

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
*CAMPUS* SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA  
FAUNA

HELEN REGINA DA SILVA ROSSI

**COMUNIDADE DE MORCEGOS E ANÁLISE DE GRÃOS DE  
PÓLEN EM PELAGEM DE PHYLLOSTOMIDAE (CHIROPTERA,  
PHYLLOSTOMIDAE) NO PARQUE ESTADUAL FONTES DO  
IPIRANGA – PEFI, SÃO PAULO, BRASIL.**

São Carlos  
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
*CAMPUS* SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA  
FAUNA

HELEN REGINA DA SILVA ROSSI

**COMUNIDADE DE MORCEGOS E ANÁLISE DE PÓLEN EM  
PELAGEM DE PHYLLOSTOMIDAE (CHIROPTERA,  
PHYLLOSTOMIDAE) NO PARQUE ESTADUAL FONTES DO  
IPIRANGA – PEFI, SÃO PAULO, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Conservação da Fauna, para  
obtenção do título de mestrado  
profissional em Conservação da  
Fauna.

Orientação: Prof. Dr. Vlamir José Rocha

São Carlos  
2017

*FOLHA DE APROVAÇÃO*

**HELEN REGINA DA SILVA ROSSI**

COMUNIDADE DE MORCEGOS E ANÁLISE DE PÓLEN EM PELAGEM DE  
PHYLLOSTOMIDAE (CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) NO PARQUE  
ESTADUAL FONTES DO IPIRANGA – PEFI, SÃO PAULO, BRASIL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, para obtenção do título de mestre em Conservação da Fauna. Área de concentração Conservação da Fauna. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 29 de junho de 2017.

Orientador

---

Dr. Vlamir José Rocha  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Examinador

---

Dr. Wagner André Pedro  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
(UNESP)

Examinador

---

Dr. Marcelo Nivert Schindwein  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

---

**Folha de Aprovação**

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Helen Regina da Silva Rossi, realizada em 29/06/2017:

---

Prof. Dr. Vagner José Rocha  
UFSCar

---

Prof. Dr. Wagner André Pecero  
UNESP

---

Prof. Dr. Marccio Nivert Schindwein  
UFSCar

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho

a minha avó Janete, a minha irmã Samantha, ao meu pai Ednei, ao meu companheiro  
Ricardo, à minha filha Alice e ao meu orientador Vlamir.

Por me apoiarem, com tanto carinho, durante todo o desenvolver deste estudo.

## AGRADECIMENTOS

Desejo expressar meus sinceros agradecimentos:

Ao meu querido orientador VLAMIR, pela confiança, pela amizade, pela paciência, por ter me apresentado o incrível mundo dos morcegos, o qual sou inteiramente apaixonada. Por sempre estar disponível para as minhas dúvidas e inquietações. Pelas fundamentais sugestões e discussões ao longo da realização desse trabalho e ao longo da minha formação enquanto bióloga e pessoa. Serei eternamente grata por todos esses anos de experiências compartilhadas, mas não acabou! Ainda temos uma longa e produtiva jornada pela frente. Obrigada por tudo!

Ao meu companheiro RICARDO, pelo amor e companheirismo de sempre. Pelo apoio nos momentos difíceis, pela compreensão nos meses e semanas em que estive ausente por conta de coletas ou disciplinas. Por suportar e relevar os meus momentos de estresses, entendendo que não estava sendo fácil, e principalmente por sempre acreditar nos meus sonhos e me ajudar a realizá-los. Obrigada por sempre estar ao meu lado.

A minha filha ALICE por todo amor e carinho incondicional que me sustentaram em vários momentos dessa caminhada. Por todos os abraços nas madrugadas que renovavam minhas energias quando eu já estava exausta de escrever.

A minha família, que desde sempre me apoia, mesmo não compreendendo muito bem minhas escolhas nunca me deixaram desamparada, fazendo o possível para que mais esse sonho pudesse ser realizado. A minha avó JANETE, a minha irmã SAMANTHA, ao meu pai EDNEI, e a DINA, expresso minha eterna gratidão, respeito e amor.

A CIDINHA e ROVILSON pelo suporte que deram ao Ricardo e Alice nos momentos em que eu estava ausente.

Ao CAUÊ (Chefe dos mamíferos), por abraçar meu projeto e não medir esforços para que tudo ocorresse bem, desde os campos até a defesa. Um biólogo de campo extraordinário, com personalidade difícil (muito parecido comigo rs), mas que aprendi a lidar e juntos construímos uma boa parceria de trabalho.

Ao LUAN (encarregado dos mamíferos), que abraçou esse projeto e sempre estava disposto a trabalhar, mesmo com dor, ao som de um bom sertanejo universitário. Junto com o CAUÊ, estavam sempre dispostos a ir “pro mato” a noite, mesmo depois de um dia intenso de trabalho. Obrigada por terem sido tão parceiros e me ajudado a

construir grande parte desse trabalho. Aprendi demais com vocês, esses resultados são nossos!

A querida ANGELA, pela confiança, por acreditar no meu trabalho, pela parceria e apoio nas análises dos pólen e por abrir as portas do seu laboratório para um novo desafio. Sem seus conhecimentos seria impossível realizarmos todo o capítulo sobre pólen em pelagem de morcegos. Muito Obrigada!

Ao Dr. JOÃO e a todos que em nome da Fundação Parque Zoológico de São Paulo, apoiaram meu projeto, oferecendo as melhores condições para que o mesmo pudesse ser realizado. Todo esse apoio foi fundamental para atingirmos bons resultados, os quais serão sempre compartilhados com a FPZSP.

Aos 16 voluntários que foram comigo para campo, me ajudar e aprender um pouco sobre o mundo dos morcegos: MARINA, LETÍCIA, CAIO, GABI, LUISA, JULIA, GEDIMAR, ALESSANDRA, VINICIUS, RAQUEL, RODRIGO, KARIN, MARJORY, AMANDA, EDSON e PATRICIA.

A todas as pessoas do setor de mamíferos que me receberam tão bem, principalmente a ROSANA pelo cuidado e simpatia comigo e meu projeto.

À PATRÍCIA, CAROL, IRYS do DPA (Departamento de Pesquisas Aplicadas), por terem sido minhas fornecedoras fiéis de água destilada, álcool e microtubos, além de sempre serem gentis comigo.

A KÁTIA e a FLÁVIA da DED (Divisão de Educação e Difusão) pelo apoio e suporte para que conseguisse realizar as ações de Educação Ambiental com sucesso. Ao GIL, por sempre estar disposto a fotografar meus morcegos.

Ao FABRÍCIO (Chefe da veterinária), pela simpatia, pelos procedimentos veterinários realizados e pela boa companhia e boas risadas nos momentos de descontração na Padoca.

À MARINA e LILIAN, que gentilmente abriram as portas do Laboratório de Sementes do Instituto de Botânica para que eu pudesse trabalhar me oferecendo todo apoio e material necessário. A doce CAMILA e MONICA por cuidarem das minhas plantinhas com tanto amor e ao JOSÉ, pelo trabalho pesado com os vasos e o preparo das terras.

Ao Prof. CATARINO, por tanta simpatia, contribuição e experiência compartilhada na identificação das Piperaceae em laboratório e em campo.

Ao LUIZ EDUARDO, pela confecção cuidadosa do mapa da minha área de estudo e pela intensa dedicação ao trabalho na coordenação do nosso programa de mestrado, sem dúvida foi uma excelente gestão, obrigada!

A KAYNA e NATÁLIA (Neni) pela fundamental contribuição com relação ao sistema de polinização das plantas desse trabalho. À PRISCILA ORLANDINI pelos gentis esclarecimentos de dúvidas referentes à Botânica e ao VINICIUS, por toda ajuda com taxonomia de morcegos, por compartilhar suas experiências de campo comigo e sempre estar disposto a ajudar.

Aos presentes que o mestrado me trouxe, LAIS (Prig's), LÍVIA (Globs), LUISA (Luésia), LÍGIA (Légia), MONICA (Mêneca) e NATÁLIA (Néte) por toda essa caminhada compartilhada, foi essencial ter vocês para dividir alegrias e frustrações, nossa amizade representa muito bem o significado de sororidade! Em especial agradeço a LÍVIA (Globs) por ter sido a melhor representante discente, por sempre estar disponível e tirar minhas inúmeras dúvidas desde as burocracias até me apresentar o maravilhoso Mendeley.

Ao meu brother GEDIMAR (Gee) pela amizade, pela longa jornada de trabalhos compartilhados, pela melhor parceria, por toda a ajuda nas análises estatísticas, curva de rarefação, abstract e principalmente por sempre estar disposto a me ajudar, a qualquer hora (rs). Conte comigo sempre!

A Heloísa (MALÊ), Iza (HASHI) e Gabriela (NARUTO), por me darem um cantinho carinhoso e cheio de alegria na rep de vocês todas às vezes que fui para Araras. Tenham certeza que vocês fizeram toda diferença e colaboraram muito.

À DINORÁ, por todos os meses ter reservado uma vaga para mim no alojamento do Botânico e aos amigos que fiz por lá, HIGOR, VERINHA e ANDRÉA, pela amizade e por terem me apresentado pessoas essenciais para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos membros da banca, Dr. WAGNER e Dr. MARCELO, por aceitarem gentilmente o convite, por se deslocarem longas distâncias para participar desse momento tão importante e por compartilhar conosco suas valiosas contribuições. Muito obrigada!

A Fundação Parque Zoológico de São Paulo pelas bolsas concedidas, por todos os materiais de campo concedidos e pela melhor estrutura (física e pessoal) que me ofereceu ao longo de todo o mestrado.

Agradeço de todo meu coração a todos que fizeram parte dessa história.

Muito obrigada!

“Não é sobre chegar no topo do mundo e saber que venceu  
é sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu.”

Ana Vilela

## RESUMO

Diante da situação de perda de habitat e desconfiguração da paisagem natural os morcegos representam uma boa fonte de informação para estudos de diversidade, interações e respostas para as alterações do ambiente. Além disso, desempenham relações mutualísticas essenciais para a manutenção de espécies vegetais, como por exemplo, a polinização, embora pouco se conheça sobre a diversidade polínica presente na pelagem de morcegos fitófagos. Assim sendo, os objetivos do presente trabalho foram comparar a comunidade de morcegos em duas áreas, com diferentes graus de conservação, dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) e registrar os tipos polínicos encontrados na pelagem dos morcegos Phyllostomidae dessa mesma área. Para a captura dos quirópteros foram utilizadas seis redes de neblina, as quais foram dispostas mensalmente, durante quatro noites consecutivas, com duração de quatro horas de amostragem, no período entre outubro de 2015 a setembro de 2016 no PEFI, o qual está localizado na cidade de São Paulo. Os grãos de pólen presentes na pelagem dos morcegos foram removidos com pincel e água destilada. Foram capturados 531 morcegos (desconsiderando 61 recapturas) de 10 espécies, pertencentes a três famílias, sendo Phyllostomidae a mais representativa. No Instituto de Botânica ocorreram 347 capturas (desconsiderando 42 recapturas) de nove espécies e na área da FPZSP capturou-se 184 indivíduos (desconsiderando 19 recapturas) de dez espécies. Em ambas as áreas as espécies mais abundantes, dominantes e constantes foram *Artibeus lituratus*, *Stunira liliun* e *Artibeus fimbriatus* e as áreas apresentaram-se muito similares em relação à composição de espécies. Na pelagem das cinco espécies de morcegos estudadas foram registrados 72 tipos polínicos, sendo que os mais frequentes foram *Alchornea* (9,3%, n=20), *Eucalyptus* (5,6%, n=12) e *Euterpe* (4,6%, n=10). As espécies de morcegos que apresentaram as maiores diversidades polínicas em seus corpos foram *A. lituratus*, *S. liliun* e *A. fimbriatus*. De modo geral, apesar do estudo demonstrar que as áreas são muito similares em relação à composição de espécies, a área do Instituto de Botânica apresentou maior abundância, provavelmente por oferecer mais recursos. A abundância e dominância de poucas espécies indica um forte desequilíbrio ambiental nas áreas, o qual está diretamente relacionado com a matriz densamente urbanizada que circunda o PEFI e seus intensos efeitos de borda. Os resultados sobre a análise de pólen revelaram que as espécies frugívoras apresentaram grande diversidade polínica em seus corpos, e que a maioria dos tipos polínicos registrados nas espécies de morcegos do PEFI ainda não possui, na literatura, relatos de interação entre estes animais e essas espécies vegetais. Dessa forma, indicando uma demanda em pesquisas que investiguem melhor quais tipos de interações estão ocorrendo entre essas espécies de quirópteros e essas espécies vegetais.

**Palavras-chave:** Riqueza. Tipo polínico. Fragmento urbano. Mata Atlântica.

## ABSTRACT

Given the situation of habitat loss and natural landscape disturbance, bats represent a good source of information for studies on diversity, interaction and responses to environmental changes. In addition, they perform essential mutualistic relationships for the maintenance of plant species, such as the pollination. However, little is known about the pollen diversity present on the fur of phytophagous bats. Thus, this study aimed to compare the bat assemblage in two sites with different conservation degrees within the Fontes do Ipiranga State Park (PEFI), and also record the pollen types found on the fur of Phyllostomidae bats from the same area. Six mist nets were used to capture the bats, which were monthly set up for four consecutive nights with duration of four hours of sampling, between October 2015 and September 2016 at the PEFI, located in the municipality of São Paulo. The pollen grains present on the fur of Phyllostomidae bats were removed using brush and distilled water. A total of 531 bats were captured (discounting 61 recaptures) belonging to 10 species and three families, in which Phyllostomidae was the most representative. The Botanical Institute accounted for 347 captures (discounting 42 recaptures) of nine species, and at the FPZSP site, 184 individuals were captured (discounting 19 recaptures) belonging to ten species. In both sites the most abundant, dominant and constant species were *Artibeus lituratus*, *Stunira lilium* e *Artibeus fimbriatus*, and the sites were very similar regarding to species composition. On the fur of the five bat species studied, 72 pollen types were recorded, in which the most frequent were *Alchornea* (9,3%, n=20), *Eucalyptus* (5,6%, n=12) and *Euterpe* (4,6%, n=10). The bat species that presented the higher pollen diversity on their bodies were *Artibeus lituratus*, *Stunira lilium* and *Artibeus fimbriatus*. In general, although the study showed that the sites are very similar regarding to species composition, the Botanical Institute site presented a higher abundance, probably because it offers more resources. The abundance and dominance of few species indicates a strong environmental imbalance at the sites, which is directly related to the densely urbanized matrix that surrounds the PEFI and its intense edge effects. The results about the pollen analysis revealed that the frugivorous species presented great pollen diversity on their bodies, and the most pollen types recorded on bat species at PEFI do not have yet, in literature, reports of interactions between these animals and plant species. Thus, it indicates a demand in research that better investigates what kinds of interactions and relationships might be occurring between these bats and these plant species.

**Key words:** Richness. Pollen type. Urban fragment. Atlantic forest.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Localização das áreas de estudo (em destaque) no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, no município de São Paulo, São Paulo – Brasil. Fonte: o autor.....5

**Figura 2.** Climograma da cidade de São Paulo – SP a partir de dados da Estação Meteorológica do IAG-USP. Fonte: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 2017.....6

**Figura 3.** Estradas/trilhas utilizadas para captura de morcegos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) – São Paulo. Trilha no Instituto de Botânica (à esquerda) (Foto de Helen Rossi) e trilha na Fundação Parque Zoológico de São Paulo (à direita) (Foto de Cauê Monticelli).....8

### **CAPÍTULO 1 – Comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em duas áreas do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil.**

**Figura 1.** Coleiras plásticas contendo cilindros plásticos numerados, técnica adaptada do trabalho de Esbérard e Daemon (1999). A- *Histiopus velatus* recapturado com o colar plástico com cilindro plástico numerado (Foto de Cauê Monticelli). B e C – demonstração da coleira plástica e o cilindro plástico numerado, método proposto por esse estudo (Foto de Helen Rossi).....19

**Figura 2.** Procedimentos para marcação de morcegos com coleiras plásticas numeradas, técnica adaptada do trabalho de Esbérard e Daemon (1999). A - Excesso do colar sendo retirado. B - Aplicação de uma pequena gota de cola “super bonder original”. C – Verificação do espaço entre o colar e o pescoço do animal. D - Finalização da marcação, animal pode ser liberado. Fotos de Helen Rossi.....20

**Figura 3.** Falange de um morcego jovem. Seta indicando cartilagem, falange não ossificada. Foto de Luan Moraes.....20

**Figura 4.** Abundância relativa das espécies de morcegos (Ar%) no Instituto de Botânica (Botânico), entre outubro de 2015 e setembro de 2016. (Al) *A. lituratus*, (Sl) *S. lilum*, (Af) *A. fimbriatus*, (Hv) *H. velatus*, (Pl) *P. lineatus*, (Gs) *G. soricina*, (Mr) *M. riparius*, (Pb) *P. bilabiatum*, (Mn) *M. neglectus* e (Eb) *Eptesicus brasiliensis*.....27

**Figura 5.** Abundância relativa das espécies de morcegos (Ar%) na Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP), entre outubro de 2015 e setembro de 2016. (Al) *A. lituratus*, (Sl) *S. lilum*, (Af) *A. fimbriatus*, (Hv) *H. velatus*, (Mn) *M. neglectus*, (Mr) *M. riparius*, (Pl) *P. lineatus*, (Gs) *G. soricina*, (Pb) *P. bilabiatum* e (Eb) *Eptesicus brasiliensis*. .....27

**Figura 6.** Abundância relativa das espécies de morcegos (Ar%) no total das duas áreas (Instituto de Botânica e Fundação Parque Zoológico de São Paulo), entre outubro de 2015 e setembro de 2016. (Al) *A. lituratus*, (Sl) *S. lilum*, (Af) *A. fimbriatus*, (Hv) *H. velatus*, (Pl) *P. lineatus*, (Gs) *G. soricina*, (Mn) *M. neglectus*, (Mr) *M. riparius*, (Pb) *P. bilabiatum* e (Eb) *Eptesicus brasiliensis*.....28

**Figura 7.** Curvas de rarefação (método Mao Tau) de espécies em função do número de amostras (dias em campo), para área do Instituto de Botânica (Botânico), Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP) e para o conjunto dessas duas áreas (Total). Intervalo de confiança de 95%.....29

## **CAPÍTULO 2 – Análise de grãos de pólen em pelagem de morcegos Phyllostomidae (Chiroptera, Phyllostomidae) do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil.**

**Figura 1.** Coleta de grãos de pólen em morcego capturado com redes de neblina, utilizando pincel e água destilada, no Parque Estadual Fontes do Ipiranga- PEFI, São Paulo – Brasil. Foto de: Cauê Monticelli. Espécie de morcego: *Sturnira lilium*.....60

### **APÊNDICE**

**Figuras 1-12.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. 1-5. Monocotiledôneas: 1. Araceae; 2. Arecaceae: *Euterpe*; 3-4. Cyperaceae: *Cyperus*; 5. Polínia de Orquidaceae. 6-12. Eudicotiledôneas: 6. Thyphaceae: *Thypha*. 7-10. Anacardiaceae: 7. *Anacardium*. 8. *Lythraea*. 9-10. *Tapirira*. 9. Vista polar. 10. Vista equatorial. Escalas = 10 µm.....89

**Figuras 13-24.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. Eudicotiledôneas: 13-19. Asteraceae: 13. *Baccharys*; 14. *Bidens*; 15. *Clibadium*; 16. *Mikania*; 17. *Sonchus*; 18. *Vernonia*; 19. Bignoniaceae: *Tabebuia*; 21. Burseraceae: *Protium*; 22. Cunoniaceae: *Weinmannia*; 23. Erythroxylaceae: *Erythroxylum*; 24. Euphorbiaceae: *Alchornea*. Escalas = 10 µm.....90

**Figuras 25-36.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. Eudicotiledôneas: 25-36. Fabaceae: 25. *Anadenanthera*; 26. *Bauhinia*; 28. *Chamaechrista*; 30. *Dalbergia*; 31. *Desmodium*; 32. Um grão de pólen da políade de *Inga*; 33. *Machaerium*; 34. *Mimosa bimucronata*; 35. *Mimosa furfuracea*; 36. *Piptadenia*. Escalas = 10 µm.....91

**Figuras 37-48.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. Eudicotiledôneas: 37. Fabaceae: *Senna*; 38. Loranthaceae: *Struthanthus*; 39. Melastomataceae: *Tibouchina*; 40. Meliaceae: *Cedrela*; 41-42. Moraceae: 41. *Brosimum*; 42. *Ficus*; 43. Myrtaceae: *Eucalyptus*; 44. Nictaginaceae: *Bougainvillea*; 45. Primulaceae: *Myrsine*; 46-47. Rutaceae: 46. *Citrus*; 47. *Zanthoxylum*; 48. Sapindaceae: *Allophylus*. Escalas = 10 µm.....92

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 1 – Comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em duas áreas do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil.**

**Tabela 1.** Espécies e número de morcegos capturados entre outubro de 2015 e setembro de 2016 em duas áreas dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. Instituto de Botânica (Botânico) e Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP).....26

**Tabela 2.** Estimativas de riqueza de morcegos em duas áreas do Parque Estadual Fontes do Ipiranga e para o total das duas áreas. Instituto de Botânica (Botânico) e Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP).....30

**Tabela 3.** Número de indivíduos (n), índice de dominância (ID), frequência (freq) e constância de ocorrência de Dajoz (1983) (C), onde:  $C > 50\%$  espécie comum;  $50\% \leq C \leq 25\%$  espécie relativamente comuns e  $C < 25\%$  espécie rara.....31

**Tabela 4.** Espécies e número de indivíduos capturados no Instituto de Botânica e Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP), durante os meses de outubro de 2015 a setembro 2016.....32

**Tabela 5.** Taxa de recaptura por espécie em cada área estudada. Número de morcegos marcados (Marcado), número de recapturas (Recapt) e taxa de recaptura (%) nas áreas do Instituto de Botânica (Botânico), Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP) e o somatório das áreas (Total), entre outubro de 2015 a setembro de 2016 no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – São Paulo.....33

### **CAPÍTULO 2 – Análise de grãos de pólen em pelagem de morcegos Phyllostomidae (Chiroptera, Phyllostomidae) do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil.**

**Tabela 1.** Tipos polínicos encontrados na pelagem de morcegos filostomídeos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga-SP, entre outubro de 2015 a setembro de 2016, com suas respectivas famílias vegetais, frequência de ocorrência (Freq de ocor) e quantidade de grãos de pólen de cada tipo polínico (Quant pólen).....65

**Tabela 2.** Frequência de ocorrência dos tipos polínicos encontrados na pelagem de cinco espécies de morcegos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – São Paulo – Brasil, no período entre outubro de 2015 a setembro de 2016. *Artibeus lituratus* (Al); *Sturnira lilium* (Sl); *Artibeus fimbriatus* (Af); *Glossophaga soricina* (Gs) e *Platyrrhinus lineatus* (Pl). .....68

**Tabela 3.** Tipos polínicos encontrados nesse estudo que já possui relato compondo parte da dieta das respectivas espécies de morcegos em que foram amostrados, indicando o recurso alimentar consumido (Parte cons), segundo Bredt, Uieda e Pedro (2012). *Artibeus lituratus* (Al); *Sturnira lilium* (Sl); *Artibeus fimbriatus* (Af); *Glossophaga soricina* (Gs) e *Platyrrhinus lineatus* (Pl).....70

**Tabela 4.** Quantidade de grãos de pólen, por tipos polínicos, encontrado em cinco espécies de morcegos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – São Paulo – Brasil, no período entre outubro de 2015 a setembro de 2016. *Artibeus lituratus* (Al); *Artibeus*

*fimbriatus* (Af); *Glossophaga soricina* (Gs); *Sturnira lilium* (Sl) e *Platyrrhinus lineatus* (Pl) (porcentagem).....71

**Tabela 5.** Tipos polínicos encontrados na pelagem de morcegos Phyllostomidae, durante as estações chuvosa, seca e o somatório delas (Total), representados por suas frequências de ocorrências (Freq ocor), no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, entre outubro de 2015 a setembro 2016.....73

## SUMÁRIO

<b>1.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1.2</b>	<b>HIPÓTESE</b> .....	2
<b>1.3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	2
<b>1.4</b>	<b>ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO</b> .....	2
<b>1.5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	3
1.5.1	Caracterização da área de estudo .....	3
1.5.2	Procedimentos gerais de campo .....	6
<b>1.6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	8

## CAPÍTULO 1

	<b>Comunidade de Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em duas áreas do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil.</b> .....	13
<b>2.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	17
2.2.1	Objetivos específicos.....	17
<b>2.3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
2.3.1	Metodologia.....	18
2.3.1.1	Captura e identificação dos morcegos .....	18
2.3.1.2	Marcação dos quirópteros.....	18
2.3.1.3	Análise dos dados .....	20
<b>2.4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	25
2.4.1	Riqueza das espécies e padrões de abundância .....	25
2.4.2	Similaridade das áreas .....	28
2.4.3	Estimativas de riqueza, Índice de Diversidade e Dominância .....	28
2.4.4	Frequência, Dominância e Constâncias das espécies de quirópteros.....	30
2.4.5	Influência da sazonalidade na captura dos morcegos.....	31
2.4.6	Recaptura e Deslocamento dos quirópteros entre o Botânico e a FPZSP....	33
<b>2.5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	34
2.5.1	Riqueza de espécies e padrões de abundância .....	34
2.5.2	Similaridade das áreas .....	40
2.5.3	Estimativas de riqueza, Índice de Diversidade e Dominância .....	40
2.5.4	Frequência, Dominância e Constância das espécies de quirópteros .....	42
2.5.5	Influência da sazonalidade na captura dos morcegos.....	43
2.5.6	Recaptura e Deslocamento dos quirópteros entre o Botânico e a FPZSP....	44
<b>2.7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	47

## CAPÍTULO 2

### **Análise de grãos de pólen em pelagem de morcegos Phyllostomidae (Chiroptera, Phyllostomidae) do Parque Estadual Fontes Do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil**

<b>3.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	59
<b>3.2</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	61
3.2.1	Objetivos específicos.....	61
<b>3.3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	61
3.3.1	Metodologia.....	61
3.3.1.1	Coleta do material polínico nos quirópteros.....	62
3.3.1.2	Preparação das lâminas para análise do espectro polínico .....	63
3.3.1.3	Contagem e identificação dos tipos polínicos .....	63
3.3.1.4	Comparação entre os tipos polínicos amostrados com o encontrado na literatura.....	64
<b>3.4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	64
3.4.1	Tipos polínicos encontrados na pelagem dos morcegos.....	64
3.4.2	Presença dos grãos de pólen em cada espécie de morcegos estudadas .....	67
3.4.3	Comparação entre os tipos polínicos amostrados com o encontrado na literatura .....	70
3.4.4	Quantidade de grãos de pólen encontradas nas espécies de morcegos.....	71
3.4.5	Influência da sazonalidade sobre a diversidade polínica nos morcegos.....	73
<b>3.5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	75
3.5.1	Tipos polínicos encontrados na pelagem dos morcegos.....	75
3.5.2	Presença dos grãos de pólen em cada espécie de morcegos estudadas .....	79
3.5.3	Comparação entre os tipos polínicos amostrados com o encontrado na literatura .....	82
3.5.4	Quantidade de grãos de pólen encontrados nas espécies de morcegos .....	82
3.5.5	Influência da sazonalidade sobre a diversidade polínica nos morcegos.....	84
<b>3.6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	86
<b>3.7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	87
<b>4.0</b>	<b>CONCLUSÕES FINAIS</b> .....	93
<b>5.0</b>	<b>APÊNDICE</b> .....	95

## 1.1 INTRODUÇÃO

Os morcegos compõem o segundo grupo mais diverso entre os mamíferos (PERACCHI et al., 2006), representando 24,8% da ordem dos mamíferos brasileiros (PAGLIA et al., 2012). De acordo com Simmons (2005), existe aproximadamente um total de 1120 espécies de morcegos, dessas 178 são encontradas no Brasil (NOGUEIRA et al., 2014) e 79 espécies possuem registro no estado de São Paulo (GARBINO, 2016).

Uma característica fundamental que diferencia esse grupo dos demais mamíferos é a capacidade de voo verdadeiro, passo evolutivo que abriu caminhos para um novo e amplo campo ainda não ocupado do meio ambiente há pelo menos 55 milhões de anos (HILL; SMITH, 1992). Possuem um sistema de percepção chamado ecolocalização, o qual emite ondas de alta frequência e essas ao entrarem em contato com objetos ou obstáculos retornam para o morcego em forma de ecos, auxiliando na orientação durante o voo e na obtenção de alimentos (FENTON et al., 1998; SCHNITZLER; KALKO, 2001).

Os morcegos desempenham diversos papéis ecológicos importantes para o equilíbrio do ecossistema, como controle biológico de insetos, dispersão de sementes e polinização (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012; GOODWIN; GRENHALL, 1961; KUNZ et al., 2011; SAZIMA; SAZIMA, 1978). Ao realizarem a dispersão de sementes e polinização estabelecem relações mutualísticas essenciais para o sucesso reprodutivo, estabelecimento e manutenção de diversas espécies vegetais (BONACCORSO, 1979).

Além disso, os morcegos são considerados bons indicadores de qualidade ambiental (FENTON et al., 1992; MEDELLÍN et al., 2000), pois possuem espécies que se adaptam a ambientes perturbados e espécies sensíveis que vivem apenas em habitat preservados. Dessa forma, ao analisar a comunidade de quirópteros de uma determinada área é possível inferir sobre o grau de interferência antrópica (FALCÃO; REBÊLO; TALAMONI, 2003).

Assim, os morcegos representam uma boa fonte de informações para estudos de diversidade, interações ecológicas e respostas para as alterações do ambiente, tanto pela sua abundância, como pelo número de espécies coexistindo em uma mesma área (BIANCONI; MIKICH; PEDRO, 2004; BONACCORSO, 1979; MEDELLÍN et al., 2000). As informações obtidas através do conhecimento da comunidade de quirópteros local, a forma como estão estruturados e as suas interações com as plantas permitem

avaliar o estado de conservação desses mamíferos e seu habitat, além de proporcionarem ferramentas para auxiliar e direcionar estratégias para a conservação, não só da quiropteroфаuna, como também da flora que está relacionada com as interações desses mamíferos.

## **1.2 HIPÓTESE**

A estrutura da comunidade de morcegos é alterada dependendo da heterogeneidade do habitat, a qual influencia na composição das espécies, sendo que ambientes mais heterogêneos, como a área do Instituto de Botânica, disponibilizam mais recursos, suportando maior diversidade de espécies do que ambientes mais simples, como a área da Fundação Parque Zoológico de São Paulo.

## **1.3 OBJETIVOS**

Os objetivos dessa dissertação foram comparar a comunidade de morcegos em duas áreas com diferente heterogeneidade ambiental, apresentando características fitofisionômicas distintas, dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga - PEFI, e registrar os tipos polínicos encontrados na pelagem de morcegos Phyllostomidae na mesma área.

## **1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação foi estruturada em dois capítulos independentes, com o objetivo de que, posteriormente, sejam transformados em artigos científicos. Cada capítulo conta com uma introdução referente ao assunto abordado, descrição da metodologia específica, discussão dos resultados obtidos e considerações. Esses capítulos são antecedidos por uma introdução geral, que aborda aspectos gerais dos quirópteros, permeando os assuntos relacionados aos dois capítulos, e apresenta com detalhes a área de estudo e procedimentos gerais em campo.

Capítulo 1: **“Comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em duas áreas do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil.”** Neste capítulo foi comparada a estrutura da comunidade de morcegos em duas áreas com

diferente heterogeneidade ambiental dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI. Para isso, avaliou-se diversos parâmetros ecológicos e a abundâncias das espécies ao longo de um ano.

Capítulo 2: “**Análise de grãos de pólen em pelagem de morcegos Phyllostomidae (Chiroptera, Phyllostomidae) do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil.**” Neste capítulo, foi descrito os tipos polínicos encontrados na pelagem de cinco espécies de morcegos Phyllostomidae, amostrados no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, bem como suas frequências de ocorrências; famílias vegetais a que pertencem; quantidade de grãos de pólen por tipo polínico; influência da sazonalidade sobre a presença desses tipos na pelagem dos morcegos e a comparação entre os tipos polínicos amostrados nesse trabalho com o encontrado na literatura.

## **1.5 METODOLOGIA**

### **1.5.1 Caracterização da área de estudo**

A cidade de São Paulo conta com apenas alguns, importantes, remanescentes de Mata Atlântica, dentre eles o Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI uma Unidade de Conservação que foi criada oficialmente em 1969 e está sob coordenação do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008; SÃO PAULO, 2017). Dentro de seus limites são encontrados diversos órgãos do Estado, como: Parque de Ciência e Tecnologia da Universidade de São Paulo (CienTec); Fundação Parque Zoológico de São Paulo; Instituto de Botânica de São Paulo, entre outros (Figura 1).

O Parque Estadual Fontes do Ipiranga está localizado na região sudeste da cidade de São Paulo – São Paulo, Brasil, sob as coordenadas 23°38’08’’S/ 23°40’18’’S e 46°36’48’’W/ 46°38’00’’W (SÃO PAULO, 2017). De acordo com a classificação de Köppen o clima da cidade de São Paulo é Cwa, também chamado de subtropical úmido, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos. Os meses de Abril a Setembro correspondem aos mais secos e mais frios e os meses mais chuvosos são os de Outubro a Março, período mais quente do ano. Essas médias foram obtidas a partir da série histórica da Estação Meteorológica do IAG-USP (1933-2011) (IAG, 2017) (Figura 2).

O PEFI possui uma área de aproximadamente 526,38 há, apresenta vegetação característica de Floresta Ombrófila Densa de Encosta Atlântica (SÃO PAULO, 2008) e cumpre um importante papel no equilíbrio climático e na qualidade do ar do seu entorno (totalmente urbanizado), pois sua vegetação ameniza a temperatura e melhora a umidade relativa do ar, minimizando a inversão térmica local. Dentro do Parque estão inseridas as nascentes do Riacho do Ipiranga (SÃO PAULO, 2008), importante recurso para a vida silvestre.

Por suas importantes características, atualmente o Parque é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei 9.985 de 2000). Dessa forma, o local tem como objetivo a preservação desse ecossistema natural, porém, permitindo coletas para pesquisas científicas, além de atividades de recreação, educação ambiental e turismo ecológico (SÃO PAULO, 2008).

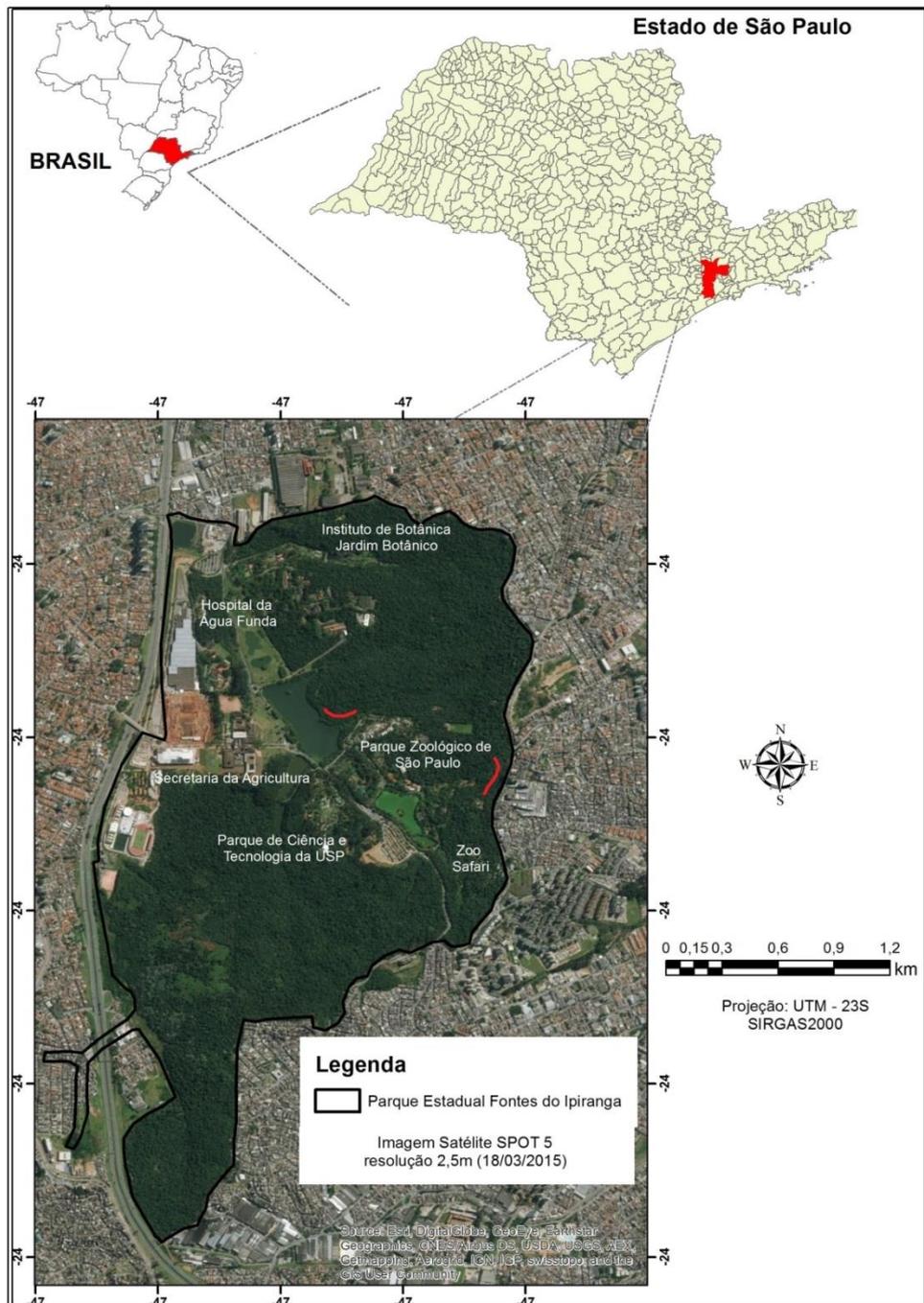
O Parque abriga fauna de vida livre composta por pequenos mamíferos, algumas aves, répteis e anfíbios (SÃO PAULO, 2017). Com relação à flora, possui fragmento de floresta primitiva com espécies representantes de todos os estágios sucessionais, compondo um mosaico de diferentes estágios de recuperação (SÃO PAULO, 2017). A flora fanerogâmica totaliza 1.159 espécies pertencentes a 129 famílias (BARROS et al., 2002; VILLAGRA, 2008).

O Parque representa uma ilha florestal em meio a uma matriz densamente urbanizada. Além disso, apresenta alguns fatores que contribuem e elevam o grau de perturbação e efeito de borda da área, como a presença de diversas instituições inseridas em seu interior e uma avenida intensamente movimentada que o atravessa.

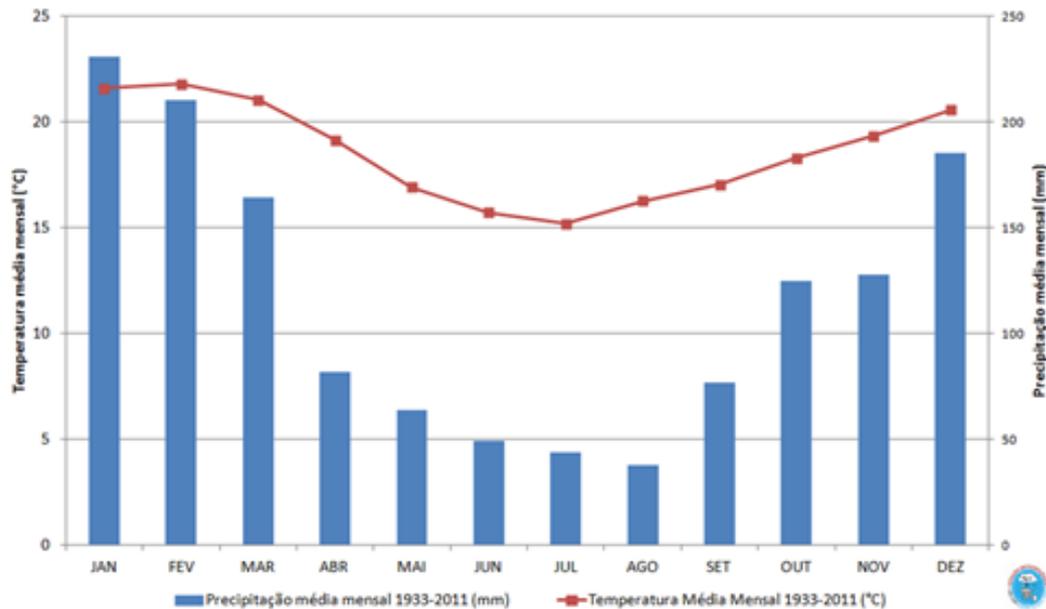
O presente trabalho foi desenvolvido em duas áreas (Instituto de Botânica e Fundação Parque Zoológico de São Paulo) com diferente heterogeneidade de habitat, apresentando características fitofisionômicas distintas, dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, entretanto com a mesma formação vegetal de Floresta **Ombrófila** Densa. A distância em linha reta entre as duas estradas/trilhas utilizadas para capturas dos animais era de 974 metros (Figura 1).

As amostragens em campo foram realizadas por duas noites consecutivas na área da Fundação Parque Zoológico de São Paulo – FPZSP, a qual possui um total de 82,4 hectares, caracterizada por vegetação nativa totalmente alterada, com raras manchas de floresta em estágio secundário médio, configurando-se assim, como uma área mais antropizada (SÃO PAULO, 2008; SÃO PAULO<sup>2</sup>, 2017) e outras duas noites

consecutivas na área do Instituto de Botânica de São Paulo – Botânico, que possui aproximadamente 36,0 hectares, na qual há o predomínio de Floresta Ombrófila Densa em estágio sucessional secundário tardio e médio, sendo assim, uma área mais conservada (SÃO PAULO, 2008). Em ambas as áreas as redes foram fixadas em estradas/trilhas pré-existentes, largas e com dossel relativamente fechado.



**Figura 1.** Localização das áreas de estudo (em destaque) no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, no município de São Paulo, São Paulo – Brasil. Fonte: o autor.



**Figura 2.** Climograma da cidade de São Paulo – SP a partir de dados da Estação Meteorológica do IAG-USP. Fonte: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 2017.

### 1.5.2 Procedimentos gerais de campo

As campanhas em campo foram realizadas no período de Outubro de 2015 a Setembro de 2016, durante quatro noites consecutivas por mês, sendo duas noites na área da Fundação Parque Zoológico de São Paulo – FPZSP e outras duas noites na área do Instituto de Botânica de São Paulo – Botânico, totalizando 48 noites de trabalho.

Para cada área foram utilizadas seis redes de neblina “mist net” (12 m x 2,5 metros), as quais permaneceram estendidas por quatro horas após o pôr-do-sol, uma vez que os picos de atividade dos quirópteros, frequentemente, ocorrem no início da noite (AGUIAR; MARINHO-FILHO, 2004; ANDRADE, 2004; GAZARINI, 2008; JACOMASSA, 2015; LIMA, 2008; MENEZES-JUNIOR, 2008; MIKALOUSKAS, 2007; MORRISON, 1978; PEDROZO, 2014; ROSA, 2004; ROSSI, 2014; SEKIAMA, 1992; SEKIAMA, 1996; SILVA, 2009).

As noites para realização das campanhas foram escolhidas a partir da ausência da luminosidade refletida pela lua nos horários de desenvolvimento do trabalho, pois os

estudos de Esbérard (2007), Melo (2013) e Morrison (1978) comprovam que a claridade promovida pelo luar reduz a capturabilidade de quirópteros.

O esforço de captura foi calculado segundo Straube e Bianconi (2002), onde a área (em m<sup>2</sup>) de uma rede foi multiplicada pelo tempo de exposição, multiplicado pelo número de repetições (dias de coletas) e por fim, pelo número de redes. Dessa forma, o esforço amostral total foi de 34.560 m<sup>2</sup>/h e nas áreas estudadas foi de 17.280 m<sup>2</sup>/h, sendo que as mesmas receberam esforços amostrais equivalentes.

As redes eram armadas a 0,5 metros acima do solo, com distâncias aproximadamente de 40 metros entre elas, fixadas em estradas/trilhas largas em região de borda do fragmento e vistoriadas em intervalos de 15 minutos.

Na FPZSP devido a pouca disponibilidade de locais adequados para capturas de morcegos, foi estabelecido apenas uma estrada/trilha na qual as redes ficavam dispostas em um trecho de aproximadamente 240 metros, sendo assim no Botânico também foi estabelecido uma única estrada/trilha nas mesmas condições, a fim de manter um parâmetro equivalente entre as áreas para comparações (Figura 3).

Após a captura e retirada do animal da rede, eram anotados: a medida do antebraço direito, usando paquímetro de precisão de 0,05 mm, e o número da marcação (em casos de recaptura). A identificação das espécies foi realizada baseada em Gregorin e Taddei (2002), Miranda, Bernardi e Passos (2011), Reis et al. (2007); Reis et al. (2013) e Vizotto e Taddei (1973).

Os morcegos foram soltos, após todos os procedimentos realizados, no mesmo local da captura e foram contidos apenas fisicamente.

A permissão para a realização das capturas, manuseio e coleta dos espécimes foi obtida via Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), sob o número n° 48407-1 e também pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de São Carlos, sob o n° 3818210915.

Um exemplar de cada espécie foi coletado, seguindo o Guia Brasileiro de Boas Práticas em Eutanásia em animais do Conselho Federal de Medicina Veterinária, para fim de espécimes-testemunho e serão depositados no Museu de Zoologia da USP - São Paulo.



**Figura 3.** Estradas/trilhas utilizadas para captura de morcegos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) – São Paulo. Trilha no Instituto de Botânica (à esquerda) (Foto de Helen Rossi, 2016) e trilha na Fundação Parque Zoológico de São Paulo (à direita) (Foto de Cauê Monticelli, 2016).

## 1.6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. S.; MARINHO-FILHO J. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v. 21, n. 2, p. 385-390, 2004.

ANDRADE, F. A. G. **Diversidade e ecologia de morcegos, com ênfase na família Phyllostomidae (Chiroptera: Mammalia), associada às florestas de mangue e terra firme na fazenda das salinas, Bragança – PA.** 2004. 111 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental). Universidade Federal do Pará, Bragança, PA, 2004.

BARROS, F.; MAMEDE, M. C. H.; MELO, M. M. F.; LOPES, E. A.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; KIRIZAWA, M.; MUNIZ, C. F. S.; WATANABE, H. M.; CHIEA, S. A. C.; MELHEM, T. S. A Flora Fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In: BICUDO, D.C., FORTI, M.C.; BICUDO, C.E.M. (orgs.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2002.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 943–954, 2004.

BONACCORSO, F. J. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. **Bul. Florida State Mus., Biol. Sc**, v. 24, p. 359-408, 1979.

BREDT, A.; UIEDA, W.; PEDRO, W. A. **Plantas e morcegos**: na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 273p. : il. 368 fotos.

ESBÉRARD, C. E. L. Influência do ciclo lunar na captura de morcegos Phyllostomidae. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 97, n. 1, p. 81-85, 2007.

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

FENTON, M. B. et al. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica**, v. 24, n. 3, p. 440-446, 1992.

FENTON, M. B. et. al. Compromises: sound frequencies used in echolocation by aerial feeding bats. **Canadian Journal of Zoology**, v. 76, p. 1174-1182, 1998.

GARBINO, G. S. T. Research on bats (Chiroptera) from the state of São Paulo, southeastern Brazil: Annotated species list and bibliographic review. **Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 47, n. 3, p. 43–128, 2016.

GAZARINI, J. **Estrutura de comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos urbanos de Maringá, Paraná, Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

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

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

HILL, J. E.; SMITH, J. D. **Bats, a natural history**. University of Texas press, Austin. 1992. 243 p.

IAG. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **Informações sobre as Estações do Ano na Cidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://estacao.iag.usp.br/seasons/index.php>>. Acesso em: mai. 2017.

JACOMASSA, F. A. F. **Assembléia, frugivoria e biologia reprodutiva de morcegos em áreas restauradas**. 2015. 89 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP, 2015.

KUNZ, T. H. et al. Ecosystem services provided by bats. In: The Year in Ecology and Conservation Biology. **Annals of the new york academy of sciences**. New York. 2011. p. 1-38.

LIMA, I. P. **Morcegos (Chiroptera; Mammalia) de áreas nativas e áreas reflorestadas com *Araucaria angustifolia*, *Pinus taeda* e *Eucalyptus spp.* na Klabin**

– **Telêmaco Borba, Paraná, Brasil**. 2008. Tese (Doutorado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.

MEDELLÍN, R. A.; EQUIHUA, M.; ALMIN, M.A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforests. **Conservation Biology**, Stanford, v. 14, n. 6, p. 1666-1675. 2000.

MELO, V. A. P. **Diversidade da assembleia de morcegos (Quiróptera, Mammalia) em fragmentos de cerrado, no Parque Estadual de Vassununga e Estação Ecológica de Jataí, SP**. 2013. 52 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Departamento de Ecologia Geral, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MENEZES JR., L. F. **Morcegos da Serra do Mendanha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (Mammalia, Chiroptera)**. 2008. 74 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

MIKALOUSKAS, J. S. **Diversidade, dieta e reprodução de Morcegos (Mammalia, Chiroptera) da serra de Itabaiana, Sergipe**. 2007. 55 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

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. 51p.

MORRISON, D. W. Lunar phobia in a neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera; Phyllostomidae). **Animal Behaviour**, v. 26, p. 852-855, 1978.

NOGUEIRA, M. R. et al. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, v. 10, n. 4, p. 808–821, 2014.

PAGLIA, A. P. et al. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, Conservation International, Arlington, n. 6, p. 76, 2012.

PEDROZO, A. R. **Os morcegos frugívoros *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium* apresentam distribuição de atividade similar durante a noite?** Uma análise local e regional. 2014. 36 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M.; FILHO, H. O. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Edifurb, 2006. cap. 7.

REIS, N. R.; SHIBATTA, O. A.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Sobre os morcegos brasileiros. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Edt) **Morcegos do Brasil**. Londrina: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P., 2007. cap. 1

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A. Sobre a identificação dos morcegos em campo. In: REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L. **Morcegos do Brasil: Guia de Campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013.

ROSA, S. D. **Morcegos (Chiroptera, Mammalia) de um remanescente de restinga, estado do Paraná, Brasil: ecologia da comunidade e dispersão de sementes**. Dissertação (Mestrado), apresentada ao setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

ROSSI, H. R. S. **Morcegos fitófagos do campus da UFSCar em Araras (Mammalia, Chiroptera)**. 2014. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2014.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Parque Estadual Fontes do Ipiranga. **Plano de Manejo – Resumo Executivo**. São Paulo, 2008. 32 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto de Botânica. **PEFI – Informações Gerais**. Disponível em: <<http://botanica.sp.gov.br/pefi-informacoes-gerais/>>. Acesso em: jan. 2017.

SÃO PAULO<sup>2</sup> (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Parque Zoológico de São Paulo. **A Fundação**. Disponível em: <<http://www.zoologico.com.br/a-fundacao>>. Acesso em: jan. 2017.

SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Bat pollination of the passion flower. *Passiflora mucronata* in southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 10, p. 100-109, 1978.

SCHNITZLER, H. U.; KALKO, E.K.V. Echolocation by Insect-Eating Bats. **BioScience**, v. 51, n. 7, p. 557-569, 2001.

SEKIAMA, M. L. **Estrutura de comunidade dos morcegos (Chiroptera, Mammalia) na região de Londrina – Paraná**. 1992. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1992.

SEKIAMA, M. L. **Estrutura de comunidade de quirópteros (Chiroptera; Mammalia) no Parque Estadual Mata dos Godoy, PR**. 90 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

SILVA, H. C. S. S. **Comunidade de morcegos, interações com flores e estratificação vertical em mata atlântica do sul do Brasil**. 2009. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2009.

SIMMONS, N. B. Order Chiroptera. In Wilson D. E.; Reeder, D. M. (eds.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. Smithsonian Institution Press, Washington, 2005. p. 312-529.

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

VILLAGRA, B.L.P. **Diversidade florística e estrutura da comunidade de plantas trepadeiras no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.** 2008. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo, 2008.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Boletim de Ciências**, São José do Rio Preto, v. 1, n. 1, 72 p. 1973.

## **CAPÍTULO 1**

### **2 COMUNIDADE DE MORCEGOS (MAMMALIA, CHIROPTERA) EM DUAS ÁREAS DO PARQUE ESTADUAL FONTES DO IPIRANGA – PEFI, SÃO PAULO, BRASIL.**

## RESUMO

Diante da situação de perda de habitat e desconfiguração da paisagem natural, os morcegos representam uma boa fonte de informações para estudos de diversidade, interação e respostas para as alterações do ambiente, tanto pela sua abundância, como pelo número de espécies coexistindo em uma mesma área. Assim, o objetivo desse estudo foi comparar a comunidade de morcegos em duas áreas, com diferente heterogeneidade ambiental, dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, que está localizado na cidade de São Paulo – SP. Entre outubro de 2015 a setembro de 2016, seis redes de neblina foram dispostas mensalmente durante quatro noites consecutivas, sendo duas noites fixadas na área da Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP) e as outras duas na área do Instituto de Botânica de São Paulo (Botânico) com duração de quatro horas de amostragem. Os indivíduos capturados foram marcados com coleiras plásticas numeradas. Com um esforço amostral total de 34.560 m<sup>2</sup>/h foram capturados 531 morcegos (desconsiderando 61 recapturas) de 10 espécies pertencentes a três famílias, sendo que Phyllostomidae foi a mais representativa. No Instituto de Botânica ocorreram 347 capturas (desconsiderando 42 recapturas) de nove espécies (Chao1=9; Chao2=9; Jackknife2=10,9; Bootstrap=9,4 e H'=1,3). Na área da FPZSP capturou-se 184 indivíduos (desconsiderando 19 recapturas) de dez espécies (Chao1=10,3; Chao2=10,3; Jackknife2=11,9; Bootstrap =11 e H'=1,5). Em ambas as áreas, as espécies mais abundantes, dominantes e constantes foram *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* e *Artibeus fimbriatus*. As áreas apresentaram-se muito similares em relação à composição de espécies (Sorensen= 0,95, Jaccard = 0,9 e Morisita= 0,99). A taxa de recaptura foi de 12,6% (61) para as duas áreas, no Botânico foi de 14% (42) e na FPZSP foi de 10,3% (19). De modo geral, o estudo demonstrou que as áreas são muito similares em relação à composição de espécies, porém o Botânico apresentou maior abundância, provavelmente por oferecer mais recursos. A abundância e dominância de poucas espécies indica um forte desequilíbrio ambiental. As altas taxas de recapturas devem estar relacionadas ao isolamento do PEFI, o qual funciona como uma ilha florestal em meio a uma matriz densamente urbanizada.

**Palavras-chave:** Riqueza. Abundância. Marcação-Recaptura. Deslocamento. Fragmento urbano. Mata Atlântica.

## ABSTRACT

Given the situation of habitat loss and natural landscape disturbance, bats represent a good source of information for studies on diversity, interaction and responses to environmental changes, both for their abundance and number of species coexisting in the same area. Thus, this study aimed to compare the bat assemblage in two sites with different conservation degrees within the Fontes do Ipiranga State Park, located at the municipality of São Paulo – SP. Between October 2015 and September 2016, six mist nets were monthly set up for four consecutive nights, with two nights set in the São Paulo Zoo Foundation (FPZSP) site and the other two in the São Paulo Botanical Institute (Botânico) site, with a duration four hours of sampling. Captured individuals were tagged using numbered plastic collars. With a total sampling effort of 34.560 m<sup>2</sup>/h,

531 bats were captured (discounting 61 recaptures) belonging to 10 species and three families, in which Phyllostomidae was the most representative. The Botanical Institute accounted for 347 captures (discounting 42 recaptures) of nine species (Chao1=9; Chao2=9; Jackknife2=10,9; Bootstrap=9,4 e  $H^{\prime}=1,3$ ). At the FPZSP site, 184 individuals were captured (discounting 19 recaptures) belonging to ten species (Chao1=10,3; Chao2=10,3; Jackknife2=11,9; Bootstrap =11 e  $H^{\prime}=1,5$ ). The most abundant, dominant and constant species in both sites were *A. lituratus*, *S. lilium* e *A. fimbriatus*. The sites were very similar regarding to species composition (Sorensen= 0,95, Jaccard = 0,9 e Morisita= 0,99). The recapture rate was 12,6% (61) for both sites, with 14% (42) for the Botanical Institute and 10,3% (19) for FPZSP. In general, the study showed that the sites are very similar regarding to species composition, but the Botanical Institute presented a higher abundance, probably because it offers more resources. The abundance and dominance of few species indicates a strong environmental imbalance. The high recapture rates might be related to PEFI's isolation, which functions as a forest island amidst a densely urbanized matrix.

**Key words:** Richness. Abundance. Marking-Recapture. Displacement. Urban fragment. Atlantic forest.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro que foi mais devastado desde a descoberta do Brasil, há pouco mais de 500 anos, restando apenas 12,5% da sua superfície original (LEITE, 2015; RIBEIRO et al., 2009; SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2014) e é considerado o bioma mais ameaçado do mundo (MYERS et al., 2000). Para o estado de São Paulo sobraram apenas 13,9% de remanescentes florestais (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2014) e o município de São Paulo possui 18% de cobertura vegetal natural (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2014), sendo um reflexo da expansão urbana desordenada, a qual é responsável por grandes desmatamentos (FERREIRA et al., 2015).

Essas áreas que ainda restaram de Mata Atlântica se apresentam hoje bastante fragmentadas, mais de 80% de seus remanescentes possuem área menor que 50 ha (RIBEIRO et al., 2009; SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2014). Os efeitos da fragmentação em remanescentes florestais refletem diretamente na alteração da diversidade e abundância das espécies de mamíferos, pois geram consequências como diminuição da área de vida e disponibilidade de recursos (alimentares e abrigos), redução no tamanho efetivos das populações, redução na variabilidade genética (endocruzamento), entre outros fatores que quase sempre resultam no declínio da riqueza de populações (PIRATELLI; FRANSCISCO, 2013; PRIMACK; RODRIGUES,

2001; TERBORGH, 1992), sendo que em fragmentos pequenos essas transformações tendem a ocorrer mais rapidamente (COSSON; PONS; MASSON, 1999).

Em remanescentes urbanos, além dos efeitos deletérios da fragmentação, as ameaças à fauna são agravadas por situações como atropelamentos, choques elétricos e conflito com moradores do entorno (PIRATELLI; FRANSCISCO, 2013; PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Nesses ambientes esses fragmentos florestais tornam-se verdadeiras ilhas verdes cercados por edificações (LIMA, 2008). Dentro dessa realidade encontra-se o Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, considerado o maior fragmento de Mata Atlântica da cidade de São Paulo, possuindo aproximadamente 526 ha (SÃO PAULO, 2017) em diferentes graus de conservação cumprindo um importante papel no equilíbrio climático e na qualidade do ar do seu entorno (totalmente urbanizado), pois sua vegetação ameniza a temperatura e melhora a umidade relativa do ar, minimizando a inversão térmica local (SÃO PAULO, 2008).

Diante da situação de perda de habitat e desconfiguração da paisagem natural, os morcegos representam uma boa fonte de informações para estudos de diversidade, interação e respostas para as alterações do ambiente, tanto pela sua abundância, quanto pelo número de espécies coexistindo em uma mesma área (BIANCONI; MIKICH; PEDRO, 2004; BONACCORSO, 1979; MEDELLÍN et al., 2000).

Como possuem capacidade de dispersão facilitada pelo voo, estudos sobre deslocamento das espécies tornam-se interessantes por proporcionarem informações sobre padrão do uso de habitat (FLEMING; HOOPER; WILSON, 1972; MENZEL et al., 2005; PEDRO et al., 1995; TRAJANO, 1996) e assim, podendo subsidiar elementos para a conservação dessas espécies.

Analizando a estrutura da comunidade de quirópteros é possível inferir sobre a qualidade do ambiente em relação ao grau de interferência antrópica, pois a abundância de espécies que se adaptam melhor a ambientes perturbados e o desaparecimento de espécies sensíveis, que possuem menor plasticidade fenotípica, indica que a estrutura dessa comunidade está afetada. Assim, proporcionando aos morcegos o *status* de indicadores sobre a integridade biológica do ecossistema (FALCÃO; REBÊLO; TALAMONI, 2003; MEDELLÍN et al., 2000).

A Mata Atlântica abriga significativa riqueza de quirópteros, sendo que o estado de São Paulo possui até o momento 79 espécies registradas, distribuídas em 43 gêneros e oito famílias. Desse total, 72 espécies são encontradas em ambientes de Floresta Ombrófila Densa (GARBINO, 2016).

Apesar da grande diversidade e riqueza registrada na Mata Atlântica, ainda faltam estudos sobre os mamíferos do estado de São Paulo, principalmente no que diz respeito ao conhecimento das densidades populacionais, preferência de habitat, autoecologia, sinecologia e ecologia de populações. Através desses estudos é possível produzir conhecimentos que, em conjunto com as informações de diversidade e dinâmica populacional, permitem avaliar o estado de conservação dos mamíferos e seus habitats possibilitando traçar metas e propor programas para a conservação dessas espécies (VIVO et al., 2011).

Assim sendo, os morcegos possuem grande importância para os ecossistemas e as informações obtidas através do conhecimento da comunidade de quirópteros local e a forma como estão estruturados dentro da comunidade, proporcionam ferramentas para auxiliar e direcionar estratégias para a conservação não só da quiropterofauna, como também da flora que está relacionada com as interações desses mamíferos e o seu habitat em geral. Além disso, é possível obter informações científicas para o direcionamento nas tomadas de decisões e planejamento da área do Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI). Apesar de já ter ocorrido um estudo envolvendo os quirópteros do PEFI (PEDRO, 1998), o mesmo completou 18 anos e uma nova pesquisa investigando a atual estrutura da comunidade de morcegos é fundamental para verificar possíveis extinções locais em decorrência da dinâmica dos efeitos da fragmentação sobre as espécies de quirópteros.

## **2.2 OBJETIVO GERAL**

O presente estudo teve como objetivo geral comparar a comunidade de morcegos em duas áreas com diferente heterogeneidade de habitat, apresentando características fitofisionômicas distintas, dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga - PEFI com relação a diversos parâmetros ecológicos.

### **2.2.1 Objetivos específicos**

- Estimar a abundância, riqueza, diversidade, equitabilidade, dominância, constância e similaridade das espécies de quirópteros nas duas áreas dentro do PEFI.

- Verificar se ocorre diferença na capturabilidade e composição das espécies entre as estações chuvosa e seca.
- Verificar a taxa de recaptura nas duas áreas de estudo, bem como avaliar se as espécies de quirópteros se deslocam entre as áreas estudadas.

## **2.3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.3.1 Metodologia**

Para informações sobre a área de estudo e procedimentos gerais de campo, vide metodologia geral nas páginas 3 e 6.

Para comparar a estrutura da comunidade de morcegos nas duas áreas dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI foram realizados os seguintes procedimentos:

#### **2.3.1.1 Captura e identificação dos morcegos**

Para informações sobre captura e identificação dos morcegos, vide metodologia geral na página 6.

#### **2.3.1.2 Marcação dos quirópteros**

Os indivíduos capturados foram marcados com coleiras plásticas utilizando uma técnica adaptada do trabalho de Esbérard e Daemon (1999) cujos cilíndricos coloridos (que formavam a numeração) foram substituídos por cilíndricos plásticos que já possuem numeração e são chamados comercialmente de “identificadores de fio de cobre” (Figura 1). O uso de marcadores numerados na fabricação facilita o trabalho do pesquisador, além de ser uma alternativa de baixo custo.

O processo de colocação da coleira plástica é simples, sendo necessário sempre à verificação e o ajuste entre o colar e o pescoço dos morcegos, tendo a certeza de que há um espaço suficiente para não apertar e machucar o animal, mas também não cair do pescoço do mesmo. Nesse trabalho foi utilizado pinça de dissecação anatômica para realizar essa verificação (Figura 2).

Para garantir que o colar não se abra ao longo do tempo foi aplicado uma pequena gota de cola universal “Super Bonder Original” no fecho do colar (Figura 2). Esse procedimento deve ser feito com muita cautela e atenção para evitar que o excesso

de cola caia sobre os pelos do animal. A pinça de dissecação anatômica foi usada para separar os pelos do colar até que a cola secasse, em alguns segundos. Foi usado um cortador de unhas pequeno para remover o excesso do colar após o ajuste e fixação no animal (Figura 2).

Os espécimes considerados jovens, através da ossificação das epífises (ANTHONY, 1988), não foram marcados (Figura 3). Recaptura na mesma noite da marcação não foi considerada nas análises.



**Figura 1.** Coleiras plásticas contendo cilindros plásticos numerados, técnica adaptada do trabalho de Esbérard e Daemon (1999). A- *Histiotus velatus* recapturado com o colar plástico com cilindro plástico numerado (Foto de Cauê Monticelli). B e C – demonstração da coleira plástica e o cilindro plástico numerado, método proposto por esse estudo (Fotos de Helen Rossi).



**Figura 2** Procedimentos para marcação de morcegos com coleiras plásticas numeradas, técnica adaptada do trabalho de Esbérard e Daemon (1999). A - Excesso do colar sendo retirado. B - Aplicação de uma pequena gota de cola “super bonder original”. C – Verificação do espaço entre o colar e o pescoço do animal. D - Finalização da marcação, animal pode ser liberado. Fotos de Helen Rossi.



**Figura 3.** Falange de um morcego jovem. Seta indicando cartilagem, falange não ossificada. Foto de Luan Morais.

### 2.3.1.3 Análise dos dados

Para análise dos dados, foram calculados os seguintes índices ecológicos:

**Abundância relativa das espécies:** Calculada pela multiplicação entre o número de exemplares capturados de cada espécie por 100 e dividindo o resultado pelo número total de exemplares capturados. Para esse cálculo foram desconsiderados os indivíduos recapturados.

$$\text{Ar \%} = \text{n}^\circ \text{ indivíduos da espécie} \times 100 / \text{n}^\circ \text{ indivíduos total}$$

**Índice de Constância (C):** Permite agrupar as espécies nas seguintes categorias: espécies comuns – presentes em mais de 50% das amostras; espécies relativamente comuns – presentes em 25 a 50% das amostras e espécies raras – presentes em menos de 25% das amostras (DAJOZ, 1983).

$$C = n / N \times 100$$

C= valor da constância da espécie;

n = número de vezes em que a espécie foi coletada;

N= número total de coletas realizadas.

As análises a seguir foram calculadas a partir do programa de estatística PAST versão 3.14 (HAMMER et al., 2001).

**Índice de Dominância de Simpson (D)** (SIMPSON, 1949): Reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie (BROWER; ZARR, 1984). O valor estimado de D varia de 0 (todos os táxons presentes em iguais quantidades) a 1 (um táxon domina completamente a comunidade). Quanto maior a dominância menor a diversidade.

$$D = \sum_i \left( \frac{n_i}{n} \right)^2$$

em que,

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

n = número total de capturas.

**Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')**: A diversidade foi expressa através desse índice, pois não foi possível inventariar toda a comunidade, mas somente uma amostra dela (MAGURRAN, 1988). Para os cálculos, considera o número de

espécies e o número de indivíduos e o valor de  $H'$  varia de zero para comunidades com um único táxon até valores elevados para comunidades com muitos táxons.

$$H = - \sum_i \frac{n_i}{n} \ln \frac{n_i}{n}$$

em que,

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$n$  = número total de capturas.

**Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ):** Expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies. A equitabilidade é o inverso da dominância e varia entre 0 e 1, sendo que um valor baixo de equitabilidade significa que existe a dominância de uma ou mais espécies na comunidade estudada, enquanto equitabilidade alta significa distribuição uniforme entre as espécies na amostra (MARTINS; SANTOS, 1999).

$$J' = \frac{H'(\text{observado})}{H' \text{ máximo}}$$

onde:

$H'(\text{observado})$  = índice de diversidade de Shannon;

$H' \text{ máximo}$  = a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância.

$$H' \text{ máximo} = \log S$$

onde:

$S$  = número total de espécies.

**Curva de Rarefação:** Para verificar a suficiência amostral das campanhas, foi utilizadas curvas de rarefação (curva média de acumulação de espécies) pelo método de MAO-TAU, o qual é desenvolvido a partir de técnicas de reamostragens e representam a expectativa estatística para curvas de acumulação utilizando dados binários. Quando a curva atinge uma assíntota (reta) significa que o esforço amostral desempenhado foi suficiente para amostrar o local, com relação à riqueza de espécies e então novas amostragens não são necessárias (GOTELLI; COLWELL, 2001).

**Cálculos de Similaridade das áreas:** Para quantificar a similaridade da comunidade de morcegos entre as duas áreas, foram utilizados os coeficientes de **Sorensen** ( $S_s$ ) e de **Jaccard** ( $S_j$ ), índices qualitativos (para dados binários), que podem ser obtidos pelo emprego das seguintes fórmulas:

$$\text{Índice de Sorensen } (S_s): S_s = 2M / (2M + N)$$

$$\text{Coeficiente de Jaccard } (S_j): S_j = M / (M + N)$$

em que:

**M** = número de ocorrências conjuntas;

**N** = número total de colunas com presença em apenas uma linha.

Os valores encontrados, tanto para Sorensen como para Jaccard, se enquadram na escala de 0 a 1, assim, quanto mais próximo de 1 maior será a similaridade (os ambientes comparados apresentam o mesmo número de espécies) e a 0 se estes ambientes são dissimilares (MAGURRAN, 1988).

**Índice de Morisita** (MORISITA, 1959): Índice de similaridade quantitativo, diferentemente dos índices mencionados acima, este considera a abundância das espécies nas amostras. Varia entre 0 (nenhuma similaridade) e 1 (total similaridade).

$$d_{jk} = \frac{2 \sum_i x_{ji} x_{ki}}{(\lambda_1 + \lambda_2) \sum_i x_{ji} \sum_i x_{ki}}$$

**Índice de Chao - 1** (CHAO, 1984): Estimador de riqueza, baseado na abundância de espécies raras, dado pela fórmula:

$$\text{Chao-1} = S + F_1(F_1 - 1) / (2(F_2 + 1))$$

onde:

**S** = número de espécies observadas (capturadas);

**F<sub>1</sub>** = número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras (singleton);

**F<sub>2</sub>** = número de espécies com apenas dois indivíduos nas amostras (doubleton).

**Índice de Chao – 2** (CHAO, 1987): Estimador de riqueza, baseado na incidência de espécies (presença/ausência) dos dados que quantifiquem raridade, ou seja, o número de espécies encontradas em somente uma ou duas amostras, respectivamente.

$$\hat{S}_{Chao2} = S_{obs} + \left( \frac{m-1}{m} \right) \frac{Q_1(Q_1-1)}{2(Q_2+1)}$$

onde:

$S_{obs}$  = número total observado de espécies;

$m$  = número de amostras;

$Q_1$  = número de ocorrências únicas (espécies que ocorrem em apenas uma amostra);

$Q_2$  = número de duplicatas (espécies que ocorrem em duas amostras).

**Jackknife de segunda ordem (Jackknife – 2)** (SMITH; VAN BELLE, 1984):

Esse método estima a riqueza total, somando a riqueza observada (número de espécies amostradas) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras.

$$\hat{S}_{jack2} = S_{obs} + \frac{Q_1(2m-3)}{m} - \frac{Q_2(m-2)^2}{m(m-1)}$$

onde:

$S_{obs}$  = número total observado de espécies;

$m$  = número de amostras;

$Q_1$  = número de ocorrências únicas (espécies que ocorrem em apenas uma amostra);

$Q_2$  = número de duplicatas (espécies que ocorrem em duas amostras).

**Bootstrap** (SMITH; VAN BELLE, 1984): Também é um índice que estima a riqueza, porém difere dos demais por utilizar dados de todas as espécies coletadas, não se restringindo apenas as espécies raras.

$$\hat{S}_{boot} = S_{obs} + \sum_{k=1}^{S_{obs}} (1 - p_k)^m$$

onde,

$S_{obs}$  = número total observado de espécies;

$P_k$  = a proporção de amostras contendo espécies  $k$ ;

$m$  = número de amostras.

## Analises Estatística

**Teste de Normalidade dos dados:** Para o teste de normalidade dos dados, seguiu-se o **Teste de Shapiro-Wilk** (SHAPIRO; WILK, 1965), recomendado por Hammer et al. (2001), por ser considerado o mais exato. Sendo a hipótese nula, quando  $H_0$  = a amostra foi retirada de uma população com distribuição normal (distribuição paramétrica). Se o  $p$  (normal) fornecido for menor do que 0.05 deve-se rejeitar hipótese nula ( $H_0$ ) e considera que a distribuição dos dados é não paramétrica .

**Teste de Mann-Whitney** (MANN; WHITNEY, 1947): O teste bicaudal U de Mann-Whitney foi utilizado para verificar se existe diferença significativa na capturabilidade de morcegos entre as estações chuvosa e seca para cada área estudada, uma vez que os dados do estudo apresentaram distribuição não paramétrica. A hipótese nula refere-se a não haver diferença entre as medianas, ou seja,  $H_0$  = as estações do ano (chuvoso e seco) não interferem na capturabilidade de morcegos. Aceita-se  $H_0$ , se o valor de  $p$  (mediano) for maior ou igual a 0,05 (com grau de confiança de 95%).

## 2.4 RESULTADOS

### 2.4.1 Riqueza das espécies e padrões de abundância

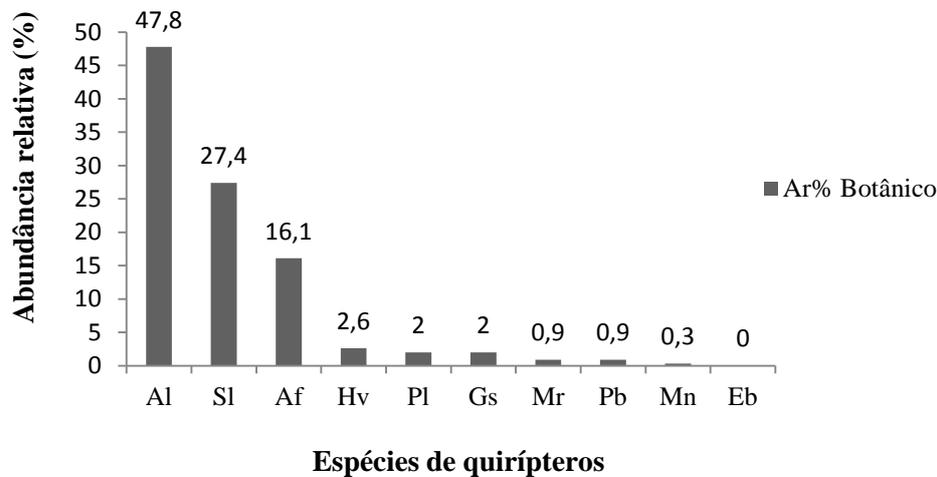
Com um esforço amostral total de 34.560 m<sup>2</sup>/h foram capturados 531 morcegos (desconsiderando 61 recapturas), pertencentes a 10 espécies e representados por três famílias (Tabela 1). Houve predominância da família Phyllostomidae (60% da riqueza e 94,4% das capturas), seguida por Vespertilionidae (30% da riqueza e 4,3% das capturas) e Molossidae (10% da riqueza e 1,3% das capturas).

Na área do Instituto de Botânica ocorreram 347 capturas (desconsiderando 42 recapturas), registrando-se 65,3% do total de animais capturados, com nove espécies. A família Phyllostomidae foi representada por 334 indivíduos (96,3%), com destaque para *A. lituratus* com 166 capturas (47,3%), *S. liliium* com 95 (27,4%) e *A. fimbriatus* com 56 (16,1%), juntas perfizeram 91,4% do total de indivíduos capturados (Figura 4). Vespertilionidae totalizou 12 indivíduos (3,4%) e Molossidae apenas um indivíduo (0,3%).

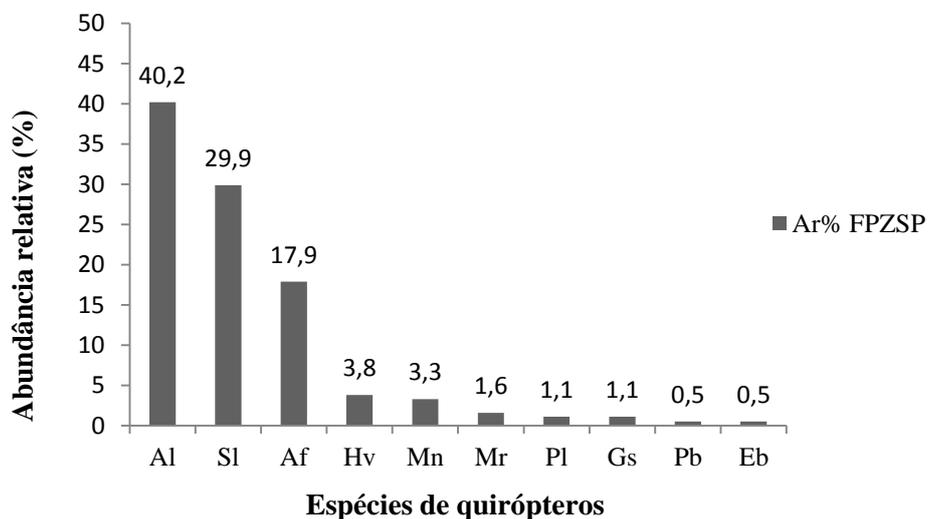
Na área da FPZSP capturou-se 184 indivíduos (desconsiderando 19 recapturas), representando 34,7% total de capturas, contando 10 espécies. Phyllostomidae foi representada por 167 indivíduos (90,8%), sendo que *A. lituratus* também foi predominante com 74 capturas (40,2%), *S. liliium* com 55 (29,9%) e *A. fimbriatus* com 33 (17,9%), juntas totalizaram 88% do total de indivíduos capturados (Figura 5). Vespertilionidae somou 11 indivíduos (5,9%) e Molossidae seis indivíduos (3,3%).

**Tabela 1.** Espécies e número de morcegos capturados entre outubro de 2015 e setembro de 2016 em duas áreas dentro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. Instituto de Botânica (Botânico) e Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP).

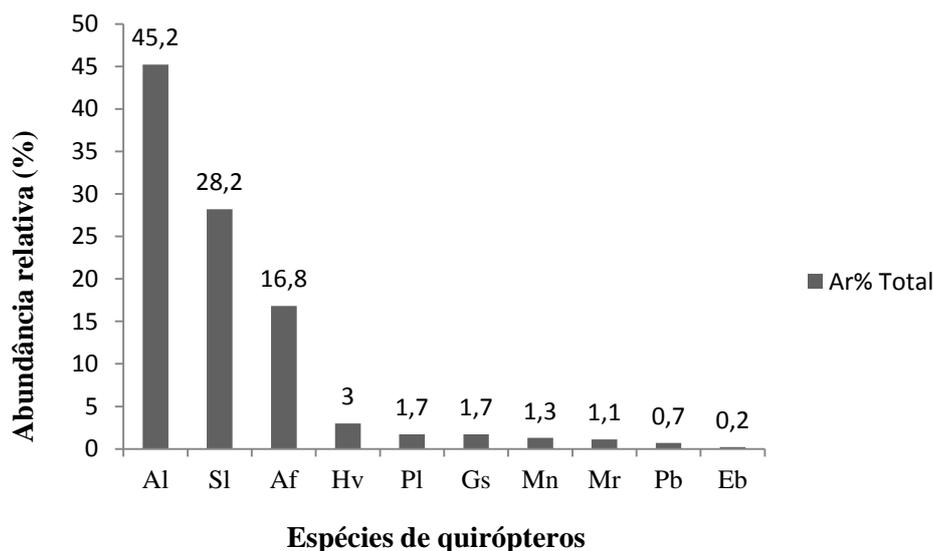
Ordenamento filogenético	Número de indivíduos capturados		
	Botânico	FPZSP	Total
Phyllostomidae			
Glossophaginae			
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	7	2	9
Stenodermatinae			
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	56	33	89
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	166	74	240
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	7	2	9
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	3	1	4
<i>Sturnira liliium</i> (É. Geoffroy, 1810)	95	55	150
Molossidae			
Molossinae			
<i>Molossops neglectus</i> Williams & Genoways, 1980	1	6	7
Vespertilionidae			
Vespertilioninae			
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	0	1	1
<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	9	7	16
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	3	3	6
<b>Total</b>	<b>347</b>	<b>184</b>	<b>531</b>



**Figura 4.** Abundância relativa das espécies de morcegos (Ar%) no Instituto de Botânica (Botânico) entre outubro de 2015 e setembro de 2016. (Al) *A. lituratus*, (Sl) *S. lilum*, (Af) *A. fimbriatus*, (Hv) *H. velatus*, (Pl) *P. lineatus*, (Gs) *G. soricina*, (Mr) *M. riparius*, (Pb) *P. bilabiatum*, (Mn) *M. neglectus* e (Eb) *Eptesicus brasiliensis*.



**Figura 5.** Abundância relativa das espécies de morcegos (Ar%) na Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP) entre outubro de 2015 e setembro de 2016. (Al) *A. lituratus*, (Sl) *S. lilum*, (Af) *A. fimbriatus*, (Hv) *H. velatus*, (Mn) *M. neglectus*, (Mr) *M. riparius*, (Pl) *P. lineatus*, (Gs) *G. soricina*, (Pb) *P. bilabiatum* e (Eb) *Eptesicus brasiliensis*.



**Figura 6.** Abundância relativa das espécies de morcegos (Ar%) no total das duas áreas (Instituto de Botânica e Fundação Parque Zoológico de São Paulo), entre outubro de 2015 e setembro de 2016. (Al) *A. lituratus*, (Sl) *S. lilum*, (Af) *A. fimbriatus*, (Hv) *H. velatus*, (Pl) *P. lineatus*, (Gs) *G. soricina*, (Mn) *M. neglectus*, (Mr) *M. riparius*, (Pb) *P. bilabiatum* e (Eb) *Eptesicus brasiliensis*.

Dos 531 animais capturados, oito foram encontrados com algum tipo de injúria, sendo que quatro foram tentativas de predação por gato doméstico, uma tentativa de predação por gambá, uma predação indeterminada e dois foram motivos indeterminados (não sendo predação), em todos os casos resultaram em óbito para os morcegos. As inferências sobre os predadores (gato doméstico e gambá) foram feitas baseadas na visualização do animal predando o morcego na rede. Apenas em um caso não foi visto o predador e portanto considerou-se “predação indeterminada”.

#### 2.4.2 Similaridade das áreas

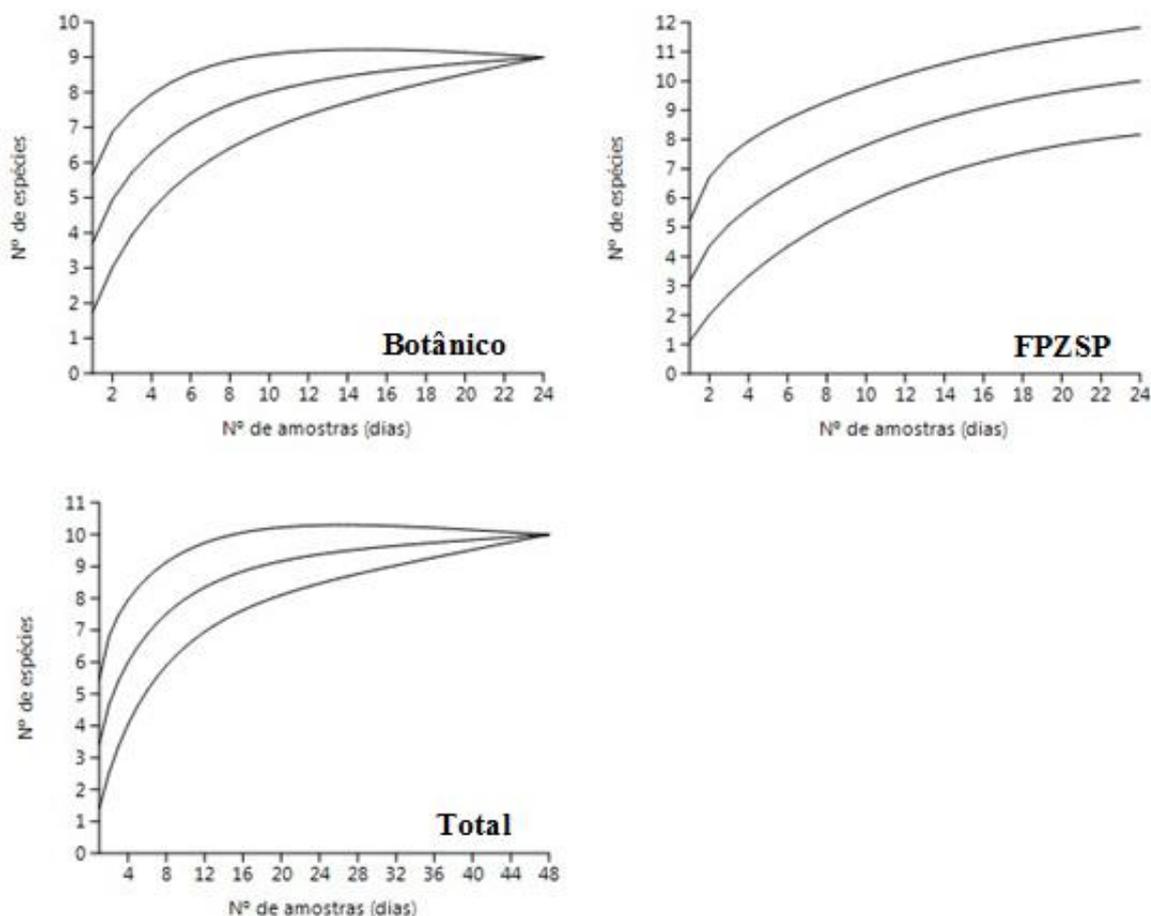
Das 10 espécies registradas, nove foram encontradas no Instituto de Botânica e 10 na FPZSP, sendo que *Eptesicus brasiliensis* foi registrado apenas na FPZSP.

Os índices de Similaridade apresentaram valores muito parecidos, com Sorensen  $S_s = 0,95$ , Jaccard  $S_j = 0,9$  e Morisita  $S_m = 0,99$ . Assim sendo, os três índices indicaram valores muito próximo de 1, o que significa que as áreas do Botânico e da FPZSP são, realmente, muito similares em relação a composição das espécies.

#### 2.4.3 Estimativas de riqueza, Índice de Diversidade e Dominância

A curva de rarefação (método MAO-TAU) em função do número de amostras, para o conjunto das duas áreas (Total), apresentou tendência à estabilização ao final do período amostrado próximo das 10 espécies registradas, bem como para o Botânico que

também indicou uma tendência à estabilização com as nove espécies que foram amostradas. Já para a FPZSP houve um acréscimo de uma espécie no oitavo mês de amostragem (*E. brasiliensis*), o qual fez com que a curva apresentasse tendência a estabilização com maior número de amostras (Figura 7).



**Figura 7.** Curvas de rarefação (método Mao Tau) de espécies em função do número de amostras (dias em campo), para área do Instituto de Botânica (Botânico), Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP) e para o conjunto dessas duas áreas (Total). Intervalo de confiança de 95%.

Analisando as curvas de rarefação nota-se que para todas as áreas houve tendência à estabilidade no final do período amostrado, indicando que o esforço de amostragem realizado foi suficiente para amostrar a riqueza da comunidade de quirópteros das áreas estudadas, empregando o uso de redes de neblina no sub-bosque.

Em relação aos estimadores de riqueza, apresentaram números de espécies muito próximos com a riqueza amostrada. Apenas o índice de Jackknife-2 estimou a possibilidade de haver mais duas espécies para todas as áreas analisadas e o índice

Bootstrap estimou a possibilidade de mais uma espécie na FPZSP, levando-se em consideração a metodologia utilizada no presente trabalho (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estimativas de riqueza de morcegos em duas áreas do Parque Estadual Fontes do Ipiranga e para o total das duas áreas. Instituto de Botânica (Botânico) e Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP).

Índices	Botânico	FPZSP	Total
Nº Observado	9	10	10
Chao-1	9	10,33	10
Chao-2	9	10,32	10
Jackk-2	10,9	11,99	11,9
Bootstrap	9,44	11,05	10,4
Dominance_D	0,3315	0,2863	0,314
Shannon_H	1,353	1,494	1,416
Equitability_J	0,6158	0,6487	0,6147

Quanto ao Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrou-se  $H' = 1,42$  (10 spp,  $n=531$ ) para as duas áreas juntas,  $H' = 1,35$  (nove spp,  $n=347$ ) para o Botânico e para a FPZSP  $H' = 1,49$  (10 spp,  $n=184$ ) mostrando que a diversidade das áreas é muito semelhante. O mesmo se observa para o índice de Equitabilidade de Pielou com  $J' = 0,62$  para o Botânico,  $J' = 0,65$  para FPZSP e  $J' = 0,61$  para o somatório das áreas, indicando que as espécies apresentam certa uniformidade em suas abundâncias. Em relação ao índice de Dominância (D), registrou-se:  $D = 0,33$  para o Botânico,  $D = 0,29$  para a FPZSP e  $D = 0,31$  para o conjunto delas, estes são considerados valores baixos e esperado uma vez que o índice de dominância é o inverso da equitabilidade.

#### 2.4.4 Frequência, Dominância e Constâncias das espécies de quirópteros

As espécies mais frequentes foram aquelas com maior abundância, sendo que *A. lituratus* esteve presente em 44 amostras, *S. lilium* em 42 e *A. fimbriatus* em 32 amostras de um total de 48 amostras realizadas nos dois locais. A elevada frequência dessas espécies refletiu para que as mesmas apresentassem os maiores índices de dominância (ID) (valores representados em porcentagem), *A. lituratus* com  $ID = 47,8$ ; seguido de *S. lilium* com  $ID = 27,4$  e *A. fimbriatus*  $ID = 16,1$  no Botânico e *A. lituratus* com  $ID = 40,2$ ; *S. lilium*  $ID = 29,9$  e *A. fimbriatus*  $ID = 17,9$  na FPZSP (Tabela 3). Além disso, os dados revelaram que para o somatório das áreas (PEFI) essas três espécies

foram as únicas classificadas como comuns (presentes em mais de 50% das amostras), houve uma espécie relativamente comum (*H. velatus*) (presentes em 25 a 50% das amostras) e seis raras (*G. soricina*, *P. lineatus*, *M. ripariu*, *M. neglectus*, *P. bilabiatum* e *E. brasiliensis*) (presentes em menos de 25% das amostras). Essa dinâmica se alterou, um pouco, na observação das áreas separadamente (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número de indivíduos (n), índice de dominância (ID), frequência (freq) e constância de ocorrência de Dajoz (1983) (C), onde:  $C > 50\%$  espécie comum;  $50\% \leq C < 25\%$  espécie relativamente comum (Rc) e  $C < 25\%$  espécie rara.

Espécies	Botânico					FPZSP				
	n	ID	Freq.	(%)	C	N	ID	Freq.	(%)	C
<i>Artibeus lituratus</i>	166	47,8	22	91,7	Comum	74	40,2	22	91,7	Comum
<i>Sturnira lilium</i>	95	27,4	23	95,8	Comum	55	29,9	19	79,2	Comum
<i>Artibeus fimbriatus</i>	56	16,1	17	70,8	Comum	33	17,9	15	62,5	Comum
<i>Histiotus velatus</i>	9	2,6	7	29,2	Rc	7	3,8	8	33,3	Rc
<i>Glossophaga soricina</i>	7	2,0	7	29,2	Rc	6	3,3	2	8,3	Rara
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	7	2,0	6	25	Rc	3	1,6	2	8,3	Rara
<i>Molossops neglectus</i>	1	0,3	1	4,17	Rara	2	1,1	3	12,5	Rara
<i>Myotis riparius</i>	3	0,9	3	12,5	Rara	2	1,1	3	12,5	Rara
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	3	0,9	3	12,5	Rara	1	0,5	1	4,17	Rara
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	0	0,0	0	0	-	1	0,5	1	4,17	Rara
<b>Total</b>	347	100	24			184	100	24		

#### 2.4.5 Influência da sazonalidade na captura dos morcegos

De forma geral, houve mais capturas nos meses que correspondem à estação chuvosa (outubro a março) do que a estação seca (abril a setembro), embora abril tenha tido um número elevado de capturas no Botânico. Estatisticamente houve diferença significativa na capturabilidade de morcegos entre as estações do ano nas duas áreas de estudo, com maior capturabilidade na estação chuvosa.

Para o Botânico ( $U = 4$ ,  $p = 0,031$ , ao nível de significância 0,05) na estação chuvosa foram registrados 253 indivíduos de nove espécies, enquanto que na estação seca registrou-se 94 indivíduos de seis espécies. As espécies *Molossops neglectus*, *Myotis raparius* e *Pygoderma bilabiatum* foram registradas apenas na estação chuvosa (Tabela 4).

Para a FPZSP ( $U = 2,5$   $p = 0,0157$ , ao nível de significância 0,05) registrou-se 136 indivíduos de nove espécies durante a estação chuvosa e 48 indivíduos de sete espécies para a estação seca. As espécies *Molossops neglectus*, *Myotis raparius* e

*Eptesicus brasiliensis* foram registrados apenas na estação chuvosa e *Pygoderma bilabiatum* teve seu único registro na estação seca, apresentando uma situação inversa ao Botânico, no qual essa espécie teve sua captura apenas na estação chuvosa (Tabela 4).

Para as duas áreas o mês de Novembro apresentou o maior número de capturas com 89 (35,2%) indivíduos capturados no Botânico e 39 (28,7%) na FPZSP. O mês de Junho foi o de menor número de capturas com dois (2,1%) indivíduos no Botânico e quatro (8,3%) indivíduos na FPZSP (Tabela 4).

**Tabela 4.** Espécies e número de indivíduos capturados no Instituto de Botânica e Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP), durante os meses de outubro de 2015 a setembro 2016.

Instituto de Botânica		Estação Chuvosa					Estação Seca						
Espécies	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Total
<i>Artibeus lituratus</i>	7	49	25	18	11	16	21	3	1	4	8	3	166
<i>Sturnira lilium</i>	7	29	18	4	6	3	4	3	1	9	2	9	95
<i>Artibeus fimbriatus</i>	3	9	7	8	6	5	16			2			56
<i>Histiotus velatus</i>	3			2	1					2	1		9
<i>Glossophaga soricina</i>		2	1	1	1		1			1			7
<i>Platyrrhinus lineatus</i>			2	1		1	3						7
<i>Myotis riparius</i>	2				1								3
<i>Pygoderma bilabiatum</i>			1	1	1								3
<i>Molossops neglectus</i>						1							1
<b>Total por amostras mensais</b>	<b>22</b>	<b>89</b>	<b>54</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>45</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>347</b>
<b>Total por estação do ano</b>	<b>253</b>					<b>94</b>							
FPZSP		Estação Chuvosa					Estação Seca						
Espécies	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Total
<i>Artibeus lituratus</i>	8	11	9	7	4	7	6	1	4	5	8	4	74
<i>Sturnira lilium</i>	10	13	9	6	2	4	4	2		1	1	3	55
<i>Artibeus fimbriatus</i>	3	12	7	3	2	1	1				3	1	33
<i>Histiotus velatus</i>	3	1	1	1						1			7
<i>Molossops neglectus</i>			3	2	1								6
<i>Myotis riparius</i>	2	1											3
<i>Glossophaga soricina</i>		1								1			2
<i>Platyrrhinus lineatus</i>			1								1		2
<i>Eptesicus brasiliensis</i>						1							1
<i>Pygoderma bilabiatum</i>								1					1
<b>Total por amostras mensais</b>	<b>26</b>	<b>39</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>184</b>
<b>Total por estação do ano</b>	<b>136</b>					<b>48</b>							

#### 2.4.6 Recaptura e Deslocamento dos quirópteros entre o Botânico e a FPZSP

Ao longo do trabalho foram capturados 531 indivíduos (desconsiderando as recapturas), dos quais 485 foram marcados com coleiras plásticas contendo cilindros plásticos numerados. Desse total, 300 indivíduos pertencentes a nove espécies foram marcados na área do Instituto de Botânica e 185 pertencentes a oito espécies foram marcados na área da FPZSP. Duas espécies não foram marcadas na FPZSP, pois foi capturado apenas um espécime de cada, sendo que o indivíduo de *P. bilabiatum* era jovem e o *E. brasiliensis* foi coletado para espécie testemunho.

Um total de 61 recapturas foram registradas, sendo 42 (68,8%) na área do Botânico e 19 (31,1%) na FPZSP, representadas por quatro espécies *Artibeus lituratus*, *Artibeus fimbriatus*, *Sturnira lilium* e *Histiotus velatus*. Considerando as duas áreas, a taxa de recaptura foi de 12,6% (n=61), para o Instituto de Botânica foi de 14% (n=42), enquanto que na FPZSP foi de 10,3% (n=19).

No tocante ao número de indivíduos recapturados por espécie observou-se que as espécies do gênero *Artibeus* foram as mais recapturadas nas duas áreas, sendo *A. lituratus* a espécie com maior número de indivíduos recapturados no Botânico e *A. fimbriatus* a mais recapturada na FPZSP (Tabela 5).

As quatro espécies recapturadas foram aquelas que tiveram as maiores abundâncias nas áreas. Contudo, constatou-se que *Histiotus velatus* apresentou a maior taxa de recaptura dentre todas as espécies estudadas (36,4%) com 22 indivíduos marcados e oito recapturados no total das áreas, 11 indivíduos marcados e quatro recapturados no Botânico e na FPZSP (Tabela 5).

**Tabela 5.** Taxa de recaptura por espécie em cada área estudada. Número de morcegos marcados (Marcado), número de recapturas (Recapt) e taxa de recaptura (%) nas áreas do Instituto de Botânica (Botânico), Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP) e o somatório das áreas (Total), entre outubro de 2015 a setembro de 2016 no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – São Paulo.

Espécies	Botânico			FPZSP			Total		
	Marcado	Recapt	%	Marcado	Recapt	%	Marcado	Recapt	%
<i>Artibeus lituratus</i>	140	16	11,4	76	6	7,9	216	22	10,2
<i>Sturnira lilium</i>	81	11	13,6	50	2	4	131	13	9,9
<i>Artibeus fimbriatus</i>	50	11	22	37	7	18,9	87	18	20,7
<i>Histiotus velatus</i>	11	4	36,4	11	4	36,4	22	8	36,4

O menor intervalo de tempo entre uma captura e sua recaptura foi um dia de um indivíduo de *Histiopus velatus* na área do Botânico no mês de outubro de 2015 e o maior intervalo de tempo foi 8 meses e 27 dias para um *Artibeus fimbriatus* e de 8 meses e 24 dias para um *Artibeus lituratus*, ambos marcados em novembro de 2015 e recapturados em agosto de 2016 na área da FPZSP.

Sete animais, pertencentes às quatro espécies, foram recapturados mais de uma vez, sendo que seis deles foram recapturados duas vezes no mesmo local de marcação e apenas um indivíduo de *A. lituratus* foi marcado na FPZSP e recapturado uma vez na mesma área e outra vez no Botânico. Um indivíduo de *S. lilium* foi marcado na FPZSP e recapturado três vezes no Botânico.

Com relação ao deslocamento dos morcegos, um total de 10 indivíduos foram marcados em uma área e recapturados na outra, sendo que cinco desses foram marcados na área do Instituto de Botânica e recapturados na FPZSP (um *A. lituratus*, um *S. lilium* e três *A. fimbriatus*) e os outros cinco foram capturados na FPZSP e recapturados no Botânico (um *A. lituratus*, um *S. lilium* e três *A. fimbriatus*). O que implica que pelo menos 16,4% dos indivíduos recapturados utilizaram as duas áreas de estudo. A distância em linha reta entre as duas estradas/trilhas utilizadas para capturas dos animais era de 974 metros.

Foi registrado no dia 25/07/2016 na área do Instituto de Botânica a captura de um indivíduo de *A. lituratus* (fêmea) que já apresentava marcação (C4), sendo essa realizada na cidade de Cubatão – SP no ano de 2012 (L. Dias com. pess). Esse indivíduo foi marcado a uma distância mínima de 30 km em linha reta do ponto de captura (L. Dias com. pess) em uma altitude de 100 metros (altitude em relação ao mar), atravessou parte da Serra do mar e uma densa malha urbana, que corresponde a região metropolitana de São Paulo, até chegar ao PEFI com altitude de 800 metros (SÃO PAULO, 2017).

## **2.5 DISCUSSÃO**

### **2.5.1 Riqueza de espécies e padrões de abundância**

A predominância da família Phyllostomidae, tanto para a riqueza quanto para as capturas, reflete o fato de que essa família constitui um grupo dominante na região neotropical (DUMONT, 2003). No Brasil é considerada a família mais numerosa, sendo

representada por 92 espécies que correspondem a 51,7% das espécies de morcegos já registradas no país (NOGUEIRA et al., 2014). Outro fator importante está relacionado com a metodologia utilizada, a qual é seletiva para morcegos que forrageiam sub-bosque, como as espécies da família Phyllostomidae, uma vez que as redes eram armadas no máximo a 2,5 metros favorecendo as capturas de morcegos dessa família.

Outros trabalhos realizados no mesmo bioma e na mesma formação florestal (Floresta Ombrófila Densa), que utilizaram a mesma metodologia de captura de morcegos aqui apresentada, também obtiveram predominância de filostomídeos em suas amostragens (BRITO, 2011; CHAVES et al., 2012; ESBÉRARD, 2003; MELO, 2013; MORATELLI; PERACCHI, 2007; NOVAES et al., 2016; OLIVEIRA, 2010; PASSOS et al., 2003; PORTFORS et al., 2000; SILVA, 2009). Além de Pedro (1998) que trabalhou na área do Instituto de Botânica e também registrou predominância dessa família.

A riqueza (total) de 10 espécies corresponde a 5,6% das espécies registradas para o Brasil (NOGUEIRA et al., 2014); 12,6% das espécies registradas para o Estado de São Paulo e a 13,9% das registradas para Mata Atlântica Ombrófila Densa (GARBINO, 2016).

Analisando alguns trabalhos similares em fragmentos florestais urbanos (Floresta Ombrófila Densa) o número de espécies observadas ( $n = 10$  com esforço amostral  $34.560 \text{ m}^2 \cdot \text{h}$ ) parece a princípio baixo, pois Chaves et al. (2012) encontrou para cidade de Guarulhos 17 espécies (esforço amostral de  $26.208 \text{ m}^2 \cdot \text{h}$ ) e Menezes Jr. et al. (2015) trabalhando em uma área antropizada no município do Rio de Janeiro registrou 18 espécies (esforço amostral  $29.400 \text{ m}^2 \cdot \text{h}$ ).

Por hipótese essa baixa riqueza esteja relacionada com o tamanho do PEFI, uma vez que estudos em áreas, de mesma formação florestal, com maiores extensões têm demonstrado uma evidente superioridade na riqueza de quirópteros. Um bom exemplo é o registrado por Novaes et al. (2016) no Maciço do Gericinó - Serra do Mendanha (RJ) (fragmento urbano) com uma área de 8.000 hectares amostrou 25 espécies em 874 capturas. Além disso, Oliveira (2010) na Reserva Natural do Salto Morato (município de Guaraqueçaba – Paraná) (fragmento não urbano) com área de 2.340 há registrou 23 espécies em 1038 capturas.

Contudo, algumas considerações devem ser feitas em relação ao tamanho do ambiente e a riqueza encontrada. Vale ressaltar que embora os autores supracitados tenham encontrado riquezas maiores em áreas maiores, Pedro (1998) constatou que a

extensão da área não é o fator principal para elevada riqueza. A complexidade das áreas, a heterogeneidade, conectividade e permeabilidade da matriz podem estar entre os principais fatores responsáveis pela manutenção do grande número de espécies de uma área.

As espécies que apresentaram maior abundância, para as duas áreas, foram *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* e *Artibeus fimbriatus*, as quais são consideradas comuns a ambientes alterados e áreas antropizadas (LIMA, 2008; PEDRO, 1998). Assim como se caracteriza o PEFI, além de ser um fragmento urbano imerso a uma matriz densamente urbanizada, apresenta diversos fatores que contribuem e elevam o grau de perturbação da área como a presença de diversas instituições inseridas em seu interior e uma avenida intensamente movimentada que o atravessa, dessa forma, favorecendo a presença e abundâncias dessas espécies de quirópteros na área.

Outro fator que pode justificar a abundância dessas espécies está relacionado com a oferta de recursos alimentares encontrados dentro do PEFI, uma vez que áreas com elevado grau de perturbação possuem vegetação formada por plantas pioneiras e arbustivas (principalmente nas bordas e clareiras), grupo de plantas que estão inseridos os principais frutos consumidos por essas espécies (Piperaceae, Solanaceae e Cecropiaceae) (ESTRADA; COATES-ESTRADA, 2002; PASSOS et al., 2003).

Em outros estudos, em regiões de domínio Mata Atlântica, também foi observado que os gêneros *Artibeus* e *Sturnira* são, habitualmente, os mais abundantes (BIANCONI; MIKICH; PEDRO, 2004; BRITO 2011; CADEMARTORI et al., 2010; EVANGELISTA, 2009; JACOMASSA, 2015; MENEZES JR et al., 2015; MORATELLI; PERACCHI, 2007; NOVAES et al., 2016; OLIVEIRA, 2010; PASSOS et al., 2003; PEDRO 1998; PEDRO; PASSOS; LIM, 2001; PORTFORS et al., 2000; REIS et al., 2003; REIS et al., 2006; SEKIAMA, 2003; SILVA, 2009). Fato este que pode ser associado ao oportunismo apresentado pelas espécies desses gêneros, ou seja, não possuem exigências em relação ao ambiente podendo se alimentar de plantas pioneiras ou mesmo espécies exóticas (ESTRADA; COATES-ESTRADA, 2002). A plasticidade ecológica das espécies proporciona-lhes adaptações aos ambientes degradados (ESTRADA; COATES-ESTRADA, 2002).

*Artibeus lituratus* foi a espécie com a maior taxa de captura, registrando 47,8% (n=166) do total das capturas para o Botânico e 40,2% (n= 74) para as capturas da FPZSP, dessa forma representando quase metade do total dos indivíduos capturados. Essa espécie ocorre em ambientes com diferentes níveis de conservação e diferentes

graus de heterogeneidade ambiental, desde florestas preservadas, fragmentos florestais alterados e centros urbanos (BERNARD; FENTON, 2002; PACHECO et al., 2010; REIS; MULLER, 1995). Outros trabalhos também registraram esta espécie como sendo a mais capturada: em pequenos fragmentos florestais urbanos por Barros; Bisaggio e Borges (2006), Passos e Passamani (2003) e Reis et al. (2003); em Floresta Ombrófila Densa por Carvalho et al. (2011), Menezes JR. et al. (2015), Novaes et al. (2016), Oliveira (2010) e Silva (2009) e outras formações vegetais da Mata Atlântica por Bergallo et al. (2003), Bianconi; Mikich e Pedro (2004), Pedro; Passos e Lim (2001), Reis e Muller (1995) e Sekiama (2003).

Apesar da diferença na heterogeneidade ambiental e no estado de conservação vegetal do Instituto de Botânica e da FPZSP (São Paulo, 2008) a composição das espécies foi praticamente igual, exceto por *E. brasiliensis* capturado apenas na FPZSP. Considerando que as espécies de morcegos podem ser bioindicadores de qualidade ambiental (MEDELLÍN; EQUIHUA; AMIN, 2000), as espécies amostradas nas duas áreas são comuns e frequentemente encontradas em ambientes perturbados e alterados (BARROS; BISAGGIO; BORGES, 2006; LIMA, 2008; MENEZES JR. et al., 2015; ROSSI, 2014). Logo, pode-se inferir que ambas as áreas e o PEFI (no geral) possui elevado grau de degradação ambiental.

A área do Botânico registrou maior capturabilidade de morcegos (65,3%, n= 347) do que a área da FPZSP (34,7% n=184). Isso pode estar relacionado com a maior disponibilidade de recursos (alimentos e abrigos) dentro do Botânico, visto que nas estradas/trilhas dessa área havia maior abundância de Piperaceae, Urticaceae e algumas Moraceae, enquanto que na FPZSP estes recursos eram visivelmente mais escassos.

Um trabalho realizado por Pedro (1998) na área do Instituto de Botânica registrou sete espécies, incluindo *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810), com um esforço amostral de 70 noites, aproximadamente 396 horas e com amostragem em três pontos diferentes, enquanto que no presente trabalho em um único ponto do Botânico o esforço amostral foi de 24 noites e 96 horas registrou-se nove espécies das quais três (*Artibeus fimbriatus*, *Myotis riparius* e *Molossops neglectus*) foram registros novos, o que realça a importância da realização do monitoramento da área a longo prazo, pois em regiões neotropicais é comum o acréscimo de espécies ao longo do tempo (SANTOS, 2004).

Apesar da espécie *Desmodus rotundus* não ter sido capturada nesse estudo existem vertebrados no plantel da Fundação Parque Zoológico de São Paulo que são

potencial recurso alimentar para essa espécie, o que poderia ser um fator para manutenção e permanência dessa espécie no PEFI, considerando que Pedro (1998) a registrou na área do Instituto de Botânica.

Para a espécie *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) houve um registro de um indivíduo na região metropolitana de São Paulo em 1996 (SILVA et al., 1996), entretanto não foi encontrada na área do PEFI por Pedro (1998) e por este trabalho, embora seja uma espécie abundante e amplamente distribuída em áreas florestadas da região Neotropical (FLEMING, 1988; VIZOTTO; TADDEI, 1973), inclusive em Floresta Ombrófila Densa (BRITO, 2011; CARVALHO et al., 2011; CHAVES et al., 2012; GARBINO, 2016; MELO, 2013; MENEZES et al., 2015; NOAVES et al., 2016; OLIVEIRA, 2010; SOUZA et al., 2015; PASSOS et al., 2003; L. DIAS, 2014 (com pess)). O PEFI se apresenta como um habitat propício para a presença de *C. perspicillata*, uma vez que possui recursos necessários para a mesma, como Piperaceae sua principal fonte de alimento (BRITO, 2011; GAZARINI, 2008; LIMA, 2008; PAROLIN; BIANCONI; MIKICH, 2016; REIS et al., 2003; ROSSI, 2014).

Uma das causas possíveis para a ausência de *C. perspicillata* na área de estudo pode estar relacionada com o isolamento do fragmento por uma matriz urbana, a qual pode estar atuando como barreira impermeável para essa espécie e não permitindo a recolonização da área. Essa hipótese está sustentada nos resultados encontrados por Calouro et al. (2010), o qual notou que o grau de permeabilidade da matriz, em uma paisagem alterada, parece ser um fator mais impactante na riqueza de espécies de morcegos do que os efeitos gerados pela fragmentação.

Em relação à composição de espécies encontradas por Pedro (1998), no Instituto de Botânica, verificou-se uma inversão na espécie predominante, pois no trabalho dele *S. liliium* foi predominante com 48,1% das capturas (n =117), seguida *A. lituratus* com 16,9% (n=41), enquanto que neste estudo houve predomínio de *A. lituratus* representando 47,3% das capturas (n=166), seguido por *S. liliium* com 27,4% (n=95).

*Artibeus lituratus* é uma espécie que possui grande tamanho corporal (PASSOS; PASSAMANI, 2003), característica importante na divisão de nichos (SEKIAMA, 1996) que está diretamente relacionada com o tamanho do alimento consumido (MCNAB, 1971). Logo, pode consumir uma variedade maior de frutos favorecendo sua dieta generalista, que ao longo do tempo, como no caso do Instituto de Botânica, pode ter lhe proporcionado vantagem adaptativa e por competição pode ter refletido no domínio sobre a população de *Sturnira liliium*.

Nessa pesquisa, em ambas as áreas, foram observadas baixas taxas de captura de morcegos insetívoros (exceto *H. velatus*) que pode ser justificada devido algumas características desses animais. De forma geral, morcegos dessa guilda utilizam mais o mecanismo de ecolocalização em seu forrageio para detectar, localizar e capturar insetos (ALTRINGHAM, 1996; FENTON et al., 1998), dessa forma detectam e evitam as redes com mais facilidade. Além disso, quirópteros da família Molossidae muitas vezes forrageiam acima do dossel (PEDRO; TADDEI, 1997).

*Histiotus velatus* foi o insetívoro mais amostrado, inclusive sua abundância foi maior que de alguns Phyllostomidae (*G. soricina*, *P. lineatus* e *P. bilabiatum*). Pedro (1998) também obteve uma alta taxa de abundância relativa dessa espécie para área do Botânico (18,5%, n=45), representando a terceira espécie mais abundante, o que sugere que essa espécie manteve o mesmo padrão de abundância dentro da comunidade de morcegos do PEFI ao longo desses anos. Essa alta capturabilidade de *H. velatus* em rede de neblina não é comum, pois por serem insetívoros utilizam mais o mecanismo de ecolocalização em seu forrageio para localizar e capturar insetos (ALTRINGHAM, 1996; FENTON et al. 1998), dessa forma detectam e evitam as redes com mais facilidade. Outros trabalhos em regiões de Ombrófila Densa não apresentaram registros dessa espécie (BRITO, 2011; CHAVES et al., 2012; MELLO, 2013; MENEZES JR. et al., 2015; NOVAES et al., 2016; PORTFORS et al., 2000).

Considerando todas as espécies registradas no presente trabalho houve predominância de espécies frugívoras. Fato que pode estar relacionado com os locais nos quais foram estendidas as redes de neblina, sendo os mesmos utilizados com preferência para forrageio de espécies pertencentes a essa guilda: bordas e clareiras no sub-bosque, onde são constituídas principalmente por espécies vegetais pioneira, cujos frutos são importantes recursos alimentares para espécies frugívoras (CLARKE; PIO; RACEY, 2005).

Com relação às injúrias sofridas pelos morcegos durante o período de capturas, quatro, das oito registradas, estão relacionadas à predação por gato doméstico. A presença desses animais no PEFI pode estar relacionada com a proximidade com áreas urbanas. A predação de gato doméstico sobre a fauna silvestre gera impactos significativos (CAMPOS et al., 2007) e para Baker et al. (2003) um dos fatores que geram o decréscimo das populações de animais silvestres está relacionado à predação por esses animais, porém esse impacto é difícil de ser registrado, pois raramente deixam

rastro (RANGEL; NEIVA, 2013). A população felina tem grande contato com quirópteros (GRISI-FILHO et al., 2008) e a predação pode ocorrer caso haja o acesso fácil aos refúgios de morcegos, situação em que o gato pode caçar diretamente nas saídas dos abrigos ou quando estão caídos no solo (ALMEIDA et al., 2015).

### **2.5.2 Similaridade das áreas**

Analisando os índices de Similaridade entre as duas áreas, apresentaram valores muito parecidos entre eles, tanto os índices qualitativos (Sorensen e Jaccard), quanto o quantitativo (Morisita), variando de 0,9 (Jaccard) a 0,99 (Morisita). Os três índices indicaram valores muito próximo de 1 (um), o que significa que as áreas do Botânico e da FPZSP são, realmente, muito similares em relação a composição de espécies.

Apesar das áreas possuírem diferentes heterogeneidade de habitat e apresentarem diferentes graus de conservação, elas são próximas entre si distanciando apenas 974 m (em linha reta). Distância facilmente percorridas por morcegos, os quais podem estar utilizando ambas as áreas em seus forrageios, por isso, a composição das espécies apresentou-se muito similar. Entretanto vale ressaltar que de acordo com os dados de abundância há preferência pela área do Instituto de Botânica, a qual apresenta melhor heterogeneidade de habitat.

### **2.5.3 Estimativas de riqueza, Índice de Diversidade e Dominância**

As curvas de rarefação (método MAO-TAU) em função do número de amostras, em todas as áreas, se aproximaram de uma assíntota, indicando uma suficiência amostral para o método utilizado. Ao comparar o esforço amostral aplicado na área do Botânico e da FPZSP (17,280 m<sup>2</sup>/h) há equivalência ao encontrado em outros trabalhos em áreas de Mata Atlântica (BRITO; BOCCHIGLIERI, 2012; JACOMASSA, 2015; MENEZES JR. et al., 2015) e considerando o esforço total empregado nas duas áreas (PEFI) (34,560 m<sup>2</sup>/h) também tem-se equivalência com outros trabalhos (CARVALHO et al., 2011; CHAVES et al., 2012).

Considerando todos os estimadores de riqueza e as curvas de rarefação pode-se assumir que o esforço amostral empregado foi satisfatório para todas as áreas, pois os estimadores de Chao-1 e Chao-2 demonstraram que a riqueza esperada foi igual à riqueza observada. Bootstrep indicou que pode haver uma espécie a mais nos ambientes, sendo que a riqueza observada representa para o Botânico, FPZSP e PEFI, é 95,7%, 90,5% e 96,1%, respectivamente, da riqueza esperada e o índice de Jackknife-2 foi o que

apresentou a maior estimativa para riqueza esperada, indicando que para todas as áreas ainda pode existir mais duas espécies que não foram amostradas neste trabalho, desse modo, a riqueza observada representa para o Botânico, FPZSP e PEFI, 81,8%, 83,4% e 84,4%, respectivamente, da riqueza esperada.

Neste estudo, o índice de diversidade de Shannon-Wiener foi  $H' = 1,42$  para as duas áreas juntas,  $H' = 1,35$  para o Botânico e  $H' = 1,49$  para FPZSP, praticamente sem diferença entre as áreas. Para a mesma área do Botânico, Pedro (1998) encontrou  $H' = 1,24$ , ou seja, a diversidade não se alterou ao longo de 18 anos mantendo-se assim a dominância de poucas espécies dentro da comunidade de quirópteros.

Outros trabalhos realizados em Floresta Ombrófila Densa encontraram para áreas fragmentadas  $H' = 1,86$  no estado do Rio de Janeiro (MENEZES JR et al., 2015),  $H' = 1,94$  em Minas Gerais (AGUIAR, 1994) e variação de  $H' = 1,87$  a  $2,19$  em seis áreas da Floresta Nacional da Tijuca – RJ (ESBÉRARD, 2003). Além disso, os valores de diversidades encontrados neste estudo ficaram abaixo do comum para grande parte da Região Neotropical, a qual se tem  $H'$  próximo a  $2,0$  (PEDRO; TADDEI, 1997).

Alguns fatores estão relacionados a essa baixa diversidade nas áreas, como por exemplo, fatores relacionados à característica das áreas (PEDRO, 1998): o baixo grau de heterogeneidade ambiental; intenso efeito de borda; baixa complexidade dos ambientes; pressão antrópica do entrono e baixa permeabilidade da matriz. Além disso, o PEFI está inserido em uma matriz urbana sem conectividade com outros fragmentos isolando essa comunidade de quirópteros e assim, reduzindo a sua diversidade.

Os valores da Equitabilidade de Pielou para o Botânico e a FPZSP variou de  $J' = 0,62$  e  $J' = 0,65$ , respectivamente, e para o somatório delas foi de  $J' = 0,61$ , demonstrando que as áreas também são similares em relação a esse índice. Considerando que a equitabilidade é o inverso da dominância, de acordo com os resultados obtidos pode-se dizer que nas áreas houve presença de poucas espécies muito abundantes (*A. lituratus*, *S. lilium* e *A. fimbriatus*) ao lado de várias outras menos abundantes. Como os valores estão mais distantes de zero demonstram que algumas espécies apresentam uniformidade em suas abundâncias.

Para corroborar os dados obtidos pela Equitabilidade ( $J'$ ), o índice de Dominância ( $D$ ) apresentou valores baixos para todas as áreas, sendo  $D = 0,33$  para o Botânico,  $D = 0,29$  para a FPZSP e  $D = 0,31$  para o conjunto delas. Demonstrando assim, um padrão de abundância entre as espécies, na qual se observa poucas espécies

muito abundantes (*A. lituratus*, *S. liliium* e *A. fimbriatus*) e várias espécies pouco abundantes.

#### 2.5.4 Frequência, Dominância e Constância das espécies de quirópteros

As espécies mais abundantes (*A. lituratus*, *S. liliium* e *A. fimbriatus*) foram as mesmas que registraram maior frequência de ocorrência, alta constância e consequentemente, os maiores índices de dominância. Sendo notável o alto grau de dominância dessas três espécies em relação às demais em ambas as áreas. Mello (2013) registrou *A. lituratus* e *S. liliium* como sendo as espécies mais frequentes no Parque Estadual Ibitipoca – MG e Jacomassa (2015) em cinco áreas fragmentadas de Floresta Estacional Semidecidual também registrou *A. lituratus* e *S. liliium* como sendo dominantes em todas as áreas.

Por outro lado, as espécies menos frequentes e por tanto, com menor índice de dominância foram *P. bilabiatum*, *E. brasiliensis* e *M. neglectus*. A baixa dominância de *E. brasiliensis* e *M. neglectus* é facilmente justificada pelo fato da metodologia não favorecer a captura dessas espécies, uma vez que mesmas utilizam mais o mecanismo de ecolocalização em seus forrageios (ALTRINGHAM, 1996; FENTON et al., 1998) e com isso evitam com mais facilidade as redes.

Já a baixa dominância de *P. bilabiatum* está relacionada ao fato da sua baixa capturabilidade e esse resultado também foi encontrado por diversos outros autores Chaves et al. (2012), Mello (2013) e Novaes et al. (2016). Pedro (1998) na mesma área do Botânico também registrou baixa abundância dessa espécie, ou seja, ao longo desses anos a espécie se manteve com a mesma característica de baixa dominância no ambiente. Um das razões para baixa capturabilidade de *P. bilabiatum* pode estar relacionada ao fato dessa espécie forragear em extratos mais altos, sendo capturados mais facilmente em extratos de 5 a 10 metros (SILVA, 2009). Além de ser considerada uma espécie rara para o estado de São Paulo (PACHECO et al., 2010).

Com relação à constância das espécies os dados revelaram três espécies comuns (*A. lituratus*, *S. liliium* e *A. fimbriatus*), uma relativamente comum e seis raras para a área do PEFI (somatório das áreas). Na pesquisa de Carvalho et al. (2011), em Floresta Ombrófila Densa, *A. lituratus* também foi considerada comum, entretanto *S. liliium* foi classificada relativamente comum e *A. fimbriatus* como rara. Em área de Floresta Estacional Semidecidual, Jacomassa (2015) teve resultado similar ao desse estudo para

*A. lituratus* e *S. liliium*, porém *A. fimbriatus* apresentou variação em sua classificação, variando entre as áreas de estudo, como espécie comum e rara.

### **2.5.5 Influência da sazonalidade na captura dos morcegos**

Observou-se um padrão de abundância associado à sazonalidade em ambas as áreas, sendo a estação chuvosa a com maior capturabilidade, resultado similar também foi encontrado por Carvalho et al. (2011), Carvalho; Fabián e Menegheti (2014), Mello; Kalko; Silva (2008), Mello (2009), Novaes et al. (2016) e Pedro (1998) em Floresta Ombrófila Densa, Breviglieri (2008) e Rossi (2014) em Floresta Estacional Semidecidual e por Pedro e Taddei (2002) no Cerrado.

Alguns estudos que não apresentaram essa diferença sazonal relacionam ao fato dos locais não apresentarem estações bem definidas e/ou as espécies possuem sua dieta baseada principalmente em plantas que não apresentam variações sazonais na disponibilidade de frutos (AGUIAR; MARINHO-FILHO, 2004; CARVALHO et al., 2011; CARVALHO; FABIÁN; MENEGHETI, 2014).

Na estação chuvosa a alta capturabilidade de morcegos, provavelmente, está relacionada a alguns fatores: como a maior disponibilidade de recursos alimentares (insetos, frutos e flores), uma vez que a maior incidência de chuvas favorece a floração e aumento na oferta de frutos (MORELLATO, 1992; PEREIRA et al., 2008); a temperatura do ar, visto que temperaturas baixas reduzem a capturabilidade de morcegos (ESBÉRARD et al., 2011; MELLO; KALKO; SILVA, 2008) e estas estão presentes principalmente no meses que correspondem a estação seca.

O mês de abril apresentou elevado número de capturas provavelmente por ter apresentado altas temperaturas do ar, registrando recorde no total de dias com temperaturas acima de 30,0°C (21 dias com essa característica). Além disso, foi o mês de abril mais seco desde 1933 com apenas 2,8mm de precipitação (IAG, 2017), fator que também favorece a alta capturabilidade de quirópteros.

Fatores climáticos, provavelmente, influenciaram para que o mês de novembro apresentasse o maior número de capturas e o mês de junho o menor. Segundo dados climáticos do IAG/USP (2017) novembro apresentou alta pluviosidade (307,8mm em 27 dias) com temperaturas acima de suas correspondentes médias climatológicas (21,6°C média mensal). Já o mês de junho se destacou com baixas temperaturas (14,5°C média mensal) e a temperatura mínima observada foi 1,3°C, além de registrados três

dias com geada. Esses são fatores que corroboram as afirmações a cerca das condições favoráveis ou desfavoráveis das estações chuvosa e seca.

Em ambas as áreas as espécies *Molossops neglectus*, *Myotis raparius* e *Eptesicus brasiliensis* foram registradas apenas na estação chuvosa. Resultado diferente foi registrado por Novaes et al. (2016) no Rio de Janeiro, que amostrou *Myotis raparius* nas duas estações e *Eptesicus brasiliensis* apenas na estação seca, embora com baixa taxa de captura para as duas espécies.

### **2.5.6 Recaptura e Deslocamento dos quirópteros entre o Botânico e a FPZSP**

As altas taxas de recapturas dos morcegos devem estar relacionadas ao isolamento do PEFI, o qual funciona como uma ilha florestal (PEDRO, 1998). Lourenço (2011) encontrou taxas semelhantes em ilhas oceânicas, afirmando que as recapturas em ilhas são significativamente maiores do que em continentes.

Outros trabalhos encontraram taxas de recaptura menores do que o observado por esse estudo como, por exemplo, em Floresta Estacional Semidecidual Bianconi; Mikich e Pedro (2006) com 8,5%, Gazarini (2008) com 8,5%, Melo (2013) com 2,8% e Jacomassa (2015) com uma média 7,7%. Em áreas de Cerrado, Aguiar (2000) registrou em sítios preservados 9,2%, Oliveira (2008) 3,2% e 4,6% foi obtido por Falcão; Rebêlo e Talamoni (2003) em áreas de transição de Cerrado em diversos graus de degradação.

Entre as áreas o Botânico registrou o maior número de indivíduos recapturados, 42 indivíduos de 300 marcados, com uma taxa de 14%. Na mesma área Pedro (1998) registrou 90 recapturas de 243 animais marcados, resultando em uma taxa de 37%, porém com esforço amostral maior.

Foram recapturadas nas duas áreas quatro espécies, sendo três Phyllostomidae frugívoros (*Artibeus lituratus*, *Artibeus fimbriatus*, *Sturnira lilium*) e um Vespertilionidae insetívoro (*Histiotus velatus*). Essas espécies foram as mesmas que apresentaram as maiores abundâncias, o que pode ter refletido no número de indivíduos recapturados.

De forma geral, todas as espécies apresentaram altas taxas de recaptura, sendo que para *A. lituratus* e *S. lilium* a maioria se aproximou ou foi superior a 10%, com exceção de *S. lilium* na área da FPZSP que apresentou 4%. Proporcionalmente, as espécies com menores números de indivíduos marcados apresentaram as maiores taxas de recaptura, nesse estudo foram *A. fimbriatus* e *H. velatus*, cujas taxas se aproximaram ou foram superior a 20%.

*Histiotus velatus* apresentou a maior taxa de recaptura (36,4%) dentre todas as espécies estudadas, a qual foi considerada alta, uma vez que a família Vespertilionidae apresenta baixo sucesso de captura pela metodologia utilizada (PEDRO; TADDEI, 1997). Miranda e Zago (2015) em Floresta Ombrófila Mista registraram 12,5% de taxa de recapturas para esta espécie. Contudo, outros trabalhos que registraram a presença desta espécie não obtiveram nenhuma recaptura (ESBÉRARD et al., 2010; JACOMASSA, 2015; LOURENÇO, 2011; MORAS, 2011; OLIVEIRA, 2008; PINTO, 2008).

Considerando que a espécie *H. velatus* possui abrigos permanentes e tendem a apresentar fidelidade às áreas do entorno (PACHECO, et al. 2010), provavelmente as redes de neblina foram estendidas próximas a essas áreas, o que pode ter influenciado a alta taxa de recaptura dessa espécie.

*A. fimbriatus* apareceu com as maiores taxas de recaptura dentre os frugívoros, assim como nos trabalhos de Bianconi; Mikich e Pedro (2006); Esbérard et al. (2010); Lourenço (2011) e Souza et al. (2015). O trabalho de Pinto (2008) registrou taxas de recaptura muito próximas entre essas duas espécies de *Artibeus* (*A. lituratus* 16,1% e *A. fimbriatus* 12,9%).

Para as demais espécies de frugívoros é mais frequente se obter menores taxas de recaptura do que as encontradas nesse estudo, como as registradas por Gazarini (2008) (*A. lituratus* 8,6% e *S. liliium* 9,1%), Bianconi; Mikich e Pedro (2006) (*A. lituratus* 2,8%, *A. fimbriatus* 9,6% e *S. liliium* 7,9%), Esberárd et al. (2010) (*A. lituratus* 5,6%, *A. fimbriatus* 14,7% e *S. liliium* 6,1%) e Lourenço (2011) (*A. lituratus* 4,7%, *A. fimbriatus* 10,6% e *S. liliium* 7,3%).

Elevadas taxas de recapturas para morcegos frugívoros sugere fidelidade à área (FLEMING, 1988; PEDRO; TADDEI, 1997), o que corrobora com as afirmativas discutidas anteriormente a respeito do isolamento PEFI, por ser um fragmento urbano imerso em uma matriz pouco permeável, cujos fragmentos do entorno distanciam em 7,7 km; 8,1 km; 17,2 km e 19,3 km (GOOGLE, 2017).

Espécies do gênero *Artibeus* se deslocam grandes distâncias (COSTA et al., 2006; HEITHAUS; FLEMING; OPLER, 1975; MENEZES JR. et al., 2008) podendo variar de 21,7 Km (ESBÉRARD, 2003), 35 km (MENEZES JR. et al., 2008) até 71 km para *A. lituratus* (LOURENÇO, 2011), demonstrando que as distâncias entre os fragmentos do entorno não são barreira para o deslocamento dessas espécies. Além disso, no presente trabalho, foi capturada uma fêmea de *A. lituratus* que percorreu (no

mínimo) 30 km, sendo capturada e marcada há quatro anos em Cubatão-SP (L. Dias com. pess) até chegar ao PEFI, atravessando uma extensa área urbana, corroborando com Esberárd (2003), o qual menciona que áreas urbanas não são barreiras para algumas espécies de morcegos.

Entretanto, para espécies de pequeno tamanho corporal como *S. liliun* possui baixa capacidade de deslocamento (HEITHAUS; FLEMING; OPLER, 1975) (1,3 Km (LOAYZA; LOISELLE, 2008), 1,5 Km (ESBERÁRD, 2003), 4,9 Km (OLIVEIRA, 2008)), neste caso, as distâncias entre os fragmentos do entorno se caracterizam como barreira, provavelmente, isolando a população dessa espécie no PEFI, bem como as demais espécies de tamanho corporal pequeno, uma vez que o fragmento de mata mais próximo se encontra a 7,7 Km em meio a uma matriz pouco permeável, o que acentua a dificuldade de deslocamento para essas espécies.

Além disso, essas condições podem ainda justificar a ausência de *Carollia perspicillata* no PEFI, considerando que por ser uma espécie de pequeno tamanho corporal possui baixo potencial de deslocamento (1,6 Km (BERNARD; FENTON, 2003); 2,6 Km (OLIVEIRA, 2008); 3,1 Km (HEITHAUS; FLEMING, 1978) e 3,7 Km (BIANCONI; MIKICH; PEDRO, 2006)). Então, mesmo que ela ocorra em áreas do entorno, provavelmente não possui capacidade de deslocamento necessário para chegar até o PEFI.

As diferenças nas distâncias dos deslocamentos entre as espécies de morcegos estão relacionadas com o tamanho corporal, pois quanto maior o animal, maior o potencial de deslocamento (FLEMING; HOOPER; WILSON, 1972; HEITHAUS; FLEMING; OPLER, 1975; KALKO et al., 1996).

Com relação aos intervalos de tempo entre as capturas e recaptura no presente trabalho, o menor intervalo foi de um dia para *H. velatus*, enquanto que o maior intervalo foi de oito meses e vinte e sete dias para *A. fimbriatus*. No trabalho de Lourenço (2011) *A. fimbriatus* apresentou um intervalo de apenas 32 dias e para Oliveira (2008) no Cerrado o tempo mais longo entre as recapturas foi de sete meses para um indivíduo de *Sturnira liliun* em mata preservada e para um indivíduo de *Carollia perspicillata* em mata degradada.

De forma geral a grande maioria das recapturas ocorreram no próprio local da captura, assim como no trabalho de Oliveira (2008) em área de Cerrado e Esberárd et al. (2011) em Mata Atlântica. Porém, dez indivíduos, pertencentes as quatro espécies, foram marcados em uma área e recapturados na outra, dessa forma, indicando que, pelo

menos, para as espécies mais abundantes há deslocamento entre as áreas estudadas e, possivelmente, por toda a unidade de conservação. Visto que o PEFI funciona como uma ilha provavelmente é a única área disponível para os morcegos obterem seus recursos.

## **2.6 CONCLUSÃO**

Apesar das áreas do Botânico e FPZSP possuírem diferentes graus de conservação e diferentes heterogeneidade ambiental a composição das espécies de morcegos, bem como os seus parâmetros ecológicos foram muito similares. As espécies predominantes indicam que ambas as áreas possuem características de ambientes perturbados. Entretanto, a abundância das espécies sugere que o Botânico possui maior oferta de recursos (alimentos e abrigos), o que corrobora com sua melhor heterogeneidade de habitat.

A sazonalidade influenciou a capturabilidade de morcegos nas duas áreas de estudo, sendo a estação chuvosa a mais significativa obtendo-se as maiores taxas de capturas com maior riqueza amostrada.

O PEFI apresentou altas taxas de recaptura similares a encontradas em ilhas oceânicas reafirmando que essa área possui a dinâmica de uma ilha verde, na qual as espécies apresentaram alta fidelidade a área e baixo deslocamento, provavelmente, pelo seu isolamento e pela baixa permeabilidade na matriz.

As recapturas entre as áreas indicaram que as espécies forrageiam por todo o PEFI explorando os recursos disponíveis em todos os ambientes.

Apesar das áreas apresentarem aspectos de perturbação e antropização abrigam uma diversidade de morcegos de extrema importância para a conservação e regeneração do PEFI. Diante disso, são necessários estudos que avaliem a situação genética dessas populações e aliados às informações ecológicas possam promover melhores estratégias de conservação, a fim de evitar que o isolamento das espécies possa causar efeitos deletérios em suas populações.

## **2.7 REFERÊNCIAS**

AGUIAR, L. M. S. **Comunidades de morcegos do Cerrado no Brasil Central**. 2000. 162 p. Tese (Doutorado em Ecologia), Departamento de Ecologia. Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

AGUIAR, L. M. D. S. **Comunidade de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão - Estação Biológica de caratinga, Minas Gerais**. 1994. 89 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1994.

AGUIAR, L. M. DE S.; MARINHO-FILHO, J. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 385–390, 2004.

ALMEIDA, M. F. de. et al. Fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera) e a ocorrência de vírus da raiva na cidade de São Paulo, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, n. 1, p. 89–100, 2015.

ALTRINGHAM, J. D. **Bats: biology and behaviour**. Oxford University Press, Inc., New York, 262 pp. 1996.

ANTHONY, E. L. P. Age determination in bats. In: KUNZ, T. H. (Ed) **Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats**. Smithsonian Institution Press, Washington, 1988. p. 47–58.

BARROS, R. S. M. DE; BISAGGIO, E. L.; BORGES, R. C. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 1, 2006.

BAKER, P. J. et al. Factors affecting the distribution of small mammals in an urban area. **Mammal review**, v. 33, p. 95–100, 2003.

BERGALLO, H. G. et al. Bat species richness in atlantic forest: What is the minimum sampling effort? **Biota Neotropica**, v. 35, n. 2, p. 278–288, 2003.

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

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, v. 35, p. 262–277, 2003.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 943–954, 2004.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic forest remnants in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1199–1206, 2006.

BONACCORSO, F. J. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. **Bul. Florida State Mus., Biol. Sc**, v. 24, p. 359–408, 1979.

- BREVIGLIERI, C. P. B. **Diversidade de morcegos (Chiroptera; Mammalia) em três áreas do noroeste paulista, com ênfase nas relações tróficas em Phyllostomidae**. 2008. Dissertação (Mestrados em Biologia Animal), Instituto de Biociência Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, SP, 2008.
- BRITO, J. E. C. **Morcegos do parque estadual do pico marumbi: frugivoria e germinação de sementes**. 2011. 53 p. Dissertação (Mestrado), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- BRITO, D. DE V.; BOCCHIGLIERI, A. Comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe, nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 3, p. 254–262, 2012.
- CADEMARTORI, C. V. et al. Quiroptero fauna registrada em um remanescente florestal do Domínio Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 1, p. 53-55. 2010.
- CALOURO, A. M. et al. Riqueza e abundância de morcegos capturados na borda e no interior de um fragmento florestal do estado do Acre, Brasil. **Biotemas**, v. 23, n. 4, p. 109–117, 2010.
- CAMPOS, C. B. et al. Diet of free-ranging cats and dogs in a suburban and rural environment, south-eastern Brazil. **Journal of Zoology**, v. 273, n. 1, p. 14–20, 2007.
- CARVALHO, F.; FABIÁN, M. E.; MENEGHETTI, J. O. Variação sazonal no número de capturas de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) e *Sturnira lilium* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810) (Chiroptera: Phyllostomidae) no estrato superior de um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 27, n. 3, p. 131–138, 2014.
- CARVALHO, W. D. DE. et al. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 17, n. 1, p. 808–816, 2011.
- CHAO, A. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. **Scandinavian Journal of statistics**, v. 11, n. 4, p. 265-270, 1984.
- CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**. v. 43, n. 4, p. 783-91, 1987.
- CHAVES, M. E. et al. List bats (Mammalia : Chiroptera) from Guarulhos, state of São Paulo, Brazil. **Check List**, v. 8, n. November 2011, p. 1117–1121, 2012.
- CLARKE, F. M.; PIO, D. V.; RACEY, P. A. A Comparison of Logging Systems and Bat Diversity in the Neotropics. **Conservation Biology**, v. 19, n. 4, p. 1194–1204, 2005.
- COSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. Effects of habitat fragmentation on the frugivorous and nectarivorous bat community in a neotropical primary rainforest: the case of Petit-Saut dam in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, p. 515-534, 1999.

- COSTA, L. M. et al. Deslocamento de *Artibeus fimbriatus* sobre o mar. **Chiroptera Neotropical**, v. 12, p. 289–290, 2006.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4<sup>a</sup>. ed. Petrópolis, Editora Vozes, 1983. 472p.
- DUMONT, E. R.. Bats and fruit: an ecomorphological approach. In: Kunz, T. H.; Fenton, M. B. (Eds.), **Bat Ecology**. Chicago: University of Chicago Press, 2003
- ESBÉRARD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Rev. bras. Zoociências Juiz de Fora**, v. 5, n. 2, p. 189–204, 2003.
- ESBÉRARD, C. E. L. et al. Morcegos de Paraíso do Tobias, Miracema, Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 249–255, 2010.
- ESBÉRARD, C. E. L. et al. Evidence of vertical migration in the Ipanema bat *Pygoderma bilabiatum* (Chiroptera: Phyllostomidae: Stenodermatinae). **Zoologia**, v. 28, n. 6, p. 717–724, 2011.
- ESBÉRARD, C. E. L.; DAEMON, C. Um novo método para marcação de morcegos. **Chiroptera Neotropical**, v. 5, n. 3, p. 116–117, 1999.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation**, v. 103, n. 2, p. 237-245, 2002.
- EVANGELISTA, T. H. C. S. et al. Comparação da abundância relativa e riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em dois diferentes habitats de um fragmento urbano de Mata Atlântica, Salvador- Bahia. **Candombá**, v. 5, n. 2, p. 169-178, jul – dez, 2009.
- FALCÃO, F. DE C.; REBÊLO, V. F.; TALAMONI, S. A. Structure of a bat assemblage (Mammalia, Chiroptera) in Serra do Caraça Reserve, South-east Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 347–350, 2003.
- FENTON, M. B. et al. Compromises: sound frequencies used in echolocation by aerial feeding bats. **Canadian Journal of Zoology**, v. 76, p. 1174-1182, 1998.
- FLEMING, T. H. **The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions**. University of Chicago Press, 1988.
- FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology**, v. 53, n. 4, p. 556-569, 1972.
- FERREIRA, B. P. et al. Desenvolvimento para Sempre: A agenda ambiental no debate político brasileiro. **Conhecimento – SOS Mata Atlântica**, São Paulo, ed 1, n. 1, 2015.
- GARBINO, G. S. T. Research on bats (Chiroptera) from the state of São Paulo, southeastern Brazil: Annotated species list and bibliographic review. **Arquivos de Zoologia, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 47, n. 3, p. 43–128, 2016.

GAZARINI, J. **Estrutura de comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos urbanos de Maringá, Paraná, Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

GRISI-FILHO, J. H. H. et al. Uso de sistemas de informação geográfica em campanhas de vacinação contra a raiva. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n. 6, p. 1005-1011, 2008.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecol. Lett**, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. Palaeontologia Electronica. 2001.

HEITHAUS, E. R.; FLEMING, T. H.; OPLER, P. A. Foraging Patterns and Resource Utilization in Seven Species of Bats in a Seasonal Tropical Forest. **Ecology**, v. 56, n. 4, p. 841-854, 1975.

HEITHAUS, E. R.; FLEMING, T. H. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). **Ecological monographs**, v. 48, n.2, p. 127-143, 1978.

IAG. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **Informações sobre as Estações do Ano na Cidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://estacao.iag.usp.br/seasons/index.php>>. Acesso em: mai. 2017.

JACOMASSA, F. **Assembléia, frugivoria e biologia reprodutiva de morcegos em áreas restauradas**. 2015. 89 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Departamento de Zoologia, Instituto de Biociência, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

KALKO, E. K. V.; HERRE, E. A.; HANDLEY, Jr., C. O. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old World tropics. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 565- 576, 1996.

LEITE, M. Desenvolvimento sustentável, sempre para depois. **Conhecimento – SOS Mata Atlântica**, São Paulo, ed 1, n. 1, 2015.

LIMA, I. P. **Morcegos (Chiroptera; Mammalia) de áreas nativas e áreas reflorestadas com *Araucaria angustifolia*, *Pinus taeda* e *Eucalyptus* spp. na Klabin – Telêmaco Borba, Paraná, Brasil**. 2008. Tese (Doutorado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.

LOAYZA, A. P.; LOISELLE, B. A. Preliminary information on the home range and movement patterns of (Phyllostomidae) in a naturally fragmented landscape in Bolivia. **Biotropica**, v. 40, n. 5, p. 630–635, 2008.

LOURENÇO, E. C. **Marcação-recaptura de morcegos: Relevância e exemplos de estudos ecológicos**. 2011. 85 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Seropédica, RJ, 2011.

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

1971.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MANN, H. B.; WHITNEY, D. R. On a test of whether one of 2 random variables is stochastically larger than the other. **Annals of Mathematical Statistics**, v. 18, p. 50-60, 1947.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Rev. Holos**, v. 1, (edição especial), p. 236-267, 1999.

MEDELLÍN, R. A; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p. 1666–1675, 2000.

MELO, V. A. P. **Diversidade da assembleia de morcegos (Quiróptera, Mammalia) em fragmentos de cerrado, no Parque Estadual de Vassununga e Estação Ecológica de Jataí, SP**. 2013. 52 p. Dissertação (Mestrado), Curso de Ecologia, Departamento de Ecologia Geral, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

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

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

MELLO, R. M. **Morcegos (Chiroptera: Phyllostomidae) no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais – Brasil: composição da assembléia e frugivoria**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

MENEZES JR., L. F. et al. Deslocamento de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) entre ilha e continente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 243–245, 2008.

MENEZES JR. L. F. et al. Lista de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha, município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Biodiversidade Carioca**, v. 1, p. 238–245, 2015.

MENZEL, J. M.; MENZEL, M. A.; KILGO, J. C.; FORD, M. W.; EDWARDS, J. W.; McCracken, G. F. Effect of habitat and foraging height on bat activity in the coastal plain of South Carolina. **Journal of Wildlife Management**, v. 69, p. 235-245, 2005.

MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L. Assembleia de morcegos em remanescente de floresta ombrófila mista no planalto de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Mastozoología Neotropical**, v. 22, n. 1, p. 55–62, 2015.

MORATELLI, R.; PERACCHI, A. L. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos. In CRONEMBERGER, C.; DE CASTRO, E. B. V.

(Eds.), **Ciência e conservação na Serra dos Órgãos**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 2007. p.193-210.

MORAS, L. M. **Assembleia de morcegos (Mammalia, Chiroptera) e estrutura da paisagem**: composição, distribuição e uso de hábitat em uma região de elevada altitude no sul de Minas Gerais. 2011. 44 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2011.

MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C (ed.) **História natural da Serra do Japi**: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Editora UNICAMP, Campinas, 1992. p.98-109.

MORISITA, M. Measuring of interspecific association and similarity between communities. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Series E, v. 3, p. 65-80, 1959

NOGUEIRA M. R. et al. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, v. 10, n. 4, p. 808–821, 2014.

NOVAES, et al. Seasonality and habitat influence on bat assemblage structure in an urban Atlantic Forest remnant from Southeastern Brazil. **Mammalia**, 2016.

OLIVEIRA, H. F. M. **Assembléias de morcegos (Mammalia: Chiroptera) em áreas preservadas e degradadas do Cerrado do Distrito Federal**. 2008. 62 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade de Brasília, Brasília DF, 2008.

OLIVEIRA, N. Y. K. **Estrutura de comunidade, reprodução e dinâmica populacional de morcegos (Mammalia, Chiroptera) na reserva natural do Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná**. 2010. 106 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

PACHECO, S. M. et al. Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, p. 629–647, 2010.

PAROLIN, L. C.; BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B. Consistency in fruit preferences across the geographical range of the frugivorous bats *Artibeus*, *Carollia* and *Sturnira* (Chiroptera). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 106, p. 1–6, 2016.

PASSOS, J. B.; PASSAMANI, M. *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae): biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa (ES). **Natureza On Line**, v. 1, n. 1, p. 1–6, 2003.

PASSOS, F. C. et al. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511-517, 2003.

PEDRO, W. A. et al. Fragmentação de hábitat e a Estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). **Chiroptera Neotropical**, v. 1, n. 1, p. 4–5, 1995.

PEDRO, W. A. **Diversidade de morcegos em habitats florestais fragmentados do Brasil (Chiroptera, Mammalia)**. 1998. 128 p. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

- PEDRO, W. A.; PASSOS, F. C.; LIM, B. K. Morcegos (Chiroptera; Mammalia) da Estação Ecológica dos Caetetus, estado de São Paulo. **Chiroptera Neotropical**, v. 7, p. 136–140, 2001.
- PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Temporal distribution of five bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, south-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 951–954, 2002.
- PEDRO, W. A.; TADDEI, V. A. Taxonomic assemblages of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 6, p. 3-21, 1997.
- PEREIRA, T. S. et al. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v. 63, n. 2, p. 329–339, 2008.
- PINTO, A. C. D. DA C. **Comunidade de quirópteros (Mammalia, Chiroptera) do Parque Natural Municipal da Prainha, Rio de Janeiro, RJ, Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.
- PIRATELLI, A. J.; FRANSCISCO, M. R. **Conservação da biodiversidade: dos conceitos às ações**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 272 p.
- PORTFORS, C. V. et al. Bats from Fazenda Interales, southeastern Brazil: species account and comparison between different sampling methods. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 2, p. 533–538, 2000.
- PRIMACK, R.B.; E. RODRIGUES. **Biologia da Conservação**. Londrina, E. Rodrigues, 2001. 328p.
- RANGEL, C. H.; NEIVA, C. H. M. B. Predação de vertebrados por cães *Canis lupus familiaris* (Mammalia: Carnivora) no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 261–269, 2013.
- REIS, N. R. DOS; MULLER, M. F. Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of south Brazil. **Ecologia Austral**, v. 5, n. 1, p. 31–36, 1995.
- REIS, N. R. DOS. et al. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho? **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 225–230, 2003.
- REIS, N. R. DOS. et al. Riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em dois diferentes habitats, na região centro-sul do Paraná, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 813–816, 2006.
- RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141–1153, 2009.
- ROSSI, H. R. S. **Morcegos fitófagos do campus da UFSCar em Araras (Mammalia, Chiroptera)**. 2014. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Ciências

da Natureza, Matemática e Educação, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2014.

SANTOS, A. J. dos. Estimativa de riqueza em espécie. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R. VALLADARES-PADUA, C. (org.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR. 2004. p. 19-42.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Parque Estadual Fontes do Ipiranga. **Plano de Manejo – Resumo Executivo**. São Paulo, 2008. 32 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto de Botânica. **PEFI – Informações Gerais**. Disponível em: <<http://botanica.sp.gov.br/pefi-informacoes-gerais/>>. Acesso em: jan. 2017.

SEKIAMA, M. L. **Estrutura de comunidade de quirópteros (Chiroptera; Mammalia) no Parque Estadual Mata dos Godoy, PR**. 1996. 90 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

SEKIAMA, M. L. **Um estudo sobre quirópteros abordando ocorrência e capturas, aspectos reprodutivos, dieta e dispersão de sementes no Parque Nacional do Iguaçu, PR, Brasil (Chiroptera; Mammalia)**. 2003. 108 p. Tese (Doutorado em Zoologia), Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SILVA, M. M. S. et al. Bats from the metropolitan region of São Paulo, southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 2, n. 1, p. 39–41, 1996.

SILVA, H. C. S. S. da. **Comunidade de morcegos, interações com flores e estratificação vertical em Mata Atlântica do Sul do Brasil**. 2009. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SMITH, E. P. VAN-BELLE G. Nonparametric Estimation of Species Richness. **Biometrics**, v. 40, n. 1, p. 119-129, 1984.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos municípios da mata atlântica**. São Paulo, SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2014. 61 p.

SOUZA, R. F. et al. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescente de Floresta Atlântica, Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 10, n. 1, p. 9–14, 2015.

TERBORGH, J. Maintenance of diversity in tropical forest. **Biotropica**, v. 24, p. 283-292, 1992.

TRAJANO, E. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). **Biotropica**, v. 28, n. 1, p. 121–129, 1996.

VIVO, M. et al. Checklist dos mamíferos do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, Brasil, v. 11, n. 1, p. 1-21. 2011.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Boletim de Ciências**, São José do Rio Preto, v. 1, n. 1, 72 p. 1973.

## **CAPÍTULO 2**

### **3 ANÁLISE DE GRÃOS DE PÓLEN EM PELAGEM DE MORCEGOS PHYLLOSTOMIDAE (CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) DO PARQUE ESTADUAL FONTES DO IPIRANGA – PEFI, SÃO PAULO, BRASIL**

## RESUMO

Os morcegos desempenham papéis ecológicos fundamentais para o equilíbrio e manutenção dos ambientes em que habitam. A polinização é uma relação mutualística bem sucedida entre morcegos e angiospermas, apesar disso, pouco se conhece sobre a diversidade polínica presente na pelagem de espécies fitófagas. Assim, o objetivo desse trabalho foi registrar os tipos polínicos, bem como suas famílias vegetais, encontrados na pelagem de morcegos Phyllostomidae do Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI). Também foi objetivo comparar os tipos polínicos encontrados nesse trabalho com o que já se encontra na literatura. Para a captura dos quirópteros foram utilizadas seis redes de neblina, as quais foram dispostas mensalmente durante quatro noites consecutivas, com duração de quatro horas de amostragem, no período entre outubro de 2015 a setembro de 2016 no PEFI, que está localizado na cidade de São Paulo. Os grãos de pólen presentes na pelagem dos morcegos Phyllostomidae foram removidos com pincel e água destilada e posteriormente submetidas à análise em laboratório. Um total de 72 tipos polínicos, distribuídos em 37 famílias vegetais foram registrados, sendo que os tipos mais frequentes foram *Alchornea* (9,3%, n=20), *Eucalyptus* (5,6%, n=12) e *Euterpe* (4,6%, n=10) e as famílias vegetais mais frequência foram Fabaceae (15,3%, n=33), Asteraceae (11,2%, n=24), Euphorbiaceae (10,2%, n=22) e Myrtaceae (10,2%, n=22%). Foram amostradas cinco espécies de morcegos, sendo que *Artibeus lituratus*, *Stunira liliium* e *Artibeus fimbriatus* se destacaram por apresentar as maiores diversidades de tipos polínicos em seus corpos. Foi observado que 18% (n=13) dos tipos polínicos registrados nesse trabalho já estão descritos na literatura possuindo alguma relação com as espécies de morcegos aqui estudadas. Os resultados revelaram que espécies frugívoras apresentaram grande diversidade polínica em seus corpos e a maioria dos tipos polínicos registrados no PEFI ainda não possuem relatos na literatura de interação com esses quirópteros. Dessa forma, indicando uma demanda em pesquisas que investiguem melhor quais tipos de interações estão ocorrendo entre essas espécies de quirópteros e essas espécies vegetais.

**Palasvras-chave:** Tipo polínico. Diversidade polínica. Morcegos fitófagos. Mata Atlântica.

## ABSTRACT

Bats play fundamental ecological roles for the balance and maintenance of environments where they live. Pollination is a well successful mutualistic relationship between bats and angiosperms, however, little is known about the pollen diversity present on the fur of phytophagous species. Thus, this study aimed to record the pollen types, as well as their plant families, found on the fur of Phyllostomidae bats from Fontes do Ipiranga State Park (PEFI). It also aimed to compare the pollen types found in this study with those already described in literature. Six mist nets were used to capture the bats, which were monthly set up for four consecutive nights with duration of four hours of sampling, between October 2015 and September 2016 at the PEFI, located in the municipality of São Paulo. The pollen grains present on the fur of Phyllostomidae bats were removed using brush and distilled water and then submitted to laboratory

analysis. A total of 72 pollen types were recorded, distributed in 37 plant families, in which the most frequent types were *Alchornea* (9,3%, n=20), *Eucalyptus* (5,6%, n=12) and *Euterpe* (4,6%, n=10) and the most frequent plant families were Fabaceae (15,3%, n=33), Asteraceae (11,2%, n=24), Euphorbiaceae (10,2%, n=22) and Myrtaceae (10,2%, n=22%). Five bat species were sampled, in which *Artibeus lituratus*, *Stunira lilium* and *Artibeus fimbriatus* stood out for presenting the higher diversity of pollen types in their bodies. It was also observed that 18% (n=13) of pollen types recorded in this study are already described in the literature having some relationship with the bat species studied here. The results revealed that frugivorous species presented great pollen diversity in their bodies and most of the pollen types recorded at PEFI have not been recorded yet in the literature, interacting with these bats. Thus, it indicates a demand in research that better investigates what kinds of interactions might be occurring between these species bats and these plant species.

**Key words:** Pollen types. Pollen diversity. Phytophagous bats. Atlantic forest.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Diversas relações entre fauna e flora compõe a dinâmica de um ecossistema, entretanto algumas delas são essenciais para manutenção das espécies, como por exemplo, a dispersão de sementes e a polinização. Em florestas tropicais, estima-se que 99% das angiospermas são polinizadas por vetores bióticos (BAWA, 1990), sendo que os insetos são responsáveis pela maioria dessas interações (FLEMING; GEISELMAN; KRESS, 2009). Contudo, os vertebrados são considerados importantes polinizadores nessas regiões e apresentam algumas vantagens nesse processo, como a capacidade de carregar os grãos de pólen por longas distâncias, além de possuírem ampla superfície corpórea para aderência dos mesmos (FLEMING; GEISELMAN; KRESS, 2009).

Nesse aspecto, os morcegos se destacam por apresentarem essas duas vantagens, tanto pelo volume corporal, como pela habilidade do voo que permite deslocamentos consideráveis (COSTA et al., 2006; ESBERÁRD, 2003; FLEMING; GEISELMAN; KRESS, 2009; MENEZES-JUNIOR et al., 2008). Ao realizarem a polinização desempenham importante papel ecológico nos ambientes em que habitam e essa relação mutualística, entre morcegos e angiospermas, é uma coevolução tão bem sucedida que algumas espécies de morcegos possuem adaptações morfológicas que facilitam o transporte do pólen (REIS et al., 2007) e algumas espécies de angiospermas apresentam síndromes de polinização por estes animais (quiropterofilia) (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012).

Em regiões neotropicais a quiropterofilia é realizada por morcegos da família Phyllostomidae (GARDNER, 1977), os quais são capazes de promover a polinização de 360 espécies vegetais de 159 gêneros pertencentes a 44 famílias, sendo que as famílias com o maior número de gêneros polinizados por morcegos são Fabaceae, Cactaceae, Malvaceae e Bignoniaceae, enquanto Caryocaraceae é relatada como a única primariamente polinizada por morcegos (FLEMING; GEISELMAN; KRESS, 2009).

As espécies de Phyllostomidae que podem promover a polinização pertencem às subfamílias Phyllostominae, Glossophaginae, Stenodermatinae e Carrollinae (HEITHAUS, 1974; SAZIMA; SAZIMA, 1975). São classificadas como “polinizadores principais” Glossophaginae e *Phyllostomus* spp. (destacadamente *Phyllostomus discolor* Wagner, 1843 e *P. hastatus* Pallas, 1767), por serem visitantes florais efetivos na transferência de pólen (HEITHAUS; FLEMING; OPLER, 1975; SAZIMA; SAZIMA, 1977). “Polinizadores secundários” correspondem às espécies das subfamílias Carrollinae, Stenodermatinae e outros Phyllostominae, por realizarem visitas florais menos frequentes, uma vez que possuem preferência por outros recursos alimentares, além de nem sempre transferir o pólen para flor coespecífica e ainda, poder apenas pilhar o recurso (SILVA, 2009; FISCHER; ARAUJO; GONÇALVES, 2014).

Apesar da relação entre morcegos não-glossofagíneos e a visitação a flores já ser bem documentada (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012; GONÇALVEZ, 2009; GRIBEL; HAY, 1993; HEITHAUS; FLEMING; OPLER, 1975; MUNIN; FISCHER; GONÇALVES, 2012; PEDRO; TADDEI, 1997; SILVA, 1991; SILVA, 2009; SAZIMA; BUZATO; SAZIMA, 1999; VIEIRA; DE CARVALHO-OKANO, 1996), pouco se conhece sobre a diversidade de espécies de pólen que essas espécies carregam em seus corpos, visto que a maioria dos estudos realizados focam na observação, pré-selecionada, de uma única espécie vegetal quiropterofílica (BUZATO; FRANCO, 1992; SANMARTIN-GAJARDO; SAZIMA, 2005; SAZIMA; SAZIMA, 1978; SAZIMA; BUZATO; SAZIMA, 1999; SILVA; PERACCHI; ARAGÃO, 1997).

A amostragem de grãos de pólen presentes na pelagem dos morcegos ainda é pouco usual (PINTO, 2010) e tem sido pouco explorada no Brasil (COELHO; MARINHO-FILHO, 2002). Entretanto, apresenta vantagens práticas, pois em um mesmo trabalho sobre levantamento da comunidade de quirópteros é possível obter informações sobre as várias espécies vegetais que, possivelmente, foram visitadas por aqueles indivíduos (PINTO, 2010). Além disso, essa abordagem se mostra interessante por apresentar resultados mais amplos no reconhecimento de possíveis interações entre

esses animais e as plantas. Logo, as análises de pólen em pelagem se apresentam relevantes como ferramenta de estudo sobre hábitos alimentares (PINTO, 2010) e outras interações ecológicas que podem existir entre esses grupos e ainda serem desconhecidas.

Assim sendo, os morcegos estabelecem relações essenciais com as plantas, demonstrando sua importância no desempenho de processos ecológicos fundamentais para o sucesso reprodutivo, estabelecimento e manutenção de algumas espécies vegetais (BONACCORSO, 1979). Portanto, compreender melhor a relação entre morcegos e as espécies de pólen que carregam, principalmente as espécies não-glossófagíneas, possui grande relevância para preencher lacunas, ampliar panoramas de pesquisa nessa área, além de subsidiar propostas significativas para ações conservacionistas que beneficiem tanto a quiropterofauna quanto a flora relacionada com as suas interações.

## **3.2 OBJETIVO GERAL**

O presente estudo teve como objetivo geral registrar os tipos polínicos encontrados na pelagem de morcegos Phyllostomidae no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo.

### **3.2.1 Objetivos específicos**

- Registrar os tipos polínicos, suas respectivas famílias vegetais, suas frequência de ocorrência e quantidade de grãos de pólen para as cinco espécies de quirópteros estudadas.
- Comparar os tipos polínicos encontrados nesse trabalho com o que já se encontra na literatura.
- Verificar se há diferença nos tipos polínicos encontrados na pelagem dos morcegos durante as estações seca e chuvosa.

## **3.3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.3.1 Metodologia**

Para informações sobre a área de estudo e procedimentos gerais de campo, vide metodologia geral nas páginas 3 e 6.

### **3.3.1.1 Coleta do material polínico nos quirópteros.**

A coleta de material polínico consistiu na remoção dos grãos de pólen da pelagem dos morcegos antes de retirá-los da rede, a fim de evitar contaminação pelo manuseio do animal.

Para a coleta do pólen foram utilizados pinces n° 4 e n° 6, que se mostraram ideais para a coleta dos grãos de pólen, suas cerdas eram umedecidas em água destilada para facilitar a aderência dos mesmos, em seguida passadas pelo corpo do animal e posteriormente, colocadas em contato com 5 ml de água destilada dentro do tubo fálcon, para acondicionar os grãos de pólen obtidos (Figura 1).

Considerando que os grãos de pólen possuem tamanhos diminutos, variando entre 2 µm a 300 µm (BARTH; MELHEM, 1988), esse procedimento foi realizado mesmo quando os pólen não estavam visíveis a olho nú, a fim de garantir a presença de todo o material polínico na amostra.

Após este procedimento, os morcegos eram contidos fisicamente para a coleta das demais informações e logo após eram liberados no mesmo local da captura.

Foi necessário um pincel para cada espécie de morcego, sendo identificados (com o nome da espécie) e reutilizados durante várias amostragens, sendo guardados separadamente em sacos plásticos transparentes, para evitar contaminação entre eles, pois alguns grãos de pólen podem ficar retidos nas cerdas.

Os tubos utilizados em campo para armazenamento dos grãos de pólen eram tipo falcon plásticos, fundo cônico, graduado em 10ml, com tampa de rosca, translucido, estéril e autoclaváveis. Foi utilizado um tubo por espécie de morcego em cada noite de coleta de material polínico e estes eram previamente identificados com o nome da espécie de quiróptero e a data da amostragem.

Essa é uma nova proposta de técnica para coleta de pólen sobre a pele de quirópteros, a fim de facilitar as análises dos mesmos em laboratório.



**Figura 1.** Coleta de grãos de pólen em morcego capturado com redes de neblina, utilizando pincel e água destilada, no Parque Estadual Fontes do Ipiranga- PEFI, São Paulo – Brasil. Foto de: Cauê Monticelli. Espécie de morcego: *Sturnira lilium*.

### 3.3.1.2 Preparação das lâminas para análise do espectro polínico

A preparação do material polínico foi feita segundo o método de acetólise de Erdtman (1960), que consiste na submissão dos grãos de pólen à ação de solução de anidrido acético e ácido sulfúrico em banho-maria à temperatura de aproximadamente 100 °C, a seguir para cada amostra foram montadas três lâminas com gelatina glicerinada. As lâminas encontram-se depositadas na Palinoteca do Núcleo de Pesquisas em Palinologia do Instituto de Botânica em São Paulo.

As fotomicrografias digitais em microscopia óptica (MO), foram realizadas utilizando-se um microscópio óptico (Olympus BX50, com câmera de vídeo Olympus SC30, Japão) acoplada a um microcomputador, utilizando-se o software CellSens Standard 1.5 de análise de imagens.

### 3.3.1.3 Contagem e identificação dos tipos polínicos

A identificação e contagem dos tipos polínicos foram realizadas no laboratório do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica de São Paulo, utilizando-se um microscópio óptico Olympus BX 50. Foram contados sempre que possível até 300 grãos de pólen por amostra e na maioria das vezes em que possuíam menos que 300 contou-se todos os grãos contidos nas lâminas.

Em muitos casos os grãos de pólen não são distinguíveis por sua morfologia polínica, tornando-se difícil determinar a espécie a qual pertence, portanto a identificação limitou-se ao “tipo polínico”. O “tipo polínico” refere-se mais comumente a várias espécies de um mesmo gênero ou até mesmo de outros gêneros e em raros casos à exata espécie vegetal (BARTH, 1989).

Os tipos polínicos foram identificados por comparação, utilizando-se principalmente a série de trabalhos publicados na Revista Hoehnea sobre “Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil” (MELHEM et al., 1984), além da coleção de referência da Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia e outros catálogos polínicos pertinentes (MELHEM et al., 2003; ROUBIK; MORENO, 1991). Procurou-se estabelecer os táxons botânicos e agrupá-los por família, gênero e mais raramente por espécie e para tanto utilizou-se o inventário florístico “Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil (MELHEM et al., 1981; NAKAGIMA et al., 2001).

#### **3.3.1.4 Comparação entre os tipos polínicos amostrados com o encontrado na literatura.**

Foi utilizado o trabalho de Brecht, Uieda e Pedro (2012) para comparar os tipos polínicos encontrados nesse estudo com os tipos polínicos que já possuem registros na literatura, fazendo parte da dieta (especificamente) da espécie de morcego em que foi amostrado. Essa obra foi escolhida, por ser um compilado de referências sobre a relação alimentar entre morcegos e plantas.

### **3.4 RESULTADOS**

#### **3.4.1 Tipos polínicos encontrados na pelagem dos morcegos**

Por meio da contagem dos 1.692 grãos de pólen, foram registrados 72 tipos polínicos, distribuídos em 37 famílias vegetais. Os tipos polínicos mais frequentes foram *Alchornea* (9,3%, n=20), *Eucalyptus* (5,6%, n=12) e *Euterpe* (4,6%, n=10). As famílias vegetais que se apresentaram com maior frequência foram Fabaceae (15,3%, n=33), Asteraceae (11,2%, n=24), Euphorbiaceae (10,2%, n=22) e Myrtaceae (10,2%, n=22%), e aquelas que apresentaram maiores quantidades de tipos polínicos diferentes foram Fabaceae (n=12) e Asteraceae (n=7) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tipos polínicos encontrados na pelagem de morcegos filostomídeos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga-SP, entre outubro de 2015 a setembro de 2016, com suas respectivas famílias vegetais, frequência de ocorrência (Freq de ocor) e quantidade de grãos de pólen de cada tipo polínico (Quant pólen).

<b>Família</b>	<b>Tipo polínico</b>	<b>Freq de ocor (%)</b>	<b>Quant pólen</b>
<b>Amaranthaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Gomphrena</i>	1 (0,5)	1
<b>Anacardiaceae</b>		<b>8 (3,7)</b>	
	<i>Lithraea</i>	2 (0,9)	7
	<i>Tapirira</i>	3 (1,4)	7
	<i>Anacardium</i>	2 (0,9)	5
	<i>Schinus</i>	1 (0,5)	3
<b>Apocynaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Aspidosperma</i>	1 (0,5)	1
<b>Aquifoliaceae</b>		<b>3 (1,4)</b>	
	<i>Ilex</i>	3 (1,4)	128
<b>Araceae</b>		<b>3 (1,4)</b>	
	<i>Anthurium</i>	1 (0,5)	1
	Indeterminado	2 (0,9)	2
<b>Araliaceae</b>		<b>4 (1,9)</b>	
	<i>Schefflera</i>	4 (1,9)	40
<b>Arecaceae</b>		<b>10 (4,7)</b>	
	<i>Euterpe</i>	10 (4,6)	33
<b>Asteraceae</b>		<b>24 (11,2)</b>	
	<i>Vernonia</i>	6 (2,8)	70
	<i>Mikania</i>	8 (3,7)	27
	<i>Baccharis</i>	4 (1,9)	7
	Indeterminado	2 (0,9)	5
	<i>Clibadium</i>	2 (0,9)	3
	<i>Bidens</i>	1 (0,5)	1
	<i>Sonchus</i>	1 (0,5)	1
<b>Bignoniaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Tabebuia</i>	1 (0,5)	1
<b>Burseraceae</b>		<b>3 (1,4)</b>	
	<i>Protium</i>	3 (1,4)	3
<b>Caryophyllaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Drymaria</i>	1 (0,5)	1
<b>Cunoniaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Weinmannia</i>	1 (0,5)	2
<b>Cyperaceae</b>		<b>3 (1,4)</b>	
	<i>Cyperus</i>	3 (1,4)	3
<b>Dilleniaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Davilla</i>	1 (0,5)	2

<b>Erythroxylaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Erythroxylum</i>	1 (0,5)	8
<b>Euphorbiaceae</b>		<b>22 (10,2)</b>	
	<i>Alchornea</i>	20 (9,3)	294
	<i>Chamaesyce</i>	1 (0,5)	1
	<i>Tetrorchidium</i>	1 (0,5)	1
<b>Fabaceae</b>		<b>33 (15,3)</b>	
	<i>Senna</i>	8 (3,7)	43
	<i>Desmodium</i>	5 (2,3)	13
	<i>Mimosa bimucronata</i>	4 (1,9)	7
	<i>Dalbergia</i>	2 (0,9)	5
	<i>Machaerium</i>	1 (0,5)	5
	<i>Mimosa furfuracea</i>	3 (1,4)	5
	<i>Piptadenia</i>	3 (1,4)	3
	<i>Chamaecrista</i>	2 (0,9)	2
	<i>Inga</i>	2 (0,9)	2
	<i>Anadenanthera</i>	1 (0,5)	1
	<i>Bauhinia</i>	1 (0,5)	1
	Indeterminado	1 (0,5)	2
<b>Indeterminada</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	Indeterminado	1 (0,5)	1
<b>Loranthaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Struthanthus</i>	1 (0,5)	3
<b>Melastomataceae</b>		<b>6 (2,8)</b>	
	<i>Tibouchina</i>	4 (1,9)	17
	Indeterminado	2 (0,9)	5
<b>Meliaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Cedrela</i>	1 (0,5)	6
<b>Moraceae</b>		<b>8 (3,8)</b>	
	<i>Ficus</i>	4 (1,9)	12
	<i>Brosimum</i>	4 (1,9)	11
<b>Myrtaceae</b>		<b>22 (10,2)</b>	
	<i>Eucalyptus</i>	12 (5,6)	64
	<i>Myrcia</i>	3 (1,4)	39
	Indeterminado	7 (3,2)	19
<b>Nyctaginaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Bougainvillea</i>	1 (0,5)	1
<b>Orchidaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	Indeterminado	1 (0,5)	4
<b>Phyllanthaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Hyeronima</i>	1 (0,5)	3
<b>Pinaceae</b>		<b>6 (2,8)</b>	
	<i>Pinus</i>	6 (2,8)	14
<b>Poaceae</b>		<b>8 (3,7)</b>	
	<i>Poaceae</i>	5 (2,3)	9

	<i>Zea mays</i>	2 (0,9)	4
	Indeterminado	1 (0,5)	1
<b>Primulaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Myrsine</i>	1 (0,5)	1
<b>Rubiaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	Indeterminado	1 (0,5)	4
<b>Rutaceae</b>		<b>7 (3,3)</b>	
	<i>Zanthoxylum</i>	5 (2,3)	64
	<i>Citrus</i>	2 (0,9)	35
<b>Sapindaceae</b>		<b>10 (4,7)</b>	
	<i>Cupania</i>	4 (1,9)	151
	<i>Allophylus</i>	4 (1,9)	6
	<i>Talisia</i>	1 (0,5)	2
	<i>Matayba</i>	1 (0,5)	1
<b>Sapotaceae</b>		<b>8 (3,7)</b>	
	<i>Pouteria bullata</i>	8 (3,7)	332
<b>Solanaceae</b>		<b>5 (2,3)</b>	
	<i>Solanum</i>	5 (2,3)	6
<b>Thelypteridaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Thelypteris</i>	1 (0,5)	1
<b>Typhaceae</b>		<b>1 (0,5)</b>	
	<i>Typha</i>	1 (0,5)	1
<b>Urticaceae</b>		<b>5 (2,3)</b>	
	<i>Cecropia pachystachya</i>	4 (1,9)	123
	<i>Urera</i>	1 (0,5)	4
<b>Total 37</b>		<b>72</b>	<b>1692</b>

### 3.4.2 Presença dos grãos de pólen em cada espécie de morcegos estudadas

Foram coletadas amostras de pólen na pelagem de 267 morcegos, de cinco espécies pertencentes à família Phyllostomidae, quatro delas incluídas na guilda de frugívoros: *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) com 133 indivíduos amostrados, *Artibeus fimbriatus* Gray, 1838 com 43, *Stunira liliium* (É. Geoffroy, 1810) com 81 e *Plathhrinus lineatus* (É. Geoffroy, 1810) com apenas quatro; e uma espécie incluída na guilda nectarívora: *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) com seis indivíduos amostrados.

As espécies frugívoras se destacaram apresentando as maiores diversidades de tipos polínicos, sendo que *A. lituratus* registrou 72,2% (n=52) seguido de *S. liliium* com 54,1% (n=39) e *A. fimbriatus* com 45,8% (n=33). Apesar de *G. soricina* pertencer a guilda dos nectarívoros registrou apenas 13,9% (n=10) dos tipos polínicos encontrados e em *P. lineatus* foi amostrado apenas 4,2% (n=3) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Frequência de ocorrência dos tipos polínicos encontrados na pelagem de cinco espécies de morcegos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – São Paulo – Brasil, no período entre outubro de 2015 a setembro de 2016. *Artibeus lituratus* (Al); *Sturnira lilium* (Sl); *Artibeus fimbriatus* (Af); *Glossophaga soricina* (Gs) e *Platyrrhinus lineatus* (Pl).

<b>Tipos polínicos /Taxo</b>	<b>Al</b>	<b>Sl</b>	<b>Af</b>	<b>Gs</b>	<b>Pl</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<i>Alchornea</i>	7	7	5	1		20	9,3
<i>Eucalyptus</i>	6	4	1	1		12	5,6
<i>Euterpe</i>	4	3	2	1		10	4,6
<i>Mikania</i>	5	2	1			8	3,7
<i>Senna</i>	2	3	3			8	3,7
<i>Pouteria bullata</i>	3	1	1	2	1	8	3,7
Indeterminada (Myrtaceae)	4	1	1	1		7	3,2
<i>Pinus</i>	5	1				6	2,8
<i>Vernonia</i>	3	1	1	1		6	2,8
<i>Desmodium</i>	3	1		1		5	2,3
<i>Poaceae</i>	3	1	1			5	2,3
<i>Solanum</i>	3	2				5	2,3
<i>Zanthoxylum</i>	2	1	2			5	2,3
<i>Allophylus</i>	1	1	2			4	1,9
<i>Baccharis</i>	2	1	1			4	1,9
<i>Brosimum</i>	3		1			4	1,9
<i>Cecropia pachystachya</i>	3		1			4	1,9
<i>Cupania</i>	2	1	1			4	1,9
<i>Ficus</i>	3	1				4	1,9
<i>Mimosa bimucronata</i>	2	2				4	1,9
<i>Schefflera</i>	2		1		1	4	1,9
<i>Tibouchina</i>	2	1	1			4	1,9
<i>Cyperus</i>	1	1	1			3	1,4
<i>Ilex</i>	2	1				3	1,4
<i>Mimosa furfuracea</i>	1	1	1			3	1,4
<i>Myrcia</i>	1	1	1			3	1,4
<i>Piptadenia</i>	2		1			3	1,4
<i>Protium</i>			2	1		3	1,4
<i>Tapirira</i>	2		1			3	1,4
<i>Anacardium</i>	1	1				2	0,9
<i>Chamaecrista</i>	1	1				2	0,9
<i>Citrus</i>		1	1			2	0,9
<i>Clibadium</i>		1	1			2	0,9
<i>Dalbergia</i>	1	1				2	0,9
<i>Inga</i>	1			1		2	0,9
<i>Lithraea</i>		1	1			2	0,9
Indeterminado (Asteraceae)	1		1			2	0,9
<i>Zea mays</i>	1	1				2	0,9
Indeterminada (Araceae)			2			2	0,9

Indeterminada (Melastomat.)	1	1				2	0,9
Indeterminada (Indeter.)		1				1	0,5
<i>Anadenanthera</i>			1			1	0,5
<i>Anthurium</i>		1				1	0,5
<i>Aspidosperma</i>			1			1	0,5
<i>Bauhinia</i>				1		1	0,5
<i>Bidens</i>		1				1	0,5
<i>Bougainvillea</i>		1				1	0,5
<i>Cedrela</i>	1					1	0,5
<i>Chamaesyce</i>		1				1	0,5
<i>Davilla</i>	1					1	0,5
<i>Drymaria</i>					1	1	0,5
<i>Erythroxylum</i>	1					1	0,5
<i>Gomphrena</i>			1			1	0,5
<i>Hyeronima</i>	1					1	0,5
<i>Machaerium</i>	1					1	0,5
<i>Matayba</i>	1					1	0,5
<i>Myrsine</i>	1					1	0,5
<i>Schinus</i>		1				1	0,5
<i>Sonchus</i>	1					1	0,5
<i>Struthanthus</i>			1			1	0,5
<i>Tabebuia</i>		1				1	0,5
<i>Talisia</i>	1					1	0,5
<i>Tetrorchidium</i>	1					1	0,5
<i>Thelypteris</i>			1			1	0,5
<i>Typha</i>	1					1	0,5
<i>Urera</i>	1					1	0,5
<i>Weinmannia</i>	1					1	0,5
Indeterminada (Orchidaceae)	1					1	0,5
Indeterminada (Fabaceae)	1					1	0,5
Indeterminada (Rubiaceae)	1					1	0,5
Indeterminada (Thelypter.)		1				1	0,5
Indeterminada (Poaceae)	1					1	0,5
<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>55</b>	<b>44</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>216</b>	<b>100</b>

Apesar de ter sido registrado 72 tipos polínicos diferentes na pelagem dos morcegos, 32 deles (44,4%) foram encontrados apenas uma vez.

O tipo *Pouteria bullata* (S.Moore) Baehni foi o único encontrado em todas as espécies de quiróptero. Já *Alchornea*, *Eucaplyptus*, *Euterpe*, Indeterminado (Myrtaceae) e *Vernonia*, estiveram presentes em quatro das cinco espécies de morcegos estudadas (*A. lituratus*, *A. fimbriatus*, *S. lilium* e *G. soricina*), sendo que os três primeiros apresentaram as maiores frequências de ocorrência.

Também foram registrados, na pelagem dos morcegos, tipos polínicos pertencentes a espécies de plantas com características de síndrome de polinização anemófila (polinização pelo vento), tais como: *Brosimum*; *Cecropia pachystachya*; *Cyperus*; *Hyronima*; *Pinus*; *Poaceae*; *Thelypteris*; *Typha* e *Zea mays*.

### 3.4.3 Comparação entre os tipos polínicos amostrados com o encontrado na literatura

Na comparação com o trabalho de Brecht, Uieda e Pedro (2012), constatou-se que, dentre os 72 tipos polínicos encontrados na pelagem dos morcegos do PEFI, 16,4% (n=12) já possui registro compondo parte da dieta das respectivas espécies em que foram amostrados.

Dentre as cinco espécies de morcegos estudadas, *A. lituratus* foi a que apresentou a maior quantidade de tipos polínicos descritos na literatura, sendo que dos 53 tipos polínicos encontrados nessa espécie, nove já estão relatados fazendo parte da sua dieta. Apesar disso, proporcionalmente, foi *G. soricina* que apresentou maior informação sobre os registros na literatura, tendo representando 25% (n=3) dos seus tipos polínicos encontrados em sua dieta (Tabela 3).

**Tabela 3.** Tipos polínicos encontrados nesse estudo que já possui relato compondo parte da dieta das respectivas espécies de morcegos em que foram amostrados, indicando o recurso alimentar consumido (Parte cons), segundo Brecht, Uieda e Pedro (2012). *Artibeus lituratus* (Al); *Sturnira lilium* (Sl); *Artibeus fimbriatus* (Af); *Glossophaga soricina* (Gs) e *Platyrrhinus lineatus* (Pl).

Família vegetal	Tipo polínico	Al	Sl	Af	Gs	Pl	Parte cons.
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	X	X				Flor e Fruto
Araceae	<i>Anthurium</i>		X				Fruto
Arecaceae	<i>Euterpe</i>	X					Fruto
Fabaceae	<i>Senna</i>	X					Folha
Fabaceae	<i>Inga</i>	X			X		Flor (Gs) Fruto (Al)
Fabaceae	<i>Bauhinia</i>				X		Flor
Moraceae	<i>Brosimum</i>	X					Fruto
Moraceae	<i>Ficus</i>	X	X				Fruto
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>				X		Flor
Sapotaceae	<i>Pouteria bullata</i>	X	X				Fruto
Solanaceae	<i>Solanum</i>	X	X				Fruto
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	X		X			Fruto
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	

### 3.4.4 Quantidade de grãos de pólen encontradas nas espécies de morcegos

As espécies do gênero *Artibeus* apresentaram as maiores quantidades de grãos de pólen, *A. lituratus* com 827 (48,9%) grãos e *A. fimbriatus* com 380 (22,5%) grãos, seguidas de *G. soricina* que apresentou 346 (20,4%) grãos.

Os tipos polínicos que somaram mais grãos de pólen amostrados foram *Pouteria Bullata* (19,4%, n=329) e *Alchornea* (17,4%, n=294). Os tipos *Eucalyptus* e *Euterpe*, observados como segundo e terceiro tipo polínico mais frequente nas amostras apresentaram menores quantidades de grãos de pólen do que outros tipos menos frequentes. Considerando as cinco espécies de quirópteros, 26% (n=19) dos tipos polínicos apresentaram apenas um grão de pólen (Tabela 4).

**Tabela 4.** Quantidade de grãos de pólen, por tipos polínicos, encontrado em cinco espécies de morcegos no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – São Paulo – Brasil, no período entre outubro de 2015 a setembro de 2016. *Artibeus lituratus* (Al); *Artibeus fimbriatus* (Af); *Glossophaga soricina* (Gs); *Sturnira lilium* (Sl) e *Platyrrhinus lineatus* (Pl) (porcentagem).

Tipos polínicos / Taxo	Al	Af	Gs	Sl	Pl	Total	%
<i>Pouteria bullata</i>	5	1	311	2	13	332	19,6
<i>Alchornea</i>	228	30	1	35		294	17,4
<i>Cupania</i>	17	133		1		151	8,9
<i>Ilex</i>	124			4		128	7,6
<i>Cecropia pachystachya</i>	122	1				123	7,3
<i>Vernonia</i>	59	4	2	5		70	4,1
<i>Eucalyptus</i>	12	34	5	13		64	3,8
<i>Zanthoxylum</i>	57	5		2		64	3,8
<i>Senna</i>	27	8		8		43	2,5
<i>Schefflera</i>	3	34			3	40	2,4
<i>Myrcia</i>	6	31		2		39	2,3
<i>Citrus</i>		34		1		35	2,1
<i>Euterpe</i>	16	2	10	5		33	2,0
<i>Mikania</i>	9	15		3		27	1,6
Indeterminado (Myrtaceae)	12	1	5	1		19	1,1
<i>Tibouchina</i>	8	7		2		17	1,0
<i>Pinus</i>	13			1		14	0,8
<i>Desmodium</i>	3		9	1		13	0,8
<i>Ficus</i>	11			1		12	0,7
<i>Brosimum</i>	4	7				11	0,6
<i>Poaceae</i>	7	1		1		9	0,5
<i>Erythroxylum</i>	8					8	0,5
<i>Baccharis</i>	3	2		2		7	0,4
<i>Lithraea</i>		6		1		7	0,4
<i>Mimosa bimucronata</i>	2			5		7	0,4

<i>Tapirira</i>	3	4		7	0,4
<i>Allophylus</i>	1	4	1	6	0,4
<i>Cedrela</i>	6			6	0,4
<i>Solanum</i>	3		3	6	0,4
<i>Anacardium</i>	2		3	5	0,3
<i>Dalbergia</i>	4		1	5	0,3
Indeter. (Melastomataceae)	3		2	5	0,3
<i>Machaerium</i>	5			5	0,3
<i>Mimosa furfuracea</i>	3	1	1	5	0,3
Indeter. (Asteraceae)	4	1		5	0,3
Indeter. (Orchidaceae)	4			4	0,2
Indeter. (Rubiaceae)	4			4	0,2
<i>Urera</i>	4			4	0,2
<i>Zea mays</i>	3		1	4	0,2
<i>Clibadium</i>		1	2	3	0,2
<i>Cyperus</i>	1	1	1	3	0,2
<i>Hyeronima</i>	3			3	0,2
<i>Piptadenia</i>	2	1		3	0,2
<i>Protium</i>		2	1	3	0,2
<i>Schinus</i>			3	3	0,2
<i>Struthanthus</i>		3		3	0,2
<i>Chamaecrista</i>	1		1	2	0,1
<i>Davilla</i>	2			2	0,1
Indeterminado (Araceae)		2		2	0,1
Indeterminado (Fabaceae)	2			2	0,1
<i>Inga</i>	1		1	2	0,1
<i>Talisia</i>	2			2	0,1
<i>Weinmannia</i>	2			2	0,1
Indeterminado (Indeter)			1	1	0,1
<i>Anadenanthera</i>		1		1	0,1
<i>Anthurium</i>			1	1	0,1
<i>Aspidosperma</i>		1		1	0,1
<i>Bauhinia</i>			1	1	0,1
<i>Bidens</i>			1	1	0,1
<i>Bougainvillea</i>			1	1	0,1
<i>Chamaesyce</i>			1	1	0,1
<i>Drymaria</i>				1	0,1
<i>Gomphrena</i>		1		1	0,1
Indeter. (Thelypteridaceae)			1	1	0,1
Indeter. (Poaceae)	1			1	0,1
<i>Matayba</i>	1			1	0,1
<i>Myrsine</i>	1			1	0,1
<i>Sonchus</i>	1			1	0,1
<i>Tabebuia</i>			1	1	0,1
<i>Tetrorchidium</i>	1			1	0,1
<i>Thelypteris</i>		1		1	0,1

<i>Typha</i>	1					1	0,1
<b>Total</b>	<b>827 (49)</b>	<b>380 (22)</b>	<b>346 (20)</b>	<b>122 (7)</b>	<b>17 (1)</b>	<b>1692</b>	<b>100</b>

### 3.4.5 Influência da sazonalidade sobre a diversidade polínica nos morcegos

Na estação chuvosa foram registrados 90,3% do total de grãos de pólen amostrados na pelagem dos morcegos (n=1.528), também houve maior número de tipos polínicos diferentes com 60 (83,3%) e a frequência de ocorrência dos tipos polínicos representou 68% (n=147). Já a estação seca somou apenas 164 grãos de pólen (9,7%), com 34 (47,2%) tipos polínicos amostrados e 31,9% (n=69) da frequência de ocorrência dos tipos polínicos, considerando todas as espécies de quirópteros estudadas (Tabela 5).

**Tabela 5.** Tipos polínicos encontrados na pelagem de morcegos Phyllostomidae, durante as estações chuvosa, seca e o somatório delas (Total), representados por suas frequências de ocorrências (Freq ocor), no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, entre outubro de 2015 a setembro 2016.

Estação	CHUVOSA		SECA		Total	
	Freq ocor	%	Freq ocor	%	Freq ocor	%
<i>Alchornea</i>	12	8,2	8	11,6	20	9,3
<i>Eucalyptus</i>	5	3,4	7	10,1	12	5,6
<i>Euterpe</i>	7	4,8	3	4,3	10	4,6
<i>Mikania</i>	6	4,1	2	2,9	8	3,7
<i>Senna</i>	6	4,1	2	2,9	8	3,7
<i>Pouteria bullata</i>	5	2,7	3	2,9	8	2,8
Indeter. (Myrtaceae)	4	2,7	3	4,3	7	3,2
<i>Pinus</i>	2	1,4	4	5,8	6	2,8
<i>Solanum</i>	2	1,4	3	4,3	5	2,3
<i>Desmodium</i>	1	0,7	4	5,8	5	2,3
<i>Allophylus</i>	3	2,0	1	1,4	4	1,9
<i>Cecropia pachystachya</i>	3	2,0	1	1,4	4	1,9
<i>Mimosa bimucronata</i>	3	2,0	1	1,4	4	1,9
<i>Schefflera</i>	3	2,0	1	1,4	4	1,9
<i>Baccharis</i>	2	1,4	2	2,9	4	1,9
<i>Ficus</i>	2	1,4	2	2,9	4	1,9
<i>Chamaecrista</i>	2	1,4	1	1,4	3	1,4
<i>Cyperus</i>	2	1,4	1	1,4	3	1,4
<i>Piptadenia</i>	1	0,7	2	2,9	3	1,4
<i>Tapirira</i>	2	1,4	1	1,4	3	1,4
<i>Inga</i>	1	0,7	1	1,4	2	0,9
<i>Zea mays</i>	1	0,7	1	1,4	2	0,9
<i>Vernonia</i>	6	4,1			6	2,8
<i>Poaceae</i>	5	3,4			5	2,3

<i>Zanthoxylum</i>	5	3,4		5	2,3	
<i>Brosimum</i>	4	2,7		4	1,9	
<i>Cupania</i>	4	2,7		4	1,9	
<i>Tibouchina</i>	4	2,7		4	1,9	
<i>Ilex</i>	3	2,0		3	1,4	
<i>Mimosa furfuracea</i>	3	2,0		3	1,4	
<i>Myrcia</i>	3	2,0		3	1,4	
<i>Anacardium</i>	2	1,4		2	0,9	
<i>Citrus</i>	2	1,4		2	0,9	
<i>Clibadium</i>	2	1,4		2	0,9	
<i>Lithraea</i>	2	1,4		2	0,9	
Indeter. (Asteraceae)	2	1,4		2	0,9	
Indeter. (Araceae)	2	1,4		2	0,9	
<i>Anadenanthera</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Anthurium</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Bauhinia</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Bougainvillea</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Cedrela</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Davilla</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Drymaria</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Erythroxylum</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Gomphrena</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Hyeronima</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Machaerium</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Matayba</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Schinus</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Struthanthus</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Tabebuia</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Talisia</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Tetrorchidium</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Thelypteris</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Typha</i>	1	0,7		1	0,5	
<i>Weinmannia</i>	1	0,7		1	0,5	
Indeter. (Orchidaceae)	1	0,7		1	0,5	
Indeter. (Fabaceae)	1	0,7		1	0,5	
Indeter. (Rubiaceae)	1	0,7		1	0,5	
<i>Protium</i>			3	4,3	3	1,4
<i>Dalbergia</i>			2	2,9	2	0,9
Indeter.(Melastomataceae)			2	2,9	2	0,9
Indeterminado (Indeter)			1	1,4	1	0,5
<i>Aspidosperma</i>			1	1,4	1	0,5
<i>Bidens</i>			1	1,4	1	0,5
<i>Chamaesyce</i>			1	1,4	1	0,5
<i>Myrsine</i>			1	1,4	1	0,5
<i>Sonchus</i>			1	1,4	1	0,5
<i>Urera</i>			1	1,4	1	0,5

Indeter. (Thelypteridaceae)		1	1,4	1	0,5
Indeter. (Poaceae)		1	1,4	1	0,5
<b>Total</b> (frequência de ocorr)	<b>147</b>	<b>69</b>		<b>216</b>	<b>100</b>
<b>Total</b> (Tipos polínicos)	<b>60</b>	<b>34</b>		<b>72</b>	

Dentre os tipos polínicos encontrados 22 ocorreram em ambas às estações, 38 somente no período chuvoso e 12 apenas no período seco. *Alchornea* (9,3%), *Eucalyptus* (5,6%) e *Euterpe* (4,6%), foram os mais frequentes em ambas as estações do ano (com frequência de ocorrência igual ou maior que dez). Apesar disso, esses três tipos (*Alchornea*, *Eucalyptus* e *Euterpe edulis*) apresentaram, majoritariamente, seus grãos de pólen na estação chuvosa, com 89% (n=263), 73% (n=24) e 70,3% (n=45), respectivamente.

Já *Vernonia* (4,1%), *Poaceae* (3,4%) e *Zanthoxylum* (3,4%) foram os mais frequentes apenas na estação chuvosa, assim como, *Protium* (4,3%), *Dalbergia* (2,9%) e Indeterminado (Melastomataceae) (2,9%) foram os mais frequentes apenas na estação seca, embora sendo encontrados em apenas três e duas amostras, respectivamente.

### 3.5 DISCUSSÃO

#### 3.5.1 Tipos polínicos encontrados na pelagem dos morcegos

A quantidade de tipos polínicos encontrados nas cinco espécies de morcegos fitófagos<sup>1</sup> do PEFI foi relevante, uma vez que foram registrados 72 tipos polínicos pertencentes a 37 famílias vegetais, contabilizados 1.692 grãos de pólen amostrados de 267 quirópteros. Entretanto, ressalta-se que a riqueza de tipos polínicos poderia ter sido maior, caso fosse possível identificar os grãos de pólen em nível de espécie.

Em trabalhos que analisaram a presença e transporte de pólen por morcegos, Heithaus et al. (1975), em floresta decídua na Costa Rica, identificaram 21 tipos polínicos na pelagem de 1.023 indivíduos pertencentes a sete espécies de morcegos fitófagos. Em Mata Nebular no Equador, Muchhala e Jarrín-V (2002) analisaram 34 indivíduos de duas espécies nectarívoras, registrando 13 tipos polínicos. Pinto (2010) trabalhando em uma extensa área entre os biomas Cerrado e Caatinga, analisou a

<sup>1</sup> Fitófagos são animais que possuem a dieta caracterizada pelo uso exclusivo ou predominante de material vegetal como fonte de alimento, constitui a segunda estratégia trófica com maior representatividade dentre os quirópteros (Nogueira; Peracchi, 2008).

pelagem de 86 morcegos, pertencentes a seis espécies nectarívoras e registrou 23.723 grãos de pólen referentes a 19 tipos polínicos pertencentes a 12 famílias de plantas.

Provavelmente a grande variação na obtenção de tipos polínicos deve-se a diferença na metodologia de coleta do material polínico, uma vez que os autores supracitados utilizaram diferentes métodos, embora todos aplicados sobre a pelagem dos morcegos. Heithaus et al. (1975) e Muchhala e Jarrín-V (2002) usaram pequenos cubos gelatinosos, montando lâminas imediatamente após a coleta do pólen, Pinto (2010) utilizou fitas dupla-face e esse estudo usou pincel e água destilada.

*Alchornea* foi o tipo mais frequente encontrado nos morcegos do PEFI, totalizando 294 grãos de pólen em 20 amostras. A maioria delas (85% n=17) apresentou baixo número de grãos, variando entre um e oito. Contudo, em uma amostra de *A. lituratus* foi contabilizado 171 grãos, sugerindo que indivíduos dessa espécie, provavelmente, tiveram algum tipo de interação com flores desse gênero. Há um registro sobre o consumo de partes florais de *Alchornea* por morcegos na Colômbia (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012). Foram encontrados frutos de *Alchornea latifolia* Sw. na dieta de *Artibeus jamaicensis* Leach, 1821 e *Artibeus intermedius* Allen, 1897 no México (GARCÍA-ESTRADA et al., 2012) e essa árvore servindo de poleiro para *Sturnira hondurensis* Goodwin, 1940 também no México (CORTÉS-DELGADO; SOSA, 2014). Esses relatos demonstram a relação desse gênero vegetal com morcegos, porém com registros ocorrendo fora do Brasil. No estado de São Paulo ocorrem cerca de 41 espécies de *Alchornea*, as quais crescem em florestas ombrófilas e mesófilas, e cerrados (SANTOS; CARUZO, 2015). No PEFI, segundo Vinha (2008) ocorrem duas espécies: *Alchornea sidifolia* Müll. Arg. e *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.

O tipo *Eucalyptus* foi o segundo mais frequente somando 64 grãos de pólen em 12 amostras, entretanto vale ressaltar que apesar da alta frequência a quantidade de grãos de pólen encontrados por amostras foi baixa, sendo que em 58% (sete amostras) havia apenas um grão de pólen. Contudo, uma amostra de *Artibeus fimbriatus* somou 34 grãos. Apesar de *Eucalyptus* ser uma planta exótica (nativa da Austrália), há muitos indivíduos presentes nas bordas do fragmento de mata do PEFI. A relação entre morcegos da família Pteropodidae (raposas voadoras) e polinização de *Eucalyptus* já é conhecida (FUJITA; TUTTLE, 1991; McCoy, 1990), no entanto para os Microchiroptera há poucas informações dessa relação, havendo registro sobre o consumo de partes florais de *Eucalyptus* apenas para *Anoura geoffroyi* Gray, 1838 e *Glossophaga soricina* no México (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012). Além disso, sabe-

se que cascas de árvores de eucalipto servem como abrigo para *Eptesicus furinalis* (d'Orbigny, 1847) (GONZÁLES, 2001) e *Myotis levis* (I. Geoffroy, 1824) (GONZÁLES, 1989) no Uruguai.

O tipo polínico *Euterpe* apareceu como o terceiro mais frequente, somando 33 grãos de pólen em dez amostras. Assim como nos outros tipos apresentou baixa quantidade de grãos por amostras, observando que em sete amostras variou entre um e três grãos. Duas amostras de *Artibeus lituratus* apresentaram seis grãos e uma amostra de *Glossophaga soricina* apresentou 10 grãos. Na literatura compilada por Bredt, Uieda e Pedro (2012) é encontrado registro de consumo de fruto de *Euterpe edulis* Mart. (palmito-juçara), especificamente, apenas para *A. lituratus* no estado de São Paulo. Reis (1995) em Blumenau- SC observou que morcegos preferem consumir frutos de *Euterpe edulis* quando os mesmos iniciam seu amadurecimento, o que pode ser um fator favorável ao contato com esse tipo polínico, uma vez que para essa espécie é possível que haja irregularidades de floração no indivíduo (podendo estar presentes frutos e flores ao mesmo tempo) e estas se devam, provavelmente, as variações no ambiente físico (FISCH; NOGUEIRA JR; MANTOVANI, 2000).

No trabalho de Silva (2014) *Euterpe eduli* apresentou-se como a segunda espécie mais abundante em três trilhas amostradas dentro do Instituto de Botânica - SP. Esse resultado certamente está relacionado com o fato de que desde o ano de 2006 tem ocorrido o enriquecimento dessa espécie (por ser ameaçada de extinção) dentro do Botânico, sendo que atualmente os indivíduos já se tornaram adultos, apresentando vários períodos de frutificação (SILVA, 2014).

É importante considerar que nenhum dos três tipos polínicos mais frequentes (*Alchornea*, *Eucalyptus* e *Euterpe*) são plantas anemófilas, logo os grãos de pólen encontrados na pelagem dos morcegos provavelmente não chegaram até eles pelo vento. Os três tipos possuem sistema de polinização biótico generalista, principalmente por diversos insetos pequenos, no caso de *Alchornea* e *Eutepe edulis* por moscas, vespas e abelhas (ALMEIDA et al., 2003; STEINBACH; LONGO, 1992) e *Eucalyptus* por abelhas, borboletas, mariposas e outros insetos (TURNBULL, 1975).

Os demais tipos polínicos apresentaram frequência de ocorrências igual ou menor que oito e quase a metade de todos os tipos polínicos encontrados (44%, n=32) foram registrados em apenas uma amostra, ou seja, apresentaram frequência de ocorrência igual a um, com baixa quantidade de grãos de pólen, variando de um a oito grãos por amostra.

Nesse estudo foram encontradas 37 famílias vegetais presentes na pelagem dos morcegos, já Pinto (2010) registrou pólen de 12 famílias e segundo Fleming et al. (2009), 44 famílias contêm flores visitadas por morcegos filostomídeos.

As famílias vegetais mais frequentes foram Fabaceae (15,3%, n=33), Asteraceae (11,2%, n=24), Euphorbiaceae (10,2%, n=22) e Myrtaceae (10,2%, n=22%). Segundo Barros et al. (2002), essas famílias compõem o grupo que representam as famílias com maior riqueza de espécies dentro do PEFI, destacando a riqueza de espécies para Myrtaceae, Fabaceae, e Melastomataceae como forma de vida arbórea (BARROS et al., 2002). O estudo de Silva (2014) identificou Myrtaceae e Asteraceae, como sendo as famílias vegetais mais abundantes na trilha utilizada para amostragem dos quirópteros desse estudo, dentro do Instituto de Botânica, o que indica grande disponibilidade de recursos dessas famílias para os morcegos.

Gonçalves (2009) também encontrou Fabaceae como sendo a família vegetal mais frequente, em análise de pólen em amostras fecais de morcegos no Pantanal. Silva (2009), a registrou como sendo a família vegetal mais representada em seu trabalho, uma vez que possuiu maior riqueza de espécies florais visitadas por morcegos no Paraná e Pinto (2010) relatou em seu estudo que as maiores quantidade de interações, entre morcegos e plantas, ocorreram com espécies de Fabaceae.

As famílias que apresentaram os maiores números de tipos polínicos diferentes foram Fabaceae (n=12) e Asteraceae (n=7), assim como no trabalho de Gonçalves (2009) que Fabaceae (n=5) apresentou a maior riqueza de tipos polínicos, enquanto que na pesquisa de Pinto (2010) foi Malvaceae (n=5), seguido de Fabaceae (n=4).

A família Loranthaceae foi registrada apenas uma vez, bem como no estudo de Gonçalves (2009), contudo com tipo polínico diferente.

De acordo com Butanda, Vazquez e Trejo (1978), morcegos polinizadores preferem recursos de plantas pertencem a Bignoniaceae, Bombacaceae, Cactaceae e Fabaceae. A partir da compilação de dados bibliográficos, foram identificadas Fabaceae, Solanaceae, Moraceae, Piperaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Bromeliaceae, Arecaceae, Araceae, Cactaceae, Urticaceae e Sapotaceae dentre as principais famílias vegetais intensamente consumidas por morcegos fitófagos no Brasil (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012; RUI et al., 2001). São registradas 21 famílias que fornecem somente recursos florais, 18 que fornecem flores e frutos e apenas quatro (Anacardiaceae, Fabaceae, Moraceae e Solanaceae) fornecem flores, frutos e folhas como recursos alimentares aos morcegos (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012).

### 3.5.2 Presença dos grãos de pólen em cada espécie de morcegos estudadas

Apesar de recursos florais serem explorados majoritariamente por morcegos nectarívoros (PINTO, 2010; MUCHHALA; JARRÍN-V, 2002), neste estudo foram as espécies frugívoras (*A. lituratus*, *S. lilium* e *A. fimbriatus*) que se destacaram em relação à quantidade e diversidade de grãos de pólen encontrados em seus corpos. Da mesma forma, Heithaus, Fleming e Opler (1975) encontraram pólen com maior frequência em pelagem de *Phyllostomus discolor* Wagner, 1843 do que em indivíduos de *Glossophaga soricina*.

No entanto, diversos trabalhos encontram espécies nectarívoras apresentando as maiores taxas e diversidades polínicas, seguidas por espécies de outras guildas alimentares, principalmente frugívoras. Como o trabalho de Gonçalves, (2009), que a partir de amostras fecais de dez espécies de quirópteros, encontrou nove tipos polínicos e registrou *G. soricina* como a espécie que apresentou a maior riqueza desses tipos (n= 8), seguida de *A. planirostris* Spix, 1823 (n = 7), *S. lilium* (n = 6), *Phyllostomus discolor* (n = 5), *P. lineatus* e *C. perspicillata* (n = 4), *Lophostoma silvicolum* d'Orbigny, 1836, *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767) (n = 3), *A. lituratus*, *Crothopterus auritus* (Peters, 1856), *Lophostoma brasiliense* Peters, 1867 e *Noctilio albiventris* Desmarest, 1818 (n = 1). Pedro e Taddei (1997) encontraram seis tipos polínicos em morcegos, sendo constatado o consumo (de pólen ou néctar) de cinco deles para *G. soricina*, dois tipos para *S. lilium*, um tipo para *P. lineatus* e nenhuma para *A. lituratus*. Pinto (2010) trabalhado apenas com espécies nectarívoras, registrou *G. soricina* como a que apresentou o maior o número de indivíduos com presença de pólen e a maior riqueza polínica (14 tipos polínicos do total de 19 tipos encontrados).

Neste estudo a espécie *Artibeus lituratus* apresentou maior diversidade de tipos polínicos, seguido de *S. lilium* e *A. fimbriatus*, resultado que provavelmente pode estar relacionado com a quantidade de amostras obtidas de cada espécie, sendo que *A. lituratus* foi a que mais forneceu amostras de pólen, seguido de *S. lilium* e *A. fimbriatus*. Além disso, a maior diversidade de tipos polínicos encontrados em *Artibeus lituratus*, talvez esteja relacionada com a dieta mais generalista dessa espécie (GALETTI; MORELLATO, 1994), uma vez que, potencialmente, pode frequentar mais espécies vegetais em busca de alimento, aumentando as chances do contato com diferentes espécies de pólen. Diversos trabalhos também relataram *A. lituratus*, *S. lilium* e *A. fimbriatus* utilizando recursos florais para complementarem a dieta (GONÇALVES,

2009; HEITHAUS et al., 1975; PEDRO; TADDEI, 1997; SILVA, 1991; VIEIRA; CARVALHO-OKANO, 1996).

A visitação às flores por morcegos considerados não nectarívoros já é bem documentada na literatura (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012; GONÇALVEZ, 2009; GRIBEL; HAY, 1993; HEITHAUS et al., 1975; MARTINS; GRIBEL, 2007; MUNIN, FISCHER; GONÇALVES, 2012; PEDRO; TADDEI, 1997; SAZIMA et al., 1999; SILVA, 1991; SILVA, 2009; SILVA; PERACCHI, 1995; VIEIRA; CARVALHO-OKANO, 1996). Segundo Silva (2009) morcegos não-glossófagos podem atuar como co-polinizadores, uma vez que, os indivíduos em seu estudo, contataram estruturas reprodutivas das flores e houve deposição de pólen em local favorável à transferência para flor coespecífica. Apesar disso, por não obterem sua principal fonte de recurso alimentar nas flores, eles a visitam com pouca frequência e por isso, é baixa a chance dos grãos de pólen ser transferidos de forma eficiente e então, esses morcegos devem ser considerados como tendo um papel secundário como polinizadores (SILVA, 2009).

Apesar de poucas amostras coletadas, o baixo número de tipos polínicos encontrados para *Platyrrhinus lineatus* (n=3), também foi registrado por outros autores. Munin, Ficher e Gongalvez (2012), obtiveram 14 amostras fecais dessa espécie contendo apenas quatro tipos polínicos (*Bauhinia unguolata*; *Hymenaea courbaril*; *H. stigonocarpa*; *Psittacanthus corynocephalus*) e Pedro e Taddei (1997), encontraram apenas um (pólen não identificado).

Já para *Glossophaga soricina*, provavelmente, o baixo número de tipos polínicos registrados (n=10) está relacionado à baixa quantidade de amostras obtidas dessas espécies, visto que, por possuir hábito nectarívoro e desempenhar papel como polinizador é amplamente conhecido como visitante floral e sua relação com pólen é bastante conhecida (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012; CAMPOS; WITT; FABIAN, 2008; HEITHAUS et al., 1975; MUNIN; FISCHER; GONGALVEZ, 2012; PEDRO; TADDEI, 1997; PINTO, 2010; SAZIMA et al., 1999; SILVA, 2009; SILVA, 1991).

Os tipos polínicos *Vernonia* e *Pouteria bullata*, foram encontrados em quatro das cinco espécies de morcegos, não foram relatados na literatura apresentando alguma relação polínica a morcegos e também não constam no trabalho de Bredt, Uieda e Pedro (2012), ou seja, ainda não foi reconhecida a relação desses gêneros vegetais com a dieta de morcegos, bem como qualquer outra interação entre eles. No geral, ambas apresentaram baixo número de grãos de pólen por amostras, exceto por uma amostra de

*A. lituratus* em que foram observados 48 grãos de pólen de *Vernonia* e por um indivíduo de *G. soricina* que possuía seu corpo coberto por grãos de pólen de *Pouteria bullata* (coloração verde), sendo contabilizados mais de 300 grãos nessa amostra.

O tipo *Bauhinia* destaca-se, apesar de ter sido encontrado apenas uma vez com um grão de pólen, diversos outros trabalhos o relataram como frequente e comum para várias espécies de morcegos, tanto em amostras fecais, quanto em pelos (COELHO; MARINHO-FILHO, 2002; GONÇALVES, 2009; HEITHAUS et al., 1975; PEDRO; TADDEI, 1997; PINTO, 2010; RAMIREZ et al., 1984). Além disso, foi o único tipo polínico encontrado nesse estudo que possui síndrome de polinização quiropterofílica, tendo como polinizador *G. soricina* (HEITHAUS et al., 1974; RAMÍREZ et al., 1984; SILVA; PERACCHI; ARAGÃO, 1997).

Alguns tipos polínicos foram encontrados, por outros trabalhos, em espécies diferentes de morcegos, como o tipo *Anadenanthera* que foi amostrado nesse estudo em *A. fimbriatus* e Pinto (2010) o encontrou em pelagem de *G. soricina*. Esse mesmo autor também encontrou o tipo *Anacardium* em pelagem *G. soricina* e esse estudo registrou em *S. liliium* e *A. lituratus*. O tipo *Brosimum*, nesse estudo foi amostrado em *A. lituratus* e *A. fimbriatus*, já Pinto (2010) o encontrou em *Lonchophylla mordax* Thomas, 1903, também na pelagem dessa espécie Pinto (2010) amostrou *Cecropia*, sendo que nesse estudo foi encontrado em *A. lituratus* e *A. fimbriatus*. O tipo *Inga* foi aqui observado em pelagem de *G. soricina* e *A. lituratus*, Silva (2009) capturou essas duas espécies em frente a flores desse tipo polínico, sugerindo possíveis interações entre eles.

Apesar dos tipos polínicos *Brosimum*; *Cecropia pachystachya*; *Cyperus*; *Hyonima*; *Pinus*; *Poaceae*; *Thelypteris*; *Typha*; *Zea mays* possuírem síndrome de polinização anemófila (polinização pelo vento) e provavelmente estar na pelagem dos morcegos de forma acidental, deve-se considerar outras possibilidades de contato, uma vez que, *Brosimum* e *Cecropia pachystachya* são plantas que compõem a dieta das espécies de morcegos em que foram registrados (*A. lituratus* e *A. fimbriatus*) (BREDET; UIEDA; PEDRO, 2012). Logo, além da possibilidade do transporte pelo vento, o contato pode ter ocorrido no momento em que esses animais estivessem em busca desses frutos. Já *Pinus* e *Hyeronima*, por apresentarem forma de vida arbórea (REFLORA, 2017), podem ter sido utilizados como poleiro de alimentação e dessa forma, ter ocorrido o contato desses grãos de pólen nos morcegos. Apenas os tipos *Cyperus*; *Poaceae*; *Thelypteris* (pertencente às Samambaias e Licófitas); *Typha* e *Zea mays*, por serem

herbáceas (REFLORA, 2017; SILVA, 2014), minimiza a chance da visita dos morcegos a esses vegetais.

### **3.5.3 Comparação entre os tipos polínicos amostrados com o encontrado na literatura**

Na comparação com o trabalho de Bredt, Uieda e Pedro (2012) constatou-se que 12 tipos polínicos (16,4%) já possuem registros na literatura, entretanto, observa-se 60 tipos polínicos que foram registrados no presente estudo, mas ainda não apresentam relatos fazendo parte da dieta das espécies de morcegos em que foram amostrados. Essa lacuna de informação está relacionada com a escassez de trabalhos que investigam a relação entre morcegos fitófagos e grãos de pólen, sendo que a maioria dos registros conhecidos foi descritos fora do Brasil (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012), o que reafirma a insuficiência desse tipo de conhecimento para o país.

O fato da espécie *A. lituratus* ter apresentado a maior quantidade de tipos polínicos com registros na literatura pode estar relacionado com o vasto conhecimento sobre sua dieta, a qual está bem documentada no compilado de dados bibliográficos realizado por Parolin, Bianconi e Mikich (2016). Apesar disso, ainda pouco se conhece sobre a interação dessa espécie com espécies florais, visto que dentre os 53 tipos polínicos amostrados nessa espécie, apenas nove foram relatados fazendo parte da sua dieta, ou seja, não há conhecimento sobre a relação alimentar de *A. lituratus* com 44 tipos polínicos que foram amostrados nessa espécie.

Essa lacuna de informação se acentua sobre as demais espécies de quirópteros amostradas, exceto para *Glossophaga soricina* que apresentou 25% dos seus tipos polínicos, amostrados nesse estudo, com registros na literatura pertencentes à dieta dessa espécie. Dessa forma se destacando como a espécie que apresentou, proporcionalmente, maior informação sobre o conhecimento dos tipos polínicos amostrados com os dados que já estão na literatura. Provavelmente, esse destaque esteja relacionado com o amplo conhecimento das relações entre essa espécie (nectarívora) e espécies florais (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012; CAMPOS; WITT; FABIAN, 2008; HEITHAUS et al., 1975; MUNIN; FICHER; GONGALVEZ, 2012; PEDRO; TADDEI, 1997; PINTO, 2010; SAZIMA et al., 1999; SILVA, 1991; SILVA, 2009).

### **3.5.4 Quantidade de grãos de pólen encontrados nas espécies de morcegos**

Todas as espécies de morcegos fitófagos amostradas apresentaram grãos de pólen em suas pelagens. As espécies do gênero *Artibeus* apresentaram as maiores taxas de grãos de pólen em seus corpos, isso pode estar relacionado ao fato de que essas são as maiores espécies (em tamanho corporal) amostradas nesse estudo e com isso possuem maior superfície corpórea para aderência dos grãos, corroborando com Fleming et al. (2009) sobre as vantagens de morcegos na polinização, caracterizadas por possuírem ampla superfície corpórea para aderência dos grãos de pólen e pela capacidade de carregá-los por longas distâncias.

Para corroborar a hipótese que relaciona tamanho corporal com quantidade de grãos de pólen aderidos ao corpo, neste estudo foi observado maior quantidade de grãos de pólen amostrado na espécie *Artibeus fimbriatus* – a qual possui comprimento do corpo variando entre 87 a 100mm (REIS, 2013), em relação a *Sturnira lilium* - a qual possui comprimento do corpo variando entre 51 a 71mm (REIS, 2013). *A. fimbriatus* apresentou uma taxa de 22,5% (n=380) e *S. lilium* registrou apenas 7,2% (n=122) do total de grãos de pólen amostrados neste estudo. Apesar disso, foram amostrados mais indivíduos da espécie *Sturnira lilium* (n= 81) em relação à *Artibeus fimbriatus* (n= 43) e *S. lilium* registrou maior frequência de ocorrência e maior quantidade de tipos polínicos diferentes do que *A. fimbriatus*. Além disso, foi observado oito tipos polínicos que estiveram presentes exclusivamente na pelagem dessas duas espécies, analisando a quantidade de pólen encontrada constatou-se que as amostras de *A. fimbriatus* registraram maior quantidade de grãos de pólen (para todos esses tipos polínicos), em relação às amostras de *S. lilium*. Então, provavelmente, o tamanho corporal tenha influenciado na aderência dos grãos de pólen nessas duas espécies.

Pela metodologia utilizada não é possível afirmar o tipo de interação que ocorreu entre os quirópteros e os diferentes tipos polínicos encontrados em suas pelagens. Todavia, os resultados do presente trabalho indicam a necessidade de uma melhor investigação sobre a existência de possíveis relações entre esses morcegos e essas plantas, as quais inclusive podem ser mutualísticas - com benefícios para ambas as espécies.

Neste sentido, os tipos polínicos *Alchornea* e *Ilex* encontrados em *A. lituratus* e *Cupania* encontrado em *A. fimbriatus* provavelmente evidenciam algum tipo de interação alimentar entre essas espécies, pois foram encontrados de mais de 100 grãos de pólen em uma única amostra, sugerindo que estes morcegos estejam visitando, intencionalmente, estas plantas em busca de recurso alimentar, o que seria uma

informação inédita, uma vez que não há registro na literatura dessas espécies de morcego com essas espécies vegetais. Assim como observado na relação entre um indivíduo de *G. soricina* com o tipo polínico *Pouteria bullata*, no qual foi possível visualizar a olho nu os grãos de pólen (coloração verde escuro) distribuídos por todo o corpo do animal, indicando que o morcego visitou intencionalmente à planta em busca de recursos, o que resultou em um registro inédito entre estas espécies.

No que se refere à quantidade de grãos de pólen e frequência de ocorrência entre os tipos polínicos foi possível notar que os tipos polínicos mais frequentes não foram os mesmos que apresentaram as maiores quantidades de grãos de pólen, como observado em *Eucalyptus* e *Euterpe* que apresentaram menos quantidade de grãos de pólen do que outros tipos polínicos menos frequentes. Isso pode ter ocorrido, considerando que as espécies vegetais não investem igualmente em produção polínica. Portanto, vale ressaltar que a abundância de determinados grãos de pólen, encontrados nos morcegos, não reflete necessariamente a importância da espécie vegetal na dieta do mesmo (VOIGT et al., 2009).

A quantidade de grãos de pólen encontrada na espécie *G. soricina*, a qual representou uma taxa de 20,4% (n=346) do total de grãos de pólen amostrados nesse trabalho, foi influenciada pelo fato de que em uma única amostra foram contabilizados 300 grãos (de *Pouteria bullata*), ou seja, esse dado superestimou a quantidade de pólen encontrada nos indivíduos de *G. soricina*.

### **3.5.5 Influência da sazonalidade sobre a diversidade polínica nos morcegos**

Com relação à presença dos tipos polínicos durante as estações do ano observou-se que 22 tipos ocorreram em ambas às estações, 38 somente no período chuvoso e 12 apenas no período seco. Para Gonçalves (2009) dentre as nove espécies de pólen presentes nas amostras fecais dos morcegos, três ocorreram somente no período seco, apenas uma ocorreu no período úmido e outras cinco espécies de pólen ocorreram em ambas às estações.

Embora os tipos polínicos *Alchornea*, *Eucalyptus* e *Euterpe* tenham ocorrido em ambas as estações, *Alchornea* apresentou 89% (n=263) de seus grãos de pólen na estação chuvosa, corroborando com Ferraz et al., (1998) que trabalhando em um fragmento de mata da cidade de São Paulo-SP constaram que a época de floração para esse gênero estendeu-se do início da estação seca até o início da estação úmida. Embora

*Eucalyptus* tenha apresentado maior quantidade de grãos de pólen na estação chuvosa (70,3%, n=64) esse resultado decorreu de uma amostra de *A. fimbriatus* contendo 34 grãos na estação chuvosa, pois no geral, foram encontradas baixas quantidades de grãos em ambas as estações e segundo Vidal, Santana e Vidal (2008), na Bahia, observaram picos de floração para esse tipo durante a estação seca. Para *Euterpe edulis* os grãos de pólen também foram obtidos, majoritariamente, na estação chuvosa (73% n=24), corroborando com IPÊ (2017) que indica período de floração entre final da estação seca até meio da estação chuvosa (com pico de floração).

Apesar da baixa frequência os tipos polínicos *Anacardium*, *Anadenanthera* e *Brosimum* foram registrados apenas na estação chuvosa, enquanto que no trabalho de Pinto, Luz e Gregorin (2010) os mesmos foram encontrados apenas na estação seca. O tipo *Cecropia* foi encontrado em ambos os estudos, majoritariamente, na estação chuvosa. A única amostra contendo *Bauhinia sp*, nesse estudo, foi encontrada na estação chuvosa, já Gonçalves (2009) relatou esse tipo apenas na estação seca e Pinto, Luz e Gregorin (2010) observaram *Bauhinia* em ambas as estações

As estações do ano influenciaram a quantidade e diversidade de grãos de pólen encontrados na pelagem dos morcegos no PEFI, sendo que a estação chuvosa foi a mais representativa, apresentando as maiores quantidades de grãos de pólen, além da maior diversidade de tipos polínicos e famílias vegetais diferentes. Pedro e Taddei (1997), em área de Cerrado, registraram maior consumo de pólen e néctar nessa mesma estação. Esse fato pode ser compreendido considerando que nesses meses há maior incidência de chuvas, o que favorece a floração (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992; PEREIRA et al., 2008) e conseqüentemente a maior disponibilidade de grãos de pólen. Diversos estudos fenológicos realizados no sudeste brasileiro apontam uma correlação entre a estação com maior pluviosidade com o maior número de espécies em floração (FERRAZ et al., 1998; MORELLATO et al., 1989; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992; PEDRONI et al., 2002; TALORA; MORELLATO, 2000).

Entretanto, Pinto, Luz e Gregorin (2010) no Cerrado e Gonçalves (2009) no Pantanal registraram uma maior riqueza de tipos polínicos na época mais seca do ano, corroborando com Heithaus et al. (1975) que verificou que, em floresta da América Central, a atividade de floração é maior na estação seca.

Vale ressaltar que a alta frequência do tipo Poaceae observada na pelagem dos morcegos, provavelmente, deve-se ao fato de que espécies pertencentes a essa família vegetal possuem sistema de polinização anemófila (pelo vento) (BARTH, 1989) e que,

portanto, possivelmente, esses grãos de pólen foram carregados até os morcegos pelo vento, uma vez que a interação entre morcegos e essa família vegetal seja improvável pelas características morfológicas das espécies de Poaceae, as quais não possuem atrativos as espécies de morcegos.

### 3.6 CONCLUSÃO

Foi encontrada uma grande diversidade de tipos polínicos, bem como grandes quantidades de grãos de pólen, na pelagem de *A. lituratus*, *S. lilium* e *A. fimbriatus* nas áreas do PEFI indicando a potencialidade dessas espécies estarem interagindo, até mesmo de forma mutualística, com uma diversidade de espécies vegetais muito maior do que se conhece atualmente.

Os tipos polínicos registrados com maior frequência (*Alchornea*, *Eucalyptus* e *Euterpe*) compõem gêneros de plantas que ainda não apresentam relações bem definidas com as espécies de morcegos em que foram amostrados.

As famílias vegetais com maior frequência nas amostras polínicas foram as mesmas que pertencem ao grupo de famílias vegetais mais consumidas por morcegos no Brasil.

A sazonalidade influenciou sobre a quantidade e diversidade de grãos de pólen encontrados na pelagem dos morcegos do PEFI, uma vez que foi na estação chuvosa que obteve-se as mais expressivas quantidades de grãos de pólen e as maiores diversidades de tipos polínicos e famílias vegetais.

A grande diversidade de pólen encontrada na pelagem dos morcegos, provavelmente, foi obtida através da metodologia utilizada para a coleta do material polínico, demonstrando ser bastante eficiente e reafirmando a necessidade da coleta de amostras de pólen não visíveis a olho nú.

Constatou-se que, apesar da grande diversidade polínica encontrada nos morcegos do PEFI, poucos tipos polínicos já apresentam registro na literatura fazendo parte da dieta desses morcegos. Dessa forma, os resultados do presente trabalho indicam uma demanda em pesquisas que possam investigar melhor a existência de possíveis relações entre esses morcegos e os diferentes tipos polínicos encontrados em suas pelagens e assim, preencher as diversas lacunas do conhecimento dentro dessa área, a fim de que se possa desenvolver estratégias de conservação mais eficientes, tanto para quiropterofauna como para a flora relacionada a esses animais.

### 3.7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; D'ÁVILA, M.; ARRUDA, C. M. F. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Ed Esp. Piracicaba: Divisão de Biblioteca e Documentos, 2003. 40 p. (Série Produtor Rural).

BARROS, F.; MAMEDE, M. C. H.; MELO, M. M. F.; LOPES, E. A.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; KIRIZAWA, M.; MUNIZ, C. F. S.; WATANABE, H. M.; CHIEA, S. A. C.; MELHEM, T. S. 2002. A Flora Fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In: Bicudo, D. C.; Forti, M. C.; Bicudo, C. E. M. (orgs.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, p. 93-110.

BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 1989.

BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. **Glossário ilustrado de palinologia**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1988.

BAWA, K. S. Plant-Pollinator interactions in Tropical Rain Forests. **Annual Reviews of Ecology and Systematics**, v. 21, p. 399–422, 1990.

BONACCORSO, F. J. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. **Bul. Florida State Mus., Biol. Sc**, v. 24, p. 359-408, 1979.

BREDT, A.; UIEDA, W.; PEDRO, W. A. **Plantas e morcegos: na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 273p. : il. 368 fotos.

BUTANDA C., A.; VAZQUEZ, Y, C.; TREJO, L. La polinización quiropterófila: una revisión bibliográfica. **Biotica**, v. 3, n. 1, p. 29-35, 1978.

BUZATO, S.; FRANCO, A. L. M. *Tetrastylis ovalis*: a second case of bat-pollinated passionflower (Passifloraceae). **Pl. Syst. Evol.** v. 181, p. 261-267, 1992.

CAMPOS, A. M. de; WITT, A. FABIAN, M. A. Dieta de *Glossophaga soricina* Pallas, 1766 (Chiroptera, Phyllostomidae) no extremo sul do Brasil. Salão de Iniciação Científica (20.: 2008 out. 20-24: Porto Alegre, RS). **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

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

CORTÉS-DELGADO, N.; SOSA, V. J. Do bats roost and forage in shade coffee plantations? A perspective from the frugivorous bat *Sturnira hondurensis*. **Biotropica**, v. 46, n. 5, p. 624–632, 2014.

COSTA, L. M. et al. Deslocamento de *Artibeus fimbriatus* sobre o mar. **Chiroptera**

**Neotropical**, v. 12, p. 289–290, 2006.

ERDTMAN, G. The acetolysis method: a revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, v. 54, p. 561-564, 1960.

ESBERÁRD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Rev. bras. Zoociências Juiz de Fora**, v. 5, n. 2, p. 189–204, 2003.

FERRAZ, D. K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L. M. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 59, n 2, p. 305-317, 1998.

FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JR., L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiçu , Pindamonhangaba – SP ). **Revista de biociências**, v. 6, n. 2, p. 31–37, 2000.

FISCHER, E.; ARAUJO, A. C. DE.; GONÇALVES, F. Polinização por vertebrados. In: RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. (org). **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014. p .311- 326.

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

FUJITA, M. S.; TUTTLE, M. D. Flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae): threatened animals of key ecological and economic importance. **Conservation Biology**, v. 5, p. 455–463, 1991.

GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C. Diet of the large fruiteating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brazil. **Mammalia**, v. 58, n. 4, p. 661-665, 1994.

GARCÍA-ESTRADA, C. et al. Diets of frugivorous bats in montane rain forest and coffee plantations in Southeastern Chiapas, Mexico. **Biotropica**, v. 44, n. 3, p. 394–401, 2012.

GARDNER, A. L. Feeding Habits. In: BAKER, R.J.; JONES, J. K; CARTER, D.C. (Eds). **Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae**. Part II. Special Publications Museum Texas Tech University, Lubbock, 1977. p. 293-350.

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

GONÇALVES, F. **Morcegos vetores de pólen e dispersores de sementes no Pantanal**. 2009. 21 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.

GONZÁLES, J. C. **Guia para la identificación delos murciélagos del Uruguay**. Museo Damaso Antonio Larrañaga, série Divulgación, n.2. Montevideo: 1989. p1-50.

GONZÁLES, E. M. **Guía de campo de los mamíferos de Uruguay**. Montevideo: Vida Silvestre, Sociedade Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza, 2001, 339 p.

- HEITHAUS, E. R. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 61, n. 3, p. 675-691, 1974.
- HEITHAUS, E. R.; FLEMING, T. H.; OPLER, P. A. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. **Ecology**, v. 56, n. 4, p. 841-854, 1975.
- MARTINS, R. L.; GRIBEL, R. Polinização de *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (Caryocaraceae) uma árvore emergente da Amazônia Central. **Revista Brasil. Bot**, v. 30, n. 1, p. 37-45, 2007.
- MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M.; FORERO, E.; BARROSO, G. M.; SILVESTRE, M.S. F.; JUNG, S.L.; MAKINO, H.; MELO, M. M. R. F.; CHIEA, S. C.; WANDERLEY, M. G. L.; KIRIZAWA, M.; MUNIZ, C. Planejamento para a elaboração da “Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil)”. **Hoehnea**, v. 9, p. 63-74, 1981.
- MELHEM, T. S.; MAKINO, H.; SILVESTRE, M. S. F.; CRUZ, M. A. V.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. Planejamento para a elaboração da “Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea**, v. 11, p. 1-7, 1984.
- MELHEM, T. S.; CRUZ-BARROS, M. A. V.; CORRÊA, A. M. S.; MAKINO-WATANABE, H.; SILVESTRE-CAPELATO, M. S. F.; ESTEVES, V. L. G. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 16, p. 1-104, 2003.
- MENEZES JR., L. F. et al. Deslocamento de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) entre ilha e continente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 243-245, 2008.
- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, p. 85-98, 1989.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil** (L.P.C. Morellato, org.). Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas, 1992. p.112-140.
- MUCHHALA, N.; JARRÍN-V, P. Flower visitation by bats in cloud forests of Western Ecuador. **Biotropica**, v. 34, n. 3, p. 387-395, 2002.
- MUNIN, R. L.; FISCHER, E.; GONÇALVES, F. Food habits and dietary overlap in a Phyllostomid bat assemblage in the Pantanal of Brazil. **Acta Chiropterologica**, v. 14, n. 1, p. 195-204, 2012.
- NAKAJIMA, J. N.; ESTEVES, R. L.; GONÇALVES-ESTEVES, V.; MAGENTA, M.A.G.; BIANCHINI, S.; PRUSKI, J. F.; HIND, D. J. N. Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). 159-Asteraceae. **Hoehnea**, v. 28, p. 111-181, 2001.

PAROLIN, L. C.; BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B. Consistency in fruit preferences across the geographical range of the frugivorous bats *Artibeus*, *Carollia* and *Sturnira* (Chiroptera). **Iheringia. Série Zoologia**, v. 106, p. 1–6, 2016.

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

PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 183-194, 2002.

PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N.; MORAES, L. F. D.; LUCHIARI, C. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**, v. 63, n. 2, p. 329-339, 2008.

PINTO, C. G. C. **Assembléia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) e suas interações com plantas quiropterófilas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, norte de Minas Gerais**. 2010. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

PINTO, C. G. C.; LUZ, C. F. P.; GREGORIN, R. Análise de pólen em pelagem de morcegos nectarívoros do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, Minas Gerais, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 1, p. 83-85, 2010.

RAMIREZ, N.; SOBREVILA, C; ENRECH, N. X.; RUIZ-ZAPATA, T. Floral biology and breeding systems of *Bauhinia benthamiana* TAUB. (Leguminosae) a bat-pollinated tree in Venezuelan "Llanos". **Am. J. Bot.**, v. 71, n. 2, p. 273-280, 1984.

REFLORA, **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: Mai. 2017.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma floresta ombrófila densa montana da encosta atântica em Blumenau, SC**. 1995. 154 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

REIS, N. R.; SHIBATTA, O. A.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Sobre os morcegos brasileiros. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (Edt) **Morcegos do Brasil**. Londrina: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2007. cap. 1.

ROUBIK, D. W.; MORENO P. J. E. Pollen and spores of Barro Colorado Island. **Monographs in Systematic Botany**, v. 36, p. 1-268, 1991.

RUI, A. M. et al. Espécies vegetais utilizadas como alimento por morcegos filostomídeos no Brasil. In: **Congresso de Ecologia do Brasil (5.: 2001: Porto Alegre, RS). Ambiente x Sociedade: Resumos. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Ecologia, 2001**. 2001

SANMARTIN-GAJARDO, I.; SAZIMA, M. Chiropterophily in *Sinningieae*

(Gesneriaceae): *Sinningia brasiliensis* and *Paliavana prasinata* are bat-pollinated, but *P. sericiflora* is not. Not yet?. **Annals of Botany**, v. 95, n. 7, p. 1097-1103, 2005.

SANTOS, R. F.; CARUZO, M. B. R. Sinopse da tribo *Alchorneae* (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 1, p. 165-170, 2015.

SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* St. Hil. (Lythraceae), na Serra do Cipo, Minas Gerais. **Ciência e Cultura**, v. 27, n. 4, p. 405–416, 1975.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Solitary and group foraging: two overvisiting patterns of the lesser spear-nosed bat, *Phyllostomus discolor*. **Biotropica**, v. 9, p. 213-215, 1977.

SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Bat pollination of the passion flower. *Passiflora mucronata* in southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 10, p. 100-109, 1978.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at two Atlantic Forest sites in Brazil. **Annals of Botany**, v. 83, p. 705–712, 1999.

SILVA, F. H. **Florística e estrutura do estrato inferior de floresta em áreas adjacentes às trilhas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil**. 2014. 143 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal), Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2014.

SILVA, S. S. P. S. **Utilização de recursos florais na alimentação de morcegos filostomídeos no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí - RJ**. 1991. 88 p. Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1991.

SILVA, H. C. S. S. DA. **Comunidade de morcegos, interações com flores e estratificação vertical em Mata Atlântica do Sul do Brasil**. 2009. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SILVA, S. P. S.; PERACCHI, A. L. Observação da visita de morcegos (Chiroptera) às flores de *Pseudobombax grandiflorum* (cav.) A. Robyns. **Revista Bras. Zool**, v. 12, n. 4, p. 859-865, 1995.

SILVA, S. S. P.; PERACCHI, A. L.; ARAGAO, A. O. Visita de *Glossophaga soricina* (PALLAS, 1766) às flores de *Bauhinia cupulata* Benth (LEGUMINOSAE, CAESALPINOIDEAE). **Revista Brasil. Biol.**, v. 57, n. 1, p. 89-92, 1997.

STEINBACH, F.; LONGO, A. N. Lista preliminar das espécies da flora apícola nativa da Fazenda Faxinal. In: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 2, 1992, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.347-349. Publicado na Revista do Instituto Florestal, v.4, parte 1, edição especial, 1992.

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

VIDAL, M. G.; SANTANA, N. S.; VIDAL, D. Flora apícola e manejo de apiários na região do recôncavo sul da Bahia. **Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient.**, v. 6, n. 4, p. 503-509, 2008.

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

VINHA, D. **Banco de sementes em áreas com diferentes graus de perturbação no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, em São Paulo, SP.** 2008. 84 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e Meio ambiente), Instituto de Botânica, da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.

VOIGT, C. C. et al. Dietary analysis of plant-visiting bats. **Ecological and behavioral methods for the study of bats.** The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 593-609, 2009.

#### 4.0 CONCLUSÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que apesar das áreas estudadas (Instituto de Botânica e Fundação Parque Zoológico de São Paulo) possuírem diferente heterogeneidade de habitat apresentaram similaridade na composição de espécies de quirópteros, bem como nos demais parâmetros ecológicos aplicados. Essa similaridade possivelmente está relacionada com a proximidade das áreas, uma vez que os registros de recapturas entre as áreas indicaram que as espécies exploram os recursos disponíveis em todos os ambientes do PEFI. Entretanto, vale ressaltar que de acordo com os dados de abundância há preferência pela área do Instituto de Botânica, a qual apresenta melhor heterogeneidade de habitat.

Apesar da diferente heterogeneidade de habitat entre as áreas as espécies predominantes indicam que ambas possuem características de ambientes perturbados. Além disso, a abundância e dominância de poucas espécies indicaram um forte desequilíbrio ambiental.

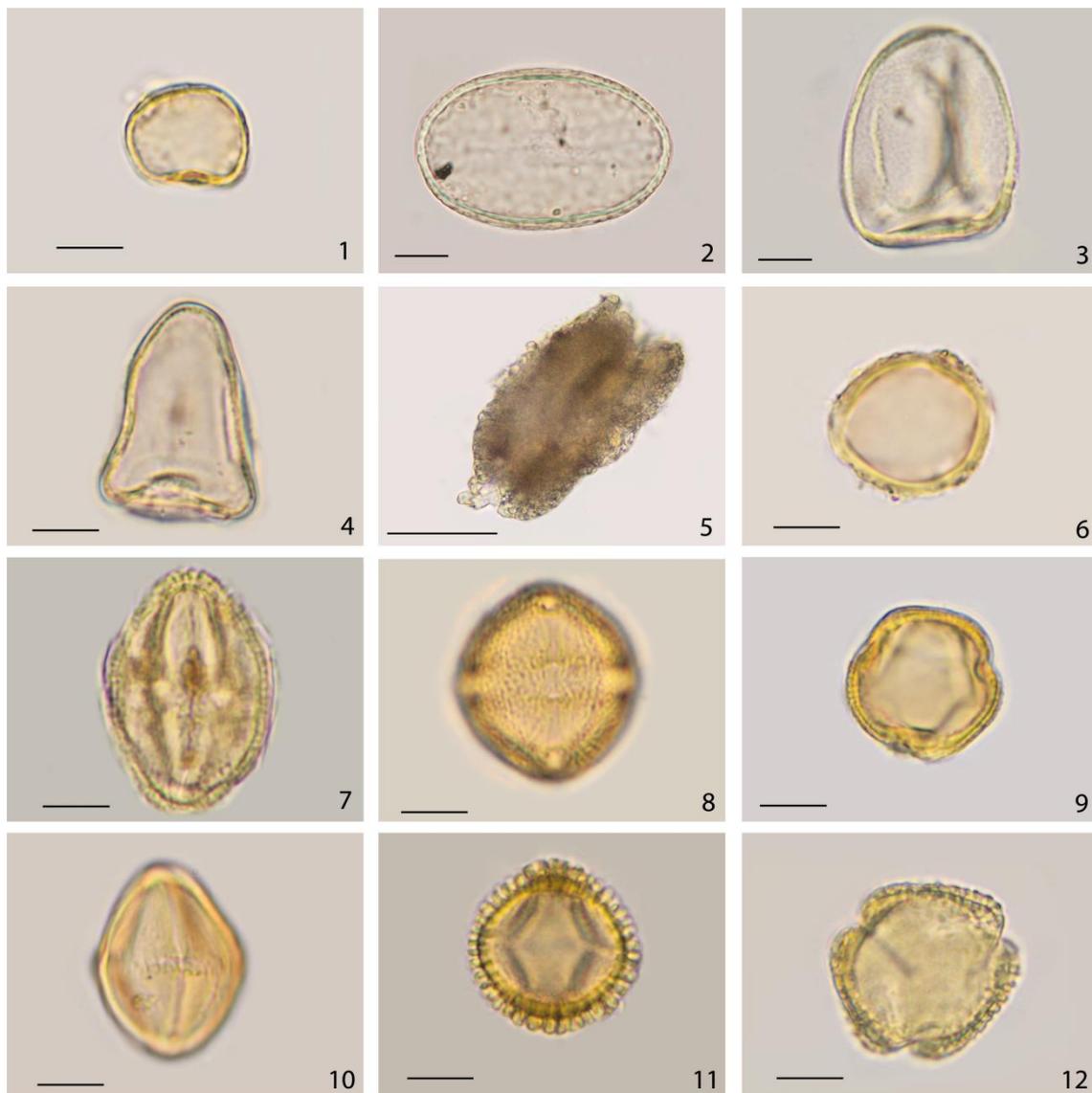
As elevadas taxas de recapturas registradas no PEFI indica alta fidelidade a área e baixo deslocamento dos indivíduos, o que sugere que esse fragmento de mata possui a dinâmica de uma ilha florestal, provavelmente, pelo seu isolamento e pela baixa permeabilidade da matriz, a qual é densamente urbanizada.

Apesar das áreas apresentarem aspectos de perturbação e antropização abrigam uma diversidade de morcegos de extrema importância para a conservação e regeneração do PEFI. Diante disso, são necessários estudos que avaliem a situação genética dessas populações e aliados às informações ecológicas possam promover melhores estratégias de conservação, a fim de evitar que o isolamento das espécies possa causar efeitos deletérios em suas populações.

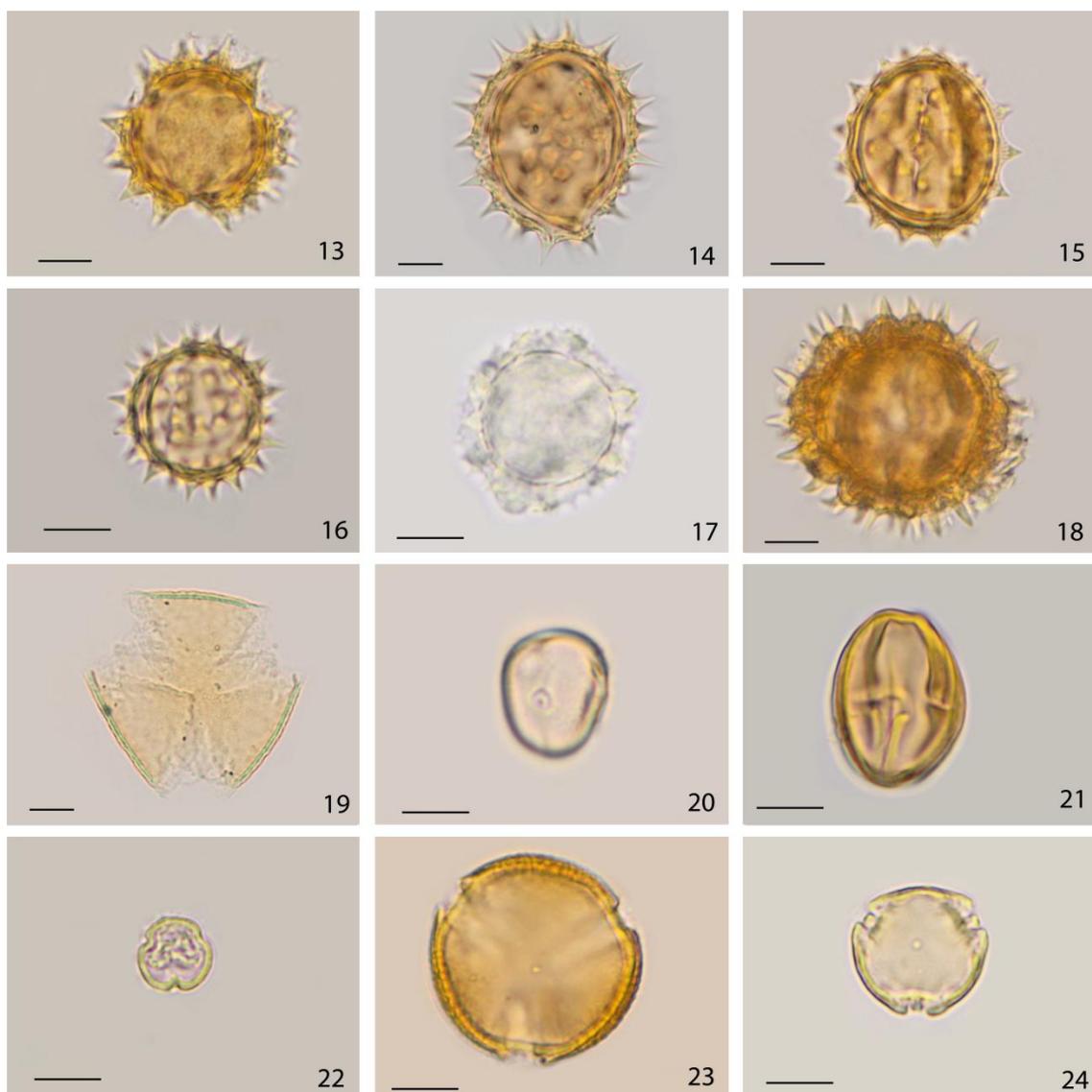
As análises de pólen revelaram que as espécies frugívoras apresentaram grande diversidade polínica em seus corpos e que a maioria dos tipos polínicos registrados nas espécies de morcegos do PEFI ainda não possui, na literatura, relatos de interação entre estes animais e essas espécies vegetais. Além disso, os tipos polínicos registrados com maior frequência compõem gêneros de plantas que ainda não apresentam relações bem definidas com as espécies de morcegos em que foram amostrados. Dessa forma, indicando uma demanda em pesquisas que investiguem melhor quais tipos de interações estão ocorrendo entre essas espécies de quirópteros e essas espécies vegetais e assim,

preencher as diversas lacunas do conhecimento dentro dessa área, a fim de que se possa desenvolver estratégias de conservação mais eficientes, tanto para quiropterofauna como para a flora relacionada a esses animais.

## 5.0 APÊNDICE



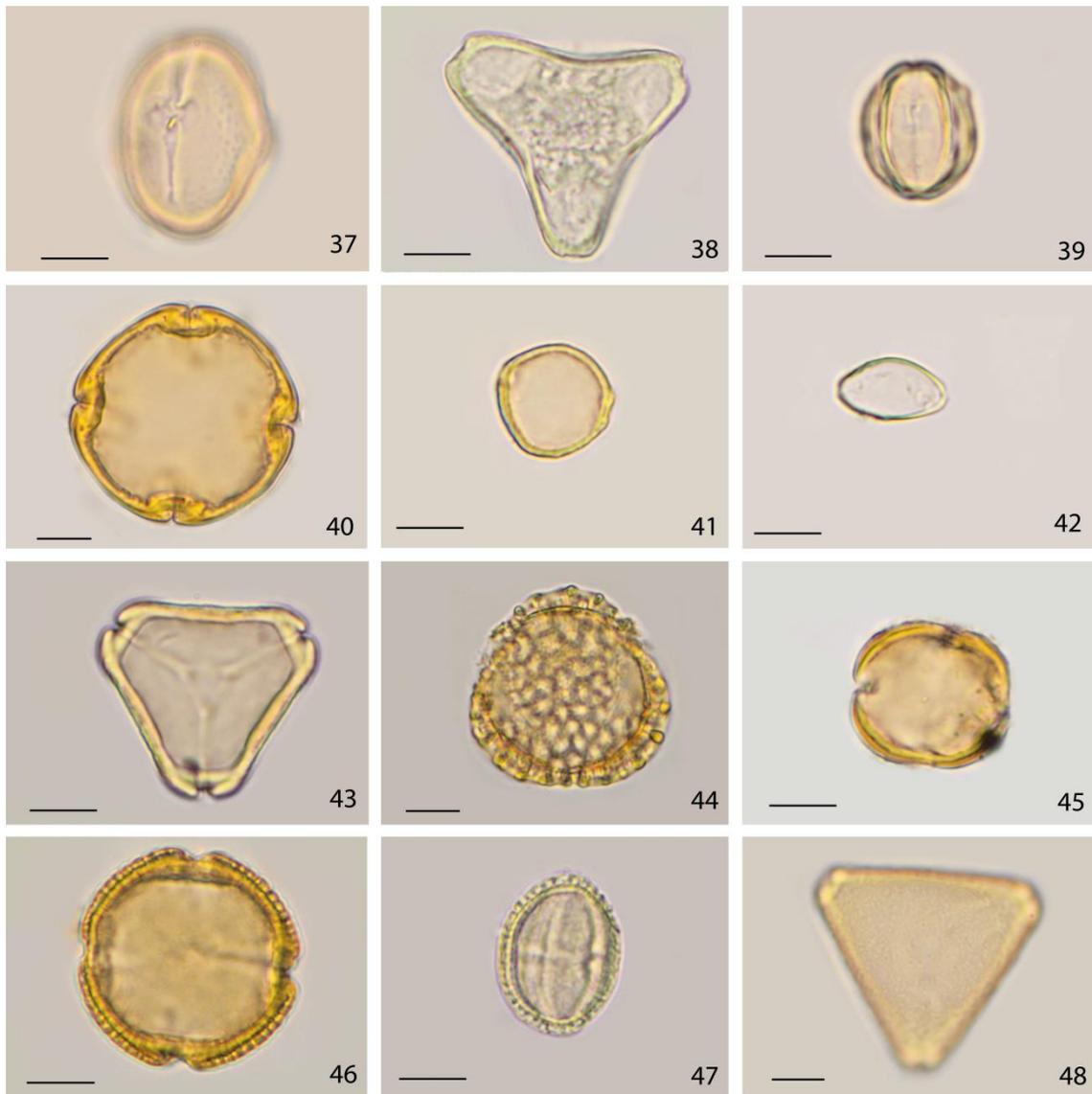
**Figuras 1-12.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. 1-5. Monocotiledôneas: 1. Araceae; 2. Arecaceae: *Euterpe*; 3-4. Cyperaceae: *Cyperus*; 5. Polínia de Orquidaceae. 6-12. Eudicotiledôneas: 6. Thyphaceae: *Thypha*. 7-10. Anacardiaceae: 7. *Anacardium*. 8. *Lythraea*. 9-10. *Tapirira*. 9. Vista polar. 10. Vista equatorial. Escalas = 10  $\mu$ m.



**Figuras 13-24.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. Eudicotiledôneas: 13-19. Asteraceae: 13. *Baccharys*; 14. *Bidens*; 15. *Clibadium*; 16. *Mikania*; 17. *Sonchus*; 18. *Vernonia*; 19. Bignoniaceae: *Tabebuia*; 21. Burseraceae: *Protium*; 22. Cunoniaceae: *Weinmannia*; 23. Erythroxylaceae: *Erythroxylum*; 24. Euphorbiaceae: *Alchornea*. Escalas = 10  $\mu$ m.



**Figuras 25-36.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. Eudicotiledôneas: 25-36. Fabaceae: 25. *Anadenanthera*; 26. *Bauhinia*; 28. *Chamaechrista*; 30. *Dalbergia*; 31. *Desmodium*; 32. Um grão de pólen da políade de *Inga*; 33. *Machaerium*; 34. *Mimosa bimucronata*; 35. *Mimosa furfuracea*; 36. *Piptadenia*. Escalas = 10  $\mu$ m.



**Figuras 37-48.** Fotomicrografias de grãos de pólen encontrados em pelagem de morcegos no PEFI. Eudicotiledôneas: 37. Fabaceae: *Senna*; 38. Loranthaceae: *Struthanthus*; 39. Melastomataceae: *Tibouchina*; 40. Meliaceae: *Cedrela*; 41-42. Moraceae: 41. *Brosimum*; 42. *Ficus*; 43. Myrtaceae: *Eucalyptus*; 44. Nictaginaceae: *Bougainvillea*; 45. Primulaceae: *Myrsine*; 46-47. Rutaceae: 46. *Citrus*; 47. *Zanthoxylum*; 48. Sapindaceae: *Allophylus*. Escalas = 10  $\mu$ m.