 4, p. 189-195, Oct./Dec. 2009.

DÁVALOS, L. M.; TEJEDOR, A. *Natalus espiritosantensis*. *In*: **IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2009.2. 2008. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.

DIAS, D.; PERACCHI, A. L. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 333-369, June 2008.

DUELLI, P. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: an approach at two different scales. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, Amsterdam, v. 62, n. 2-3, p. 81-91, Apr. 1997.

EMBRAPA. **Agritempo: sistema de monitoramento agrometeorológico**. 2010. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2010.

ESBÉRARD, C. E. L. Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1093-1096, dez. 2006.

ESBÉRARD, C. E. L.; DAEMON, C. Um novo método para marcação de morcegos. **Chiroptera Neotropical**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1-2, p. 116-117, 1999.

FABIÁN, M. E.; RUI, A. M.; WAETCHER, J. L. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Brasil. *In*: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. S. D. (Eds.). **Ecologia de morcegos**. Londrina: Technical Books Ed., 2008. p. 51-70.

FALCÃO, F. C.; REBÊLO, V. F.; TALAMONI, S. A. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-east Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 347-350, jun. 2003.

FENTON, M. B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M. B. C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M. K.; SYME, D. M. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica**, Lawrence, v. 24, n. 3, p. 440-446, Sept. 1992.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira: Províncias florísticas**. 3. ed. Fortaleza: Realce Editora e Indústria Gráfica, 2006. 202 p.

FERREIRA, R. L.; MARTINS, R. P. Trophic structure and natural history of bat guano invertebrate communities, with special reference to Brazilian caves. **Tropical Zoology**, Firenze, v. 12, n. 2, p. 231-252, dic. 1999.

FERREIRA, R. L.; PROUS, X.; MARTINS, R. P. Structure of bat guano communities in a dry Brazilian cave. **Tropical Zoology**, Firenze, v. 20, n. 2, p. 55-74, genn. 2007.

FLEMING, T. H. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 72, n. 3, p. 493-501, Aug. 1991.

FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology**, Tempe, v. 53, n. 4, p. 555-569, July 1972.

FLEMING, T. H.; SOSA, V. J. Effects of Nectarivorous and Frugivorous Mammals on Reproductive Success of Plants. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 75, n. 4, p. 845-851, Nov. 1994.

GARDNER, A. L. Family Phyllostomidae Gray, 1825. *In*: GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America**: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago: University of Chicago Press, 2007a. p. 207-208.

_____ (Ed.). **Mammals of South America**: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago: University of Chicago Press, 1-669 p. 2007b.

GIANNINI, N. P.; BARQUEZ, R. M. *Sturnira erythromos*. **Mammalian Species**, Lawrence, n. 729, p. 1-5, Dec. 2003.

GONÇALVES, E.; GREGORIN, R. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o cerrado. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 143-149, Dec. 2004.

GREGORIN, R.; CARMIGNOTTO, A. P.; PERCEQUILLO, A. R. Quirópteros do Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, nordeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 366-383, July 2008.

GREGORIN, R.; DITCHFIELD, A. D. New genus and species of nectar-feeding bat in the tribe Lonchophyllini (Phyllostomidae: Glossophaginae) from northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 86, n. 2, p. 403-414, Apr. 2005.

GREGORIN, R.; TADDEI, V. A. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). **Mastozoología Neotropical**, San Miguel de Tucumán, v. 9, n. 1, p. 13-32, ene./jun. 2002.

GUEDES, P. G.; SILVA, S. S. P.; CAMARDELLA, A. R.; ABREU, M. F. G.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVA, J. A. G.; SILVA, A. A. Diversidade de mamíferos do Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil). **Mastozoología Neotropical**, San Miguel de Tucumán, v. 7, n. 2, p. 95-100, jul./dic. 2000.

HANDLEY JR., C. O.; WILSON, D. E.; GARDNER, A. L. Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panamá. **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, n. 511, p. 1-173, Dec. 1991.

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

IBGE. **Biomass continentais do Brasil**. Brasília: IBGE, 2004. Escala 1:5.000.000.

KALKO, E. K. V.; HANDLEY JR., C. O.; HANDLEY, D. Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community. In: CODY, M. L.; SMALLWOOD, J. A. (Eds.). **Long-Term Studies of Vertebrate Communities**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 503-553.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, Malden, v. 19, n. 3, p. 707-713, June 2005.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 139-146, jul. 2005.

LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 627-638, out./dez. 2006.

LIM, B. K.; ENGSTROM, M. D.; LEE, T. E.; PATTON, J. C.; BICKHAM, J. W. Molecular differentiation of large species of fruit-eating bats (*Artibeus*) and phylogenetic relationships based on the *cytochrome b* gene. **Acta Chiropterologica**, Warszawa, v. 6, n. 1, p. 1-12, June 2004.

LOMBARDI, J. A.; SALINO, A.; TEMONI, L. G. Diversidade florística de plantas vasculares no município de Januária, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 3-20, 2005.

LÓPEZ-GONZALEZ, C.; PRESLEY, S. J.; OWEN, R. D.; WILLIG, M. R. Taxonomic status of *Myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Paraguay. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 82, n. 1, p. 138-160, Feb. 2001.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1420 p. 2008.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda de área do Cerrado brasileiro**: Relatório Técnico não publicado. Brasília: Conservação Internacional, 2004. 25 p.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Malden: Blackwell Science, 2004. 260 p.

MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; LACHER JR., T. E. The Brazilian Caatinga in South American zoogeography: tropical mammals in a dry region. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 12, n. 1, p. 57-69, Jan. 1985.

MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; STREILEIN, K. E.; LACHER JR., T. E. The mammals of Northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of Carnegie Museum**, Pittsburgh, v. 50, n. 4, p. 81-137, Apr. 1981.

MARINHO-FILHO, J. S.; SAZIMA, I. Brazilian bats and conservation biology: a first survey. *In*: KUNZ, T.; RACEY, P. (Eds.). **Bat biology and conservation**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1998. p. 384.

MCNAB, B. K. The structure of tropical bat faunas. **Ecology**, Tempe, v. 52, n. 2, p. 352-358, Mar. 1971.

MEDELLIN, R. A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. **Conservation Biology**, Malden, v. 14, n. 6, p. 1666-1675, Dec. 2000.

MELLO, M. A. R. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Oecologica**, Paris, v. 35, n. 2, p. 280-286, Mar./Apr. 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 24 p.

_____. **Plano de Manejo do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu**. Brasília: Edições IBAMA, 2005. 801 p. 4 v.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. A. B. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Arlington: Conservation International, 2005.

MOOJEN, J. **Captura e preparação de pequenos mamíferos para coleções de estudo**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943. 100 p.

MOREIRA, J. C.; MANDUCA, E. G.; GONÇALVES, P. R.; STUMPP, R.; PINTO, C. G. C.; LESSA, G. Mammals, Volta Grande Environmental Unity, Triângulo Mineiro, states of Minas Gerais and São Paulo, southeastern Brazil. **Check List**, Campinas, v. 4, n. 3, p. 349-357, 2008.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, Feb. 2000.

NOGUEIRA, M. R.; PERACCHI, A. L.; MORATELLI, R. Subfamília Phyllostominae. *In*: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélío R. dos Reis, 2007. p. 61-97.

OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. Mamíferos da Caatinga. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Univeristária da UFPE, 2003. p. 275-302.

OPREA, M.; ESBÉRARD, C. E. L.; VIEIRA, T. B.; MENDES, P.; PIMENTA, V. T.; BRITO, D.; DITCHFIELD, A. D. Bat community species richness and composition in a restinga protected area in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 4, p. 1073-1079, Nov. 2009.

PATTERSON, B. D.; WILLIG, M. R.; STEVENS, R. D. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. *In*: KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. (Eds.). **Bat ecology**. 2nd. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 2003. p. 536-579.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Teresa, n. 6, p. 3-21, jun. 1997.

PILÓ, L. B.; RUBBIOLI, E. Cavernas do Vale do Rio Peruaçu (Januária e Itacarambi), MG – Obra-prima de carste brasileiro. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. p. 453-460.

PINE, R. H. **The bats of the genus *Carollia***: Technical Monograph. Lubbock: Texas A&M University, 1972. 125 p.

PORTFORS, C. V.; FENTON, M. B.; AGUIAR, L. M. S.; BAUMGARTEN, J. E.; VONHOF, M. J.; BOUCHARD, S.; FARIA, D. M.; PEDRO, W. A.; RAUNTENBACH, N. I. L.; ZORTÉA, M. Bats from Fazenda Intervaes, Southeastern Brazil - species account and comparison between different sampling methods. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 533-538, June 2000.

POULSON, T. L. Bat guano ecosystems. **Bulletin of the National Speological Society**, Huntsville, v. 34, p. 55-59, Apr. 1972.

RAGUSA-NETTO, J.; SILVA, R. R. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 67, n. 3, p. 569-575, Aug. 2007.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, London, v. 80, n. 3, p. 223-230, Sept. 1997.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis, 253 p. 2007.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2. ed. Rio de Janeiro: Ambito Cultural Edições, 1997. 747 p.

RODRIGUES, M. T. Herpetofauna da Caatinga. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Univeristária da UFPE, 2003. p. 181-236.

SAMPAIO, E.; LIM, B. K.; PETERS, S. *Lonchophylla dekeyseri*. *In*: **IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2009.2. 2008. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. *In*: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2003. p. 19-41.

SILVA, S. S. P.; GUEDES, P. G.; PERACCHI, A. L. Levantamento preliminar dos morcegos do Parque Nacional de Ubajara (Mammalia, Chiroptera), Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 139-144, mar. 2001.

SIMMONS, N. Order Chiroptera. *In*: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). **Mammal species of the world**: a taxonomic and geographic reference. 3rd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005. p. 312-529.

SIMMONS, N. B. A new species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Northeastern Brazil, with comments on phylogenetic relationships. **American Museum Novitates**, New York, n. 3158, p. 1-34, Feb. 1996.

SIMMONS, N. B.; VOSS, R. S. The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna. Part 1, bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, n. 237, p. 1-219, Dec. 1998.

STATSOFT INC. **STATISTICA (data analysis software system)**. Versão 7. 2004. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chiroptera Neotropical**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1-2, p. 150-152, 2002.

TADDEI, V. A.; NOBILE, C. A.; MORIELLE-VERSUTE, E. Distribuição geográfica e análise morfométrica comparativa em *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821) e *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Ensaio e Ciência**, Campo Grande, v. 2, n. 2, p. 71-127, nov. 1998.

TADDEI, V. A.; UIEDA, W. Distribution and morphometrics of *Natalus stramineus* from South America (Chiroptera, Natalidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, n. 91, p. 123-132, nov. 2001.

TADDEI, V. A.; VIZOTTO, L. D.; SAZIMA, I. Uma nova espécie de Lonchophylla do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 625-629, 1983.

TRAJANO, E. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 3, n. 8, p. 533-561, maio 1987.

TRAJANO, E.; GIMENEZ, E. A. Bat community in a cave from Eastern Brazil, including a new record of *Lionycteris* (Phyllostomidae, Glossophaginae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, v. 33, n. 2, p. 69-75, Dec. 1998.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros**. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista, 1973. 72 p.

WILLIG, M. R. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and Cerrado bat communities from Northeast Brazil. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, Pittsburgh, n. 23, p. 1-131, Dec. 1983.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999. 663 p.

ZORTÉA, M. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 1, p. 159-168, Feb. 2003.

ZORTÉA, M.; ALHO, C. J. R. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 17, n. 4, p. 791-805, Apr. 2008.

CAPÍTULO 2

RELAÇÕES ENTRE MORCEGOS NECTARÍVOROS (CHIROPTERA: GLOSSOPHAGINAE E LONCHOPHYLLINAE) E PLANTAS NO PARQUE NACIONAL CAVERNAS DO PERUAÇU, NORTE DE MINAS GERAIS

RESUMO

Os morcegos são importantes visitantes florais da Região Neotropical, sendo responsáveis pela polinização de espécies vegetais. Contudo, poucos estudos abordam o tema, especialmente a observação das interações entre esses organismos. Assim, o objetivo desse trabalho foi estudar as espécies de morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu (PNCP), relacionando-os com as variações temporal e fitofisionômicas. Também foi objetivo identificar as plantas visitadas por esses morcegos através do pólen retido na pelagem. O estudo foi conduzido no PNCP, entre dezembro de 2008 e novembro de 2009. Foram realizadas quatro expedições (uma para cada estação do ano). Cada expedição foi constituída por 20 noites amostrais e consideraram duas diferentes fitofisionomias (grupos cerrado e grupo mata). Os grãos de pólen presentes na pelagem dos morcegos nectarívoros foram removidos com fita dupla-face e coladas em lâminas de vidro e posteriormente submetidas à análise em laboratório. Os tipos polínicos foram identificados por observação das lâminas com auxílio de microscópio. Um total de 174 morcegos nectarívoros de seis diferentes espécies foram capturados. *Glossophaga soricina* foi a espécie mais abundante (118 indivíduos), seguida por *Anoura caudifer* (21), *Lonchophylla mordax* (15), *L. dekeyseri* (13), *Anoura geoffroyi* (4) e *Lionycteris spurrelli* (3). Foram encontrados 19 tipos polínicos na pelagem dos morcegos nectarívoros do PNCP. O tipo *Bauhinia forficata* foi o mais abundante, observado em 71 indivíduos. Tipos polínicos associados à quiropterofilia, como *Hymenae* sp., *Caryocar brasiliense* e *Pseudobombax* sp. também foram comuns. O uso de recursos florais por morcegos nectarívoros no PNCP foi homogêneo. Houve apenas diferença entre *G. soricina* e *L. mordax*, revelando que esses morcegos apresentam diferenças na frequência de uso dos itens florais explorados. Uma variação na carga polínica dos morcegos foi observada entre as estações do ano. Essa variação pode ser devido aos diferentes padrões fenológicos das plantas visitadas. Não houve diferenças na carga polínica carregada pelos morcegos quando comparadas as diferentes fitofisionomias. Na rede entre morcegos nectarívoros do PNCP e seus recursos florais foram identificadas 47 interações. Esta também apresentou organização aninhada (NODF = 61,53; $p=0,001$) com 41% de conectância. Espécies com grande número de interações foram observadas dos dois lados da rede, entre elas os morcegos *G. soricina* e *A. caudifer* e os tipos polínicos *Caryocar brasiliense*, *Hymenae* sp. e *Bauhinia* sp. As espécies generalistas são relevantes elementos das redes de interações, pois são importantes conectores que contribuem para a manutenção e organização dessas. A redução da abundância dessas espécies ou suas extinções podem levar a desestabilidade da rede e a perda de outras espécies. A utilização de pólen na pelagem de morcegos é uma ferramenta

interessante para compreender melhor o uso dos recursos florais por morcegos nectarívoros. Contudo, não descartam a necessidade de estudos focados na polinização dessas plantas.

Palavras-chave: Polinização. Redes complexas. Variação temporal. Variação entre ambientes. Cerrado. Caatinga. Conservação.

ABSTRACT

The *Cerrado* (Brazilian savannah) and *Caatinga* (Brazilian xeric shrubland) biomes are considered the highest endangered environments in Brazil. There is a lack of studies concerning the diversity and structure of bat assemblages, especially in transitional areas between these two biomes. The Peruaçu Caves National Park (Parque Nacional Cavernas do Peruaçu – PNCP) is located within the limits of a priority conservation area for the Cerrado and Caatinga biomes. The objective of this study was to verify the diversity of bats in the PNCP and their organization. Influence of temporal (seasons) and phytophysognomy (cerrado and forest groups) variations over the abundance of bat species in the area was also measured in the present study. The data was collected in four expeditions (one for each season). Each sampling expedition lasted 20 nights. Aiming to provide a more complete inventory, the active searching method was performed in potential roosts. A total of 804 individuals distributed among 28 species and six families were captured. Phyllostomidae was the dominant family, with 23 species and 793 individuals. The other families (Molossidae, Natalidae and Vespertilionidae) represented less than 2% of the total abundance and with only one species each. The frugivorous *Artibeus planirostris* and *Carollia perspicillata* were the most abundant, followed by the nectarivorous *Glossophaga soricina*. A total of twenty species presented a relative abundance below 2.5%, thus being considered rare species. The highest species richness was observed in the frugivorous guild, followed by insectivorous and nectarivorous. However, when considering the relative abundance, the insectivorous guild was considered rare. A preference of habitat was observed in the nectarivorous (cerrado group) and frugivorous (forest group) bats. The nectarivorous *G. soricina*, *Lonchophylla dekeyseri* and *L. mordax* were more abundant in cerrado areas; while the frugivorous *Artibeus planirostris* in forest areas. A higher abundance of frugivorous bats was observed during the summer, while the nectarivorous was more abundant in autumn and winter. The spatial and temporal dynamics of these bats are directly related to resource availability. There are many plant species pollinated by bats in the Cerrado. It is also well known that fleshy fruits are largely available in the tropical forest. Chiropterophilic plants are fully blooming during the dry seasons (autumn and winter) and fruits are produced in rainy seasons (spring and summer). The PNCP shelters maintain a high richness of bats with a wide variety of feeding habits. This is supported by the array of ecologic niche due to the local vegetal mosaic. Thus, this National Park may be classified as an ecotone of biogeographic and ecological importance for the bat fauna inhabiting the Cerrado (Brazilian savannah) and Caatinga (Brazilian xeric shrubland) biomes.

Keywords: Diversity. Temporal variation. Variation between environments. Conservation. Cerrado. Caatinga

1 INTRODUÇÃO

A diversidade dos sistemas de polinização é resultado da história evolutiva entre plantas e animais dispersores de pólen. Essa relação, marcada pelo benefício mútuo, tem sido colocada como uma das responsáveis pela biodiversidade de plantas e animais do planeta (BASCOMPTE; JORDANO, 2007). Nas florestas tropicais, a estimativa de que 98 a 99% das angiospermas são polinizadas através de vetores bióticos (BAWA, 1990) confirma a importância da polinização por animais como sustento da biodiversidade (BASCOMPTE; JORDANO, 2007).

Os vertebrados constituem importantes polinizadores nas regiões tropicais e subtropicais, e são vantajosos por apresentarem ampla superfície de aderência ao pólen, sendo capazes de carregá-los por grandes distâncias (FLEMING et al., 2009). Nesse aspecto, os morcegos se destacam tanto pelo volume corporal como pela habilidade do vôo, que permite deslocamentos consideráveis. São conhecidas duas famílias com morcegos nectarívoros: Pteropodidae, de ocorrência no Paleotrópico e Phyllostomidae, restrita ao Neotrópico (FLEMING et al., 2009; SIMMONS, 2005).

Na região Neotropical, são conhecidas 35 espécies de morcegos nectarívoros pertencentes às subfamílias Glossophaginae e Loncophyllinae (FLEMING; MUCHHALA, 2008). Essas são as únicas que possuem características morfológicas adaptadas ao consumo de néctar (HELVERSEN; WINTER, 2003). Regionalmente, a riqueza de morcegos nectarívoros se distingue entre os biomas. No Cerrado são encontrados nove espécies (AGUIAR ZORTÉA, 2008), enquanto na Caatinga são relatadas cinco espécies (ver GREGORIN; DITCHFIELD, 2005; OLIVEIRA et al., 2003). Esses morcegos são caracterizados pelo rostro alongado, dentição reduzida, pelagem adaptada à aderência do pólen e língua longa com sulcos e papilas filiformes (FREEMAN,

1995; HOWELL; HODGKIN, 1976), que são aproveitados para a coleta do recurso alimentar durante as breves visitas às flores. Contudo, espécies de outras subfamílias (e.g. gêneros *Carollia*, *Phyllostomus* e *Artibeus*) também são relatadas como visitantes florais (BUZATO; FRANCO, 1992; FISCHER, 1992; VIEIRA; CARVALHO-OKANO, 1996), porém nesses morcegos predominam a frugivoria, insetivoria e onivoria.

A eficiência dos morcegos como vetores de pólen depende tanto das estratégias reprodutivas das plantas quanto dos padrões de forrageamento dos polinizadores (HEITHAUS et al., 1974). Em Pteropodidae, são relatados comportamentos alimentares territorialistas, com defesa do recurso alimentar (FLEMING et al., 2009). Tal comportamento limita a visitação das flores e consequentemente a distância com que os grãos de pólen são transportados (FLEMING et al., 2009). O comportamento de forrageamento em linhas de captura (*trapline*) é comum em Phyllostomidae (FLEMING et al., 2009), e exige do morcego memória espacial para localização das flores. Segundo (SAZIMA et al., 1999), o comportamento *trapline* de morcegos nectarívoros favorece a polinização cruzada e o fluxo polínico entre populações adjacentes.

As estratégias florais exploram o olfato, a visão e a colocação dos morcegos (HELVERSEN; WINTER, 2003). Dentre as principais características da síndrome da quiropterofilia estão flores brancas a esverdeadas, antese noturna, néctar copioso, capaz de manter o metabolismo endotérmico dos morcegos e flores expostas, facilitando o acesso à visitação em pleno vôo (BAKER, 1961; HELVERSEN; WINTER, 2003). Dentre as famílias botânicas com alto número de espécies quiropterofílicas estão Fabaceae, Cactaceae, Malvaceae e Bignoniaceae, enquanto Caryocaraceae é relatada como a única primariamente polinizada por morcegos (FLEMING et al., 2009).

Assim, os morcegos são fundamentais para a manutenção de processos ecológicos essenciais, uma vez que o sucesso reprodutivo e o estabelecimento de

algumas plantas são relacionados aos serviços prestados por esses animais, tanto como dispersores quanto como polinizadores (BONACCORSO, 1979). Diante da devastação e fragmentação do bioma Cerrado-Caatinga (MACHADO et al., 2004; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002; MYERS et al., 2000), esses processos tomam importância na manutenção dos fragmentos restantes e contribuição no reflorestamento de áreas devastadas. Deste modo, estudos sobre as interações entre morcegos e plantas, especialmente aspectos sobre visitação das flores, podem trazer contribuições significativas para ações conservacionistas.

A maioria das pesquisas com polinização por quirópteros são focadas em uma ou poucas espécies de plantas quiropterofílicas (ver BUZATO; FRANCO, 1992; FISCHER, 1992; SANMARTIN-GAJARDO; SAZIMA, 2005; SAZIMA et al., 1999; SAZIMA; SAZIMA, 1978) e buscam compreender os aspectos reprodutivos destas. Alguns estudos avaliam aspectos da dieta de algumas espécies, como em *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto e Sazima 1983 (COELHO; MARINHO-FILHO, 2002) e em *Leptonycteris nivalis* (Saussure, 1860) (SÁNCHEZ; MEDELLÍN, 2007). Contudo, no Brasil são poucos os trabalhos que abordam a polinização por morcegos nectarívoros ao nível de comunidade, sendo a maioria na América Central e norte da América do Sul (ver HEITHAUS et al., 1975; MUCHHALA; JARRÍN-V, 2002; RUIZ et al., 1997).

No presente trabalho, a avaliação das relações entre morcegos nectarívoros e plantas foi realizada com uma abordagem pouco usual, utilizando-se dos grãos de pólen aderidos à pelagem dos animais. Esta metodologia tem sido pouco explorada no Brasil (ver COELHO; MARINHO-FILHO, 2002) e apresenta a vantagem prática de explorar as várias espécies de plantas visitadas por morcegos enquanto é realizado um levantamento da assembléia deste grupo em uma dada região. Isso se mostra interessante devido

ao fato de que observações pontuais, em espécies botânicas pré-selecionadas, não incluem outras plantas também acessadas pelos morcegos, enfatizando a relevância das análises de pólen em pelagem como ferramenta de estudo dos hábitos alimentares desse grupo.

Com isso, os objetivos deste estudo foram:

- Identificar as espécies de morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu;
- Verificar o padrão de abundância e temporal dessas espécies;
- Avaliar diferenças entre as fitofisionomias de formações florestais e savânicas do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu no tocante à assembléia de morcegos nectarívoros;
- Descobrir com quais espécies botânicas os morcegos nectarívoros interagem como visitantes florais e como essas interações estão organizadas;
- Verificar se há diferenças entre os recursos florais utilizados por morcegos nectarívoros.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, PNCP (Figura 1). Situado no vale do Rio São Francisco, norte de Minas Gerais, foi criado pelo Decreto Federal s/n, em 21 de setembro de 1999. Abrange os municípios de Itacarambi, Januária, e São João das Missões e está situado entre as coordenadas 14°54', 15°15'S e 44°03', 44°22'W. O PNCP contém uma área de 56.649 hectares com elevação de 500m até 750m, acompanhando o rio Peruaçu desde a sua participação no fluviocarste até sua foz, no rio São Francisco (PILÓ; RUBBIOLI, 2002).

O Parque apresenta relevo cárstico com expressivo número de cavernas, algumas com condutos de 100 metros de altura e outras com cerca de 9km de galerias (PILÓ; RUBBIOLI, 2002). Ressalta-se também a grande geodiversidade da região, que apresenta vales cegos, desfiladeiros, torres calcárias, dolinas abatidas, além de cavernas secas e drenadas pelo rio Peruaçu (PILÓ; RUBBIOLI, 2002).

Na bacia hidrográfica do rio Peruaçu foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) Cavernas do Peruaçu mediante o Decreto nº 98.182, de 26 de setembro de 1989, com área de 91.044ha e perímetro de 226km. Nas proximidades também se localizam o Parque Estadual Veredas do Peruaçu e o Parque Estadual da Mata Seca, além da Reserva Indígena Xacriabá.

O clima da região é classificado como Aw na escala de Köppen, tropical úmido com invernos secos, sendo os meses de abril a setembro marcados pela estação seca e a úmida, de outubro a março. A precipitação média anual é 832,4mm, sendo que em média chove 183 mm em janeiro e apenas 1mm em julho (EMBRAPA, 2010). As temperaturas médias anuais são de

aproximadamente 24°C com amplitude de 16°C a 34°C (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991).

Inserida em uma área de ecótono entre o bioma Cerrado-Caatinga, a região apresenta fitofisionomias inerentes a esses biomas (AZEVEDO, 1966; BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991). Dentre elas, o Carrasco possui aspecto arbustivo-arbóreo de natureza xeromorfa e caducifólia durante a estação seca (FERNANDES, 2006), sendo uma fitofisionomia de caráter misto (AZEVEDO, 1966), apesar de alguns autores as considerarem mais relacionadas à Caatinga (FERNANDES, 2006; RIZZINI, 1997). Já as Matas Secas são encontradas na região cárstica do PNCP, também chamadas de Floresta Estacional Decidual do Carste (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005), possuindo grande representatividade na área do Parque. Essa fitofisionomia apresenta uma estreita relação com a vegetação hiperxerófila (RIZZINI, 1997), sendo muitas vezes difícil definir os limites entre as duas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005). A vegetação hiperxerófila também pode ser observada no alto de afloramentos rochosos, onde se destacam cactos e bromélias.

O PNCP também apresenta grandes porções de Cerrado *sensu stricto*, composto por uma vegetação arbustiva-arbórea de 4 a 5 metros de altura com presença de espécies caducifólias e perenifólias, tapete graminoso e outras plantas herbáceas (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991; LOMBARDI et al., 2005). As Matas de Galerias são consideradas Florestas Perenifólias Ribeirinhas, caracterizadas principalmente pela sua perenifolia e localização às margens dos cursos d'água (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005). As Florestas Estacionais Semi-Deciduais, quase sempre confrontando a Floresta Perenifólia, encontram-se situadas nos terrenos mais altos, também ao longo dos rios, e recebem certo grau de umidade permanente (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991). Apesar disso, em suas formações podem ser encontrados elementos da

Caatinga, bem como da Floresta Perenifólia (BRANDÃO; MAGALHÃES, 1991).

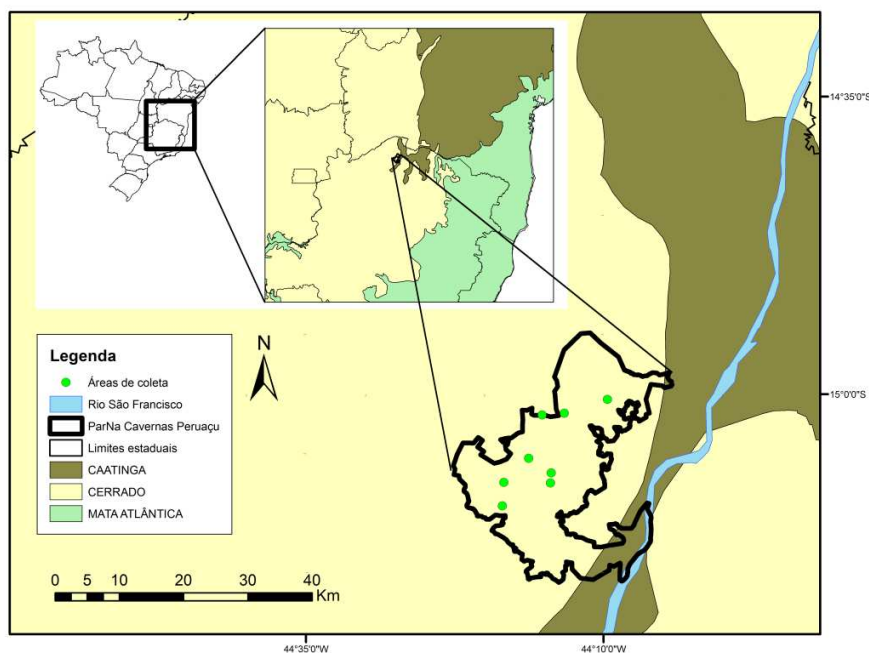


Figura 1 Mapa do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, evidenciando suas relações com os biomas cerrado e Caatinga (Adaptado de IBGE, 2004)

2.2 Coleta dos dados

Foram realizadas quatro expedições entre dezembro de 2008 e novembro de 2009, cada uma constituída por 20 noites de amostragem. A expedição referente ao verão ocorreu entre final de dezembro/2008 e janeiro/2009, ao outono ocorreu entre abril e maio/2009, ao inverno ocorreu entre julho e agosto/2009 e à primavera ocorreu em outubro e início de novembro/2009.

Para a captura dos morcegos foram utilizadas redes de neblina, dispostas em trilhas, pequenas clareiras e espaços disponíveis dentre a vegetação. Foram

usadas seis redes de 12m e quatro de 7m de comprimento, todas com 2,5m de altura. Essas redes foram instaladas geralmente a 0,5m do solo e permaneceram armadas do crepúsculo à aurora com checagem a cada 30 minutos. A fim de evitar a memorização dos locais de instalação das redes pelas espécies de morcegos (ESBÉRARD, 2006), nenhum dos locais foi repetido dentro de cada expedição. Deste modo, foi respeitado um intervalo mínimo de dois meses para a utilização de um mesmo local. Os locais amostrados foram georreferenciados com o auxílio de um receptor GPS Garmin eTrex Vista HCx que também informou os horários de ocaso e alvorada.

O esforço amostral foi calculado multiplicando-se a área de rede instalada pela quantidade de horas em que ela permaneceu armada (STRAUBE; BIANCONI, 2002), totalizando 237.571h.m². A distribuição das noites de amostragem entre as fases lunares foi homogênea, havendo cerca de cinco noites para cada fase lunar.

Foram considerados os morcegos nectarívoros, pertencentes às subfamílias Lonchophyllinae e Glossophaginae (classificação segundo BAKER et al., 2003).

Imediatamente após a captura, os indivíduos foram submetidos à coleta de pólen em pelagem. Essa foi realizada a partir da aplicação de fita dupla-face (BERNHARDT, 2005), em forma de quadrado de 5mm de lado, sobre a cabeça, tórax e região escapular. Também foi aplicado quadrados de 10mm de lado ao longo das asas e corpo de forma a recolher o máximo da riqueza polínica presente no indivíduo. Para armazenamento do material polínico, essas fitas foram coladas em lâminas de microscopia etiquetadas e armazenadas em laminários, sendo posteriormente mantidas em ambiente fresco e seco.

Após a coleta do pólen, os indivíduos foram marcados com um colar de bolas de níquel (HANDLEY JR. et al., 1991), cuja numeração consistia em anéis de plástico colorido representando algarismos romanos (ESBÉRARD;

DAEMON, 1999). Após esse procedimento, os indivíduos foram liberados no mesmo ponto de captura.

As fitas foram analisadas sob microscópio óptico para identificação dos grãos de pólen presentes. Dado que os grãos de pólen são numerosos, foi utilizado um método de sub amostragem denominado soma polínica (YBERT et al., 1992), baseada na contagem de cerca de 300 grãos de pólen por quadrado de fita, considerando cada morcego uma amostra.

O termo **tipo polínico**, utilizado para a identificação do pólen, não está relacionado ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Ele abrange um determinado grupo morfológico de grãos de pólen que pode pertencer a uma espécie ou ser comum a várias espécies de um mesmo gênero ou família (BARTH, 1989). Nesse último caso, em geral, eles se apresentam indistinguíveis entre si. Assim, o conceito de tipo polínico estabelece uma proximidade do material analisado a um determinado grupo taxonômico (LORSCHUITTER, 1989). Na finalidade de auxiliar a determinação do tipo polínico, a utilização de inventários florísticos da região em estudo é uma ferramenta útil para uma identificação mais acurada do tipo polínico, pois permite contrapor as possibilidades taxonômicas com a flora da região (BARTH, 1989).

A identificação dos tipos polínicos foi baseada, principalmente, na comparação com a coleção de referência da Palinoteca do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, em catálogos produzidos por Melhem et al.(1984) e Roubik e Moreno (1991), além de trabalhos específicos (BARTH, 1970a; BARTH, 1970b; BARTH, 1970c; BARTH, 1970d; BARTH, 1989).

Para auxiliar na determinação dos tipos polínicos, foram utilizados os dados constantes nos inventários realizados durante o Plano de Manejo do PNCP (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2005) e no município de Januária, Minas Gerais (LOMBARDI et al., 2005). Visando complementar esses dois

inventários, ainda foi realizado um terceiro, durante a primeira expedição, à procura de plantas potencialmente visitadas por morcegos. As famílias botânicas foram classificadas segundo o sistema APG II (JUDD et al., 2007). O material botânico coletado foi depositado no Herbário ESAL, na Universidade Federal de Lavras. O material polínico foi depositado na Palinoteca do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Três indivíduos de cada espécie de morcego foram mortos, além daqueles de identificação duvidosa, e preparados como espécimes-testemunho (MOOJEN, 1943; VIZOTTO; TADDEI, 1973) para análise e comparação com outros espécimes. A identificação foi de acordo com chaves taxonômicas e informações específicas propostas por Griffiths e Gardner (2007a; 2007b), Reis et al.(2007) e Taddei et al.(1983). Os espécimes serão tombados na Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Lavras (CMUFLA).

Visando analisar o efeito da variação temporal nas interações dos morcegos com as plantas do PNCP, as expedições realizadas foram distribuídas entre as estações do ano.

Foram avaliadas diferenças na estrutura das assembleias de morcegos entre formações vegetacionais. Para isso, foram realizadas coletas em dois grupos de fitofisionomias. O grupo mata incluiu as formações de Matas Estacionais Deciduais, Semi-deciduais e Matas de Galeria. Por outro lado, o grupo cerrado incluiu gradações entre Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Carrasco. Deste modo, para cada expedição, foram realizadas dez noites de amostragem em cada grupo.

2.3 Análise dos dados

Foram determinadas arbitrariamente classes para a abundância de interações observadas para cada tipo polínico. Assim, tipos polínicos com

quantidade de interações maiores que 15 foram considerados abundantes, entre 15 e cinco foram determinados comuns, e aqueles com registro menor que cinco foram apontadas como raros.

O efeito dos grupos de fitofisionomias – cerrado e mata – sobre a abundância dos morcegos nectarívoros foi avaliado utilizando o teste de Kruskal-Wallis ANOVA (CORDER; FOREMAN, 2009; ZAR, 1999). Também foi avaliada por meio deste teste a interferência das estações, porém seguido do *post hoc* Student-Newman-Keuls – SNK (ZAR, 1999). Por meio desses testes, foi comparado o número de capturas realizadas entre os níveis dos tratamentos, utilizando as noites de coleta como amostras.

Foi utilizada a análise de componente principal (PCA) (HAIR, 1990) com os dados de presença e ausência entre os indivíduos e os tipos polínicos observados. Segundo Voigt et al. (2009), dados quantitativos de pólen não devem ser considerados, uma vez que nem todas as plantas investem igualmente em produção polínica. Assim, essa abundância não reflete, necessariamente, a importância de uma dada planta na dieta das espécies de morcegos.

Após o PCA, foram realizados agrupamentos com as amostras de pólen em pelagem das espécies de morcegos nectarívoros. Toda a variação de um determinado nível de tratamento foi condensada em um centróide e uma elipse que representa um Intervalo de Confiança de 95%. Assim, foi possível estabelecer relações para verificar diferenças entre os períodos de coleta, os grupos de fitofisionomias utilizados e também entre as espécies de morcegos. Níveis de tratamento com número de amostras menor ou igual a cinco foram desconsiderados dessas análises.

A carga de pólen, quantidade de tipos polínicos por indivíduo, foi avaliada ao longo do ano, entre as fitofisionomias e entre as espécies. Para isso, utilizou-se o teste Kruskal-Wallis ANOVA seguido do *post hoc* Student-Newman-Keuls. Níveis de tratamento com número de amostras menor ou igual a

cinco foram desconsiderados dessas análises. Foram considerados apenas os indivíduos que apresentaram pólen em sua pelagem.

Os dados de pólen na pelagem dos morcegos foram organizados em uma matriz de presença e ausência de interação. A partir desses dados procurou-se calcular a estrutura da rede de polinização entre morcegos e plantas no PNCP por meio do nível de aninhamento através da métrica NODF (ALMEIDA-NETO *et al.*, 2008). Essa métrica foi calculada pelo software Aninhado versão 3.0 (GUIMARÃES JR; GUIMARÃES, 2006), assim como sua significância por meio do modelo nulo E_r , fornecido pelo próprio software.

Além do Aninhado versão 3.0, os softwares utilizados para realizar os testes foram o BioEstat versão 5 (AYRES *et al.*, 2007) para Kruskal-Wallis e SNK e MATLAB versão 4.2 (THE MATHLAB INC, 1994) para PCA e cálculo de centróides e elipses. Todos os testes estatísticos foram realizados ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

Foram capturados 174 indivíduos de morcegos nectarívoros pertencentes às subfamílias Glossophaginae e Lonchophyllinae, totalizando seis espécies, sendo que não houve recapturadas. Outras espécies de morcegos de diferentes taxas também foram registradas, sendo observado pólen do tipo Bauhinia na pelagem de apenas um indivíduo de *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767) durante o inverno.

Dentre as espécies de morcegos observadas, a mais abundante foi *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766), com 118 capturas, seguida de *Anoura caudifer* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818), com 21 capturas. *Lonchophylla mordax* Thomas, 1903 e *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto e Sazima, 1983 apresentaram 15 e 13 capturas, respectivamente. As espécies menos abundantes foram *Lionycteris spurrelli* Thomas, 1913, com três registros e *Anoura geoffroyi* Gray, 1838, com quatro registros. O período de maior abundância foi o inverno e outono enquanto no verão esse registro foi menor, sendo a primavera estatisticamente igual a todos os períodos ($H=9,74$; $p=0,0208$, *post hoc* SNK a 5%). *Anoura geoffroyi* foi observado apenas durante o outono e em ambiente de mata. *Lionycteris spurrelli* foi observado no inverno e primavera, enquanto as outras quatro espécies ocorreram ao longo de todo o período estudado. Foi observada uma maior abundância dos morcegos nectarívoros em fitofisionomias do grupo cerrado quando comparado a ambientes do grupo mata ($H=12,12$; $p=0,0005$).

Foram coletadas amostras de pólen na pelagem de 86 indivíduos. Por meio da contagem dos 23.723 grãos de pólen, foram registrados 19 tipos polínicos pertencentes a 12 famílias de plantas (Tabela 1, Figura 1 e

Figura 2). Apesar da obtenção da maior quantidade de tipos polínicos para Malvaceae (cinco), foi a família Fabaceae, com quatro tipos polínicos, que

obteve maior quantidade de interações. Para cada uma das demais famílias registradas foi verificado apenas um tipo polínico representante.

O tipo *Bauhinia forficata* foi o mais abundante, sendo observado em 71 indivíduos, seguido do tipo *Caryocar brasiliense*, que ocorreu em 32 indivíduos e tipo *Hymenaea*, que obteve 30 observações (Tabela). Os tipos *Pseudobombax* e *Passiflora* foram considerados comuns e ocorreram em 14 e 13 indivíduos, respectivamente. A presença de polínias foi observada em 12 indivíduos. Polínias são sacos de pólen ligados a um corpúsculo, sendo esse conjunto denominado polinário (JOHNSON; EDWARDS, 2000). Essa estrutura ocorre na família Orchidaceae e subfamília Asclepiadoidea em Apocynaceae (JOHNSON; EDWARDS, 2000). Nesse caso, não foi possível determinar à qual táxon o material coletado pertence. O tipo *Calliandra* ocorreu em 11 indivíduos. Os outros 12 tipos polínicos obtiveram menos que 10 registros. Os tipos *Brosimum* e *Cecropia* devem ser considerados com reserva, uma vez que foram observados apenas três e dois grãos de pólen, respectivamente, no mesmo indivíduo e captura, durante o verão.

Por meio de PCA, constatou-se que houve diferença significativa na frequência de interação com plantas no PNCP entre *Glossophaga soricina* e *Lonchophylla mordax* (Figura 4). As outras espécies de morcegos nectarívoros não apresentaram diferença estatística na interação com plantas no PNCP. *Anoura geoffroyi* e *L. spurrelli* foram excluídos dessa análise devido ao baixo número de amostras coletadas, uma e três, respectivamente. Ainda, houve diferença significativa nas interações entre morcegos nectarívoros e plantas entre os grupos de fitofisionomias avaliadas no PNCP (Figura 3). Nessa análise, todas as amostras foram consideradas.

A abordagem acerca da variação temporal indicou que existe diferença na frequência de interação de pólen ao longo das estações (Figura 4). O período do verão não foi considerado nessa análise pelo baixo número de amostras.

Contudo, analisando os outros períodos, todos apresentaram-se diferentes entre si. O tipo polínico que mais influenciou a distinção do período da primavera foi *C. brasilense*, enquanto os tipos *Hymenaea* e *B. forficata* contribuíram para a distinção dos outros dois períodos.

Foram coletadas cinco amostras de pólen em pelagem no verão. Em quatro delas havia a presença do tipo *C. brasilense*, sendo que o tipo *B. forficata* esteve presente em três amostras. Na primavera, 92% das amostras coletadas apresentavam o tipo *C. brasilense*, 36% das amostras possuíam exclusivamente este tipo polínico enquanto 56% o tinham em conjunto com outros tipos. Desta forma, o tipo *B. forficata* foi registrado junto ao tipo *C. brasilense* em 48% das amostras. No inverno o tipo *B. forficata* foi presente em 100% das amostras, sendo que em 48% delas também foi registrado o tipo *Hymenaea*. Ainda foram registrados para esse período o tipo *Calliandra* e Bromeliaceae tipo 1, presente em 27% e 21% das amostras, respectivamente. No outono, o tipo *B. forficata* foi observado em 91% das amostras e em 48% das amostras este tipo foi observado em conjunto com o tipo *Hymenaea*. Também no outono, em 48% das amostras foi registrada a presença de polínias.

A carga de pólen média registrada foi de $2,5 \pm 1,31$ tipos polínicos por indivíduo. Esse valor atingiu o máximo de oito tipos para um indivíduo de *G. soricina* capturado durante o outono. Para 25,6% dos indivíduos capturados foram detectados apenas um tipo polínico em pelagem. A carga de pólen apresentou diferença nas medianas entre as estações. Os indivíduos capturados no outono e inverno mostraram uma carga de pólen maior que a verificada na primavera ($H=7,72$; $p=0,021$, *post hoc* SNK a 5%). O período do verão não foi considerado devido à baixa quantidade de amostras de pólen coletada. Contudo, não houve diferença na carga de pólen entre as fitofisionomias observadas ($H=2,07$; $p=0,15$) e nem entre espécies ($H=0,99$; $p=0,80$ – não considerando *A. geoffroyi* e *L. spurrelli*).

A matriz de interações formada pelas espécies de morcegos e os tipos polínicos (Tabela), ao longo do ano, obteve valor de aninhamento NODF=61,53 ($p=0,001$) com 41% de conectância (47 interações). Foram observadas quatro espécies de morcegos generalistas, as quais interagem com tipos polínicos também generalistas, compostos principalmente por plantas quiropterofílicas (e.g. *C. brasiliense*, *B. forficata*, *Hymenaea*). *Anoura geoffroyi* e *L. spurelli* restritos em relação ao número de espécies de plantas visitadas. Também houve tipos polínicos com poucas interações. Essas espécies interagiram principalmente com os morcegos e plantas generalistas, não havendo interações especialistas. Portanto, caracterizando a organização aninhada das interações.

Tabela 1 Tipos polínicos observados na pelagem de morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu ao longo das estações do ano (V – verão, O – outono, I - inverno, P – primavera, Ab – abundante, Co – comum, Ra – raro). Os valores entre parênteses indicam a quantidade de amostras para cada estação

Tipo polínico/Estação	V (5)	O (33)	I (23)	P (25)	Total (86)	Status
Asclepiadoideae ou						
Orchidaceae						
1. Polínias	0	11	1	0	12	Co
Anacardiaceae						
2. <i>Anacardium</i>	0	1	0	0	1	Ra
Bromeliaceae						
3. Bromeliaceae tipo 1	0	2	7	0	9	Co
Cactaceae						
4. Cactaceae tipo 1	1	0	1	0	2	Ra
Caryocaraceae						
5. <i>Caryocar brasiliense</i>	4	4	1	23	32	Ab
Euphorbiaceae						
6. <i>Aparisthium</i>	0	1	0	0	1	Ra
Fabaceae						
7. <i>Anadenanthera</i>	0	0	2	0	2	Ra
8. <i>Bauhinia forficata</i>	3	21	33	14	71	Ab
9. <i>Calliandra</i>	0	0	9	2	11	Co
10. <i>Hymenaea</i>	2	12	16	0	30	Ab
Malvaceae/Bombacoideae						
11. Bombacoideae tipo 1	0	1	4	0	5	Co
12. <i>Cavanillesia</i>	0	0	4	0	4	Ra
13. <i>Chorisia</i>	0	0	1	0	1	Ra
14. <i>Ochroma pyramidale</i>	0	1	1	1	3	Ra
15. <i>Pseudobombax</i>	0	9	5	0	14	Co
Moraceae						
16. <i>Brosimum</i>	1	0	0	0	1	Ra
Passifloraceae						
17. <i>Passiflora</i>	1	0	4	8	13	Co
Proteaceae						
18. <i>Roupala</i>	0	3	0	0	3	Ra
Urticaceae						
19. <i>Cecropia</i>	1	0	0	0	1	Ra

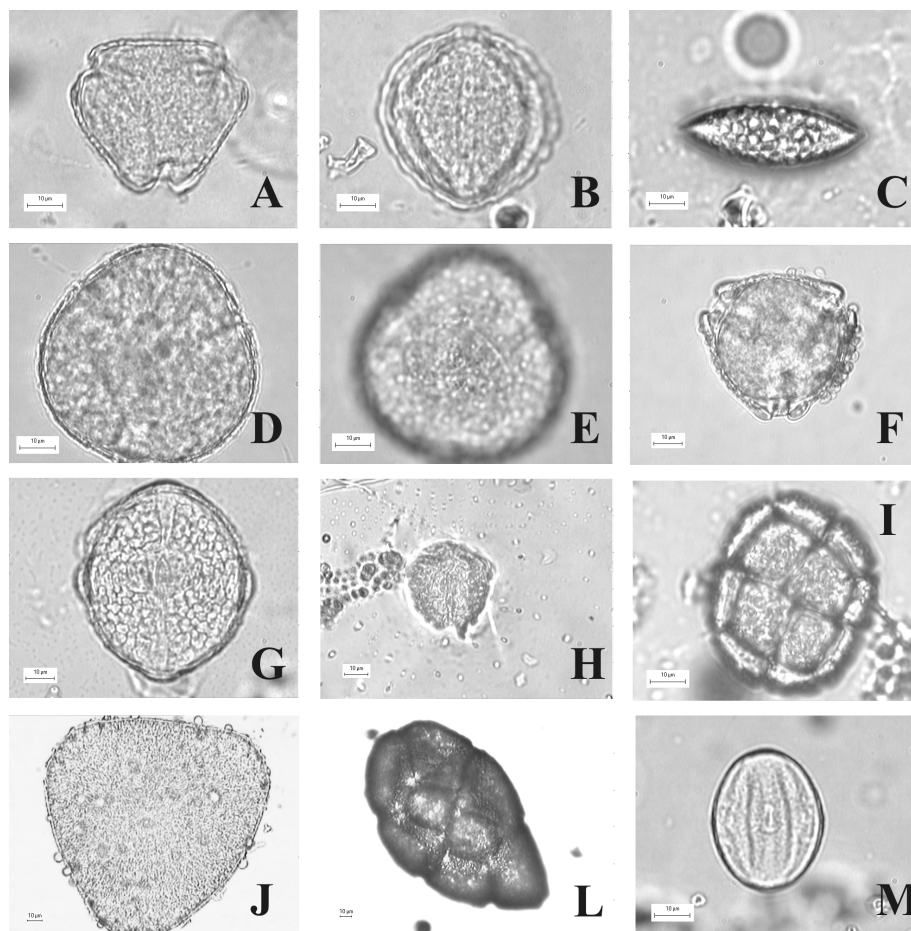


Figura 1 Fotomicrografias dos grãos de pólen observados nas amostras da pelagem dos morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. A: Anacardiaceae, *Anacardium*, vista polar. B: Anacardiaceae, *Anacardium*, vista equatorial. C: Bromeliaceae tipo 1. D: Cactaceae tipo 1, vista polar, corte óptico. E: Cactaceae tipo 1, vista polar, superfície. F: Caryocaraceae, *Caryocar brasiliense*, vista polar. G: Caryocaraceae, *Caryocar brasiliense*, vista equatorial. H: Euphorbiaceae, *Aparysthimium*. I-M: Fabaceae. I. *Anadenanthera*. J. *Bauhinia forficata*, vista polar. L. *Calliandra*. M. *Hymenaea*, vista equatorial. Escalas nas Figuras = 10µ

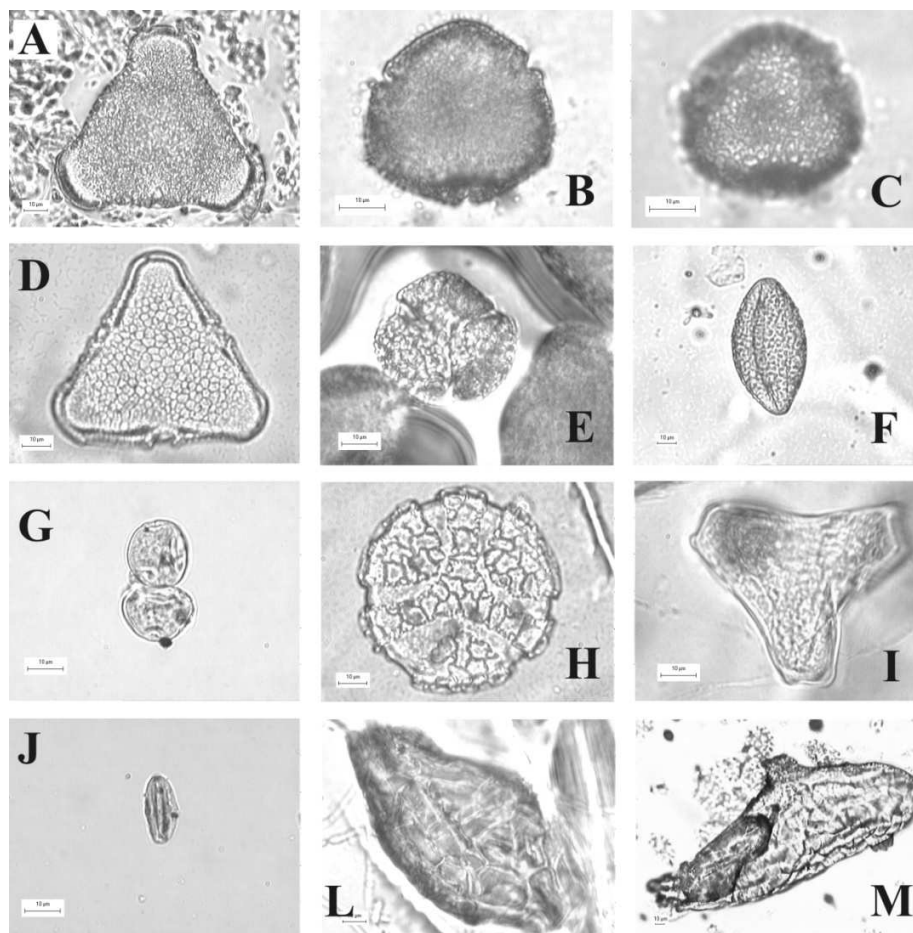


Figura 2 Fotomicrografias dos grãos de pólen observados nas amostras da pelagem dos morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. A-F: Malvaceae/Bombacoideae. A. *Cavanillesia*, vista polar. B. *Ochroma pyramidale*, vista polar, corte óptico. C. *Ochroma pyramidale*, vista polar, superfície. D. *Pseudobombax*, vista polar. E. Bombacoideae tipo 1, vista polar. F. Bombacoideae tipo 1, vista equatorial. G: Moraceae, *Brosimum*, dois grãos de pólen juntos. H: Passifloraceae, *Passiflora*, vista polar. I: Proteaceae, *Roupala*, vista polar. J: Urticaceae, *Cecropia*. L-M: Polínias. Escalas nas Figuras = 10µ

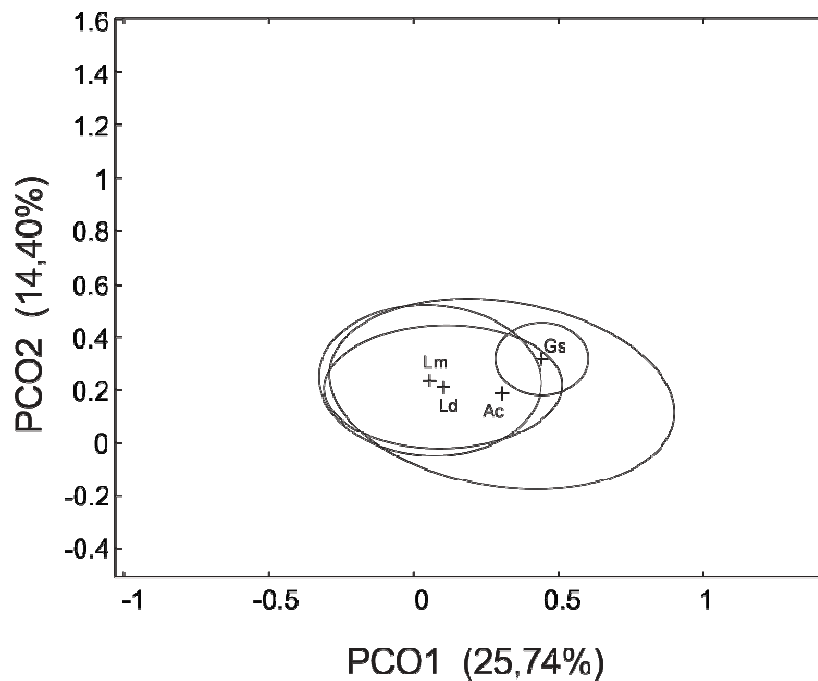


Figura 4 Análise de Componente Principal relacionando registros e frequências de pólen em pelagem de morcegos nectarívoros com as espécies registradas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. As elipses representam Intervalo de Confiança de 95%, valores entre parênteses representam a porcentagem explicada por cada dimensão. Ac, *Anoura caudifer*; Ld, *Lonchophylla dekeyseri*; Lm, *Lonchophylla mordax*; Gs, *Glossophaga soricina*

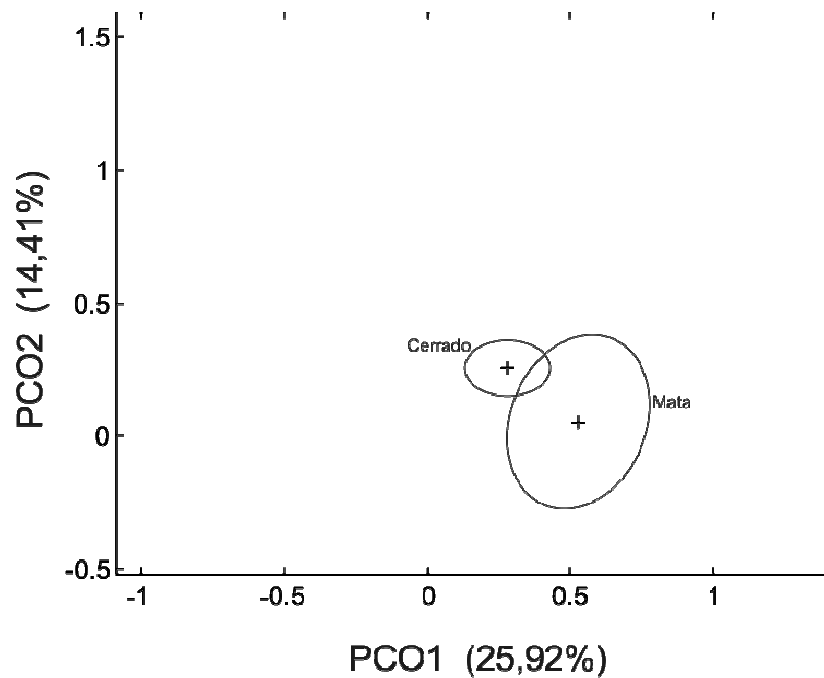


Figura 3 Análise de Componente Principal relacionando registros e frequências de pólen em pelagem de morcegos nectarívoros com os grupos de fitofisionomias avaliadas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. As elipses representam Intervalo de Confiança de 95%, valores entre parênteses representam a porcentagem explicada por cada dimensão

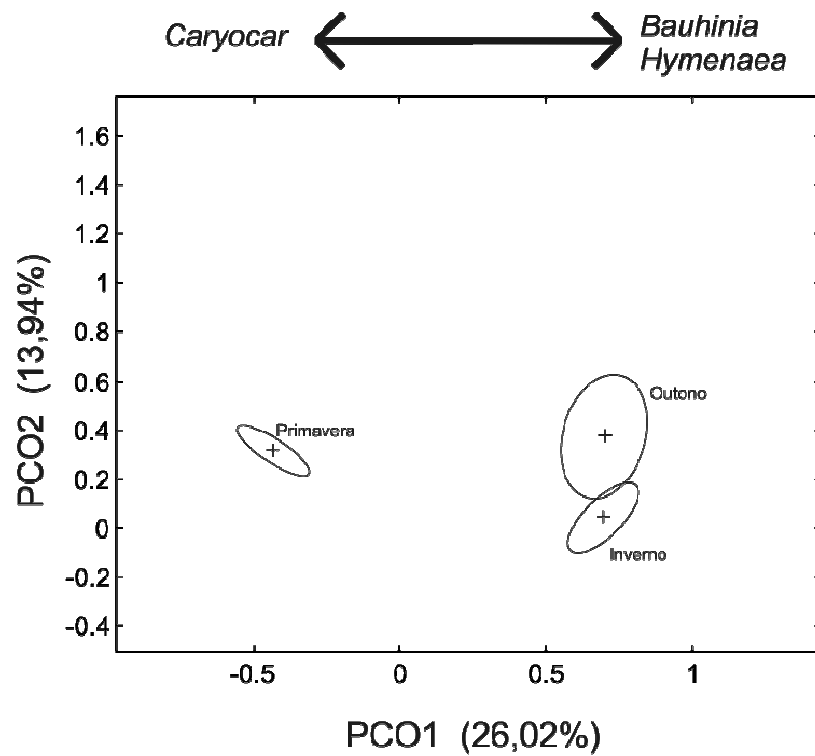


Figura 4 Análise de Componente Principal relacionando registros e frequências de pólen em pelagem de morcegos nectarívoros com as estações do ano no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. As elipses representam Intervalo de Confiança de 95%, valores entre parênteses representam a porcentagem explicada por cada dimensão

Tabela 2 Matriz de interação entre morcegos nectarívoros e tipos polínicos com as quantidades de interações, no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. Os valores entre parênteses indicam a quantidade de amostras para cada espécie. Os valores entre colchetes indicam a quantidade de ocorrências dos tipos polínicos. Gs – *Glossophaga soricina*; Ac – *Anoura caudifer*; Ld – *Lonchophylla dekeyseri*; Lm – *Lonchophylla mordax*; Ls – *Lionycteris spurrelli*; e Ag – *Anoura geoffroyi*

Tipo polínico/Táxon	Gs (49)	Ac (9)	Lm (12)	Ld (12)	Ls (3)	Ag (1)
<i>Caryocar brasiliense</i> [32]	15	3	6	5	2	1
<i>Bauhinia forficata</i> [71]	43	6	11	10	1	
<i>Hymenaea</i> [30]	22	2	2	3		1
<i>Passiflora</i> [13]	2	1	5	4	1	
<i>Calliandra</i> [11]	6	1	1	2	1	
Polínias [12]	6	2	4			
<i>Pseudobombax</i> [14]	8	5				1
Bromeliaceae tipo 1 [9]	7		1	1		
<i>Cavanillesia</i> [4]	2	1			1	
Bombacoideae tipo 1 [5]	4		1			
<i>Roupala</i> [3]		2				1
Cactaceae tipo 1 [2]		1		1		
<i>Ochroma pyramidale</i> [3]	3					
<i>Anadenanthera</i> [2]	2					
<i>Anacardium</i> [1]	1					
<i>Aparisthium</i> [1]	1					
<i>Brosimum</i> [1]			1			
<i>Chorisia</i> [1]		1				
<i>Cecropia</i> [1]			1			

4 DISCUSSÃO

Através da compilação realizada por Fleming et al.(2005), a riqueza de morcegos nectarívoros média para a região Neotropical é de $3,1\pm 0,3$ espécies por ambiente, com extremos de um a seis. Estudos realizados no Brasil corroboram essa tendência, apontando uma média de $2,8\pm 0,9$ espécies por ambiente (dados em BERNARD; FENTON, 2002; ESBÉRARD, 2003; GONÇALVES; GREGORIN, 2004; GREGORIN et al., 2008; MARTINS et al., 2006; OPREA et al., 2009; PEDRO; TADDEI, 1997; TAVARES et al., 2007; WILLIG, 1983; ZORTÉA; ALHO, 2008).

De acordo com Aguiar e Zórtea (2008), são conhecidas para o bioma Cerrado nove espécies de morcegos nectarívoros. Uma compilação de Oliveira et al.(2003) reconheceu para o bioma Caatinga quatro espécies, porém, nesse caso, é importante ressaltar a espécie recentemente descrita por Gregorin e Ditchfield (2005), *Xeronycteris vieirai*, totalizando cinco espécies para o bioma. Deste modo, do ponto de vista biogeográfico, o PNCP mantém uma fauna expressiva desses taxa, superando os registros realizados para a Caatinga e apresentando 67% da riqueza encontrada para todo o Cerrado. Ainda destacando a relevância da região, *X. vieirai* foi observada a 60km ao leste do PNCP, no município de Jaíba, MG (Renato Gregorin, com. pess.).

A visitação a flores por morcegos considerados não nectarívoros já é bem documentada na literatura (GRIBEL; HAY, 1993; HEITHAUS et al., 1975; SAZIMA et al., 1999; VIEIRA; CARVALHO-OKANO, 1996), porém Muchhala e Jarrín-V (2002) verificaram em uma floresta nebulosa a utilização dos recursos florais exclusivamente por morcegos nectarívoros. No PNCP, houve registro de pólen em pelagem para apenas um indivíduo de outros taxa. Isso indica que apesar de eventualmente utilizado, os recursos florais são aproveitados majoritariamente por morcegos nectarívoros na região.

Foi observado consumo de frutos pelos morcegos nectarívoros do PNCP (obs. pess.). Esse dado é corroborado e discutido por Zórtea (2003) para uma região de cerrado em Goiás. Segundo Ragusa-Netto e Silva (2007), há maior produção de frutos carnosos em Mata Seca em período chuvoso. Para esse mesmo período, Lenza e Klink (2006) descreveram um pico na produção de frutos zoocóricos para regiões de cerrado *sensu stricto*. No PNCP, a abundância desses morcegos diminuiu no período chuvoso, indicando que sua alimentação não é baseada primariamente em frutos. De fato, o aumento de abundância de morcegos nectarívoros durante o período seco corrobora o indicativo de que essas espécies estão vinculadas à fenologia floral das plantas, dado que esse período é tido como pico de floração de plantas quiropterofílicas (HEITHAUS et al., 1975; MARINHO-FILHO; SAZIMA, 1998).

Em trabalhos envolvendo as relações dos morcegos e flores em um contexto focado na assembléia de morcegos, Heithaus et al.(1975) identificaram 21 tipos polínicos em morcegos fitófagos durante levantamento em floresta decídua na Costa Rica. Da mesma forma, Muchhala e Jarrín-V (2002), ao observarem pólen em morcegos nectarívoros em Mata Nebular no Equador encontraram 13 tipos polínicos, identificando sete no nível de espécie. Já Coelho e Marinho-Filho (2002) analisaram a dieta específica de *L. dekeyseri* no Cerrado do Distrito Federal e registraram a interação com sete gêneros. Sánchez e Medellín (2007) ao avaliar *Leptonycteris nivalis* no México registraram a ocorrência de dez tipos polínicos. Deste modo, a quantidade de tipos polínicos encontrada nos morcegos nectarívoros do PNCP foi relevante, 19 tipos.

Dado o conceito de unidade taxonômica utilizado neste trabalho, essa riqueza poderia ser maior caso fosse possível a separação dos grãos de pólen no nível de espécie. É o caso do tipo polínico *B. forficata*. O gênero *Bauhinia* possui cerca de nove espécies na região do PNCP, cinco dessas foram catalogadas durante o inventário florístico realizado durante este estudo,

ocorrendo em fitofisionomias tanto do grupo mata quanto do grupo cerrado. Deste modo, apesar do conceito utilizado, geralmente não foi possível definir a espécie de um dado tipo polínico.

Desses tipos polínicos, *B. forficata* foi o mais abundante, corroborando Heithaus et al.(1975), sendo presente pelo ano todo, menos no verão. A relação dos morcegos nectarívoros com esse gênero já é bastante conhecida. Tal que Coelho e Marinho-Filho (2002), Sánchez e Medellín (2007), Heithaus et al.(1975) dentre outros autores já relataram a utilização desse recurso por morcegos. Fischer (1992) e Heithaus et al.(1974) realizaram estudos focados exclusivamente em plantas desse gênero. No PNCP, o tipo *B. forficata* foi o principal item das dietas dos morcegos nectarívoros. Apesar de este dado depender da distribuição das espécies botânicas ao longo das regiões, ele corrobora com Heithaus et al.(1975), em estudo na Costa Rica, dado que o gênero *Bauhinia* foi o segundo mais representativo durante suas observações. Também Coelho e Marinho-Filho (2002), ao analisar a dieta de *L. dekeyseri* no Distrito Federal, observaram *Bauhinia* como seu item alimentar mais freqüente.

O tipo *C. brasiliense* foi representado ao longo de todo ano. Apesar disso, o pico de floração ocorreu durante a primavera, corroborando (VILELA et al., 2008). A polinização dessa espécie por morcegos é bem documentada e foi analisada por Gribel e Hay (1993) em um Cerrado do Distrito Federal. Martins e Gribel (2007) relataram a polinização de *Caryocar villosum* na Amazônia. Ambos os estudos registraram a visita de morcegos não nectarívoros às flores. Entretanto, essa observação não foi realizada durante o presente trabalho, nem mesmo durante o período de pico da floração, a primavera. Apesar disso, apenas para *C. brasiliense* foi relatada a visitação por todas as espécies de morcegos registradas no PNCP, demonstrando a relevância desse recurso alimentar na manutenção da estrutura da fauna de morcegos nectarívoros da região.

Hymenaea foi o terceiro tipo polínico mais abundante. Espécies desse gênero são consideradas tipicamente polinizadas por morcegos (GIBBS et al., 1999), sendo que no PNCP foi visitada por cinco das seis espécies de morcegos nectarívoros. Entretanto, Gibbs et al.(1999) observaram outras espécies de morcegos não nectarívoros em visitas freqüentes a essas flores. Esse tipo polínico aconteceu apenas no período seco, inverno e outono. Apesar de haver pouca informação sobre a fenologia de espécies de *Hymenaea* em Cerrado na literatura, Bulhão e Figueiredo (2002) relataram que *Hymenaea stigonocarpa* floresceu durante a estação chuvosa. Esse padrão fenológico distinto pode ser explicado por diferenças geográficas, fatores abióticos e ainda relações ecológicas (OLLERTON; DAFNI, 2005).

A observação de polínias oriundas de polinários na pelagem dos morcegos é um fato marcante. Essas estruturas, equivalentes a pacotes de grãos de pólen, acumulam o pólen produzido e são transportadas aderidas a bicos de aves e corpo de insetos. No momento em que esses polinizadores visitam outra flor da mesma espécie, o polinário é retido em um processo em que a perda de pólen é mínima. Dressler (1981) sugeriu que a ausência de polinização em orquídeas por morcegos é devido à falta de superfície adequada à aderência dos polinários. Tremblay (1992) discutiu acerca do efeito negativo da perda polínica causado pela ação de agentes não especializados nessas plantas, que produzem de duas a oito unidades de polinários por flor.

Deste modo, provavelmente os morcegos nectarívoros do PNCP estão pilhando essas flores. Sobretudo pelo fato de que os polinários encontrados apresentavam-se quebrados, sendo possível apenas a observação das polínias. Entretanto, estudos avaliando os agentes polinizadores revelaram outros meios de aderência utilizados pelas plantas. De acordo com Pauw (1998), o polinário da Asclepiadoideae *Microlooma sagittatum* é aderido à língua da ave polinizadora, sendo um caso inusitado de polinização. Johnson e Brown (2004)

relataram a transferência do polinário em orquídeas do gênero *Disa* pelas patas das aves polinizadoras. Assim, é necessário um aprofundamento nessa questão a fim de elucidar como se dá a interação registrada nesse estudo.

As amostras do tipo polínico *Calliandra* foram encontradas em cinco das seis espécies de morcegos nectarívoros do PNCP. MacQueen (1992) registrou visitas de morcegos fitófagos a flores de *Calliandra calothyrsus* em Honduras, sendo que essa planta foi predominantemente polinizada por *G. soricina*. De acordo com Lemke (1984), *G. soricina* foram pilhadores de pólen de *Calliandra laxa* na Colômbia, uma vez que foram observadas mais interações de predação de anteras do que de procura por néctar. Nesse caso, borboletas foram consideradas polinizadores legítimos. Deste modo, não há como determinar como ocorreu a interação de *Calliandra* com os morcegos nectarívoros, sendo que essa planta deve ser avaliada com foco na observação da planta.

A subfamília Bombacoideae apresentou a maior riqueza de tipos polínicos durante as observações. Segundo Fleming et al. (2009), essa subfamília possui alta representatividade da síndrome quiropterofilia, que ocorre no total em 24 gêneros, sendo 18 desses situados no Novo Mundo. Ainda de acordo com estes autores, regiões áridas e semi-áridas neotropicais, caso do PNCP, são especialmente ricas em espécies de Bombacoideae. Apesar de a quiropterofilia ser relatada frequentemente para esse táxon, o número de morcegos nectarívoros nos quais foram encontrados esses tipos polínicos foi baixo, apenas 31% dos indivíduos analisados. Em *Ceiba pentandra* e *Pseudobombax munguba*, na Amazônia, espécies de *Phyllostomus* foram os principais vetores de pólen (GRIBEL; GIBBS, 2002; GRIBEL et al., 1999). Apesar da elevada abundância de filostomídeos não-nectarívoros no PNCP (obs. pess.), não foram encontrados pólen de Bombacoideae em suas pelagens.

Um aspecto interessante foi a observação do tipo *Ochroma pyramidale* em três indivíduos de *G. soricina* capturados em pontos próximos, porém em períodos diferentes. Existe histórico da utilização desse gênero por morcegos nectarívoros, como foi observado por Heithaus et al.(1975) e Tschapka (2005) para o gênero *Glossophaga* e Tschapka (2004) para *Lichonycteris*. Contudo Fleming et al.(2009) relataram que as visitas a *O. pyramidale* são realizadas principalmente por morcegos não especializados em nectarivoria. Apesar disso, são considerados polinizadores principais dessa espécie (FLEMING et al., 2009). Outros mamíferos também já foram observados como visitantes florais de *Ochroma*. Em uma compilação realizada por Ferrari e Strier (1992), essa flor é relacionada como parte da alimentação de *Cebus capucinus* (Linnaeus, 1758). *O. pyramidale* tem distribuição amazônica, mas é comumente utilizada como planta ornamental. Ainda, existe o interesse comercial em sua utilização para construção de pequenas embarcações. Assim, apesar de não ter sido observada, é possível que ela tenha sido introduzida na região.

Muchhala e Jarrín-V (2002) relataram que os morcegos nectarívoros de uma floresta nebulosa no Equador apresentaram um alto grau de sobreposição de dieta no tocante à riqueza de espécies. Entretanto, também foi relatada uma maior ocorrência de interações entre morcegos maiores e flores maiores, ocorrendo o mesmo entre morcegos e flores menores, revelando uma tendência na utilização dos recursos. Heithaus et al.(1975) observaram que morcegos fitófagos visitaram praticamente as mesmas flores, podendo ser considerados generalistas. No PNCP foi observado que, no tocante à quantidade de interações, os morcegos nectarívoros utilizaram praticamente os mesmos recursos principais em sua dieta, conforme resultado oriundo da PCA, apenas *G. soricina* e *L. mordax* foram diferentes entre si.

Sobreposição também pode ser constatada por meio do alto valor de conectância, um índice usado para mensurar o nível de generalização da rede

(PETANIDOU; POTTS, 2006). Os resultados corroboram Olesen e Jordano (2002) e Petanidou e Potts (2006) ao demonstrarem que redes com baixa riqueza de espécies apresentam altos valores de conectância. No entanto, esse índice considera apenas a presença ou ausência de interações entre as espécies da comunidade, sendo pouco informativo acerca das intensidades dessas relações (PETANIDOU; POTTS, 2006). Além disso, a análise de aninhamento mostrou um padrão assimétrico de interações, onde espécies com tendências especialistas interagem com o núcleo generalista (BASCOMPTE; JORDANO, 2007). O valor de aninhamento calculado para a rede de interações entre morcegos nectarívoros e tipos polínicos do PNCP foi semelhante ao observado por Bascompte *et al.*(2003) em outras redes mutualísticas com menos de 50 espécies. Assim, a rede mutualística estudada no PNCP foi estruturalmente semelhante a outras redes mutualísticas planta-polinizador (BASCOMPTE *et al.*, 2003).

O aninhamento das redes planta-polinizador tem implicações relevantes para ações conservacionistas (BASCOMPTE, 2009; BASCOMPTE; JORDANO, 2006; BASCOMPTE; JORDANO, 2007; JORDANO *et al.*, 2006). A assimetria observada nas interações entre morcegos nectarívoros e plantas no PNCP é um indicativo de redução na competição, evidenciando a importância da heterogeneidade da rede para a manutenção da biodiversidade (BASCOMPTE; JORDANO, 2006; BASTOLLA *et al.*, 2009). Essa estruturação também confere a essa comunidade maior resistência à perda de espécies, dado que espécies mais vulneráveis (*e.g.* aquelas pertencentes aos grupos especialistas) não interagem entre si, e sim com o núcleo generalista (MEMMOTT *et al.*, 2004). Desta forma, o desaparecimento de espécies com maior participação na rede, como *G. soricina* ou *C. brasiliense*, podem levar a consequências danosas à rede (MEMMOTT *et al.*, 2004).

No PNCP, algumas plantas possuíam distribuição restrita a determinadas fitofisionomias, como foi observado em *C. brasiliense* e *H. stignocarpa*. Essas espécies eram restritas apenas ao cerrado *sensu stricto* e variações. Deste modo, é provável que morcegos capturados em uma determinada fitofisionomia possuam pólen de plantas distribuídas próximas ao local de captura. Esse fato é reforçado pelo resultado do PCA, que revelou variação de tipos polínicos carregados entre os indivíduos capturados em locais de Cerrado e Mata. Isso pode ser considerado esperado, uma vez que são distintas as espécies de plantas verificadas nesses tipos vegetacionais. Espécies de morcegos específicas de uma fitofisionomia também podem interferir no resultado, o gênero *Lonchophylla* foi restrito ao grupo cerrado e, deste modo, visitando apenas aquelas plantas oriundas de formações savânicas.

Foi verificada diferença na quantidade de interações entre morcegos nectarívoros e os tipos polínicos encontrados entre as estações. Essa diferença indica que a disponibilidade do recurso variou ao longo do ano. Isso pode ser explicado devido à fenologia das diferentes plantas visitadas pelos morcegos. Contudo, como observado, o período da primavera destacou-se devido à predominância de *C. brasiliense* na dieta dos morcegos nectarívoros durante essa estação. A baixa abundância de morcegos nectarívoros no verão subsidia a hipótese de que o recurso floral era escasso, apesar de presente. Indica também que a variação da abundância dos morcegos nectarívoros provavelmente está relacionada com os períodos de floração de espécies.

A carga de pólen encontrada nos morcegos representa a utilização do recurso por um mesmo indivíduo na noite de captura. De acordo com Heithaus et al. (1975), o pólen encontrado nesses indivíduos são referentes àquela noite de forrageio atual, uma vez que o hábito de se limpar é freqüente nessas espécies (FLEMING et al., 2009). Agentes polinizadores que carregam pólen de várias espécies podem causar implicações negativas na reprodução das plantas (BELL

et al., 2005; FISHBEIN; VENABLE, 1996). Muchhala et al.(2008) constataram que morcegos nectarívoros foram os mais freqüentes polinizadores de *Aphelandra acanthus*. Contudo, não foram eficientes, uma vez que depositavam grande quantidade de pólen de outras espécies em seu estigma. Nesse estudo foi verificado que os morcegos carregavam menos espécies de pólen durante a primavera. Essa época também foi a floração de *C. brasiliense*. Essa espécie, com sua representatividade, podem ter fidelizado os morcegos, de modo que a visitação a outras flores foi diminuída nesse período. Durante o outono e inverno a carga polínica observada foi semelhante e maior. No entanto, as plantas adotam estratégias para contornar esse problema ao utilizar diferentes locais de deposição de pólen no agente polinizador (BROWN; KODRIC-BROWN, 1979). Assim, a quantidade de pólen hetero específico depositado nos estigmas é reduzida. Muchhala (2008) demonstrou que a deposição de pólen em diferentes regiões do corpo de morcegos nectarívoros entre flores quiropterofílicas de uma mesma região reduz a competição por polinizadores, além dos custos energéticos destinados a reprodução.

O PNCP apresenta uma elevada riqueza de morcegos nectarívoros que utilizam flores de um expressivo número de espécies vegetais. Pela natureza das relações mutualísticas, a manutenção dessas espécies é condicionada à existência de outras, mas sendo tolerantes a distúrbios. De qualquer forma, a condição de ecótono do Parque pode refletir na riqueza de espécies vegetais e conseqüente manutenção da diversidade de morcegos nectarívoros. Ainda, *C. brasiliense*, cujos frutos são utilizados economicamente (ARAUJO, 1995), possui estreita relação com esses morcegos.

Abordagens no nível de comunidade de morcegos nectarívoros são vantajosas por permitirem avaliações sobre as reais relações desses agentes com as plantas de uma determinada região. Entretanto, não descartam a necessidade

de estudos focados na polinização dessas plantas. Pelo contrário, fomentam ao fornecer novas questões e plantas a pesquisar.

5 CONCLUSÃO

- O PNCP é importante num contexto biogeográfico para os morcegos nectarívoros, pois possui uma fauna relevante, constituída de seis espécies (*Glossophaga soricina*, *Anoura caudifer*, *Lonchophylla mordax*, *Lonchophylla dekeyseri*, *Anoura geoffroyie* *Lionycteris spurrelli*). A condição de ecótono do PNCP possibilita uma vasta heterogeneidade ambiental, o que pode refletir na elevada riqueza de morcegos nectarívoros na região.
- As espécies *G. soricina* e *A. caudifer* se destacaram por serem as mais abundantes e juntamente a *L. dekeyseri* *L. mordax*, ocorreram em todas as estações amostradas. Assim, houve uma forte tendência à variação temporal da riqueza e abundância morcegos nectarívoros, com o predomínio durante a estação seca. Fato que pode estar relacionado disponibilidade dos recursos florais, uma vez que foi verificada a maior ocorrência de tipos polínicos em morcegos capturados durante esse período.
- O grupo de fito fisionomias mata e cerrado apresentaram diferenças em relação à composição de espécies, principalmente no gênero *Lonchophylla*, restrito ao grupo cerrado. A abundância de morcegos nectarívoros também foi menor em áreas de Mata, o que pode ser justificado pela maior ocorrência de plantas quiropterófilas em área de Cerrado.
- Os tipos polínicos mais encontrados na pelagem dos morcegos nectarívoros foram *Bauhinia forficata* e *Hymenae a* durante a estação seca e *C. brasiliense* na estação chuvosa. Essas plantas foram abundantes na dieta, sendo conhecidamente visitadas por esse grupo.

Contudo, também foram registradas interações incomuns aos morcegos, como o caso de plantas que apresentam polinários.

- Apesar de relatada uma grande sobreposição do uso de recursos florais entre as espécies dos morcegos nectarívoros do PNCP, observou-se que essas interações apresentam organização aninhada. Esse tipo de organização confere ao sistema maior resistência à perda de espécies, mas de qualquer forma não negligencia a importância da preservação dessas interações mutualísticas para manutenção da biodiversidade de morcegos nectarívoros.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. S.; ZORTÉA, M. A diversidade de morcegos conhecida para o Cerrado. Simpósio Nacional Cerrado, 4., 2008, Brasília. **Anais**. Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 131.

ALMEIDA-NETO, M.; GUIMARÃES, P.; GUIMARÃES JR., P. R.; LOYOLA, R. D.; ULRICH, W. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. **Oikos**, Malden, v. 117, n. 8, p. 1227-1239, Aug. 2008.

ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae)—an economically valuable species of the Central Brazilian cerrados. **Economic Botany**, Bronx, v. 49, n. 1, p. 40-48, Jan. 1995. 10.1007/BF02862276.

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat**: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. 5. ed. Belém: 2007. 364 p.

AZEVEDO, L. G. Tipos eco-fisionômicos da vegetação da região de Januária (MG). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 38, p. 39-69, dez. 1966. Suplemento.

BAKER, H. G. The adaptation of flowering plants to nocturnal and crepuscular pollinators. **The Quarterly Review of Biology**, New York, v. 36, n. 1, p. 64-73, Mar. 1961.

BAKER, R. J.; HOOFFER, S. R.; PORTER, C. A.; VAN DEN BUSSCHE, R. A. Diversification among New World leaf-nosed bats: an evolutionary hypothesis and classification inferred from digenomic congruence of DNA sequence. **Occasional Papers The Museum Texas Tech University**, Lubbock, n. 230, p. 1-32, Dec. 2003.

BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen Dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 351-366, 1970a.

_____. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen Acessório. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 571-590, 1970b.

_____. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen Isolado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p. 747-772, 1970c.

_____. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 30, n. 4, p. 575-582, 1970d.

_____. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 150 p.

BASCOMPTE, J. Mutualistic networks. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Ithaca, v. 7, n. 8, p. 429-436, 2009.

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. The structure of plant-animal mutualistic networks. In: PASCUAL, M.; DUNNE, J. (Eds.). **Ecology networks**. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 143-159.

_____. Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 38, n. 1, p. 567-593, Dec. 2007.

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P.; MELIÁN, C. J.; OLESEN, J. M. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 100, n. 16, p. 9383-9387, Aug. 2003.

BASTOLLA, U.; FORTUNA, M. A.; PASCUAL-GARCIA, A.; FERRERA, A.; LUQUE, B.; BASCOMPTE, J. The architecture of mutualistic networks minimizes competition and increases biodiversity. **Nature**, London, v. 458, n. 7241, p. 1018-1020, 2009. 10.1038/nature07950.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in Tropical Rain Forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 21, p. 399-422, Nov. 1990.

BELL, J. M.; KARRON, J. D.; MITCHELL, R. J. Interspecific competition for pollination lowers seed production and outcrossing in *Mimulus ringens*. **Ecology**, Tempe, v. 86, n. 3, p. 762-771, Mar. 2005.

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, n. 6, p. 1124-1140, 2002.

BERNHARDT, P. Pollen transport and transfer by animal pollinators. *In*: DAFNI, A.; KEVAN, P. G.; HUSBAND, B. C. (Eds.). **Practical Pollination Biology: The Practical Approach**. 2. ed. Cambridge: Enviroquest, 2005. p. 371-381.

BONACCORSO, F. J. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. **Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences**, Gainesville, v. 24, n. 4, p. 359-408, Dec. 1979.

BRANDÃO, M.; MAGALHÃES, G. M. Cobertura vegetal da microrregião Sanfranciscana de Januária. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 19-26, 1991.

BROWN, J. H.; KODRIC-BROWN, A. Convergence, competition, and mimicry in a temperate community of hummingbird-pollinated flowers. **Ecology**, Oxford, v. 60, n. 5, p. 1022-1035, Oct. 1979.

BULHÃO, C. F.; FIGUEIREDO, P. S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 361-369, set. 2002.

BUZATO, S.; FRANCO, A. L. M. *Tetrastylis ovalis*: a second case of bat-pollinated passionflower (Passifloraceae). **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 181, n. 3-4, p. 261-267, Sept. 1992.

COELHO, D. C.; MARINHO-FILHO, J. Diet and activity of *Lonchophylla dekeyseri* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Federal District, Brazil. **Mammalia**, Paris, v. 66, n. 3, p. 319-330, Jan. 2002.

CORDER, G. W.; FOREMAN, D. I. **Nonparametrics statistics for non-statisticians**: A step-by-step approach. Hoboken: John Wiley e Sons, 2009. 247 p.

DRESSLER, R. L. **The orchids**: natural history and classification. Cambridge: Harvard University Press, 1981. 332 p.

EMBRAPA. **Agritempo: sistema de monitoramento agrometeorológico**. 2010. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2010.

ESBÉRARD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 5, n. 2, p. 189-204, dez. 2003.

ESBÉRARD, C. E. L. Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1093-1096, dez. 2006.

ESBÉRARD, C. E. L.; DAEMON, C. Um novo método para marcação de morcegos. **Chiroptera Neotropical**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1-2, p. 116-117, 1999.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**: Províncias florísticas. 3. ed. Fortaleza: Realce Editora e Indústria Gráfica, 2006. 202 p.

FERRARI, S. F.; STRIER, K. B. Exploitation of *Mabea fistulifera* nectar by marmosets (*Callithrix flaviceps*) and Muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in South-East Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 8, n. 3, p. 225-239, Aug. 1992.

FISCHER, E. A. Foraging of nectarivorous bats on *Bauhinia unguolata*. **Biotropica**, Lawrence, v. 24, n. 4, p. 579-582, Dec. 1992.

FISHBEIN, M.; VENABLE, D. L. Diversity and temporal change in the effective pollinators of *Asclepias tuberosa*. **Ecology**, Tempe, v. 77, n. 4, p. 1061-1073, June 1996.

FLEMING, T. H.; GEISELMAN, C.; KRESS, W. J. The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. **Annals of Botany**, London, v. 104, n. 6, p. 1017-1043, Nov. 2009.

FLEMING, T. H.; MUCHHALA, N. Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 35, n. 5, p. 764-780, May 2008.

FLEMING, T. H.; MUCHHALA, N.; ORNELAS, J. F. New World nectar-feeding vertebrates: community patterns and processes. *In*: SÁNCHEZ-CORDERO, V.; MEDELLÍN, R. A. (Eds.). **Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa**. México: UNAM, 2005. p. 706.

FREEMAN, P. W. Nectarivorous feeding mechanisms in bats. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 56, n. 3, p. 439-463, Nov. 1995.

GIBBS, P. E.; OLIVEIRA, P. E.; BIANCHI, M. B. Postzygotic control of selfing in *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae-Caesalpinioideae), a bat-pollinated tree of the Brazilian Cerrados. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 160, n. 1, p. 72-78, Jan. 1999.

GONÇALVES, E.; GREGORIN, R. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o cerrado. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 143-149, Dec. 2004.

GREGORIN, R.; CARMIGNOTTO, A. P.; PERCEQUILLO, A. R. Quirópteros do Parque Nacional da Serra das Confusões, Piauí, nordeste do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 366-383, July 2008.

GREGORIN, R.; DITCHFIELD, A. D. New genus and species of nectar-feeding bat in the tribe Lonchophyllini (Phyllostomidae: Glossophaginae) from northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 86, n. 2, p. 403-414, Apr. 2005.

GRIBEL, R.; GIBBS, PETER E. High outbreeding as a consequence of selfed ovule mortality and single vector bat pollination in the Amazonian tree *Pseudobombax munguba* (Bombacaceae). **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 163, n. 6, p. 1035-1043, Nov. 2002.

GRIBEL, R.; GIBBS, P. E.; QUEIRÓZ, A. L. Flowering phenology and pollination biology of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in Central Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 15, n. 3, p. 475-480, May 1999.

GRIBEL, R.; HAY, J. D. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 9, n. 2, p. 199-211, May 1993.

GRIFFITHS, T. A.; GARDNER, A. L. Subfamily Glossophaginae Griffiths, 1982. *In*: GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America**: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago: University of Chicago Press, 2007a. p. 224-244.

_____. Subfamily Lonchophyllinae Griffiths, 1982. *In*: GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America**: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. Chicago: University of Chicago Press, 2007b. p. 244-255.

GUIMARÃES JR., P. R.; GUIMARÃES, P. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. **Environmental Modelling e Software**, Oxford, v. 21, n. 10, p. 1512-1513, Oct. 2006.

HAIR, J. F. **Multivariate analysis with readings**. Rev. ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1990. 449 p.

HANDLEY JR., C. O.; WILSON, D. E.; GARDNER, A. L. Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panamá. **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, n. 511, p. 1-173, Dec. 1991.

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

HEITHAUS, E. R.; OPLER, P. A.; BAKER, H. G. Bat activity and pollination of *Bauhinia pauletia*: plant-pollinator coevolution. **Ecology**, Tempe, v. 55, n. 2, p. 412-419, Mar. 1974.

HOWELL, D. J.; HODGKIN, N. Feeding adaptations in the hairs and tongues of nectar-feeding bats. **Journal of Morphology**, New York, v. 148, n. 3, p. 329-336, Mar. 1976.

IBGE. **Biomass continentais do Brasil**. Brasília: IBGE, 2004. Escala 1:5.000.000.

JOHNSON, S. D.; BROWN, M. Transfer of pollinaria on birds' feet: a new pollination system in orchids. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 244, n. 3-4, p. 181-188, Feb. 2004.

JOHNSON, S. D.; EDWARDS, T. J. The structure and function of orchid pollinaria. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 222, n. 1-4, p. 243-269, Mar. 2000.

JORDANO, P.; BASCOMPTE, J.; OLESEN, J. M. The ecological consequences of complex topology and nested structure in pollination webs. *In*: WASER, N. M.; OLLERTON, J. (Eds.). **Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization**. Chicago: The University Chicago Press, 2006. p. 445.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Plant Systematics: A Phylogenetic Approach**. 3 ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2007. 611 p.

LEMKE, T. O. Foraging ecology of the Long-Nosed Bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. **Ecology**, Tempe, v. 65, n. 2, p. 538-548, Apr. 1984.

LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 627-638, out./dez. 2006.

LOMBARDI, J. A.; SALINO, A.; TEMONI, L. G. Diversidade florística de plantas vasculares no município de Januária, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 3-20, 2005.

LORSCHUITTER, M. L. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas - parte II. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 22, p. 89-127, 1989.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M.
Estimativas de perda de área do Cerrado brasileiro: Relatório Técnico não publicado. Brasília: Conservação Internacional, 2004. 25 p.

MACQUEEN, D. J. *Calliandra calothyrsus*: implications of plant taxonomy, ecology and biology for seed collection. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v. 71, p. 20-34, 1992.

MARINHO-FILHO, J. S.; SAZIMA, I. Brazilian bats and conservation biology: a first survey. In: KUNZ, T.; RACEY, P. (Eds.). **Bat biology and conservation**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1998. p. 384.

MARTINS, A. C. M.; BERNARD, E.; GREGORIN, R. Inventários biológicos rápidos de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em três unidades de conservação do Amapá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1175-1184, dez. 2006.

MARTINS, R. L.; GRIBEL, R. Polinização de *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (Caryocaraceae) uma árvore emergente da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 37-45, jan./mar. 2007.

MELHEM, T. S.; MAKINO, H.; SILVESTRE, M. S. F.; CRUZ-BARROS, M. A. V. Planejamento para elaboração da Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, São Paulo, v. 11, p. 1-7, 1984.

MEMMOTT, J.; WASER, N. M.; PRICE, M. V. Tolerance of pollination networks to species extinctions. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, London, v. 271, n. 1557, p. 2605-2611, Dec. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 24 p.

_____. **Plano de Manejo do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu**. Brasília: Edições IBAMA, 2005. 801 p. 4 v.

MOOJEN, J. **Captura e preparação de pequenos mamíferos para coleções de estudo**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943. 100 p.

MUCHHALA, N. Functional significance of interspecific variation in *Burmeistera* flower morphology: evidence from nectar bat captures in Ecuador. **Biotropica**, Lawrence, v. 40, n. 3, p. 332-337, May 2008.

MUCHHALA, N.; CAIZA, A.; VIZUETE, J. C.; THOMSON, J. D. A generalized pollination system in the tropics: bats, birds and *Aphelandra acanthus*. **Annals of Botany**, Oxford, v. 103, n. 9, p. 1481-1487, June 2008.

MUCHHALA, N.; JARRÍN-V, P. Flower Visitation by Bats in Cloud Forests of Western Ecuador. **Biotropica**, Lawrence, v. 34, n. 3, p. 387-395, Sept. 2002.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, n. 6772, p. 853-858, Feb. 2000.

OLESEN, J. M.; JORDANO, P. Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic network. **Ecology**, Ithaca, v. 83, n. 9, p. 2416-2424, 2002.

OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. Mamíferos da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Univeristária da UFPE, 2003. p. 275-302.

OLLERTON, J.; DAFNI, A. Functional floral morphology and phenology. *In*: DAFNI, A.; KEVAN, P. G.; HUSBAND, B. C. (Eds.). **Practical Pollination Biology: The Practical Approach**. Cambridge: Enviroquest, 2005. p. 1-26.

OPREA, M.; ESBÉRARD, C. E. L.; VIEIRA, T. B.; MENDES, P.; PIMENTA, V. T.; BRITO, D.; DITCHFIELD, A. D. Bat community species richness and composition in a restinga protected area in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 4, p. 1073-1079, Nov. 2009.

PAUW, A. Pollen transfer on birds' tongues. **Nature**, London, v. 394, n. 6695, p. 731-732, Aug. 1998.

PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Teresa, n. 6, p. 3-21, jun. 1997.

PETANIDOU, T.; POTTS, S. G. Mutual use of resources in Mediterranean plant-pollinator communities: how specialized are pollination web? *In*: WASER, N. M.; OLLERTON, J. (Eds.). **Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization**. Chicago: University of Chicago Press, 2006. p. 220-244.

PILÓ, L. B.; RUBBIOLI, E. Cavernas do Vale do Rio Peruaçu (Januária e Itacarambi), MG – Obra-prima de carste brasileiro. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002. p. 453-460.

RAGUSA-NETTO, J.; SILVA, R. R. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 67, n. 3, p. 569-575, Aug. 2007.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Eds.). **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis, 253 p. 2007.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2. ed. Rio de Janeiro: Ambito Cultural Edições, 1997. 747 p.

ROUBIK, D. W.; MORENO, J. E. P. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 1991. 268 p.

RUIZ, A.; SANTOS, M.; SORIANO, P. J.; CAVELIER, J.; CADENA, A. Relaciones mutualísticas entre el Murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la Zona Árida de la Tatacoa, Colombia. **Biotropica**, Lawrence, v. 29, n. 4, p. 469-479, Dec. 1997.

SÁNCHEZ, R.; MEDELLÍN, R. A. Food habits of the threatened bat *Leptonycteris nivalis* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a mating roost in Mexico. **Journal of Natural History**, London, v. 41, n. 25-28, p. 1753-1764, 2007.

SANMARTIN-GAJARDO, I.; SAZIMA, M. Chiropterophily in *Sinningieae* (Gesneriaceae): *Sinningia brasiliensis* and *Paliavana prasinata* are bat-pollinated, but *P. sericiflora* is not. Not yet? **Annals of Botany**, London, v. 95, n. 7, p. 1097-1103, June 2005.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at two atlantic forest sites in Brazil. **Annals of Botany**, London, v. 83, n. 6, p. 705-712, 1999.

SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Bat pollination of the Passion Flower, *Passiflora mucronata*, in Southeastern Brazil. **Biotropica**, Lawrence, v. 10, n. 2, p. 100-109, June 1978.

SIMMONS, N. Order Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). **Mammal species of the world**: a taxonomic and geographic reference. 3rd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005. p. 312-529.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chiroptera Neotropical**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1-2, p. 150-152, 2002.

TADDEI, V. A.; VIZOTTO, L. D.; SAZIMA, I. Uma nova espécie de Lonchophylla do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 625-629, 1983.

TAVARES, V. C.; PERINI, F. A.; LOMBARDI, J. A. The bat communities (Chiroptera) of the Parque Estadual do Rio Doce, a large remnant of Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 35-47, 2007.

THE MATHLAB INC. **MATLAB® for Windows**. Versão 4.2c.1. 1994.
Disponível em: <<http://www.mathworks.com>>.

TREMBLAY, R. L. Trends in the pollination ecology of the Orchidaceae: evolution and systematics. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 70, n. 3, p. 642-650, Mar. 1992.

TSCHAPKA, M. Energy density patterns of nectar resources permit coexistence within a guild of Neotropical flower-visiting bats. **Journal of Zoology**, London, v. 263, n. 1, p. 7-21, May 2004.

_____. Reproduction of the bat *Glossophaga commissarisi* (Phyllostomidae: Glossophaginae) in the Costa Rican rain forest during frugivorous and nectarivorous periods. **Biotropica**, Lawrence, v. 37, n. 3, p. 409-415, Sept. 2005.

VIEIRA, M. F.; CARVALHO-OKANO, R. M. Pollination Biology of *Mabea fistulifera* (Euphorbiaceae) in Southeastern Brazil. **Biotropica**, Lawrence, v. 28, n. 1, p. 61-68, Mar. 1996.

VILELA, G. F.; CARVALHO, D.; VIEIRA, F. A. Fenologia de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) no Alto Rio Grande, Sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 317-329, out./dez. 2008.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros**. São José do Rio Preto: Universidade Estadual Paulista, 1973. 72 p.

VOIGT, C. C.; KELM, D. H.; BRADLEY, B. J.; ORTMANN, S. Dietary analysis of Plant-visiting bats. *In*: KUNZ, T. H.; PARSONS, S. (Eds.). **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. 2 ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2009. p. 593-609.

WILLIG, M. R. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and Cerrado bat communities from Northeast Brazil. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, Pittsburgh, n. 23, p. 1-131, Dec. 1983.

YBERT, J.-P.; SALGADO-LABOURIAU, M. L.; BARTH, O. M.; LORSCHREITER, M. L.; BARROS, M. A.; CHAVES, S. A. M.; LUZ, C. F. P.; RIBEIRO, M.; SCHEEL, R.; VICENTINI, K. F. Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do quaternário. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 47-49, jul./dez. 1992.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999. 663 p.

ZORTÉA, M. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 1, p. 159-168, Feb. 2003.

ZORTÉA, M.; ALHO, C. J. R. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 17, n. 4, p. 791-805, Apr. 2008.