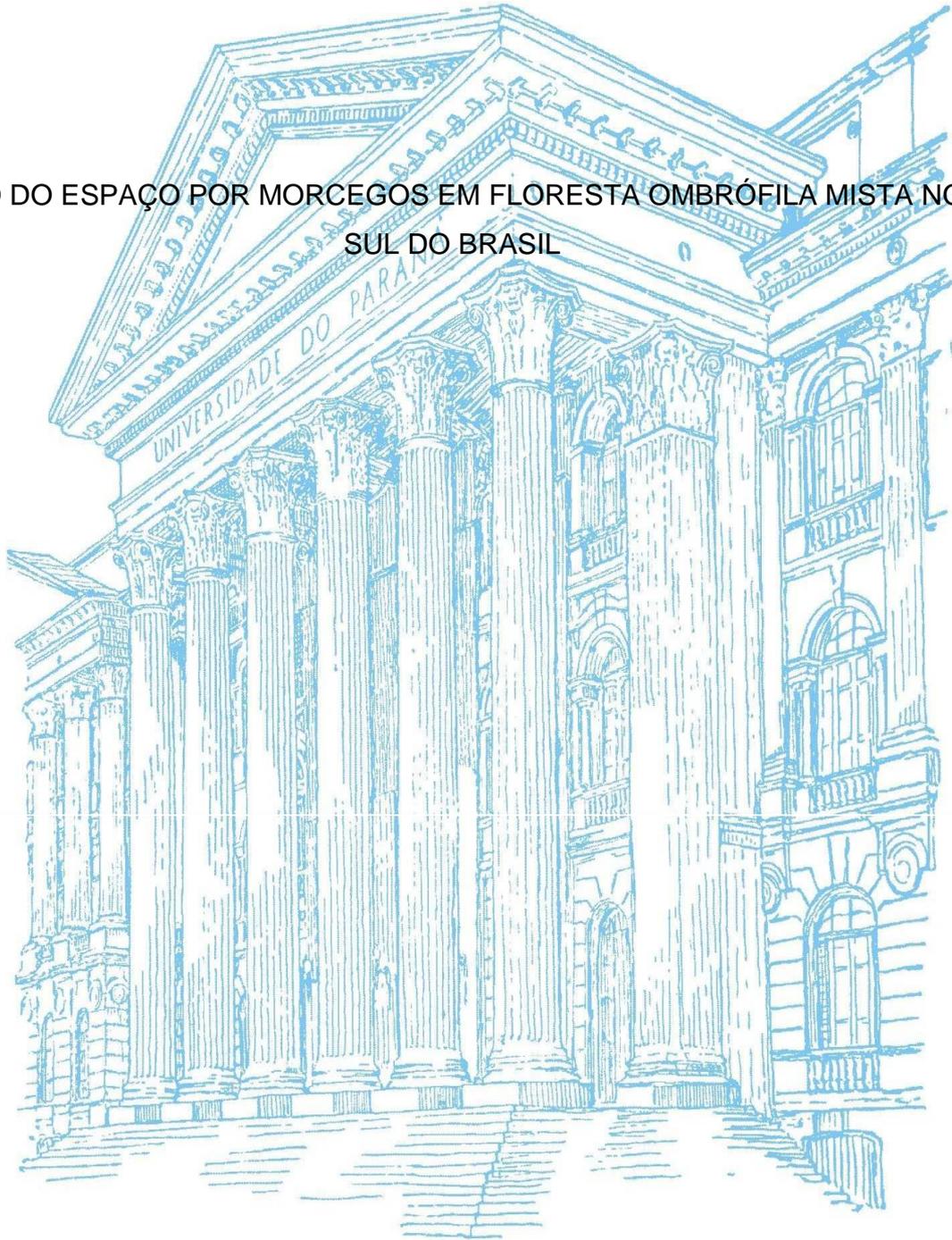


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUANA DE ALMEIDA PEREIRA

USO DO ESPAÇO POR MORCEGOS EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO
SUL DO BRASIL



CURITIBA
2016

LUANA DE ALMEIDA PEREIRA

**USO DO ESPAÇO POR MORCEGOS EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO
SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. João Marcelo D. Miranda

CURITIBA
2016

Termo de aprovação

USO DO ESPAÇO POR MORCEGOS EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO
SUL DO BRASIL

Por

Luana de Almeida Pereira

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ZOOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUANA DE ALMEIDA PEREIRA**, intitulada: "**USO DO ESPAÇO POR MORCEGOS EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO BRASIL**", após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação.

Curitiba, 24 de Fevereiro de 2016.


Prof JOÃO MARCELO DELIBERADOR MIRANDA (UFPR)
(Presidente da Banca Examinadora)


Prof FERNANDO CARVALHO (UNESC)


Prof FERNANDO DE CAMARGO PASSOS (UFPR)

Araucária
Nasci forte e altiva,
Solitária.
Ascendo em linha reta
Uma coluna verde-escura
No verde cambiante da campina.
Estendo braços hirtos e serenos

Não há na minha frente
Nem veludos quentes de folhas
Nem risos vermelhos de flores,
Nem vinhos estoantes de perfumes.
Só há o odor agreste da resina
E o sabor primitivo dos frutos.

Espalmo a taça verde no infinito.
Embalo o sono dos ninhos
Ocultos em meus espinhos,
Na silente nudez do meu isolamento.

Helena Colody

Dedico este trabalho aos morcegos da Mata de Araucária e aqueles que não são intimidados pelo frio e pesquisam este ambiente.

AGRADECIMENTOS

Difícilmente conquistamos grandes coisas sozinhos. Este trabalho não seria possível se não fossem as boas instituições de ensino por onde passei e os grandes profissionais que tive a oportunidade de conhecer e que possibilitaram o meu crescimento como profissional e como pessoa. Agradeço:

À Universidade Federal do Paraná e ao programa de Pós-graduação em Zoologia pela oportunidade de realizar o mestrado na área que sempre desejei e pela oportunidade de conhecer professores pesquisadores que contribuíram muito com a minha formação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela bolsa de estudos concedida, a qual tornou possível a dedicação exclusiva ao meu projeto de mestrado.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná pela oportunidade de utilizar a estrutura física do Laboratório de Biodiversidade de Mamíferos do Sul do Brasil e também pelo apoio com o transporte em algumas fases de campo.

À Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel) pela autorização para desenvolver o projeto na área do Jardim Botânico Faxinal do Céu e pelo apoio logístico com a autorização para uso dos alojamentos durante todo o projeto.

Aos funcionários do Jardim Botânico, em especial ao Mário Torres, Celina Campos e Sebastião Arzírio de Oliveira pela hospitalidade e colaboração de sempre.

À prefeitura de Guarapuava pela autorização para o desenvolvimento do estudo no Parque Municipal São Francisco da Esperança.

Ao meu orientador João Marcelo Deliberador Miranda pela oportunidade de fazer parte da sua equipe, por todo o conhecimento compartilhado, pela confiança, pela paciência e incentivo de sempre e pelo apoio em todas as fases do projeto.

Aos colegas de laboratório: Sabrina Marchioro, Camila Reynaud, Sara Emiliano, Carlile Piacentini, Bruno Fachin, Fernanda Santos, Ludmila Madri Hul, Katrin Goede, Sidnei Pressinatte e Luciana Zago pela ajuda valiosa em campo, não apenas pelo trabalho desempenhado, mas pelas conversas divertidíssimas que ajudaram a suportar as longas e frias madrugadas da mata de Araucária. Agradeço especialmente ao Sidnei Pressinatte com quem compartilhei o projeto e que sempre me ajudou muito e a Luciana Zago que sempre me incentivou nesta carreira e me ajudou com as análises de diversidade funcional e diversidade filogenética.

Aos colegas da turma de mestrado 2014/2016 pelas experiências compartilhadas, especialmente aos queridos Madson Melo, Daiane da Rosa e Ariane Rodrigues que se fizeram presentes nos momentos mais difíceis e também nos mais divertidos.

Aos meus pais Lúcio Pereira Meurer e Cecilia Borges de Almeida Pereira e aos meus irmãos Luan Pereira e Giovana Pereira pelo apoio de sempre e por entenderem a minha ausência.

Ao meu amor, Raphael Dal Pai, por me apoiar incondicionalmente desde o início desta caminhada, entender a minha ausência e compartilhar angústias, alegrias, sonhos e conquistas.

À comissão avaliadora dos relatórios semestrais e da pré-dissertação pelas contribuições.

E aos membros da banca avaliadora pela paciência e esforço cedidos para as colaborações no resumo apresentado no simpósio da Zoologia e com a versão final desta dissertação.

Obrigada a todos por contribuírem com esta etapa da minha formação!

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| PRÓLOGO..... | 09 |
| CAPÍTULO 1: USO DO ESPAÇO POR MORCEGOS EM REMANESCENTES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO BRASIL..... | 16 |
| Resumo..... | 17 |
| Abstract..... | 18 |
| 1. Introdução..... | 19 |
| 2. Material e métodos..... | 22 |
| 2.1 Áreas de estudo..... | 22 |
| 2.2 Protocolo de amostragem..... | 23 |
| 2.3 Análise dos dados..... | 23 |
| 3. Resultados..... | 25 |
| 4. Discussão..... | 29 |
| 5. Referências bibliográficas..... | 35 |
| CAPÍTULO 2: USO DO MICROHABITAT POR MORCEGOS (Mammalia: Chiroptera) EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO BRASIL..... | 44 |
| Resumo..... | 45 |
| Abstract..... | 46 |
| 1. Introdução..... | 47 |
| 2. Material e métodos..... | 49 |
| 2.1 Áreas de estudo..... | 49 |
| 2.1.1 Descrição das áreas de estudo..... | 50 |
| 2.2 Protocolo de amostragem..... | 50 |
| 2.3 Análise dos dados..... | 52 |
| 3. Resultados..... | 53 |
| 4. Discussão..... | 55 |
| 5. Referências bibliográficas..... | 58 |
| Considerações finais..... | 65 |
| ANEXOS..... | 66 |

PRÓLOGO

A ordem Chiroptera compõem o único grupo dentro da classe Mammalia que apresenta capacidade de voo verdadeiro, sendo uma das ordens que possui maior número de espécies entre os mamíferos (Kunz & Pierson 1994; Kalko 1998; Simmons 2005; Peracchi et al. 2011), podendo representar de 40% a 50% da riqueza da mastofauna nas florestas tropicais (Estrada & Coates-Estrada 2001).

Os morcegos também constituem o grupo de mamíferos com a maior variedade de hábitos alimentares apresentando adaptações morfológicas que lhes permitem ocupar diversos nichos tróficos e manter importantes relações com o meio, atuando como controladores de insetos, como polinizadores de plantas e como dispersores de sementes, além de serem considerados vetores de doenças como a raiva (Fleming et al. 1972; Passos et al. 2003; Kunz et al. 2011). Devido a estes fatos, os morcegos podem ser considerados bons modelos para estudos da biodiversidade e do funcionamento dos ecossistemas (Passos et al. 2003).

Atualmente no Brasil são registradas nove famílias, 68 gêneros e 178 espécies de morcegos, sendo que dois gêneros e dez espécies são considerados endêmicos (Nogueira et al. 2014). No estado do Paraná existem 69 espécies registradas e com o crescente número de estudos em áreas ainda não amostradas bem como novos estudos de revisão taxonômica, este número tende a aumentar (Bianconi et al. 2009; Scultori et al. 2009; Passos et al. 2010; Moratelli et al. 2011; Carvalho et al. 2014). Vale ressaltar que mesmo em áreas consideradas bem conhecidas quanto a quirópteroфаuna, como é o caso da Mata Atlântica (Miretzki 2003; Bernard et al. 2010), novas espécies têm sido adicionadas às listas com o desenvolvimento de trabalhos a longo prazo em regiões consideradas bem amostradas (Varzinczak et al. 2015).

A Região Neotropical destaca-se por apresentar a fauna de morcegos mais rica do mundo (Taddei 1980). Descrições de espécies nesta região datam desde o século XIX e as assembleias de morcegos desta região vêm sendo estudadas desde o início do século XX por pesquisadores que observaram desde a sua riqueza, abundância, dieta e composição, até a forma como as espécies se distribuem na estrutura da floresta (Vieira 1942; Godwin & Greenhall 1961; Fleming et al. 1972; Vizzoto & Taddei 1973; Pedro & Taddei 1997; Lim & Engstrom 2001; Bernard & Fenton 2007; Marciente et al. 2015). No Brasil, mesmo com o crescente aumento de estudos desenvolvidos nos últimos anos, a fauna de morcegos ainda

não é suficientemente conhecida para nenhum dos biomas brasileiros (Passos et al. 2010; Bernard et al. 2011).

A região Centro-Sul do estado do Paraná é considerada carente em relação ao conhecimento da quiropterofauna (Miretzki 2003) bem como de outros grupos de mamíferos (Valle et al. 2011). As áreas de estudo da presente dissertação ficam localizadas nesta região, especificamente nos municípios de Guarapuava e Pinhão, em locais onde o ambiente natural predominante é a Floresta Ombrófila Mista (FOM), uma das formações florestais que compõem a Mata Atlântica (IBGE 2012).

A Mata Atlântica é apontada como uma das áreas prioritárias para a conservação de biodiversidade em todo o mundo (Myers et al. 2000). Estudos sobre o efeito da fragmentação sobre a estrutura da Mata Atlântica têm mostrado que a descaracterização da paisagem natural afeta a quantidade e a qualidade do habitat (Faria et al. 2009; Pardini et al. 2009). Isto conseqüentemente interfere na sobrevivência de espécies existentes, especialmente daquelas ameaçadas de extinção (Pinto et al. 2006). O processo de extrema degradação da Mata Atlântica fez com que restasse aproximadamente 11% da vegetação original (Ribeiro et al. 2009).

A FOM apresenta características únicas quanto à sua fisionomia e composição florística, como a presença da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze sendo a espécie dominante na vegetação e na formação do dossel florestal, pois pode atingir até 50m de altura (Longhi 1980; Nascimento et al. 2001; Koch & Corrêa 2002; Carlucci et al. 2011). Esta formação vegetacional se estendia ao longo de 175.000 km² na sua área de ocorrência na região Sul do Brasil e devido à exploração da madeira e o desmatamento, atualmente restam cerca de 11% do território coberto pela FOM (Neto et al. 2002). A perda de habitats como consequência da exploração deste ambiente pode ter causado efeitos graves sobre a fauna, causando impactos impossíveis de serem compreendidos atualmente, o que torna a FOM um dos ecossistemas florestais mais ameaçados do país (Carlucci et al. 2011; Valle et al. 2011). Mesmo com o processo intenso de fragmentação da FOM, pouco se sabe sobre a sua biodiversidade, o que facilita a negligência na sua conservação (Carlucci et al. 2011).

Dado o cenário atual de conservação da FOM, trabalhos de campo para o conhecimento das espécies existentes neste ambiente são importantes, pois segundo Esbérard (2003), conhecer a fauna atual torna possível estimar a plasticidade das espécies. Essa característica permitirá que as espécies resistam às

modificações que estão ocorrendo no seu ambiente de distribuição natural, e a partir disto, prover medidas para a conservação da diversidade remanescente.

Neste sentido, a presente dissertação traz uma importante contribuição ao conhecimento da quiropteroфаuna da região Centro-Sul paranaense, além de apresentar informações relacionadas ao uso e seleção de habitat por morcegos na Mata Atlântica. O primeiro capítulo, intitulado “Uso do espaço por morcegos em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil” apresenta a riqueza, abundância, diversidade de Shannon, diversidade filogenética, diversidade funcional e a composição de espécies que se distribuem entre o sub-bosque, o dossel e áreas abertas na FOM. O segundo capítulo intitulado “Uso do microhabitat por morcegos (Mammalia: Chiroptera) em Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil” analisa em uma escala mais refinada se existem relações entre a abundância de espécies de morcegos e um conjunto de variáveis ambientais (microhabitat) amostradas em cada ponto (rede) de amostragem com o intuito de compreender as características do microhabitat utilizado por cada espécie de morcego.

REFERÊNCIAS

- BERNARD, E.; AGUIAR, L.M.S.; MACHADO, R.B. 2011. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? **Mammal Reviews**, **41(1)**: 23-39.
- BERNARD, E.; FENTON, M.B. 2007. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. **Biological Conservation**, **34**: 332-343.
- BIANCONI, G.V.; GREGORIN, R.; CARNEIRO, D.C. 2009. Range extension of the Peale's Free-tailed bat *Nyctinomops aurispinosus* (Molossidae) in Brazil. **Biota Neotropica**, **9(2)**: 267-270.
- CARLUCCI, M.B.; JARENKOW, J.A.; DUARTE, L.S.; PILLAR, V.P. 2011. Conservação da Floresta com Araucária no Extremo Sul do Brasil. **Natureza e Conservação**, **9(1)**: 111-114.
- CARVALHO, F.; MOTTIN, V.; MIRANDA, J.M.D.; PASSOS, F.C. 2014. First record of *Vampyroides caraccioli* (Thomas, 1889) (Chiroptera: Phyllostomidae) for the state of Paraná, and range extension to southern region of Brazil. **Check List**, **10(5)**: 1189-1194.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2003. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, **5(2)**: 189-204.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 2001. Bat species richness in live fences and corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. **Ecography**, **24**: 94-102.
- FARIA, D.; MARIANO-NETO, E.; MARTINI, A.M.Z.; ORTIZ, J.V.; MONTINGELLI, R.; ROSSO, S.; PACIENCIA, M.L.B.; BAUMGARTEN, J. 2009. Forest structure in a mosaic of rainforest sites: The effect of fragmentation and recovery after clear cut. **Forest Ecology and Management**, **257**: 2226-2234.
- FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. 1972. Three central American bat communities: Structure, reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**, **53(4)**: 555-569.
- GOODWIN, G.G.; GREENHALL, A.M. 1961. A review of the bats of Trinidad and Tobago: Descriptions, rabies infection, and ecology. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, **122(3)**: 187-302.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA – IBGE. 2016. Manual técnico da vegetação brasileira. Disponível em: < <ftp://geoftp.ibge.gov.br> > Acesso em março.

- KALKO, E.K.V. 1998. Organisation and diversity of tropical bats communities through space and time. **Zoology**, **111**: 281-297.
- KOCH, Z.; CORRÊA, M.C. 2002. Araucária - A Floresta do Brasil Meridional. Olhar Brasileiro, Curitiba. 148 p.
- KUNZ, T.H.; BRAUN-DE-TORREZ, E.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. 2011. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, **1223**: 1-38.
- KUNZ, T.H.; PIERSON, E.D. 1994. Bats of the world: an introduction. In: NOWAK, R.M. Ed(s). Walker's bats of the world. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press, p. 1-46.
- LIM, B.K.; ENGSTROM, M.D. 2001. Bat community structure at Iwokrama Forest, Guyana. **Journal of Tropical Ecology**, **17(5)**: 647-665.
- LONGHI, S.J. 1980. A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MARCIENTE, R.; BOBROWIEC, P.E.D.; MAGNUSSON, W.E. 2015. Ground-Vegetation Clutter Affects Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Lowland Amazonian Forest. **Plos one**, **10(8)**: 1-16.
- MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**, **6**: 101-138.
- MORATELLI, R.; PERACCHI, A.L.; DIAS, D.; OLIVEIRA, J.A. 2011. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae) with the description of two new species. **Mammalian Biology**, **76**: 592-607.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, **403**: 853-858.
- NASCIMENTO, A.R.T.; LONGHI, S.J.; BRENA, D.A. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, **11(1)**: 105-119.
- NETO, R.M.R.; WATZLAWICK, L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHOENINGER, E.R. 2002. Análise florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista montana, situado em Criúva, RS - Brasil. **Ciência Florestal**, **12(1)**: 29-37.

- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. 2014. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, **10(4)**: 808-821.
- PARDINI, R.; FARIA, D.; ACCACIO, G.M.; LAPS, R.R.; MARIANO-NETO, E.; PACIENCIA, M.L.B.; DIXO, M.; BAUMGARTEN, J. 2009. The challenge of maintaining Atlantic forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalist species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. **Biological Conservation** **142**: 1178-1190.
- PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; KAKU-OLIVEIRA, N.Y.; MUNSTER, L.C. 2010. Morcegos da região sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). **Iheringia, Série Zoologia**, **100(1)**: 25-34.
- PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO W.A.; BONIN, M. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20(3)**: 511-517.
- PEDRO, W.A.; TADDEI, V.A. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, **6**: 3-21.
- PERACCHI, A.L.; LIMA, I.P.; REIS, N.R.; NOGUEIRA, M.R.; FILHO, H.O. 2011. Ordem Chiroptera. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. Ed(s). *Mamíferos do Brasil 2ed*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, p. 155-234.
- PINTO, L.P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A. 2006. Mata Atlântica Brasileira: Os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S. Ed(s). *Biologia da conservação: Essências*. São Carlos: Rima, p. 91-118.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, **142**: 1144-1156.
- SCULTORI, C.; DIAS, D.; PERACCHI, A.L. 2009. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Lampronycotis brachyotis* (Dobson, 1879): First record in the state of Paraná, southern Brazil. **Check List**, **5(4)**: 872-875.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. Ed(s). *Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic reference*. v.1. Baltimore: Johns Hopkins University Press, p. 312-529.

- TADDEI, V.A. 1980. Biologia reprodutiva de Chiroptera: perspectivas e problemas. **Inter-Facies**, **6**: 1-18.
- VALLE, L.G.E.; VOGEL, H.F.; SUGAYAMA, B.M.; METRI, R.; GAZARINI, J.; ZAWADZKI, C.H. 2011. Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, **13(1, 2,3)**: 151-162.
- VIEIRA, C.O.C. 1942. Ensaio monográfico sobre os quirópteros do Brasil. **Arquivos de Zoologia**, **3(8)**: 219-471.
- VIZOTTO, L.D.; TADDEI, V.A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Revista da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de São José do Rio Preto**, **1**: 1-72.

CAPÍTULO I

USO DO ESPAÇO POR MORCEGOS EM REMANESCENTES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO BRASIL

Resumo: O uso diferencial do espaço tem se apresentado como um componente importante na estruturação das comunidades de morcegos, pois permite que espécies semelhantes utilizem diferentes estratos. O presente capítulo teve como objetivo apresentar a estruturação espacial de duas assembleias de morcegos de dois remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil. As amostragens foram realizadas em duas localidades no estado do Paraná (Parque Municipal São Francisco da Esperança no município de Guarapuava e Jardim Botânico Faxinal do Céu no município de Pinhão). Nestas localidades a fitofisionomia ocorrente é a Floresta Ombrófila Mista. Em cada localidade foram utilizadas 20 redes de neblina dispostas: dez no sub-bosque (6x3m); cinco em áreas abertas como bordas de mata e clareiras (12x3m) e cinco no dossel (12x3m) totalizando 20 pontos de amostragem. As redes permaneceram abertas do pôr ao nascer do sol durante duas noites consecutivas por mês em cada área entre os meses de setembro de 2014 e agosto de 2015. O uso do espaço foi avaliado através da comparação da riqueza, abundância, diversidade Shannon, diversidade filogenética, diversidade funcional e composição de espécies obtidas entre os três ambientes amostrados. Para testar diferenças entre estas métricas foi utilizada a análise de variância não paramétrica (Kruskal-Wallis) adotando o teste *post hoc* Mann-Whitney, tomando cada rede como réplica para cada um dos três ambientes. A composição de espécies entre os três ambientes foi avaliada através de uma análise de variância multivariada não métrica (PERMANOVA One-way). Foi utilizado o índice de predominância para identificar as espécies predominantes em cada ambiente. Foram feitas 221 capturas de 199 indivíduos pertencentes a três famílias e 20 espécies. A família Vespertilionidae representou 45% da riqueza. A espécie mais abundante foi *Sturnira lilium* (59,2%), seguida de *Carollia perspicillata* (11%) e *Myotis izecksohni* (4,5%). Não houve diferenças na riqueza entre os ambientes de dossel, sub-bosque ou áreas abertas ($H=3,85$; $p=0,127$), porém o dossel apresentou menor abundância que os outros ambientes ($H=9,47$; $p=0,007$). A diversidade de Shannon, diversidade filogenética e a diversidade funcional também não apresentaram diferenças significativas entre os ambientes ($H=0,93$; $p=0,6245$; $H=0,60$; $p=0,73$ e $H=3,49$; $p=0,09$ respectivamente). A análise de variância multivariada não métrica também não apresentou diferença significativa entre os ambientes estudados (PERMANOVA=1,48; $p=0,1078$). O índice de predominância revelou duas espécies predominantes no sub-bosque (*C. auritus* e *E. furinalis*) e três espécies predominantes nas áreas abertas (*S. lilium*, *C. perspicillata* e *M. izecksohni*). Neste e em outros estudos feitos na Mata Atlântica, a estratificação vertical não é tão marcada como nos trabalhos feitos na Amazônia, pois possivelmente a estratificação é influenciada pela estrutura da vegetação. A abordagem aqui apresentada pode ser considerada mais robusta que as comumente apresentadas e também fica evidenciado que apesar de haver diferenças estatisticamente significativas apenas na abundância de espécies, algumas espécies foram predominantes de determinados ambientes e as amostragens em diferentes estratos e ambientes melhoram a eficiência de inventários de morcegos.

Palavras chaves: Estruturação vertical; Ecologia espacial; Molossidae; Phyllostomidae; Vespertilionidae.

Abstract: The differential use of space has been presented as an important component in the structure of bat communities because it allows similar species to use different strata. The present chapter had as its objective to present the spatial structure of two bat assemblies in two remnants of Southern Brazilian Atlantic Forest. The samplings were made in two locations in Paraná state (Parque Municipal São Francisco da Esperança in Guarapuava municipality and Jardim Botânico de Faxinal do Céu in Pinhão municipality). In these locations, the occurring phytosociology is Brazilian Atlantic Forest. In each location 20 mist nets were used, disposed in: ten in the understory (6x3m); five in open areas such as forest borders and clearings (12x3m); and five in the canopy (12x3m) summing up to 20 sampling spots. The nets remained open from sunset to sunrise in two consecutive nights per month in each area between September 2014 and August 2015. The use of space was evaluated comparing richness, abundance, Shannon diversity, phylogenetic diversity, functional diversity and species composition obtained in the three sampled environments. To test the differences between these metrics, a non-parametric variance analysis (Kruskal-Wallis) was used with the post hoc test Mann-Whitney, taking each net as a replica to each of the three environments. The species composition between the three environments was evaluated through a non-metric multivariate variance analysis (PERMANOVA One-way). The predominance index was used to identify the main species in each environment. There were made 221 captures of 199 individuals belonging to 20 species and 3 families. The Vespertilionidae family represented 45% of the richness. The most abundant species was *Sturnira lilium* (59,2%), followed by *Carollia perspicillata* (11%) and *Myotis izecksohni* (4,5%). There were no differences in richness between the canopy, understory and open area environments ($H=3,85$; $p=0,127$), but the canopy showed smaller abundance than the other environments ($H=9,47$; $p=0,007$). The Shannon diversity, phylogenetic diversity and functional diversity also didn't show significant differences among the studied environments ($H=0,93$; $p=0,6245$; $H=0,60$; $p=0,73$ e $H=3,49$; $p=0,09$ respectively). The non-metric multivariate variance analysis also didn't show significant differences between the studied environments (PERMANOVA= 1,48; $p=0,1078$). The predominance index showed two species predominant in the understory (*C. auritus* and *E. furinalis*) and three species predominant in the open areas (*S. lilium*, *C. perspicillata* e *M. izecksohni*). In this and other studies made in Atlantic Forest the stratification isn't so marked as in works made in Amazon Forest, possibly because the stratification is influenced by the vegetation structure. The approach presented here can be considered more robust than the usually shown and also it is evident that even having statistically significant differences only in species abundance, some species were predominant in certain environments and the samplings in different strata and environments improve the efficiency of bat's inventories.

Keywords: Vertical structure; Spatial ecology; Molossidae; Phyllostomidae; Vespertilionidae.

1. INTRODUÇÃO

Os quirópteros constituem um grupo com alta mobilidade graças ao voo conseguindo utilizar diversos tipos de habitats (Fenton 1997), sendo abundantes e desempenhando importantes papéis ecológicos nos ecossistemas (Falcão et al. 2003). As espécies de morcegos neotropicais ocupam uma variedade de nichos alimentares incluindo espécies frugívoras, nectarívoras, carnívoras, hematófagas e piscívoras bem como espécies que são insetívoras, as quais prevalecem na composição das assembleias de áreas temperadas (McNab 1971; Fleming et al. 1972). Devido a estas características, estudos para compreender o uso do espaço feito pelos morcegos são de grande importância, pois sua alta plasticidade permite a coexistência das espécies.

Um dos fatores que permitem a coexistência é o uso diferencial do espaço. Pouco se sabe sobre a utilização do espaço pelos morcegos e estas informações permitem conhecer melhor as necessidades espaciais de cada espécie, podendo servir para o planejamento de estratégias de conservação do grupo (Jaberg & Guisan 2001). Os morcegos podem utilizar um mesmo ambiente de maneiras diferentes (Carvalho et al. 2013) e o tipo de habitat pode ou não ser um fator importante na utilização do espaço para algumas espécies (Agosta 2002). Sabe-se que a coexistência entre os morcegos ocorre de acordo com a sua plasticidade de hábitos alimentares, tamanho das áreas de vida e tamanho das áreas de alimentação (Kalko 1998), mas estes não são os únicos fatores que influenciam na organização das assembleias. Além destas características, a morfologia das espécies também influencia no uso do habitat e no modo de forrageamento dos morcegos (Norberg 1981), de maneira que espécies com morfologias diferentes utilizam o espaço de maneira diferenciada, possibilitando a coexistência.

Estudos detalhados sobre o uso de habitats específicos por morcegos já foram desenvolvidos em várias regiões com o objetivo de entender como as assembleias de quirópteros se distribuem no habitat (Morrison 1980; Henry et al. 2004; Hodgkison et al. 2004). Esses trabalhos abordam desde o uso do espaço em floresta inundada e não inundada (Pereira et al. 2010), áreas fragmentadas (Bernard & Fenton 2002; Bianconi et al. 2004; Bernard & Fenton 2007; Cottontail et al. 2009; Araújo & Bernard 2015), com diferentes níveis de alteração (Grindal & Brigham 1998; Adams et al. 2009; Silva & Anacleto 2011; Trevelin et al. 2013) e também o uso da estrutura vertical da floresta (Bernard 2001; Kalko & Handley 2001; Sampaio

et al. 2003; Henry et al. 2004; Hodgkison et al. 2004; Pereira et al. 2010; Carvalho et al. 2013; Pires & Fabián 2013).

A estratificação vertical também é um componente importante na estruturação das assembleias de maneira que espécies com morfologia semelhante podem habitar determinados estratos, resultando na segregação espacial de nichos (Kalko & Handley 2001). Sabe-se que devido à heterogeneidade da estrutura das florestas, trabalhos de levantamento de espécies tanto de morcegos quanto de outros grupos taxonômicos devem amostrar também os estratos superiores para que não se obtenham resultados deturpados, subestimando a riqueza da área (Lowman & Wittman 1996; Bernard 2001). Também vale ressaltar que a biomassa de mamíferos no dossel representa até 70% da biomassa total de mamíferos em regiões tropicais (Terborgh 1986).

Com base nos trabalhos que evidenciam o uso diferenciado do espaço regulando as assembleias de morcegos não se pode estabelecer um padrão quanto ao uso do espaço, pois alterações na estrutura da floresta podem resultar em mudanças na organização das assembleias (Kalko & Handley 2001; Bernard 2001; Adams et al. 2009; Marciente et al. 2015). Isto acontece porque algumas espécies são aparentemente restritas a um determinado ambiente tanto vertical quanto horizontal (Rinehart & Kunz 2001; Barboza-Marquez et al. 2013) assim como outras espécies são ditas generalistas por possuírem plasticidade para ocuparem diversos habitats (Bernard 2001; Carvalho et al. 2013). Estas características estão atreladas a especificidade na dieta das espécies, estratégia de forrageio e morfologia (Norberg & Rayner 1987; Rex et al. 2008; Barboza-Marquez et al. 2013).

A Mata Atlântica é um bioma caracterizado por abrigar grande parte da diversidade biológica Brasileira, contando com várias espécies endêmicas e muitas delas consideradas globalmente importantes devido ao grau de ameaça sofrido (Pinto et al. 2006). Este bioma é considerado uma das áreas prioritárias para a conservação devido a sua importância para a manutenção da biodiversidade e por ser seriamente ameaçado por pressões antropogênicas (Myers et al. 2000; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 2016). As características vegetacionais da Mata Atlântica mudam ao longo de sua extensão, podendo ser encontradas nas formações de Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista; Floresta Estacional Decidual e Semidecidual; Campos de Altitude, Mangues e Restingas (APREMAVI 2016; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 2016).

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) é uma formação da Mata Atlântica encontrada em altitudes acima de 500 metros na região Sul do Brasil e que também pode ser encontrada nas regiões mais elevadas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e no Sul de Minas Gerais (Carlucci et al. 2011; APREMAVI 2016). Esta formação foi intensamente explorada devido à extração da madeira e expansão da agropecuária sendo reduzida a poucos fragmentos com diferentes níveis de alteração (Neto et al. 2002; Castella & Britez 2004). Conseqüentemente a perda de habitats causou efeitos graves sobre a fauna, gerando impactos significativos que tornam a FOM um dos ecossistemas florestais mais ameaçados do país (Carlucci et al. 2011; Valle et al. 2011).

Uma das características que distinguem a FOM das outras formações da Mata Atlântica é a predominância da *A. angustifolia* que pode ultrapassar 50m de altura (Koch & Corrêa 2002) emergindo no dossel. Os estratos inferiores são formados por uma vegetação com altura mais baixa contendo espécies como *Dicksonia sellowiana* Hook., *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees), *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg, *Casearia decandra* Jac., *Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni e *Allophylus edulis* (A. St.-Hil.) Radlk. ex Warm. (Maack 1981; Cordeiro & Rodrigues 2007).

Os morcegos ainda são pouco estudados na FOM e na sua maioria os trabalhos apresentam listas de espécies e a estruturação das assembleias (Miretzki 2003; Miranda et al. 2008; Marques et al. 2011; Valle et al. 2011; Miranda & Zago 2015). Além disso, a região Centro Sul paranaense é pouco inventariada quanto a quiropteroфаuna (Miretzki 2003). Neste sentido, além de se fazer inventários de morcegos nesta região, é de grande importância compreender como as espécies fazem o uso do espaço disponível na FOM, visto que ainda não foram feitos trabalhos considerando esse aspecto neste ambiente.

Levando em consideração que as espécies utilizam o espaço de maneira diferenciada (Bernard 2001; Pereira et al. 2010; Carvalho et al. 2013), o presente estudo teve como objetivo analisar o uso do espaço feito por morcegos na FOM em três ambientes: Sub-bosque, dossel e áreas abertas. Foi testada a hipótese nula de que morcegos se locomovem da mesma forma independente do tipo de ambiente e a hipótese alternativa de que morcegos utilizam os três ambientes de maneira diferenciada. A hipótese foi testada comparando a riqueza, a abundância, a diversidade de Shannon, a diversidade filogenética, a diversidade funcional e a composição de espécies obtidas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de estudo

As amostragens foram realizadas em duas localidades na região Centro-Sul do Estado do Paraná: (1) Parque Municipal São Francisco da Esperança (PMSFE) localizado no município de Guarapuava ($25^{\circ}3'48''\text{S}$; $51^{\circ}17'51''\text{W}$; 1055 a.n.m) e (2) Jardim Botânico Faxinal do Céu (JBFC) localizado no Município de Pinhão ($25^{\circ}54'28.32''\text{S}$; $51^{\circ}35'50.84''\text{W}$; 1146 a.n.m), mantido pela companhia paranaense de energia (Copel[®]) (Figura 1).



Figura 1: Mapa da América do Sul evidenciando o Brasil e o estado do Paraná. Mapa do Estado do Paraná evidenciando os municípios de Guarapuava e Pinhão e mapa de Guarapuava e Pinhão apontando as localidades estudadas. PMSFE: Parque Municipal São Francisco da Esperança; JBFC: Jardim Botânico Faxinal do Céu.

O clima da região é classificado como *Cfb* ou Sub-tropical Úmido Mesotérmico sem estação seca definida segundo a classificação de Köppen, apresentando temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico) e temperaturas médias no mês mais quente abaixo de 22°C (IAPAR 2015).

2.2. Protocolo de amostragem

Em cada localidade estudada as amostragens foram feitas em três ambientes: Sub-bosque, dossel e áreas abertas (clareiras e bordas de mata). Para a realização das amostragens foram utilizadas 20 redes de neblina (de 18 a 20mm) distribuídas da seguinte maneira: 10 redes de 6x3m no sub-bosque, cinco redes de 12x3m em área aberta e cinco redes de 12x3m no dossel totalizando 20 pontos de amostragem com o mesmo esforço amostral em cada localidade. As redes permaneceram abertas do pôr ao nascer do sol. Foram realizadas doze fases de campo em cada localidade entre os meses de setembro de 2014 a agosto de 2015 totalizando um esforço de 103.680 m²/h em cada ambiente e 311.040 m²/h somando o esforço total nas duas localidades. Para a elevação de redes no dossel foi utilizado o método sugerido por Carvalho e Fabián (2011) com adaptações. Cada rede possuía uma distância mínima de 50 m de qualquer outra rede. Ambas as localidades foram amostradas por duas noites consecutivas em cada mês, apenas nas fases de lua com baixa luminosidade (lua nova e lua minguante).

Os morcegos capturados foram armazenados em sacos de algodão e levados à base de campo. Cada indivíduo foi associado com a respectiva rede e ambiente onde foi capturado. Posteriormente, foram identificados quanto à espécie utilizando chaves de identificação disponíveis na literatura (Vizotto & Taddei 1973; Barquez et al. 1999; Gardner 2008; Miranda et al. 2011). Os espécimes testemunhos foram coletados com as licenças de número 44129-2 e 44193-1 emitidas pelo SISBIO e serão depositados na coleção de Mastozoologia da Universidade Federal do Paraná. Os demais indivíduos capturados foram marcados com anilhas metálicas e posteriormente foi feita a soltura.

2.3. Análise dos dados

As informações provenientes das assembleias de morcegos das duas localidades estudadas foram agrupadas para a realização das análises estatísticas no sentido de entender como funciona o uso do espaço por morcegos na FOM.

Para cada espécie de morcego capturada foram avaliados os seguintes itens: (1) A abundância Relativa (AR) dada pela percentagem de indivíduos de cada espécie capturados em relação ao número total de indivíduos capturados; (2) O Índice de Constância (IC) sugerido por Bianconi et al. (2004), calculado pela percentagem do total de fases de campo (N=12) em que cada espécie foi registrada, classificando as espécies como comum (IC≥50%), intermediária (25%≤IC<50%) ou

rara ($IC < 25\%$) e (3) O Índice de Predominância (IPA) das espécies nos ambientes estudados, calculado através da fórmula sugerida por Henry et al. (2004): $IPA = (NA \times 100) / (\text{Sub-bosque} + \text{dossel} + \text{áreas abertas})$, onde NA (número de capturas no ambiente que se deseja calcular) é multiplicado por 100 e o valor resultante é dividido pela soma das capturas da espécie nos três ambientes. As espécies que obtiveram valores de IPA acima de 50 em um ambiente foram consideradas predominantes neste (para ser considerada predominante em determinado ambiente a espécie precisa possuir pelo menos cinco capturas).

Para as duas assembleias estudadas em conjunto foram calculadas as seguintes métricas: (1) A riqueza estimada através do estimador de riqueza não paramétrico Chao de segunda ordem (Chao2); (2) A análise de complementariedade, dada pela porcentagem das espécies registradas em relação ao número médio de espécies estimadas e (3) Curvas de rarefação de espécies baseadas no número de indivíduos capturados.

O uso do espaço diferencial foi testado a partir das seguintes métricas tomadas em cada rede (ponto amostral): Riqueza (S), Abundância (AB), Diversidade Shannon (H'), Diversidade Filogenética (DP), Diversidade Funcional (DF) e composição de espécies. Apenas redes onde foram capturadas mais de uma espécie foram incluídas nos cálculos de H' , DP e DF. A filogenia utilizada na análise da DP foi aquela apresentada por Fritz et al. (2009). A DF foi obtida utilizando a matriz com informações de peso, dieta com base no item alimentar predominante (Gardner 1977; Reis et al. 2007), comprimento do antebraço e três índices tomados como atributos de voo e manobrabilidade segundo Norberg e Rayner (1987). Para testar se há diferenças nas métricas AR, H' , DP e DF entre os três ambientes analisados foram utilizadas análises de variância não paramétricas (Kruskal-Wallis), adotando o teste *post hoc* Mann-Whitney. Nesta análise cada rede (ponto amostral) foi tomada como réplica para cada um dos três ambientes (tratamentos). Para avaliar diferenças na composição de espécies entre os três ambientes foi realizada uma análise de variância multivariada não métrica com 10.000 permutações (PERMANOVA One-way) utilizando como variáveis as abundâncias das espécies por ambiente e utilizando a distância de Bray-Curtis, mais uma vez tendo as redes como réplicas. As análises de DP e DF foram feitas na plataforma R (R core team 2015). As demais análises foram feitas com o auxílio do software PAST®, versão 2.16 (Hammer et al. 2001) e adotaram valores de $p < 0,05$ como significativo.

3. RESULTADOS

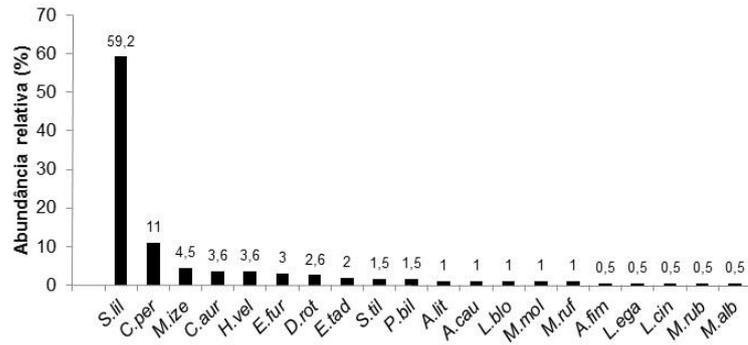
Foram obtidas 221 capturas de 199 indivíduos pertencentes a três famílias, 12 gêneros e 20 espécies de morcegos (Tabela 1). As famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae apresentaram as maiores riquezas (nove espécies cada). A riqueza estimada segundo o estimador de riqueza Chao2 foi de $25,1 \pm 4,9$. A análise de complementariedade aponta que foram amostrados 79,7% das espécies estimadas. A tabela resultante da análise de rarefação considerando o número de indivíduos capturados revela que com a captura de 20 indivíduos obteve-se $6,8 \pm 1,5$ espécies. A espécie mais abundante foi *S. lillium*, seguida de *C. perspicillata* e *M. izecksohni* (Tabela 1, Figura 2). O Índice de Constância apresentou três espécies comuns, 5 espécies intermediárias e 12 espécies raras (Tabela 1).

A riqueza estimada (Chao 2) foi de $11,9 \pm 1,6$ no sub-bosque, $11,8 \pm 2,4$ no dossel e $24,8 \pm 12,1$ nas áreas abertas. A análise de complementariedade aponta que foram capturadas 92,4% das espécies estimadas para o sub-bosque, 84,7% das espécies estimadas para o dossel e 48,3% das espécies estimadas para as áreas abertas. A análise de rarefação aponta que com a captura de 20 indivíduos foi possível obter $6,8 \pm 1,2$ espécies no sub-bosque, $9,2 \pm 0,7$ espécies no dossel e $4,9 \pm 1,2$ espécies nas áreas abertas.

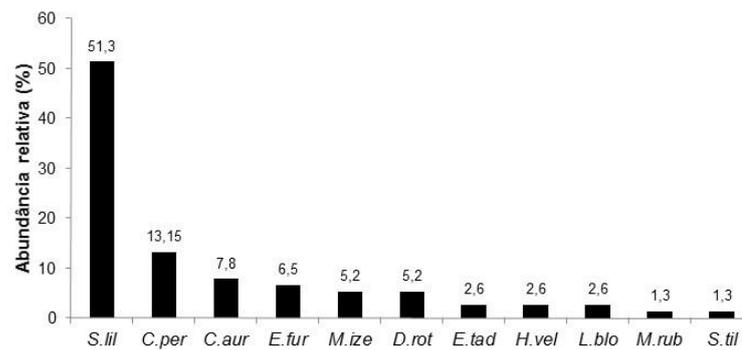
Tabela 1: Espécies de morcegos registradas no PMSFE e no JBFC: SB= Índice de predominância das espécies capturadas no sub-bosque; D= Índice de predominância das espécies capturadas no dossel; AA= Índice de predominância das espécies capturadas nas áreas abertas (O asterisco indica as espécies classificadas como predominantes em cada ambiente); N= Número total de indivíduos capturados; AB= Abundância relativa; IC= Índice de constância (C= Comum na amostra; I= Intermediária na amostra; R= Rara na amostra).

| TÁXON | SB | D | AA | N | AB | IC |
|---|-------|------|-------|-----|-------|----|
| FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE | | | | | | |
| Sub-família Stenodermatinae | | | | | | |
| <i>Sturnira liliium</i> (É. Geoffroy, 1810) | 35,3 | 9,8 | 58,4* | 118 | 59,2% | C |
| <i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959 | - | - | - | 3 | 1,5% | R |
| <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818) | - | - | - | 2 | 1% | R |
| <i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838 | - | - | - | 1 | 0,5% | R |
| <i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843) | - | - | - | 3 | 1,5% | R |
| Sub-família Carollinae | | | | | | |
| <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758) | 40,7 | - | 59,2* | 22 | 11% | C |
| Sub-família Phyllostominae | | | | | | |
| <i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856) | 77,7* | 22,2 | - | 7 | 3,6% | I |
| Sub-família Desmodontinae | | | | | | |
| <i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810) | - | - | - | 5 | 2,6% | I |
| Sub-Família Glossophaginae | | | | | | |
| <i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818) | - | - | - | 2 | 1% | R |
| FAMÍLIA VERSPERTILIONIDAE | | | | | | |
| Sub-família Vespertilioninae | | | | | | |
| <i>Histiotus velatus</i> (l. Geoffroy, 1824) | - | - | - | 7 | 3,6% | I |
| <i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847) | 83,3* | - | 16,6 | 6 | 3% | I |
| <i>Eptesicus taddeii</i> Miranda, Bernardi & Passos, 2006 | - | - | - | 4 | 2% | I |
| <i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796) | - | - | - | 1 | 0,5% | R |
| <i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856) | - | - | - | 1 | 0,5% | R |
| <i>Lasiurus blossevillii</i> ([Lesson, 1826]) | - | - | - | 2 | 1% | R |
| Sub-família Myotinae | | | | | | |
| <i>Myotis izecksohni</i> Moratelli, Peracchi, Dias & Oliveira, 2011 | 44,4 | - | 55,5* | 9 | 4,5% | C |
| <i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806) | - | - | - | 1 | 0,5% | R |
| <i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806) | - | - | - | 1 | 0,5% | R |
| FAMÍLIA MOLOSSIDAE | | | | | | |
| Sub-família Molossinae | | | | | | |
| <i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766) | - | - | - | 2 | 1% | R |
| <i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805 | - | - | - | 2 | 1% | R |

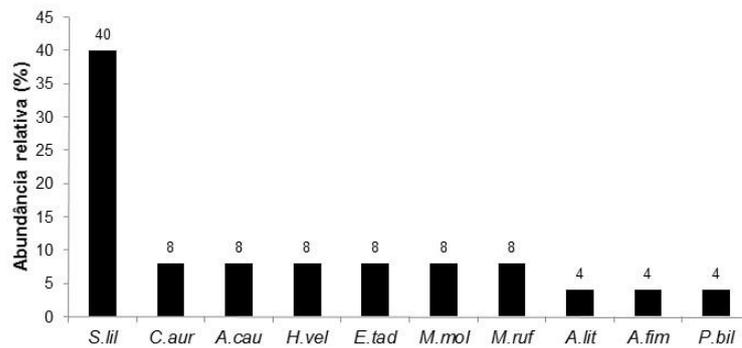
PMSFE e JBFC



Sub-bosque



Dossel



Áreas abertas

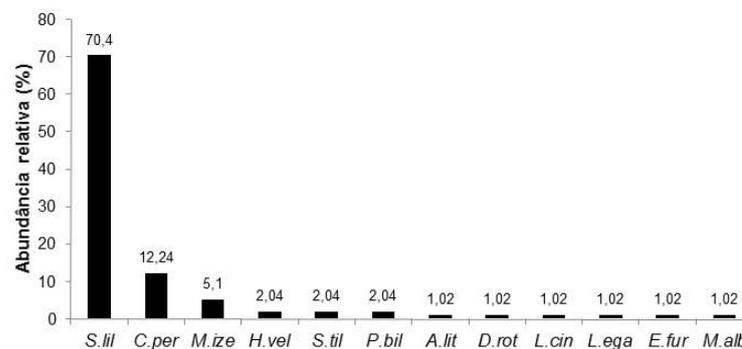


Figura 2: Abundância relativa das espécies capturadas no PMSFE e no JBFC considerando as duas assembleias em conjunto e cada ambiente analisado separadamente. A.cau= *Anoura caudifer*; A.fim= *Artibeus fimbriatus*; A.lit= *Artibeus lituratus*; C.per= *Carollia*; C.aur= *Chrotopterus auritus*; D.rot= *Desmodus rotundus*; E.fur= *Eptesicus furinalis*; E.tad= *Eptesicus taddeii*; H.vel= *Histiotus velatus*; L.blo= *Lasiurus blossevillii*; L.cin= *Lasiurus cinereus*; L.ega= *Lasiurus ega*; M.mol= *Molossus molossus*; M.ruf= *Molossus rufus*; M.ize= *Myotis izecksohni*; M.rub= *Myotis ruber*; M.alb= *Myotis albescens*; P.bil= *Pygoderma bilabiatum*; S.lil= *Sturnira liliium*; S.til= *Sturnira tildae*.

Em termos de valores absolutos (soma de espécies e indivíduos em cada ambiente) as comparações mostram a maior Riqueza e Abundância relativa nas áreas abertas. A maior Diversidade de Shannon foi registrada no sub-bosque enquanto as diversidades filogenética e funcional foram obtidas no dossel (Tabela 2). Já entendendo cada rede (ponto) como uma amostra e utilizando-os para entender a variação ocorrente em cada ambiente, as métricas de diversidade (S, AB, H', DP e DF) foram similares, tendo sido encontrada diferença apenas em termos de abundância, com o dossel apresentando-se como menos abundante que o sub-bosque ou áreas abertas (Tabela 2).

Exclusivamente no sub-bosque foram capturadas duas espécies (*M. ruber* e *L. blossevillii*), quatro espécies foram capturadas exclusivamente no dossel (*A. caudifer*, *A. fimbriatus*, *M. molossus* e *M. rufus*) e três espécies foram capturadas exclusivamente em áreas abertas (*L. ega*, *L. cinereus* e *M. albescens*). O índice de predominância revelou duas espécies predominantes no sub-bosque (*C. auritus* e *E. furinalis*) e três espécies predominantes nas áreas abertas (*S. liliium*, *C. perspicillata* e *M. izecksohni*). Quanto à composição de espécies também não houve diferença significativa entre os ambientes estudados (PERMANOVA= 1,48; p= 0,1078).

Tabela 2: Valores de riqueza, abundância, diversidade de Shannon, diversidade filogenética e diversidade funcional obtidos nos três ambientes estudados juntamente com as médias e desvios padrões de cada métrica (por rede) respectivamente e resultados do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. S= Riqueza; AB= Abundância; H'= Diversidade Shannon, DP= Diversidade Filogenética; DF= Diversidade Funcional.

| | Sub-bosque | Dossel | Áreas abertas | H | p |
|------------------------|------------|-----------|---------------|-------------|---------------|
| S acumulada | 11 | 10 | 12 | - | - |
| S média/desvio | 2,36±1,11 | 1,8±1,22 | 3±1,65 | 3,85 | 0,1271 |
| AB acumulada | 76 | 25 | 98 | - | - |
| AB média/desvio padrão | 4,94±2,61 | 2,9±1,91 | 12±13,73 | 9,47 | 0,007* |
| H' acumulada | 2,59 | 1,71 | 1,87 | - | - |
| H' média/desvio padrão | 0,92±0,29 | 0,78±0,38 | 0,90±0,37 | 0,93 | 0,6245 |
| DP acumulada | 88,63 | 91,33 | 87,20 | - | - |
| DP média/desvio padrão | 85,7±22,3 | 86,9±31,1 | 79,1±31,6 | 0,60 | 0,73 |
| DF acumulada | 0,25 | 0,26 | 0,24 | - | - |
| DF média/desvio | 0,23±0,7 | 0,16±0,04 | 0,24±0,07 | 3,49 | 0,09 |

4. DISCUSSÃO

Pode-se concluir que as métricas de diversidade não evidenciaram padrões quanto ao uso do espaço pelas espécies de morcegos, mas a abundância relativa é diferente entre os ambientes. A maioria das espécies de morcegos utilizam amplamente o ambiente disponível na FOM, no entanto algumas delas foram predominantes em um dos três ambientes estudados, evidenciando que estudos sobre o uso do espaço permitem conhecer as particularidades de cada espécie.

Com o esforço amostral total desempenhado no presente estudo, foi possível capturar 11,2% das espécies registradas no Brasil (Nogueira et al. 2014) e 28,9% das espécies registradas no estado do Paraná (Bianconi et al. 2009; Scultori et al. 2009; Passos et al. 2010; Moratelli et al. 2011; Carvalho et al. 2014).

Observando a curva de rarefação para as duas áreas de estudo analisadas em conjunto, percebe-se que novas espécies podem ser adicionadas à lista se novos esforços forem desempenhados nestes locais pois a curva não atingiu a assíntota até o final das amostragens do presente estudo. Isto condiz com o resultado obtido para cada ambiente analisado separadamente, pois as curvas para o dossel e as áreas abertas também não atingiram a assíntota até o final das amostragens. Os resultados da análise de complementariedade para cada ambiente indicam apenas o sub-bosque e o dossel sendo amostrados satisfatoriamente. Embora no dossel estes valores não sejam tão altos quanto no sub-bosque, eles são maiores em comparação com as áreas abertas, que possuem um número de espécies obtido bem distante do número de espécies estimado. Estes resultados podem ser consequência de um viés amostral ocasionado pelo fato das redes serem detectadas pelos morcegos com mais facilidade nestes dois ambientes (dossel e áreas abertas), diferente do sub-bosque onde a luminosidade é menor devido a cobertura da vegetação.

Os valores de riqueza e abundância foram menores que os valores encontrados em outros trabalhos feitos em Mata Atlântica, mesmo se fazendo um esforço amostral muito maior (por exemplo: Bianconi et al. 2004 - 172.800 m².h; Carvalho et al. 2013 - 79.830 m².h; Moras et al. 2013 - 153.000 m².h; Miranda & Zago 2015 - 31.104 m².h), de maneira que na região estudada, mesmo desempenhando um grande esforço amostral, o número de capturas é baixo e seria necessário um maior período de amostragem para estabilizar as curvas de rarefação.

Os morcegos insetívoros representaram 55% da riqueza encontrada neste estudo (vespertilionídeos com 45% e molossídeos com 10%). Este resultado se assemelha ao encontrado por Valle et al. (2011) e Miranda e Zago (2015) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Município de Guarapuava. Limitações fisiológicas parecem restringir a expansão da distribuição de morcegos da família Phyllostomidae em regiões sub-tropicais e temperadas (MacNab 1969), além disso, a disponibilidade de recursos alimentares regula a presença de morcegos tropicais nas regiões temperadas (McNab 1971). Já a família Vespertilionidae não é altamente representativa em termos de riqueza de espécies em regiões próximas ao Equador, mas se torna mais numerosa em termos de riqueza em médias latitudes (Willig & Selcer 1989). Mesmo a família Vespertilionidae sendo bem distribuída nas regiões temperadas e sub-tropicais, a abundância de filostomídeos tende a ser maior em estudos com redes de neblina (Simmons & Voss 1998), pois as espécies insetívoras detectam a rede com mais facilidade (Kalko et al. 1996).

Sturnira lilium aparece como uma das espécies mais abundantes na Mata Atlântica e em Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil (Reis et al. 2000; Zanon & Reis 2007; Bernardi & Passos 2012; Miranda & Zago 2015; Passos et al. 2003). Esta espécie também dominou as amostragens em outros estudos desenvolvidos em áreas de elevada altitude (Modesto et al. 2008; Nobre et al. 2009; Miranda & Zago 2015). Segundo Nobre et al. (2009) este resultado pode ser relacionado com a alta abundância de espécies de *Solanaceae* neste tipo de ambiente. *Carollia perspicillata* também é uma das espécies mais abundantes na Mata Atlântica (Reis et al. 2000; Passos et al. 2003; Esbérard et al. 2006; Dias & Perachi 2008; Nobre et al. 2009) e também em outros biomas brasileiros (Bernard & Fenton 2002; Bordignon 2006; Bernard & Fenton 2007; Klingbeil & Willig 2009; Miranda & Zago 2015, Miranda et al. 2015). Estas duas espécies de morcegos frugívoros podem consumir uma grande diversidade de frutos, podendo ser abundantes mesmo em ambientes alterados pela ação antrópica (Estrada & Coates-Estrada 2002; Passos et al. 2003). *Myotis izecksohni* foi a terceira espécie mais abundante neste estudo, assim como no trabalho de Miranda e Zago (2015) realizado em Guarapuava, podendo ser considerada comum na FOM (Reis et al. 2000; Arnone & Passos 2007; Valle et al. 2011).

O grande número de espécies raras na amostra é devido ao baixo número de capturas de cada espécie. Segundo Patterson et al. (1996), existe uma relação negativa entre a altitude e o número de capturas, de maneira que em regiões de

elevada altitude, como é o caso da FOM, o número de espécies raras superando o número de espécies intermediárias e comuns pode ser considerado como um padrão nas assembleias de morcegos.

A menor abundância encontrada no dossel pode estar relacionada com o fato de o dossel ser mais iluminado por ser a parte superior da floresta podendo facilitar a detecção das redes pelos morcegos. Sabe-se que existe uma relação negativa entre a atividade dos morcegos e a luminosidade, pois estes animais diminuem sua atividade em ambientes muito iluminados e a concentram em ambientes mais escuros na floresta (Breviglieri 2011). Além disto, devido à logística de campo, o número de pontos de redes no dossel era menor que no sub-bosque, podendo restringir o sucesso de capturas mesmo possuindo a mesma área de redes de neblina e o mesmo esforço amostral, pois sabe-se que os morcegos usam mais alguns locais do que outros (Bergallo et al. 2003) e que é melhor utilizar um número maior de sítios amostrais do que uma maior quantidade de horas de amostragem com um menor número de redes abertas (Esbérard & Bergallo 2008). Também devido à logística de campo, as redes de dossel não foram armadas em potenciais rotas de voo, que são locais comumente utilizados para realizar as amostragens. Ou seja, os pontos onde as redes puderam ser armadas no dossel eram áreas mais obstruídas ao voo e os morcegos voam menos ou são menos capturáveis em locais com obstrução (Marciente et al. 2015). Em outros estudos com amostragens no dossel, a sub-família Stenodermatinae costuma ser bem representativa em termos de abundância e riqueza neste estrato (Bernard 2001; Pereira et al. 2010; Carvalho et al. 2013). A menor abundância no dossel encontrada neste estudo pode ser explicada também pela baixa riqueza de espécies desta sub-família na região de Guarapuava (Valle et al. 2011; Miranda e Zago 2015).

Os valores acumulados de DP e DF foram maiores no dossel. O maior valor de DP se deve ao fato de uma família de morcegos ter sido capturada somente neste estrato (Molossidae). Já o que justifica o maior valor de DF é a captura de uma espécie nectarívora exclusivamente no dossel. Ainda assim, quando se faz a análise da variação de DP e DF entre todas as redes que obtiveram capturas, não são encontradas diferenças significativas entre os três ambientes estudados, demonstrando que os morcegos fazem um amplo uso do espaço na FOM. Isto também justifica a ausência de diferença estatística nas demais métricas de diversidade e na composição de espécies entre os três ambientes. A variação entre os pontos amostrais é bastante alta, e conseqüentemente, a variação é maior dentro

de cada ambiente estudado do que entre eles. Fica evidenciado que ocorre uma diferenciação apenas em relação a abundância de indivíduos capturados.

Em outros trabalhos que abordam a estratificação vertical ocorrem variações nos padrões encontrados envolvendo a diversidade e composição de espécies entre os estratos (Bernard 2001; Kalko & Handley 2001; Sampaio et al. 2003; Pereira et al. 2010; Carvalho et al. 2013). Com base nisto, é possível sugerir que a estratificação vertical de morcegos também é influenciada pela estrutura da vegetação. Na Mata Atlântica a altura do dossel é mais baixa e ocorre oferta de recursos em todas as alturas (Silva 2009; Carvalho et al. 2013), diferentemente da Amazônia que apresenta o dossel mais alto e a vegetação é bem demarcada em diferentes estratos verticais (Kalko et al. 1996; Bernard 2001). Além disso, a ocorrência de espécies vegetais é diferente conforme muda a estrutura da Floresta Amazônica, como é o caso de áreas de várzea, igapó e de terra firme (Marques et al. 2012). Ademais, se não tivessem sido feitas amostragens no dossel, a riqueza teria sido subestimada em 20%. Considerando a amostragem nas áreas abertas, se este ambiente não tivesse sido amostrado, a riqueza seria subestimada em 15%. Isto enfatiza a necessidade de amostragem em vários estratos e ambientes ao realizar inventários de morcegos para que a riqueza seja bem conhecida (Bergallo et al. 2003; Pereira et al. 2010).

Registros exclusivos de uma espécie em um ambiente, assim como a classificação do índice de predominância podem ser explicadas de acordo com a variação na disponibilidade de recursos alimentares, necessidades nutricionais, estratégia de forrageio, seleção de abrigo (Charles-Dominique 1991; Vonhof 1996; Crampton & Barclay 1998; Pineda et al. 2005), entre outros fatores. As espécies *L. blossevillii*, *M. ruber* e *E. furinalis* podem estar utilizando o sub-bosque como rota de voo que os levam a ambientes com abundância de presas e de abrigo (Grindal e Brigham 1998). A captura de morcegos insetívoros no sub-bosque também é justificada pelo fato destes ambientes serem menos complexos para o deslocamento dentro da floresta, diminuindo o custo energético desempenhado com a ecolocalização (Grindal & Brigham 1998). A dieta e estratégia de forrageio de *C. auritus* (Medellín 1988; Klingbeil & Willig 2009) e *D. rotundus* (Bernard 2001) justificam a predominância destas espécies no sub-bosque.

A estratégia de forrageio também pode explicar a ocorrência das espécies exclusivas e predominantes de dossel. *Molossus molossus* e *M. rufus* são espécies que evitam ambientes obstruídos para o forrageio devido à sua morfologia e são

frequentemente capturados à cima do dossel (Norberg & Rayner 1987; Grindal & Brigham 1998; Kalko et al. 1996). *Artibeus fimbriatus* também possui características morfológicas que favorecem sua ocorrência no dossel (Silva 2009). Informações sobre o uso do espaço por *A. caudifer* ainda não são disponíveis na literatura, de maneira que um número maior de registros poderia esclarecer melhor as informações para esta espécie.

Uma das espécies consideradas predominantes nas áreas abertas é insetívora (*M. izecksohni*) e duas espécies de frugívoros foram predominantes neste ambiente (*S. liliium* e *C. perspicillata*). Os morcegos da família Vespertilionidae possuem voo lento e manobrável (Canals et al. 2005), podendo forragear também em ambiente obstruído. Isto evidencia que os ambientes abertos estão atuando como um importante local de forrageio e deslocamento para morcegos insetívoros na FOM. A predomância de *S. liliium* nas áreas abertas está ligada ao fato de que as espécies de morcegos do gênero *Sturnira* são bastante associadas com a família *Solanaceae* e as plantas desta família são abundantes principalmente em habitats mais abertos (Passos et al. 2003). *Carollia perspicillata* também é fortemente associada com espécies dos gêneros *Piper*, *Solanum* e *Vismia* que ocorrem neste ambiente (Charles-Dominique 1986; Fleming 1988; Mello et al. 2004).

A condição reprodutiva também pode influenciar no uso do espaço pelas espécies de morcegos pois fêmeas inativas conseguem realizar voos mais longos em busca de alimento e uma fêmea grávida ou lactante tende a limitar a distância e a duração do voo para o forrageio (Charles-Dominique 1991). A seleção de abrigos influencia no uso do espaço pois algumas espécies alojam-se em áreas mais abertas (Perry et al. 2007) enquanto outras usam abrigos cercados e obstruídos por alta densidade foliar (Kunz et al. 1996). Além disso, as espécies não são restritas a ocuparem um único tipo de ambiente (Sampaio et al. 2003) e a estrutura da paisagem pode ser bastante variada e oferecer diversos tipos de ambientes para a distribuição de espécies (Moras 2011).

A análise de composição de espécies (PERMANOVA One-way) também demonstrou que os morcegos utilizaram de forma ampla os três ambientes amostrados na FOM, evidenciando que um ambiente heterogêneo é de grande importância para a distribuição de morcegos no habitat, visto que a ordem Chiroptera apresenta uma grande diversidade de espécies com diferentes dietas e estratégias de forrageio (Fleming 1972). Adams et al. (2009) sugerem que a manutenção de um ambiente heterogêneo pode garantir que todas as espécies de

morcegos tenham acesso à variedade espacial para forrageio e demais recursos que necessitam. Ambientes heterogêneos também são sugeridos para a manutenção de abrigos (Perry et al. 2007). As espécies de morcegos podem possuir certa plasticidade para adequar suas dietas ao que está disponível, e conseqüentemente, usando o espaço em conformidade com esses recursos (Bernard 2001; Pineda et al. 2005; Pereira et al. 2010; Carvalho et al. 2013; Trevelin et al. 2013).

As assembleias estudadas podem se estruturar verticalmente embora com menor intensidade quando comparada a outros biomas. A abordagem estatística aqui apresentada pode ser considerada mais robusta que nos demais estudos que analisam o uso do espaço através da estratificação vertical (Bernard 2001; Kalko & Handley 2001; Pereira et al. 2010; Carvalho et al. 2011; Pires & Fabián 2013), pois cada ponto de amostragem é considerado como uma réplica dos diferentes tipos de ambientes amostrados, e estes não se restringem apenas ao interior da floresta, mas também a áreas abertas e bordas de mata.

Embora o dossel apresente uma abundância menor, as métricas de diversidade apresentaram maiores valores neste ambiente, evidenciando a importância de se fazer estudos com amostragens nos estratos superiores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.D.; LAW, B.S.; FRENCH, K.O. 2009. Vegetation structure influences the vertical stratification of open- and edge-space aerial-foraging bats in harvested forests. **Forest Ecology and Management**, **258**: 2090-2100.
- AGOSTA, S. 2002. Habitat use, diet and roost selection by the Big Brown Bat (*Eptesicus fuscus*) in North America: A case for conserving an abundant species. **Mammal Review**, **32(2)**: 179-198.
- APREMAVI. 2016. Disponível em: <<http://www.apremavi.org.br/>> Acesso em março.
- ARAÚJO, M.V.S.; BERNARD, E. 2015. Green remnants are hotspots for bat activity in a large Brazilian urban area. **Urban Ecosystems**, **18**: 1-10.
- ARNONE, I.S.; PASSOS, F.C. 2007. Estrutura de comunidade da quiropterofauna (Mammalia, Chiroptera) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **24(3)**: 573-581.
- BARBOZA-MARQUEZ, K.; AGUIRRE, L.F.; PÉREZ-ZUBIETA, J.C.; KALKO, E.K.V. 2013. Habitat use by aerial insectivorous bat in shoreline areas of Barro Colorado Nature Monument, Panamá. **Chiroptera Neotropical**, **19(3)**: 44-56.
- BARQUEZ, R.M.; MARES, M.A.; BRAUN, J.K. 1999. The Bats of Argentina. **Special Publications Museum of Texas Tech University**, **42**: 1-275.
- BERGALLO, G.H.; ESBÉRARD, C.E.L.; MELLO, M.A.R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, G.S.S.; BAPTISTA, M. 2003. Bat species richness in Atlantic Forest: What is the minimum sampling effort? **Biotropica**, **35(2)**: 278-288.
- BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **17**: 115-126.
- BERNARD, E.; FENTON, M.B. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, **80**: 1124-1140.
- BERNARD, E.; FENTON, M.B. 2007. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. **Biological Conservation**, **134**: 332-343.
- BERNARDI, I.P.; PASSOS, F.C. 2012. Estrutura de comunidade de morcegos em relictos de Floresta Estacional Decidual no sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, **19(1)**: 1-12.

- BIANCONI, G.V.; GREGORIN, R.; CARNEIRO, D.C. 2009. Range extension of the Peale's Free-tailed bat *Nyctinomops aurispinosus* (Molossidae) in Brazil. **Biota Neotropica**, **9(2)**: 267-270.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B.; PEDRO, W.A. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **21(4)**: 943-954.
- BORDIGNON, M.O. 2006. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Complexo do Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **23(4)**: 1002-1009.
- BREVIGLIERI, C.P.B. 2011. Influência do dossel na atividade de morcegos (Chiroptera: Phyllostomidae) em três fragmentos no estado de São Paulo. **Chiroptera Neotropical**, **17(1)**: 817-825.
- CANALS, M.; GROSSI, B.; IRIARTE-DÍAS, J.; VELOSO, C. 2005. Biomechanical and ecological relationships of wing morphology of eight Chilean bats. **Revista Chilena de Historia Natural**, **78**: 215-227.
- CARLUCCI, M.B.; JARENKOW, J.A.; DUARTE, L.S.; PILLAR, V.P. 2011. Conservação da Floresta com Araucária no Extremo Sul do Brasil. **Natureza e Conservação**, **9(1)**: 111-114.
- CARVALHO F.; FABIÁN, M.E.; MENEGHETI, J.O. 2013. Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil. **Zoologia**, **30(5)**: 491-498.
- CARVALHO, F.; MOTTIN, V.; MIRANDA, J.M.D.; PASSOS, F.C. 2014. First record of *Vampyroides caraccioli* (Thomas, 1889) (Chiroptera: Phyllostomidae) for the state of Paraná, and range extension to southern region of Brazil. **Check List**, **10(5)**: 1189-1194.
- CARVALHO, F.; FABIÁN, M.E. 2011. Método de elevação de redes de neblina em dosséis florestais para amostragem de morcegos. **Chiroptera Neotropical**, **17**: 795-802.
- CASTELLA, P.R.; BRITZ, R.M. 2004. A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. Inter-relationships between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guiana. In: Estrada, A.; FLEMING, T.H. Ed(s). Frugivores and seed dispersal. Dr. W. Junk Publications, Dordrecht, The Netherlands.

- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1991. Feeding Strategy and Activity Budget of the Frugivorous Bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, **7(2)**: 243-256.
- CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W.A. 2007. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, **31(3)**: 545-554.
- COTTONTAIL, V.M.; WELLINGHAUSEN, N.; KALKO, E.K.V. 2009. Habitat fragmentation and haemoparasites in the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) in a tropical lowland forest in Panamá. **Parasitology**, **136(10)**:1133-45.
- CRAMPTON, L.H.; BARCLAY, R.M.R. 1998. Selection of roosting and foraging habitat by bats in different-aged aspen mixedwood stands. **Conservation Biology**, **12**: 1347-1358.
- DIAS, D.; PERACCHI, A.L. 2008. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, **25(3)**: 333-369.
- ESBÉRARD, C.E.L.; BERGALLO, H.G. 2008. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **25(1)**: 67-73.
- ESBÉRARD, C.E.L.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; LUZ, J.L.; MELO, G.G.S.; MANGOLIN, R.; JUCÁ, N.; RAÍCES, D.S.L.; ENRICI, M.C.; BERGALLO, H. 2006. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, **8(2)**: 147-153.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in a agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, México. **Biological Conservation**, **103(2)**: 237-245.
- FALCÃO, C.F.; REBELO, F.V.; TALAMONI, A.S. 2003. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-East Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20(2)**: 347-350.
- FENTON, M.B. 1997. Science and the conservation of bats. **Journal of Mammalogy**, **78**: 1-14.
- FLEMING, T.H. 1988. The short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interactions. University of Chicago Press, Chicago. 365 p.

- FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. 1972. Three Central American bat communities: Structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology**, **53(4)**: 555-569.
- FRITZ, S.A.; BININDA-EMONDS, O.R.P.; PURVIS, A. 2009. Geographical variation in predictors of mammalian extinction risk: Big is bad, but only in the tropics. **Ecology Letters**, **12(6)**: 538-549.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2016. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/>> Acesso em março.
- GARDNER, A.L. 1977. Feeding Habits. In: BAKER, R.J.; JONES, J.K.; CARTER, D.C. Ed(s). *Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae*. Part II. Special Publications Museum Texas Tech University, Lubbock, p. 239-350.
- GARDNER, A.L. 2008. *Mammals of South America. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats*. London and Chicago: The University of Chicago Press.
- GRINDAL, S.; RIGHAMD, R.M. 1998. Short-term effects of small-scale habitat disturbance on activity by insectivorous bats. **Journal of Wildlife Management**, **62(3)**: 996-1003.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, **4(1)**: 1-9.
- HENRY, M.; BARRIÈRE, P.; GAUTIER-HION, A.; COLYN, M. 2004. Species composition, abundance and vertical stratification of a bat community (Megachiroptera: Pteropodidae) in a West African rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, **20**: 21-29.
- HODGKISON, R.; BALDING, S.T.; ZUBAID, A.; KUNZ, T.H. 2004. Habitat structure, wing morphology, and the vertical stratification of Malaysian fruit bats (Megachiroptera: Pteropodidae). **Journal of Tropical Ecology**, **20**: 667-673.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. 2015. **Cartas climáticas**. Disponível em: <<http://www.iapar.pr.gov.br>> Acesso em janeiro.
- JABERG, C.; GUIBAN, A. 2001. Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. **Journal of Applied Ecology**, **38**: 1169-1181.
- KALKO, E.K.V. 1998. Organisation and diversity of tropical bats communities through space and time. **Zoology**, **111**: 281-297.
- KALKO, E.K.V. HANDLEY, C.O.; HANDLEY, D. 1996. Organisation, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community. In: CODY, M. SMALLWOOD, J.

- Ed(s). Long-term studies in vertebrate communities. Los Angeles: Academic Press, p. 503-553.
- KALKO, E.K.V.; HANDLEY, C.O. 2001. Neotropical bats in the canopy: Diversity, community structure, and implications for conservation. **Plant Ecology**, **153**: 319-333.
- KLINGBEIL, B.T.; WILLIG, M.R. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. **Journal of Applied Ecology**, **46**: 203-213.
- KOCH, Z.; CORRÊA, M.C. 2002. Araucária - A Floresta do Brasil Meridional. Olhar Brasileiro, Curitiba. 148 p.
- KUNZ, T.H.; THOMAS, D.W.; RICHARDS, G.C.; TIDEMANN, C.R.; PIERSON, E.D.; RACEY, P.A. 1996. Observational techniques for bats. In: WILSON, D.E.; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAN, R.; FOSTER, M.S. Ed(s). Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington, London, p. 105-114.
- LOWMAN M.D.; WITTMAN, P.K. 1996. Forest canopies: Methods, Hypotheses, and Future Directions. **The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, **27**: 55-81.
- MAACK, V. 1981. Geografia física do Estado do Paraná. Livraria José Olympio, Rio de Janeiro. 442 p.
- MARCIENTE, R.; BOBROWIEC, P.E.D.; MAGNUSSON, W.E. 2015. Ground-Vegetation Clutter Affects Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Lowland Amazonian Forest. **Plos one**, **10(8)**:1-16.
- MARQUES, R.V.; CADEMARTORI, C.V.; PACHECO, S.M. 2011. Mastofauna no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** **9(3)**: 278-288.
- MCNAB, B.K. 1969. The economics of temperature regulation in Neotropical bats. **Comparative Biochemistry and Physiology**, **31**: 227-268.
- MCNAB, B.K. 1971. The structure of tropical bat faunas. **Ecology**, **52(2)**: 352-358.
- MEDELLÍN, R.A. 1988. Prey of *Chrotopterus auritus*, with Notes on Feeding Behavior. **Journal of Mammalogy**, **69(4)**: 841-844.
- MELLO, M.A.R.; SCHITTINI, G.M; SELIG, P.; BERGALLO, H.G. 2004. A test of the effects of climate and fruiting of *Piper* species (Piperaceae) on reproductive patterns of the bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). **Acta Chiropterologica** **6(2)**: 309-318.

- MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; PASSOS, F.C. Chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil. Curitiba: João M. D. Miranda, 2011. 56 p.
- MIRANDA, J.M.D.; MORO-RIOS, R.F.; PASSOS, F.C. 2008. Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos Campos de Palmas, Paraná, Brasil. **Biotemas**, **21(2)**: 97-103.
- MIRANDA, J.M.D.; ZAGO, L. 2015. Assembleia de morcegos em remanescente de Floresta Ombrófila Mista no planalto de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, **22(1)**: 55-62.
- MIRANDA, J.M.D.; ZAGO, L.; CARVALHO, F.; RUBIO, M.B.G.; BERNARDI, I.P. 2015. Morcegos (Mammalia: Chiroptera) da região do Médio Rio Teles Pires, Sul da Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, **45**: 89-100.
- MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**, **43(6)**: 101-138.
- MODESTO, T.C.; PESSÔA, F.S.; ENRICI, M.C.; ATTIAS, N.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; COSTA, L.M.; ALBUQUERQUE, H.G.; BERGALLO, H.G. 2008. Mamíferos do Parque Estadual do Desengano, Rio de Janeiro, Brasil. **Check List**, **4**: 341-348.
- MORAS, L.M. 2011. Assembleia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) e estrutura da paisagem: Composição, distribuição e uso de habitat em uma região de elevada altitude no sul de Minas Gerais. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MORAS, L.M.; BERNARD, E.; GREGORIN, R. 2013. Bat assemblage at a high-altitude area in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Mastozoologia Neotropical**, **20(2)**: 269-278.
- MORATELLI, R.; PERACCHI, A.L.; DIAS, D.; OLIVEIRA, J.A. 2011. Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae) with the description of two new species. **Mammalian Biology**, **76**: 592-607.
- MORRISON, D.W. 1980. Foraging and Day-Roosting Dynamics of Canopy Fruit Bats in Panamá. **Journal of Mammalogy**, **61(1)**: 20-29.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, **403**: 853-858.

NETO, R.M.R.; WATZLAWICK, L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHOENINGER, E.R. 2002. Análise florística e estrutural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista montana, situado em Criúva, RS - Brasil. **Ciência Florestal**, **12(1)**: 29-37.

NOBRE, P.H.; RODRIGUES, A.S.; COSTA, I.A.; MOREIRA, A.E.S.; MOREIRA, H.H. 2009. Similaridade da fauna de Chiroptera (Mammalia), da Serra Negra, municípios de Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde, Minas Gerais, com outras localidades da Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, **9(3)**: 151-156.

NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. 2014. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, **10(4)**: 808-821.

NORBERG, U.M. 1981. Optimal flight speeds in birds when feeding young. **Journal of Animal Ecology**, **50**: 473-477.

NORBERG, U.M.; RAYNER, J.M.V. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia: Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B, Biological Sciences**, **316**: 335-427.

PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; KAKU-OLIVEIRA, N.Y.; MUNSTER, L.C. 2010. Morcegos da região sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). **Iheringia, Série Zoologia**, **100(1)**: 25-34.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO W.A.; BONINR. M. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20(3)**: 511-517.

PATTERSON, B.D.; PACHECO, V.; SOLARI, S. 1996. Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. **Journal of Zoology**, **240**: 637-658.

PEREIRA, M.; MARQUES, J; PALMEIRIM, J. 2010. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. **Current Zoology**, **56(4)**: 469-478.

PERRY, R.W.; THILL, R.E.; LESLIE JUNIOR, D.M. 2007. Selection of roosting habitat by forest bats in a diverse forested landscape. **Forest Ecology and Management**, **238**: 156-166.

- PINEDA, E.; MORENO, C.; ESCOBAR, F.; HALFFTER, G. 2005. Frog, bat, and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, Mexico. **Conservation Biology**, **19(2)**: 400-410.
- PINTO, L.P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; A PAGLIA, A. 2006. Mata Atlântica Brasileira: Os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S. Ed(s). *Biologia da conservação: Essências*. São Carlos: Rima, p. 91-118.
- PIRES, D.P.S.; FABIÁN, M.E. 2013. Diversidade, riqueza e estratificação vertical de espécies de morcegos em um remanescente de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Biotemas**, **26(4)**: 121-131.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>> Acesso em julho de 2015.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L. PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. 2007. *Morcegos do Brasil*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 256 p.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L. PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. 2007. *Morcegos do Brasil*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 256 p.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; SEKIAMA, M.L.; LIMA, I.P. 2000. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **17 (3)**: 697-704.
- REX, K.; KELM, D.H.; WIESNER, K.; KUNZ, T.H.; VOIGT, C.C. 2008. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. **Biological Journal of the Linnean Society**, **94**: 617-629.
- RINEHART J.B.; KUNZ T.H. 2001. Preparation and deployment of canopy mist nets made by Avinet. **Bat Research News**, **42(3)**: 85-88.
- SAMPAIO, E.M.; KALKO, E.K.V.; BERNARD, E.; RODRIGUÉZ-HERRERA, B.; HANDLEY, C.O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **38(1)**: 17-31.
- SCULTORI, C.; DIAS, D.; PERACCHI, A.L. 2009. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Lampronnycteris brachyotis* (Dobson, 1879): First record in the state of Paraná, southern Brazil. **Check List**, **5(4)**: 872-875.
- SILVA, H.C.S.C. 2009. Comunidade de morcegos, interações com flores e estratificação vertical em Mata Atlântica do Sul do Brasil. 158 f. Dissertação

(Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, S.G.; ANACLETO, T.C.S. 2011. Diversidade de morcegos entre áreas com diferente grau de alteração na área urbana do município de Nova Xavantina, MT. **Chiroptera Neotropical**, **17(2)**: 1003-1012.

SIMMONS, N.; VOSS, R.S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana, a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1, Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, **237**: 1-219.

TERBORGH, J. 1986. Communities aspects of frugivory in tropical forests. In: STRADA, A.; FLEMING, T.H. Ed(s). *Frugivores and Seed Dispersal*. Dordrecht: Dr. W. Junk Publications, 119-135.

TREVELIN, L.C.; SILVEIRA, M.; PORT-CARVALHO, M.; HOMEM, D.H.; CRUZ-NETO, A.P. 2013. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic Forest fragment in Brazil. **Forest Ecology and Management**, **291**: 136-143.

VALLE, L.G.E.; VOGEL, H.F.; SUGAYAMA, B.M.; METRI, R.; GAZARINI, J.; ZAWADZKI, C.H. 2011. Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, **13(1, 2,3)**: 151-162.

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

VONHOF, M.J. 1996. Roost-site preferences of big brown bats (*Eptesicus fuscus*) and silver-haired bats (*Lasionycteris noctivagans*) in the Pend d'Oreille Valley in Southern British Columbia. In: BARCLAY, R.M.R.; BRIGHAM, R.M. Ed(s). *Proceedings of the Bats and Forests Symposium, October 19–21, Victoria, British Columbia, Canadá*, p. 62-79.

WILLIG, M.R.; SELCER, K.W. 1989. Bat species density gradients in the New World: a statistical assessment. **Journal of Biogeography**, **16(2)**: 189-195.

ZANON, C.M.V.; REIS, N.R. 2007. Bats (Mammalia, Chiroptera) in the Ponta Grossa region, Campos Gerais, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **24(2)**: 327-332.

CAPÍTULO II

USO DO MICROHABITAT POR MORCEGOS (Mammalia: Chiroptera) EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO BRASIL

Resumo: Análises detalhadas sobre o uso do espaço pelas espécies de morcegos se fazem necessárias, pois permitem entender como variáveis ambientais podem interferir na organização das assembleias além de possibilitar diagnosticar as necessidades espaciais de cada espécie. O presente estudo teve como objetivo analisar se existem relações entre a abundância das espécies de morcegos e variáveis ambientais tomadas em cada ponto de amostragem (rede de neblina). As amostragens foram realizadas em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (FOM) no Sul do Brasil. Para as capturas de morcegos foram utilizadas 40 redes de neblina (20 em cada área de estudo). As redes permaneceram abertas do pôr ao nascer do sol durante duas noites consecutivas por mês em cada área de estudo durante 13 meses entre 2014 e 2015. Associado a cada um dos 40 pontos de amostragem foram tomadas sete variáveis ambientais: (I) percentagem de cobertura do dossel - COB, (II) heterogeneidade de cobertura do dossel - HCOB, (III) diâmetro à altura do peito médio das oito árvores mais próximas ao ponto de amostragem - DAP, (IV) heterogeneidade do DAP - HDAP, (V) complexidade - COM, (VI) altura do dossel -ALT e (VII) distância da água - DA. Utilizando as informações da abundância de espécies e das variáveis ambientais em cada ponto, foi realizada uma análise de correspondência canônica ou CCA. Na CCA o primeiro eixo explicou 50% da variação encontrada e o segundo eixo explicou 20,6%. Foram encontradas associações entre *Eptesicus furinalis* com DAP, HDAP e HCOB. *Histiotus velatus* foi associado às variáveis HDAP e HCOB relacionadas ao segundo eixo e às variáveis COM, ALT e COB relacionadas ao primeiro eixo. *Carollia perspicillata*, *C. auritus*, *D. rotundus* e *M. izecksohni* foram associados com COM, COB, ALT e DA. *Sturnira lilium* foi considerada generalista. As variáveis ambientais influenciaram na distribuição de espécies na FOM e utilizando este tipo de abordagem foi possível compreender melhor o uso do microhabitat pelas espécies de morcegos neste ambiente.

Palavras chaves: Análise de correspondência canônica; Chiroptera; Necessidades espaciais; Variáveis ambientais.

Abstract: Detailed analysis on the use of space by bat species are necessary because they allow the understanding of how environmental variables can interfere in the organization of the assemblies, and allow a diagnose of the spatial needs of each species. The present study had as its objective to analyze if there is a relation between bat species abundance and environmental variables taken at each sampling spot (mist net). The samplings were made in two remnants of Southern Brazilian Atlantic Forest. For the captures, 40 mist nets were used (20 in each study area). The nets remained open from sunset to sunrise for two consecutive nights per month in each studied area for 13 months between 2014 and 2015. Associated to each of the 40 sampling spots were taken eight environmental variables: (I) percentage of canopy coverage - COB, (II) heterogeneity of the canopy coverage - HCOB, (III) mean diameter to the height of the chest to the eight closest trees to the sampling spots - DAP, (IV) heterogeneity of the DAP - HDAP, (V) complexity - COM, (VI) canopy height -ALT and (VII) distance from the water - DA. Using the information on species abundance and the environmental variables of each spot, a canonic correspondence analysis or CCA was made. In the CCA the first axis explained 50% of the found variation and the second axis explained 20,6% of the variation. Associations between *Eptesicus furinalis* and DAP, HDAP and HCOB were found. *Histiotus velatus* was associated to HDAP and HCOB related to the second axis and to COM, ALT and COB related to the first axis. *Carollia perspicillata*, *C. auritus*, *D. rotundus* and *M. izecksohni* were associated to COM, COB, ALT and DA. *Sturnira lilium* was considered a generalist. The environmental variables also influenced on the distribution of species in the Atlantic Forest and using this kind of approach it was possible to understand better the use of the microhabitat by bat species in this environment.

Keywords: Canonic correspondence analysis; Chiroptera; Spatial needs; Environmental variables.

1. INTRODUÇÃO

Análises de uso do espaço indicam o modo como um animal faz a exploração do habitat disponível, levando em consideração a área utilizada, a complexidade e heterogeneidade do meio e a defesa ou não desta localidade utilizada por ele (Prevedello et al. 2008). Os diferentes padrões de uso do espaço e seleção de habitat influenciam diretamente na estrutura social, abundância e distribuição espaço-temporal dos organismos, sendo um dos principais condicionantes na divisão de recursos entre espécies e na coexistência das mesmas (Stapp 1997; Prevedello et al. 2008; Hodara & Busch 2010).

A análise da estrutura de uma comunidade depende do estudo detalhado da forma em que os animais exploraram o seu ambiente e como essas formas individuais de exploração afetam as outras espécies que coexistem no mesmo local (MacNab 1971). Sabe-se que as diferentes estratégias de forrageio devem refletir no uso diferente do espaço pelas espécies de morcegos de diferentes guildas e desta forma influenciar na organização das assembleias (Marciente et al. 2015).

Trabalhos abordando o uso do espaço vertical por morcegos já foram desenvolvidos em outros países (Henry et al. 2004; Hodgkison et al. 2004) e no Brasil, os trabalhos existentes não abordam uma análise refinada que leve em consideração algum tipo de variável ambiental ou microhabitat (Bernard 2001; Sampaio et al. 2003; Silva 2009; Pereira et al. 2010; Carvalho et al. 2013; Pires & Fabián 2013).

Estudos verificando especificidades de microhabitats já foram desenvolvidos em outros grupos taxonômicos como por exemplo em peixes (Mendonça et al. 2005; Alexandre et al. 2010), anuros (Huckembeck et al. 2012; Rojas-Ahumada et al. 2012), lagartos (Sluys et al. 2004; Vitt et al. 2007), aves (Poletto et al. 2004; Stratford & Stouffer 2015), pequenos mamíferos não voadores (Stapp 1997; Dalmagro & Vieira 2005; Vieira et al. 2005; Prevedello et al. 2009; Stevens & Tello 2009; Sponchiado et al. 2012) e grandes mamíferos (Goulart et al. 2009).

Já há algum tempo existe a preocupação com a necessidade de estudos sobre como a complexidade do habitat influencia na riqueza de espécies e abundância de morcegos (Kalko & Handley 2001). Recentemente foi observado a relação negativa entre riqueza total, riqueza de espécies animalívoras, riqueza de espécies frugívoras de dossel e de sub-bosque com a densidade da vegetação e a

obstrução ao voo (Marciente et al. 2015), evidenciando que fatores ambientais podem influenciar na distribuição das espécies de morcegos.

Alguns estudos analisando a estrutura da paisagem e a seleção de habitat por morcegos já foram realizados (Jaberg & Guisan 2001; Estrada-Villegas et al. 2012; Barboza-Marquez et al. 2013; Trevelin et al. 2013; García-Gracia & Santos-Moreno 2014; Marciente et al. 2015), no entanto, ainda se fazem necessárias análises detalhadas sobre a seleção de microhabitat pelos morcegos, pois este grupo tem ampla distribuição e uma grande diversidade na região Neotropical, ocorrendo em diferentes ambientes (MacNab 1971; Fleming et al. 1972; Estrada & Coates-Estrada 2001).

A Mata Atlântica é apontada como uma das áreas prioritárias para a conservação de biodiversidade em todo o mundo (Myers et al. 2000). Estudos sobre o efeito da fragmentação sobre a estrutura física da Mata Atlântica têm mostrado que a descaracterização da paisagem natural afeta a quantidade e a qualidade do habitat. Isto conseqüentemente interfere na sobrevivência de espécies existentes, especialmente daquelas endêmicas e ameaçadas de extinção (Pinto et al. 2006).

Quanto ao conhecimento da quiropteroфаuna, a Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais bem conhecido e possui o registro de 117 das 178 espécies de morcegos conhecidas para o Brasil (Paglia et al. 2012; Nogueira et al. 2014; Varzinczak et al. 2015). Apesar disso, nenhum estudo sobre as assembleias de morcegos faz uma análise detalhada sobre como as espécies usam o espaço na Mata Atlântica. Não se sabe como as espécies tendem a selecionar o ambiente e se existem especificidades no uso do espaço. Estas informações permitiriam entender melhor como as espécies podem coexistir e fazer o uso do espaço de maneira diferenciada, sendo possível compreender as necessidades espaciais de cada uma delas e verificar se algum fator influencia na sua distribuição em um determinado local.

O presente estudo teve como objetivo analisar se existem relações entre a abundância das espécies de morcegos e as variáveis ambientais (microhabitat) amostradas em cada ponto (rede) de amostragem e com isto entender quais são as necessidades espaciais das espécies de morcegos na Mata Atlântica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

As amostragens foram realizadas em duas localidades no Brasil sub-tropical no Estado do Paraná: (1) Parque Municipal São Francisco da Esperança (PMSFE) localizado no município de Guarapuava ($25^{\circ}3'48''\text{S}$; $51^{\circ}17'51''\text{W}$; 1055 a.n.m) e (2) Jardim Botânico Faxinal do Céu (JBFC) localizado no Município de Pinhão ($25^{\circ}54'28.32''\text{S}$; $51^{\circ}35'50.84''\text{W}$; 1146 a.n.m), mantido pela companhia paranaense de energia (Copel[®]). O ambiente natural predominante nestes dois locais é a Mata Atlântica na sub-formação da Floresta Ombrófila Mista (FOM) (Figura 1). O clima da região é classificado como *Cfb* ou Sub-tropical Úmido Mesotérmico sem estação seca definida segundo a classificação de Köppen, apresentando temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico) e temperaturas médias no mês mais quente abaixo de 22°C (IAPAR 2015).



Figura 1: Mapa da América do Sul evidenciando o Brasil e o estado do Paraná. Mapa do Paraná evidenciando os municípios de Guarapuava e Pinhão e mapa de Guarapuava e Pinhão apontando as duas localidades estudadas. PMSFE: Parque Municipal São Francisco da Esperança; JBFC: Jardim Botânico Faxinal do Céu.

2.1.1. Descrição das áreas de estudo

No sentido de caracterizar o habitat, em cada ponto de amostragem foram tomadas três variáveis ambientais: Altura do dossel, cobertura do dossel e diâmetro à altura do peito. O PMSFE apresentou uma média de $8\pm 4,2$ de altura do dossel, $57,7\pm 19,2$ de cobertura do dossel e $13,7\pm 6,7$ de diâmetro à altura do peito. O JBFC apresentou uma média de $8,4\pm 7,3$ de altura do dossel, 48 ± 31 de cobertura do dossel e $20,4\pm 17,2$ de diâmetro à altura do peito.

2.2. Protocolo de amostragem

Foram amostrados três ambientes diferentes: Sub-bosque, dossel e áreas abertas (clareiras e bordas de mata). Para a realização da amostragem foram utilizadas 40 redes de neblina com 18-20mm distribuídas 20 redes de 6x3m no sub-bosque, 10 redes de 12x3m em área aberta e 10 redes de 12x3m no dossel totalizando 20 pontos de amostragem com o mesmo esforço amostral em cada localidade estudada. Cada rede possuía uma distância mínima de 50m de qualquer outro ponto. Cada localidade (PMSFE e JBFC) foi amostrada por 25 noites entre os meses de agosto de 2014 a agosto de 2015 nas fases da lua com baixa luminosidade (lua nova e lua minguante). As redes permaneceram abertas do pôr ao nascer do sol, totalizando um esforço amostral de 108.00 m²/h em cada ambiente e 324.00 m²/h de esforço total considerando as duas localidades de estudo. Para a elevação de redes no dossel foi utilizado o método sugerido por Carvalho e Fabián (2011) com algumas adaptações. Os indivíduos foram associados com a respectiva rede e ambiente onde foram capturados, posteriormente foram armazenados em sacos de algodão e levados à base de campo para a identificação e triagem de dados.

Para análise de uso do espaço cada ponto de amostragem (rede de neblina) foi dividido em quatro quadrantes através de duas linhas imaginárias perpendiculares com suas intersecções exatamente onde ficaria o centro da rede de neblina armada no ponto (Figura 2). Em cada quadrante foram tomadas as seguintes variáveis ambientais: (I) percentagem de cobertura do dossel - COB, (II) heterogeneidade de cobertura do dossel - HCOB, (III) diâmetro à altura do peito médio das oito árvores mais próximas ao ponto de amostragem - DAP, (IV) heterogeneidade do DAP - HDAP, (V) complexidade - COM, (VI) altura do dossel - ALT e (VII) distância da água - DA.

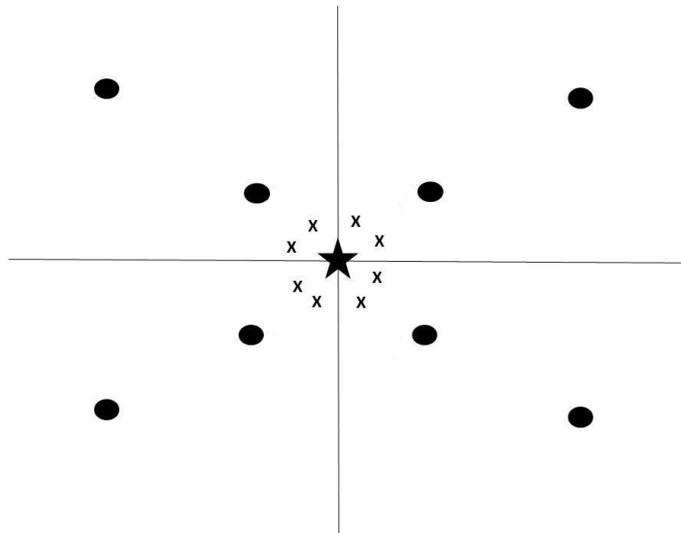


Figura 2: Representação esquemática de como as variáveis ambientais foram obtidas. As linhas representam a divisão do ponto em quadrantes; Os "X" representam as árvores utilizadas para a medida de DAP; Os círculos representam os locais onde as fotos para a percentagem do dossel foram tiradas; A estrela representa o ponto central, onde foi obtido a altura do dossel, a foto central do ponto, complexidade e distância da água.

A cobertura do dossel (COB) foi obtida com nove fotografias tiradas a partir do ponto central (uma no centro, uma a 6m e outra a 12m do ponto central) que posteriormente foram tratadas no programa ImageJ®, onde foram obtidas as percentagens de cobertura para cada fotografia e posteriormente calculada a percentagem de cobertura do dossel média do ponto. A heterogeneidade da cobertura (HCOB) foi obtida a partir da amplitude (valor máximo subtraído o valor mínimo) dos valores de COB. O diâmetro à altura do peito médio (DAP) foi obtido pela medida da circunferência de cada árvore avaliada. Posteriormente foi calculado o diâmetro de cada circunferência através da divisão do comprimento da circunferência pelo valor de π (3,14) e em seguida foi calculado a média destes valores. Não foram utilizadas árvores com circunferência menor que 15 cm. A heterogeneidade do DAP (HDAP) foi obtida através da amplitude (valor máximo subtraído o valor mínimo) dos valores do DAP de cada ponto. A complexidade (COM) foi obtida pela soma das presenças ou ausências (1/0) dos seguintes elementos/estratos vegetais, presentes em cada ponto em um raio de até 5m do ponto central: presença de gramíneas, presença de arbustos isolados, presença de sub-bosque, presença de dossel e presença de estrato emergente. Neste caso, a complexidade pode variar de um a cinco. A altura do dossel foi calculada a partir do ângulo obtido da árvore mais alta sobre o ponto central utilizando um inclinômetro a uma distância conhecida (10 ou 20m) do mesmo ponto central. O ângulo foi convertido em radianos e posteriormente foi realizado o cálculo da altura através da fórmula de seno. A distância da água (DA) foi obtida com o auxílio de uma trena,

sendo medida a distância do ponto central até a coleção de água (rio, lago ou poças d'água permanentes) mais próxima da rede.

Os dados das variáveis ambientais foram transformados, devido estarem em medidas e grandezas diferentes. Com isto foi feito a estandarização dos dados, que consiste em subtrair a média dos valores de cada variável de cada um dos valores da mesma e dividir este valor resultante pelo desvio padrão da variável, de maneira que todas as variáveis passam a ter valores próximos de uma média igual à zero (Hammer 2012).

2.3. Análise dos dados

Utilizando as informações das variáveis ambientais e da abundância de espécies em cada ponto (rede), foi realizada uma análise de correspondência canônica ou CCA (*Canonical Correspondence Analysis*). Esta análise identifica as relações entre as abundâncias (coeficiente de Bray-Curtis) das espécies e variáveis ambientais permitindo reconhecer as espécies em termos de habitat mais utilizado. Para esta análise foram consideradas apenas as espécies com o número de capturas superior a cinco. Foi utilizado o *software* PAST[®], versão 2.16 (Hammer et al. 2001) para a análise dos dados.

3. RESULTADOS

Foram feitas 231 capturas de 209 indivíduos pertencentes a 20 espécies, 12 gêneros e três famílias (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies de morcegos registradas no Parque Municipal São Francisco da Esperança e no Jardim Botânico Faxinal do Céu, abundância relativa (%) de cada espécie em cada localidade estudada e número total (T) de capturas para cada espécie.

| TAXON | PMSFE | JBFC | T |
|---|-------|-------|-----|
| FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE | | | |
| Sub-família Stenodermatinae | | | |
| <i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810) | 59,3% | 61,6% | 142 |
| <i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959 | 0,8% | 2,3% | 3 |
| <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818) | 2,4% | - | 3 |
| <i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838 | 0,8% | - | 1 |
| <i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843) | 0,8% | 2,3% | 3 |
| Sub-família Carollinae | | | |
| <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758) | 17,9% | - | 27 |
| Sub-família Phyllostominae | | | |
| <i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856) | 5,7% | - | 8 |
| Sub-família Desmodontinae | | | |
| <i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810) | 3,3% | 1,2% | 5 |
| Sub-família Glossophaginae | | | |
| <i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818) | 1,6% | - | 2 |
| FAMÍLIA VERSPERTILIONIDAE | | | |
| Sub-família Vespertilioninae | | | |
| <i>Histiotus velatus</i> (l. Geoffroy, 1824) | 3,3% | 4,7% | 8 |
| <i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847) | 0,8% | 5,8% | 6 |
| <i>Eptesicus taddeii</i> Miranda, Bernardi & Passos, 2006 | 0,8% | 3,5% | 4 |
| <i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796) | 0,8% | - | 1 |
| <i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856) | - | 1,2% | 1 |
| <i>Lasiurus blossevillii</i> ([Lesson, 1826]) | - | 2,3% | 2 |
| Sub-família Myotinae | | | |
| <i>Myotis izecksohni</i> Moratelli, Peracchi, Dias & Oliveira, 2011 | 1,6% | 8,1% | 9 |
| <i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806) | - | 1,2% | 1 |
| <i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806) | - | 1,2% | 1 |
| FAMÍLIA MOLOSSIDAE | | | |
| Sub-família Molossinae | | | |
| <i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766) | - | 2,3% | 2 |
| <i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805 | - | 2,3% | 2 |

Na CCA o primeiro eixo explicou 50% da variação encontrada e o segundo eixo explicou 20,6%. As variáveis COM, COB, ALT e DAP contribuíram para a formação do primeiro eixo e as variáveis HCOB, HDAP e DAP contribuíram para a formação do segundo eixo.

Analisando o mapa perceptual da CCA foi possível perceber que existem associações entre *Eptesicus furinalis* com DAP, HDAP e HCOB. *Histiotus velatus* foi associado às variáveis HDAP e HCOB que compõem o segundo eixo e às variáveis COM, ALT e COB que compõem o primeiro eixo. *Carollia perspicillata*, *C. auritus*, *D. rotundus* e *M. izecksohni* foram associados com COM, COB, ALT e DA. A espécie *S. liliun* pode ser considerada generalista com base nesta análise, pois não está fortemente associada com nenhuma das variáveis analisadas (Figura 3).

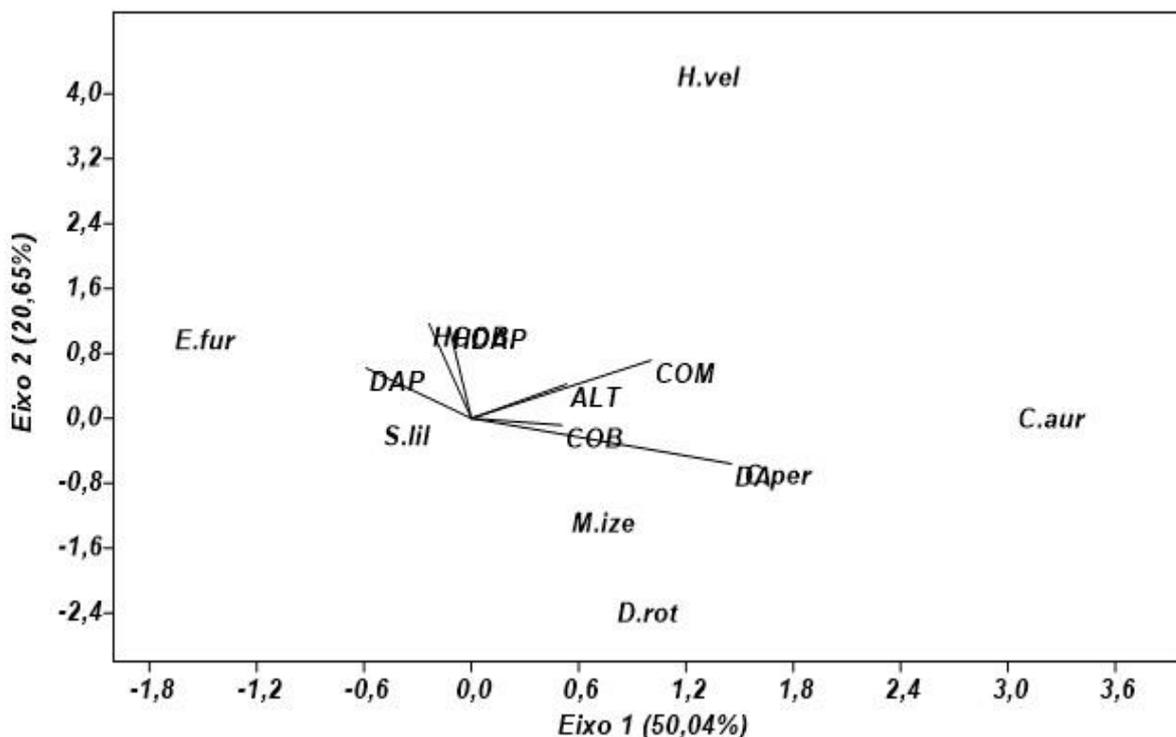


Figura 3: Representação gráfica da CCA (Canonical correspondence analysis). COM: Complexidade; COB: Cobertura do dossel; HCOB: Heterogeneidade da cobertura do dossel; ALT: Altura do dossel; DAP: Diâmetro à altura do peito médio; HDAP: Heterogeneidade do DAP; DA: Distância da água. C.per= *Carollia perspicillata*; C.aur= *Chrotopterus auritus*; D.rot= *Desmodus rotundus*; E.fur= *Eptesicus furinalis*; H.vel= *Histiotus velatus*; M. ize= *Myotis izecksohni* e S.lil= *Sturnira liliun*. Os vetores foram ampliados em 4 vezes para melhorarem a representação gráfica da CCA.

4. DISCUSSÃO

O padrão observado demonstra que as variáveis ambientais analisadas influenciaram na distribuição das espécies de morcegos na FOM, assim como em outros estudos que analisaram o uso do habitat (Brigham et al. 1997; Perry et al. 2007; Bader et al. 2015).

Eptesicus furinalis foi associado às variáveis que indicam ambientes de bordas de mata e mata secundária. Morcegos insetívoros podem estar associados às bordas de mata seja por causa da disponibilidade de insetos, proteção contra o vento e contra predadores ou dependência desses locais para orientação dentro da paisagem, como já foi verificado para espécies do gênero *Myotis* (Erickson & West 2003). Manchas de vegetação secundária podem desempenhar um papel importante para a diversidade de espécies, pois podem representar importantes fontes de alimento e locais de abrigo não só para a espécie relacionada com este ambiente no presente estudo, mas também para espécies frugívoras e nectarívoras (Heer et al. 2015).

Histiotus velatus foi associado a ambientes florestais, indicando que na FOM os morcegos insetívoros também utilizam com frequência este ambiente. Os morcegos da família Vespertilionidae possuem asas arredondadas e uropatágio grande, que melhoram a manobrabilidade proporcionando um voo lento e manobrável (Norberg & Rayner 1987; Canals et al. 2005; Marinello & Bernard 2014), possibilitando o seu deslocamento neste tipo de ambiente.

As variáveis COM, COB, ALT e DA indicam ambientes de floresta madura e distantes de corpos d'água, de maneira que as espécies associadas com estas variáveis foram mais frequentes neste tipo de ambiente. *Carollia perspicillata* já foi considerada especialista de sub-bosque (Bonaccorso 1979; Bernard 2001; Kalko & Handley 2001; Carvalho et al. 2013), pois alimenta-se principalmente de plantas dos gêneros *Piper*, *Solanum* e *Vismia* presentes neste estrato (Charles-Dominique 1986; Fleming 1988; Mello et al. 2004). De acordo com as mudanças sazonais, esta espécie pode se alimentar de plantas do gênero *Cecropia* e de insetos (Mello et al. 2004). *Chrotopterus auritus* se alimenta de coleopteros, dípteros, marsupiais, roedores, outras espécies de morcegos como espécies do gênero *Myotis* e *Carollia*, aves, anuros e frutos (Bonato et al. 2004; Giannini & Kalko 2005; Nogueira et al. 2006). Esta espécie apresenta variação geográfica na sua dieta, e dependendo da estação, intercala os itens alimentares aproveitando os recursos de maneira

oportunistica (Bonato et al. 2004). Sua associação com um ambiente mais complexo como florestas maduras pode ser explicada pela sua dieta e estratégia de forrageio (Medellín 1988; Klingbeil & Willig 2009). *Desmodus rotundus* depende de mamíferos de médio e grande porte que são restritos principalmente à sub-bosque de áreas florestadas (Bernard 2001). Esta espécie também é fortemente associada a cavernas (Trajano 1985; Bredt et al. 1999) e a áreas rurais onde consegue suprir suas necessidades energéticas se alimentando do sangue de animais domésticos (Trajano 1984; Esbérard et al. 1996; Bianconi et al. 2004; Ortêncio-Filho & Reis 2009), podendo também ser bastante flexível a mudanças de distribuição e abundância de presas, se alimentando de maneira oportunística (Trajano 1984).

Sturnira liliium foi considerada generalista quanto ao uso do espaço no presente estudo, assim como já observado por Carvalho et al. (2013) quanto ao uso de estratos verticais. Esta espécie ingere frutos de árvores de sub-bosque (Passos et al. 2003; Mello et al. 2008), mas também se alimenta de frutos disponíveis nos estratos mais altos como os de *Billbergia*, *Ficus* e *Cecropia* (Almeida et al. 2005; Fabián et al. 2008; Carvalho et al. 2009). Plantas da família *Solanaceae* também são abundantes em habitats mais abertos, fazendo com que *S. liliium* também esteja associada a estes ambientes (Passos et al. 2003). Morcegos do gênero *Sturnira* são comuns em áreas abertas e de vegetação secundária devido à ocorrência de plantas pioneiras das quais os frutos fazem parte da dieta destas espécies (Willig et al. 2007; García-Gracia e Santos-Moreno 2014). A dieta de morcegos frugívoros varia ao longo do ano de acordo com a abundância e disponibilidade de frutos que estão ligadas à variação sazonal e que podem causar mudanças na estratégia de forrageio (Klingbeil & Willig 2010; Pena-Cuéllar et al. 2015). Quanto à seleção de abrigos, *S. liliium* usa folhas de árvores altas para se abrigar (Evelyn & Stiles 2003). Estas características dão suporte ao resultado aqui encontrado.

Sabe-se que a maioria dos morcegos não está limitada a um determinado nível de floresta, embora algumas espécies possam forragear com mais frequência em estratos específicos (Sampaio et al. 2003) e que para manter uma assembleia rica em espécies que irão fornecer os serviços importantes aos ecossistemas, é fundamental garantir uma diversidade de diferentes tipos de habitats (Bader et al. 2015). Além disso, vale ressaltar que a captura de uma espécie em um habitat específico não significa que este contenha todos ou a maior parte dos recursos necessários para a persistência dela no local, não podendo ser interpretado como uma preferência de habitat (Willig et al. 2007).

Através da análise aqui apresentada foi possível observar diferenças no uso do habitat por morcegos na FOM através das variáveis ambientais analisadas e desta forma compreender suas necessidades espaciais. O método aqui utilizado foi satisfatório para compreender a distribuição das espécies no ambiente disponível demonstrando diferenças na seleção de microhabitat pelas espécies de morcegos capturadas, evidenciando que um ambiente heterogêneo é essencial para a coexistência das espécies aqui analisadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, C.V.; ESTEVES, K.E.; MELLO, M.A.M.M. 2010. Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a neotropical stream (Piracicaba River Basin, São Paulo, Brazil). **Hydrobiologia**, **641**: 97-114.
- ALMEIDA, C.G.; MORO, R.S.; ZANON, C.M.V. Dieta de duas espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae) em remanescentes florestais alterados na área urbana de Ponta Grossa, PR. 2005. **Ciências Biológicas e da Saúde**, **11(3/4)**: 15-21.
- BADER, E.; JUNG, K.; KALKO, E.K.V.; PAGE, R.A.; RODRIGUEZ, R.; SATTTLER, T. 2015. Mobility explains the response of aerial insectivorous bats to anthropogenic habitat change in the Neotropics. **Biological Conservation**, **186**: 97-106.
- BARBOZA-MARQUEZ, K.; AGUIRRE, L.F.; PÉREZ-ZUBIETA, J.C.; KALKO, E.K.V. 2013. Habitat use by aerial insectivorous bat in shoreline areas of Barro Colorado Nature Monument, Panamá. **Chiroptera Neotropical**, **19(3)**: 44-56.
- BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **17**: 115-126.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B.; PEDRO, W.A. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **21(4)**: 943-954.
- BONACCORSO, F.J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. Bulletin of the Florida State Museum. **Biological Sciences**, **24(4)**: 359-408.
- BONATO V.; K.G. FACURE; W. UIEDA. 2004. Food habits of bats of subfamily Vampyrinae in Brazil. **Journal of Mammalogy** **85**: 708-713.
- BRETT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, **16(3)**: 731 -770.
- BRIGHAM, R.M.; VONHOF, M.J.; BARCLAY, R.M.R.; GWILLIAM, J.C. 1997. Roosting behavior and roost-site preferences of forest-dwelling California bats (*Myotis californicus*). **Journal of Mammalogy**, **78(4)**: 1231-1239.
- CANALS, M; GROSSI, B.; IRIARTE-DÍAS, J.; VELOSO, C. 2005. Biomechanical and ecological relationships of wing morphology of eight Chilean bats. **Revista Chilena de Historia Natural**, **78**: 215-227.

- CARVALHO, F.; FABIÁN, M.E.; MENDONÇA, R.A. 2009. Nota sobre o consumo de frutos de *Billbergia zebrina* (Bromeliaceae) por *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) no sul do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, **15(2)**: 482-486.
- CARVALHO, F.; FABIÁN, M.E. 2011. Método de elevação de redes de neblina em dosséis florestais para amostragem de morcegos. **Chiroptera Neotropical**, **17**: 795-802.
- CARVALHO, F.; FABIAN, M.E.; MENEGHETI, J.O. 2013. Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia, Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil. **Zoologia**, **35**: 491-498.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guiana. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. Ed(s) Frugivores and seed dispersal. Dordrecht: The Netherlands, p. 119-135.
- DALMAGRO, A.D.; VIEIRA, E.M. 2005. Patterns of habitat utilization of small rodents in na area of Araucaria forest in Southern Brazil. **Austral Ecology**, **30**: 353-362.
- ERICKSON, J.L.; WEST, S.D. 2003. Associations of bats with local structure and landscape features of forested stands in western Oregon and Washington. **Biological Conservation**, **109**: 95-102.
- ESBÉRARD, C.E.L., CHAGAS, A.S., BAPTISTA, M. & LUZ, E.M. 1996. Levantamento de Chiroptera na Reserva Biológica de Araras, Petrópolis, Rio de Janeiro - I - riqueza de espécies. **Revista Científica, Instituto de Pesquisa Gonzaga Gama Filho**, **2**: 65-87.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 2001. Bat species richness in live fences and corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. **Ecography**, **24**: 94-102.
- ESTRADA-VILLEGAS, S.; MCGILL, B.J.; KALKO, E.K.V. 2012. Climate, habitat, and species interactions at different scales determine the structure of a Neotropical bat community. **Ecology**, **93(5)**: 1183-1193.
- EVELYN, M.J.; STILES, D.A. 2003. Roosting requirements of two frugivorous bats (*Sturnira lilium* and *Arbiteus intermedius*) in fragmented neotropical forest. **Biotropica**, **35(3)**: 405-418.
- FABIÁN, M.E.; RUI, A.M.; WAECHTER, J.L. 2008. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; SANTOS, G.A.S.D. Ed(s) Ecologia de morcegos. Londrina: Technical Books Editora, p. 51-70.

- FLEMING, T.H. 1988. The short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interactions. Chicago: University of Chicago Press. 365 p.
- FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. 1972. Three Central American bat communities: Structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology**, **53(4)**: 555-569.
- GARCÍA-GARCÍA, J.L.; SANTOS-MORENO, A. 2014. Efectos de la estructura del paisaje y de la vegetación en la diversidad de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) de Oaxaca, México. **Revista de Biología Tropical**, **62(1)**: 217-239.
- GIANNINI, N.P.; KALKO, E.K.V. 2005. The guild structure of animalivorous leaf-nosed bats of Barro Colorado Island, Panama, revisited. **Acta Chiropterologica**, **7(1)**:131-146.
- GOULART, F.V.B.; CÁCERES, N.C.; GRAIPEL, M.E.; TORTATO, M.A.; GHIZONI JR, I.R.; OLIVEIRA-SANTOS, L.G.R. 2009. Habitat selection by large mammals in a southern Brazilian Atlantic Forest. **Mammalian Biology**, **74**: 182-190.
- HAMMER, O. 2012. PAST- Manual de referência. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo. 187 p.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, **4(1)**: 1-9.
- HEER, K.; HELBIG-BONITZ, M.; FERNANDES, R.G.; MELLO, M.A.R.; KALKO, E.K.V. 2015. Effects of land use on bat diversity in a complex plantation-forest landscape in northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**. 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/jmammal/gyv068>.
- HENRY, M.; BARRIÈRE, P.; GAUTIER-HION, A.; COLYN, M. 2004. Species composition, abundance and vertical stratification of a bat community (Megachiroptera: Pteropodidae) in a West African rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, **20**: 21-29.
- HODARA, K.; BUSCH, M. 2010. Patterns of macro and microhabitat use of two rodent species in relation to agricultural practices. **Ecological Research**, **25(1)**: 113-121.
- HODGKISON, R.; BALDING, S.T.; ZUBAID, A.; KUNZ, T.H. 2004. Habitat structure, wing morphology, and the vertical stratification of Malaysian fruit bats (Megachiroptera: Pteropodidae). **Journal of Tropical Ecology**, **20**: 667-673.
- HUCKEMBECK, S.; CLAUDINO, M.; CORREA, F.; BASTOS, R.F.; LOEBMANN, D.; TOZETTI, A.M.; GARCIA, A.M. 2012. The activity patterns and microhabitat use of

Pseudis minuta Günther, 1858 (Anura, Hylidae) in the Lagoa do Peixe National Park, a biosphere reserve of the Brazilian subtropics. **Brazilian Journal of Biology**, **72(2)**: 331-336.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ- IAPAR. **Cartas climáticas**. Disponível em: <<http://www.iapar.pr.gov.br>> Acesso em janeiro 2015.

JABERG, C.; GUIBAN, A. 2001. Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. **Journal of Applied Ecology**, **38**: 1169-1181.

KALKO, E.K.V.; HANDLEY, C.O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. **Plant Ecology**, **153**: 319-333.

KLINGBEIL, B.T.; WILLIG, M.R. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. **Journal of Applied Ecology**, **46**: 203-213.

KLINGBEIL, B.T.; WILLIG, M.R. 2010. Seasonal differences in population-, ensemble- and community-level responses of bats to landscape structure in Amazonia. **Oikos**, **119**: 1654-1664.

MARCIANTE, R.; BOBROWIEC, P.E.D.; MAGNUSSON, W.E. 2015. Ground-Vegetation Clutter Affects Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Lowland Amazonian Forest. **Plos one**, **10(8)**:1-16.

MARINELLO, M.M.; BERNARD, E. 2014. Wing morphology of Neotropical bats: A quantitative and qualitative analysis with implications for habitat use. **Canadian Journal of Zoology**, **147(1)**: 141-147.

MCNAB, B.K. 1971. The structure of tropical bat faunas. **Ecology**, **52(2)**: 352-358.

MEDELLÍN, R.A. 1988. Prey of *Chrotopterus auritus*, with Notes on Feeding Behavior. **Journal of Mammalogy**, **69(4)**: 841-844.

MELLO, M.A.R.; KALKO, E.K.V.; SILVA, W.R. 2008. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian montane Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, **89(2)**: 485-492.

MELLO, M.A.R.; SCHITTINI, G.M.; SELIG, P.; BERGALLO, H.G. 2004. Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. **Mammalia**, **68(1)**: 49-55.

MENDONÇA, F.P.; MAGNUSSON, W.E.; ZUANON, J. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. **Copeia**, **4**: 751-764.

- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, **403**: 853-858.
- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. 2014. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, **10(4)**: 808-821.
- NOGUEIRA, M.R.; MONTEIRO, L.R.; PERACCHI, A.L. 2006. New evidence of bat predation by the woolly false vampire bat *Chrotopterus auritus*. **Chiroptera Neotropical**, **12(2)**: 286-288.
- NORBERG, U.M.; RAYNER, J.M.V. 1987. Ecological morphology and flight in Bats (Mammalia; Chiroptera): Wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science** **316**: 335-427.
- ORTÊNCIO-FILHO, H.; REIS, N.R. 2009. Species richness and abundance of bats in fragments of the Stational Semidecidual Forest, upper Paraná River, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, **69(2)**: 727-734.
- PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTON, J.L. 2012. Lista anotada dos mamíferos do Brasil - 2ª Edição. **Occasional Papers in Conservation Biology** **6**:1-76.
- PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual de Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **20(3)**: 511-517.
- PENA-CUELLAR, E.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; AVILA-CABADILLA, L.D.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; ESTRADA, A. 2015. Structure and diversity of phyllostomid bat assemblages on riparian corridors in a human-dominated tropical landscape. **Ecology and Evolution**, **5(4)**: 903-913.
- PEREIRA, M.J.R.; MARQUES, J.T.; PALMERIM, J.M. 2010. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. **Current Zoology**, **56(4)**: 469- 478.
- PERRY, R.W.; THILL, R.E.; LESLIE JUNIOR, D.M. 2007. Selection of roosting habitat by forest bats in a diverse forested landscape. **Forest Ecology and Management** **238**: 156-166.
- PINTO, L.P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; A PAGLIA, A. 2006. Mata Atlântica Brasileira: Os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot

- mundial. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S. Ed(s). *Biologia da conservação: Essências*. São Carlos: Rima, p. 91-118.
- PIRES, D.P.S.; FABIÁN, M.E. 2013. Diversidade, riqueza e estratificação vertical de espécies de morcegos em um remanescente de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Biotemas**, **26(4)**: 121-131.
- POLETTO, F.; ANJOS, L.; LOPES, E.V.; VOLPATO, G.H.; SERAFINI, P.P.; FAVARO, F.L. 2004. Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil. **Ararajuba**, **12(2)**:89-96.
- PREVEDELLO, J.A.; MENDONÇA, A.F.; VIEIRA, M.V. 2008. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, **12**:610-625.
- PREVEDELLO, J.A.; RODRIGUES, R.G.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2009. Uso vertical do espaço pelo marsupial *Micoureus paraguayanus* (Didelphimorphia, Didelphidae) na Mata Atlântica do Brasil. **Acta theriologica**, **54(3)**: 259-266.
- ROJAS-AHUMADA, D.P.; LANDEIRO, V.L.; MENIN, M. 2012. Role of environmental and spatial processes in structuring anuran communities across a tropical rain forest. **Austral Ecology**, **37**: 865-873.
- SAMPAIO, E.M.; KALKO, E.K.V.; BERNARD, E.; RODRIGUÉZ-HERRERA, B.; HANDLEY, C.O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, **38(1)**: 17-31.
- SILVA, H.C.S.C. 2009. Comunidade de morcegos, interações com flores e estratificação vertical em Mata Atlântica do Sul do Brasil. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SLUYS, M.V.; ROCHA, C.F.D.; VRCIBRADIC, D.; GALDINO, C.A.B.; FONTES, A.F. 2004. Reptiles diet, activity, and microhabitat use of two syntopic tropidurus species (Lacertilia: Tropiduridae) in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Herpetology**, **38(4)**: 606-611.
- SPONCHIADO, J.; MELO, G.L.; CÁCERES, N.C. 2012. Habitat selection by small mammals in Brazilian Pampas biome. **Journal of Natural History**, **46(21-22)**: 1321-1335.
- STAPP, P. 1997. Habitat selection by an insectivorous rodent: patterns and mechanisms across multiple scales. **Journal of Mammalogy**, **78(4)**:1128-1143.

- STEVENS, R.D.; TELLO, J.S. 2009. Micro and macrohabitat associations in Mojave Desert rodent communities. **Journal of Mammalogy**, **90(2)**: 388-403.
- STRATFORD, J.A.; STOUFFER, P.C. 2015. Forest fragmentation alters microhabitat availability for Neotropical terrestrial insectivorous birds. **Biological Conservation**, **188**: 109-115.
- TRAJANO, E. 1984. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **2(5)**: 255-320.
- TRAJANO, E. 1985. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região carstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **2(5)**: 255-320.
- TREVELIN, L.C.; SILVEIRA, M.; PORT-CARVALHO, M.; HOMEM, D.H.; CRUZ-NETO, A.P. 2013. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragment in Brazil. **Forest Ecology and Management**, **291**: 136-143.
- VARZINCZAK, L.H.; BERNARDI, I.P.; PASSOS, F.C. 2015. Is the knowledge of bat distribution in the Atlantic Rainforest sufficient? Comments about new findings and a case study in the Paraná State coastal area, Brazil. **Mammalia**. DOI 10.1515.
- VIEIRA, E.M.; IOB, G.; BRIANI, D.C.; PALMA, A.R.T. 2005. Microhabitat election and daily movements of two rodents (*Necromys lasiurus* and *Oryzomys scottii*) in Brazilian Cerrado, as revealed by a spool-and-line device. **Mammalian Biology**, **70(6)**: 359-365.
- VITT, L.J.; COLLI, G.R.; CALDWELL, J.P.; MESQUITA, D.O.; GARDA, A.A.; FRANÇA, F.G.R. 2007. Detecting variation in microhabitat use in low-diversity lizard assemblages across small-scale habitat gradients. **Journal of Herpetology**, **41(4)**: 654-663.
- WILLIG, M.R.; PRESLEY, S.J.; BLOCH, C.P.; HICE, C.L.; YANOVIK, S.P.; DÍAZ, M.M.; CHAUCA, L.A.; PACHECO, V.; WEAVER, S.C. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonia: Effects of habitat alteration on abundance. **Biotropica**, **39(6)**: 737-746.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o método aqui utilizado foi possível observar que não existem padrões quanto ao uso do sub-bosque, do dossel e das áreas abertas pelas espécies de morcegos, no entanto, pode-se dizer que as assembleias estudadas são estruturadas verticalmente quanto à abundância de espécies, de maneira que o dossel possui menor abundância. Mesmo não havendo diferenças estatísticas significativas nas métricas de diversidade avaliadas, algumas espécies são predominantes em um dos três ambientes estudados.

Através da investigação por meio de variáveis ambientais foi possível observar que as espécies diferiram quanto à seleção de habitat, de maneira que foi possível associa-las a diferentes variáveis ambientais que caracterizaram melhor o uso do espaço. O uso de variáveis ambientais permitiu compreender melhor a seleção de habitat pelos morcegos na FOM permitindo concluir que um ambiente heterogêneo é essencial para a coexistência das espécies aqui analisadas.

Novos estudos deste cunho podem reforçar as informações aqui encontradas, bem como esclarecer o uso do espaço para espécies que não foram capturadas neste estudo e para aquelas com pequena representatividade. Também foi possível inferir que conhecer melhor a necessidade de cada espécie é mais eficiente do que procurar padrões de uso do espaço em diferentes ambientes, pois o uso do espaço pode variar muito entre cada tipo de ambiente. Conhecer a fundo as características do meio associadas com a abundância das espécies permite diagnosticar melhor o uso do espaço pelas espécies de morcegos.

ANEXOS:

ANEXO I:



Espécies de morcegos capturadas no Parque Municipal São Francisco da Esperança e no Jardim Botânico Faxinal do Céu. A: *Sturnira lilium*; B: *Carollia perspicillata*; C: *Eptesicus furinalis*; D: *Myotis izecksohni*; E: *Sturnira tildae*; F: *Chrotopterus auritus*; G: *Eptesicus taddeii*; H: *Myotis ruber*; I: *Artibeus lituratus*; J: *Desmodus rotundus*; K: *Lasiurus cinereus*; L: *Myotis albescens*; M: *Artibeus fimbriatus*; N: *Anoura caudifer*; O: *Lasiurus ega*; P: *Molossus molossus*; Q: *Pygoderma bilabiatum* R: *Histiotus velatus*; S: *Lasiurus blossevillii*; T: *Molossus rufus*.

ANEXO II: Número de indivíduos de cada espécie capturada no Parque Municipal São Francisco da Esperança e no Jardim Botânico Faxinal do Céu.

| TÁXON | PMSFE | JBFC |
|---|--------------|-------------|
| FAMÍLIA PHYLLOSTOMIDAE | | |
| Sub-família Stenodermatinae | | |
| <i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810) | 69 | 49 |
| <i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959 | 1 | 2 |
| <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818) | 2 | - |
| <i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838 | 1 | - |
| <i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843) | 1 | 2 |
| Sub-família Carollinae | | |
| <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758) | 22 | - |
| Sub-família Phyllostomidae | | |
| <i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856) | 7 | - |
| Sub-família Desmodontinae | | |
| <i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810) | 4 | 1 |
| Sub-família Glossophaginae | | |
| <i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818) | 2 | - |
| FAMÍLIA VERSPERTILIONIDAE | | |
| Sub-família Vespertilioninae | | |
| <i>Histiotus velatus</i> (L. Geoffroy, 1824) | 3 | 4 |
| <i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847) | 1 | 5 |
| <i>Eptesicus taddeii</i> Miranda, Bernardi & Passos, 2006 | 1 | 3 |
| <i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796) | 1 | - |
| <i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856) | - | 1 |
| <i>Lasiurus blossevillii</i> ([Lesson, 1826]) | - | 2 |
| Sub-família Myotinae | | |
| <i>Myotis izecksohni</i> Moratelli, Peracchi, Dias & Oliveira, 2011 | 2 | 7 |
| <i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806) | - | 1 |
| <i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806) | - | 1 |
| FAMÍLIA MOLOSSIDAE | | |
| Sub-família Molossinae | | |
| <i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766) | - | 2 |
| <i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805 | - | 2 |
| Total | 117 | 82 |

ANEXO III: Tabela com os valores estandardizados das sete variáveis ambientais analisadas em cada ponto de amostragem no Parque municipal São Francisco da Esperança e no Jardim Botânico Faxinal do Céu. COM= complexidade; COB= percentagem de cobertura do dossel; HCOB= heterogeneidade da cobertura do dossel; ALT= altura do dossel; DAP= diâmetro a altura do peito; HDAP= heterogeneidade do diâmetro a altura do peito; DA= distância da água. Prefixos: SFS= São Francisco – Sub-bosque; SFA= São Francisco – Área aberta; SFD= São Francisco – Dossel. FCS= Faxinal do Céu – Sub-bosque; FCA= Faxinal do Céu – Área aberta; FCD= Faxinal do Céu – Dossel. Os números após os prefixos dizem respeito a numeração do ponto.

| PONTO | COM | COB | HCOB | ALT | DAP | HDAP | DA |
|-------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|
| SFS1 | -0,34783 | 0,728434 | 0,733172 | -1,0358 | -0,48282 | -0,61879 | 0,048748 |
| SFS2 | -0,34783 | 1,171252 | -0,7773 | -1,0548 | 0,053646 | 0,121761 | 0,678699 |
| SFS3 | 0,521739 | 0,694314 | -0,77719 | -0,9959 | 0,001166 | -0,17875 | 1,668622 |
| SFS4 | 0,521739 | 0,563519 | -0,79487 | -0,9750 | 0,403513 | 0,969638 | 2,298573 |
| SFS5 | 0,521739 | 0,654033 | -0,25714 | -0,9959 | -0,33995 | -0,50073 | -0,85118 |
| SFS6 | -0,34783 | 0,780132 | -0,71387 | -1,1086 | -0,2175 | -0,5222 | -0,81743 |
| SFS7 | 0,521739 | 0,786914 | -0,03881 | -0,8578 | -0,43617 | -0,24315 | -0,05924 |
| SFS8 | 0,521739 | 0,622331 | -0,45442 | -0,9959 | -0,61693 | -0,82271 | 0,566208 |
| SFS9 | 0,521739 | 0,616589 | -0,35937 | -0,7134 | -0,43325 | -0,76905 | 1,286152 |
| SFS10 | 0,521739 | 0,191369 | 0,571403 | -1,1581 | -0,60818 | -0,71538 | 1,803612 |
| SFA1 | 0,521739 | -0,19671 | 1,607311 | -1,3010 | -0,88808 | -0,61879 | -0,24373 |
| SFA6 | -1,21739 | -0,35671 | 1,315063 | -1,2331 | -0,65775 | -0,70465 | -0,85118 |
| SFA3 | -0,34783 | -1,96961 | -1,4787 | -1,5858 | -0,66358 | -0,35047 | -0,62957 |
| SFA4 | 0,521739 | 0,166164 | 1,176844 | -1,5858 | -0,49156 | -0,70465 | -0,52721 |
| SFA5 | -1,21739 | -0,82161 | 1,654374 | -1,5858 | -0,56737 | -0,33974 | 3,344742 |
| SFD1 | 0,521739 | 0,442476 | 0,074541 | -0,8039 | 0,893326 | 0,915975 | -0,6037 |
| SFD2 | 0,521739 | 0,482604 | -0,04145 | -0,7134 | 0,304384 | -0,06069 | -0,26623 |
| SFD3 | 0,521739 | 0,04859 | 0,162469 | -0,8578 | 0,808775 | 0,518868 | 0,352474 |
| SFD4 | 0,521739 | -0,49644 | 1,527197 | -1,2188 | -0,37494 | -0,35047 | -0,09974 |
| SFD5 | 0,521739 | -0,57674 | 1,109642 | -1,1420 | -0,59944 | -0,28608 | 1,646124 |
| FCS1 | 1,391304 | 0,834459 | 0,926964 | -1,1086 | 0,117788 | -0,71196 | -0,74319 |
| FCS2 | 1,391304 | -0,02784 | 1,133119 | -1,3637 | -0,33995 | -0,87761 | -0,6037 |
| FCS3 | 1,391304 | 0,776294 | 0,87825 | -1,1581 | -0,48282 | -0,60806 | -0,72677 |
| FCS4 | 0,521739 | 0,991227 | 0,418254 | -0,7134 | 0,082802 | 0,411541 | -0,25273 |
| FCS5 | 0,521739 | 1,218647 | -0,5663 | -0,9536 | 0,4385 | -0,28608 | 0,386222 |
| FCS6 | 1,391304 | 1,515229 | -0,98785 | -0,8805 | 0,117788 | -0,39341 | 0,948678 |
| FCS7 | -1,21739 | 0,959488 | -0,30956 | -1,2041 | 2,339442 | 2,08583 | -0,68245 |
| FCS8 | 1,391304 | 0,407115 | 0,236494 | -1,1581 | 0,362695 | 0,572531 | -0,68245 |
| FCS9 | -0,34783 | 0,340567 | 1,600745 | -0,8578 | -0,06589 | -0,24315 | -0,79494 |
| FCS10 | 0,521739 | 0,706157 | 0,608966 | -1,0548 | 0,476402 | 0,196889 | -0,73869 |
| FCA1 | -0,34783 | -1,96961 | -1,4787 | -1,5858 | -1,25252 | -0,99443 | -0,85118 |
| FCA2 | -2,08696 | -1,96961 | -1,4787 | -1,5858 | -1,25252 | -0,99443 | -0,85118 |
| FCA3 | -2,08696 | -1,96961 | -1,4787 | -1,5858 | -1,25252 | -0,99443 | -0,45746 |
| FCA4 | -2,08696 | -1,96961 | -1,4787 | -1,5858 | -1,25252 | -0,99443 | -0,59808 |
| FCA5 | -2,08696 | -1,96961 | -1,4787 | -1,5858 | -1,25252 | -0,99443 | -0,69819 |
| FCD1 | -1,21739 | 0,168989 | -0,94167 | -1,5858 | 2,954624 | 2,397076 | -0,6037 |
| FCD2 | -0,34783 | -0,53165 | -0,25751 | -0,5238 | 2,875904 | 1,806782 | 0,082495 |
| FCD3 | -0,34783 | -0,74669 | 0,948534 | -0,4465 | 0,671744 | 1,924841 | -0,42372 |
| FCD4 | 0,521739 | -0,20545 | -0,88558 | -0,0771 | 0,741717 | 1,881911 | -0,44621 |

| | | | | | | | |
|------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|
| FCD5 | -0,34783 | -0,08937 | 0,351713 | -0,4858 | 0,88458 | 2,075098 | -0,0075 |
|------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|

ANEXO IV: Tabela com os valores de diversidade filogenética e diversidade funcional para cada ponto de amostragem (rede) das duas áreas de estudo (Parque Municipal São Francisco da Esperança e Jardim Botânico Faxinal do Céu). Prefixos: SFS= São Francisco – Sub-bosque; SFA= São Francisco – Área aberta; SFD= São Francisco – Dossel. FCS= Faxinal do Céu – Sub-bosque; FCA= Faxinal do Céu – Área aberta; FCD= Faxinal do Céu – Dossel. Os números após os prefixos dizem respeito a numeração do ponto.

| Parque Municipal São Francisco da Esperança | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | SFS1 | SFS2 | SFS3 | SFS4 | SFS5 | SFS6 | SFS7 | SFS8 | SFS9 | SFS10 |
| Diversidade filogenética | 0 | 58 | 0 | 57,6 | 95,7 | 95,7 | 53,6 | 64,2 | 57,6 | 91,4 |
| Diversidade funcional | 0 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| | SFA1 | SFA2 | SFA3 | SFA4 | SFA5 | SFD1 | SFD2 | SFD3 | SFD4 | SFD5 |
| Diversidade filogenética | 53,2 | - | 95,7 | 0 | 82,8 | 120,8 | 55,2 | 0 | 72,06 | 0 |
| Diversidade funcional | 0,3 | - | 0,2 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 |
| Jardim Botânico Faxinal do Céu | | | | | | | | | | |
| | FCS1 | FCS2 | FCS3 | FCS4 | FCS5 | FCS6 | FCS7 | FCS8 | FCS9 | FCS10 |
| Diversidade filogenética | 0 | 0 | 0 | 97,8 | 120,8 | - | 120,8 | 97,8 | 92,12 | 97,8 |
| Diversidade funcional | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 | - | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| | FCA1 | FCA2 | FCA3 | FCA4 | FCA5 | FCD1 | FCD2 | FCD3 | FCD4 | FCD5 |
| Diversidade filogenética | 90,06 | 95,1 | 120,8 | 16,2 | 0 | 0 | 0 | 120,8 | 108,6 | 44,2 |
| Diversidade funcional | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,04 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |