



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

**ESTUDO DA QUIROPTEROFAUNA (CHIROPTERA; MAMMALIA) EM ÁREA  
NATIVA E DE SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF) EM PIRASSUNUNGA, SÃO  
PAULO, BRASIL**

**ANA ELISA TEIXEIRA DA SILVA**

São Carlos – SP

2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

**ANA ELISA TEIXEIRA DA SILVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Antônio de Figueiredo

Co-orientador: Prof. Dr. Vlamir José Rocha

São Carlos – SP

2017





*“Era o mundo deles (animais) antes de ser nosso.”*

Autor desconhecido.

## AGRADECIMENTOS

Às pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste trabalho:

Infinitos aos queridos Professores, Dr. Rodolfo Antônio de Figueiredo e Dr. Vlamir José Rocha, pelos conhecimentos compartilhados, auxílio na identificação das amostras fecais, compreensão e paciência.

Aos meus pais, Elisabete e Júnior, pelo apoio financeiro para concretizar mais esta etapa.

Ao querido Bruno Victorino pelo imenso e constante apoio ofertado.

Ao Dr. José Augusto Senhorini, Ms. Francisco de Assis Neo e ao ecólogo Rogério Garcia Machado, por facilitarem e permitirem a execução do trabalho nas dependências do CEPTA/ICMBio – Pirassununga.

Ao secretário do PPGCAm, Vinícius Freitas, pela paciência.

À entomóloga, Profa. Dra. Maria Bernadete Silva de Campos do Centro de Ciências Agrárias da UFSCar pela identificação de algumas amostras fecais.

À Profa. Dra. Margareth Lumy Sekiama, pelas contribuições e influência.

À Profa. Dra. Sônia Buck pela infinita disposição e contribuições.

Aos meus queridos parceiros de campo e descontração, serei sempre grata: Bruno Victorino, Bárbara Machado, Fran Silva, Diego Souza, Jalita (Talita) Lázaro, Willian Malaman Junior, Rayssa Duarte Costa e Liseth Ana Délia Gomez Beltran.

Aos amigos pós-graduandos do PPGCAm.

Aos amigos e biólogos do Parque Estadual de Porto Ferreira, Sônia Souza, pela compreensão e apoio, e Pedro Dickfeldt pelas contribuições.

Aos meus cães: Bibi (*in memorian*), meu eterno coração, Lhama, Frederico e Nina.

À minha avó paterna (*in memorian*), Dalva Granchi, que recentemente se foi e me transmitiu o gosto e o zelo pelos animais.

Aos seres que tanto me alegram e alegraram, os morcegos, e às diversas formas de vida pelo simples fato de existirem.

## RESUMO

A intensa fragmentação de áreas naturais, como a Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa), com conseqüente pressão sob a fauna nativa, enfatiza a necessidade de buscar alternativas ao sistema de monocultivo, como os sistemas agroflorestais (SAF's), que cultivam simultaneamente espécies agrícolas e nativas e podem contribuir para a subsistência e conservação de espécies animais. O presente estudo objetivou investigar quais espécies de morcegos ocorrem nas áreas Nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), bem como a dieta e as sementes dispersadas pelas espécies capturadas. Foram registrados 228 indivíduos pertencentes a 20 espécies e três famílias. Das espécies, 14 (N=95) foram registradas na Área Nativa e 13 (N=133) no SAF. Os resultados indicam determinado grau de similaridade de espécies entre as áreas estudadas, ausência de diferença significativa para o índice de diversidade e coeficientes de riqueza próximos para as áreas Nativa e do SAF. Embora, o SAF possa funcionar como um corredor entre matrizes naturais e contribuir para a manutenção de espécies frugívoras, nectarívoras e insetívoras mais comuns de morcegos, provavelmente devido à presença de espécies de plantas pioneiras espontâneas, sugere-se que a maior diversidade vegetal e estrutural do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, possa garantir a persistência de espécies de morcegos consideradas menos comuns. Sobre a dieta e dispersão de sementes, a maioria das amostras fecais (N=83 do total de N=87) foram obtidas de morcegos filostomídeos e continham 16 itens alimentares: frutos das famílias Solanaceae, Piperaceae, Urticaceae, Moraceae, Siparunaceae e da exótica *Muntingia calabura*, néctar de *Mabea* sp., restos de artrópodes (insetos e aranha) e barro. Ao passo que, as quatro outras amostras fecais foram obtidas de morcegos vespertilionídeos e continham restos de insetos.

**Palavras-chave:** Morcegos; Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa); Sistema Agroflorestal (SAF); Riqueza, Diversidade e Similaridade; Dieta e Sementes Dispersadas.

## **ABSTRACT**

The intense fragmentation of natural areas, like Semideciduous Forest (Native Area), with consequent pressure under native fauna, emphasizes the search for alternatives to the monoculture system, like Agroforestry Systems (AFSs), which simultaneously cultivate agricultural and native species and can contribute to the subsistence and conservation of species. The present study aimed to investigate which species of bats occur in the Native and AFS areas of CEPTA-ICMBio, Pirassununga (SP). It was recorded 228 individuals belonging to 20 species and three families. About species, 14 (N = 95) were captured in Native Area and 13 (N = 133) in AFS. The results point to a certain degree of species similarity among the studied areas, absence of significant differences on diversity index and similar richness coefficients among Native and AFS areas. Although the AFS can function as corridor between matrices and can contribute to the maintenance of common frugivorous, nectarivorous and insectivorous bats species, probably due the presence of spontaneous pioneer plants in studied areas, it is suggested the greater plant and structural diversity of Semideciduous Forest fragment can ensure the persistence of bat species considered uncommon. About the diet and dispersal seeds, the great majority of fecal samples (N=83 out of N=87) was obtained from phyllostomid bats and contained 16 food items: fruits of Solanaceae, Piperaceae, Urticaceae, Moraceae, Siparunaceae and exotic *Muntingia calabura*, nectar of *Mabea* sp., arthropods remains (insects and spider) and clay. While the other four fecal samples were obtained from vespertilionid bats and contained insects remains.

**Keywords:** Bats; Semideciduous Forest (Native Area); Agroforestry System (AFS); Richness, Diversity and Similarity; Diet and Dispersal Seeds.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo II

- Figura 1. Delimitação das áreas de coleta: SAF e Nativa no CEPTA/ICMBio, localizado no município de Pirassununga (SP).....21
- Figura 2. Trechos da Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP).....22
- Figura 3. Trecho do Sistema Agroflorestal (SAF) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP).....23
- Figura 4. Retirada de um espécime de morcego da rede de neblina no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....24
- Figura 5. Relação das espécies e do número de indivíduos coletados em Área Nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....31
- Figura 6. As quatro espécies mais capturadas nas áreas Nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016. A. *G. soricina*, B. *C. perspicillata*, C. *S. liliium*, D. *A. caudifer*. Sendo que na Área Nativa as espécies A, B e C foram as mais frequentes, enquanto as espécies C, D e B foram as mais frequentes no SAF.....32
- Figura 7. Curva de rarefação (em vermelho) para espécies de morcegos em função do número de espécimes (indivíduos) capturados em Área Nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016 (a linha em azul representa o intervalo de confiança de 95%).....34

### Capítulo III

- Figura 1. Delimitação das áreas de coleta: SAF e Nativa no CEPTA/ICMBio, localizado no município de Pirassununga (SP).....44
- Figura 2. Trechos da Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP).....45

Figura 3. Trecho do Sistema Agroflorestal (SAF) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP).....	47
Figura 4. Retirada de um espécime de morcego da rede de neblina no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	48
Figura 5. Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de <i>G. soricina</i> em Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	52
Figura 6. Imagem microscópica de um grão de pólen de <i>Mabea</i> sp. (Fonte: Laboratório de Ecologia do Centro de Ciências Agrárias – UFSCar/Araras).....	52
Figura 7. Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de <i>P. discolor</i> no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	53
Figura 8. Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de <i>C. perspicillata</i> em Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	54
Figura 9. Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de <i>C. perspicillata</i> no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	54
Figura 10. Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de <i>P. lineatus</i> no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	55
Figura 11. Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de <i>S. liliium</i> em Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	56
Figura 12. Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de <i>S. liliium</i> no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....	56

Figura 13. Número de espécies de morcegos e de indivíduos capturados em Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), durante as estações do ano (período de julho de 2015 a junho de 2016).....58

Figura 14. Número de espécies de morcegos e de indivíduos capturados no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), durante as estações do ano (período de julho de 2015 a junho de 2016).....58

## **LISTA DE TABELAS**

### Capítulo II

Tabela 1. Espécies de morcegos, total de indivíduos capturados e a porcentagem relativa nas áreas de estudo: Nativa e Sistema Agroflorestral (SAF) no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....29

Tabela 2. Estimativas referentes aos índices de riqueza de Chao 1, Jackknife 1 e 2 e Riqueza Observada, para as áreas estudadas: Nativa e SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.....31

### Capítulo III

Tabela 1. Relação entre os itens alimentares detectados e o mês de coleta das amostras fecais de diferentes espécies de morcegos capturados na Área Nativa do CEPTA/ICMBio entre julho de 2015 e junho de 2016, no município de Pirassununga (SP).....50

Tabela 2. Relação entre os itens alimentares detectados e o mês de coleta das amostras fecais de diferentes espécies de morcegos capturados no SAF do CEPTA/ICMBio entre julho de 2015 e junho de 2016, no município de Pirassununga (SP).....51

## SUMÁRIO

### Capítulo I

Introdução Geral.....	14
-----------------------	----

### Capítulo II

RIQUEZA, DIVERSIDADE E SIMILARIDADE DE QUIRÓPTEROS EM ÁREA NATIVA E DE SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF) NO MUNICÍPIO DE PIRASSUNUNGA – SP, BRASIL.....	17
Resumo.....	17
<i>Abstract</i> .....	18
1. Introdução.....	19
2. Material e Métodos.....	20
2.1. Área de Estudo.....	20
2. 1. 1. Área Nativa – Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.....	21
2. 1. 2. Área do Sistema Agroflorestal (SAF).....	23
2. 2. Metodologia.....	23
2. 2. 1. Análises dos dados: Riqueza, Diversidade e Similaridade.....	25
2. 2. 1. 1. Índice de Margalef.....	25
2. 2. 1. 2. Índice de Riqueza de Chao 1.....	26
2. 2. 1. 3. Índice de Riqueza de Jackknife 1 (Primeira Ordem).....	26
2. 2. 1. 4. Índice de Riqueza de Jackknife 2 (Segunda Ordem).....	26
2. 2. 1. 5. Bootstrap.....	27
2. 2. 1. 6. Curva de Rarefação.....	27
2. 2. 1. 7. Índice de Diversidade de Shannon Wiener (H').....	27
2. 2. 1. 8. Índices de Similaridade de Sorensen (SO) e Jaccard (SJ).....	28
3. Resultados.....	28
3. 1. Espécies registradas e número de capturas.....	28
3. 2. Análise dos dados: Diversidade, Riqueza e Similaridade.....	33
4. Discussão.....	34
4. 1. Espécies registradas e número de capturas.....	34
4. 2. Análise dos dados: Riqueza, Diversidade e Similaridade.....	37
5. Considerações Finais.....	39

### Capítulo III

DIETA E DISPERSÃO DE SEMENTES PELOS MORCEGOS (CHIROPTERA; MAMMALIA) CAPTURADOS EM ÁREA NATIVA E SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF), NO MUNICÍPIO DE PIRASSUNUNGA, SÃO PAULO, BRASIL.....	40
Resumo.....	40
<i>Abstract</i> .....	41
1.Introdução.....	42
2. Material e Métodos.....	44
2.1. Área de Estudo.....	44
2. 1. 1. Área Nativa – Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.....	45
2. 1. 2. Área do Sistema Agroflorestal (SAF).....	46
2. 2. Metodologia.....	47
3. Resultados.....	49
3. 1. Amostras fecais por espécies, hábitos alimentares e local de coleta.....	49
3. 2. Sazonalidade na dieta dos morcegos capturados em Área Nativa e de SAF....	57
4. Discussão.....	59
4. 1. Amostras fecais por espécies, hábitos alimentares e local de coleta.....	59
4. 2. Sazonalidade na dieta dos morcegos capturados em Área Nativa e de SAF....	63
5. Considerações Finais.....	64

### Capítulo IV

Considerações Finais Gerais.....	65
----------------------------------	----

### Capítulo V

Referências.....	66
------------------	----

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL

A Floresta Estacional Semidecidual foi uma das fitofisionomias mais devastadas em todo o Brasil em decorrência da extração seletiva descontrolada de grandes populações de espécies de madeiras nobres, bem como, por localizar-se nas regiões mais populosas do país e apresentar solos férteis favoráveis à agricultura (VICTOR, 1975), cuja forma convencional dominante, a monocultura, (MOREIRA, 2000), contribui para a fragmentação de florestas (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008) e acarreta desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no solo devido à ausência de rotação de culturas, utilização de maquinário não adequado a solos tropicais e uso de agrotóxicos, além de desencadear problemas com pragas e doenças (GALERANI, 2005).

Para minimizar os problemas relativos aos tradicionais sistemas de monocultivo, o uso de Sistemas Agroflorestais (SAF's) torna-se uma alternativa viável por utilizar espécies agrícolas simultaneamente com o plantio de espécies nativas (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008).

Apesar da complexidade do conceito (GONZATTO; SCHWARZ, 2011), Sistema Agroflorestal é o nome coletivo utilizado pelos sistemas e tecnologias de uso da terra em que plantas lenhosas perenes como: árvores, arbustos, bambus, palmeiras, entre outras, são utilizadas nas mesmas unidades de manejo (plantações e/ou pastagens) conforme um arranjo espacial ou sucessão temporal.

A maioria dos SAF's envolve o cultivo simultâneo de plantas frutíferas e arbóreas, abarcando interesses agrícolas como a produção de frutos (GONZATTO & SCHWARZ, 2011), geralmente sem o uso de agrotóxicos e maquinário (COUTO *et al.*, 2011). Quando comparado à monocultura, este sistema de produção contribui para um melhor equilíbrio do ambiente devido à diversidade de espécies vegetais, o que resulta na redução do ataque de pragas à determinada planta (JUNQUEIRA *et al.*, 2013). Os SAF's também contribuem para a conservação da biodiversidade por proverem fatores como abrigo, sombra e alimento, entre outros serviços (MCNEELY & SCHROTH, 2006) que atraem insetos (OLIVEIRA, 2013), aves (KOMAR, 2006; CASSANO, 2011) e mamíferos como os morcegos (CASSANO, 2011; HARVEY; VILLALOBOS, 2007; BREVIGLIERI, 2013).

Dentre os mamíferos, os morcegos são os únicos exemplares de voo verdadeiro (NOWAK, 1991). Pertencem à ordem Chiroptera, representada por 20 famílias e mais de 1300 espécies no mundo (FENTON & SIMMONS, 2014), sendo que no Brasil são conhecidas nove famílias, 68 gêneros e 178 espécies (NOGUEIRA *et al.*, 2014). Trata-se de um dos grupos de mamíferos com hábitos alimentares mais diversificados (REIS *et al.*, 2007). Podem alimentar-se de insetos, frutos, néctar e pólen (UIEDA; BREDT, 2016), enquanto outros são carnívoros, piscívoros e onívoros (REIS *et al.*, 2011). De todas as espécies de morcegos do mundo, apenas três espécies restritas à região neotropical são hematófagas (BRASS, 1994).

Segundo Vaughan (1978), áreas agrícolas e outras áreas artificiais criadas pelo ser humano favorecem o aumento das populações de insetos e, conseqüentemente, a presença de espécies insetívoras de morcegos. Esses animais, portanto, atuam como controladores de pragas agrícolas (BOYLES *et al.*, 2011), contribuem para a diminuição do uso de pesticidas, e conseqüentemente para a economia de 741 mil dólares por ano, conforme proposto em um estudo realizado sobre o controle de larvas nocivas ao algodão no estado norte-americano do Texas (CLEVELAND *et al.*, 2006), e evitam o prejuízo global de mais de 1 bilhão de dólares às lavouras de milho por se alimentarem de larvas e de mariposas adultas da espécie *Helicoverpa zea* (MAINE; BOYLES, 2015). Em contrapartida, o uso de agrotóxicos e inseticidas em cultivos convencionais ameaça as populações de morcegos por aumentar o risco de contaminação e acumulação desses pesticidas por essas populações (ARMSTRONG, 2008).

Reis, Peracchi e Lima (2002) afirmam que morcegos nectarívoros e frugívoros são polinizadores e dispersores importantíssimos para a recuperação e manutenção de áreas degradadas. Esses animais propiciam o aumento da variabilidade genética e da persistência dos vegetais, devido à dispersão a longas distâncias permitir o cruzamento de espécimes de populações diferentes (MELLO, 2007).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2006) a polinização é um serviço ambiental imprescindível para a manutenção de ecossistemas e para a sustentabilidade agrícola, uma vez que, sua ausência ou diminuição acarreta perdas de produtividade e de qualidade dos produtos cultivados. Deste modo, para Reis *et al.* (2007) morcegos polinívoros e nectarívoros pertencentes à família

Phyllostomidae, desempenham um importante papel como polinizadores de plantas frutíferas como a goiabeira, a mangueira e o pequizeiro.

O presente trabalho justificou-se devido à necessidade de compreender o efeito da fragmentação de habitats sobre a quiropterofauna fora da região amazônica (BIANCONI; MIKICH; PEDRO, 2004), compreender como os morcegos utilizam os SAF's em território brasileiro e conforme proposto por Lyra-Jorge, Ciocheti e Pivello (2008), como as espécies de morcegos utilizam diferentes paisagens antrópicas e garantem sua subsistência, provendo serviços ecossistêmicos essenciais. Assim como, devido à ausência de um levantamento mais detalhado sobre as espécies de morcegos que ocorrem no município de Pirassununga (SP), salvo as observações diretas realizadas por Godoy (1974) das espécies *Noctilio leporinus*, *Chrotopterus auritus* e *Desmodus rotundus*, e de morcegos pertencentes ao gênero *Phyllostomus* sp. (família Phyllostomidae) e à família Vespertilionidae.

Assim, este estudo objetivou estimar a riqueza, diversidade e similaridade das espécies de morcegos que fazem uso de um SAF e de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual adjacente, no município de Pirassununga – SP (Capítulo II), bem como analisar nas áreas amostradas, a dieta dos indivíduos capturados e as sementes por eles dispersadas (Capítulo III).

## CAPÍTULO II

### RIQUEZA, DIVERSIDADE E SIMILARIDADE DE QUIRÓPTEROS EM ÁREA NATIVA E DE SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF) NO MUNICÍPIO DE PIRASSUNUNGA – SP, BRASIL

#### RESUMO

A Floresta Estacional Semidecidual foi uma das coberturas vegetais mais amplamente devastadas em território paulista por possuir os solos mais férteis existentes no Estado, e relevo favorável para a agricultura (monoculturas dominantes atuais, cana-de-açúcar e eucalipto). Fatores estes, que intensificaram a fragmentação de áreas naturais, a pressão sob a fauna nativa e enfatizam a necessidade de buscar alternativas ao sistema de monocultivo, como os SAF's, que cultivam simultaneamente espécies agrícolas e nativas e podem contribuir para a subsistência e conservação de espécies. Por conseguinte, o presente estudo objetivou investigar quais espécies de morcegos ocorrem nas áreas Nativa e de SAF, no município de Pirassununga (SP), e estimar os índices de riqueza, diversidade e similaridade de espécies de morcegos para as áreas estudadas. As amostragens totalizaram a captura de 228 indivíduos pertencentes a 20 espécies e três famílias: Phyllostomidae (13 espécies, 89% do total de indivíduos), provavelmente devido ao método seletivo de amostragem com redes de neblina na altura do sub-bosque favorecer a captura de morcegos filostomídeos, Vespertilionidae (6 espécies, 10% do total) e Molossidae (1 espécie, 1% do total). Na Área Nativa, 14 espécies foram capturadas (N=95), sendo *G. soricina* a de maior ocorrência, seguida por *C. perspicillata* e *S. liliium*, à medida que as espécies menos frequentes (*C. auritus*, *V. pussila*, *M. megalotis*, etc) perfizeram juntas, 17 indivíduos. No SAF 13 espécies foram capturadas, sendo *S. liliium* a de maior ocorrência, seguida por *A. caudifer* e *C. perspicillata*, e as menos frequentes perfizeram juntas, 15 indivíduos. Os resultados sugerem determinado grau de similaridade de espécies entre as áreas estudadas, as curvas de rarefação não se estabilizaram, os índices obtidos de diversidade de Shannon Wiener foram de  $H' = 2,15$  para Área Nativa e  $H' = 1,90$  para o SAF, e o de riqueza de Margalef ( $D_{mg}$ ) foi de  $D_{mg} = 2,85$  para a Área Nativa, e  $D_{mg} = 2,45$  para o SAF. Desta forma, o SAF estudado mostrou-se permeável à movimentação dos morcegos podendo funcionar como um corredor entre diferentes matrizes. De modo que, a grande mobilidade deste grupo de mamíferos e a proximidade entre as áreas estudadas, possam ter influenciado na similaridade de espécies, bem como na ausência de diferença estatística significativa para a diversidade de espécies capturadas. Contudo, o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual garante a persistência de espécies de morcegos menos comuns, o que maximiza a necessidade de subsidiar políticas públicas voltadas para a recuperação de áreas degradadas e a manutenção, restauração, e conexão de fragmentos florestais.

**Palavras-chave:** Morcegos; Área Nativa; Sistema Agroflorestal (SAF); Riqueza, Diversidade e Similaridade.

**DIVERSITY, SIMILARITY AND RICHNESS OF BATS IN NATIVE AND  
AGROFORESTRY SYSTEM (AFS) AREA IN THE MUNICIPALITY OF  
PIRASSUNUNGA, São Paulo, BRAZIL**

**ABSTRACT**

The Semideciduous Seasonal Forest was one of the most widely devastated vegetation cover in the state of São Paulo, because it has the most fertile soils in the state, and a favorable landform for agriculture (current dominant monocultures, sugarcane and eucalyptus trees). These factors intensified the fragmentation of natural areas, the native fauna under pressure and emphasize the need to seek alternatives to the monoculture system, such as AFSs, which simultaneously cultivate native and agricultural species, and may contribute to the subsistence and conservation of species. Therefore, the present study aimed to investigate which bat species occur in the native and AFS areas, in Pirassununga (SP), and to estimate the richness, diversity and similarity indices for the studied areas. Samplings totaled 228 individuals belonging to 20 species and three families: Phyllostomidae (13 species, 89% of total individuals), probably due to the selective method of mist net sampling at the height of the understory layer to further the capture of Phyllostomidae, Vespertilionidae (6 species, 10% of the total) and Molossidae (1 species, 1% of the total). In the Native Area, 14 species were captured (N = 95), with *G. soricina*, the most frequent, followed by *C. perspicillata* and *S. liliium*, and the less frequent species (*C. auritus*, *V. pussila*, *M. Megalotis*, etc.) totaled 17 individuals. However, 13 species were captured in AFS, as *S. liliium*, the most frequent, followed by *A. caudifer* and *C. perspicillata*, and the less frequent ones totaled 15 individuals. The results suggest a certain degree of species similarity between the studied areas, the rarefaction curves did not stabilize, the indices of Shannon Wiener diversity were  $H' = 2.15$  for Native Area and  $H' = 1.90$  for the AFS, and the Margalef Richness (Dmg) were  $Dmg = 2.85$  for the Native Area, and  $Dmg = 2.45$  for the AFS. Thus, the great mobility of this group of mammals and the proximity between studied areas may have influenced the similarity of species, as well as the absence of significant statistical difference for the diversity of species captured. However, Semideciduous Forest patch ensures the persistence of species of uncommon bats, which maximizes the need to subsidize public policies aimed at the recovery of degraded areas and the maintenance, restoration, and connection of forest fragments.

**Keywords:** Bats; Semideciduous Seasonal Forest (Native Area); Agroforestry System (AFS); Richness, Diversity and Similarity.

## 1. INTRODUÇÃO

Originalmente, o Estado de São Paulo apresentava aproximadamente 81,8% de sua área coberta por florestas (VICTOR, 1975). Porém, a condição de núcleo financeiro e econômico do país desencadeou a perda da cobertura vegetal, inicialmente devido à pressão da monocultura cafeeira responsável por devastar cerca de 510.000 hectares de áreas naturais em menos de meio século, e posteriormente, devido à chegada e expansão das ferrovias e aos processos econômicos, de urbanização e industrialização, ocorridos no Estado (KUPPER, 1999). Fatores estes, que contribuíram para a devastação da Floresta Estacional Semidecidual, uma das coberturas vegetais mais amplamente devastadas em território paulista por possuir os solos mais férteis existentes no Estado e relevo favorável para a agricultura (DURIGAN *et al.*, 2000). Contudo, o que outrora fora coberto por café e outros produtos (INSTITUTO FLORESTAL, 2012), atualmente apresenta como bases agrícolas os monocultivos de cana-de-açúcar e eucalipto (GHELER-COSTA; LYRA-JORGE; VERDADE, 2016).

Desta forma, os fatores acima citados intensificaram a fragmentação de áreas naturais e a pressão sob a fauna nativa, enfatizando a necessidade de compreender como as espécies utilizam e garantem sua subsistência em diferentes paisagens (LYRA-JORGE; CIOCHETI; PIVELLO, 2008).

Neste sentido, os Sistemas Agroflorestais (SAF's) podem ser vistos como alternativas aos sistemas de monocultivo por, cultivarem simultaneamente espécies nativas e frutíferas (HARVEY e VILLALOBOS, 2007; ABDO *et al.*, 2008) e contribuir para subsistência e conservação de espécies (HARVEY e VILLALOBOS, 2007).

Isto posto, os SAF's contribuem para a conservação da biodiversidade por fornecerem abrigo, sombra, alimento e outros serviços (MCNEELY e SCHROTH, 2006), atraindo insetos (OLIVEIRA, 2013), aves (KOMAR, 2006; CASSANO, 2011) e mamíferos como os morcegos (CASSANO, 2011; HARVEY e VILLALOBOS, 2007; BREVIGLIERI, 2013), sendo os últimos, foco do presente estudo e provedores de serviços ambientais imprescindíveis como a dispersão de sementes, a polinização e o controle de insetos (KUNZ *et al.*, 2011), serviços que acentuam a necessidade de

compreender quais espécies de morcegos ocorrem nos SAF's, consoante os estudos realizados por Harvey e Villalobos (2007), Cortés-Delgado e Sosa (2014) e Barbosa (2015), que compararam os dados obtidos em áreas de SAF com os obtidos em fragmentos florestais, proposta também do presente estudo realizado no município de Pirassununga, São Paulo. Estado para o qual, há o registro de 79 espécies de morcegos (GARBINO, 2016).

Assim, o presente estudo objetivou responder as seguintes questões:

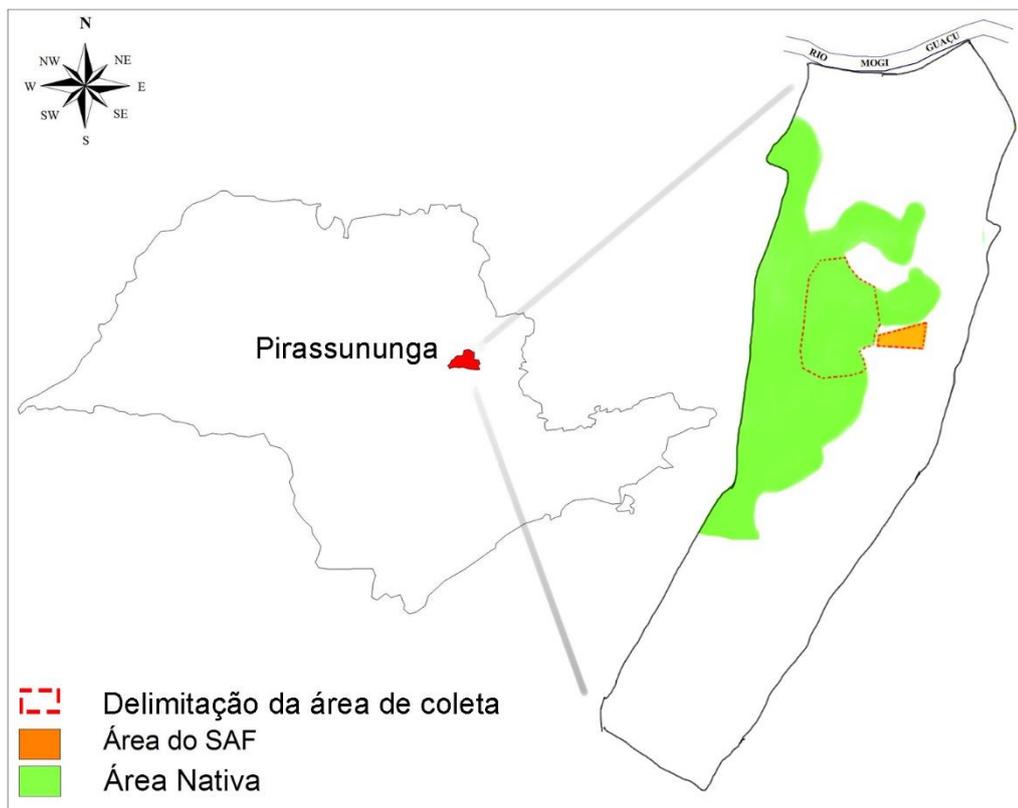
- 1) Quais espécies de morcegos são capturadas em área nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio – Pirassununga, São Paulo?
- 2) Quais os coeficientes de riqueza, diversidade e similaridade obtidos para as áreas amostradas?

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de Estudo**

O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental (CEPTA; Figura 1), instituição pertencente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), localiza-se no município de Pirassununga, Estado de São Paulo, à latitude 21° 56' e longitude 47° 22'. Apresenta como área total cerca de 260ha, onde 130ha correspondem a fragmentos remanescentes de vegetação nativa que variam entre Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual e Mata Ciliar.

A região de Pirassununga encontra-se a uma altitude mínima de 555m em relação ao nível do mar, sob domínio do clima Cwa de Köppen, com clima mesotérmico de inverno seco e temperaturas inferiores a 18°C; e verão chuvoso com temperaturas superiores a 22°C (ROSSI *et al.*, 2005). A média anual de precipitação é de 1.416mm e a evapotranspiração de 975mm, havendo déficit hídrico de 26mm entre os meses de abril e setembro, e excedente de 467mm entre os meses de novembro e março (ROSSI *et al.*, 2005).



**Figura 1** – Delimitação das áreas de coleta: SAF e Nativa no CEPTA/ICMBio, localizado no município de Pirassununga (SP).

### 2. 1. 1. Área Nativa – Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual

O fragmento de Floresta Estacional Semidecidual existente no CEPTA/ICMBio – Pirassununga (SP), designado neste trabalho como Área Nativa (Figura 2), apresenta aproximadamente 40ha e possui localização adjacente à Área do SAF. Encontra-se cercado por e/ou próximo a plantações de cana-de-açúcar, mata ciliar do Rio Mogi Guaçu e outros fragmentos de Cerrado pertencente ao próprio CEPTA/ICMBio e de Floresta Estacional Semidecidual, pertencente à Academia da Força Aérea Brasileira.



**Figura 2** – Trechos da Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP). (Fonte: a) Ana Elisa Teixeira da Silva, 2015; b) Willian Malaman Junior, 2015).

Esta fitofisionomia, que outrora cobria o interior do Estado de São Paulo, apresenta duas estacionalidades climáticas, ora com chuvas intensas de verão, ora com secas provocadas pelo tempo frio (VELOSO *et al.*, 1991). O termo semidecidual refere-se às espécies caducifólias, cerca de 50% do total de espécies, que perdem suas folhas durante períodos de frio e escassez de chuvas (INSTITUTO FLORESTAL, 2012).

Embora não haja um estudo preliminar sobre as espécies vegetais que ocorrem no fragmento, foi possível observar no entorno e nas bordas da Área Nativa, a ocorrência de espécies vegetais pioneiras pertencentes às famílias Solanaceae, Piperaceae e Urticaceae, tal como espécies secundárias iniciais pertencentes às famílias Moraceae (*Ficus* sp.) e Siparunaceae (*Siparuna* sp.). Notou-se também o domínio de lianas que recobrem árvores adultas, em determinados pontos das trilhas e bordas.

## 2. 1. 2. Área do Sistema Agroflorestal (SAF)

A área do SAF (Figura 3) possui aproximadamente 1ha e foi implantada de modo empírico pelos funcionários do CEPTA no ano de 2009. Formado por faixas de cultivos agrícolas anuais como o milho, alternadas em fileiras com plantas frutíferas como bananeiras (*Musa* sp.), mamoeiros (*Carica papaya*), mangueiras (*Mangifera indica*), abacateiros (*Persea* sp.), limoeiros (*Citrus* sp.) e laranjeiras (*Citrus* sp.), e de arbóreas nativas como palmito-juçara (*Euterpe edulis*), uvaia (*Eugenia pyriformis*), ipê-amarelo (*Tabebuia alba*), macaúva (*Acrocomia aculeata*) e ingá-de-metro (*Inga edulis*). E por plantas pioneiras espontâneas como solanáceas (*Solanum* sp.), piperáceas (*Piper* sp.) e o fedegoso-gigante (*Senna alata*). Registrou-se também a presença da liana *Pyrostegia venusta* (cipó-de-são-joão).



**Figura 3** – Trecho do Sistema Agroflorestal (SAF) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP) (Fonte: Ana Elisa Teixeira da Silva, 2015).

## 2. 2. Metodologia

Durante 12 meses, de julho de 2015 a junho de 2016, foram realizadas quatro coletas mensais, com duração de quatro horas cada, geralmente em dias consecutivos sendo, duas noites de coletas no SAF e outras duas na Área Nativa, no CEPTA/ICMBio. As coletas foram realizadas após o crepúsculo vespertino, pois o estudo de Laval (1970) indica que os picos de atividades dos morcegos ocorrem frequentemente no início da noite e preferencialmente em noites de lua nova, pois

de acordo com Morrison (1978), os morcegos evitam se deslocar por locais mais abertos como trilhas e estradas em noites em que há luar, como na lua cheia, devido ao aumento das chances de predação por corujas e outros predadores neste período.

As capturas dos morcegos foram realizadas com cinco redes de neblina (Figura 4) em fio de “nylon” com 6 metros de comprimento por 3 metros de altura, totalizando 90m<sup>2</sup> de área total em 48 noites amostradas, o que equivale a 17.280 m<sup>2</sup>.h, sendo 8.640 m<sup>2</sup>.h (STRAUBE; BIANCONI, 2002) em cada local. As redes foram armadas a cerca de 0,5m acima do solo em locais propícios para o deslocamento de morcegos, como trilhas e corredores já existentes.



**Figura 4** – Retirada de um espécime de morcego da rede de neblina, no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016 (Fonte: Liseth Ana Délia Gomez Beltran, 2015).

As redes foram vistoriadas em intervalos de 15 minutos com a finalidade de evitar estragos. Os indivíduos capturados foram removidos cuidadosamente da rede de neblina, visando minimizar o estresse e evitar ferimentos nas asas dos morcegos (SIKES; GANNON; THE ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE, 2011), que foram manuseados com luvas de raspa de couro para evitar mordidas e mantidos dentro de saco de algodão individual para pesagem.

A identificação dos morcegos, deu-se por meio dos critérios de Vieira (1942), Goodwin e Greenhall (1961), Husson (1962), Vizoto e Taddei (1973), Jones e Carter (1976), Barquez *et al.* (1993), Miranda, Bernardi e Passos (2011) e Reis *et al.* (2013). Para auxiliar na identificação da espécie, a medida do antebraço direito dos exemplares capturados, caráter morfológico importante, foi feita com o auxílio do paquímetro de precisão de 0,05mm.

Após a coleta das informações, os indivíduos foram liberados no local de captura.

Neste estudo, também foram realizadas observações diretas em dois abrigos encontrados no SAF, utilizados pela espécie *Lasiurus ega*.

Este estudo obteve a autorização para atividades com finalidade científica nº 49063-1, emitida em 08 de junho de 2015, pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Chico Mendes (ICMBIO).

## **2. 2. 1. Análises dos dados: Riqueza, Diversidade e Similaridade**

Com os dados obtidos, utilizou-se o Programa Paleontological Statistics (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001), PAST, para determinar os seguintes parâmetros:

**2. 2. 1. 1. Índice de Margalef:** índice que mensura a riqueza de espécies, combinando o número de espécies com o número total de indivíduos amostrados (MAGURRAN, 1988). Equação utilizada:

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln N$$

Sendo:

S = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos amostrados;

ln = logaritmo neperiano do número total de indivíduos amostrados (N);

**2. 2. 1. 2. Índice de Riqueza de Chao 1:** estima a riqueza total de espécies, através do número das espécies registradas somado ao número de espécies que apresentaram apenas 1 indivíduo ao quadrado, fracionado pelo dobro do número de espécies que apresentaram apenas 2 indivíduos (SANTOS, 2004). Equação utilizada:

$$\hat{S} = D + \frac{f_1^2}{2f_2}$$

Sendo:

D = Número das espécies registradas;

$f_1$  = Número de espécies que apresentaram apenas 1 indivíduo;

$f_2$  = Número de espécies que apresentaram apenas 2 indivíduos.

**2. 2. 1. 3. Índice de Riqueza de Jackknife 1 (Primeira Ordem):** baseia-se na abundância, aqui compreendida como raridade, de espécies representadas por apenas 1 indivíduo (COLWELL; CODDINGTON, 1994). Equação utilizada:

$$\hat{S}_{j1} = D + \frac{(n-1)f_1}{n}$$

**2. 2. 1. 4. Índice de Riqueza de Jackknife 2 (Segunda Ordem):** baseia-se na abundância, aqui compreendida como raridade, de espécies representadas por apenas 1 e 2 indivíduos (COLWELL; CODDINGTON, 1994). Equação utilizada:

$$\hat{S}_{j2} = D + \frac{(2n-3)f_1}{n} - \frac{(n-2)^2 f_2}{n(n-1)}$$

Sendo:

$\hat{S}$  = Estimativa do número total de espécies;

$f_1$  = Número de espécies coletadas apenas uma vez;

$f_2$  = Número de espécies coletadas duas vezes;

n = Tamanho amostral;

D = Número de espécies observadas na amostragem.

**2. 2. 1. 5. Bootstrap:** baseia-se na riqueza total, ou seja, em todas as espécies capturadas, e não somente em espécies raras como os índices de Jackknife 1 e 2 (SMITH; VAN BELLE, 1984 *apud* FERRAZ; GADELHA; AGUIAR-COELHO, 2009). Equação utilizada:

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

Sendo:

$S_{obs}$  = Número total de espécies observadas em todas as amostragens;

$p_k$  = Proporção de amostras que inclui a espécie  $k$ ;

$m$  = Número total de amostragens.

**2. 2. 1. 6. Curva de Rarefação:** permite verificar a riqueza de espécies de determinada área, ou seja, permite determinar o número de espécies esperado para a comunidade estudada (SILVEIRA *et al.*, 2010), com o intuito de avaliar a suficiência do esforço amostral e comparar o número de espécies esperadas para as áreas analisadas.

**2. 2. 1. 7. Índice de Diversidade de Shannon Wiener (H')**: índice mais utilizado para determinar a diversidade de um local, que varia conforme o número de espécies de cada comunidade (LIMA, 2008), cujos valores obtidos para as áreas estudadas foram comparados através do teste t. Equação utilizada:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Sendo:

$H'$  = Índice de diversidade de espécies;

$s$  = número de espécies;

$p_i$  = é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes.

**2. 2. 1. 8. Índices de Similaridade de Sorensen (SO) e Jaccard (SJ):** variam entre 0 (nenhuma similaridade) e 1 (total similaridade) e foram obtidos pelas fórmulas apresentadas abaixo (MAGURRAN, 1988).

$$SO_{ij} = \frac{2c}{a+b} \text{ e } SJ_{ij} = \frac{c}{a+b-c}$$

a = número de espécies amostradas na área 1;

b = número de espécies amostradas na área 2;

c = número de espécies que ocorrem em ambas as áreas.

### **3. RESULTADOS**

#### **3. 1. Espécies registradas e número de capturas**

Durante o período de estudo foram capturados 228 indivíduos, pertencentes a 20 espécies distribuídas em 3 famílias: Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae (Tabela 1).

**Tabela 1** – Espécies de morcegos, total de indivíduos capturados e a porcentagem relativa nas áreas de estudo: Nativa e Sistema Agroflorestal (SAF) no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.

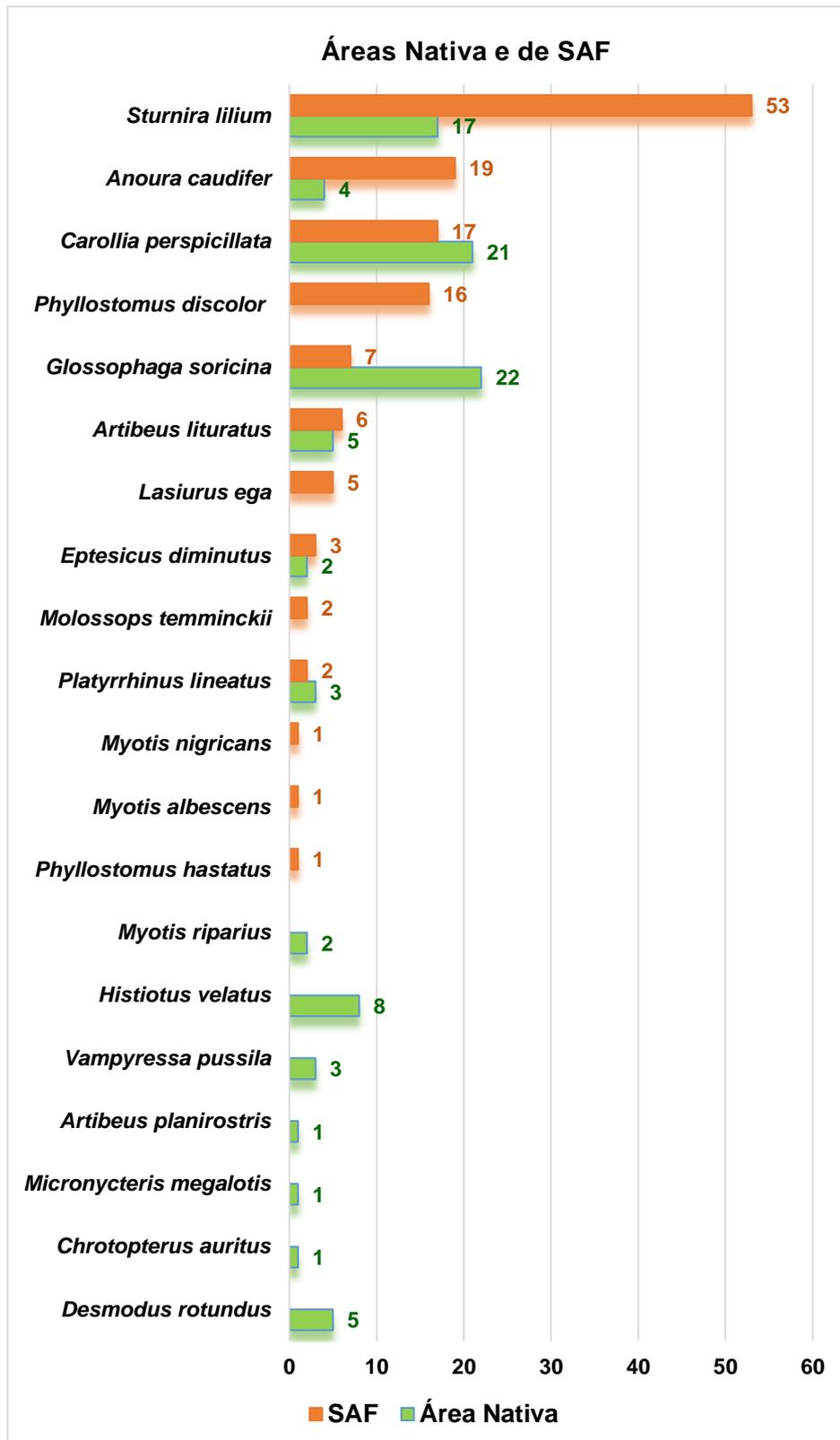
<b>Espécie</b>	<b>NATIVA</b>	<b>(%)</b>	<b>SAF</b>	<b>(%)</b>	<b>Total</b>	<b>(%)</b>
<b>Phyllostomidae</b>						
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	5	5,3%	0	0,0%	5	2,2%
<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	4	4,2%	19	14,3%	23	10,1%
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	22	23,2%	7	5,3%	29	12,7%
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	1	1,1%	0	0,0%	1	0,4%
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	1	1,1%	0	0,0%	1	0,4%
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	0	0,0%	16	12,0%	16	7,0%
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	0	0,0%	1	0,8%	1	0,4%
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	21	22,1%	17	12,8%	38	16,7%
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	5	5,3%	6	4,5%	11	4,8%
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	1	1,1%	0	0,0%	1	0,4%
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	3	3,2%	2	1,5%	5	2,2%
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	17	17,9%	53	39,8%	70	30,7%
<i>Vampyressa pussila</i> (Wagner, 1843)	3	3,2%	0	0,0%	3	1,3%
<b>Vespertilionidae</b>						
<i>Eptesicus diminutus</i> (Osgood, 1915)	2	2,1%	3	2,3%	5	2,2%
<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)	0	0,0%	5	3,8%	5	2,2%
<i>Histiotus velatus</i> (L. Geoffroy, 1824)	8	8,4%	0	0,0%	8	3,5%
<i>Myotis albescens</i> (E. Geoffroy, 1806)	0	0,0%	1	0,8%	1	0,4%
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	0	0,0%	1	0,8%	1	0,4%
<i>Myotis riparius</i> (Handley, 1960)	2	2,1%	0	0,0%	2	0,9%
<b>Molossidae</b>						
<i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	0	0%	2	1,5%	2	0,9%
<b>Total</b>	<b>95</b>		<b>133</b>		<b>228</b>	

Das 20 espécies de morcegos amostradas, 13 pertenciam à família Phyllostomidae, que representou 89% do total de amostragens, com 204 indivíduos capturados. Seguida pelas famílias Vespertilionidae, que fez 10% do total de amostragens, com 22 indivíduos capturados, e Molossidae, que representou 1% do total de amostragens, com 2 indivíduos capturados.

Em relação às áreas de estudo, dos 228 indivíduos capturados, 95 deles foram capturados em Área Nativa e pertenciam a 14 espécies e 2 famílias: Phyllostomidae (87,4%) e Vespertilionidae (12,6%); enquanto os demais 133 indivíduos foram capturados no SAF e pertenciam a 13 espécies e 3 famílias: Phyllostomidae (91%), Vespertilionidae (7,5%) e Molossidae (1,5%).

Em relação ao número total de espécies capturadas em Área Nativa (Figura 5), *Glossophaga soricina* foi a espécie mais frequente com 22 indivíduos (23,2% - Figura 6A), seguida por *Carollia perspicillata* com 21 (22,1% - Figura 6B), *Sturnira lilium* com 17 (17,9% - Figura 6C), *Histiotus velatus* com 8 (8,4%), *Desmodus rotundus* e *Artibeus lituratus* com 5 indivíduos cada (10,6%), à medida que as espécies menos frequentes *A. caudifer*, *P. lineatus*, *V. pussila*, *C. auritus*, *M. megalotis* e *A. planirostris*, *E. diminutus*, *M. riparius*, perfizeram 17 indivíduos capturados (cerca de 17,8%).

Em relação ao total de espécies capturadas no SAF (Figura 5), *Sturnira lilium* foi a mais frequente com 53 indivíduos (39,8% - Figura 6C), seguida por *Anoura caudifer* com 19 (14,3% - Figura 6D), *Carollia perspicillata* com 17 (12,8% - Figura 6B), *Phyllostomus. discolor* com 16 (12%), *Glossophaga soricina* com 7 (5,3%), *Artibeus lituratus* com 6 (4,5%), *Lasiurus ega* com 5 (3,8%), enquanto as espécies menos frequentes *P. lineatus*, *P. hastatus*, *E. diminutus*, *M. albescens* e *M. nigricans*, perfizeram 15 indivíduos capturados (7,5%).



**Figura 5** – Relação das espécies e do número de indivíduos coletados em Área Nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.



**Figura 6** – As quatro espécies mais capturadas nas áreas Nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016. **A.** *G. soricina*, **B.** *C. perspicillata*, **C.** *S. liliium*, **D.** *A. caudifer*. Sendo que na Área Nativa as espécies A, B e C foram as mais frequentes e perfizeram 63,2% do total de amostragens neste local, enquanto as espécies C, D e B, foram as mais frequentes no SAF e perfizeram 66,9% do total de amostragens neste local.

Dentre as sete espécies comuns a ambas as áreas, estão as espécies frugívoras *C. perspicillata*, *A. lituratus*, *P. lineatus* e *S. liliium*, as espécies nectarívoras *A. caudifer* e *G. soricina*, e a espécie insetívora *E. diminutus*, que juntas perfizeram 79,4% da amostragem total, com 181 indivíduos.

As espécies exclusivas para a Área Nativa foram: a hematófaga *D. rotundus*, a carnívora *C. auritus*, a onívora *M. megalotis*, as frugívoras *A. planirostris* e *V. pussila* e as insetívoras *H. velatus* e *M. riparius*, que perfizeram 9,1% da amostragem total, somando 21 indivíduos. Enquanto as espécies exclusivas para o SAF foram: as onívoras *P. discolor* e *P. hastatus* e as insetívoras *L. ega*, *M. albescens*, *M. nigricans* e *M. temminckii*, que somaram 11,3% do total de amostragens, com 26 indivíduos.

Neste trabalho observou-se ao acaso no SAF, em julho de 2015, que um indivíduo da espécie insetívora *L. ega* utilizava folhas secas de bananeiras como abrigo. E em maio de 2016, outros três indivíduos da mesma espécie foram capturados em uma mesma bananeira.

### 3. 2. Análise dos dados: Diversidade, Riqueza e Similaridade

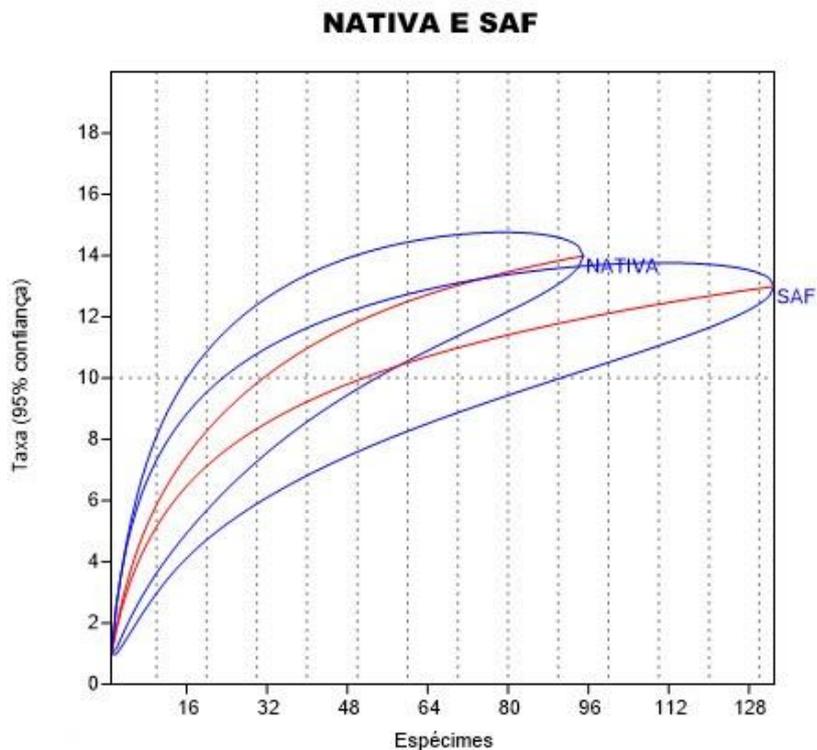
O **Índice de Diversidade de Shannon Wiener** foi de  $H' = 2,15$  para a Área Nativa e de  $H' = 1,90$  para a Área do SAF. Por meio da aplicação do **teste t** nos coeficientes do Índice de Shannon nas áreas estudadas, obteve-se o valor de  $p = 0,076$ , que não indicou diferença significativa entre os valores obtidos para as áreas Nativa e do SAF.

O cálculo do **Índice de Margalef** ( $D_{mg}$ ) resultou em 2,85 para a Área Nativa e 2,45 para o SAF. Ao passo que, os coeficientes obtidos para os **Índices de Similaridade de Sorensen** (SO) e **Jaccard** (SJ) foram de  $SO = 0,66$  e  $SJ = 0,5$ , demonstrando então, determinado grau de similaridade entre as áreas.

Em relação à **curva de rarefação**, verificou-se que não houve sua estabilização, a qual se manteve em ascendência, sendo que a Área Nativa com 14 espécies, apresentou estimativas de 15 espécies para Chao 1; 17 espécies para Jackknife 1 e 2; e 16 espécies para Bootstrap; enquanto o SAF com 13 espécies, apresentou estimativas de 14 espécies para Chao 1 e Jackknife 1; e 13 espécies para Jackknife 2 e Bootstrap (Tabela 2), estimativas calculadas pelo intervalo de confiança das curvas de rarefação, muito próximas às obtidas para as áreas estudadas (Figura 7).

**Tabela 2** – Estimativas referentes aos índices de riqueza de Chao 1, Jackknife 1 e 2 e Riqueza Observada, para as áreas estudadas: Nativa e SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.

Áreas	Chao 1	Jackknife 1	Jackknife 2	Bootstrap	Riqueza Observada (RO)
<b>Nativa</b>	15	17	17	16	14
<b>SAF</b>	14	14	13	13	13



**Figura 7** – Curva de rarefação (em vermelho) para espécies de morcegos em função do número de espécimes (indivíduos) capturados em Área Nativa e de SAF no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016 (a linha em azul representa o intervalo de confiança de 95%).

## 4. DISCUSSÃO

### 4. 1. Espécies registradas e número de capturas

O predomínio da família Phyllostomidae neste estudo, acompanha a abundância geral para esta família, uma vez que corresponde à maioria das espécies registradas na região neotropical (FENTON *et al.*, 1992), no Brasil (PERACCHI, 2006) e também no Estado de São Paulo (PASSOS *et al.*, 2003; BREVIGLIERI, 2013). Isto posto, 13 das 20 espécies registradas pertenciam a esta família, que representou 89% do total de registros, possivelmente em decorrência do método utilizado de amostragem com redes de neblina (de 3 metros de altura dispostas a 0,5m do chão) favorecer a captura de espécies frugívoras que forrageiam na altura do sub-bosque (PEDRO; TADDEI, 1997) em busca de frutos

das famílias Piperaceae e Solanaceae (SEKIAMA, 2003), por exemplo. E que por se orientarem mais pelo olfato para encontrarem os frutos, do que pela ecolocalização (THIES; KALKO, 1998; PAROLIN *et al.*, 2009), acabam por não detectar as redes. O mesmo não ocorre com frequência com os morcegos insetívoros pertencentes às famílias Molossidae e Vespertilionidae, que por manterem o sistema de ecolocalização ativo para capturar insetos em pleno vôo, diminuem as probabilidades de captura (REIS *et al.*, 2006).

Alguns estudos apontam os morcegos como importantes indicadores da qualidade ambiental, por apresentarem maior diversidade dentre os mamíferos (REIS *et al.*, 2007), explorarem diversos recursos alimentares (MEDELLÍN; EQUIHUA; AMIN, 2000) e geralmente especializarem sua dieta em poucas espécies (FENTON *et al.*, 1992). Por outro lado, a plasticidade ecológica e a mobilidade (CARIGNAN; VILLARD, 2002) podem beneficiar algumas espécies frente determinados graus de perturbação ambiental (LOBOVA *et al.*, 2009), o que porventura pode ter influenciado no alto índice de captura das espécies *S. liliium* (total 30,7%), principalmente em área de SAF (39,8%), e *C. perspicillata* (total 16,7%) em consequência da adaptabilidade dessas espécies às áreas rurais (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012).

Harvey e Villalobos (2007) apontam os SAF's, em seu estudo sobre as espécies de morcegos que utilizam diferentes áreas na Costa Rica (monocultivo, SAF de banana, SAF de cacau e floresta), como alternativas aos monocultivos comumente implantados, por proverem alimento em abundância para animais silvestres. Apesar de os SAF's apresentarem menor diversidade de plantas do que áreas naturais (CARLO *et al.*, 2004), garantem maior eficiência na conservação de espécies do que os monocultivos, que geralmente substituem as áreas naturais (HARVEY; VILLALOBOS, 2007).

Sugere-se que, por envolver o cultivo de espécies exóticas e nativas (HARVEY; VILLALOBOS, 2007) tal como, devido à presença de plantas pioneiras espontâneas (principalmente solanáceas e piperáceas), o SAF estudado tenha atraído espécies frugívoras de morcegos como *S. liliium* (39,8%) e *C. perspicillata* (12,8%), e nectarívora como *A. caudifer* (14,3%), segunda espécie mais capturada no SAF e cuja presença pode estar relacionada ao fato desta ser usualmente

capturada em plantações de bananas associadas a florestas (ESBÉRARD *et al.*, 1996). Deste modo, o cultivo de bananeiras e a presença de espécies de plantas pioneiras espontâneas no SAF, assim como a proximidade do SAF com a Área Nativa, podem ter favorecido a ocorrência das espécies de morcegos anteriormente citadas, nas áreas estudadas.

De acordo com Harvey & Villalobos (2007), os SAF's podem ofertar recursos alimentares e contribuir para o aumento da conectividade entre matrizes (HARVEY; VILLALOBOS, 2007) e da complexidade estrutural (GREENBERG *et al.*, 1997), quando próximos a um fragmento florestal (BREVIGLERI, 2013).

A espécie *P. discolor* foi a terceira mais capturada no SAF, provavelmente devido à disponibilidade de insetos, seu principal recurso alimentar (BARRAGÁN *et al.*, 2010).

Os SAF's também podem prover abrigos para os morcegos (REZENDE, 2010), dado confirmado neste estudo para a espécie insetívora *L. ega*, observada em duas ocasiões, utilizando folhas de bananeiras como abrigo.

Registrou-se no presente estudo, para a Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa) 14 espécies de morcegos, mesmo número de espécies obtido por Miretzki e Margarido (1999) e por Bianconi, Mikich e Pedro (2004) nos municípios paranaenses de Diamante do Norte e Fênix, respectivamente, para o mesmo tipo de fitofisionomia. O que evidencia a importância de pequenos fragmentos para a conservação de morcegos (FARIA, 2006), dado que o único registro de *C. auritus*, ocorreu na Área Nativa (próxima à mata ciliar do Rio Mogi Guaçu e distante 10km em linha reta de outros fragmentos florestais maiores), por esta espécie preferencialmente insetívora/carnívora ocorrer em maior número em áreas não perturbadas (MEDELLIN *et al.*, 2000; PINA, 2011). Sensibilidade à fragmentação que para Fenton *et al.* (1992) torna a espécie indicadora da integridade ambiental. O mesmo se deu com a espécie *M. megalotis*, que preferencialmente ocorre em florestas (ESBÉRARD *et al.*, 1996) e cujo único registro na Área Nativa corrobora com a única captura também realizada por Bianconi, Mikich e Pedro (2004).

Em amostragens realizadas anteriormente em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, Reis, Peracchi e Onuki (1993) e Bianconi, Mikich e Pedro

(2004) categorizaram as espécies *C. auritus* e *M. megalotis* como raras. Possivelmente devido à fragmentação de áreas naturais afetar tais espécies por serem mais sensíveis e não se adaptarem às alterações ambientais (REIS *et al.*, 2000).

Outra espécie registrada poucas vezes e exclusivamente na Área Nativa foi a espécie *V. pussila* (1,3%), que de acordo com Brecht, Uieda e Pedro (2012) é apontada como “pouco comum”.

Os cinco registros de *D. rotundus* (total de 2,2%), espécie relativamente comum em áreas de Floresta Estacional (PEDRO *et al.*, 2001) e que utiliza tais áreas como abrigos e/ou “trampolins” (ESTRADA; COATES-ESTRADA, 2002), pode ter decorrido da presença de espécimes de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) encontrados às margens do Rio Mogi Guaçu e em lagoas e tanques próximos à Área Nativa, já que estes morcegos podem utilizar o sangue desses roedores como recurso alimentar (HEFFNER; KOAY; HEFFNER, 2014). Tal como, em decorrência da possível presença de alguns bovinos e equinos nas propriedades próximas, apesar de haver o predomínio de plantações no entorno do fragmento estudado (BIANCONI; MIKICH & PEDRO, 2004), principalmente da matriz de cana-de-açúcar. É válido ressaltar que há um rebanho de gado significativo em número pertencente à fazenda da Universidade de São Paulo, localizada no mesmo município, a uma distância de aproximadamente 10km em linha reta do CEPTA/ICMBio.

De acordo com a “International Union for Conservation of Nature” (IUCN, 2017) 18 das 20 espécies registradas, enquadram-se nas categorias “baixo risco de extinção”, com exceção das espécies *V. pussila* e *H. velatus*, cujos dados são classificados como “deficientes”.

#### **4. 2. Análises dos dados: Riqueza, Diversidade e Similaridade**

Nos neotrópicos, a família Phyllostomidae apresenta diversos hábitos alimentares e de forrageio e possui a maior diversidade dentre todas as famílias de morcegos, superando até mesmo a família Vespertilionidae que possui a maior riqueza de espécies (GARDNER, 1977).

A riqueza observada para as Áreas Nativa e de SAF perfizeram 14 espécies (n = 95) e 13 espécies (n = 133), respectivamente. Números inferiores ao estudo de Harvey e Villalobos (2007), que contou com um maior esforço amostral de horas-rede em áreas de floresta e SAF's de cacau e banana, na Costa Rica, e registrou 26 espécies (n = 327) para a primeira área, 37 espécies (n = 1244) para a segunda, e 28 espécies (n = 1244) para a terceira. Ao passo que, com um esforço amostral menor, o estudo sazonal realizado por Barbosa (2015) em Araras (SP), município próximo à Pirassununga, registrou entre os anos de 2009 e 2010, 10 espécies (n = 28) em área de Floresta Estacional Semidecidual e oito espécies (n = 74) para a mesma área no ano de 2015. Neste mesmo estudo, os números de espécies e indivíduos registrados em um SAF experimental com cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) implantado em 2008, perfizeram 2 espécies (n = 7) entre os anos de 2009 e 2010, e 0 espécies (n = 0) em 2015 (BARBOSA, 2015), sendo então inferiores aos números obtidos no SAF em Pirassununga. Possivelmente a diferença entre o número de espécies e indivíduos capturados no SAF do presente estudo e por Barbosa (2015), ocorra devido ao maior esforço amostral e à presença de plantas pioneiras espontâneas, no primeiro.

Os valores obtidos para os índices de Shannon de  $H' = 2,15$  para Área Nativa e de  $H' = 1,90$  para o SAF, aproximam-se da diversidade estimada por Pedro e Taddei (1997) para a região neotropical, cujo valor é próximo a  $H' = 2,0$ . Estudos anteriormente citados obtiveram índices semelhantes, sendo  $H' = 2,02$  para um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Araras (SP) (BARBOSA, 2015); e  $H' = 2,03$  para área de floresta,  $H' = 2,19$  para o SAF de banana, e  $H' = 2,22$  para o SAF de cacau, na Costa Rica (HARVEY & VILLALOBOS, 2007).

O teste t ( $p = 0,076$ ) aplicado com o intuito de comparar os índices de Shannon Wiener obtidos para as áreas estudadas, não indicou diferença significativa.

O cálculo obtido para o Índice de Margalef ( $D_{mg}$ ), que varia entre 1,5 e 3,5, e não comumente ultrapassa 4,5 (MARGALEF, 1972), foi de 2,85 para a Área Nativa e 2,45 para o SAF. São áreas, portanto, de considerável diversidade por apresentarem resultados superiores a 2,0 (LIMA, 2008). As porcentagens obtidas para os Índices

de Similaridade de Sorensen (SO= 66%) e Jaccard (SJ= 50%) apresentaram-se acima dos 40%, corroborando com os resultados obtidos por Lima (2008) em sua tese de doutorado, cuja análise comparou a similaridade da quiropterofauna entre diversas matrizes (áreas naturais e reflorestamentos de *Araucaria angustifolia*, *Pinus taeda* e *Eucalyptus* sp.). Possivelmente os índices demonstraram-se similares no presente estudo, devido à predominância de poucas espécies (FAZZOLARI-CORRÊA, 1995) como *S. liliium* e *C. perspicillata* e à proximidade entre as áreas estudadas, o que provavelmente facilita o deslocamento dos morcegos (BIANCONI; MIKICH; PEDRO, 2004).

Verificou-se que as curvas de rarefação não se estabilizaram, as quais se mantiveram em ascendência nas áreas estudadas. De modo que, segundo Lima (2008), um aumento nos esforços de captura, ou seja, um maior número de horas-rede, poderá resultar em um acréscimo de espécies à curva.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O predomínio da família Phyllostomidae, no presente estudo, pode estar relacionado ao método seletivo de amostragem com redes de neblina na altura do sub-bosque, favorecer a presença dos morcegos filostomídeos devido à disponibilidade de recursos alimentares neste estrato.

O maior número de capturas neste estudo, das espécies *S. liliium*, principalmente em área de SAF, e *C. perspicillata*, confirmam a adaptabilidade dessas espécies a diversos ambientes.

O SAF estudado mostrou-se permeável à movimentação dos morcegos podendo funcionar como um corredor entre diferentes matrizes e apresentou riqueza, diversidade e similaridade de espécies compatíveis com a Área Nativa próxima. Contudo, áreas naturais como o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual garantem a persistência de espécies de morcegos consideradas raras ou pouco comuns. O que maximiza a importância dos fragmentos florestais para a manutenção dessas e outras espécies, e a necessidade de subsidiar políticas públicas voltadas para a recuperação de áreas degradadas, tal como a manutenção, restauração e conexão de fragmentos florestais.

## CAPÍTULO III

### DIETA E DISPERSÃO DE SEMENTES PELOS MORCEGOS (CHIROPTERA; MAMMALIA) CAPTURADOS EM ÁREA NATIVA E SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF) NO MUNICÍPIO DE PIRASSUNUNGA, SÃO PAULO, BRASIL

#### RESUMO

A fragmentação de áreas naturais, decorrente do desmatamento e das expansões agrícola e urbana, pode afetar pequenos animais como os morcegos e comprometer milhares de anos de coexistência entre esses animais e plantas. Deste modo, os Sistemas Agroflorestais (SAF's), cultivos simultâneos de espécies agrícolas e nativas, podem contribuir para a manutenção de espécies de morcegos em áreas de produção agrícola e, aumentar a conectividade entre fragmentos florestais. A partir desta linha de reflexão, o presente estudo realizado em área Nativa e de SAF em Pirassununga (SP), apresenta resultados referentes à dieta dos morcegos, quais itens alimentares compuseram sua dieta e quais foram as sementes dispersadas por eles. As coletas foram realizadas com redes de neblina dispostas em trilhas e corredores nas áreas estudadas. Após a obtenção dos dados e a coleta de amostras fecais, os animais foram liberados. Foram obtidas então, 87 amostras fecais pertencentes a 10 espécies de morcegos (50% do total das espécies de morcegos capturadas), 38 amostras fecais foram coletadas em Área Nativa (44%, 6 espécies) e 49 (56%, 7 espécies) no SAF. De modo geral, 16 itens alimentares compuseram a dieta dos morcegos filostomídeos (N=83 amostras fecais), como frutos das famílias Solanaceae, Piperaceae, Urticaceae, Moraceae, Siparunaceae e da exótica *Muntingia calabura*, néctar de *Mabea* sp., restos de artrópodes (insetos e aranha) e barro. Sendo *C. perspicillata* a espécie de hábito alimentar mais generalista neste estudo. Confirmou-se também a preferência desta espécie de morcego por piperáceas, da espécie *S. liliium* por solanáceas e de *A. lituratus* e *P. lineatus* por frutos da família Moraceae. Ao passo que os morcegos vespertilionídeos (N=4 amostras fecais) alimentaram-se de insetos não identificados e mariposas (Ordem Lepidoptera). Deste modo, propõe-se que a presença de espécies de plantas pioneiras espontâneas nas áreas estudadas tenha atraído a quiropterofauna por prover recursos alimentares, em decorrência da frutificação ao longo do ano de solanáceas e algumas piperáceas, principalmente nas bordas da Área Nativa e no SAF. Apesar do SAF possivelmente prover recursos alimentares livres de agrotóxicos principalmente para espécies de morcegos consideradas mais comuns como *S. liliium*, *A. caudifer*, *C. perspicillata* e outras, responsáveis pela dispersão de sementes, cicatrização de áreas degradadas e manutenção de fragmentos florestais, como a Área Nativa. Fragmentos florestais possuem maior diversidade vegetal e estrutural do que os SAF's e podem garantir a persistência de espécies de morcegos consideradas raras ou pouco comuns.

**Palavras-chave:** Morcegos; Área Nativa (Floresta Estacional Semidecidual); Sistema Agroflorestal (SAF); Dieta; Dispersão de Sementes.

**DIET AND SEED DISPERSAL BY BATS (CHIROPTERA; MAMMALIA)  
CAPTURED IN NATIVE AND AGROFORESTRY SYSTEM (AFS) AREA IN THE  
MUNICIPALITY OF PIRASSUNUNGA, SÃO PAULO, BRAZIL**

**ABSTRACT**

The fragmentation of natural areas resulting from deforestation and agricultural and urban expansions may affect small animals such as bats and harms thousands of years of coexistence between these animals and plants. Thus, Agroforestry Systems (AFS's), simultaneous cropping of agricultural and native species, may contribute to the maintenance of bat species in agricultural production areas, and increase the connectivity between forest fragments. By this way, the present study carried out in the Native Area and AFS in Pirassununga (SP) presents results concerning the diet of bats, which food items compose their diet and which seeds were dispersed by bats. The samplings were made with mist nets along trails and corridors in the studied areas. After obtaining the data and collecting fecal samples, the animals were released. Then, a total of 87 fecal samples from 10 bat species were collected (50% of all bat species captured), 38 fecal samples in Native Area (44%, 6 species) and 49 (56%, 7 species) in AFS. In general, 16 food items composed the diet of phyllostomid bats (N = 83 fecal samples), as fruits of Solanaceae, Piperaceae, Urticaceae, Moraceae, Siparunaceae and exotic *Muntingia calabura*, nectar of *Mabea* sp., arthropod remains (insects and spider) and clay. *C. perspicillata* has the most generalist diet in this study. The preference of this bat specie by Piperaceae fruits, of the species *S. liliium* by Solanaceae, *A. lituratus* and *P. lineatus* by Moraceae fruits was also confirmed. While vespertilionid bats (N = 4 fecal samples) were fed on unidentified insects and moths (Order Lepidoptera). However, it is proposed that the presence of spontaneous pioneer plants in the studied areas has attracted the chiropterofauna for providing food resources, due to the fruiting throughout the year of Solanaceous and some Piperaceae fruits, mainly on the forest edges of Native Area and in AFS. Although SAF may provide food resources free of pesticides mainly to species bats considered common as *S. liliium*, *A. caudifer*, *C. perspicillata* and other species, responsible for seeds dispersal, healing of degraded areas and maintenance of forest fragments, as Native Area. Forest fragments have a greater plant and structural diversity than AFS's and can ensure the persistence of bat species considered rare or uncommon.

**Keywords:** Bats; Native Area (Semideciduous Seasonal Forest); Agroforestry System (AFS); Diet; Seed Dispersal.

## 1. INTRODUÇÃO

Os morcegos ocorrem em todo o globo terrestre, com exceção das regiões polares e algumas ilhas oceânicas, estão presentes no Planeta Terra há mais de 52 milhões de anos (UIEDA; BREDT, 2016), pertencem à ordem Chiroptera com mais de 1300 espécies (FENTON & SIMMONS, 2014) e apresentam dentre os mamíferos, os hábitos alimentares mais diversificados (MELLO, 2002; UIEDA; BREDT, 2016). Podendo ser carnívoros, frugívoros, insetívoros, piscívoros, polinívoros, nectarívoros, onívoros e hematófagos (REIS *et al.*, 2007).

Bredt e Uieda (2016) propõem que a distribuição dos morcegos esteja relacionada à oferta de recursos alimentares de modo que, a dependência da disponibilidade de alimentos durante todo o ano restrinja espécies frugívoras, polinívoras, nectarívoras e folívoras aos trópicos e subtropicais do planeta. Enquanto a ampla distribuição das espécies insetívoras, hábito alimentar mais primitivo dentre os morcegos (MELLO, 2007) e que representa 70% do total de espécies (SIMMONS, 2005), se dê em praticamente em todo o planeta devido à vasta disponibilidade de insetos (UIEDA; BREDT, 2016), contribuindo assim para o controle de pragas agrícolas e vetores de doenças (CLEVELAND *et al.*, 2006). Cabe ressaltar ainda, que as três únicas espécies hematófagas de morcegos estão restritas à região neotropical (BRASS, 1994).

Bredt, Uieda e Pedro (2012) atestam que das espécies existentes de morcegos, cerca de 25% alimentem-se de frutos, sementes, pólen, néctar e folhas. São, então, essenciais para os ecossistemas naturais por auxiliarem na recuperação de áreas degradadas, uma vez que as espécies frugívoras podem dispersar sementes de aproximadamente 542 espécies de plantas, pertencentes a mais de 50 famílias (BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012). Estes animais também garantem a polinização de mais de 500 espécies de angiospermas (FENTON; SIMMONS, 2014).

Todavia, pequenos animais como os morcegos podem ser afetados pela fragmentação de áreas naturais (COSSON *et al.*, 1999; ANDRESEN, 2003) decorrente do desmatamento e das expansões agrícola e urbana, que ameaçam as interações coevolutivas entre espécies e comprometem milhares de anos de coexistência (GALETTI *et al.*, 2006). Como exemplo, é possível citar a dependência

da família mais diversa de morcegos, Phyllostomidae, dos frutos de árvores florestais que garantem sua sobrevivência, ao mesmo tempo em que um número elevado destas árvores depende dos morcegos para dispersar suas sementes longe da planta-mãe, diminuindo a competição intraespecífica e aumentando as chances de sobrevivência das sementes e plântulas (GALETTI *et al.*, 2003; GALETTI, 2006).

Deste modo, os Sistemas Agroflorestais (SAF's), cultivos simultâneos de espécies agrícolas e nativas (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008), podem contribuir para a manutenção de espécies de morcegos em áreas de produção agrícola (PIÑEDA *et al.*, 2005) e aumentar a conectividade entre fragmentos florestais (GOULART, 2007), funcionando de modo antagônico ao sistema de monocultivo, que apresenta baixa biodiversidade e um ínfimo ou nulo valor para conservação (HARVEY; VILLALOBOS, 2007). Em um estudo sobre SAF's de cacão e banana em Talamanca (Costa Rica), Harvey e Villalobos (2007) evidenciaram que esta alternativa de cultivo pode contribuir para conservação de espécies de morcegos por prover recursos alimentares para a fauna nativa, de modo mais complexo do que os monocultivos e menos complexo do que as áreas naturais.

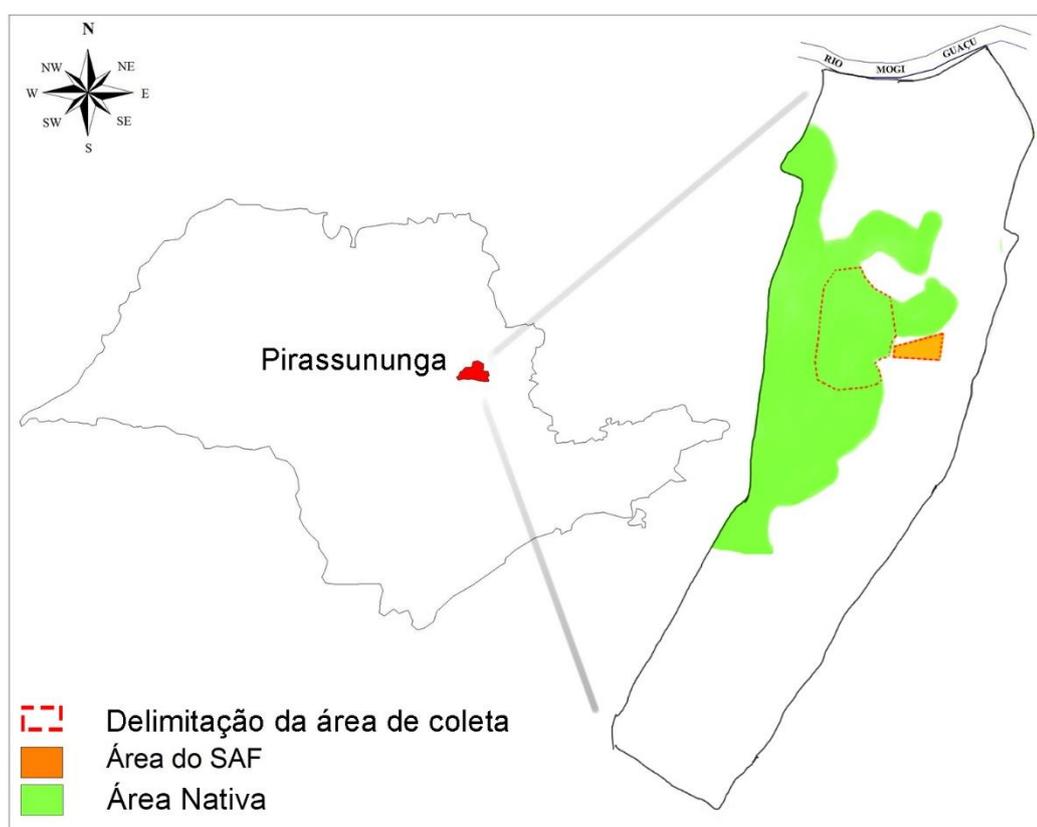
No Brasil, há o registro de nove famílias, 68 gêneros e 178 espécies de morcegos (NOGUEIRA *et al.*, 2014), das quais, 79 espécies já foram registradas no Estado de São Paulo (GARBINO, 2016). Estado para o qual, a condição de mais populoso e desenvolvido do Brasil contribuiu para a elevada fragmentação de áreas naturais (LYRA-JORGE; CIOCHETI; PIVELLO, 2008) como as de Floresta Estacional Semidecidual, uma das coberturas vegetais mais devastadas em território paulista por possuir os solos mais férteis do Estado e relevo favorável para a agricultura (DURIGAN *et al.*, 2000), assim como para o aumento da pressão sobre a fauna nativa (LYRA-JORGE; CIOCHETI; PIVELLO, 2008). Adversidades que ameaçam a biodiversidade e acentuam a necessidade de compreender como as diversas espécies utilizam as áreas modificadas pela ação humana (LYRA-JORGE; CIOCHETI; PIVELLO, 2008). Desta forma, o presente estudo objetivou responder as seguintes questões:

- 1) Quais itens alimentares compõem a dieta dos morcegos em uma área de Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa) e uma área de SAF próximas?
- 2) Quais foram as sementes dispersadas por morcegos nas duas áreas?

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Aquática Continental (CEPTA; Figura 1), instituição pertencente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), localiza-se no município de Pirassununga, Estado de São Paulo, à latitude 21° 56' e longitude 47° 22'. Apresenta como área total cerca de 260ha, onde 130ha correspondem a fragmentos remanescentes de vegetação nativa que variam entre Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual e Mata Ciliar.



**Figura 1** – Delimitação das áreas de coleta: SAF e Nativa, no CEPTA/ICMBio, localizado no município de Pirassununga (SP).

A região de Pirassununga encontra-se a uma altitude mínima de 555m em relação ao nível do mar, sob domínio do clima Cwa de Köppen, com clima mesotérmico de inverno seco e temperaturas inferiores a 18°C; e verão chuvoso com temperaturas superiores a 22°C (ROSSI *et al.*, 2005). A média anual de

precipitação é de 1.416mm e a evapotranspiração de 975mm, havendo déficit hídrico de 26mm entre os meses de abril e setembro, e excedente de 467mm entre os meses de novembro e março (ROSSI *et al.*, 2005).

### 2. 1. 1. Área Nativa – Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual

O fragmento de Floresta Estacional Semidecidual existente no CEPTA/ICMBio – Pirassununga (SP), designado neste trabalho como Área Nativa (Figura 2), apresenta aproximadamente 40ha e possui localização adjacente à Área do SAF. Encontra-se cercado por e/ou próximo a plantações de cana-de-açúcar, mata ciliar do Rio Mogi Guaçu e outros fragmentos de Cerrado pertencente ao próprio CEPTA/ICMBio e de Floresta Estacional Semidecidual, pertencente à Academia da Força Aérea Brasileira.



**Figura 2** – Trechos da Floresta Estacional Semidecidual (Área Nativa) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP) (Fonte: a) Ana Elisa Teixeira da Silva; b) Willian Malaman Junior).

Esta fitofisionomia, que outrora cobria o interior do Estado de São Paulo, apresenta duas estacionalidades climáticas, ora com chuvas intensas de verão, ora com secas provocadas pelo tempo frio (VELOSO *et al.*, 1991). O termo semidecidual

refere-se às espécies caducifólias, cerca de 50% do total de espécies, que perdem suas folhas durante períodos de frio e escassez de chuvas (INSTITUTO FLORESTAL, 2012).

Embora não haja um estudo preliminar sobre as espécies vegetais que ocorrem no fragmento, foi possível observar no entorno e nas bordas da Área Nativa, a ocorrência de espécies vegetais pioneiras pertencentes às famílias Solanaceae, Piperaceae e Urticaceae, tal como espécies secundárias iniciais pertencentes às famílias Moraceae (*Ficus* sp.) e Siparunaceae (*Siparuna* sp.). Notou-se também o domínio de lianas que recobrem árvores adultas, em determinados pontos das trilhas e bordas.

### **2. 1. 2. Área do Sistema Agroflorestal**

A área do SAF (Figura 3) possui aproximadamente 1ha e foi implantada de modo empírico pelos funcionários do CEPTA no ano de 2009. Formado por faixas de cultivos agrícolas anuais como o milho, alternadas em fileiras com plantas frutíferas como bananeiras (*Musa* sp.), mamoeiros (*Carica papaya*), mangueiras (*Mangifera indica*), abacateiros (*Persea* sp.), limoeiros (*Citrus* sp.) e laranjeiras (*Citrus* sp.), e de arbóreas nativas como palmito-juçara (*Euterpe edulis*), uvaia (*Eugenia pyriformis*), ipê-amarelo (*Tabebuia alba*), macaúva (*Acrocomia aculeata*) e ingá-de-metro (*Inga edulis*). E por plantas pioneiras espontâneas como solanáceas (*Solanum* sp.), piperáceas (*Piper* sp.) e o fedegoso-gigante (*Senna alata*). Registrou-se também a presença da liana *Pyrostegia venusta* (cipó-de-são-joão).



**Figura 3** – Trecho do Sistema Agroflorestal (SAF) do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP) (Fonte: Ana Elisa Teixeira da Silva, 2015).

## **2. 2. Metodologia**

Durante 12 meses, de julho de 2015 a junho de 2016, foram realizadas quatro coletas mensais, com duração de quatro horas cada, geralmente em dias consecutivos sendo, duas noites de coletas no SAF e outras duas na Área Nativa, no CEPTA/ICMBio. As coletas foram realizadas após o crepúsculo vespertino, pois o estudo de Laval (1970) indica que os picos de atividades dos morcegos ocorrem frequentemente no início da noite e preferencialmente em noites de lua nova, pois de acordo com Morrison (1978), os morcegos evitam se deslocar por locais mais abertos como trilhas e estradas em noites em que há luar, como na lua cheia, devido ao aumento das chances de predação por corujas e outros predadores neste período.

As capturas dos morcegos foram realizadas com cinco redes de neblina (Figura 4) em fio de “nylon” com 6 metros de comprimento por 3 metros de altura, totalizando 90m<sup>2</sup> de área total em 48 noites amostradas, o que equivale a 17.280 m<sup>2</sup>.h, sendo 8.640 m<sup>2</sup>.h (STRAUBE; BIANCONI, 2002) em cada local. As redes foram armadas a cerca de 0,5m acima do solo em locais propícios para o deslocamento de morcegos, como trilhas e corredores já existentes.



**Figura 4** – Retirada de um espécime de morcego da rede de neblina no CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016 (Fonte: Liseth Ana Délia Gomez Beltran, 2015).

As redes foram vistoriadas em intervalos de 15 minutos com a finalidade de evitar estragos, os indivíduos capturados foram manuseados com luvas de raspa de couro para evitar mordidas e removidos cuidadosamente da rede de neblina, visando minimizar o estresse e evitar ferimentos nas asas dos morcegos (SIKES; GANNON; THE ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE, 2011).

A identificação dos morcegos, deu-se por meio dos critérios de Vieira (1942), Goodwin e Greenhall (1961), Husson (1962), Vizoto e Taddei (1973), Jones e Carter (1976), Barquez *et al.* (1993), Miranda, Bernardi e Passos (2011) e Reis *et al.* (2013). Para auxiliar na identificação da espécie, a medida do antebraço direito dos exemplares capturados, caráter morfológico importante, foi feita com o auxílio do paquímetro de precisão de 0,05mm.

Os morcegos foram mantidos dentro de saco de algodão individual por tempo suficiente para provável defecação e recolhimento de amostras fecais, com o intuito de analisar a dieta desses animais em Área Nativa e de SAF, bem como, a dispersão de sementes promovida por eles.

Após as coletas das informações, os indivíduos foram liberados no local de captura.

As análises das amostras fecais deram-se através de um microscópio estereoscópio, com aumento de 20x, para alcançar um maior nível taxonômico na composição da dieta desses animais. As sementes coletadas em campo foram identificadas com o auxílio do Prof. Dr. Vlamir José Rocha, no Laboratório de Ecologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (CCA/UFSCar), *campus* Araras. Alguns restos de insetos e aranha foram identificados pela entomóloga Dra. Maria Bernadete Silva de Campos, também do CCA/UFSCar. Enquanto algumas sementes do gênero *Ficus* sp. e da exótica *Muntingia calabura* foram identificadas pelo prof. do Departamento de Ciências Ambientais (DCAm) da UFSCar, Dr. Rodolfo Antônio de Figueiredo.

Este estudo obteve a autorização para atividades com finalidade científica nº 49063-1, emitida em 08 de junho de 2015, pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Instituto Chico Mendes (ICMBio).

### **3. RESULTADOS**

#### **3. 1. Amostras fecais por espécies, hábitos alimentares e local de coleta**

Durante o período de estudo foram obtidas 87 amostras fecais pertencentes a 10 espécies de morcegos (50% do total de espécies coletadas). Sendo destas, 38 amostras fecais (44%) pertencentes a 6 espécies de morcegos coletadas em Área Nativa e 49 amostras fecais (56%) pertencentes a 7 espécies de morcegos coletadas no SAF.

Das 39 amostras fecais obtidas em Área Nativa (Tabela 1), 92% (N = 35) pertenciam a 4 espécies de morcegos da família Phyllostomidae (*Glossophaga*

soricina, *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium*) e 8% (N = 3) a 2 espécies da família Vespertilionidae (*Eptesicus diminutus* e *Histiotus velatus*); ao passo que das 49 amostras fecais coletadas no SAF (Tabela 2), 98% (N = 48) pertenciam a 6 espécies da família Phyllostomidae (*Phyllostomus discolor*, *Phyllostomus hastatus*, *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium*) e 2% (N = 1) pertencia a 1 espécie da família Vespertilionidae (*Lasiurus ega*).

**Tabela 1** – Relação entre os itens alimentares detectados e o mês de coleta das amostras fecais de diferentes espécies de morcegos capturados na Área Nativa do CEPTA/ICMBio entre julho de 2015 e junho de 2016, no município de Pirassununga (SP).

Espécie	Dieta	Número de Amostras (mês)
<b>Phyllostomidae</b>		
<i>Glossophaga soricina</i>	Pólen <i>Mabea</i> sp.	1 (05**)
	<i>Muntingia calabura</i>	2 (08*, 12*)
	Polpa não identificada	1 (08*)
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Piper</i> sp. 1	2 (07*, 03**)
	<i>Piper</i> sp. 2	1 (10*)
	<i>Piper umbellatum</i>	3 (07*, 03**, 04**)
	<i>Solanum</i> sp. 1	1 (08*)
	<i>Cecropia hololeuca</i>	2 (02**, 05**)
	<i>Siparuna</i> sp.	1 (05**)
	Polpa não identificada	5
	Classe Insecta: Ordem Coleoptera	1 (11*)
	Classe Insecta	1 (08*)
	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Ficus</i> sp. 2
<i>Sturnira lilium</i>	<i>Solanum</i> sp. 1	2 (06**)
	<i>Solanum</i> sp. 2	5 (10*, 02**, 05**)
	<i>Cecropia pachystachya</i>	1 (02**)
	<i>Ficus</i> sp. 2	1 (02**)
	Pólen <i>Mabea</i> sp.	1 (05**)
	Polpa não identificada	2
	Barro com quartzo*	1 (08*)
<b>Vespertilionidae</b>		
<i>Eptesicus diminutus</i>	Classe Insecta	1 (01**)
<i>Histiotus velatus</i>	Classe Insecta: Ordem Lepidoptera	2 (07*)
<b>Total</b>		<b>38</b>

\* 2015; \*\* 2016.

**Tabela 2** – Relação entre os itens alimentares detectados e o mês de coleta das amostras fecais de diferentes espécies de morcegos capturados no SAF do CEPTA/ICMBio entre julho de 2015 e junho de 2016, no município de Pirassununga (SP).

<b>Espécie</b>	<b>Dieta</b>	<b>Número de Amostras (mês)</b>
<b>Phyllostomidae</b>		
<i>Phyllostomus discolor</i>	Classe Insecta	2 (07*, 10*)
	Classe Insecta: Ordem Coleoptera	2 (10*, 12*)
	Polpa não identificada	1
<i>Phyllostomus hastatus</i>	<i>Cecropia pachystachya</i>	1 (11*)
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Piper</i> sp. 1	2 (11*, 02**)
	<i>Piper</i> sp. 2	2 (10*, 11*)
	<i>Solanum</i> sp. 1	1 (08*)
	<i>Siparuna</i> sp.	1 (07*)
	Polpa não identificada	4
	Classe Insecta: Ordem Dermaptera	1 (07*)
	Classe Insecta: Ordem Coleoptera	1 (08*)
	Classe Arachnida	1 (07*)
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Ficus</i> sp. 1	1 (11*)
	<i>Ficus</i> sp. 2	2 (10*, 11*)
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	<i>Ficus</i> sp. 2	1 (12*)
	Classe Insecta	1 (12*)
<i>Sturnira lilium</i>	<i>Solanum</i> sp. 1	5 (09*, 01**)
		8 (07*, 08*, 10*, 01**, 03**, 04**, 06**)
	<i>Solanum</i> sp. 2	
	<i>Ficus</i> sp. 2	1 (03**)
	Polpa não identificada	10
<b>Vespertilionidae</b>		
<i>Lasiurus ega</i>	Classe Insecta: Ordem Lepidoptera	1 (06**)
<b>Total</b>		<b>49</b>

\* 2015; \*\* 2016.

A seguir serão detalhados os dados registrados para cada família de morcegos capturados.

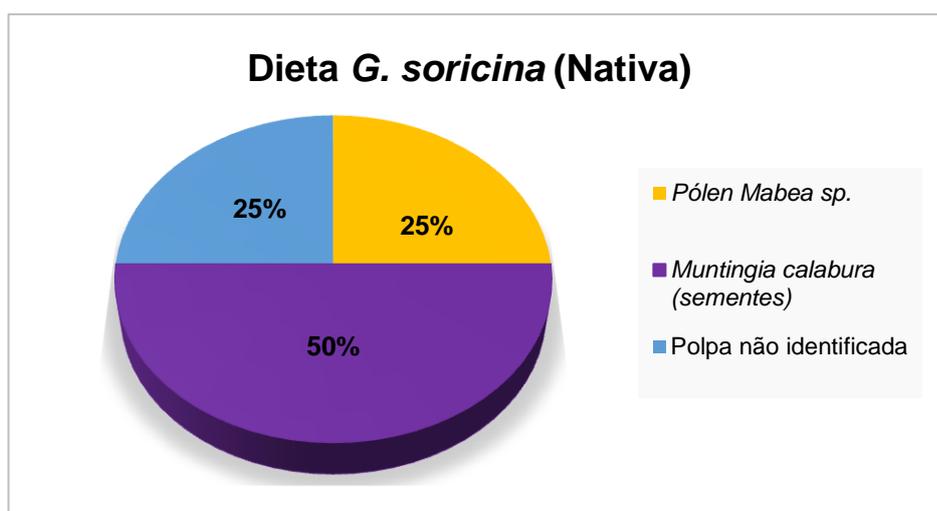
### Família Phyllostomidae

Obteve-se 83 amostras fecais de sete espécies pertencentes a esta família, cujas análises resultaram na detecção de 16 itens alimentares, incluindo amostras

de polpa não identificadas e restos de artrópodes (insetos de diferentes ordens e aranha).

### ***Glossophaga soricina***

Das quatro amostras fecais obtidas para *G. soricina* (Figura 5), coletadas apenas em Área Nativa neste estudo, duas continham pólen de *Mabea* sp. (Figura 6), duas continham sementes de *Muntingia calabura* e uma amostra continha polpa não identificada.



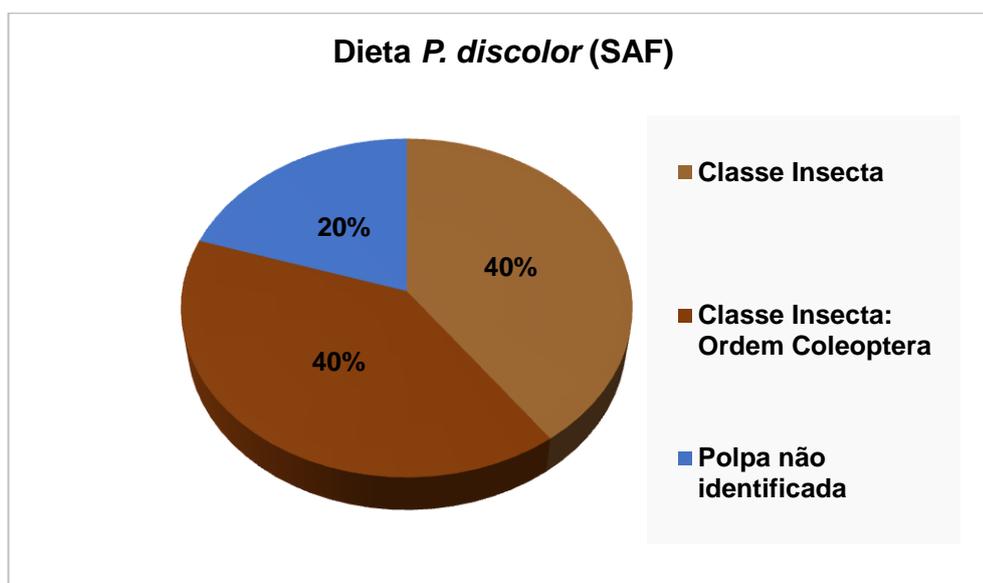
**Figura 5** – Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de *G. soricina* na Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.



**Figura 6** – Imagem microscópica de um grão de pólen de *Mabea* sp. (Fonte: Laboratório de Ecologia do Centro de Ciências Agrárias – UFSCar/Araras).

### ***Phyllostomus discolor***

Das 5 amostras fecais obtidas para *P. discolor* (Figura 7), espécie capturada apenas no SAF neste estudo, uma continha restos de insetos não identificados (Classe Insecta), duas continham restos de coleópteros (Classe Insecta: Ordem Coleoptera) e as outras duas continham polpa não identificada.



**Figura 7** – Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de *P. discolor* no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.

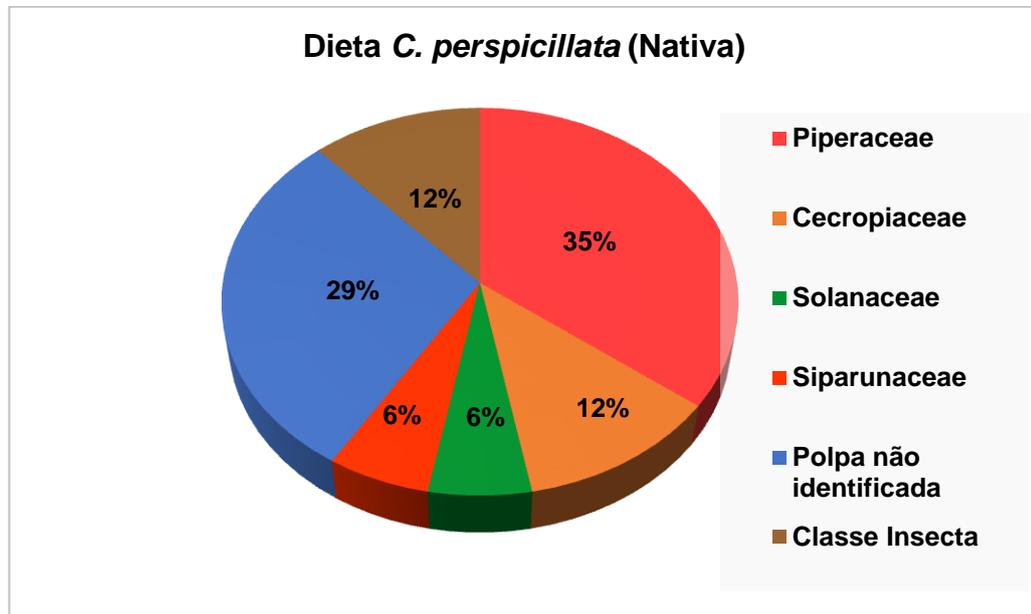
### ***Phyllostomus hastatus***

Obteve-se apenas 1 amostra fecal para o único espécime de *P. hastatus* capturado no SAF, cuja amostra continha sementes de *Cecropia pachystachya* (Família Urticaceae).

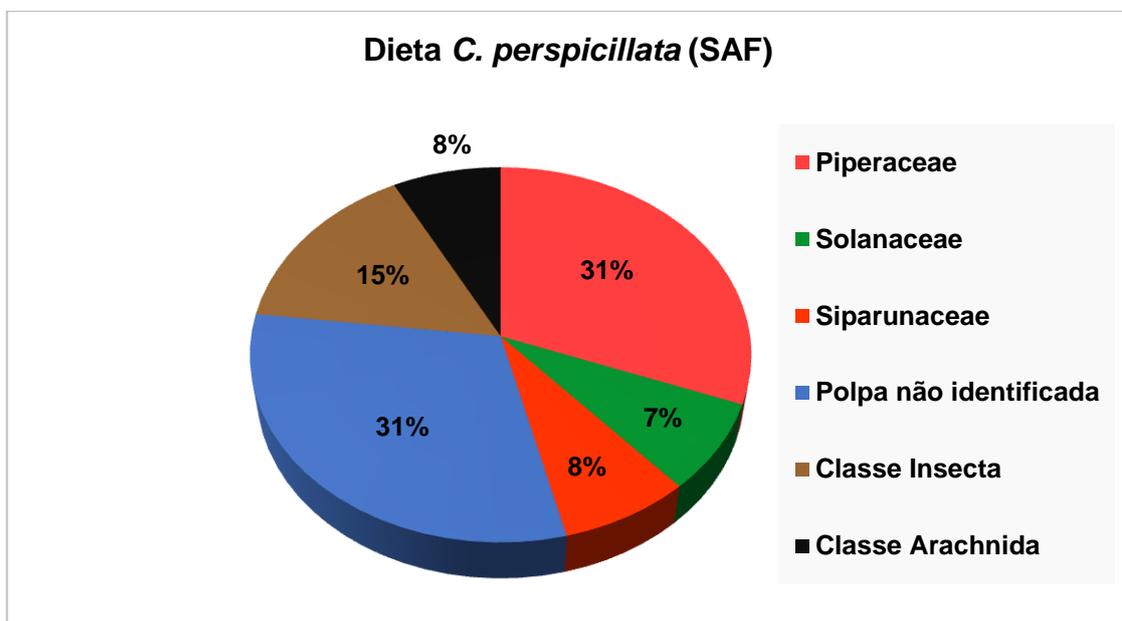
### ***Carollia perspicillata***

Das 30 amostras fecais obtidas para *C. perspicillata* nas áreas estudadas, 17 amostras foram coletadas em Área Nativa (Figura 8) e continham sementes de frutos pertencentes às famílias Piperaceae, Solanaceae, Siparunaceae e Urticaceae, além de restos de insetos (Classe Insecta); e 13 amostras foram coletadas no SAF (Figura 9), onde foi possível identificar sementes de frutos pertencentes às famílias Piperaceae, Solanaceae e Siparunaceae, restos de insetos (Classe Insecta) e restos

de aranha (Classe Arachnida). Em ambas as áreas foram registradas amostras de polpa não identificadas.



**Figura 8** – Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de *C. perspicillata* em Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.



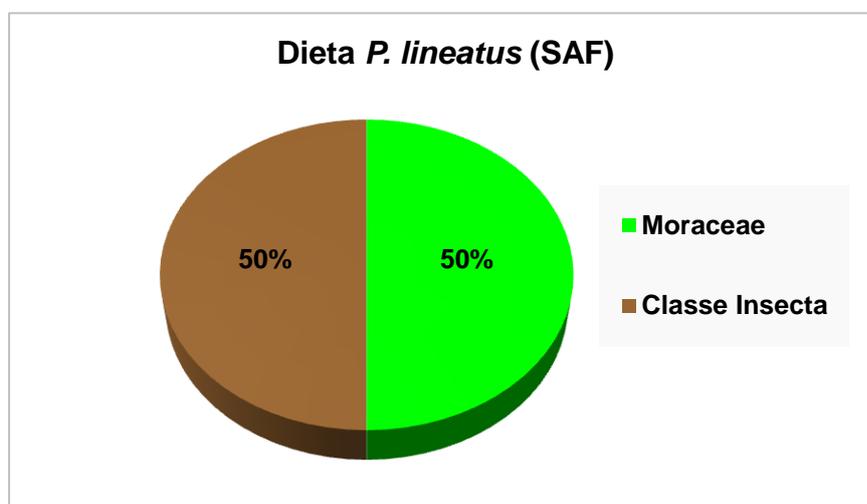
**Figura 9** – Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de *C. perspicillata* no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.

### ***Artibeus lituratus***

Das 4 amostras fecais obtidas para *A. lituratus* nas áreas de estudo, uma amostra coletada em Área Nativa continha sementes de *Ficus* sp. 1 e das três amostras restantes coletadas no SAF, uma continha sementes de *Ficus* sp. 1 e as outras duas continham sementes de *Ficus* sp. 2.

### ***Platyrrhinus lineatus***

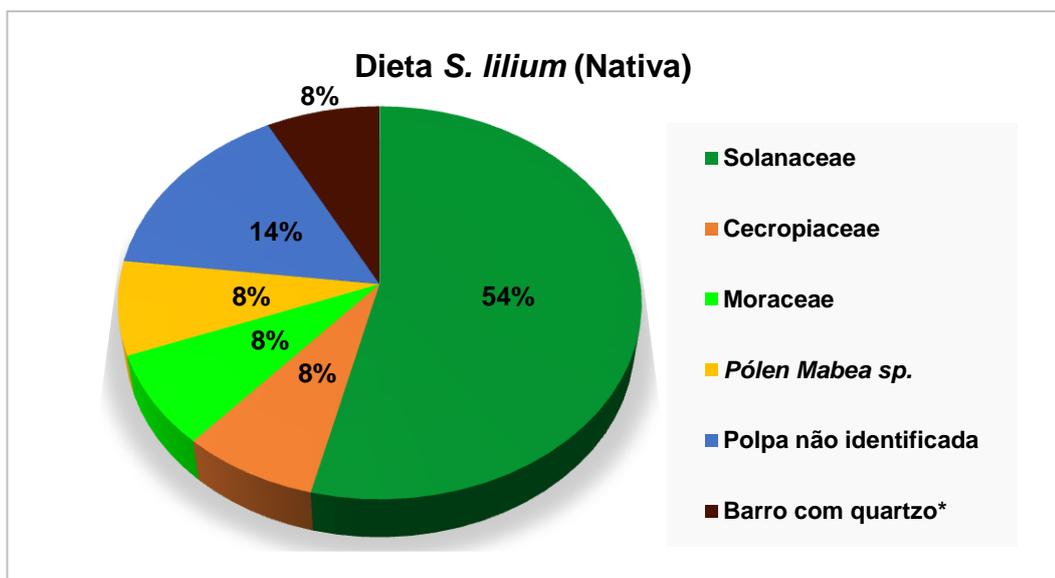
Das duas amostras fecais obtidas apenas no SAF para *P. lineatus* (Figura 10), uma continha sementes de *Ficus* sp. 2 e a outra, restos de insetos não identificados.



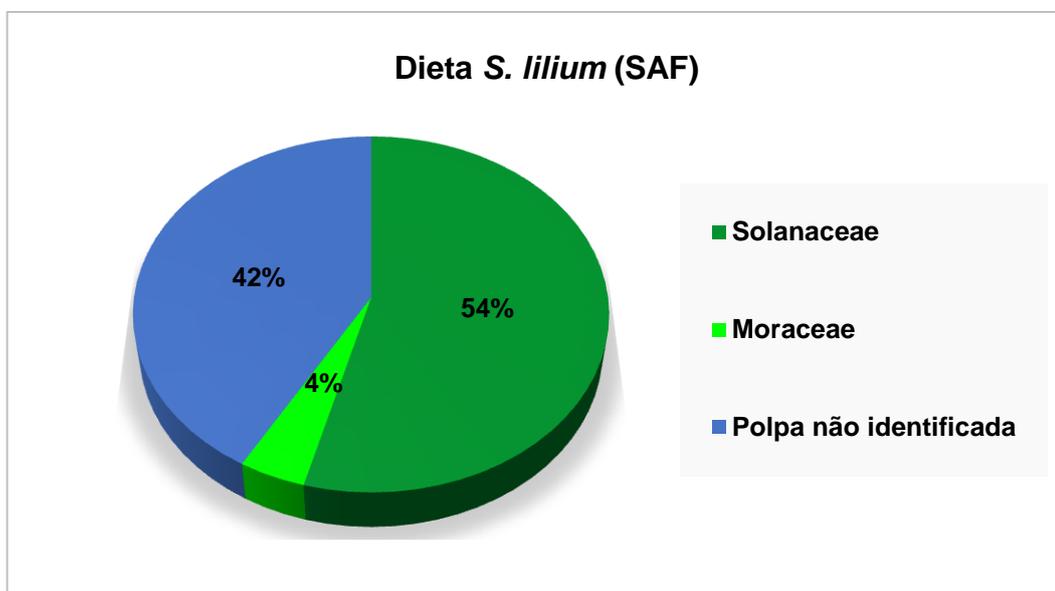
**Figura 10** – Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de *P. lineatus* no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.

### ***Sturnira liliium***

Das 37 amostras obtidas para *S. liliium* nas áreas estudadas, 13 foram coletadas em Área Nativa (Figura 11) e continham sementes de frutos pertencentes às famílias Solanaceae, Urticaceae e Moraceae e vestígios de pólen de *Mabea* sp.; em uma das amostras coletadas em agosto de 2016, detectou-se a presença do barro e fragmentos do mineral quartzo em sua composição. Vinte e quatro amostras foram coletadas no SAF (Figura 12) e continham sementes de frutos pertencentes às famílias Solanaceae e Moraceae. Amostras de polpa não identificadas foram detectadas em ambas as áreas.



**Figura 11** – Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de *S. liliium* na Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.



**Figura 12** – Porcentagens referentes aos itens alimentares observados em amostras fecais de *S. liliium* no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), no período de julho de 2015 a junho de 2016.

## **Família Vespertilionidae**

Obteve-se quatro amostras fecais de três espécies pertencentes a esta família, cujas análises resultaram na detecção de restos de insetos não identificados, de modo geral, e mariposas.

### ***Eptesicus diminutus***

Obteve-se apenas uma amostra fecal para *E. diminutus* na Área Nativa, que continha restos de insetos (Classe Insecta).

### ***Histiotus velatus***

Obteve-se duas amostras fecais para *H. velatus* na Área Nativa, que continha restos de insetos (Classe Insecta) e escamas de mariposa (Ordem Lepidoptera).

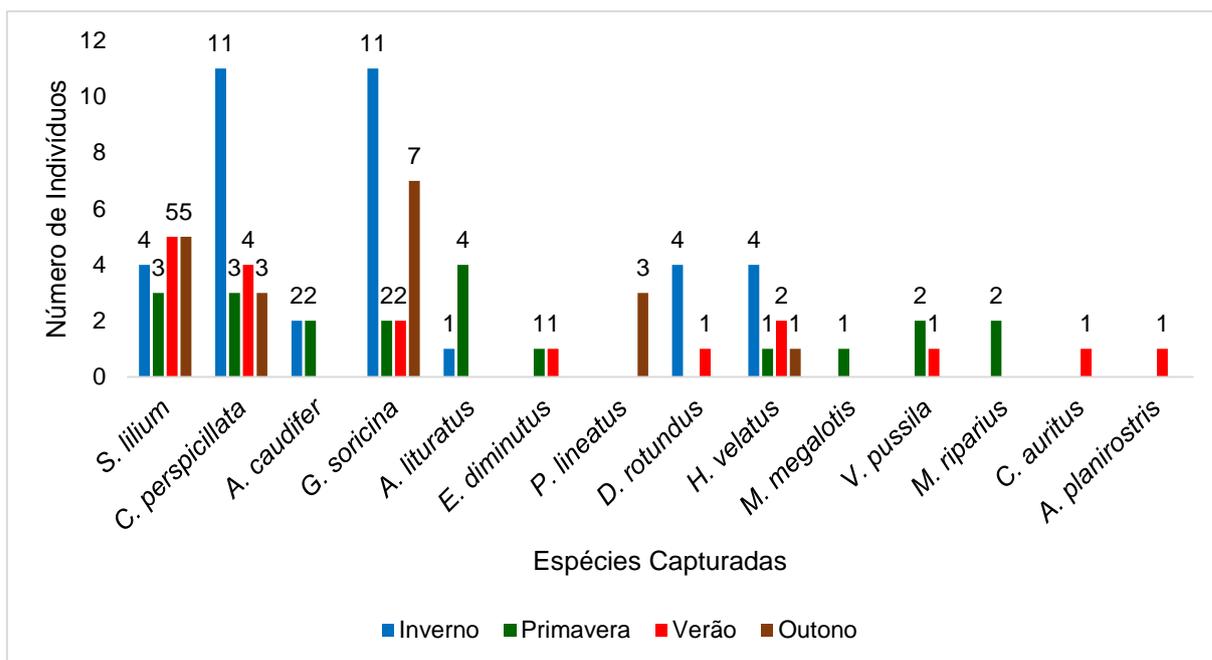
### ***Lasiurus ega***

Obteve-se uma amostra fecal para *L. ega* no SAF, que continha restos de insetos (Classe Insecta) e escamas de mariposa (Ordem Lepidoptera).

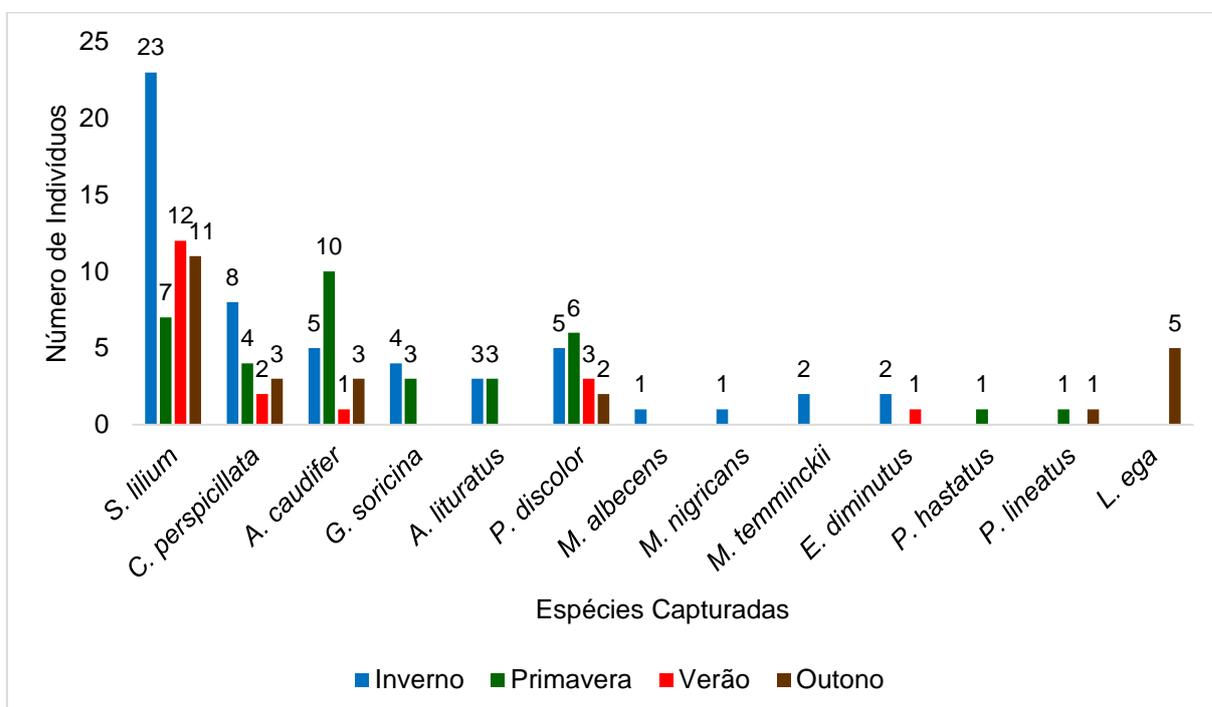
Não houve amostras fecais para 10 espécies das 20 capturadas neste estudo, são elas: *Desmodus rotundus*, *Anoura caudifer*, *Chrotopterus auritus*, *Micronycteris megalotis*, *Artibeus planirostris* e *Vampyressa pussila*, representantes da família Phyllostomidae; *Myotis albescens*, *Myotis nigricans* e *Myotis riparius*, representantes da família Vespertilionidae; e o único representante da família Molossidae, *Molossops temminckii*.

## **3. 2. Sazonalidade na dieta dos morcegos capturados em Área Nativa e de SAF**

As oscilações na composição da quiropterofauna durante as diferentes estações foram brandas, sendo que ambas as áreas apresentaram maior abundância durante o período de inverno de 2015, para as espécies *C. perspicillata* e *G. soricina* na Área Nativa (Figura 13) e *S. liliium* no SAF (Figura 14). Deste modo, a maior abundância (N = 54) e o maior número de espécies (N = 10) foram registrados no período de inverno, no SAF. Enquanto para a Área Nativa, os maiores números de espécies (N = 10 e N = 9) foram registrados na primavera e no verão, respectivamente, e a maior abundância (N=37), no inverno.



**Figura 13** – Número de espécies de morcegos e de indivíduos capturados na Área Nativa do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), durante as estações do ano (período de julho de 2015 a junho de 2016).



**Figura 14** – Número de espécies de morcegos e de indivíduos capturados no SAF do CEPTA/ICMBio, Pirassununga (SP), durante as estações do ano (período de julho de 2015 a junho de 2016).

## 4. DISCUSSÃO

### 4. 1. Amostras fecais por espécies, hábitos alimentares e local de coleta

O predomínio de amostras fecais de espécies pertencentes à família Phyllostomidae neste estudo, se deu por esta família corresponder à maioria das espécies registradas na região neotropical (FENTON *et al.*, 1992), no Brasil (PERACCHI *et al.*, 2006), e também no Estado de São Paulo. Isto posto, 13 das 20 espécies registradas pertenciam a esta família, que representou 89% do total de registros, possivelmente em decorrência do método utilizado de amostragem com redes de neblina (de 3 metros de altura dispostas a 0,5m do chão) favorecer a captura de espécies frugívoras que forrageiam na altura do sub-bosque (PEDRO; TADDEI, 1997) em busca de frutos das famílias Piperaceae e Solanaceae (SEKIAMA, 2003) por exemplo. E que por se orientarem mais pelo olfato para encontrarem os frutos, do que pela ecolocalização (THIES; KALKO, 1998; PAROLIN *et al.*, 2009) acabam por não detectar as redes. O mesmo não ocorre com os morcegos insetívoros pertencentes às famílias Molossidae e Vespertilionidae, que por manterem o sistema de ecolocalização ativo para capturar insetos em pleno vôo, diminuem as probabilidades de captura (REIS *et al.*, 2006).

Algumas plantas desenvolveram mecanismos para atrair morcegos e assegurar que o pólen seja transferido de uma flor para outra (ALTRINGHAM, 2011). Uma vez que, estes animais transportam por maiores distâncias, uma quantidade maior de grãos de pólen em seus corpos do que insetos ou aves, e garantem às plantas uma quantidade suficiente de pólen para fertilizar todos os óvulos da flor (FLEMING; GEISELMAN; KRESS, 2009). Papel de polinizador realizado de modo eficiente pela espécie *G. soricina* (OLIVEIRA-TEIXEIRA, 2017), que neste estudo consumiu o néctar de *Mabea* sp., dado que corrobora com o apanhado bibliográfico realizado por Bredt, Uieda e Pedro (2012), no qual afirmam que esta espécie de morcego se alimenta do néctar de flores das popularmente conhecidas mamoinhas-do-mato (*Mabea* sp.).

*G. soricina* também consumiu frutos da planta exótica *Muntingia calabura*, conforme igualmente identificado por Bredt *et al.* (2012) e Reis *et al.* (2013). Provavelmente devido ao fato de esta espécie de planta nativa da América Central,

atrair espécies frugívoras por produzir em grande quantidade e ao longo do ano, frutos doces e macios quando maduros (FIGUEIREDO et al. 2008). Fatores estes que podem ter influenciado na ingestão dos frutos pela espécie *G. soricina* no presente estudo. Sendo possível considerar a espécie exótica *M. calabura*, como fonte alimentar disponível em épocas de estiagem (agosto) e chuvosa (dezembro). Entretanto, não foi possível localizar espécimes desta planta no local de estudo.

Para *P. discolor*, detectou-se restos de insetos e coleópteros nas amostras fecais, como também constatado por Kwiecinski (2006), Aguiar e Marinho-Filho (2007) e Reis et al. (2013) em outros estudos. Esta espécie de morcego, que neste estudo ocorreu exclusivamente no SAF, também foi constatada por Harvey e Villalobos (2007) em SAF's de banana e cacau, na Costa Rica, cuja presença nesses sistemas pode ser favorecida pela abundância de insetos no local (BARRAGÁN et al., 2010). Contudo, esta espécie pode se alimentar também de frutos, pólen e/ou néctar (MARES et al., 1981).

O único espécime de *P. hastatus* capturado no SAF, consumiu frutos de *Cecropia pachystachya*, planta pioneira (SILVEIRA et al., 2010) pertencente à família Urticaceae. Item alimentar também detectado para esta espécie de morcego em estudos realizados por Bredt, Uieda e Pedro (2012) e Gonçalves (2009) no Pantanal.

Confirmou-se em ambas as áreas estudadas a especialização alimentar entre a espécie *C. perspicillata* e as infrutescências pertencentes ao gênero *Piper* (SEKIAMA, 1996; COSTA et al., 2000; MIKICH, 2002; PASSOS et al., 2003; BREVIGLIERI, 2008; LIMA, 2008; BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012; REIS et al., 2013; UIEDA; BREDT, 2016). Provavelmente em decorrência da forte interação coevolutiva, que resultou no desenvolvimento de um olfato apurado para que esta espécie de morcego localize principalmente frutos maduros das plantas pioneiras popularmente conhecidas como pimentas-de-macaco ou jaborandis (MELLO, 2002; ROOTS, 2006; UIEDA; BREDT, 2016). Contudo, sabe-se que quando não há abundância do recurso alimentar preferido, alguns morcegos consomem outros tipos de frutos (CARVALHO, 2008), como ocorreu com *C. perspicilata* neste estudo, que complementou sua dieta ingerindo frutos pertencentes aos gêneros *Solanum* sp. (também encontrado por MELLO, 2002; CARVALHO, 2008), *Cecropia* sp. (também

registrado por CLOUTIER; THOMAS, 1992; MELLO, 2002; BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012) e *Siparuna* sp., bem como artrópodes: insetos (também relatado por MELLO, 2002; REIS *et al.*, 2013) e aranha. Principalmente durante a estação seca, devido às poucas espécies do gênero *Piper* frutificarem nesta época do ano (MELLO, 2002), o que contribui para que esta espécie de morcego busque outros recursos alimentares (MELLO, 2002; CARVALHO, 2008) e, conseqüentemente, a configura como a espécie com a dieta mais generalista capturada neste estudo, por apresentar o maior número de itens alimentares em suas fezes.

Para *A. lituratus* detectou-se a tendência a uma dieta especializada na família Moraceae (indicada também por PASSOS *et al.*, 2003; CARVALHO, 2008), já que todas as amostras coletadas no presente estudo continham sementes de *Ficus* sp., também detectadas nas amostras fecais de *P. lineatus*. De acordo com Uieda e Bredt (2016) os morcegos do gênero *Artibeus* e *Platyrrhinus* são os principais dispersores de sementes de *Ficus*, que por engolirem tais sementes sem danificá-las e as defecarem durante o vôo, cerca de 20 ou 30 minutos após ingeri-las, provocam a chamada chuva de sementes em fragmentos florestais e áreas degradadas e/ou abandonadas pelos seres humanos (UIEDA; BREDT, 2016). Todavia, a espécie *P. lineatus* complementou sua dieta com insetos (dado registrado também no estudo de REIS *et al.*, 2013).

O presente estudo também confirmou a preferência de *S. liliium*, em ambas as áreas estudadas, pela família Solanaceae (ambas 54%). Contudo, os itens alimentares apresentaram-se mais diversos na Área Nativa por conterem sementes de Urticaceae, Moraceae e vestígios de pólen de *Mabea* sp. (itens também registrados por BREDT; UIEDA; PEDRO, 2012), e barro com fragmentos do mineral quartzo em sua composição. Segundo Starks e Slabach (2012) a geofagia, ato de consumir terra, já foi observada para de mais de 200 espécies de animais, incluindo os morcegos, que possivelmente ingerem terra quando a dieta não provém a quantidade suficiente de minerais utilizados nos processos biológicos, como cálcio, sódio e ferro e em casos de necessidade extra de energia. Todavia, os motivos que causam a geofagia são discutíveis e variam entre desintoxicar, citoprotoger, prevenir a indigestão e parasitas, e dependem do local e das necessidades reprodutivas e nutricionais da espécie de morcego estudada (VOIGT *et al.*, 2011). No SAF

estudado, as amostras coletadas para *S. liliium* registraram apenas sementes de Solanaceae e Moraceae, além de polpas não identificadas.

O consumo de insetos por *C. perspicillata* e de néctar/polén por *S. liliium*, durante período seco, de baixa disponibilidade de frutos, condiz com o estudo realizado por Pedro e Taddei (1997) no Estado de Minas Gerais.

Faria (2006) comenta que os gêneros *Carollia* e *Artibeus* podem se beneficiar com determinados graus de perturbação ambiental, por consumirem espécies de plantas pioneiras. De modo mais específico, as espécies *S. liliium* e *C. perspicillata* são capazes de se adaptarem a ambientes rurais (BREDET; UIEDA; PEDRO, 2012) e podem ser consideradas as principais responsáveis pela recuperação de áreas degradadas, por dispersarem sementes de plantas pioneiras dos estágios de sucessão ecológica (UIEDA; BREDET, 2016).

Sobre a análise das amostras fecais das espécies representantes da família Vespertilionidae, sugere-se a insetivoria para as três espécies, *E. diminutus*, *H. velatus* e *L. ega*. Observou-se também a preferência alimentar da espécie *H. velatus* pela Ordem Lepidoptera (também observado por REIS *et al.*, 2013), ordem essa também consumida pela espécie *L. ega* (registrado também por VARELA; VACCARO; TRÉMOUILLES, 2004). Desta forma, os morcegos insetívoros prestam um importante serviço ambiental por se alimentarem de insetos, posto que, insetos e ácaros comprometem cerca de 18% a 26% da produção mundial de grãos, totalizando um prejuízo anual de aproximadamente 470 bilhões de dólares (RICCUCCI; LANZA, 2014). Apesar disso, o uso indiscriminado de agrotóxicos para controlar pragas agrícolas (RELCOM, 2010) afeta morcegos insetívoros e frugívoros, que ingerem insetos e/ou frutos contaminados, ou são diretamente expostos a tais substâncias nocivas quando estas são aplicadas, resultando no declínio ou extinção de populações locais de morcegos (BURNEO; PROAÑO; TIRIRA, 2015). O que pode ressaltar a contribuição dos SAF's para a persistência de diversas espécies de morcegos por, ao contrário dos sistemas de monocultivo e conforme USDA National Agroforestry Center (2007), se fundamentar na redução ou não aplicação de agrotóxicos.

Apesar de não haver amostra fecal para a espécie *D. rotundus*, vale ressaltar que os cinco espécimes de morcegos hematófagos registrados exclusivamente em

Área Nativa neste estudo (N = 5), pertenciam à espécie comum de morcego-vampiro, a qual se alimenta exclusivamente de sangue. Hábito alimentar desenvolvido a partir de características evolutivas que permitem a digestão do sangue de mamíferos devido à adaptação de uma proteína anticoagulante específica (draculina), à associação de enterobactérias ao intestino, e ao desenvolvimento de um estômago alongado, do sensor de calor, de braços robustos e polegares alongados para caminharem (BERNARD, 2005). Embora contenham lagoas e populações de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) na Área Nativa, potencial fonte de alimento para esta espécie de morcego (HEFFNER; KOAY; HEFFNER, 2014) e a possível presença de alguns bovinos e equinos nas propriedades próximas (BIANCONI; MIKICH & PEDRO, 2004) não foi possível confirmar, no presente estudo, a relação entre a ocorrência desta espécie de morcego no fragmento florestal, à presença das capivaras ou de qualquer animal doméstico.

#### **4. 2. Sazonalidade na dieta dos morcegos capturados em Área Nativa e de SAF**

Apesar da tendência de Florestas Estacionais apresentarem uma época de escassez de frutos mais intensa do que outros tipos de florestas (FONSECA, 2005), tanto a Área Nativa quanto o SAF apresentaram no inverno, seu maior número de espécimes de morcegos capturados, para o mesmo período observou-se um maior número de espécies para o SAF (N = 10), enquanto a Área Nativa apresentou seu maior número de espécies durante a primavera (n = 10) e o verão (n = 9), períodos que para Sekiama (2003) provém maior oferta de recursos às espécies de morcegos. Entretanto, a disponibilidade de frutos pertencentes ao gênero *Solanum* durante praticamente o ano todo na região, pode ter influenciado na abundância da espécie *S. liliium*, principalmente no SAF do presente estudo, uma vez que este foi o recurso mais consumido por esta espécie de morcego nas áreas estudadas. Frutos deste gênero também foram consumidos em menor escala pela espécie *C. perspicillata* no período seco.

A abundância de algumas espécies de morcegos no SAF, pode estar relacionada à adaptabilidade de espécies comuns a ambientes antropizados (WILLIG *et al.*, 2007) e à presença das já citadas plantas pioneiras espontâneas no

SAF estudado, o que não ocorre com espécies mais sensíveis (WILLIG *et al.*, 2007) como *C. auritus*, *M. megalotis* e *V. pussila*, capturadas neste estudo somente na Área Nativa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cerca de 16 itens alimentares compuseram a dieta dos morcegos, neste estudo. Incluindo itens que complementaram a dieta de algumas espécies de morcegos durante período de menor disponibilidade de frutos, como *Solanum* sp., *Cecropia* sp., *Siparuna* sp., insetos e aranha, consumidos por *C. perspicillata*. Tal como, o consumo de néctar/polén de *Mabea* sp. por *S. liliium*, que também ingeriu barro em agosto de 2015, mesmo período em que *G. soricina* consumiu frutos da espécie exótica *Muntingia calabura*.

Deste modo, propõe-se que a presença de espécies de plantas pioneiras espontâneas nas áreas estudadas, tenha atraído a quiropterofauna por prover recursos alimentares, em decorrência da frutificação ao longo do ano de solanáceas e algumas piperáceas, principalmente, nas bordas da Área Nativa e no SAF.

Apesar do SAF possivelmente prover recursos alimentares livres de agrotóxicos para espécies consideradas mais comuns de morcegos como *S. liliium*, *C. perspicillata* e *A. caudifer*, responsáveis pela dispersão de sementes, cicatrização de áreas degradadas, polinização de plantas e manutenção de fragmentos florestais, como o de Floresta Estacional Semidecidual. Áreas que naturalmente possuem maior diversidade vegetal e estrutural do que os SAF's e garantem a persistência de espécies de morcegos consideradas raras ou pouco comuns.

## CAPÍTULO IV – CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

Sugere-se que o predomínio da família Phyllostomidae possa estar relacionado ao método seletivo de amostragem com redes de neblina na altura do sub-bosque, favorecer a presença dos morcegos filostomídeos devido à disponibilidade de recursos alimentares neste estrato.

O maior número de capturas da espécie *S. liliium*, principalmente em área de SAF, e *C. perspicillata*, neste estudo, confirmam a adaptabilidade dessas espécies a diversos ambientes.

Apesar do SAF estudado funcionar como um corredor entre diferentes matrizes, apresentar riqueza, diversidade e similaridade compatíveis com a Área Nativa próxima e possivelmente prover recursos alimentares livres de agrotóxicos para espécies consideradas mais comuns de morcegos como *S. liliium*, *C. perspicillata* e *A. caudifer*, responsáveis pela dispersão de sementes, cicatrização de áreas degradadas, polinização de plantas e manutenção de fragmentos florestais, áreas naturais como a do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, possuem maior diversidade vegetal e estrutural do que os SAF's e garantem a persistência de espécies de morcegos consideradas raras ou pouco comuns. O que maximiza a importância dos fragmentos florestais para a manutenção dessas e outras espécies, e a necessidade de subsidiar políticas públicas voltadas para a recuperação de áreas degradadas, assim como a manutenção, restauração e conexão de fragmentos florestais.

Sobre os hábitos alimentares, cerca de 16 itens alimentares compuseram a dieta dos morcegos, neste estudo. Incluindo itens que complementaram a dieta de algumas espécies de morcegos durante período de menor disponibilidade de frutos, como *Solanum* sp., *Cecropia* sp., *Siparuna* sp., insetos e aranha, consumidos por *C. perspicillata*. Tal como, o consumo de néctar/polén de *Mabea* sp. por *S. liliium*, que também ingeriu barro em agosto de 2015, mesmo período em que *G. soricina* consumiu frutos da espécie exótica *Muntingia calabura*.

Deste modo, propõe-se que a presença de espécies de plantas pioneiras espontâneas nas áreas Nativa e de SAF, tenha atraído a quiropterofauna por prover

ao longo do ano, recursos alimentares como frutos de solanáceas e algumas piperáceas.

## **CAPÍTULO V – REFERÊNCIAS**

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.

AGUIAR, L. M. S.; MARINHO-FILHO, J. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic Forest. **Acta Chiropterologica**, v. 9, p. 251-260, 2007.

ALTRINGHAM, J. D. **Bats**: from evolution to conservation. 2 ed. New York: Oxford University Press Inc., 2011. 332p.

ANDRESEN, E. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. **Ecography**, n. 26, p. 87-97, 2003.

ANTHONY, E. L. P. Age determination in bats, p. 47-57. In: T. H. KUNZ (Ed.). **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1988. 533p.

ARMSTRONG, K. Brazilian free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*). **Mammalian Species**, v. 4, p.1-6, 2008. Disponível em: <<http://www.cfr.msstate.edu/wildlife/mammals/pdf/Brazilianfree-tailedbat.pdf>>. Acesso em: 27 mai. 2015.

BARBOSA, G. P. **Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em área nativa e sistema agroflorestal no município de Araras, SP, Brasil**. 2015. Monografia de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, Araras – SP.

BARQUEZ, R.; GIANNINI, N. P.; MARES, M. A. **Guide to the bats of Argentina**. Norman-Oklahoma, USA: Oklahoma Museum of Natural History, 1993. 119p.

BARRAGÁN, F.; LORENZO, C.; MORÓN, A.; BRIONES-SALAS, M. A.; LÓPEZ, S. Bat and rodent diversity in a fragmented landscape on the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico. **Tropical Conservation Science**, v. 3, n. 1, p. 1-16, 2010.

BERNARD, E. Morcegos vampiros: sangue, raiva e preconceito. **Ciência Hoje**, v. 36, n. 214, p. 44-49, 2005.

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.

BOYLES, J. G.; CRYAN, P. M.; MCCRACKEN, G. F.; KUNZ, T. H. Economic Importance of Bats in Agriculture. **Science**, vol. 332, n. 6025, p. 41-42, 2011.

BRASS, D. A. **Rabies in bats, natural history and public health implications**. Ridgefield: Livia Press, 1994. 352p.

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.

BREVIGLIERI, C. P. B. **Diversidade de morcegos (Chiroptera; Mammalia) em três áreas do noroeste paulista, com ênfase nas relações tróficas em Phyllostomidae**. 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, São José do Rio Preto - SP, 2008.

BREVIGLIERI, C. P. B. **Influência de aves e morcegos insetívoros no controle da herbivoria em sistemas agroflorestais de café**. 2013. 83p. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, São José do Rio Preto - SP, 2013.

BURNEO, S. F.; PROAÑO, M. D.; TIRIRA, Y D. G. (Eds.). **Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador**. Quito-Ecuador: PubliAsesores Cía Ltda, 2015. 181p.

CARIGNAN, V.; VILLARD, M. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 78, p. 45-61, 2002.

CARLO, T.A.; COLLAZO, J.A.; GROOM, M.J. Influences of fruit diversity and abundance on bird use of two shaded coffee plantations. **Biotropica**, v. 36, n. 4, p. 602-614, 2004.

CARVALHO, M. C. **Frugivoria por morcegos em floresta estacional semidecídua: dieta, riqueza de espécies e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo**. 2008. 89p. Dissertação (Mestrado em Morfologia e Diversidade Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP, 2008.

CASSANO, C. R. **Cobertura florestal e intensificação do manejo: desafios para manutenção de biodiversidade em mosaicos agroflorestais**. 2011. 131p. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

CHAO, A. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. **Scand J. Statist.**, v. 11, p. 265-270, 1984.

CLOUTIER, D.; THOMAS, D. W. *Carollia perspicillata*. **Mammalian Species**, n. 417, p. 1-9, 1992.

CLEVELAND, C. J.; BETKE, M.; FEDERICO, P.; FRANK, J. D.; HALLAM, T. G.; HORN, J.; LÓPEZ J. D. JR; MCCRACKEN, G. F.; MEDELLÍN, R. A.; MORENO-VALDEZ, A.; SANSONE, C. G.; WESTBROOK, J. K.; KUNZ, T.H. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 4, p. 238–243. 2006.

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.

COSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, n. 15, p. 515-534, 1999.

COSTA, H. F., REIS, N. R.; FÉLIX, J. S.; LIMA, I. P. Preferência alimentar dos morcegos frugívoros na região de Londrina, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 23., 2000, Cuiabá. **Resumo**. Cuiabá: Editora UFMT, 2000, p.545.

COUTO, R.; MARINHO, B.; LEMES, L.; PEDROSA, T.; ANDRADE, G. **Sistema agroflorestal como manejo sustentável na fazenda Kamurá em São Geraldo do Araguaia – Estado do Pará**. 2011. Disponível em: <[http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2011-1/3-periodo/SISTEMA\\_AGROFLORESTAL\\_COMO\\_MANEJO\\_SUSTENTAVEL\\_NA\\_FAZENDA\\_KAMURA\\_EM\\_SAO\\_GERALDO\\_DO\\_ARAGUAIA\\_ESTADO\\_DO\\_PARA.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2011-1/3-periodo/SISTEMA_AGROFLORESTAL_COMO_MANEJO_SUSTENTAVEL_NA_FAZENDA_KAMURA_EM_SAO_GERALDO_DO_ARAGUAIA_ESTADO_DO_PARA.pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2014.

COLWELL, R.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philos. Trans. R. Soc. London B series**, v. 345, p. 101 – 118, 1994.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SAITO, M.; BAITELLO, J. B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 4, p. 371-383, 2000.

ESBÉRARD, C. E. L.; CHAGAS, A. S.; SILVA, M. B.; COSTA, E. M. L. Levantamento de Chiroptera na Reserva Biológica de Araras, Petrópolis/RJ: I Riqueza de espécies. **Revista Científica do Instituto de Pesquisas Gonzaga da Gama Filho**, n. 2, p. 67-83, 1996.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. **Biological Conservation**, Essex, n. 103, p. 237-245, 2002.

FARIA, D. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the North-Eastern Atlantic Forest, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, n. 5, p. 531-542, 2006.

FAZZOLARI-CORRÊA, S. **Aspectos sistemáticos, ecológicos e reprodutivos de morcegos na Mata Atlântica**. 1995. Tese (Doutorado em

Ciências, área de Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 158 p.

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

FENTON, M. B.; BERNARD, E.; BOUCHARD, S.; HOLLIS, L.; JOHNSTON, D. S.; LAUSEN, C. L.; RATCLI, E. J. M.; RISKIN, D. K.; TAYLOR, J. R.; ZIGOURIS, J. The bat fauna of Lamanai, Belize: roosts and trophic roles. **Journal of Tropical Ecology**, n. 17, p. 511-524. 2001.

FENTON, B.; SIMMONS, N. B. **A world of science and mystery**. Chicago: The University of Chicago Press, 2014. 303p.

FERRAZ, A. C. P.; GADELHA, B. Q.; AGUIAR-COELHO, V. M. Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Entomologia**, n. 53, v. 4, p. 620-628, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n4/12.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

FIGUEIREDO, R. A.; OLIVEIRA, A. A.; ZACHARIAS, M. A.; BARBOSA, S. M.; PEREIRA, F. F.; CAZELA, G. N.; VIANA, J. P.; CAMARGO, R. A. Reproductive ecology of the exotic tree *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) in Southeastern Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 6, p. 993-999, 2008.

FONSECA, R. C. B. **Espécies-chave em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual**. 2005. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GALERANI, P. Perdas repetidas. **Cultivar**, v. 7, n. 76, p. 42-44. 2005.

GALETTI, M.; COSTA, C.; CAZETTA, E. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit color on the consumption of ornithochoric fruits. **Biological Conservation**, n. 111, p. 269-293, 2003.

GALETTI, M.; SILVA, W.; LEWINSOHN, T.; METZGER, J. P. Olhar amplo sobre a biodiversidade. In: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Elos enfraquecidos entre animais e plantas**. São Paulo: Litokromia, 2006. p. 22-23.

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**, v. 47, n. 3, p. 43-128.

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**. 13 ed. Special Publications, Texas Tech University, 1977. p. 293-350.

GHELER-COSTA, C.; LYRA-JORGE, M. C.; VERDADE, L. M. (Eds.). **Biodiversity in Agricultural Landscapes of Southeastern Brazil**. De Gruyter Open, 2016. 366p.

GODOY, M. P. **Contribuição à História Natural e Geral de Pirassununga (280 milhões de anos a.C. até 1.766-1974 A.D.)**. Vol. 1. Pirassununga: Prefeitura Municipal, 1974. 220p.

GONZATTO, M. P.; SCHWARZ, S. F. **Sistemas agroflorestais**. Embrapa Clima Temperado, versão eletrônica: Produção orgânica de citros no Rio Grande do Sul. 2011. Disponível em: <[http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas-20/cap14\\_sistemas\\_agroflorestais.htm](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas-20/cap14_sistemas_agroflorestais.htm)>. Acesso em 08 mai. 2014.

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

GONÇALVES, F. **Morcegos vetores de pólen e dispersores de sementes no Pantanal**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade

Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS, 2009. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp127607.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

GOULART, F. F. **Aves em quintais agroflorestais do Pontal do Paranapanema, São Paulo: epistemologia, estrutura de comunidade e frugivoria**. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre), Universidade Federal de Minas Gerais – Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte-MG, 2007.

GREENBERG, R.; BICHER, P.; E STERLING, J. Bird and planted shade coffe plantations. **Biotropica**, v. 29, n. 4, p. 501-514, 1997.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Palaeontological Statistics Software Package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1, p. 1-9, 2001.

HARVEY, C.; VILLALOBOS, J. A. G. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. **Biodivers. Conserv.**, v. 16. p. 2257–2292. 2007.

HEFFNER, R. S.; KOAY, G.; HEFFNER, H. E. Hearing in American leaf nosed bats. IV: The Common vampire bat, *Desmodus rotundus*. **Hear Res.**, 22p., 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3563265/pdf/nihms430227.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

HUSSON, A. M. The bats of Suriname. **Zool. Verh**, v. 58, n. 1, p. 1-282, 1962.

INSTITUTO FLORESTAL. **Roteiro Interpretativo da Trilha das Árvores Gigantes: Subsídio ao Programa de Uso Público do Parque Estadual de Porto Ferreira, Porto Ferreira – SP**. São Paulo: Série Registros, 2012. 56p.

IUCN. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2017.1. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 29 jun. 2017.

JONES, J. K.; CARTER, D. C. Annotated checklist, with keys to subfamilies and genera. In: BAKER, R. J.; JONES-JR, J. K.; CARTER, D. C. (Eds). Biology of bats of the new world family Phyllostomidae, part I. **Special Publications Museum Texas Tech. University**, n.10, 218p, 1976.

JUNQUEIRA, A. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; CANUTO, J. C.; NOBRE, H. G. SOUZA, T. J. M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 102-115, 2013.

KOMAR, O. Priority contribution: ecology and conservation of birds in coffee plantations: a critical review. **Bird Conservation International**, v. 16, n. 1, p. 1-23, 2006.

KUPPER, A. A devastação da cobertura florestal natural do Estado de São Paulo. **Proj. História**, v. 1, n. 18, p. 389-397, 1999.

KUNZ, T. H.; TORREZ, E. B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 1223, p. 1-38, 2011.

KWIECINSKI, G. G. *Phyllostomus discolor*. **Mammalian Species**, n. 801, p. 1-11, 2006.

LAVAL, R. K. Banding returns and activity periods of some Costa Rican bats. **The Southwestern Naturalist**, v.15, n.1, p.1-10, 1970.

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. 141 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2008.

LOBOVA, T.A.; GEISELMAN, C. K.; MORI, S. A. **Seed dispersal by bats in the Neotropics**. New York: New York Botanical Garden Press, 2009. 465p.

LYRA-JORGE, M. C.; CIOCHETI, G.; PIVELLO, V. R. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity & Conservation**, n. 17, p. 1573-1580, 2008.

MAINE, J. J.; BOYLES, J. G. Bats initiate vital agroecological interactions in corn. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, n. 40, 2015.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm Ltd, 1988. 179p.

MARES M. A.; WILLIG M. R.; STREILEIN K. E.; LACHER T. E. Mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of the Carnegie Museum**, v. 50, p. 81-137, 1981.

MARGALEF, R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. **Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences**, n. 14, p. 211-235, 1972.

MCNEELY, J. A.; SCHROTH, G. Agroforestry and biodiversity conservation – traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. **Biodiversity & Conservation**, v. 15, n. 2, p. 549-554, 2006.

MEDELLÍN, R. A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. **Conservation Biology**, v. 4, n. 6, p. 1666-1675, 2000.

MELLO, M. A. R. Morcegos gostam de pimentas. **Ciência Hoje**, v.32, n.189, p.74-76, 2002.

MELLO, M. A. R. Morcegos e frutos: Interação que gera florestas. **Ciência Hoje**, v. 41, n. 241, p. 30-35, 2007.

MIKICH, S. B. A dieta de morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de floresta estacional semidecidual do sul do Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 19, n. 1, p. 239-249, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – BRASIL. **Bibliografia brasileira de polinização e polinizadores**. Brasília: Distrito Federal, 2006. 250p.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. **Chave ilustrada para a determinação dos morcegos da região sul do Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011. 55p.

MIRETZKI, M.; MARGARIDO, T. C. C. Morcegos da Estação Ecológica do Caiuá, Paraná (sul do Brasil). **Chiroptera Neotropical**, v. 5, n. 1-2, p. 105-108, 1999.

MIRETZKI, M. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 43, n. 6, p. 101-138, 2003.

MOREIRA, R. J. Críticas ambientalistas à Revolução Verde. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 15, p. 39-52, 2000.

MORRISON, D.W. 1978. Lunarphobia in a neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera; Phyllostomidae). **Animal Behavior**, v. 26, n. 3, p. 852-855, 1978.

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

NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the world**. 5. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 1991. 1629p.

OLIVEIRA, D. A. M. **A mirmecofauna como bioindicador em agrossistema: estudo de caso em áreas de restauração florestal no Vale do Ribeira, Sete Barras, SP**. 2013. 40p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural), Universidade Federal de São Carlos – Centro de Ciências Agrárias, Araras-SP, 2013.

OLIVEIRA-TEIXEIRA, T. P. **Biologia reprodutiva do maracujá BRS pérola do cerrado: um estudo de caso com *Passiflora setácea* DC. Passifloraceae**. 2017. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal), Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/7182/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Tamara%20Poliana%20de%20Oliveira%20Teixeira%20-%202017.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

PAROLIN, L. C.; SUCKOW, U. M. S; BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B. Acuidade olfativa nos morcegos frugívoros *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata*: uma análise experimental. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço – MG. **Anais**. São Lourenço – MG: SEB, 2009. 2p.

PASSOS, F. C.; SILVA, W. R.; PEDRO, W. A.; BONIN, M. R. 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.; TADDEI, V. A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia**, n. 6, p. 3-21, 1997.

PEDRO, W. A.; PASSOS, F. C.; LIM, B. K. Morcegos (Chiroptera; Mammalia) da Estação Ecológica de Caetetus, Estado de São Paulo. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v. 7, n. 1-2, p. 136-140, 2001.

PERACCHI, A. L., LIMA, I. P., REIS, N. R., NOGUEIRA, M. R.; ORTÊNCIO FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I.P (Eds). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: SEMA, 2006, p.153-230.

PINA, S. M. S. **O uso do habitat por morcegos em sistemas naturais e agroflorestais na savana brasileira**. 2011. Escola de Ciências (Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental) – Universidade de Lisboa, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4651/1/ulfc090944\\_tm\\_sonia\\_pina.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4651/1/ulfc090944_tm_sonia_pina.pdf)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

PIÑEDA, E.; MORENO, C., ESCOBAR, F.; HALLFETER, G. Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Vera Cruz, México. **Conservation Biology**, v. 19, n. 6, p. 2058-2075, 2005.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ONUKI, M. K. Quirópteros de Londrina, Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, n. 3, p. 371 - 381, 1993.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SEKIAMA, M. L.; LIMA, I. P. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 697 - 704, 2000.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P. Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 3, p. 739-746, 2002.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; LIMA, I.P.; NOGUEIRA, M.R. & HORTÊNCIO, H.F. Ordem Chiroptera. *In*: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO W.A. & LIMA, I. P. (Orgs.). **Mamíferos do Brasil**. 1 ed. Londrina: [s.n.], 2006. p.153-230.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; PEDRO, W. A. (Eds). **Morcegos do Brasil**. Londrina: Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina, 2007. 253p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; NOGUEIRA, M. R.; HORTÊNCIO, H. F. Ordem Chiroptera, p. 155-234. *In*: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO W. A. & LIMA, I. P. (Orgs.). **Mamíferos do Brasil**. 2ª ed. Londrina: [s.n.], 2011.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A.; FREGONEZI, M. N. **Morcegos do Brasil: Guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 252p.

RELCOM – RED LATINOAMERICANA Y DEL CARIBE PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS. **Estrategia para la conservación de los murciélagos de Latinoamérica y el Caribe**. 2010. Disponível em: <[www.relcomlatinoamerica.net/images/PDFs/Estrategia.pdf](http://www.relcomlatinoamerica.net/images/PDFs/Estrategia.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2017.

REZENDE, M. Q. **Etnoecologia e controle biológico conservativo em cafeeiros sob sistemas agroflorestais**. 2010. Dissertação (Mestrado em Etnomologia), Universidade Federal de Viçosa, 2010. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3933/texto%20completo.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 17 fev. 2017.

RICCUCCI, M.; LANZA, B. Bats and insect pest control: a review. **Vespertilio**, v. 17, p. 161-169, 2014.

RODRIGUES, E. R.; MOSCOGLIATO, A. V.; NOGUEIRA, A. C. Viveiros agroflorestais em assentamentos de reforma agrária como instrumentos de recuperação ambiental: um estudo de caso no Pontal do Paranapanema. **Caderno Biodiversidade**, v. 4, n. 2, 2004.

ROOTS, C. **Nocturnal animals**: Greenwood Guides to the Animal World. Westport: Greenwood Press, 2006. p. 117.

ROSSI, M.; MATTOS, I. F. A.; COELHO, R. M.; MENK, J. R. F.; ROCHA, F. T.; PFEIFER, R. M.; MARIA, I. C. Relação solo/vegetação em área natural no

Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. **Revista Instituto Florestal**, v. 17, n. 1, p. 45-61, 2005.

SANTOS, A. J. Estimativa de riqueza em espécies. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR, p.19-41. 2004.

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

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

SIKES, R.S.; GANNON, W.L.; THE ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. **Journal of Mammalogy**, v.92, n.1, p. 235-253. 2011.

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

SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, L.M.; MATTOX, G. M. T.; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 173-207, 2010.

SIMMONS, N. B. Order Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, vol. 1, 2005. p. 312-529.

STARKS, P. T. B.; SLABACH, B. L. The scoop on eating dirt: new findings suggest that ingesting soil is adaptive, not necessarily pathological. **Scientific American**, p. 30-31, 2012. Disponível em:

<<http://ase.tufts.edu/biology/labs/starks/publications/PDF/E10.StarksandSlabach2012.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2017.

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.

THIES, W.; KALKO, E. K. V. The roles of echolocation and olfaction in two neotropical fruit-eating bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea*, feeding on *Piper*. **Behav. Ecol. Sociobiol.**, v.42, p.397-409, 1998.

UIEDA, W.; BREDT, A. Morcegos: agentes negligenciados da sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, n. 1, p. 186-209, 2016.

USDA NATIONAL AGROFORESTRY CENTER. Pesticide considerations for native bees in agroforestry. **Agroforestry Notes**, n. 35, p. 1-4, 2007.

VARELA, E. A.; VACCARO, O. B.; TRÉMOUILLES, E. R. Quirópteros de la ciudad de Buenos Aires y de la provincia de Buenos Aires, Argentina, Parte II. **Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.**, v. 6, n. 1, p. 183-190, 2004.

VAUGHAN, T. A. Order Chiroptera, p. 92-130. In: VAUGHAN, T. A (Ed.). **Mammalogy**. 2th edition. Philadelphia: Saunders College, 1978.

VELOSO, P. H.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE/ Departamento de recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

VICTOR, M. A. M. A devastação florestal em São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Silvicultura**, n. 48, 48p.,1975.

VIEIRA, C. O. C. Ensaio monográfico sobre os quirópteros do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, v. 3, n. 8, 471p., 1942.

VIZOTO, L. D.; TADDEI, V. A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. **Boletim de Ciências**, v. 1, n. 1, 72p., 1973.

VOIGT, C. C.; CAPPS, K. A.; DECHMANN, D. K. N; MICHENER, R. H.;  
KUNZ, T. H. Nutrition or detoxification: why bats visit mineral licks of the Amazonian  
Rainforest. **Plos One**, v. 3, n. 4, p. 1-4, 2011.

WILLIG, M. R.; PRESLEY S. J.; BLOCH C. P.; HICE C. L.; YANOVIK S. P.;  
DÍAZ, M. M.; CHAUCA, L. A.; PACHECO, V.; WEAVER, S. C. Phyllostomid bats of  
lowland Amazonia: effects of habitat alteration on abundance. **Biotropica**, v. 39, n. 6,  
p. 737-746, 2007.