



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Instituto de Biociências – Campus de Rio Claro  
Departamento de Zoologia



**ASSEMBLEIA, FRUGIVORIA E BIOLOGIA  
REPRODUTIVA DE MORCEGOS EM ÁREAS  
RESTAURADAS**

**Fábio André Facco Jacomassa**

**Rio Claro - SP**

**Mai 2015**

Fábio André Facco Jacomassa

**ASSEMBLEIA, FRUGIVORIA E BIOLOGIA  
REPRODUTIVA DE MORCEGOS EM ÁREAS  
RESTAURADAS**

Tese apresentada ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas - Zoologia.  
Orientador: Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira.

**Rio Claro - SP**

**Mai 2015**



599.4 Jacomassa, Fábio André Facco  
J17a Assembleia, frugivoria e biologia reprodutiva de morcegos em áreas restauradas / Fábio André Facco Jacomassa. - Rio Claro, 2015  
117 f. : il., figs., gráfs., tabs., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Marco Aurélio Pizo

1. Morcego. 2. Dispersão de sementes. 3. Mutualismo. 4. Restauração ecológica. 5. Riqueza de espécies. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE RIO CLARO  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE RIO CLARO

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** Assembléia, frugivoria e biologia reprodutiva de morcegos em áreas restauradas

**AUTOR:** FÁBIO ANDRÉ FACCO JACOMASSA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCO AURELIO PIZO FERREIRA

**CO-ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCO AURELIO RIBEIRO DE MELLO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO AURELIO PIZO FERREIRA  
Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro

Prof. Dr. WAGNER ANDRE PEDRO  
Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba

Prof. Dr. FERNANDO DE CAMARGO PASSOS  
Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR

Profa. Dra. SUSI MISSEL PACHECO  
Departamento de Pesquisa, Instituto Sauber, Porto Alegre/RS

Prof. Dr. ITIBERÉ PIAIA BERNARDI  
Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR

Data da realização: 11 de maio de 2015.

*Dedico essa tese ao meu pai David,  
exemplo de dedicação aos filhos,  
que infelizmente não poder me ver doutor  
e a minha filha Amália,  
meu mais novo combustível e inspiração.*

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família, em especial meus pais e esposa, os maiores incentivadores, em todos os momentos, pelo seu apoio incondicional, **MUITO OBRIGADO!**

Agradeço ao meu orientador Dr. Marco Aurélio Pizo, pela paciência, exemplo de cientista e por mais uma vez ter aceitado me orientar.

A CAPES pela bolsa. Ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia e ao Departamento de Zoologia, professores, funcionários, colegas, hoje muitos deles amigos. Aos funcionários da Unesp de Rio Claro, em especial o pessoal da segurança, também amigos, pelo apoio.

Às 32 pessoas que me acompanharam nos campos, até mesmo naqueles que foram abortados pelo início de fortes chuvas e carro atolado, mostrando algumas dificuldades logísticas de trabalhos de campo.

Aos professores dos departamentos de Botânica e Ecologia que acompanharam meus trabalhos ajudando com algumas dúvidas.

À Mateus A. Clemente e Susi M. Pacheco pela criteriosa leitura e sugestões, bem como pela amizade.

Ao IBAMA pela licença (n. 32486-4). À Walter Lima da Usina Açucareira Ester de Cosmópolis, à Secretaria de Meio Ambiente, Guarda Municipal e Usina Iracema de Iracemópolis, ao Grupo de Proteção Ambiental da Guarda Municipal e a Mônica Tortelli do Departamento de Água e Esgoto de Santa Bárbara d'Oeste, à administração da Fazenda São José de Rio Claro e UNESP de Rio Claro pelo apoio e por permitirem a entrada nas áreas para realização do trabalho.

A banca pelas valiosas sugestões.

Por fim agradeço à todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a concretização dessa tese.

## RESUMO GERAL

Diante da perda de habitats, a recuperação e restauração de áreas e processos ecológicos tem destaque na conservação da biodiversidade. Desta forma, é muito importante avaliar se as áreas recuperadas e restauradas estão assumindo gradualmente atributos biológicos semelhantes aos de ambientes naturais. Nesses atributos estão o retorno das espécies e seus mutualismos e a reprodução das espécies presentes nessas áreas. Nessa avaliação os morcegos constituem um grupo zoológico favorável, pois são diversos, abundantes, possuem grande diversidade de uso de recursos alimentares e de habitats, além de importantes funções ecológicas. Os objetivos gerais desse estudo foram: conhecer a assembleia de morcegos (capítulo 1), a dieta das espécies frugívoras (capítulo 2) e a biologia reprodutiva das espécies (capítulo 3) em cinco áreas no Estado de São Paulo, três delas restauradas com diferentes idades (áreas 1, 2 e 3), uma nativa (4) e outra periurbana (5). Os morcegos foram capturados mensalmente com redes de neblina em cada uma das áreas durante um ano. Após a captura, os animais foram mantidos em sacos de algodão até serem triados. Fezes oriundas do período em que estiveram presos nas redes foram coletadas de plásticos dispostos sob as redes, bem como dos sacos de algodão. Nas triagens os morcegos foram identificados, sexados e tiveram sua faixa etária e estado reprodutivo anotados. As sementes das fezes foram identificadas usando-se comparações com coleções de referência, consultas a especialistas e dados morfométricos. Com um esforço mensal de 16200 h.m<sup>2</sup> por área, entre abril de 2012 e março de 2013 foram 647 capturas (50 recapturas) de 18 espécies pertencentes a três famílias. Na área 1 foram 46 capturas (duas recapturas) de cinco espécies (estimativa de riqueza Jackknife 2,  $J_2 = 8,5$  espécies; Chao 1,  $C_1 = 5$  espécies e índice de Shannon  $H' = 1,56$ ); na 2 foram 173 (26) de 12 (20,75; 15,33 e 2,4); na 3 foram 264 (17) de 12 (19,99; 18 e 2,39); na 4 foram 50 (duas) de cinco (6,75; 5 e 1,27); e na 5 foram 144 capturas (cinco) de dez (17,99; 20 e 2,23). Em 291 amostras de fezes pertencentes a dez espécies de morcegos foram encontradas 28256 sementes de 32 espécies vegetais. Duas espécies são oriundas de frutos que os morcegos carregavam consigo perfazendo um total de 34. Na área 1 foram duas espécies alimentando-se de frutos de nove espécies de plantas, na 2 foram sete alimentando-se de 15, na 3 foram seis alimentando-se de 20, na 4 foram quatro alimentando-se de dez, e na 5 foram seis alimentando-se de 14. Houve um número maior de fêmeas capturadas (54%, destas 33% grávidas ou lactantes) que machos (46%) e poucos indivíduos jovens (12%). Concluiu-se que nas áreas ocorrem assembleias distintas; há maior riqueza e abundância de espécies, bem como de interações mutualísticas nas áreas restauradas mais antigas; a variação de valores do índice  $H'$  e dos  $J_2$  e  $C_1$  refletiram as peculiaridades de cada área; para as áreas restauradas mais antigas a assembleia de morcegos está semelhante àquelas encontradas em áreas naturais; a biologia reprodutiva das espécies corrobora com a literatura. Os resultados desse estudo atestam que áreas restauradas, com o passar o tempo, podem atingir condições biológicas semelhantes às de ambientes naturais.

**Palavras-chave:** Biologia reprodutiva. Dispersão de sementes. Mutualismo. Restauração ecológica. Riqueza de espécies.



## GENERAL ABSTRACT

Faced the loss of habitats, recovery and restoration areas and ecological processes has featured in biodiversity conservation. Thus, it is very important to assess whether the recovered and restored areas are gradually assuming biological properties similar to those of natural environments. These attributes are the return of the species and their mutualism and the reproduction of the species in those areas. In this evaluation bats are a good model, as they are diverse, abundant, have great diversity of use of food resources and habitats, and important ecological function. The general objectives of this thesis were to examine the structure of bat communities (Chapter 1), the diet of frugivorous species (Chapter 2) and the reproductive biology of the species (Chapter 3) in five areas in the state of São Paulo, three of them restored at different ages (areas 1, 2 and 3), a native (4) and a periurban (5). The bats were captured with mist-nets in each area for one year. After captured they were kept in cotton bags to be screened. Feces were collected them coming on plastic under the mist-nets and cotton bags. In trials they were identified, sexed and had their age and reproductive status noted. The seeds of feces were identified using comparisons with reference collections, consultations with specialists and morphometric data. With a monthly effort to 16200 h.m<sup>2</sup> by area, between April 2012 and March 2013 were 646 catches (50 recaptures) of 18 species belonging to three families. In area 1 were 46 catches (two recaptures) of five species (estimated wealth of Jackknife 2,  $J_2 = 8.5$  species and Shannon index  $H' = 1.56$ ); in area 2 were 173 (26) of 12 species (20.75 and 2.4); in area 3 were 264 (17) of 12 species (19.99 and 2.39); in area 4 were 49 in (two) five (6.75 and 1.27); and in area 5 were 144 catches (five) of ten species (17.99 and 2.23). In 291 feces samples from ten species of bats were found 28,256 seeds of 32 species of plants. Two species were add of fruits that bats carried with him resulted in a total of 34. In the area 1 were two species feeding on fruit of nine species of plants, in 2 were seven feeding on 15, in 3 were six feeding of 20, in 4 were four feeding of ten, and in 5 were six feeding on 14. There was a greater number of females (54%, 33% of these pregnant or lactating) than males (46%) and few young individuals (12%). It was concluded that occur distinct communities in areas; there is greater richness and abundance of species and of mutualistic interactions in older restored areas; the range of values of the index  $H'$  and  $J_2$  reflect the peculiarities of each area; for older restored areas community structure are similar to those found in natural areas; reproductive biology of the species corroborate the literature. The results of this thesis show that restored areas, over time, can take biological properties similar to those of natural environments.

**Keywords:** Mutualism. Reproductive biology. Restoration Ecology. Seed dispersal. Species richness.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### METODOLOGIA GERAL

Figura 1 - Mapa de localização das áreas de estudo com os pontos amostrados .....	16
---	----

### CAPÍTULO 1

Figura 1 - Curvas de acúmulo de espécies .....	35
Figura 2 - Curvas de rarefação .....	36
Figura 3 - Distribuição mensal das capturas.....	37
Figura 4 - Distribuição mensal das três espécies mais abundantes .....	38
Figura 5 - Distribuição das capturas ao longo da noite .....	38
Figura 6 - Dendograma demonstrando a similaridade entre as áreas .....	39

### CAPÍTULO 2

Figura 1 - Relação de massa corporal média e tamanho médio das sementes, e massa corporal média e número de espécies de plantas dispersas para <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Sturnira lilium</i> e <i>Artibeus lituratus</i> .....	69
Figura 2 - Índice de valor de importância para as cinco áreas e total para as espécies de morcegos.....	77
Figura 3 - Índice de valor de importância para as cinco áreas e total para as espécies de plantas.....	78
Figura 4 - Grafos com redes de interações entre morcegos e plantas nas cinco áreas de estudo e total.....	81

### CAPÍTULO 3

Figura 1 - Distribuição mensal, do número de fêmeas grávidas, lactantes e pós-lactantes em conjunto para as cinco áreas de estudo, para <i>Carollia perspicillata</i> , <i>Artibeus lituratus</i> e <i>Sturnira lilium</i> .....	106
--	-----

## LISTA DE TABELAS

### METODOLOGIA GERAL

Tabela 1 - Caracterização das áreas estudadas .....	14
Tabela 2 - Distância em linha reta entre as áreas em quilômetros .....	15

### CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Hábitos alimentares e ocorrência das espécies registradas nas cinco áreas .....	30
Tabela 2 - Número de capturas e recapturas das espécies registradas nas cinco áreas .....	31
Tabela 3 - Distribuição mensal das espécies capturadas .....	32
Tabela 4 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 1 .....	33
Tabela 5 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 2 .....	33
Tabela 6 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 3 .....	34
Tabela 7 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 4 .....	34
Tabela 8 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 5 .....	35
Tabela 9 - Similaridade entre as áreas de estudo .....	39
Tabela 10 - Dados gerais para as cinco áreas de estudo e total para as áreas .....	40

### CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Número de capturas das espécies de Phyllostomidae conhecidas por consumirem frutos registradas nas cinco áreas de estudo .....	67
Tabela 2 - Número de amostras de fezes contendo sementes nas cinco áreas de estudo .....	68
Tabela 3 - Espécies de plantas consumidos pelos morcegos nas cinco áreas de estudo .....	70
Tabela 4 - Número e porcentagem de sementes das 34 espécies de plantas consumidas pelas dez espécies de morcegos .....	71
Tabela 5 - Tamanho das sementes das espécies de plantas consumidos pelos morcegos .....	73
Tabela 6 - Número de espécies de plantas consumidos pelas espécies de morcegos nas cinco áreas de estudo e total por espécie .....	74
Tabela 7 - Número de interações das espécies de plantas consumidos por morcegos nas cinco áreas de estudo .....	76
Tabela 8 - Parâmetros de redes para as cinco áreas e total .....	79
Tabela 11 - Total de espécies de plantas consumidos por morcegos ordenadas pelo número maior de interações .....	80

### CAPÍTULO 3

Tabela 1 - Número de machos de fêmeas, e total das espécies registradas nas cinco áreas de estudo .....	101
Tabela 2 - Proporção de machos adultos, subadultos, jovem e total das espécies registradas nas cinco áreas de estudos .....	102
Tabela 3 - Proporção de fêmeas adultos, subadultas, grávidas, lactantes, pós-lactantes e total das espécies registradas nas cinco áreas de estudos .....	103
Tabela 4 - Estato reprodutivo apresentado pelas espécies durante os meses de trabalho para as cinco áreas em conjunto .....	105

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	10
<b>METODOLOGIA GERAL</b> .....	13
Área de estudo.....	13
Procedimentos gerais de campo .....	15
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	17
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	22
<b>RESUMO</b> .....	23
<b>ABSTRACT</b> .....	24
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	25
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
<b>2.1 Procedimentos de campo</b> .....	27
<b>2.2 Análise dos dados</b> .....	27
<b>3 RESULTADOS</b> .....	29
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	41
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	59
<b>RESUMO</b> .....	60
<b>ABSTRACT</b> .....	61
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	62
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	64
<b>2.1 Procedimentos de campo</b> .....	64
<b>2.2 Análise dos dados</b> .....	65
<b>3 RESULTADOS</b> .....	67
<b>4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES</b> .....	82
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	87
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	95
<b>RESUMO</b> .....	96
<b>ABSTRACT</b> .....	97
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	98
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	99
<b>2.1 Procedimentos de campo</b> .....	99
<b>2.2 Análise dos dados</b> .....	99
<b>3 RESULTADOS</b> .....	101
<b>4 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO</b> .....	107
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	109
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	112
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	114

## **ASSEMBLEIA, FRUGIVORIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE MORCEGOS EM ÁREAS RESTAURADAS**

### **INTRODUÇÃO GERAL**

Diante da perda de habitats e da biodiversidade, ações como criação de Unidades de Conservação, implantação de corredores ecológicos, recuperação e restauração de áreas e processos ecológicos tem destaque na conservação biológica. Desta forma, tão importante quanto conservar as áreas íntegras é avaliar se as áreas recuperadas e restauradas estão assumindo gradualmente atributos biológicos semelhantes aos de ambientes naturais. Tais atributos incluem a restauração ecológica e manutenção da diversidade de espécies e seus mutualismos, bem como a reprodução das espécies presentes nessas áreas (KAGEYAMA; GANDARA, 2004; RODRIGUES et al., 2009a; RODRIGUES et al., 2009b).

A restauração ecológica, de modo geral, é conduzida por meio de tentativa e erro de forma a recuperar a maioria dos aspectos de estrutura e função de ecossistemas, geralmente similares, mas não idênticas, às condições originais (URBANSKA et al., 1997; HARRIS; VAN DIGGELEN, 2006; RODRIGUES, 2013). Essa restauração, quando bem-sucedida, deveria levar essas áreas a uma resiliência suficiente para lidar com impactos de natureza variada e imprevisível (RODRIGUES, 2013), como por exemplo secas prolongadas, cheias, temporais, desconexão e fragmentação de áreas adjacentes.

Diversos trabalhos de recuperação e restauração de áreas degradadas foram desenvolvidos na Floresta Atlântica, um dos biomas mais ameaçados pela fragmentação e degradação ambiental. A maioria destes estudos contemplou a flora e fatores abióticos (BITAR, 1997; SIQUEIRA, 2002; SORREANO, 2002; BARBOSA et al., 2003; VIEIRA, 2004; CASTANHO, 2009; RODRIGUES et al., 2009b; GARCIA, 2012), porém trabalhos que tenham avaliado a fauna como indicador de sucesso da restauração e recuperação dessas áreas são escassos e pontuais (SILVEIRA et al., 2011; TREVELIN et al., 2013).

Nessa avaliação do sucesso da restauração é importante comparar alguns parâmetros da fauna de áreas restauradas com a diversidade faunística de áreas de referência (áreas naturais ou até mesmo com áreas em regeneração ou florestadas como parques em ambientes urbanos e periurbanos). Tal comparação pode até mesmo, junto com outros fatores, atestar a resiliência das áreas restauradas, mesmo que a comparação com ambientes de referência seja condenada por alguns autores (CHOI, 2007; RODRIGUES, 2013), devido a sua trajetória, podem formar no futuro, ambientes e comunidades diferentes (pela taxa de perdas de

nutrientes, imigração de espécies, extinções), e tais comparações devam ser vistas com cautela.

Dentre esses parâmetros, a assembléia (ex., riqueza, diversidade e abundância de espécies), as interações mutualísticas (ex., frugivoria e dispersão de sementes) e a biologia reprodutiva são critérios interessantes para mensurar a resiliência de um ecossistema e podem servir de indicadores de integridade ecológica. Tais parâmetros podem refletir a estabilidade do ecossistema e tornam-se ferramentas avaliativas do sucesso da restauração, mesmo que somente alguns parâmetros sejam igualados aos ecossistemas de referência mais conservados (RODRIGUES, 2013).

Os morcegos constituem um grupo interessante avaliar o sucesso da restauração. O grupo é o segundo em número de espécies entre os mamíferos (SIMMONS, 2005). Sua capacidade de voo lhes permite grande mobilidade entre diferentes tipos de ambientes e contribui com a persistência de muitas espécies, onde a ocorrência de outros mamíferos é limitada (BERNARD; FENTON, 2003; BIANCONI et al., 2006). Possuem a maior variedade de guildas dentre os mamíferos, atuando como dispersores de sementes (espécies frugívoras), polinizadores (espécies nectarívoras), e controlando populações de espécies de animais (piscívoras, carnívoras e artrópodes) (REIS et al., 2007). A sua biologia reprodutiva pode ser tão variável quanto os hábitos que apresentam, pois conforme o tipo de habitat, localização geográfica distribucional, abrigos, condições climáticas e disponibilidade de alimentos, as espécies apresentam as mais diferentes estratégias reprodutivas (PIRLOT, 1967; DWEYR, 1970).

No Brasil são reconhecidas nove famílias, 68 gêneros e 178 espécies de morcegos (NOGUEIRA et al., 2014), das quais 76 espécies possuem registros reconhecidos para o Estado de São Paulo (TAVARES et al., 2008; VIVO et al., 2011; PAGLIA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013; NOGUEIRA et al., 2014; GREGORIN com. pess.), e pelo menos 36 tem registros para a região Centro-Leste do Estado (JACOMASSA et al., dados não publicados).

Sobre as interações mutualísticas, além da polinização que inicia o evento reprodutivo nas plantas superiores, destaca-se a frugivoria e a dispersão das sementes. Para a América Latina são citadas 83 espécies de morcegos consumindo frutos de 460 espécies de plantas (BREDET et al., 2012). Para o Brasil, são 28 espécies consumindo frutos de 115 espécies de plantas (FABIAN et al., 2008), e no estado de São Paulo são conhecidas dez espécies de morcegos alimentando-se de frutos de 58 espécies de plantas (MARINHO-FILHO, 1991; GALETTI; MORELLATO, 1994; SAZIMA et al., 1994; FIGUEIREDO; PERIN, 1995;

FARIA, 1996; HAYASHI, 1996; FIGUEIREDO, 1996; FIGUEIREDO, 1999; PASSOS et al., 2003; CARVALHO, 2008; MELLO, et al. 2008; SATO et al., 2008; ALVES-JUNIOR, 2009; MARQUES; FISCHER, 2009; SILVEIRA et al., 2011).

A biologia reprodutiva dos morcegos é conhecida para poucas espécies em regiões tropicais e está fortemente associada às estações seca e chuvosa e as suas variantes sazonais como pluviosidade e disponibilidade de alimentos (TADDEI, 1976; WILSON, 1979; TUTTLE; STEVENSON, 1982; COSTA et al., 2007), uma vez que a reprodução e a lactação são processos fisiológicos dispendiosos em termos de necessidades energéticas (LOUDON; RACEY, 1987). Desta forma, estudar os padrões reprodutivos dos morcegos pode contribuir na compreensão das estratégias desenvolvidas por esses mamíferos para sobreviverem em ambientes que vêm sofrendo contínuas perturbações tanto naturais quanto antrópicas.

Então, como o grupo apresenta uma riqueza de espécies relativamente grande entre os mamíferos, uma ampla diversidade de hábitos alimentares, uso de abrigos, modos de voo e capacidade de forrageio, bem como pelo fato de algumas espécies preferirem áreas funcionalmente distintas (florestas primárias e secundárias, áreas regenerantes, restauradas, periurbanas e urbanas), estão sendo utilizados como indicadores ambientais de áreas alteradas e podem também ser empregados como modelos para estudos sobre o retorno do funcionamento ecossistêmico em áreas restauradas (FENTON et al., 1992; BROSSET et al., 1996; MEDELLÍN et al., 2000; STONER et al., 2002; SIMMONS, 2005; PETTERS et al., 2006; REIS et al., 2007; BERNARDI et al., 2009).

Os objetivos gerais foram: conhecer a assembleia de morcegos (capítulo 1), identificar a dieta das espécies frugívoras (capítulo 2), e verificar a biologia reprodutiva das espécies (capítulo 3) em cinco áreas do estado de São Paulo, três delas restauradas com diferentes idades, uma nativa e outra periurbana. O conhecimento sobre esses três temas permite a avaliação do retorno da fauna de morcegos e dos processos ecológicos dos quais participam para as áreas restauradas.

## METODOLOGIA GERAL

### Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido em cinco áreas no Estado de São Paulo (figura 1). Três delas foram restauradas, uma é um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual e a outra é uma área periurbana. Em todas as áreas (exceção fragmento de floresta) ocorrem espécies nativas e exóticas alóctones dispersas por morcegos, como: Solanaceae, *Cecropia* spp., *Piper* spp. e *Morus alba*. Todas as áreas possuem influências climáticas e elevações similares (550 a 660m). Também elas, com exceção da área periurbana, possuem matriz de monocultura de cana de açúcar e ocorrem em ambientes altamente fragmentados.

Nos plantios das áreas restauradas foram usadas altas diversidades de espécies arbóreas (> 70 espécies), de acordo com a disponibilidade comercial de mudas. Nelas foram usadas espécies nativas sempre que possível, e exóticas, muitas com atratividade à fauna (flores e frutos) (NOGUEIRA, 1977; RODRIGUES et al., 1992; SIQUEIRA, 1992; VIEIRA; GANDOLFI, 2006; GARCIA, 2012).

A área 1 (restaurada mais jovem com 14 anos de restauro no momento do estudo) fica na margem sudeste de um lago para captação d'água denominado Represa São Luis e localiza-se no município de Santa Bárbara d'Oeste. A área 2 (restaurada intermediária com 25 anos de restauro no momento do estudo) fica ao redor de um lago para captação d'água denominado Represa Municipal e localiza-se no município de Iracemápolis. A área 3 (restaurada mais antiga com 57 anos do restauro no momento do estudo) fica na margem norte do rio Jaguari (principal afluente do rio Piracicaba), dentro da Usina Ester localizada no município de Cosmópolis. A área 4 (Floresta) é um fragmento de mata secundária denominada Mata São José e localiza-se no município de Rio Claro. A área 5 (Campus da Universidade Estadual Paulista) também se localiza no município de Rio Claro (tabela 1 e figura 1).

A área 5 (Campus), fica na área periurbana da cidade ao lado do horto florestal (Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade) (cerca de 2300 ha de plantios de *Eucalyptus* spp. com espécies nativas regenerantes no sub-bosque e nas áreas abertas) e inclui diversas fisionomias com destaque para a regeneração natural de espécies exóticas e nativas do Cerrado e da Floresta Estacional Semidecidual, pequenos bosques de vegetação nativa natural e plantada, bem como espécies exóticas. Também nela há áreas abertas onde há regeneração natural. Esta área sofre pressão antrópica pela proximidade da área urbana e seus diversos usos. As áreas distam em média 954 m (0 a 2500 m) de fragmentos ou áreas



florestadas maiores de 5 ha (apesar de serem conectados por estreitas faixas de vegetação) e em média 32 km (7 a 51 km) umas das outras (tabelas 1 e 2).

As áreas restauradas intermediária (em Iracemópolis) e mais antiga (em Cosmópolis), bem como a floresta e o campus possuem árvores de grande porte (até 15 m de altura) com emaranhados de plantas na copa (Arecaceae, Musaceae, Bambusoideae) que podem servir de abrigo e poleiros de alimentação aos morcegos. Mesmo que não avaliado, essa disponibilidade de abrigos parece ser maior nessas áreas. No campus também há edificações que podem servir de abrigo e poleiros de alimentação aos morcegos. Nas áreas restauradas intermediária e mais antiga há grande adundância de figueiras, em especial de *Ficus benjamina*.

O clima da região é do tipo Cwa (clima quente), com temperatura média do mês mais quente, verão, acima de 22°C, o inverno é seco, com o total de chuvas do mês mais seco inferior a 30 mm e temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C, segundo a classificação de Köppen, e precipitação anual variando de 1.100 a 1.700 mm (SETZER, 1966).

Para que fosse possível avaliar o sucesso da restauração os dados coletados para as áreas restauradas foram comparados com os dados coletados para o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual e da área periurbana regenerante (Campus da Unesp).

Tabela 1 - Caracterização das áreas estudadas.

	Áreas				
	1	2	3	4	5
Ano de plantio	1998	1987	1955-1960	nativa	regenerante
Tamanho da área (ha)	30	20	30	230	~90
Altitude (m)	550	610	570	660	620
Localização	47°25'04"W 22°49'14"S	47°30'19"W 22°34'09"S	47°12'18"W 22°40'16"S	47°28'41"W 22°21'32"S	47°32'40"W 22°23'47"S
Fragmento + próximo (m) > 5ha	4500	70	160	500	0*
Sub-bosque	ausente	presente	presente	presente	ausente
Altura das árvores	até 8m	até 10m	até 15 m	até 20 m	até 20 m
Abrigos	artificiais	naturais e artificiais	naturais e artificiais	naturais	naturais e artificiais

\* Horto Florestal

Tabela 2 - Distância em linha reta entre as áreas em quilômetros.

Áreas	2	3	4	5
1	28	27	51	49
2	-	32	24	20
3	-	-	44	46
4	-	-	-	7

### Procedimentos gerais de campo

Foram feitas saídas de campo mensais em cada uma das cinco áreas durante um ano, entre abril de 2012 a março de 2013, na qual foram dispostas cinco redes de neblina de 9x3 m em média a 0,5 m do chão para captura de morcegos. As redes foram abertas ao entardecer, início da atividade dos animais, sem levar em consideração o horário de verão, ficando abertas durante 10 horas. Para o tempo de exposição foi considerado o fotoperíodo e a equivalência amostral, haja visto que para a região do estudo o comprimento da noite varia de 13,1 horas em junho a 10,7 horas em dezembro (LIST, 1949). Essas redes foram revisadas de hora em hora, desconsiderando o tempo levado em cada revisão, haja vista que para algumas checagens levou-se de 20 a 60 min para retornar-se a base onde os morcegos foram triados. Elas foram dispostas no interior e borda das matas com distâncias entre 100 e 300 m (em linha reta) entre a primeira e a última rede dependendo do local. O esforço de campo foi expresso segundo Straube e Bianconi (2002), ou seja, a área (em m<sup>2</sup>) da rede foi multiplicada pelo número de redes que por sua vez foi multiplicado pelo tempo de exposição. As áreas receberam esforço amostral para capturas equivalente.

Cada área recebeu 12 amostragens de uma noite cada. Foi possível colocar as redes em dois pontos na área restaurada mais jovem, seis na área restaurada intermediária, quatro na área restaurada mais antiga, cinco na área de floresta e por fim cinco também na área do Campus. Esses pontos sempre se localizaram no interior ou nos limites das áreas e foram escolhidos levando-se em consideração: (1) facilidade de acesso, (2) caminhos/trilhas pré-existentes, (3) porção da área ainda não amostrada, (4) largura mínima de 30 m da mata para as áreas restauradas mais jovem e intermediária e (5) existência de área (s) florestada (s) ou potenciais corredores de passagens de morcegos para a área do Campus. Desta forma, pôde-se amostrar praticamente toda a extensão das áreas (figura 1).

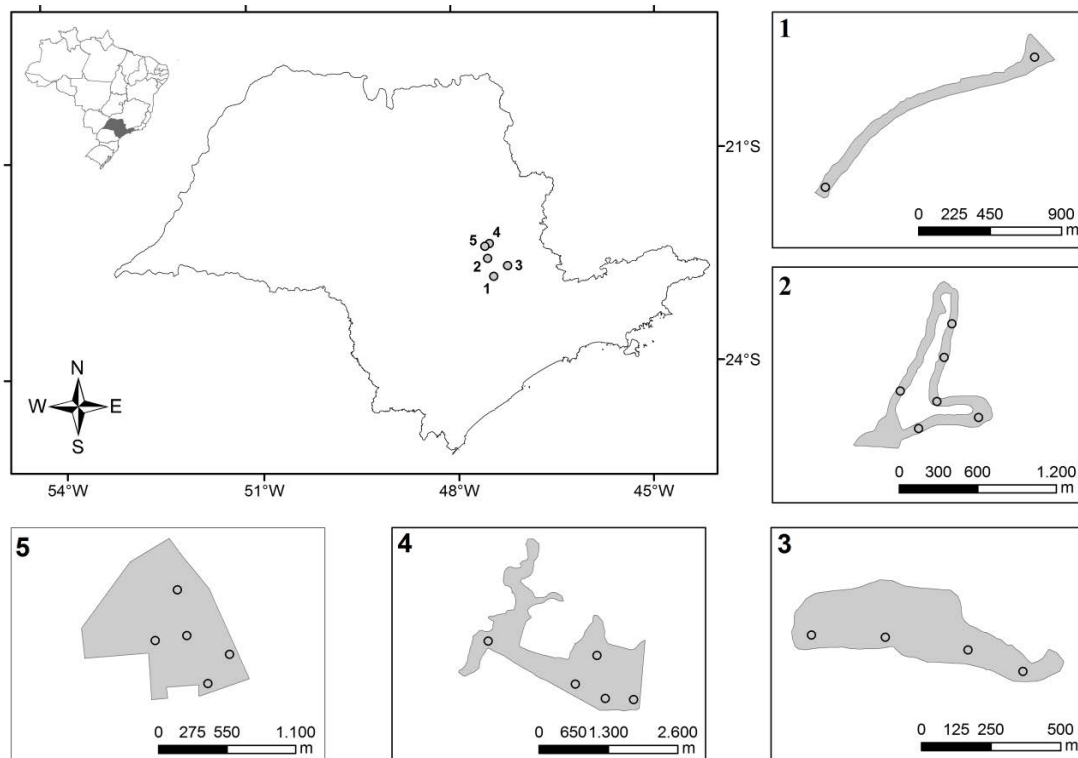


Figura 1 - Mapa de localização das áreas de estudo com os pontos amostrados. Área 1 - restaurada mais jovem - Santa Bárbara d'Oeste (dois pontos). Área 2 - restaurada intermediária - Iracemápolis (seis pontos). Área 3 - restaurada mais antiga - Cosmópolis (quatro pontos). Área 4 - Floresta - Mata São José, Rio Claro (cinco pontos). Área 5 - Campus da UNESP, Rio Claro (cinco pontos).

Nas triagens os morcegos foram marcados com anilhas metálicas em formato ômega contendo numeração e nome da instituição (para registro de recapturas), logo após eles tiveram suas características observadas para serem identificados. Os animais também foram mensurados (antebraço direito, paquímetro Mitutoyo<sup>®</sup> de precisão de 0,05 mm), pesados e sexados, e tiveram observado o estágio de desenvolvimento (jovem, subadulto e adulto) pelo grau de fusão das epífises dos ossos longos, geralmente dos metacarpos e falanges, bem como pela dentição (decidua ou permanente, e desgaste) e coloração do corpo (ANTHONY, 1988). A diferenciação entre jovem e subadulto seguiu Pacheco (2001) em que subadultos tem entre 56 e 365 dias. Tal observação em campo deu-se pela experiência do pesquisador. Os morcegos também tiveram sua fenologia reprodutiva e caracteres importantes (dentição, tamanho e formato do uropatágio e da folha nasal quando presente, formato e coloração das orelhas e trago, presença de pêlos no uropatágio, formato do rostrum, tamanho e quantidade de listras pelo corpo, entre outros), observados antes de serem soltos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES-JUNIOR J. Frugivoria em Morcegos (Mammalia, Chiroptera) e efeitos na germinação de sementes ingeridas. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v. 12, n. 14, p. 33-48. 2009.
- ANTHONY, E.L.P. Age determination in bats. In: KUNTZ, T.H. (Ed.). **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. Washington: Smithsonian Institution. 1988. p.47-58.
- BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K.C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S.E.; APERTI, L.M.; MELO, A.C.G.; CARRASCO, P.G.; CASTANHEIRA, S.A.; PILICKAS, J.M.; CONTIERI, W.A.; MATTIOLI, D.S.; GUEDES, D.C.; SANTOS JUNIOR, N.; SILVA P.M.S.; PLAZA, A.P. Recuperação florestal com espécies nativas do Estado de São Paulo: Pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, v. 6, p. 28-34. 2003.
- BERNARD, E.; FENTON, M.B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia. **Biotropica**, v.35, n. 2, p. 262-277. 2002.
- BERNARDI, I.P.B.; MIRANDA, J.M.D.; SPONCHIADO, J.; GROTTTO, E.; JACOMASSA, F.A.F.; TEIXEIRA, E.M.; ROANI, S.H.; PASSOS, F.C. Morcegos de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (Mammalia: Chiroptera): Riqueza e utilização de abrigos. **Biota Neotropica**, v.9, p.1-7. 2009.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B.; PEDRO, W.A. Movements of bats, Mammalia, Chiroptera, in a Atlantic Forest remnants in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p.1199-1206. 2006.
- BITAR, O.Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. 1997. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- 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.
- BROSSET, A.; CHARLES-DOMINIQUE, P.; COCKLE, A.; COSSON, J.F.; MASSON, D. Bat communities and deforestation in French Guiana. **Canadian Journal of Zoology**, v. 74, p. 1974-1982. 1996.
- CARVALHO, M.C. **Frugivoria por morcegos em Floresta Estacional Semidecídua: Dieta, Riqueza de Espécies e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo**. 96 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica), UNESP, Botucatu. 2008.
- CASTANHO, G.G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil**. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2009.

CHOI, Y.D. Restoration ecology to the future: a call for new paradigm. **Restoration Ecology**, v. 15, p. 351-353. 2007.

COSTA, L.M.; ALMEIDA, J.C.; ESBÉRARD, C.E.L. Dados de reprodução de *Platyrrhinus lineatus* em estudo de longo prazo no Estado do Rio de Janeiro (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Iheringia**, Série Zoológica, v. 97, n. 2, p. 152-156. 2007.

DWEYR, P.D. Latitude and breeding season in a polyestrus species of *Myotis*. **Journal of Mammalogy**, v. 51, n. 2, p. 405-410. 1970.

FABIAN, M.E.; RUI, A.M.; WAECHTER, J.L. Plantas Utilizadas como alimento por Morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; SANTOS, G.A.S.D. (Orgs.). **Ecologia de Morcegos**. 1. ed. Londrina: Technical Books Editora. p. 51-70. 2008.

FARIA, D. **Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo**. 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia), Universidade de Campinas, 1996.

FENTON, M.B.; ACHARYA, I.; 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**, v. 24, n. 3, p.440-446. 1992.

FIGUEIREDO, R.A. Vertebrates at neotropical fig species in a forest fragment. **Tropical Ecology**, v. 37, n. 1, p. 139-141. 1996.

FIGUEIREDO, R.A. A comparison of the quality of dispersion of *Ficus eximia* Schott (Moraceae) by birds and bats in southeastern Brazil. **Leandra**, v. 14, p. 37-42. 1999.

FIGUEIREDO, R.A.; PERIN, E. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. **Acta Oecologica**, v. 16, n. 1, p. 71-75. 1995.

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

GARCIA, L.C. **Avaliação da sustentabilidade ecológica de matas ciliares em processo de restauração**. 2012. 186 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Unicamp, Campinas, SP, 2012.

HARRIS, J.A.; VAN DIGGELEN, R. Ecological Restoration as a Project for Global Society. In: VAN ANDEL, J.; ARONSON, J. (Orgs.). **Restoration Ecology: The new frontier**. Blackwell Science Publishers, 2006. p. 3-15.

HAYASHI, M.M. **Morcegos frugívoros em duas áreas alteradas da fazenda Lageado, Botucatu, Estado de São Paulo**. 1996. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia), UNESP, Botucatu, SP. 1996.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de**

**Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre.** Paraná: UFPR. 2004. Cap. 14, p. 383-394.

LIST, R.J. **Smithsonian Meteorological Tables.** 6th rev. ed. Smithsonian Miscellaneous Collection, volume 114. Washington: The Smithsonian Institution, 1949.

LOUDON, A.S.I.; RACEY, P.A. **Reproductive energetics in mammals.** v. 57. Published for the Zoological Society of London by Clarendon Press. New York: Oxford University Press, 1987.

MARINHO-FILHO, J.S. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 59-67. 1991.

MARQUES, M.C.M.; FISCHER, E.A. Effect of bats on seed distribution and germination of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). **Ecotropica**, v. 15, p.1-6. 2009.

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

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

NOGUEIRA, J.C.B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim Técnico do Instituto Floresta**, v. 24, p. 1-71. 1977.

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, p. 808-821. 2014.

OLIVEIRA, S.L.; SILVA, J.M.; SOUSA, R.F.; FARIA, K.C. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Mimon crenulatum* (Geoffroy St.-Hilaire, 1803): First Record for the Cerrado Biome in the State of Mato Grosso, Brazil. **Check List**, v. 9, n. 3, p. 692-695. 2013.

PACHECO, S.M. **Biologia reprodutiva, desenvolvimento pré e pós-natal e maturidade sexual de morcegos da região sul, Brasil (Chiroptera, Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae).** 2001. 115 f. Tese (Doutorado em Zoologia) UFPR, Curitiba, PR, 2001.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals.** 2. ed. / 2nd ed. Occasional Papers in Conservation Biology, n. 6. Arlington, VA: Conservation International. 2012.

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

PETTERS, S.L.; MALCOLM, J.R.; ZIMMERMAN, A.B.L. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. **Conservation Biology**, v. 20, n. 5, p. 1410-1421. 2006.

PIRLOT, P. Periodicite de la reproduction chez les chiropteres neotropicaux. **Mammalia**, v. 31, n. 3, p. 361-366. 1967.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Morcegos do Brasil**. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2007.

RODRIGUES, E. **Ecologia da restauração**. Londrina: Editora Planta, 2013.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F.; CRESTANA, M.S.M. Revegetação do entorno da represa de abastecimento de água no município de Iracemápolis/SP. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 1992, Curitiba, Paraná, **Anais**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1991. P. 406-414.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009a.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1242-1251. 2009b.

SATO, T.M.; PASSOS, F.C.; NOGUEIRA, A.C. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 48, n. 3, p. 19-26. 2008.

SAZIMA, I.; FISCHER, W.A.; SAZIMA, M.; FISCHER, E.A. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. **Ciência e Cultura**, v. 46, n. 3, p. 164-168. 1994.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo, 1966.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVEIRA, M.; TREVELIN, L.; PORT-CARVALHO, M.; GODOI, S.; MANDETTA, E.N.; CRUZ-NETO, A.P. Frugivory by phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored area in Southeast Brazil. **Acta Oecologica**, v. 37, n. 1, p. 31-36. 2011.

SIMMONS, N.B. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Orgs.). **Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference**. 3. ed. v.1. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, 2005. p. 312-529.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

STONER, K.E.; QUESADA, M.; ROSAS-GUERRERO, V.; LOBO, J.A. Effects of forest fragmentation on the Colima Long-nosed Bat (*Musonycteris harrisoni*) foraging in tropical dry forest of Jalisco, México. **Biotropica**, v. 34, n. 3, p. 462-467. 2002.

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.

TADDEI, V.A. The reproduction of some Phyllostomidae (Chiroptera) from the northwestern region of the State of São Paulo. **Boletim de Zoologia**, v. 1, p. 313-330. 1976.

TAVARES, V.C.; GREGORIM, R.; PERACCHI, A.L. A diversidade de morcegos no Brasil: Lista atualizada com comentários sobre distribuição e taxonomia. In: PACHECO, S.M.; MARQUES, R.V.; ESBÉRARD, C.E. (Orgs.). **Morcegos do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. 1. ed. Porto Alegre: Armazém Digital, 2008. p. 25-60.

TREVELIN, L.C.; SILVEIRA, M.; PORT-CARVALHO, M.; HOMEM, D.H.; CRUZ-NETO, A.P. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragment in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 291, n. 1, p. 136-143. 2013.

TUTTLE, M.D.; STEVENSON, D. Growth and survival of bats. In: KUNZ, T.H. (Ed.). **Ecology of bats**. New York: Plenum Press, 1982. p. 105-150.

URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. **Restoration ecology and Sustainable Development**. London: Cambridge University Press, 1997.

VIEIRA, D.C.M. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis (SP)**. 2004. 91 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VIEIRA, D.C.M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 541-554. 2006.

VIVO, M.; CARMIGNOTTO, A.P.; GREGORIM, R.; HINGST-ZAHER, E.; IACK-XIMENES, G.E.; MIRETZKI, M.; PERCEQUILLO, A.R.; ROLLO-JÚNIOR, M.M.; ROSSI, R.V.; TADDEI, V.A. Checklist dos mamíferos do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a, p. 1-21. 2011.

WILSON, D. E. Reproductive patterns. In: BAKER, R.J.; CARTER, D.C.; JONES-JÚNIOR, S.J.K. (Orgs.). Biology of bats of the New World family Phyllostomidae. Part III. **The Museum Texas Tech University Special Publications**, v. 16, p. 1-441. 1979.



## **CAPÍTULO 1**

# **ASSEMBLEIA DE MORCEGOS EM ÁREAS RESTAURADAS**

## ASSEMBLEIA DE MORCEGOS EM ÁREAS RESTAURADAS

### RESUMO

Estudos sobre a fauna atual propiciam subsídios para estimar sua adaptabilidade às modificações ambientais, provendo conhecimento para a adoção de medidas que visem a conservação e recuperação de habitats. Morcegos têm grande diversidade de formas, hábitos alimentares e utilização de habitats, e estão presentes desde áreas naturais, em regeneração, restauradas e urbanas, o que os torna bons indicadores de níveis de alteração no ambiente e material de estudo sobre biodiversidade. Assim, o objetivo geral desse capítulo foi analisar a assembleia de morcegos em cinco áreas, três restauradas com diferentes idades de restauro (áreas 1, 2 e 3), uma nativa (área 4) e uma periurbana regenerante antropizada (área 5) no Estado de São Paulo. Entre abril de 2012 e março de 2013, redes de neblina foram dispostas nessas áreas com a finalidade de capturar morcegos para avaliar riqueza, abundância e composição de espécies. Dados de dominância, constância, estimativas de riqueza (Jackknife2,  $J_2$  e Chao1,  $C_1$ ), diversidade (Shannon,  $H'$ ), diferenças e similaridades entre as assembleias presentes nas áreas também são apresentados. Foram 647 capturas (50 recapturas) de 18 espécies pertencentes a três famílias. Na área 1, 46 capturas (duas recapturas) de cinco espécies ( $J_2 = 8,5$  e  $C_1 = 5$  espécies;  $H' = 1,56$ ), uma delas foi comum, duas pouco comuns e duas foram consideradas raras; na área 2, 173 (26) de 12 espécies ( $J_2 = 20,75$  e  $C_1 = 15,33$ ;  $H' = 2,4$ ), três foram comuns, quatro pouco comuns, cinco raras e uma exclusiva; na área 3, foram 264 (17) de 12 espécies ( $J_2 = 19,99$  e  $C_1 = 18$ ;  $H' = 2,39$ ), onde três foram comuns, três pouco comuns, seis raras e uma exclusiva; na área 4 foram 50 (duas) de cinco espécies ( $J_2 = 6,75$  e  $C_1 = 5$ ;  $H' = 1,27$ ), três foram comuns, uma pouco comum e uma rara; e por fim na área 5 foram 144 capturas (cinco recapturas) de dez espécies ( $J_2 = 17,99$  e  $C_1 = 20$ ;  $H = 2,23$ ), uma foi comum, três pouco comuns, seis raras e duas exclusivas. As espécies mais abundantes, dominantes e constantes foram *A. lituratus* e *S. lilium* ocorrendo em todas as áreas; e *C. perspicillata* presente nas áreas 2, 3 e 4, onde há sub-bosque com maior abundância de Piperaceae. Houve maior riqueza e abundância nas áreas restauradas mais antigas 2 e 3, não havendo diferenças entre elas, mas entre as áreas 1 e 2, 1 e 3, e 2 e 4. Houve maior similaridade entre as áreas 2 e 3 (73,7%) que formaram um agrupamento com a área 4 (nativa), seguido das áreas 1 e 5 (58,3% - restaurada mais jovem e periurbana) que formaram outro agrupamento. A família Phyllostomidae foi a mais abundante (72,2% das espécies). A variação de valores do  $H'$ ,  $J_2$  e  $C_1$  refletiram as peculiaridades (idade de restauro, maturidade vegetacional) das áreas. De modo geral, o estudo demonstrou que áreas de florestas restauradas, com o passar do tempo, apresentam comunidades de morcegos com riqueza, abundância e diversidade semelhantes às observadas em florestas naturais e que uma área restaurada jovem assemelha-se em tais parâmetros com uma área periurbana regenerante antropizada.

**Palavras-chave:** Abundância. Avaliação. Floresta Atlântica. Restauração Ecológica. Riqueza.

## ABSTRACT

Studies on the current fauna provide subsidies to estimate their adaptability to environmental change, providing knowledge for the adoption of measures for the conservation and habitat restoration. Bats have great diversity of forms, diet and habitat use, and are present from natural, in regeneration, restored and urban areas, which makes them good indicators of change levels in the environment and biodiversity study material. Thus, the general aim of this chapter was to analyze the assembly of bats in five areas, three restored with different restoration ages (areas 1, 2 and 3), a native (area 4) and a regenerating anthropic peri-urban (area 5) in the state of São Paulo. Between April 2012 and March 2013, mist nets were placed in these areas in order to capture bats to assess richness, abundance and species composition. Data of dominance, constancy, richness estimates (Jackknife2,  $J_2$  and Chao1,  $C_1$ ), diversity (Shannon  $H'$ ), differences and similarities between the assemblies present in the areas are also presented. There were 647 captures (50 recaptures) of 18 species belonging to three families. In area 1, 46 captures (two recaptures) of five species ( $J_2 = C_1 = 8.5$  and 5 species;  $H' = 1.56$ ), one of them was common, two uncommon and two were considered rare; in area 2, 173 (26) of 12 species ( $J_2 = 20.75$ ,  $C_1 = 15.33$ ,  $H' = 2.4$ ), three were common four uncommon, five rare and an exclusive; in area 3 were 264 (17) of 12 species ( $J_2 = 19.99$ ,  $C_1 = 18$ ,  $H' = 2.39$ ), which were three common, three uncommon, six rare and an exclusive; in area 4 were 50 (two) of five species ( $J_2 = 6.75$  and  $C_1 = 5$ ;  $H' = 1.27$ ), three were common, an uncommon and a rare; and finally in the area were 5, 144 captures (five recaptures) of ten species ( $J_2 = 17.99$  and  $C_1 = 20$ ,  $H' = 2.23$ ), one was common, three uncommon, six rare and two exclusive. The most abundant, dominant and constant species were *A. lituratus* and *S. lilium* occurring in all areas; and *C. perspicillata* present in areas 2, 3 and 4 where there understory with greater abundance of Piperaceae. There was a greater wealth and abundance in older restored areas 2 and 3, with no differences between them but between areas 1 and 2, 1 and 3 and 2 and 4. There was a greater similarity between the areas 2 and 3 (73.7 %) who have formed a grouping with the area 4 (native), followed by areas 1 and 5 (58.3% - restored younger and peri-urban) have formed another grouping. The Phyllostomidae family was the most abundant (72.2% of the species). The range of values of  $H'$ ,  $J_2$  and  $C_1$  reflected the peculiarities (age restoration, vegetation maturity) of the areas. In general, the study demonstrated that areas of forests restored, over time, have bat assemblies with richness, abundance and diversity similar to those observed in natural forest and the young restored area resembles with such parameters with the regenerating periurban area.

**Keywords:** Abundance. Atlantic Forest. Ecological Restoration. Evaluation. Richness.

## 1. INTRODUÇÃO

A fragmentação e a alteração de habitats causada pela crescente urbanização e expansão da agricultura resultam em redução significativa da biodiversidade (TERBORGH, 1992). A análise da fauna atual pode propiciar subsídios para estimar a adaptabilidade a estas alterações, além de prover medidas adequadas à conservação e a recuperação de habitats (ESBÉRARD, 2003; RODRIGUES et al., 2009).

Tratando da recuperação de habitats, a restauração ecológica é uma prática que visa melhorar a qualidade ambiental em ambientes antropizados além de recuperar áreas. Busca essencialmente o restabelecimento de processos que compõem ecossistemas naturais para torná-los mais semelhante possível àquele que originalmente ocorria (URBANSKA et al., 1997; HARRIS; VAN DIGGELLEN, 2006). Desta forma, o uso de áreas restauradas por espécies da fauna que ocorrem em outros ambientes, mesmo que adjacentes, e mais ou menos preservados, ajuda a atestar o sucesso da restauração de uma determinada área (ESBÉRARD, 2003; RODRIGUES et al., 2009).

Morcegos representam a maior parte da fauna dos mamíferos tanto em número de espécies como em número de indivíduos em levantamentos mastofaunísticos em áreas tropicais e subtropicais (NOWAK, 1994). Sua notável diversidade de formas, adaptações morfológicas e hábitos alimentares permitem a utilização dos mais variados nichos ecológicos, em complexa relação de interdependência com o meio, estando presentes desde áreas supostamente íntegras, ambientes urbanos, áreas em regeneração bem como em áreas restauradas, o que os torna bons indicadores de níveis de alteração no ambiente e fundamentais nos estudos de biodiversidade e integridade biológica (FENTON et al., 1992; PEDRO et al., 1995; PASSOS et al., 2003; SILVEIRA et al., 2011).

Com quase 1300 espécies conhecidas (SIMMONS, 2005; SCHIPPER, et al., 2008), o grupo é representado no Brasil por nove famílias, 68 gêneros e 178 espécies (NOGUEIRA et al., 2014). No Estado de São Paulo 76 espécies possuem registros válidos (TAVARES et al., 2008; VIVO et al., 2011; PAGLIA et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013; NOGUEIRA et al., 2014). Ao menos 36 delas podem ser encontradas na região Centro-Leste do Estado, sendo que sete pertencem a família Molossidae (todos insetívoros), 20 pertencem a família Phyllostomidae (12 predominantemente frugívoros, três nectarívoros, dois carnívoros, um hematófago, um onívoro e um insetívoro), e nove pertencem a família Vespertilionidae (todos insetívoros) (REIS et al., 2007; JACOMASSA et al., dados não publicados).

Apesar dos diversos trabalhos (BITAR, 1997; SIQUEIRA, 2002; SORREANO, 2002; VIEIRA, 2004; CASTANHO, 2009; GARCIA, 2012) realizados para avaliar áreas

restauradas faltam trabalhos com fauna, e em especial, que tratem de assembleias de morcegos (ESBÉRARD, 2003; SILVEIRA, 2007; SILVEIRA et al., 2011). Assim, o objetivo principal desse capítulo foi analisar a estrutura de comunidades de morcegos em cinco áreas no interior do Estado de São Paulo. Três dessas áreas são restauradas com diferentes idades (ou maturidade florística) de restauro, um fragmento de floresta nativa e uma área periurbana que inclui diversas fisionomias com destaque para a regeneração natural de espécies exóticas e nativas, pequenos bosques de vegetação nativa natural e plantada, bem como espécies exóticas. As áreas foram comparadas entre si e com a literatura específica para avaliar riqueza, abundância e similaridade de espécies. Os objetivos específicos foram: (1) conhecer a riqueza, abundância e diversidade; (2) verificar a variação sazonal; (3) e avaliar a similaridade e diferenças entre as assembleias de morcegos presentes nessas áreas. É esperado que as assembleias das áreas restauradas mais antigas tenham maior riqueza e abundância que aquela mais jovem haja vista a maturidade das áreas. Também, que as áreas restauradas mais antigas se assemelhem nesses parâmetros a áreas de floresta nativa devido as suas maiores maturidades vegetacionais, e que a área restaurada mais jovem se assemelhe a área periurbana estudada por conta de estas ainda estarem em processos iniciais de sucessão.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para informações sobre as áreas de estudo e procedimentos gerais de campo, vide metodologia geral na página 13.

### 2.1 Procedimentos de campo

Para a identificação das espécies em campo foi usada uma compilação de características diagnósticas baseadas na literatura (VIZOTTO; TADDEI, 1973; EMMONS; FEER, 1997; LÓPEZ-GONZALEZ, 1998; BARQUEZ et al., 1999; ACHAVAL et al., 2004; BARQUEZ et al., 2006; MEDELLÍN et al., 2008; REIS et al., 2013; SIMMONS, 2005; MIRANDA et al., 2011; WITT; FABIAN, 2012) e a experiência de campo. Quando houve dúvidas na identificação, os morcegos foram fotografados e coletados para posterior confirmação (licença do Ibama número 32486-3). Os espécimes coletados foram depositados como material testemunho na Coleção de Mamíferos do Museu de Zoologia da UNICAMP (ZUEC-MAM) sob os números tombos: 2690, 2691, 2692, 2693 e 2694 (*Myotis nigricans* (Schinz, 1821)); 2699 e 2700 (*Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)); 2703, 2704 e 2705 (*G. soricina*)); e 2707 e 2708 (*Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810)), e na coleção didática do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista Campus de Rio Claro sob os números: 16 (*G. soricina*); 24 (*Artibeus lituratus* (Olfers, 1818); 26 (*S. lilium*); 28 (*Eptesicus furinalis* (D'Orbigny & Gervais, 1847)); 29 (*Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824)); e 30 (*M. nigricans*). O ordenamento taxonômico dos morcegos seguiu Nogueira et al. (2014).

### 2.2 Análises dos dados

Objetivando comparar a riqueza de espécies em cada área, foram feitas curvas de acumulação e rarefação (método Mao Tau) em função dos meses de amostragem e do número de espécimes capturadas (BERNARDI; PASSOS, 2012). Foi calculada a dominância (D) e a constância (Cons) de cada espécie para todas as áreas e para cada uma delas de acordo com Ciechanowski (2002), considerando uma espécie comum quando  $Cons \geq 50\%$ , pouco comum quando  $Cons \geq 25\%$  e  $< 50\%$  e rara quando  $Cons < 25\%$ . Além do cálculo da constância mensal (Cons), foi calculada a constância para os 60 campos realizados (ConsT).

Para os cálculos estatísticos, os dados de abundância foram logaritmizados ( $\log x + 1$ ) para diminuir o efeito das espécies mais abundantes e, para riqueza de espécies, foi usado presença (1) e ausência (0). Foi calculada a estimativa da riqueza de espécies total pelo método de Jackknife de segunda ordem que, segundo Rex et al. (2008) é o mais eficiente na

estimativa da riqueza de espécies de morcegos utilizando um inventário supostamente incompleto. Mesmo que duvidoso e que gere polêmica dentro da comunidade científica, BERGALLO et al., 2003 consideram o número mínimo de 1000 capturas para a Mata Atlântica para que se tenha um inventário completo, tal número de capturas talvez nunca seja atingido em trabalhos de curto e médio prazo em muitas áreas do domínio da Floresta Atlântica. Esse método de estimativa de riqueza é importante para detectar espécies que são pouco abundantes e que, por isso, são difíceis de serem encontradas em levantamentos. Também, foi calculado o estimador de riqueza Chao de primeira ordem para fins de comparação, pois esse teste além de dar peso às espécies raras, leva em consideração a sua incidência (CHAO, 1984), além de ser usado como estimador de riqueza em trabalhos com assembleias de espécies e estrutura de comunidades (GOTELLI; COLWELL, 2010). A diversidade foi expressa através do índice de Shannon-Winer, haja visto que não foi possível inventariar toda a comunidade (MAGURRAN, 1988). Mesmo que esse índice de diversidade seja controverso por alguns autores (REX et al., 2008), o mesmo foi escolhido porque todos os trabalhos consultados e comparados ao presente estudo este é o índice empregado.

Os dados não apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk,  $p < 0.05$ ). Assim, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5% para testar diferenças de riqueza e abundância entre as áreas amostradas. O mesmo teste foi usado para buscar diferenças entre o número de capturas ao longo da noite, para as espécies ao longo dos meses, e entre estações do ano usando os dados gerais de abundância (logaritimizados) e para cada área. Para as três espécies mais abundantes, também, foi utilizado esse mesmo teste para buscar diferenças de abundância entre os meses e entre estações seca e chuvosa.

Para obter o nível de similaridade entre as áreas foi utilizado o índice de similaridade de Bray-Curtis (usando-se abundância) expresso em porcentagem seguido de uma análise de agrupamento (expressando o resultado do índice de similaridade, VALENTIN, 1995). Foi considerado como estação seca o período de abril a setembro, e chuvosa de outubro a março (ALVES et al., 2005).

As análises foram feitas no programa estatístico PAST (HAMMER et al., 2001).

### 3. RESULTADOS

Entre abril de 2012 e março de 2013 com um esforço de 16200 h.m<sup>2</sup> por área foram feitas 647 capturas (50 recapturas) de 18 espécies pertencentes a três famílias de morcegos (tabela 1). Essa riqueza total de espécies corresponde menos de 10% das espécies registradas para o Brasil, quase 24% das espécies registradas para o Estado de São Paulo e a 50% das espécies registradas para a região Centro-Leste do Estado de São Paulo.

Na área 1 (restaurada mais jovem) foram 46 capturas (duas recapturas) de cinco espécies, uma delas foi comum, duas pouco comuns e duas foram consideradas raras; na área 2 (restaurada intermediária) foram 173 capturas (26 recapturas) de 12 espécies, sendo três comuns, quatro pouco comuns e cinco consideradas raras; na área 3 (restaurada mais antiga) foram 264 capturas (15 recapturas) também de 12 espécies, sendo três comuns, três pouco comuns e seis consideradas raras; na área 4 (Floresta) foram 50 capturas (2 recapturas) de cinco espécies, sendo três comuns, uma pouco comum e uma rara, e por fim, na área 5 (Campus) foram 114 capturas (5 recapturas) de dez espécies, sendo uma comum, três pouco comuns e seis raras (tabelas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 10). Não houve recapturas entre as áreas.

A família Phyllostomidae apresentou 13 espécies (72,2% das espécies capturadas), seguidos de Vespertilionidae com quatro (22,2%) e Molossidae com uma. As espécies frugívoras representaram 61% das espécies (n = 11 espécies, e 95,5% das capturas), as insetívoras/carnívoras 33%, e uma espécie hematófaga (tabela 1). A espécie dominante foi *Artibeus lituratus* (294 capturas) (D = 45,35) e constante (Cons = 100% e ConsT = 91,6%), seguida por *Sturnira lilium* (156 capturas; D = 24,15; Cons = 100%; ConsT = 61,6%), ocorrente em todas as áreas, além de *Carollia perspicillata* (105 capturas; D = 16,2%; Cons = 100%; ConsT = 50%) presente nas áreas 2, 3 e 4 (tabelas 1, 2 e 3).

Os dados gerais revelaram seis espécies comuns, quatro pouco comuns e oito raras ao longo dos meses; três comuns e 15 raras ao longo de todas as amostragens (tabelas 3 e 10). *Artibeus lituratus* foi dominante nas áreas restauradas 1 e 2, na 4 (Floresta) e 5 (Campus) (tabelas, 4, 5, 7 e 8) e *S. lilium* foi dominante na área 3 (restaurada mais antiga) (tabela 6). A área 2 (restaurada intermediária) apresentou uma espécie exclusiva, *Phyllostomus discolor*; a área 3, *Phyllostomus hastatus* e na área 5, houve duas espécies exclusivas: *Anoura geoffroy* e *Histiotus velatus*. Salienta-se que essas quatro espécies foram pouco abundantes (tabela 2).



Tabela 1 - Hábitos alimentares (Ha) e ocorrência das espécies registradas nas cinco áreas, com destaque às espécies exclusivas (marcações em “X” em negrito). Hábitos alimentares: h = hematófago; f = frugívoro; n = nectarívoro; c = carnívoro; i = insetívoro.

Família/espécie	Ha	Áreas				
		1	2	3	4	5
<b>Phyllostomidae</b>						
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	h	x				x
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	f, n		<b>X</b>			
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	c			<b>X</b>		
<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	f, n		x			x
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	f, n					<b>X</b>
<i>Glossophaga soricina</i> (E. Geoffroy, 1810)	f, n		x	x		x
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	f		x	x	x	
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	f	x	x			x
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	f	x	x	x	x	x
<i>Chiroderma doriae</i> Thomas, 1891	f		x	x		
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	f		x	x	x	x
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	f	x	x	x	x	x
<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	f		x	x		
<b>Molossidae</b>						
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	i	x		x		
<b>Vespertilionidae</b>						
<i>Eptesicus furinalis</i> (D’Orbigny & Gervais, 1847)	i			x		x
<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	i					<b>X</b>
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	i		x	x	x	
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960	i		x	x		
<b>Total de espécies</b>		<b>5</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>10</b>

Tabela 2 - Número de capturas e recapturas (entre parênteses) das espécies registradas nas cinco áreas, com destaque (em negrito) para a mais abundantes em cada área e total. \* mais abundante na área.

Família/espécie	Áreas					Total
	1	2	3	4	5	
<b>Phyllostomidae</b>						
<i>Desmodus rotundus</i>	3(1)				2	5(1)
<i>Phyllostomus discolor</i>		10				10
<i>Phyllostomus hastatus</i>			1			1
<i>Anoura caudifer</i>		1			1	2
<i>Anoura geoffroyi</i>					1	1
<i>Glossophaga soricina</i>		10	2		6	18
<i>Carollia perspicillata</i>		<b>39(12)</b>	<b>58(12)</b>	<b>8(1)</b>		<b>105(25)</b>
<i>Artibeus fimbriatus</i>	1	8(5)			6(1)	15(6)
<i>Artibeus lituratus</i>	<b>33(1)*</b>	<b>62(4)*</b>	<b>86</b>	<b>26(1)*</b>	<b>87(3)*</b>	<b>294(9)*</b>
<i>Chiroderma doriae</i>		1	1			2
<i>Platyrrhynchus lineatus</i>		1	3	7	1	12
<i>Sturnira lilium</i>	7	<b>33(5)</b>	<b>100(3)*</b>	<b>8</b>	<b>8(1)</b>	<b>156(9)</b>
<i>Sturnira tildae</i>		1	2			3
<b>Molossidae</b>						
<i>Molossus molossus</i>	2		1			3
<b>Vespertilionidae</b>						
<i>Eptesicus furinalis</i>			3		1	4
<i>Histiotus velatus</i>					1	1
<i>Myotis nigricans</i>		6	6	1		13
<i>Myotis riparius</i>		1	1			2
<b>Total capturas (recapturas)</b>	<b>46(2)</b>	<b>173(26)</b>	<b>264(15)</b>	<b>50(2)</b>	<b>144(5)</b>	<b>647(50)</b>
<b>Total de espécies</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>18</b>

Tabela 3 - Distribuição mensal das espécies capturadas. Número de capturas (N), recapturas (r), dominância (D), constância mensal (Cons) e constância total (Const). Espécies com C e Ct  $\geq$  50% são consideradas comuns, entre 25 e 50% são consideradas pouco comuns e  $\leq$  25% são consideradas raras. Ordenado por dominância, constância e família.

Espécies	Meses												N (r)	D	Cons	Const
	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m				
<i>Artibeus lituratus</i>	15	25	33	13	36	34	47	29	16	9	15	22	294(9)	45,35	100	91,6
<i>Sturnira lilium</i>	3	5	9	6	25	8	35	16	40	3	3	3	156(9)	24,15	100	61,6
<i>Carollia perspicillata</i>	7	18	12	6	14	14	3	5	3	9	3	11	105(25)	16,2	100	50
<i>Artibeus fimbriatus</i>		2		2		6	2	1		1	1		15(6)	2,32	58,3	13,33
<i>Glossophaga soricina</i>	3		3	7			2		1			2	18	2,8	50	13,33
<i>Platyrrhinus lineatus</i>						2	3	1	4	1	1		12	0,3	50	13,33
<i>Desmodus rotundus</i>		1	1	1					1			1	5(1)	0,8	41,6	8,33
<i>Myotis nigricans</i>						1	5	3		2	2		13	2,01	41,6	16,66
<i>Phyllostomus discolor</i>			6					2		2			10	1,55	25	5
<i>Eptesicus furinalis</i>					1			1		2			4	0,62	25	6,66
<i>Sturnira tildae</i>							2		1				3	0,47	16,6	5
<i>Chiroderma doriae</i>	1					1							2	0,3	16,6	3,33
<i>Myotis riparius</i>				1						1			2	0,3	16,6	3,33
<i>Molossus molossus</i>						3							3	0,47	8,33	3,33
<i>Anoura caudifer</i>						2							2	0,3	8,33	3,33
<i>Anoura geoffroyi</i>												1	1	0,16	8,33	1,66
<i>Phyllostomus hastatus</i>						1							1	0,16	8,33	1,66
<i>Histiotus velatus</i>	1												1	0,16	8,33	1,66
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>51</b>	<b>64</b>	<b>36</b>	<b>76</b>	<b>71</b>	<b>99</b>	<b>57</b>	<b>66</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>647(50)</b>	<b>100</b>		
<b>N spp</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>				

Em alguns espécimes recapturadas foi observada a formação de um tecido fibroso na membrana da asa em contato com a anilha, sem maiores danos aos morcegos. O menor tempo de registro dessa observação foi de 25 dias na recaptura de uma fêmea de *D. rotundus* na área 1, e o maior foi de 292 dias em uma fêmea de *C. perspicillata* na área 2. Os morcegos também provocaram pouco desgaste nas anilhas nas tentativas de retirá-las com os dentes, sem danos às informações contidas e aparentemente nem aos morcegos visto que a membrana cicatriza rapidamente (FAURE et al., 2009). Os poucos animais que sofreram injúrias na rede (N = 2), tentativas de predação (N = 2) ou vieram a óbito quando da soltura (N = 4, *Glossophaga soricina* (E. Geoffroy, 1810), inanição ou frio já que foram capturados no inverno) também foram coletados.

Tabela 4 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 1. Número de capturas (N) e recapturas (r), dominância (D) e constância mensal (Cons). Espécies com  $C \geq 50\%$  são consideradas comuns, entre 25 e 50% são consideradas pouco comuns e  $\leq 25\%$  são consideradas raras. Ordenado por dominância, constância e família.

Espécies	Meses												N(r)	D	Cons
	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m			
<i>Artibeus lituratus</i>	1	2	2		3	4	12		3	1	3	2	33(1)	71,7	83,3
<i>Sturnira lilium</i>				1	3		1	2					7	15,2	33,3
<i>Desmodus rotundus</i>		1	1	1									3(1)	6,5	25
<i>Molossus molossus</i>						2							2	4,3	8,3
<i>Artibeus fimbriatus</i>											1		1	2,1	8,3
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>46(2)</b>	<b>100</b>	
<b>N spp</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>			

Tabela 5 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 2. Número de capturas (N) e recapturas (r), dominância (D) e constância mensal (Cons). Espécies com  $C > 50\%$  são consideradas comuns, entre 25 e 50% são consideradas pouco comuns e  $< 25\%$  são consideradas raras. Ordenado por dominância, constância e família.

Espécies	Meses												N(r)	D	Cons
	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m			
<i>Artibeus lituratus</i>		7	12	5	8	12	2	2		4	2	8	62(4)	35,8	83,3
<i>Carollia perspicillata</i>	2	3	7	1	1	11	1	2		9	1	1	39(12)	22,5	91,6
<i>Sturnira lilium</i>	1	2	4	1	19		1	2	2			1	33(5)	19	75
<i>Myotis nigricans</i>					1	3				1		1	6	2,9	33,3
<i>Glosophaga soricina</i>			3	6			1						10	5,7	25
<i>Pyllostomus discolor</i>			6					2			2		10	5,7	25
<i>Artibeus fimbriatus</i>					6	1				1			8(5)	4,6	25
<i>Anoura caudifer</i>					1								1	0,57	8,3
<i>Chiroderma doriae</i>		1											1	0,57	8,3
<i>Platyrrhinus lineatus</i>											1		1	0,57	8,3
<i>Sturnira tildae</i>									1				1	0,57	8,3
<i>Myotis riparius</i>										1			1	0,57	8,3
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>32</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>173(26)</b>	<b>100</b>	
<b>N spp</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			

Tabela 6 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 3. Número de capturas (N) e recapturas (r), dominância (D) e constância mensal (Cons). Espécies com  $C > 50\%$  são consideradas comuns, entre 25 e 50% são consideradas pouco comuns e  $< 25\%$  são consideradas raras. Ordenado por dominância, constância e família.

Espécies	Meses												N(r)	D	Cons
	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m			
<i>Sturnira lilium</i>	1	2		2	3	8	31	12	36	4		1	100(3)	37,9	83,3
<i>Artibeus lituratus</i>	1	2	6	2	4	15	25	6	10	1	5	9	86	32,5	100
<i>Carollia perspicillata</i>	5	14	4	4	12	2	3	3	2	1	2	6	58(12)	22	100
<i>Myotis nigricans</i>						1	2	2				1	6	2,3	33,3
<i>Platyrrhinus lineatus</i>						1	1	1					3	1,1	25
<i>Eptesicus furinalis</i>					1			1		1			3	1,1	25
<i>Glosophaga soricina</i>				1				1					2	0,8	16,6
<i>Sturnira tildae</i>								2					2	0,8	8,3
<i>Molossus molossus</i>						1							1	0,4	8,3
<i>Phyllostomus hastatus</i>								1					1	0,4	8,3
<i>Chiroderma doriae</i>						1							1	0,4	8,3
<i>Myotis riparius</i>				1									1	0,4	8,3
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>66</b>	<b>25</b>	<b>48</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>264(15)</b>	<b>100</b>	
<b>N spp</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			

Tabela 7 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 4. Número de capturas (N) e recapturas (r), dominância (D) e constância mensal (Cons). Espécies com  $C > 50\%$  são consideradas comuns, entre 25 e 50% são consideradas pouco comuns e  $< 25\%$  são consideradas raras. Ordenado por dominância, constância e família.

Espécies	Meses												N(r)	D	Cons	
	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m				
<i>Artibeus lituratus</i>	1	2	3	3	1	4	4	1			3	1	2	26(1)	51	91,6
<i>Carollia perspicillata</i>	1	1	1	1	1			1			2			8(1)	16,3	66,6
<i>Sturnira lilium</i>	1	2	1					1		1		1		8	16,3	58,3
<i>Platyrrhinus lineatus</i>						2		4	1					7	14,3	25
<i>Myotis nigricans</i>											1			1	2	8,3
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>50(2)</b>	<b>100</b>		
<b>N spp</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>				

Tabela 8 - Distribuição mensal das espécies capturadas na área 5. Número de capturas (N) e recapturas (r), dominância (D) e constância mensal (Cons). Espécies com  $C > 50\%$  são consideradas comuns, entre 25 e 50% são consideradas pouco comuns e  $< 25\%$  são consideradas raras. Ordenado por dominância, constância e família.

Espécies	Meses												N(r)	D	Cons
	a	m	j	j	a	s	o	n	d	j	f	m			
<i>Artibeus lituratus</i>	10	13	11	3	18	3	4	16	2	3	2	2	87(3)	76,3	100
<i>Sturnira lilium</i>			3	1			2		1		1		8(1)	7	41,6
<i>Artibeus fimbriatus</i>		2		2			1	1					6(1)	5,3	33,3
<i>Glosophaga soricina</i>	3								1			2	6	5,3	25
<i>Desmodus rotundus</i>									1			1	2	1,7	16,6
<i>Platyrrhinus lineatus</i>						1							1	0,87	8,3
<i>Anoura caudifer</i>						1							1	0,87	8,3
<i>Anoura geoffroyi</i>												1	1	0,87	8,3
<i>Eptesicus furinalis</i>									1				1	0,87	8,3
<i>Histiotus velatus</i>				1									1	0,87	8,3
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>114(5)</b>	<b>100</b>	
<b>N spp</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			

Quanto à curva de acúmulo de espécies, verificou-se que houve um rápido crescimento no início do período do estudo correspondente aos primeiros seis meses e estabilização evidente na área 3 a partir da sétima amostragem. As curvas de acúmulo de espécies não se estabilizaram nas áreas 1, 2, 4 e 5 (figura 1), já que tiveram acréscimo de espécies na décima primeira, décima e ultimas amostragens. Já as curvas de rarefação em função do número de espécimes capturados demonstraram que o número máximo de espécies foi atingido nas áreas 1 (restaurada mais jovem) e 4 (Floresta), e o número máximo de espécies não foi atingido nas áreas 2, 3 e 5 (figura 2).

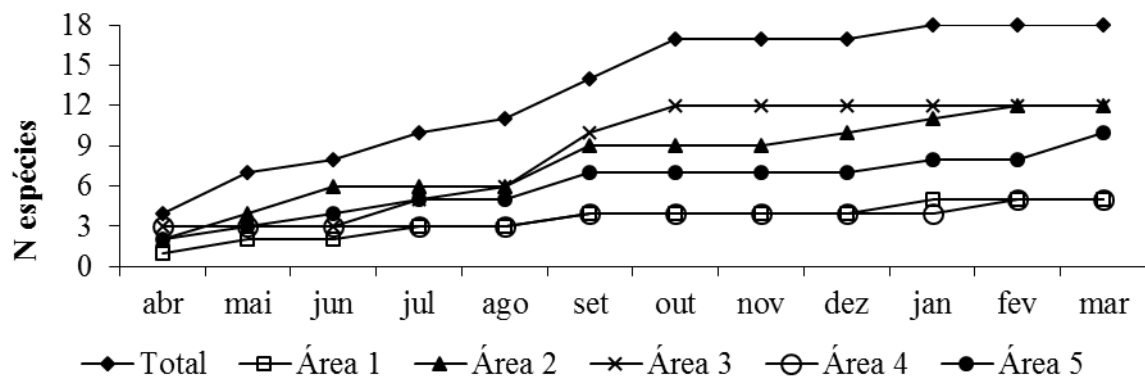


Figura 1 - Curvas de acúmulo de espécies total e para as cinco áreas de estudo, e total, em função dos meses de captura entre abril de 2012 e março de 2013.

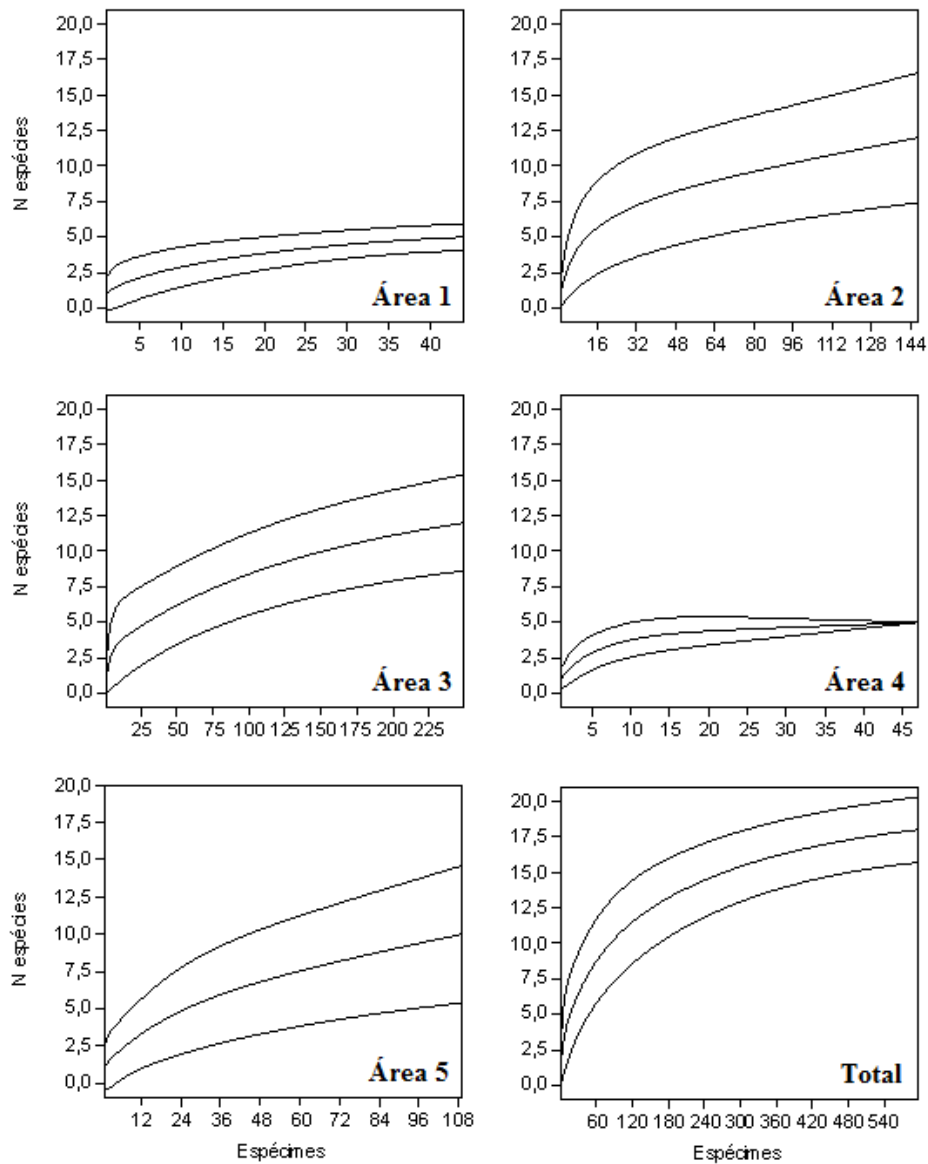


Figura 2 - Curvas de rarefação (método Mao Tau) de espécies em função do número de espécimes capturados para as cinco áreas e total. Intervalo de confiança de 95%.

A riqueza estimada pelo método de Jackknife de segunda ordem foi de 20,45 espécies para as cinco áreas em conjunto enquanto o Chao de primeira ordem foi de 19,5. Sendo assim a riqueza observada representa, respectivamente, 88% e 92,3% da riqueza esperada. Tal informação pode reforçar a suficiência do esforço amostral. Na área 1 essa estimativa foi de 8,5 e 5 espécies (observada representa 58,8% e 100% da esperada), na área 2 foi de 20,75 e 15,33 (57,8% e 78,2% da esperada), na área 3 foi 19,99 e 18 (60% e 66,6% da esperada), na área 4 foi 6,75 e 5 (74% e 100% da esperada), e na área 5 foi 17,99 e 19,5 (55,5% e 51,2% da esperada) (tabela 10). O índice de Shannon-Winer na área 1 foi 1,56 a 2,4 na área 2 (tabela

10) refletindo a diversidade das espécies provavelmente associadas as peculiaridades de cada área.

A média de capturas por amostragem foi de 10,7 ( $\sigma = 11,75$ , mínima um e máxima 66) (tabelas 4, 5, 6, 7 e 8). De modo geral houve diferenças de capturas somente entre os meses de outubro e fevereiro ( $X^2= 9,2$ ; g.l. = 11;  $p = 0,04$ ), enquanto para as áreas, somente na área 3 entre outubro e os meses de fevereiro, abril e junho ( $X^2= 8,8$ ; g.l. = 11;  $p < 0,05$ ), porém não houve diferença entre estação seca e chuvosa (figura 3). Não houve diferenças de abundância para as espécies entre os meses do ano. Para as espécies mais abundantes só houve diferenças de abundância entre estação seca e chuvosa para *C. perpicillata*, sendo esta mais abundante na estação seca ( $X^2= 5,39$ ; g.l. = 1;  $p = 0,02$ ) (figura 4). Ainda que *A. lituratus* e *S. lilium* apresentassem seus picos de maior abundância na estação chuvosa, não ficou claro a presença de um padrão de abundância associada a sazonalidade, (figura 4). Houve diferenças significativas entre as horas de captura ( $X^2= 26,28$ ; g.l. = 9;  $p < 0,05$ ) havendo maior número de capturas, e conseqüentemente, maior atividade nas duas primeiras horas após o anoitecer, no início da noite (figura 5).

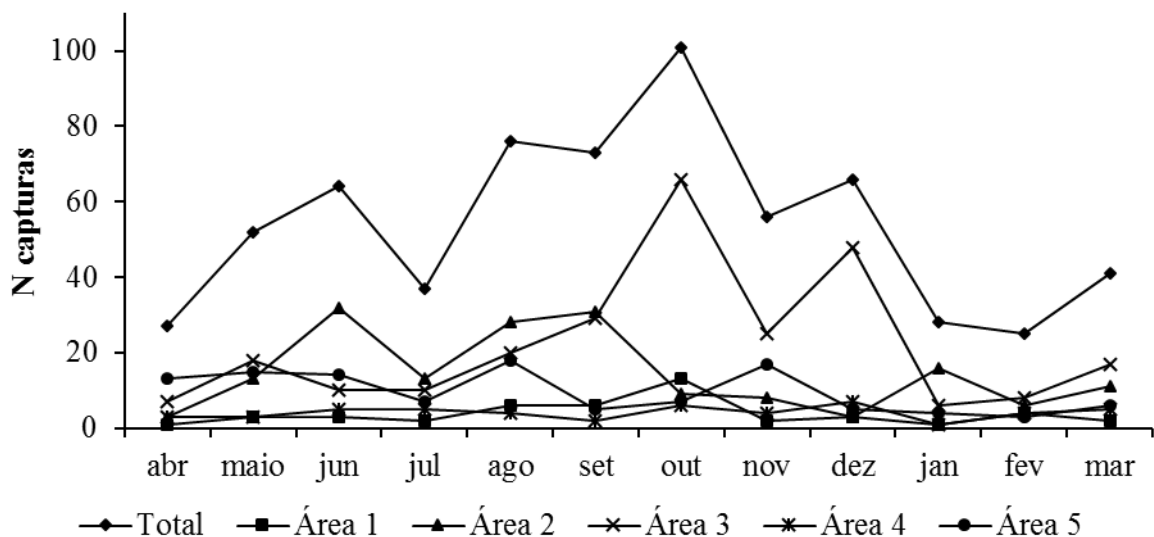


Figura 3 - Distribuição mensal das capturas totais e nas cinco áreas entre abril de 2012 a março de 2012.



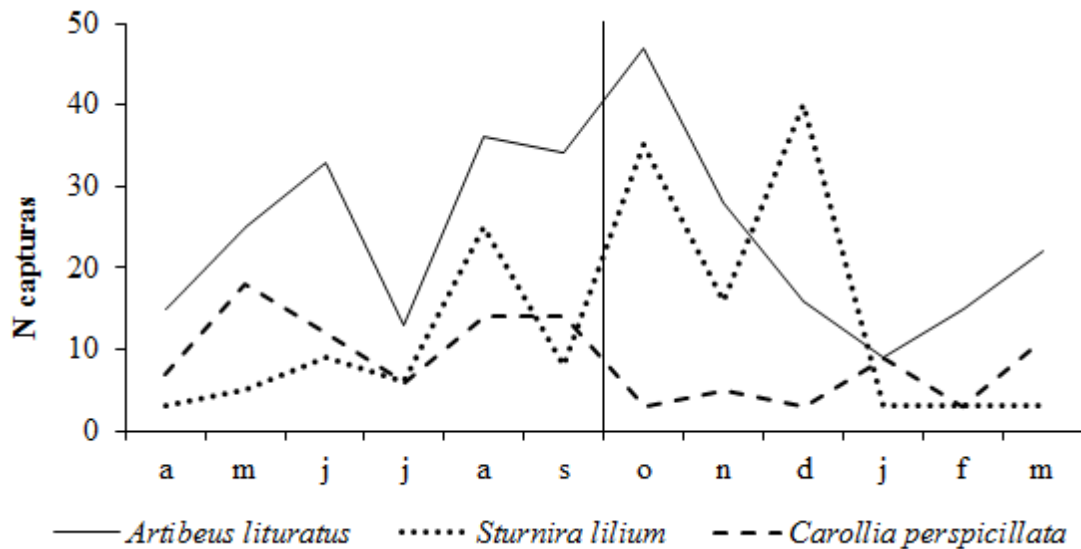


Figura 4 - Distribuição mensal entre abril de 2012 e março de 2013 das três espécies mais abundantes de morcegos encontradas no trabalho com separação entre estação seca (de abril a setembro) e chuvosa (de outubro a março).

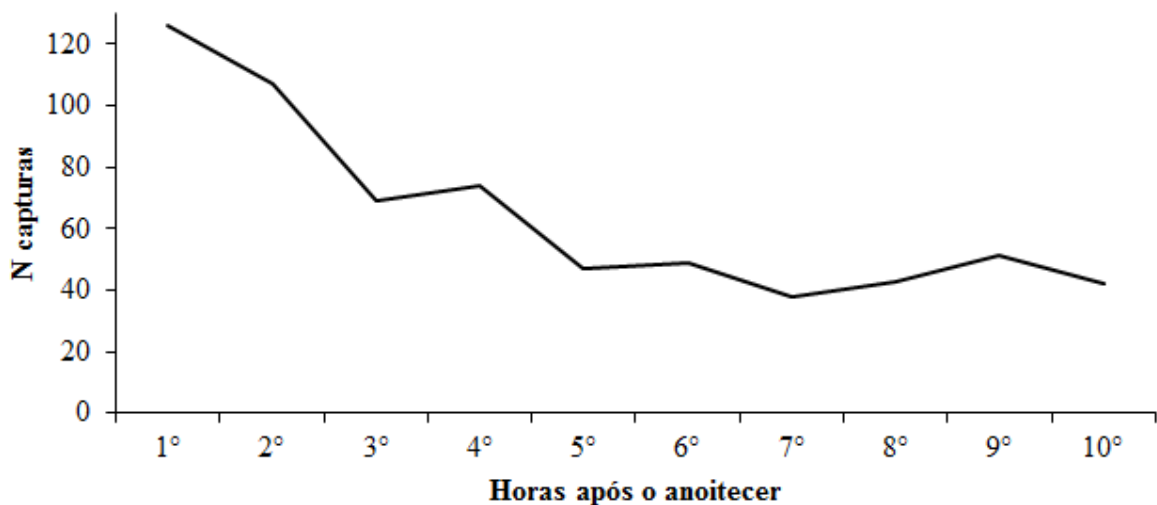


Figura 5 - Distribuição das capturas ao longo das 10 horas após o anoitecer.

O teste de Kruskal-Wallis apontou maiores riquezas e abundâncias de espécies nas áreas restauradas 2 e 3 (tabela 2), com diferenças significativas de riqueza ( $X^2 = 8,37$ ; g.l. = 4;  $p = 0,024$ ) entre as áreas 1 e 2, 1 e 3, 2 e 4, e 3 e 4 ( $X^2 = 3,97$ ; g.l. = 1;  $p = 0,022$ ), e diferenças de abundância ( $X^2 = 7,79$ ; g.l. = 4;  $p = 0,059$ ) entre as áreas 1 e 2 ( $X^2 = 4,22$ ; g.l. = 1;  $p = 0,026$ ), 1 e 3 ( $X^2 = 3,72$ ; g.l. = 1;  $p = 0,037$ ) e 2 e 4 ( $X^2 = 3,91$ ; g.l. = 1;  $p = 0,033$ ).

O índice de Bray-Curtis (similaridade e análise de agrupamento) informou que há similaridade média de 52,1% (37,3 a 73,7%) entre todas as áreas (tabela 9). A maior similaridade ocorreu entre as áreas 2 e 3 (áreas restauradas mais antigas) formando um agrupamento, seguida das áreas 3 e 4 (restaurada mais antiga e fragmento de floresta nativa),

1 e 5 (restaurada mais jovem e área periurbana) formando outro agrupamento e áreas 2 e 5 (restaurada com idade intermediária e área periurbana). Também houve uma média de 62,9% de semelhança entre as áreas 2, 3 e 4 (restauradas mais antigas e fragmento de floresta nativa), formando um agrupamento que as separou das áreas 1 e 5 (restaurada mais jovem e área periurbana) (tabela 9 e figura 6). Tais agrupamentos separaram as áreas com florestas mais desenvolvidas e com presença de sub-bosque (áreas 2, 3 e 4), daquelas com área aberta e árvores esparsas com pouco ou nenhum sub-boque (áreas 1 e 5).

Tabela 9 - Similaridade de Bray-Curtis (expressa em porcentagens) entre as cinco áreas de estudo. Área 1 - restaurada mais jovem. Área 2 - restaurada intermediária. Área 3 - restaurada mais antiga. Área 4 - Floresta. Área 5 - Campus.

	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5
Área 1	37,3	38	49,3	58,3
Área 2	-	73,7	55,3	58,1
Área 3	-	-	59,7	46,8
Área 4	-	-	-	44,6

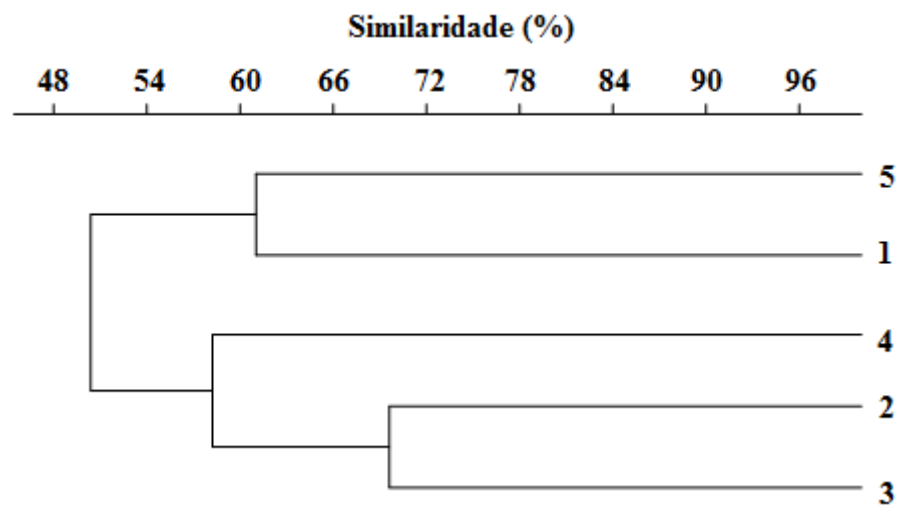


Figura 6 - Dendrograma demonstrando a similaridade (riqueza e abundância, expressa em porcentagens) entre as áreas através do teste de similaridade de Bray-Curtis com 95% de confiança demonstrando a maior similaridade entre as áreas restauradas mais antigas que formam um agrupamento entre elas e também com a área de floresta, e a similaridade entre a área restaurada mais jovem e o Campus formando outro agrupamento.

Todas as 50 recapturas ocorreram intra-áreas. Merecem destaque a recaptura de duas fêmeas adultas de *S. liliium* e *C. perpicillata* feitas a cerca de 650 m do local onde haviam sido capturadas pela primeira vez na área 2. Também, a recaptura de um macho adulto de *C.*

*perpicillata* feita há pouco mais de 900 m no interior da mata (cerca de 200 m da borda) do local onde havia sido capturado pela primeira vez (também cerca de 200 m da borda) na área 4. Obteve-se uma média de recapturas de 6,52% (tabela 10), não sendo passível fazer testes de estimativas populacionais.

Tabela 10 - Dados gerais para as cinco áreas de estudo e total para as áreas. Número de capturas (N), número de recapturas (r), porcentagem de recapturas (%), riqueza de espécies observada (R), riqueza de espécies estimada pelo estimador de riqueza Jackknife de segunda ordem (J2) e pelo Chao de primeira ordem (C1), número de espécies exclusivas (Ex), número de espécies comuns (Co), pouco comuns (Pc), raras (Ra), e índice de diversidade de Shannon (H'). \* para os 60 campos.

Áreas	N	r	%	R	J2	C1	Ex	Co	Pc	Ra	H'
1	46	2	4,34	5	8,5	5	0	1	2	2	1,56
2	173	26	15,03	12	20,75	15,33	1	3	4	5	2,4
3	264	15	5,68	12	19,99	18	1	3	3	6	2,39
4	49	2	4,08	5	6,75	5	0	3	1	1	1,57
5	144	5	3,47	10	17,99	20	2	1	3	6	2,23
<b>Total</b>	646	50	7,74	18	20,45	19,5	-	2*	1*	15*	2,82

#### 4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises puderam indicar que as áreas amostradas apresentam assembléias de morcegos distintas. Provavelmente a distância geográfica, fragmentação e características fitofisionômicas das áreas, entre outros, é suficiente para provocar diferenças significativas na quiropterofauna, pois não foram registradas recapturas (mesmo que estas tenham sido baixas) entre as áreas, pelo menos com o esforço amostral empregado. Trabalhos a longo prazo e/ou de genética e genômica dessas assembléias de morcegos, bem como das características fitofisionômicas dessas áreas poderão testar com mais precisão essa afirmação.

O esforço amostral, número de capturas e de espécies esteve a contento para trabalhos com morcegos realizados no Estado de São Paulo, sejam em áreas naturais, antropizadas ou restaurada. Com esforço amostral total de 81.000h.m<sup>2</sup> em 12 meses foram 647 capturas de 18 espécies. Passos et al. (2003) trabalhando 13 meses em uma floresta primária (Parque Estadual de Intervales) em Ribeirão Bonito com esforço descrito não passível de ser comparável (seis a 12 redes durante seis horas entre duas e dez noites por mês), no entanto provavelmente superior ao realizado nesse trabalho, tiveram 371 capturas de 24 espécies. Silveira (2007) trabalhando 12 meses em área restaurada com quatro anos de restauro com matriz de florestas secundárias, áreas regenerantes e monoculturas em Mogi-Guaçu (Parque Florestal São Marcelo) com 36.587 h.m<sup>2</sup> de esforço teve 543 capturas de 12 espécies. Sato (2007) trabalhando 19 meses em área com fragmentos de Cerrado, reflorestamentos de *Pinus* spp. e *Eucaliptus* spp., e áreas com espécies exóticas e nativas em Itirapina (Estação Ecológica de Itirapina) com esforço descrito não passível de ser comparado (quatro a 12 redes durante cinco a sete horas entre uma e cinco noites por mês), no entanto provavelmente maior que o realizado nesse trabalho, teve 720 capturas de 16 espécies. Carvalho (2008) trabalhando 14 meses em um fragmento de floresta secundária (Fazenda Experimental Edgardia) em Botucatu com 43.948,8 h.m<sup>2</sup> de esforço teve 309 capturas de 14 espécies. Melo (2013) trabalhando em 12 meses em área transicional entre Cerrado e Floresta Estacional (Parque Estadual de Vassununga - Cerrado Pé-de-Gigante) em Santa Rita do Passa Quatro e área com grande diversidade de habitats (Estação Ecológica de Jataí) em Luiz Antônio com 11.040 h.m<sup>2</sup> de esforço por área teve respectivamente 77 capturas de 13 espécies e 118 capturas de 15 espécies, e Muylaet et al. (2014) trabalhando 60 meses em áreas abertas, plantações de *Pinus* sp., Floresta Semidecídua, Cerradão, Cerrado *strictu sensu*, e mata ripária (área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica) em São Carlos com 38.587 h.m<sup>2</sup> de esforço teve 533 capturas de 23 espécies.

A riqueza registrada de 18 espécies corresponde a pouco mais de 10% das espécies brasileiras, quase 25% das espécies para o Estado de São Paulo e metade das espécies registradas até o momento para a região Centro-Leste do Estado de São Paulo, e está pouco abaixo da estimada, refletindo uma riqueza significativa para essa porção do Estado onde há relativamente poucos levantamentos de morcegos realizados. A alta representatividade de espécies da família Phyllostomidae era esperada pois esta família predomina nas comunidades de mamíferos Neotropicais (HUMPHREY; BONACCORSO, 1979), bem como nos trabalhos supracitados, apesar da ressalva quanto ao método de captura usado contemplar mais frequentemente essa família (PEDRO; TADDEI, 1997).

O estudo mostrou maior abundância, em especial de espécies generalistas e comuns, com uma menor riqueza de espécies de morcegos em áreas restauradas mais jovens e áreas abertas regenerantes quando comparadas com áreas naturais de florestas primárias ou secundárias com certo grau de conservação, ou áreas restauradas mais antigas (FARIA, 1996; ESBÉRARD, 2003; PASSOS et al., 2003; SATO, 2007; SILVEIRA, 2007; CARVALHO, 2008; MELO, 2013; MUYLAERT et al., 2014). Talvez isso aconteça porque em áreas abertas ou restauradas jovens há uma maior abundância de plantas pioneiras (preferidas por morcegos generalistas e preteridas por dependentes de áreas mais conservadas de florestas) e assim maior disponibilidade de frutos dessas plantas atraindo espécies generalistas em detrimento de áreas naturais de florestas onde também ocorrem espécies de morcegos mais sensíveis à fragmentação de habitat (PIJL VAN DER, 1972; CANHAM; MARKS, 1985; FENTON, et al. 1992; MEDELLÍN et al., 2000; GORRENSSEN; WILLIG, 2004). A distância de áreas fonte (70 e 160 m para as áreas restauradas mais antigas) e a presença de faixas de vegetação, mesmo que estreitas, que possam agir como corredores (CHETKIEWICZ et al., 2006) também devem ser consideradas para a diversidade e abundância de espécies, bem como a maturidade e maior diversidade de plantas (principalmente as zoocóricas) encontradas nas áreas restauradas mais antigas (GARCIA, 2012; GARCIA et al., 2014).

A maior representatividade tanto de espécies como de abundância de Phyllostomidae deve-se ao fato delas serem mais facilmente capturadas com redes, e no sub-bosque onde muitas espécies dessa família costumam forragear na busca por frutos (SIMMONS; VOSS, 1998). Além disso é a família mais representativa em número de espécies (NOGUEIRA et al., 2014), corroborando com a literatura que a reporta como dominante em termos de riqueza e abundância nas comunidades de mamíferos (GARDNER, 1977; FENTON et al., 1992; PASSOS et al., 2003). A baixa taxa de recapturas de Phyllostomidae também reforça a abundância dessa família e indica, no caso de *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium*, o uso de

extensas áreas para forrageio (PEDRO et al., 1995). Essas duas espécies estão entre as mais abundantes da família Phyllostomidae na região sudeste e sul, apesar da tendência de uma maior riqueza de Molossidae e Vespertilionidae na região sul, em especial no Rio Grande do Sul (PEDRO et al., 1995; DIAS et al., 2002; ESBÉRARD, 2003; SILVA et al., 2005; ESBÉRARD et al., 2006; PASSOS et al., 2003; REIS et al., 2003; ORTÊNCIO-FILHO et al., 2005; BERNARDI; PASSOS, 2012). Em contrapartida, as famílias Molossidae e Vespertilionidae, aparentemente menos abundantes em alguns locais, são mais difíceis de serem amostradas com redes (VOSS; EMMONS, 1996; BERNARD; FENTON, 2002), pois além de voarem a altura do dossel e áreas abertas, têm uma percepção (ecolocalização) mais refinada, detectando mais facilmente as mesmas (PEDRO; TADDEI, 1997; SIMMONS; VOSS, 1998).

As recapturas de algumas espécies em locais distantes daqueles onde foram capturadas, mesmo nas mesmas áreas de estudo, demonstram sua grande capacidade de deslocamento (BERNARD; FENTON, 2002) e reforçam o fato de que seus movimentos estão relacionados à disponibilidade de recursos no ambiente, tais como alimento, água e abrigos (HEITHAUS; FLEMING, 1978; FLEMING, 1991; MELLO et al., 2004 e 2008). Ainda, mesmo que tenham área restrita de forrageio (ex.: *Carollia perpicillata*), basta haver abundância de alimentos preferenciais (Piperaceae), para que algumas espécies (principalmente as generalistas) explorem ambiente e ocorram em abundância (BIANCONI et al., 2006; MELLO et al., 2004).

Reforça ainda essa idéia, e também o fato da maioria das espécies registradas serem frugívoras, que cerca de 75% das plantas dispersas por morcegos frugívoros no Estado de São Paulo são plantas pioneiras, e também que as espécies de morcegos mais abundantes neste trabalho são generalistas (para o Estado de São Paulo, *A. lituratus* alimenta-se de frutos de 25 spp. de plantas, *S. liliium* de 28 e *C. perpicillata* de 18, MARINHO-FILHO, 1991; GALETTI; MORELLATO, 1994; SAZIMA et al., 1994; FIGUEIREDO; PERIN, 1995; FARIA, 1996; HAYASHI, 1996; FIGUEIREDO, 1996; FIGUEIREDO, 1999; PASSOS et al., 2003; CARVALHO, 2008; MELLO et al., 2008; SATO et al., 2008; ALVES-JUNIOR, 2009; MARQUES; FISCHER, 2009; SILVERIA et al., 2011), estando de acordo com diversos estudos na região Neotropical, onde parece haver um padrão com os morcegos desta família dominando as comunidades (VOSS; EMMONS, 1996; BERNARD; FENTON, 2002).

Infere-se que, as espécies consideradas comuns podem apresentar maior plasticidade alimentar e comportamental, que lhes proporcionam facilidade de adaptação nas áreas de diferentes tamanhos e níveis de degradação (BERNARDI; PASSOS, 2012). O baixo número

de recapturas sugere que as áreas podem estar sendo usadas como corredores para outras áreas e que as espécies estejam somente de passagem já que algumas espécies (ex. *S. lilium* e *A. lituratus*) realizam até mesmo grandes deslocamentos para busca de alimento (GALINDO-GONZALEZ, 1998; BERNARD; FENTON, 2002, MENEZES-JÚNIOR et al., 2008; MENDES et al., 2009).

A terceira espécie mais abundante (*C. perpicillata* - tabelas 2 e 3) somente ocorreu em áreas onde há sub-bosque com espécies vegetais pioneiras e em especial abundância de Piperaceae (áreas 2, 3 e 4, às margens das trilhas e caminhos no interior das áreas). É de conhecimento na literatura que essa espécie possui “preferência” por consumir frutos da família Piperaceae (PASSOS et al., 2003; MELLO, 2003; MELLO, 2007), espécies pioneiras de sub-bosque (THIES; KALKO, 2004; LIMA; REIS, 2004) presentes em maior abundância nas áreas onde o morcego foi registrado. A espécie faz movimentos sazonais em busca de recursos alimentares, embora, no presente estudo, não se tenha acompanhado a fenologia de Piperaceae nas áreas para explicar a ausência da espécie em determinadas épocas do ano (MELLO et al., 2004).

Apesar dos valores de índice de Shannon terem ficado abaixo do esperado para a Região Neotropical nas áreas 1 e 4 ( $H'$  próximo a 2,0 em grande parte da região Neotropical, segundo PEDRO; TADDEI, 1997, onde poucas espécies dominam uma comunidade com muitos indivíduos), e acima, nas áreas 2, 3 e 5, os valores possivelmente demonstrem as peculiaridades de cada área, como idade das áreas restauradas, estrutura fitofisionômica, composição da matriz adjacente e a distância de outros fragmentos que possam servir de fonte (VENTICINQUE; FOWLER, 2001; NAUGHTON-TREVES et al., 2002). Ademais, em trabalhos em áreas naturais de Floresta Estacional Semidecidual (CARVALHO, 2008) e Mata Atlântica (PASSOS et al., 2003) os valores variaram entre 1,91 e 1,96, e em áreas restauradas foram encontrados valores de 1,42 a até mesmo 2,19 (SILVEIRA, 2007; ESBERÁRD, 2003), mostrando que apesar dos valores desse trabalho terem variação, ainda estão dentro do esperado. Provavelmente algumas das áreas estudadas nesse trabalho comportaram-se como áreas de baixa diversidade por realmente expressarem essa informação devido a sucessão ecológica, a maturidade das plantas que há nelas, pressão antrópica e expansão urbana. Outros fatores que ainda não são conhecidos com segurança, como por exemplo, a disponibilidade de invertebrados disponíveis para alimentação de morcegos, a distância e a conectividade com áreas fonte e, a proximidade de centros urbanos, possivelmente tenham reflexo direto nessa diversidade.

As curvas de acúmulo de espécies em função dos meses de captura, e de rarefação, em função dos espécimes obtidos, não tiveram concordância, o que leva a crer que para esse trabalho, quando as levamos em consideração que deva de haver mais espécies em todas as áreas. De acordo com Colwell e Coddington (1994), a ausência de assíntota indica que as condições ideais de esforço amostral ainda não foram obtidas. Embora o número de capturas seja considerado insuficiente por Bergallo et al. (2003), que apontam 1000 capturas como número mínimo para considerar uma área bem amostrada com redes de neblina na Floresta Atlântica, há de se considerar as diferentes formações da Floresta Atlântica, a matriz adjacente, a experiência do pesquisador, variáveis climáticas, as técnicas de captura empregadas, o local e área estudada, e em especial o tempo disponível para a realização dos trabalhos. Essa afirmativa de Bergallo et al. (2003) deve de ser interpretada com muita cautela. Assim, mesmo que o esforço amostral possa ser considerado insuficiente segundo os autores supracitados, quando comparamos os dados gerais há equivalência ao encontrado em outros trabalhos (PASSOS et al., 2003; CARVALHO, 2008; SILVEIRA, 2007; BERNARDI; PASSOS, 2012). Reforça ainda que a riqueza total observada para as cinco áreas corresponde a 88% e 92,3% da esperada o que torna a listagem geral de espécies relativamente completa. É bem verdade que quando analisadas as áreas separadamente a riqueza esperada está equivalente ou abaixo do esperado (vide tabela 10), porém como elas têm estruturas e históricos diferentes (restauradas, natural e suburbana antropizada, idades, tamanhos, forma e distância de áreas fonte), eram esperadas as diferenças nos números de capturas e riqueza de espécies.

Embora nenhuma espécie registrada seja considerada ameaçada de extinção, o registro de espécie *Chiroderma doriae* nas áreas restauradas 2 (intermediária) e 3 (mais antiga) merece destaque por ser considerada com Dados Insuficientes para a Mata Atlântica (CHIARELLO et al., 2008). Essa espécie em 2001 era considerada ameaçada de extinção a nível nacional e endêmica do Sudeste Brasileiro (HUTSON et al., 2001), e em 2006 considerada na categoria Vulnerável pela IUCN (2006). Ela está relacionada a ambientes florestais de mata primária e secundária e ambientes xeromórficos (ESBÉRARD et al., 1996; PEDRO; TADDEI, 1997). Também é conhecida pelo consumo de frutos de figueiras (NOGUEIRA; PERACCHI, 2002), e nessas áreas há abundância dessas plantas adultas e regenerantes.

As espécies *Phyllostomus discolor* e *P. hastatus* consideradas supostamente mais sensíveis às mudanças ambientais (subfamília Phyllostominae) e indicadoras de qualidade ambiental segundo FENTON et al. (1992); MEDELLÍN et al. (2000), GORRENSSEN;



WILLIG (2004), foram registradas nas áreas restauradas 2 e 3, talvez pela maturidade das plantas que possam fornecer maior disponibilidade de abrigos e alimento disponível. As espécies da subfamília Phyllostominae, muitas vezes, são consideradas sensíveis às mudanças ambientais e, geralmente, associadas a ambientes mais conservados com reduzido grau de degradação. Tais espécies são citadas na literatura como sendo indicadoras de qualidade de habitat (FENTON et al., 1992; TAVARES, 1999; MEDELLÍN et al., 2000; GORRESEN; WILLIG, 2004), apesar de *P. hastatus* ter ocorrência em áreas urbanizadas (ESBÉRARD et al., 1994; TEIXEIRA; ROCHA, 2013) demonstrando plasticidade de habitat e a necessidade de mais estudos para atestar ou não sua sensibilidade quanto às mudanças ambientais e requerimento de ambientes preservados.

A captura de *Desmodus rotundus*, espécie hematófaga, conhecida por trazer prejuízos à pecuária na América Latina devido ao potencial de transmissão do vírus rábico (GREENHALL et al., 1983), capturada nas áreas 1 (restaurada mais jovem) e 5 (Campus), se deve pela presença de bovinos, equinos, cães e/ou outros animais silvestres de médio porte nas áreas ou próximo delas (cachorro do mato, capivara, 'javaporco', lobo-guará, puma). Essa espécie ocorre muitas vezes em áreas florestadas incluindo ambientes periurbanos onde se abriga em ocos de árvores, cavernas, bueiros, minas abandonadas, sob pontes e mesmo construções civis desocupadas (BREDT et al., 1996), tem preferência por sangue de mamíferos de grande porte (ALTRINGHAM, 1996) sendo frequentemente encontrada em áreas com presença de animais de criação (AGUIAR, 2007).

Houve maior número de capturas nas primeiras horas após o escurecer. Segundo Greenhall e Paradiso (1968) isso ocorre, pois, os morcegos neotropicais precisam quebrar o jejum a que são submetidos durante o dia já que estes têm hábitos predominantemente crepusculares.

Os dados demonstraram que apenas houve diferença significativa (Kruskal-Wallis) no número de espécies entre os meses de outubro e fevereiro. Essa diferença, talvez, tenha ocorrido porque em outubro houve um campo atípico com muitas capturas que antecederam uma forte chuva, após 72 dias de seca, e antecedendo a estação chuvosa, que segundo ALVES et al. (2005), estende-se de outubro a março. Alguns autores comentam diferenças de abundância e riqueza de espécies aos recursos ligados a eventos estocásticos ou que influenciam diretamente sua existência, como períodos secos ou muito frios (microclimas) (WRIGHT et al., 1999; STEVENS et al., 2003), ou ainda, movimentos sazonais para busca de recursos (MELLO et al., 2004).

Analisando-se a abundância de *A. lituratus* e *Sturnira lilium* não foi encontrado nenhum padrão significativo associado à sazonalidade, embora essas espécies tenham tido seus maiores picos de abundância na estação chuvosa. Entretanto, *C. perspicillata* foi significativamente mais abundante na estação seca. Quando comparados os efeitos da sazonalidade sobre as comunidades de morcegos neotropicais verifica-se que as há comportamentos particulares, não sendo possível atribuir um padrão, como observado em alguns trabalhos, em especial para estudos de curta duração e onde algumas comunidades parecem não responder às variáveis ambientais (MONTIEL et al., 2006; BERNARDI; PASSOS, 2012). Entretanto, uma série de estudos aponta variações sazonais mais ou menos pronunciadas em comunidades de morcegos (FLEMING, 1988; ZORTÉA, 2003; ZORTÉA; ALHO, 2008). Por exemplo, Zortéa e Alho (2008) encontraram diferenças na abundância de algumas espécies de morcegos, como *C. perspicillata* e *S. lilium*, mais abundantes na estação seca, e *Artibeus planirostris*, mais numerosos na estação chuvosa.

De modo geral, o estudo demonstrou que as áreas restauradas, com o passar do tempo e com a maior diversidade de espécies vegetais (principalmente zoocóricas), apresentam comunidades de morcegos com riqueza, abundância e diversidade semelhantes às observadas em uma floresta natural.

Atestando-se o fluxo gênico de morcegos entre as áreas, haja vista sua grande mobilidade, uso de habitats e papel ecológico (FENTON et al., 1992; MEDELLÍN et al., 2000; STONER et al., 2002; MENEZES-JUNIOR et al., 2008; MENDES et al., 2009), seria mais um passo na busca do sucesso da restauração feito nessas áreas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo que as assembleias sejam dinâmicas no espaço e no tempo, o que impossibilitaria a extrapolação dos dados aqui apresentados para outras localidades ou mesmo outras épocas, as informações aqui apresentadas permitiram concluir que: (1) nas cinco áreas amostradas, apesar de as assembleias terem a participação de diferentes espécies, existem diferenças significativas de riqueza e abundância; (2) a riqueza e abundância nas áreas restauradas mais antigas são maiores que a mais jovem, mostrando que tais atributos tendem a aumentar com o avanço do tempo de restauro; (3) a família Phyllostomidae apresentou, maior número de espécies, maior abundância, dominada pela guilda frugívora (*A. lituratus*, *S. lilium* e *C. perpicillata*) fato muito semelhante ao encontrado em outras áreas estudadas na Região Neotropical; (4) *C. perpicillata* ocorreu apenas nas áreas onde havia Piperaceae, em maior abundância no sub-bosque, corroborando com a sua preferência por essa família de plantas; (5) a variação de valores do índice de Shannon e dos estimadores de riqueza Jackknife de segunda ordem e Chao de primeira ordem demonstraram que as áreas são diferentes entre si; (6) que as áreas restauradas mais antigas agrupam-se em similaridade, quanto a assembleia de espécies (riqueza e abundância), ao fragmento de floresta nativa, enquanto a área restaurada mais jovem (de menor riqueza e abundância) e a periurbana formam outro agrupamento.

## REFERÊNCIAS

- ACHAVAL, F.; CLARA, M.; OLMOS, A. **Mamíferos de la República Oriental del Uruguay**. Montevideo: Imprimex, 2004.
- AGUIAR, L.M.S. Subfamília Desmodontinae. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W A.; LIMA, I.P. (Orgs.). **Morcegos do Brasil**. 1. ed. EDUEL, Londrina, Brasil. 2007. Cap. 3, p. 39-44.
- ALTRINGHAM, J.D. **Bats, Biology and Behavior**. Oxford: Oxford University Press, University of Leeds, 1996.
- ALVES, L.M.; MARENGO, J.A.; CAMARGO JÚNIOR, H.; CASTRO C. Início da estação chuvosa na região Sudeste do Brasil: Parte 1 - Estudos observacionais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 3, p. 385-394. 2005.
- ALVES-JUNIOR J. Frugivoria em Morcegos (Mammalia, Chiroptera) e efeitos na germinação de sementes ingeridas. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v. 12, n. 14, p. 33-48. 2009.
- BARQUEZ, R.M.; MARES, M.A.; BRAUN, J.K. The Bats of Argentina. **Special Publications of Museum of Texas TechUniversity**, n. 42, p. 1-275. 1999.
- BARQUEZ, R.M. Orden Chiroptera. In: BARQUEZ, R.M.; DÍAZ, M.; OJEDA, R.A. (Eds.). **Mamíferos de Argentina, Sistemática y Distribución**. Tucumán: Sarem. 2006. p. 56-86.
- BERGALLO, H.G.; ESBÉRARD, C.E.L.; MELLO, M.A.R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, G.G.S.; BATISTA, M. Bat species richness in Atlantic Forest: what is the minimum sampling effort? **Biotropica**, v. 35, n. 2, p.278-288. 2003.
- BERNARD, E.; FENTON, M.B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia. **Biotropica**, v. 35, n. 2, p. 262-277. 2002.
- BERNARDI, I.P.; PASSOS, F.C. Estrutura de comunidades de morcegos em relictos de floresta estacional decidual no sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, v. 19, n. 1, p. 9-20. 2012.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B.; PEDRO, W.A. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais no município de Fenix noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p.943-954. 2004.
- BIANCONI, G.V.; MIKICH, S.B.; PEDRO, W.A. Movements of bats, Mammalia, Chiroptera, in a Atlantic Forest remnants in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1199-1206. 2006.
- BITAR, O.Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. 1997. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

BREDT, A.; ARAÚJO, F.A.A.; CARTANO-JÚNIOR, J.; RODRIGUES, M.G.R.; YOSHIZAWA, M.; SILVA, M.M.S.; HARMANI, N.M.S.; MASSUNAGA, P.N.T.; BÜRER, S.P.; POTRO, V.A.R.; UIEDA, W. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, 1996.

CANHAM, C. D.; MARKS, P. L. The response of woody plants to disturbance: patterns of establishment and growth. In: PICKETT, S. T. A.; WHITE P. S. (Eds.). **The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics**. New York: Academic Press, 1985. Cap. 11, p. 197-216.

CARVALHO, M.C. **Frugivoria por morcegos em Floresta Estacional Semidecídua: Dieta, Riqueza de Espécies e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo**. 96 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica), UNESP, Botucatu, 2008.

CASTANHO, G.G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil**. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2009.

CHAO, A. Nonparametric estimation of the numbers of classes in a population. **Scandinavian Journal of Statistics**, v. 11, p. 265-270. 1984.

CHETKIEWICZ, C.B.; SAINT CLAIR, C.C.; BOYCE, M.S. Corridors for Conservation: Integrating Pattern and Process. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 37, p. 317-342. 2006.

CHIARELLO, A.G.; AGUIAR, L.M.S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F.R.; RODRIGUES, F.H.G.; SILVA, V.M. Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In: MACHADO, A.B.M.; DROMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. (Orgs.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1 ed. Belo Horizonte: Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas. 2008. p. 681-702.

CIECHANOWSKI, M. Community structure and activity of bats (Chiroptera) over different water bodies. **Mammalian Biology**, v. 67, p. 276-285. 2002.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transaction of Royal Society of London**, v. 345, p.101-118. 1994.

DIAS, D.; PERACCHI, A.L.; SILVA, S.S.P. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 113-140, 2002.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals. A field guide**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1997.

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

ESBÉRARD, C.E.L.; CHAGAS, A.S.; BATISTA, M.; LUZ, E.M.; PEREIRA, C.S. Observações sobre *Chiroderma dorie* Thomas, 1891 no Município do Rio de Janeiro, RJ (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 4, p. 651-654. 1996.

ESBÉRARD, C.E.L.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; LUZ, J.L.; MELO, G.G.S.; MANGOLIN, R.; JUCÁ, N.; RAÍCES, D.S.L.; ENRICI, M.C.; BERGALLO, H.G. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 8, n. 2, p. 147-153. 2006.

ESBÉRARD, C.E.L.; NOGUEIRA, M.R.; MOCELIN, M.A.O.; SANTANA, A.M.C.; POL, A. Análise preliminar dos problemas com morcegos no Município do Rio de Janeiro. In: I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais. Rio de Janeiro: COPPE - UFRJ, 1994. v. 1, p. 348-362.

FARIA, D. **Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo**. 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia), Unicamp, Campinas, SP, 1996.

FAURE, P.A.; RE D.E.; CLARE, E. Wound healing in the flight membranes of Big Brown bats. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 5, p. 1148-1156. 2009.

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

FIGUEIREDO, R.A. Vertebrates at neotropical fig species in a forest fragment. **Tropical Ecology**, v. 37, n. 1, p. 139-141. 1996.

FIGUEIREDO, R.A. A comparison of the quality of dispersion of *Ficus eximia* Schott (Moraceae) by birds and bats in southeastern Brazil. **Leandra**, v. 14, p. 37-42. 1999.

FIGUEIREDO, R.A.; PERIN, E. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. **Acta Oecologica**, v. 16, n. 1, p. 71-75. 1995.

FLEMING, T.H. **The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions**. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

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

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

GARCIA, L.C. **Avaliação da sustentabilidade ecológica de matas ciliares em processo de restauração**. 2012. 186 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Unicamp, Campinas, SP, 2012.

GARCIA, L.C.; HOBBS, R.J.; SANTOS, F.A.M.; RODRIGUES, R.R. Flower and fruit availability along a forest restoration gradient. **Biotropica**, v. 46, n. 1, p. 114-123. 2014.

- GARDNER, A.L. Feeding habits. In: BAKER, R.J.; JONES JÚNIOR, J.K.; CARTER, D.C. (Eds.). *Biology of the bats of the new world family Phyllostomatidae, Part II. Special Publications Museum Texas Tech University*, n. 13, p. 1-364. 1977.
- GORRENSSEN, P.M.; WILLIG, M.R. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, v. 85, n. 4, p. 688-697. 2004.
- GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Estimating species richness. In: MAGURRAN, A.E.; MCGILL, B.J. (Eds.) *Frontiers in measuring biodiversity*. New York: Oxford University Press, 2010. Cap. 4, p. 39-54.
- GREENHALL, A.M.; JOERMANN, G.; SCHMIDT, U.; SEIDEL, M.R. *Desmodus rotundus*. *Mammalian Species*, New York, n. 202, p.1-6. 1983.
- GREENHALL, A.M.; PARADISO, J.L. Bats and bat banding. *Bureau of Sport Fisheries and Wildlife Resource Publication*, n. 72, p. 1-47. 1968.
- HARRIS, J.A.; VAN DIGGELEN, R. Ecological Restoration as a Project for Global Society. In: VAN ANDEL, J.; ARONSON, J. (Eds.). *Restoration Ecology: The new frontier*. Malden, Oxford, Victoria: Blackwell Science Publishers, 2006. Cap. 1, p. 3-15.
- HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). *Ecological Monographs*, v. 48, n. 2, p. 127-143. 1978.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, p.1-9. 2001.
- HAYASHI, M.M. **Morcegos frugívoros em duas áreas alteradas da fazenda Lageado, Botucatu, Estado de São Paulo**.1996. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia), UNESP, Botucatu, SP. 1996.
- HUMPHREY, S.R.; BONACCORSO, F.J. Population and community ecology. In: BAKER, R.J.; JONES JÚNIOR, J.K.; CARTER, D.C. (Eds.). *Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, Part III. Special Publications Museum Texas Tech University*, n. 16, p. 409-441. 1979.
- HUTSON, A.M.; MICKLEBURGH, S.P.; RACEY, P.A. **Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan**. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. Gland, Switzerland: IUCN, 2001.
- IUCN - The World Conservation Union. **Red List of Threatened Animals**.2006. Disponível em: <<http://www.iucn.org>>. Acesso em: 18 jul. 2013.
- LIMA, I. P.; REIS, N. R. The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n. 2, p. 371-377. 2004.

- LÓPEZ-GONZALEZ, C. **Systematics and Zoogeography of the Bats of Paraguay**. 1998. 409 f. Thesis (PhD) Texas Tech University. 1998.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm. 1988.
- MARINHO-FILHO, J.S. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 59-67. 1991.
- MARQUES, M.C.M.; FISCHER, E.A. Effect of bats on seed distribution and germination of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). **Ecotropica**, v. 15, p. 1-6. 2009.
- MEDELLÍN, R.A.; ARITA, H.T.; SÁNCHEZ, O. **Identificación de los Murciélagos de México - Clave de campo**. 2. ed. Cidade do México: Instituto de Ecología, UNAM-CONABIO, 2008.
- MEDELLÍN, R.A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M.A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. **Conservation Biology**, v. 14, p. 1666-1675. 2000.
- MELLO, M.A.R. Interações entre o morcego *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero Piper (Piperaceae). **Biota Neotropica**, v. 3, p. 1. 2003.
- MELLO, M.A.R. Morcegos e frutos: interação que gera florestas. **Ciência Hoje**, v. 41, p. 30-35. 2007.
- MELLO, M.A.R.; SCHITTINI, G.M.; SELIG, P.; BERGALLO, H.G. Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 8, n. 1, p. 49-55. 2004.
- MELLO, M.A.R.; KALKO, E.K.V.; SILVA, W.R. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, v. 89, p. 485-492. 2008.
- MELO, V.A.P. **Diversidade da assembléia de morcegos (Quirópteros, Mammalia) em fragmentos de Cerrado, no Parque Estadual de Vassununga e Estação Ecológica de Jataí, SP**. 2013. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas Terrestres), USP, São Paulo, SP, 2013.
- MENDES, P.; VIEIRA, T.B.; OPREA, M.; DITCHFIELD, A.D. Long-distance movement of *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in the state of Espírito Santo, Brazil. **Ecotropica**, v. 15, p. 43-46. 2009.
- MENEZES-JUNIOR, L.F.; DUARTE, A.C.; NOVAES, R.L.M.; FAÇANHA, A.C.; PERACCHI, A.L.; COSTA, L.M.; FERNANDES, A.F.D.; ESBÉRARD, C.E.L. Deslocamento de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) entre ilha e continente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 243-245. 2008.
- MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; PASSOS, F.C. **Chave ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil**. Curitiba: J.M.D. Miranda, 2011.



- MONTIEL, S.; ESTRADA, A.; LEON, P. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, n. 3, p. 267-276. 2006.
- MUYLAERT, R.L.; TEIXEIRA, R.C.; HORTENCI, L.; ESTÊVÃO, J.R.; ROGERI, P.K.; MELLO, M.A.R. Bats (Mammalia: Chiroptera) in cerrado landscape in São Carlos, southeastern Brazil. **Check List**, v. 10, n. 2, p. 287-291. 2014.
- NAUGHTON-TREVES, L.; MENA, J.L.; TREVES, A.; ALVAREZ, N.; RADELOFF, V.C. Wildlife survival beyond park boundaries: the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru. **Conservation Biology**, v. 17, n. 4, p. 1106-1117. 2002.
- 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, p. 808-821. 2014.
- NOGUEIRA, M.R.; PERACCHI, A.L. The feeding specialization in *Chiroderma dorie* with comments on its conservational implications. **Chiroptera Neotropical**, v. 8, n. 1, p.143-148. 2002.
- NOWAK, R.M. **Walker's Bats of the World**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1994.
- OLIVEIRA, S.L.; SILVA, J.M.; SOUSA, R.F.; FARIA, K.C. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Mimon crenulatum* (Geoffroy St.-Hilaire, 1803): First Record for the Cerrado Biome in the State of Mato Grosso, Brazil. **Check List**, v. 9, n. 3, p. 692-695. 2013.
- ORTÊNCIO-FILHO, H.; REIS, N.R.; PINTO, D.; ANDERSON, R.; TESTA, D.A.; MARQUES, M.A. Levantamento dos Morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 11, p. 211-215. 2005.
- PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. 2. ed. / 2nd ed. Occasional Papers in Conservation Biology, n. 6. Arlington, VA: Conservation International. 2012.
- PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual de Intervalos, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511-517. 2003.
- PEDRO, W.A.; PASSOS, F.C. Occurrence and food habits of some bat species from the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. **Bat Research News**, v. 36, p. 1-2. 1995.

- PEDRO, W.A.; PASSOS, F.C.; LIM, B.K. Morcegos (Chiroptera; Mammalia) da Estação Ecológica dos Caetetus, Estado de São Paulo. **Chiroptera Neotropical**, v. 7, p. 136-140. 2001.
- PEDRO, W.A.; GERALDES, M.P.; LOPEZ, G.G.; ALHO, C.J.R. Fragmentação de hábitos e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v.1, n.1, p. 4-6. 1995.
- PEDRO, W.A.; TADDEI, V.A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 6, p. 3-21. 1997.
- PIJL VAN DER, L. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. 2nd. ed. Berlin, Heidelberg and New York: Springer-Verlag, 1972.
- REIS, N.R.; BARBIERI, S.; LIMA, I.P.; PERACCHI, A.L. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho? **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 225-230. 2003.
- REIS, N.R.; FREGONEZI, M.N.; PERACCHI, A.L.; SHIBATTA, O.A. **Morcegos do Brasil - Guia de campo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2013.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Morcegos do Brasil**. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2007.
- REX, K.; KELM, D.H.; WIESNER, K.; KUNZ, T.H.; VOIGT, C.C. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. **Biological Journal of Linnean Society**, v. 94, p. 617-629. 2008.
- RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.
- SATO, T.M. **Estrutura da comunidade, comportamento e frugivoria dos morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) na Estação Experimental de Itirapina, SP**. 2007. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia), UFPR, Curitiba, PR, 2007.
- SATO, T. M.; PASSOS, F.C.; NOGUEIRA, A.C. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 48, n. 3, p. 19-26. 2008.
- SAZIMA, I.; FISCHER, W.A.; SAZIMA, M.; FISCHER, E.A. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. **Ciência e Cultura**, v. 46, n. 3, p. 164-168. 1994.
- SCHIPPER J. et al. 2008. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat and knowledge. **Science**, v. 322: 225-230.

SHALLEY, R.L.; WILSON, D.E.; WARREN, A.N.; BARNETT, A.A. Bats of the Potaro Plateau region, western Guyana. **Mammalia**, v. 69, n. 3-4, p. 375-394. 2005.

SILVA, R.; PERINI, F.A.; OLIVEIRA, W.R. Bats from the city of Itabira, Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 11, n. 1-2, p. 216-219. 2005.

SILVEIRA, M. **Dispersão de sementes por morcegos frugívoros emu ma área em processo de restauração vegetal na RPPN Parque Florestal São Marcelo Mogi-Guaçu, SP.** 2006. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia), UNESP, Rio Claro, SP, 2007.

SILVEIRA, M.; TREVELIN, L.; PORT-CARVALHO, M.; GODOI, S.; MANDETTA, E.N.; CRUZ-NETO, A.P. Frugivory by phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored area in Southeast Brazil. **Acta Oecologica**, v. 37, n. 1, p. 31-36, 2011.

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

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

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do estado de São Paulo, Brasil.** 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades.** 2002. 145 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

STEVENS, M.H.H.; PETCHEY, O.L.; SMOUSE, P.E. Stochastic relations between species richness and the variability of species composition. **Oikos**, v. 103, n. 3, p. 479-488. 2003.

STONER, K.E.; QUESADA, M.; ROSAS-GUERRERO, V.; LOBO, J.A. Effects of forest fragmentation on the Colima Long-nosed Bat (*Musonycteris harrisoni*) foraging in tropical dry forest of Jalisco, México. **Biotropica**, v. 34, n. 3, p. 462-467. 2002.

TAVARES, V.C. Flight morphology, diet and composition of bat assemblage (Mammalia: Chiroptera) in the Rio Doce State Park, South-east Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 5, n. 1-2, p. 117-118. 1999.

TAVARES, V.C.; GREGORIM, R.; PERACCHI, A.L. A diversidade de morcegos no Brasil: Lista atualizada com comentários sobre distribuição e taxonomia. In: PACHECO, S.M.; MARQUES, R.V.; ESBÉRARD, C.E.L. (Orgs.). **Morcegos do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. 1ed. Porto Alegre: Armazém Digital, 2008. p. 25-60.

TEIXEIRA, A.E.; ROCHA, V.J. Levantamento da Chiropterofauna em área urbana no município de Araras-SP. **FOCO Caderno de Estudo e Pesquisas**, v. 4, n.4, p.39-54. 2013.

TERBORGH, J. Maintenance of diversity in tropical forests. **Biotropica**, v. 24, n. 2, p.283-292. 1992.

THIES, W.; KALKO, E.K.V. Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* end *C. castanea* (Phyllostomidae). **Oikos**, v. 104, p. 362-376. 2004.

TREVELIN, L.C. **Morcegos frugívoros em áreas recuperadas: Padrões de diversidade e uso de espaço**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia), UNESP, Rio Claro, SP, 2009.

TREVELIN, L.C.; SILVEIRA, M.; PORT-CARVALHO, M.; HOMEM, D.H.; CRUZ-NETO, A.P. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragmente in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 291, n. 1, p. 136-143. 2013.

URBANSKA, K.M.; WEBB, N.R.; EDWARDS, P.J. **Restoration ecology and Sustainable Development**. London: Cambridge University Press, 1997.

VALENTIN, J.L. Agrupamento e Ordenação. In: PERES-NETO, P.R.P.; VALENTIN, J.L.; FERNANDEZ, F. (Orgs.). **Tópicos em tratamento de dados Biológicos. Volume II**. 1. ed. Rio de Janeiro: OECOLOGIA BRASILIENSIS: UFRJ, 1995, p. 27-55.

VENTICINQUE, E.M.; FOWLER, H.G. Local extinction risks and asynchronies: the evidence for a metapopulation dynamics of a social spider, *Anelosimus eximius* (Araneae, Theridiidae). In: BIERREGAARD-JUNIOR, R.O.; GASCON, C.; LOVEJOY, T.E.; MESQUITA, R. (Eds.). **Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest**. New Haven: Yale University Press, EUA, 2001. p. 187-198.

VIEIRA, D.C.M. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemápolis (SP)**. 2004. 91 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VIVO, M.; CARMIGNOTTO, A.P.; GREGORIM, R.; HINGST-ZAHER, E.; IACK-XIMENES, G.E.; MIRETZKI, M.; PERCEQUILLO, A.R.; ROLLO-JÚNIOR, M.M.; ROSSI, R.V.; TADDEI, V.A. Checklist dos mamíferos do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a, p. 1-21. 2011.

VIZOTTO, L.D.; TADDEI, V.A. **Chave para a determinação de quirópteros brasileiros**. São José do Rio Preto: Francal, 1973.

VOSS, R.S.; EMMONS, L.H. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: preliminary assessment. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 230, p.1-155. 1996.

WITT, A.A.; FABIAN, M.E. **Guia de Manejo e controle de Morcegos técnicas de identificação, captura e coleta**. Porto Alegre: CEVES/RS, 2012.

WRIGHT, S.J.; CARRASCO, C.; CALDERÓN, O.; PATON, S. The El Niño Southern oscillation, variable fruit production, and famine in a Tropical Forest. **Ecology**, v. 80, n. 5, p. 1632-1647. 1999.

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

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

## **CAPÍTULO 2**

# **FRUGIVORIA POR MORCEGOS EM ÁREAS RESTAURADAS**

## FRUGIVORIA POR MORCEGOS EM ÁREAS RESTAURADAS

### RESUMO

A importância ecológica dos morcegos, sua alta diversidade e abundância nas regiões tropicais tornam este grupo um interessante objeto para estudos. Destaca-se a família Phyllostomidae pelo número de espécies, abundância e importância como dispersores de sementes, desempenhando importante papel na dinâmica sucessional de florestas e consequentemente na recuperação de áreas. Esse capítulo investigou a frugivoria e dispersão de sementes realizada por morcegos em cinco áreas, três restauradas com diferentes idades de restauro (áreas 1, 2 e 3), uma nativa (área 4) e uma periurbana antropizada (área 5) no Estado de São Paulo em área de domínio Floresta Atlântica. Mensalmente durante um ano, redes de neblina foram dispostas nessas áreas para capturar morcegos e coletar sementes das suas fezes para posterior identificação das plantas consumidas. Informações de frugivoria, valor de importância de frugívoros e das plantas dispersas, bem como parâmetros de redes mutualísticas são apresentados. Entre abril de 2012 e março de 2013 foram 619 capturas de espécies conhecidas por alimentarem-se de frutos e 405 amostras de fezes coletadas. Destas, 291 continham 28.256 sementes de 32 espécies vegetais oriundas de dez espécies de morcegos. Duas espécies de frutos foram identificadas quando os morcegos caíram na rede, totalizando 34 espécies de plantas. Na área 1 foram duas espécies de morcegos alimentando-se de frutos de nove espécies de plantas, na 2 foram sete alimentando-se de 15, na 3 foram seis alimentando-se de 20, na 4 foram quatro alimentando-se de dez, e na 5 foram seis alimentando-se de 14. Três espécies de morcegos destacaram-se com cerca de 90% das capturas e 93,9% das amostras contendo sementes: *A. lituratus* consumiu frutos de 22 espécies vegetais, seguido de *S. lilium* com 19 e *C. perspicillata* com 12; outras sete espécies em conjunto consumiram frutos de 11 espécies. De modo geral, as plantas que sabidamente predominam na dieta dessas espécies de morcegos também foram as mais importantes. Destacaram-se as espécies pioneiras e as alóctones nas áreas restauradas, fundamentais na manutenção e aumento da diversidade de espécies. Os parâmetros de redes mutualísticas mostraram que as áreas restauradas mais antigas são também mais complexas e ricas em interações que a mais jovens (mostrando um gradiente de complexidade e riqueza nas interações que aumenta conforme aumenta a idade da área restaurada), e semelhantes às áreas nativa e periurbana. Os resultados foram relevantes, em especial para as áreas restauradas mais antigas, que quando comparados com outros trabalhos, apresentaram números de espécies de morcegos semelhantes ou até mesmo superiores às áreas nativas. Também mostraram que as áreas restauradas mais antigas são passíveis de maior funcionalidade nas suas relações ecológicas, pois as relações mutualísticas que ali ocorrem são mais complexas. Tais informações são relevantes para atestar, pelo menos, para as áreas restauradas mais antigas, o sucesso dos programas de restauração nessas áreas e a importância da continuidade dos esforços em recompor áreas para a manutenção e retorno da biodiversidade.

**Palavras-chave:** Dispersão de sementes; Floresta Atlântica; Frugívoros; Plantas; Restauração ecológica.

## ABSTRACT

The ecological importance of bats, their high diversity and abundance in the tropics make this group an interesting object for study. The Phyllostomidae family stands out by the number of species, abundance and importance as seed dispersers, playing an important role in the succession dynamics of forests and consequently in recovery areas. This chapter investigated the frugivory and seed dispersal by bats held in five areas, three restored with different restoration ages (areas 1, 2 and 3), a native (area 4) and a periurban (area 5) in Atlantic Forest domain of the São Paulo state. Monthly for a year, mist nets were placed in these areas to capture bats and collect seeds from their feces for later identification of the consumed plants. Frugivory information, importance value of frugivorous bats and plants dispersed by them as well as parameters of mutualistic networks are presented. Between April 2012 and March 2013 were 619 catches of species known to feed on fruits and 405 fecal samples were collected. Of these, 291 contained 28,256 seeds of 32 plant species eaten by ten species of bats. Fruits of two species of plants that bats carried with them when they fell in mist-nets totaled 34. In area 1 were two species of bats feeding on fruit of nine species of plants, in area 2 were seven feeding on 15, in area 3 were six feeding on 20, in area 4 were four feeding on ten, and in area 5 were six feeding on 14. Three species of bats stood out with about 90% of catches and 93.9% of the samples containing seeds: *A. lituratus* consumed fruits of 22 plant species, followed by *S. lilium* with 19 and *C. perspicillata* with 12; seven other species together consumed fruits of 11 species. Generally, plants that are known to prevail in the diet of these species of bats were also the most important. The pioneer species and allochthonous in the restored areas, fundamental in maintaining and increasing the diversity of species stood out. The parameters of mutualistic networks showed that the older restored areas are also more complex and rich interactions that younger (showing a gradient of complexity and richness of interactions that increases as the age of the restored area), and similar to native and periurban areas. The results were significant, especially for older areas restored, when compared with other works, showed numbers of species of bats similar or even superior to native areas. Also showed that older restored areas are subject to greater functionality in their ecological relationships, as the mutualistic relationships that occur there are more complex. Such information is relevant to attest, at least for older restored areas, the success of restoration programs in these areas and the importance of continuing efforts to restore areas for the maintenance and recovery of biodiversity.

**Keywords:** Atlantic forest. Frugivorous. Plants. Restoration ecology. Seed dispersal.



## 1 INTRODUÇÃO

A recuperação, restauração e conservação de ecossistemas vêm ganhando importância no quadro, cada vez mais dramático, de crise ambiental e diminuição da qualidade de vida das populações humanas, animais e vegetais (ENGEL et al., 2003). Tão importante quanto conservar as áreas íntegras é avaliar se as áreas recuperadas, em processo de regeneração e especialmente as restauradas estão assumindo gradualmente condições ambientais próximas àquelas existentes em ambientes naturais e se geraram processos ecológicos importantes para a manutenção da diversidade de espécies (KAGEYAMA; GANDARA, 2004; RODRIGUES et al., 2009a; RODRIGUES et al., 2009b).

Dentre esses processos ecológicos destaca-se a frugivoria e a dispersão de sementes realizadas por morcegos para a manutenção e integridade das comunidades, haja vista que ela constitui um processo-chave para o ciclo de vida das plantas, pois as sementes são removidas e levadas para distâncias ‘seguras’ da planta mãe onde a competição e a predação são menores contribuindo para a dinâmica e biodiversidade das florestas (JANZEN, 1970; FLEMING; HEITHAUS, 1981; HERRERA et al., 1994; MEDELLÍN; GAONA, 1999; HOWE; MIRITI, 2004; JORDANO et al., 2006; JACOMASSA; PIZO, 2010). Tal papel realizado pelos morcegos frugívoros os tornam objeto para estudos de restauração ambiental (FLEMING; HEITHAUS, 1981; MEDELLÍN; GAONA, 1999; PASSOS et al., 2003).

A família Phyllostomidae destaca-se em número de espécies. É uma das mais abundantes, e importantes dispersores de sementes da região Neotropical, incluindo em sua dieta diversas espécies de arbustos e árvores de estágios iniciais de sucessão, desempenhando papel de destaque na dinâmica sucessional de florestas (HUMPHREY; BONACCORSO, 1979; MEDELLÍN; GAONA, 1999; GALINDO-GONZÁLES et al., 2000; MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Devido a grande mobilidade (BERNARD; FENTON, 2002), não predam as sementes ingeridas (FLEMING; SOSA, 1994) e defecam enquanto voam, os morcegos dessa família influenciam a distribuição espacial das sementes em áreas de pastagens e agricultura abandonadas, acelerando a regeneração natural pela chuva de sementes (REIS et al., 1999). Exercem, assim, importante papel na recuperação da vegetação nestes ambientes e de seus processos ecológicos (FLEMING; HEITHAUS, 1981; MARINHO-FILHO, 1991; GALINDO-GONZÁLES et al., 2000).

A partir dessas informações, verifica-se o grande potencial das espécies frugívoras em assumir um importante papel no restabelecimento da dinâmica sucessional de áreas degradadas, em regeneração e áreas restauradas, contribuindo com o fluxo de sementes e o aumento da biodiversidade vegetal (MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Desta forma, faz-se

necessário o entendimento de como os morcegos interagem com as plantas, em especial aquelas consumidas e dispersadas, em áreas com diferentes níveis de alteração ou degradação e as naturais. Esse conhecimento fornecerá subsídios para a compreensão do real papel dos morcegos nos processos de restauração vegetal, coevolução animal-plantas e explicar a ocorrência das espécies frugívoras nesses locais (LINDELL, 2008).

Para a América Latina são citadas 83 espécies de Phyllostomidae consumindo frutos de 460 espécies de plantas (BRETT et al., 2012). No Brasil são 28 espécies consumindo frutos de 115 espécies (FABIAN et al., 2008) e no Estado de São Paulo são dez espécies de morcegos alimentando-se de frutos de 58 espécies de plantas (MARINHO-FILHO, 1991; GALETTI; MORELLATO, 1994; SAZIMA et al., 1994; FIGUEIREDO; PERIN, 1995; FARIA, 1996; HAYASHI, 1996; FIGUEIREDO, 1996; FIGUEIREDO, 1999; PASSOS et al., 2003; CARVALHO, 2008; MELLO, et al. 2008; SATO et al., 2008; ALVES-JUNIOR, 2009; MARQUES; FISCHER, 2009; SILVEIRA et al., 2011). O Brasil abriga pelo menos 32 espécies potencialmente frugívoras (MELLO; PASSOS, 2008; FABIAN et al., 2008). Tal fato demonstra que há lacunas no conhecimento dessa importante interação mutualística envolvendo morcegos-plantas.

Em áreas restauradas há somente o trabalho de SILVEIRA et al. (2011) que avalia a dispersão de sementes. Nesse trabalho, foram encontradas seis espécies de morcegos dispersando sementes de seis espécies vegetais, demonstrando a carência de estudos na avaliação desse processo ecológico.

Este capítulo teve como principal objetivo trazer informações sobre as interações entre morcegos frugívoros e as plantas das quais se alimentam, em cinco áreas no Estado de São Paulo, com foco em três áreas restauradas. Este trabalho procurou: (1) conhecer e quantificar as espécies de morcegos frugívoros e plantas que eles consomem para as cinco áreas, comparando-as entre si e com outros trabalhos similares já realizados; (2) conhecer o hábito sucessional e origem das plantas dispersas nas áreas restauradas; (3) avaliar se as áreas restauradas, em comparação com as demais, têm relações mutualísticas complexas, quanto ao número de espécies interagindo e parâmetros de redes ecológicas (conectância, aninhamento), quando tratamos da frugivoria e dispersão de sementes por morcegos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para informações sobre as áreas de estudo e procedimentos gerais de campo, vide metodologia geral na página 13.

### 2.1 Procedimentos de campo

Os morcegos retirados da rede foram mantidos entre 10 e 30 minutos em sacos de pano de algodão individuais numerados. Esse procedimento possibilitou a individualização das amostras de fezes e a otimização na coleta dos dados anotados em planilhas de campo até serem triados. Esse tempo é suficiente para que defequem as sementes que por ventura possam estar contidas em seu sistema digestório (GALETTI et al., 2004).

As amostras de fezes foram armazenadas em álcool 70% até serem triadas em laboratório, na qual foram separadas todas as sementes encontradas. Em algumas amostras havia somente polpa, sem sementes, e em nenhuma foram encontrados fragmentos de insetos ou outros invertebrados. Estas foram conservadas em álcool 70% em local seco e escuro à temperatura ambiente até a identificação.

As sementes foram identificadas comparando-as com a coleção de referência de sementes de plantas zoocóricas contendo sementes de 200 espécies de plantas zoocóricas exóticas e nativas oriundas da Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia e das áreas de estudo. Essas sementes também foram comparadas àquelas de outras coleções (LIVEP/UNICAMP e LASTROP/ESALQ-USP) e com sementes de exsicatas do Herbário Rioclarense da UNESP de Rio Claro. Botânicos do Departamento de Botânica da UNESP de Rio Claro também foram consultados. As comparações levaram em consideração o formato, aparência, textura e tamanho das sementes. Para o tamanho das sementes se considerou a altura, largura e comprimento das mesmas tomadas com paquímetro (Mitutoyo<sup>®</sup>, precisão 0,05mm). A ocorrência nas áreas de estudo e cercanias (observações pessoais, TEIXEIRA; ASSIS, 2005; POTASCHEFF et al., 2010; PRATA et al., 2010; GARCIA, 2012; DUARTE, 2013), a distribuição geográfica e a fitofisionômica das espécies vegetais nativas também foram consideradas para o aumento da acuracidade nas identificações.

Frutos ou partes destes que estavam sendo carregados pelos morcegos quando capturados foram identificados e incluídos na amostragem. A experiência de campo de pesquisadores do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) da ESALQ-USP ajudou na confirmação das espécies alóctones (não usada nos plantios de restauração) às áreas restauradas.

O ordenamento taxonômico dos morcegos seguiu Nogueira et al. (2014) e o das plantas o APG III (2009). Para as atualizações dos nomes científicos e consulta de sinônimos das espécies vegetais, bem como a sua validação, foi consultado o site do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2014). A classificação do hábito e do estágio sucessional vegetacional seguiu Ferreira et al. (2009), Fonseca e Rodrigues (2000), Gandolfi et al. (1995), Lima e Reis (2004), Lorenzi (2002a, b), Lorenzi et al. (2003), Thies e Kalko (2004) e Vaccaro et al. (1999). A classificação quanto aos hábitos alimentares dos morcegos seguiu Reis et al. (2007).

## 2.2. Análise dos dados

O registro do consumo de frutos foi considerado como “interação”, obtendo-se dados binários, ou seja, a espécie de morcego consome (1) ou não (0) os frutos de determinada espécie de planta. O índice de importância da interação (I), desenvolvido por Murray (2000) para aves foi adaptado para morcegos. Esse índice fornece peso à contribuição relativa de cada espécie animal ou planta, na interação animal x planta. O índice foi utilizado para verificar a contribuição de cada espécie de morcego em relação às demais para cada uma das espécies vegetais das quais obtém o alimento. Igualmente, foi empregado para verificar a importância de cada planta como recurso alimentar para as espécies de morcegos e comparar com as demais espécies de plantas. O índice foi calculado através da fórmula:  $I = \sum[(C_{ij}/T_i)/S]$ , onde  $i$  é a espécie vegetal,  $j$  é a espécie de morcego,  $C_{ij}$  é 1 se a espécie de morcego consome os frutos da espécie de planta  $i$  e zero se a espécie de morcego não o consome,  $T_i$  é o número total de espécies de morcegos alimentando-se da espécie  $i$ ,  $S$  é o número total de espécies de plantas na amostra. Na estimativa da importância das diferentes espécies vegetais na alimentação das espécies de morcegos,  $T_i$  representa o número total de plantas que a espécie de morcego  $i$  utiliza em sua dieta,  $S$  é o número total de espécies de morcegos da amostra,  $C_{ij}$  é 1 se a espécie de planta  $j$  está incluída na dieta da espécie de morcego  $i$  ou zero se não. O índice pode variar de zero a um, ‘0’ indicando a espécie que não interage com nenhuma outra espécie e ‘1’ quando uma espécie foi a única a interagir com todas as outras espécies. Assim, por exemplo, se duas espécies de morcegos em uma assembléia de morcegos frugívoros participarem com exatamente o mesmo número de interações, a sua potencial importância como dispersor de sementes vai variar de acordo com o número de outros morcegos frugívoros que alimentam-se do mesmo conjunto de espécies de plantas (SILVA et al., 2002).

Dados qualitativos (presença e ausência) e quantitativos (número de sementes e amostras) foram usados para confecção das matrizes de interações animal-planta para os

cálculos das redes de interação. Para caracterizar as redes de interações envolvendo as espécies de morcegos e de plantas cujos frutos foram consumidos, as seguintes métricas foram utilizadas: (1) tamanho da rede de interações (N) ( $N=P+A$ ) (P = número de plantas, A = número de animais), ou seja, o número de espécies que compõem a rede; (2) tamanho da matriz (P X A), que representa o número de interações possíveis; (3) grau (k), representando o número de interações observadas na rede; (4) conectância, que representa a proporção das conexões que de fato foram observadas, pois nem todas as interações possíveis de ocorrer realmente ocorrem (calculada a partir da fórmula  $C= I/PA$ , onde I é o número de interações observadas e PA é o tamanho da matriz); (5) o grau médio ( $\langle k \rangle$ ), ou seja, o número de interações por espécie; e (6) o grau de aninhamento (A), em que espécies com menor número de interações interagem com um subconjunto de espécies que interagem com espécies que tem um maior número de interações (GUIMARÃES JUNIOR, 2010) [ $A=(100-T)/100$  segundo Bascompte et al., (2003), em que T é a temperatura da rede, que mede o grau de desordem da matriz de interações, e que quanto maior ela for mais a matriz se distancia do padrão aninhado, com valores entre 0° a 100° graus, calculada utilizando o programa Nestedness Temperature Calculator, que utiliza o modelo nulo em que cada célula da matriz de interação tem a mesma probabilidade de ser ocupada (ATMAR; PATTERSON, 1993)]. Essas métricas forneceram uma idéia da complexidade estrutural das redes de interações em cada uma das áreas de estudo.

Para as três espécies com maior número de registros foi feita uma relação simples de massa corporal média, tamanho médio das sementes e número de espécies de plantas dispersas.

### 3. RESULTADOS

Foram 647 capturas de morcegos de 18 espécies, sendo 624 capturas da família Phyllostomidae (13 spp.), 12 delas (n = 619) conhecidas por consumirem frutos sendo sete delas frugívoras, quatro frugívoras/nectarívoras (omnívoras) e uma carnívora entre abril de 2012 a março de 2013 com um esforço amontral de 16200 h.m<sup>2</sup> por área (tabela 1). Delas foram coletadas 405 amostras de fezes das quais 291 (tabela 2) continham 28.256 sementes (as demais somente polpa ou fragmentos de frutos não passíveis de identificação) de 32 espécies de plantas oriundas de dez espécies de morcegos. Somaram-se a essas outras duas espécies de frutos trazidos pelos morcegos no momento em que caíram na rede, ou seja, um total de 34 espécies plantas em sua maioria com sementes cujas medidas de altura, largura e comprimento foram menores de 2 mm (tabelas 3, 4 e 5).

Tabela 1 - Número de capturas das espécies de Phyllostomidae conhecidas por consumirem frutos registradas nas cinco áreas de estudo. Hábitos alimentares (HA): f = frugívoro; n = nectarívoro; c = carnívoro.

Espécie	HA	Áreas					Total
		1	2	3	4	5	
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843	f, n		10				<b>10</b>
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	c			1			<b>1</b>
<i>Anoura caudifer</i> (È. Geoffroy, 1818)	f, n		1			1	<b>2</b>
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	f, n					1	<b>1</b>
<i>Glossophaga soricina</i> (È. Geoffroy, 1810)	f, n		10	2		6	<b>18</b>
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	f		39	58	8		<b>105</b>
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	f	1	8			6	<b>15</b>
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	f	33	62	86	26	87	<b>294</b>
<i>Chiroderma doriae</i> Thomas, 1891	f		1	1			<b>2</b>
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (È. Geoffroy, 1810)	f		1	3	7	1	<b>12</b>
<i>Sturnira lilium</i> (È. Geoffroy, 1810)	f	7	33	100	8	8	<b>156</b>
<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	f		1	2			<b>3</b>
<b>Total 12 espécies</b>		<b>41</b>	<b>166</b>	<b>253</b>	<b>48</b>	<b>110</b>	<b>618</b>

Tabela 2 - Número de amostras de fezes contendo sementes para as cinco áreas de estudo.

Espécie	Áreas					Total
	1	2	3	4	5	
<i>Phyllostomus discolor</i>		1				1
<i>Phyllostomus hastatus</i>			1			1
<i>Anoura caudifer</i>					1	1
<i>Glossophaga soricina</i>		1			1	2
<i>Carollia perspicillata</i>		31	44	5		80
<i>Artibeus fimbriatus</i>		3			1	4
<i>Artibeus lituratus</i>	11	14	30	7	16	78
<i>Platyrrhinus lineatus</i>			2	3	1	6
<i>Sturnira lilium</i>	7	29	70	4	6	115
<i>Sturnira tildae</i>		1	2			3
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>80</b>	<b>149</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>291</b>

Das 34 espécies de plantas, 22 foram identificadas até espécie, seis até família e outras seis, não foi possível a identificação (tabela 3). Na área 1 foram registradas duas espécies de morcegos alimentando-se de frutos de nove espécies de plantas, na área 2 foram sete espécies alimentando-se de 15 espécies, na área 3 foram seis espécies alimentando-se de 20 espécies, na área 4 foram quatro espécies alimentando-se de dez espécies e, por fim, na área 5 foram seis espécies de morcegos alimentando-se de 14 espécies de plantas. Em conjunto nas áreas restauradas foram nove espécies de morcegos alimentando-se de 28 espécies de plantas (tabelas 3 e 6).

Três espécies de morcegos frugívoros destacaram-se com cerca de 90% das capturas ( $n = 649$ ) e 93,9% das amostras contendo sementes ( $n = 291$ ). Elas em conjunto alimentaram-se de 32 espécies de frutos. A espécie *Artibeus lituratus* consumiu frutos de 22 espécies (média de tamanho das sementes (altura, largura e comprimento) de 2,18 mm (mínima 0,48 mm e máxima 19,06 mm), média de peso  $74,36 \pm 9,28$  gramas,  $n = 293$ ), seguido de *Sturnira lilium* com 19 espécies (média de tamanho das sementes (altura, largura e comprimento) de 1,5 mm (mínima 0,43 mm e máxima 3,52 mm), média de peso  $21,89 \pm 2,95$  gramas,  $n = 151$ ) e *Carollia perspicillata* com 12 espécies (média de tamanho das sementes (altura, largura e comprimento) de 1,39 mm (mínima 0,43 mm e máxima 3,23 mm), média de peso  $16,15 \pm 1,74$  gramas,  $n = 103$ ), enquanto outras sete espécies em conjunto consumiram frutos de 11 espécies vegetais (figura 1; tabelas 3, 4, 5 e 6).

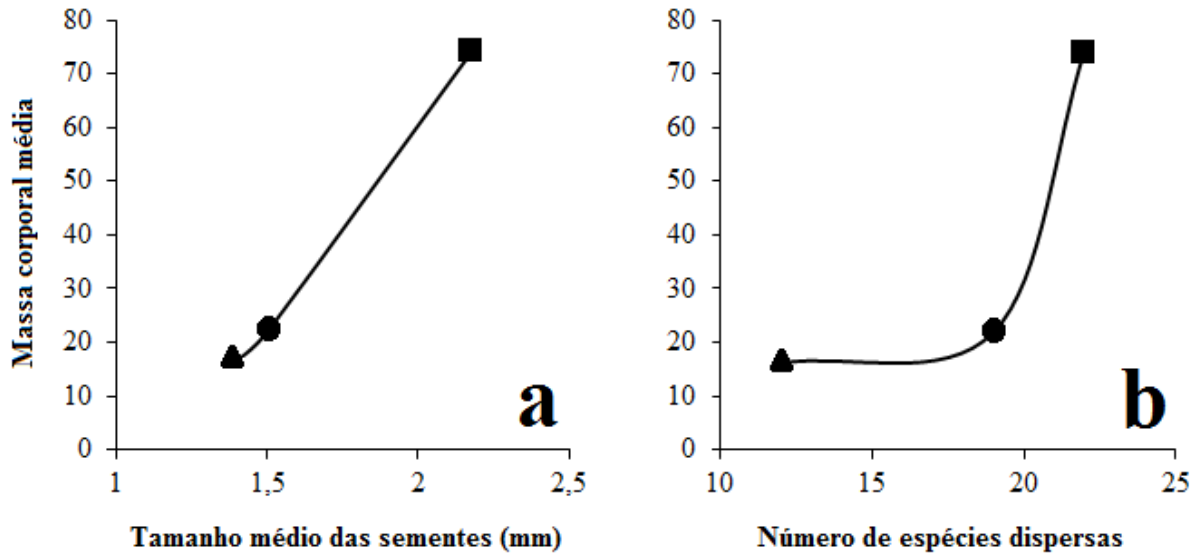


Figura 1 - Relação de massa corporal média e tamanho médio das sementes (a), e massa corporal média e número de espécies de plantas dispersas (b) para *Carollia perspicillata* (triângulo), *Sturnira lilium* (círculo) e *Artibeus lituratus* (quadrado).

A espécie *A. lituratus* apresentou 33% de sementes de Moraceae (sete espécies) em suas fezes, seguido de 32,8% de Piperaceae (três espécies), 21,8% de Solanaceae (duas espécies) e 10,8% de Urticaceae (duas espécies); *S. lilium* teve 51,6% de Piperaceae (cinco espécies), 36,3% de Solanaceae (cinco espécies) e 11,6% de Moraceae (cinco espécies); e *C. perspicillata* teve quase 98% de Piperaceae (cinco espécies) (tabela 4).



Tabela 3 - Espécies de plantas consumidos pelos morcegos nas cinco áreas de estudo. Espécies de morcegos: *Phyllostomus discolor* = Pd; *Phyllostomus hastatus* = Ph; *Anoura caudifer* = Ac; *Glossophaga soricina* = Gs; *Carollia perspicillata* = Cp; *Artibeus fimbriatus* = Af; *Artibeus lituratus* = Al; *Platyrrhinus lineatus* = Pl; *Sturnira lilium* = Sl; *Sturnira tildae* = St. Estágio sucessional: pioneira = Pi; secundária tardia = St. Hábito: arbóreo = A; arbustivo = Ar; herbáceo = He; epífita = Ep. Exótica = E. \* alóctones para as áreas restauradas. + carregavam o fruto consigo quando caíram na rede.

Família / Espécie	Áreas				
	1	2	3	4	5
<b>Fabaceae</b>					
<i>Holocalix balansae</i> Micheli. St, A +				Al	
<b>Piperaceae</b>					
<i>Piper aduncum</i> L. Pi, Ar *	Al	Gs, Cp e Sl	Ph, Cp, Al e Sl	Cp e Al	Gs
<i>Piper amalago</i> L. Pi, Ar *	Sl	Cp, Al e Sl	Cp, Al e Sl	Sl	Al
<i>Piper arboreum</i> Aubl. Pi, Ar *			Cp e Sl		
<i>Piper peltatum</i> L. Pi, He *		Cp	Cp, Al e Sl		
<i>Piper umbellatum</i> L. Pi, He *		Cp	Cp		Sl
<b>Moraceae</b>					
<i>Ficus benjamina</i> L. St, A, E		Pd			Al
<i>Ficus citrifolia</i> Mill. St, A	Al		Al		
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. St, A		Cp, Al, Sl e St	Cp, Al, Pl e Sl		Af e Al
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth St, A		Al	Cp, Al e Sl	Al e Pl	Al
<i>Morus alba</i> L. Pi, A, E			Sl		Sl
Moraceae 1	Al		Al e Sl		
Moraceae 2	Al		Al		
Moraceae 3			Al e Sl		
Moraceae 4					Al
<b>Urticaceae</b>					
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq. Pi, A *		Al e Af		Al	
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul. Pi, A *	Al	Al		Al	
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Psidium guajava</i> L. Pi, A	Al	Sl			
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston Pi, A, E +		Af			
<b>Lorantaceae</b>					
	Al				
<b>Cactaceae</b>					
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw. Pi, Ep *			Al e St		
<b>Rubiaceae</b>					
<i>Genipa americana</i> L. Pi, Ar				Sl	
<b>Solanaceae</b>					
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal Pi, Ar *	Al e Sl	Cp, Al, Sl e St	Cp, Al, Pl, Sl e St	Al, Pl e Sl	Al e Sl
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L. Pi, Ar					Ac e Sl
<i>Solanum sanctae-katharinae</i> Dunal Pi, Ar *		Cp e Al	Cp e Sl		Sl
<i>Solanum scuticum</i> M. Nee Pi, Ar *			Cp		Ac
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz. Pi, Ar *			Cp e Sl		Pl
Solanaceae 1 Pi *			Sl		
Morfo 1		Af e St			
Morfo 2		Al e Sl			
Morfo 3			Sl		
Morfo 4			Cp		
Morfo 5				Pl	
Morfo 6					Al



Família / Espécie	Pd		Ph		Ac		Gs		Cp		Af		Al		Pl		Sl		St		Total	%
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%		
<b>Myrtaceae</b>																						
<i>Psidium guajava</i>													5	0,1			1	0,01			6	0,02
<i>Syzygium jambos</i>											4	0,8									4	0,01
<b>Lorantaceae</b>																						
													1	0,03							1	0,01
<b>Cactaceae</b>																						
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>													1	0,03					1	0,32	2	0,01
<b>Rubiaceae</b>																						
<i>Genipa americana</i>																	3	0,04			3	0,01
<b>Solanaceae</b>																						
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>									2	0,01			565	18,9	2	3,6	2871	33,9	22	7	3462	12,2
<i>Solanum pseudocapsicum</i>					1	100											85	1			86	0,3
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>									82	0,5			82	2,7			34	0,4			198	0,7
<i>Solanum scuticum</i>									78	0,5											78	0,2
<i>Vassobia breviflora</i>									7	0,04					1	1,8	6	0,07			14	0,04
Solanaceae 1																	77	0,9			77	0,3
Morfo 1											246	89,6	31	1,03					4	1,3	281	0,9
Morfo 2													1	0,03			26	0,3			27	0,09
Morfo 3																	1	0,01			1	0,01
Morfo 4									1	0,01											1	0,01
Morfo 5															14	25,4					14	0,04
Morfo 6													1	0,03							1	0,01
Total	38	100	1	100	1	100	4	100	16130	100	289	100	2988	100	55	100	8461	100	312	100	28261	100

Tabela 5 - Tamanho das sementes (em milímetros, oriundas das fezes) das espécies de plantas consumidas pelos morcegos. Média (~), mínimo (min) e máximo (max) da altura (A), largura (L) e comprimento (C). N = número de sementes medidas (escolhidas aleatoriamente do total até um N de 10 sementes, ou que estava disponível).

Família / Espécie	A	L	C	N
	~ (min - max)	~ (min - max)	~ (min - max)	
<b>Fabaceae</b>				
<i>Holocalix balansae</i>	15,7	18,4	23,1	1
<b>Piperaceae</b>				
<i>Piper aduncum</i>	0,72 (0,5 - 0,85)	0,59 (0,45 - 0,7)	0,99 (0,8 - 1,1)	10
<i>Piper amalago</i>	1,02 (0,9 - 1,1)	1,08 (0,95 - 1,25)	1,61 (1,4 - 1,75)	10
<i>Piper arboreum</i>	0,91 (0,8 - 1,05)	1,64 (1,6 - 1,75)	1,18 (1 - 1,25)	10
<i>Piper peltatum</i>	0,39 (0,3 - 0,45)	0,47 (0,4 - 0,55)	0,59 (0,5 - 0,7)	10
<i>Piper umbellatum</i>	0,26 (0,2 - 0,3)	0,44 (0,4 - 0,5)	0,59 (0,45 - 0,65)	10
<b>Moraceae</b>				
<i>Ficus benjamina</i>	0,6 (0,45 - 0,7)	0,66 (0,6-0,8)	1,21 (0,95 - 1,45)	10
<i>Ficus citrifolia</i>	1,16 (0,9 - 1,45)	1,3 (1,1 - 1,45)	1,68 (1,25 - 2)	10
<i>Ficus luschnathiana</i>	0,84 (0,75 - 1,05)	0,92 (0,85 - 1)	1,39 (1,2 - 1,5)	10
<i>Ficus obtusifolia</i>	0,96 (0,75 - 1,2)	1,43 (1,25 - 1,55)	2,37 (2,1 - 2,55)	10
<i>Morus alba</i>	0,94 (0,6 - 1,3)	1,29 (0,8 - 1,65)	1,88 (1,6 - 2,25)	10
Moraceae 1	0,77 (0,5 - 0,95)	0,98 (0,9 - 1,05)	1,22 (1 - 1,35)	10
Moraceae 2	0,75 (0,6 - 0,9)	0,84 (0,7-1)	1,02 (0,85 - 1,3)	10
Moraceae 3	0,93 (0,8 - 1,05)	1,01 (0,95 - 1,05)	1,46 (1,3 - 1,65)	10
Moraceae 4	0,67 (0,65 - 0,7)	0,7 (0,7)	0,87 (0,85 - 0,9)	2
<b>Urticaceae</b>				
<i>Cecropia hololeuca</i>	1,01 (0,85 - 1,3)	1,41 (1,3 - 1,55)	2,57 (2,35 - 2,8)	10
<i>Cecropia pachystachya</i>	0,72 (0,6 - 0,9)	0,8 (0,5 - 1,05)	2,04 (1,8 - 2,5)	10
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Psidium guajava</i>	1,7 (1,45 - 1,95)	2,25 (2 - 2,55)	3,33 (2,9 - 3,65)	6
<i>Syzygium jambos</i>	13,92 (12,75 - 15)	21,42 (20,85 - 22,5)	23,6 (22,15 - 25,5)	4
<b>Lorantaceae</b>	1,6	1,75	3,6	1
<b>Cactaceae</b>				
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1,67 (1,4 - 1,95)	1,95 (1,7 - 2,2)	3,82 (3,8 - 3,85)	2
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Genipa americana</i>	1,11 (1,05 - 1,2)	3,35 (3,3 - 3,4)	6,11 (6,05 - 6,2)	3
<b>Solanaceae</b>				
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	0,6 (0,4 - 0,7)	1,73 (1,5 - 1,95)	2,09 (1,95 - 2,3)	10
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	0,46 (0,35 - 0,6)	2,4 (2,2 - 2,6)	3,3 (2,9 - 3,6)	10
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	0,62 (0,5 - 0,8)	2,54 (2,4 - 2,9)	3,3 (2,95 - 3,6)	10
<i>Solanum scuticum</i>	0,49 (0,4 - 0,8)	2,36 (2,2 - 2,65)	3,24 (2,9 - 3,45)	10
<i>Vassobia breviflora</i>	0,46 (0,45 - 0,5)	1,26 (1,1 - 1,4)	1,53 (1,3 - 1,8)	10
Solanaceae 1	0,6 (0,55 - 0,7)	2,33 (2,25 - 2,45)	4,25 (3,5 - 5)	10
Morfo 1	0,5 (0,45 - 0,6)	0,65 (0,55 - 0,7)	1,16 (1 - 1,5)	10
Morfo 2	0,71 (0,5 - 1)	0,87 (0,6 - 1,5)	1,53 (1,35 - 2)	10
Morfo 3	1,7	1,75	2,75	1
Morfo 4	2,35	2,55	4,8	1
Morfo 5	1,21 (0,95 - 1,5)	1,4 (1 - 1,65)	2,22 (2 - 2,45)	10
Morfo 6	1,2	1,7	4,3	1

Tabela 6 - Número de espécies de plantas consumidos pelas espécies de morcegos nas cinco áreas de estudo e total por espécie.

Espécie	Áreas					Total plantas
	1	2	3	4	5	
<i>Phyllostomus discolor</i>		1				1
<i>Phyllostomus hastatus</i>			1			1
<i>Anoura caudifer</i>					1	1
<i>Glossophaga soricina</i>		1			1	1
<i>Carollia perspicillata</i>		7	12	1		12
<i>Artibeus fimbriatus</i>		3			1	4
<i>Artibeus lituratus</i>	8	8	11	7	7	22
<i>Platyrrhinus lineatus</i>			2	3	1	5
<i>Sturnira lilium</i>	2	6	15	2	5	19
<i>Sturnira tildae</i>		3	2			4
<b>Total plantas</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>34</b>
<b>Total morcegos</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>

A espécie *Ficus luschnathiana* foi a mais consumidas pelos morcegos (seis espécies), seguida de *Piper aduncum* (cinco), *Solanum granuloso-leprosum* (cinco), *Ficus obtusifolia* (quatro), *Piper amalago* (três), *Piper peltatum* (três), *Solanum sanctae-katharinae* (três), e *Vassobia breviflora* (três); as demais espécies vegetais foram pouco consumidas pelos morcegos (tabelas 3 e 7). As espécies *S. granuloso-leprosum*, *P. aduncum*, *F. luschnathiana* e *P. amalago* tiveram o maior número de interações (tabela 7).

De modo geral, *Artibeus lituratus* teve o maior índice de importância na interação mutualística animal x planta, seguido de *Sturnira lilium*, *Carollia perspicillata*, *Artibeus fimbriatus* e *Platyrrhinus lineatus* (figura 2). Para as plantas, os maiores índices foram de *Piper aduncum*, *Solanum pseudocapsicum*, *Ficus benjamina*, *Ficus luschnathiana*, *Solanum granuloso-leprosum*, Morfo 1, *Ficus obtusifolia*, *Vassobia breviflora*, *Epiphyllum phyllanthus*, *Cecropia hololeuca* e *Syzygium jambos* (figura 3).

Um mesmo indivíduo de *Artibeus fimbriatus* em duas oportunidades, no início e no meio da noite, em uma mesma noite (primeira e sexta hora da noite, respectivamente, em redes distantes cerca de 60 m), quando capturado carregava consigo frutos de *Syzygium jambos* na área 2. Esses frutos de formato globoso tinham cerca de 5 cm de diâmetro com sementes (duas por fruto) de tamanho (altura, largura e comprimento, tabela 5) superior a 1,9 cm. Em uma oportunidade, *A. lituratus* foi capturado com um fruto de *Holocalix balansae* na área 4. Esse fruto, também de formato globoso tinha cerca de 3,2 cm de diâmetro e uma semente com tamanho superior a 1,9 cm. *Platyrrhinus lineatus* carregava em uma oportunidade um fruto de

*Ficus obtusifolia* na área 4, com cerca de 3 cm de diâmetro e sementes de cerca de 1mm. A espécie *C. perpicillata* em uma oportunidade foi capturada com uma infrutescência de *Piper aduncum* na área 3, em formato de espiga com 8 cm de comprimento e sementes aproximadamente 0,8 mm; no entanto, o morcego já havia consumido o fruto quase por completo sendo que as sementes não foram quantificadas pois a espiga estava quase toda destruída. Também, um *A. lituratus* em uma oportunidade foi capturado trazendo uma folha de *Solanum ganuloso-leprosum* na área 2, com marcas de mordidas e fragmentos da folha em sua boca.

As espécies vegetais *S. jambos* e *H. balansae* cujas sementes são grandes para passarem pelo trato digestório de morcegos, só foram registradas quando o fruto estava ainda íntegro e sendo comido quando os morcegos caíram nas redes. As demais sementes, foram confirmadas pelo registro das fezes coletadas.

Foi possível determinar o hábito sucessional de 23 espécies vegetais, das quais 18 delas são pioneiras (78%) e cinco secundárias em estágios sucessionais. Dez delas com hábito arbóreo, nove arbustivo, duas herbáceas e uma epífita, e três delas eram espécies exóticas (tabela 3). Dessas espécies indentificadas, 12 delas (60%, n = 20) encontradas nas áreas restauradas são alóctones aos projetos de restauração, sendo todas pioneiras (tabela 3).

Tabela 7 - Número de interações das espécies de morcegos consumindo espécies de plantas nas cinco áreas de estudo.

<b>Família / Espécie</b>	<b>Áreas</b>					<b>Total</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>Fabaceae</b>						
<i>Holocalix balansae</i>				1		<b>1</b>
<b>Piperaceae</b>						
<i>Piper aduncum</i>	1	3	4	2	1	<b>11</b>
<i>Piper amalago</i>	1	3	3	1	1	<b>9</b>
<i>Piper arboreum</i>			2	1		<b>3</b>
<i>Piper peltatum</i>		1	3			<b>4</b>
<i>Piper umbellatum</i>		1	1		1	<b>3</b>
<b>Moraceae</b>						
<i>Ficus benjamina</i>		1				<b>1</b>
<i>Ficus citrifolia</i>	1		1		1	<b>3</b>
<i>Ficus luschnathiana</i>		4	4		2	<b>10</b>
<i>Ficus obtusifolia</i>		1	3	2	1	<b>7</b>
<i>Morus alba</i>			1		1	<b>2</b>
Moraceae 1	1		2			<b>3</b>
Moraceae 2	1		1			<b>2</b>
Moraceae 3			2			<b>2</b>
Moraceae 4					1	<b>1</b>
<b>Urticaceae</b>						
<i>Cecropia hololeuca</i>		2		1		<b>3</b>
<i>Cecropia pachystachya</i>	1	1		1		<b>3</b>
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Psidium guajava</i>	1					<b>1</b>
<i>Syzygium jambos</i>		1				<b>1</b>
<b>Lorantaceae</b>	1					<b>1</b>
<b>Cactaceae</b>						
<i>Epiphyllumphyllanthus</i>			2			<b>2</b>
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Genipa americana</i>				1		<b>1</b>
<b>Solanaceae</b>						
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	2	4	5	3	2	<b>16</b>
<i>Solanum pseudocapsicum</i>					2	<b>2</b>
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>		2	2		1	<b>5</b>
<i>Solanum scuticum</i>			1		1	<b>2</b>
<i>Vassobia breviflora</i>			2		1	<b>3</b>
Solanaceae 1			1			<b>1</b>
Morfo 1		2				<b>2</b>
Morfo 2		2				<b>2</b>
Morfo 3			1			<b>1</b>
Morfo 4			1			<b>1</b>
Morfo 5				1		<b>1</b>
Morfo 6					1	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>28</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>111</b>

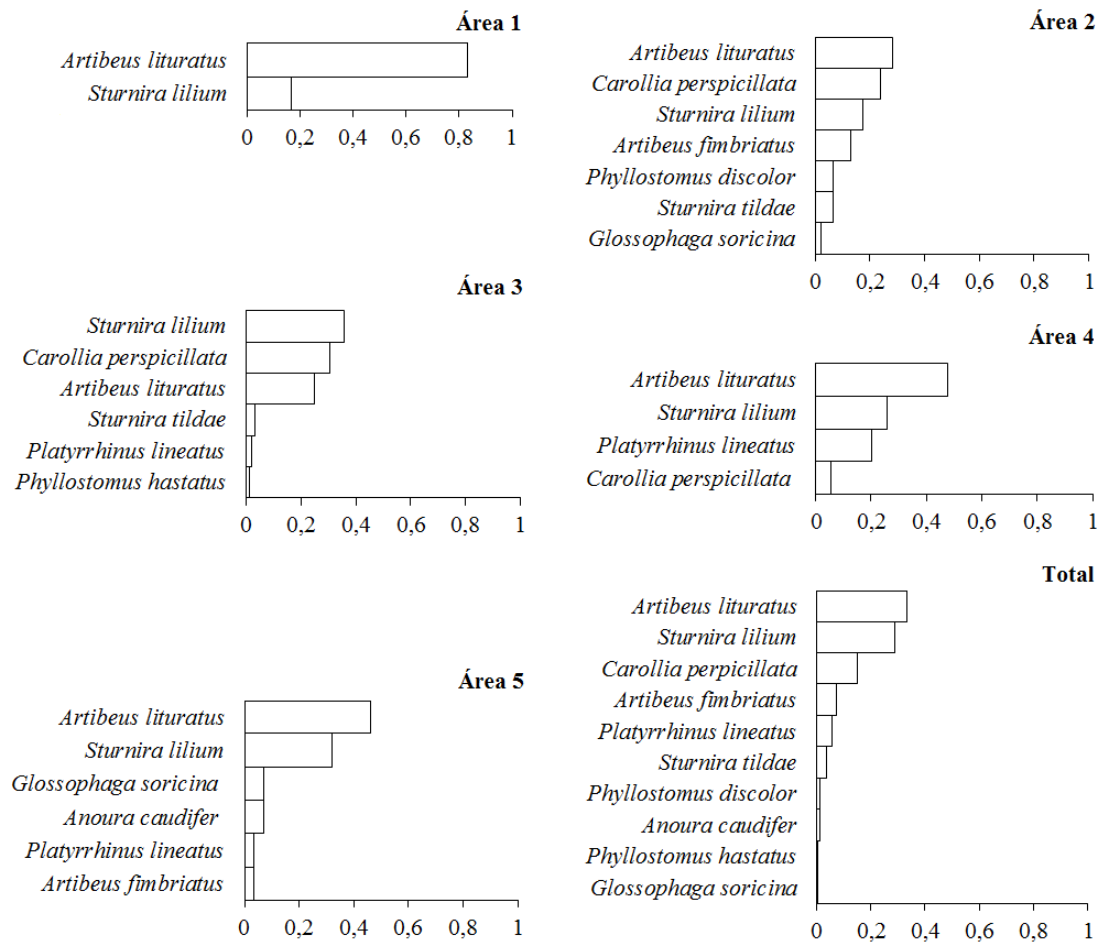


Figura 2 - Índice de valor de importância (eixo X dos gráficos) para as cinco áreas e total para as espécies de morcegos.



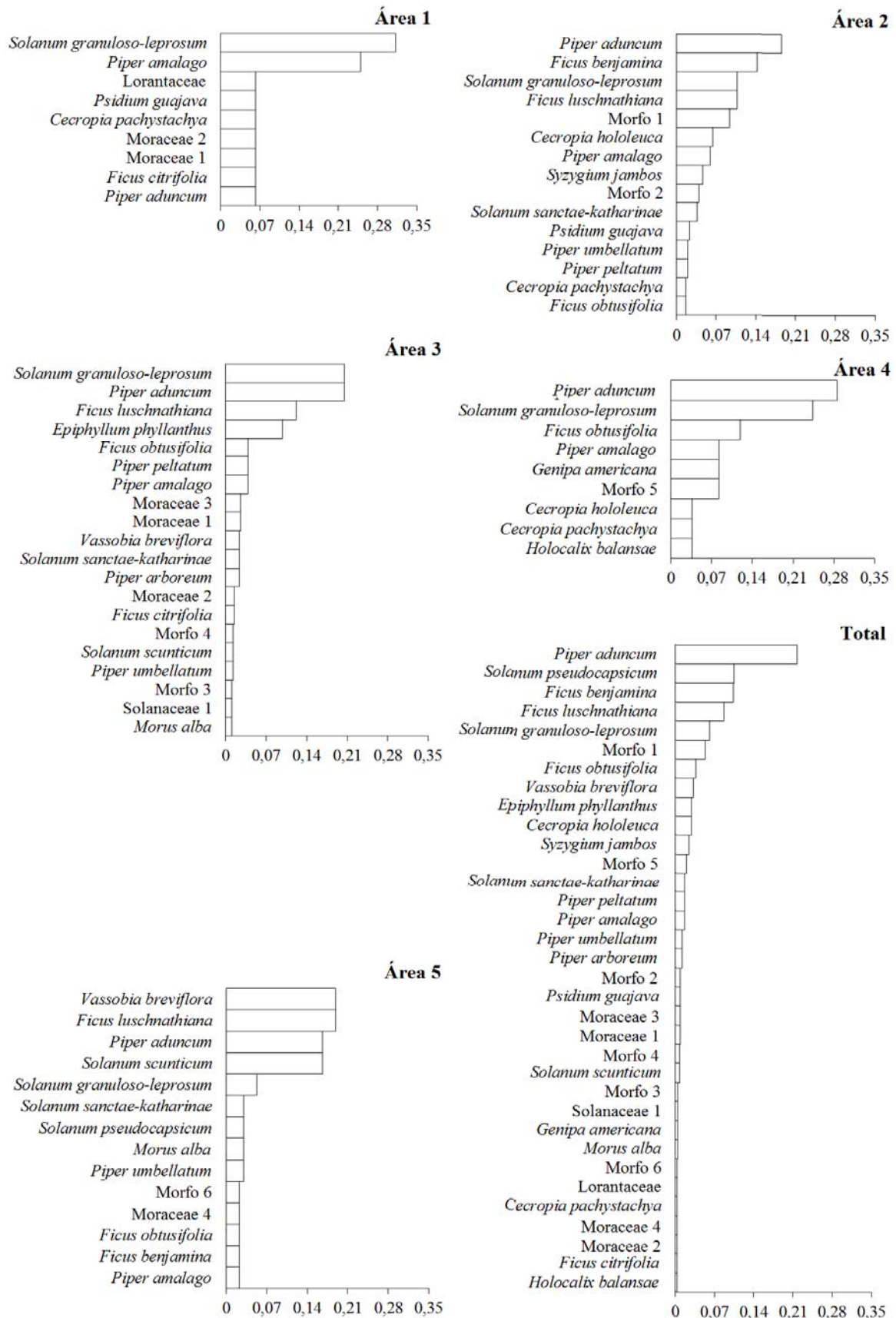


Figura 3 - Índice de valor de importância (eixo X dos gráficos) para as cinco áreas e total para as espécies de plantas.

Tanto no índice de valor de importância como nas análises de redes, as três espécies mais abundantes *C. perspicillata*, *A. lituratus* e *S. lilium*, destacaram-se como as mais importantes (tabela 9, figuras 2 e 4). Para as plantas não houve domínio de espécies, mas notadamente das três famílias principais: Piperaceae, Solanaceae e Moraceae, consumidas por morcegos (tabela 9, figuras 3 e 4). Esse índice demonstrou que uma espécie com grande número de interações pode não ter um alto de valor de importância (ex.: *S. granuloso-leprosum*). Isso se deve porque o índice confere importância às espécies pouco abundantes, raras e especialistas (em detrimento das generalistas) que possuem poucas interações considerando o conjunto de espécies que interagem com a espécie que ela interaje.

Tratando-se das redes de interações mutualísticas, os maiores valores de tamanho da rede ( $N$  = soma do número de animais e plantas que compõem a rede), da matriz (número de interações esperadas) e número de interações observadas, foram observados na área 3 (área restaurada mais antiga), seguida da área 2 (segunda área restaurada mais antiga), da área 5 (área periurbana), área 4 (fragmento de floresta nativa) e área 1 (área restaurada mais jovem) (tabela 8), refletindo um gradiente de complexidade e riqueza nas interações mutualísticas, esperado que fosse maior para as áreas restauradas mais antigas em detrimento da mais jovem. Quando considerada a proporção de interações observadas das possíveis (conectância), a área 1 (restaurada mais jovem) teve o maior valor, seguido das áreas 3 (restaurada mais antiga), área 4 (natural secundária), área 2 (segunda restaurada mais antiga) e área 5 (periurbana) (tabela 8). Esses resultados eram esperados haja visto os maiores números de interações nas áreas restauradas mais antigas.

De modo geral as redes de interações mutualísticas tiveram um padrão aninhado, destacando desde espécies generalistas até as espécies mais especialistas e demonstrando, como os demais parâmetros de redes, que as áreas restauradas mais antigas são, seguidas pela nativa e regenerante, as funcionalmente mais complexas no que tange à riqueza de interações em comparação com a área restaurada mais jovem (tabela 8 e as redes bipartidas na figura 4).

Tabela 8 - Parâmetros de redes para as cinco áreas e total.

Parâmetro	Áreas					Total
	1	2	3	4	5	
Tamanho da rede (N)	11	22	26	13	20	<b>44</b>
Tamanho da matriz	18	105	120	36	84	<b>340</b>
Número de interações observadas (I)	10	28	42	13	17	<b>110</b>
Conectância (C)	0,55	0,26	0,35	0,36	0,20	<b>0,32</b>
Grau de aninhamento (A)	0,36	0,727	0,848	0,754	0,749	<b>0,892</b>

Tabela 9 - Total de espécies de plantas consumidas por morcegos ordenadas de forma decrescente pelo número de interações (grau médio<k>). Espécies de morcegos: *Artibeus lituratus* = Al; *Sturnira lilium* = Sl; *Carollia perspicillata* = Cp; *Platyrrhynchus lineatus* = Pl; *Sturnira tildae* = St; *Artibeus fimbriatus* = Af; *Anoura caudifer* = Ac; *Glossophaga soricina* = Gs; *Phyllostomus discolor* = Pd; *Phyllostomus hastatus* = Ph.

Espécies	Al	Sl	Cp	Pl	St	Af	Ac	Gs	Pd	Ph	Total
<i>Ficus luschnathiana</i>	x	x	x	x	x	x					6
<i>Piper aduncum</i>	x	x	x					x		x	5
<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	x	x	x	x	x						5
<i>Ficus obtusifolia</i>	x	x	x	x							4
<i>Piper amalago</i>	x	x	x								3
<i>Piper peltatum</i>	x	x	x								3
<i>Solanum sanctae-katharinae</i>	x	x	x								3
<i>Vassobia breviflora</i>		x	x	x							3
<i>Piper arboreum</i>		x	x								2
<i>Piper umbellatum</i>		x	x								2
<i>Ficus benjamina</i>	x								x		2
Moraceae 1	x	x									2
Moraceae 3	x	x									2
<i>Psidium guajava</i>	x	x									2
<i>Epiphyllumphyllanthus</i>	x				x						2
<i>Solanum pseudocapsicum</i>		x					x				2
<i>Cecropia hololeuca</i>	x					x					2
Morfo 1					x	x					2
Morfo 2	x	x									2
<i>Holocalix balansae</i>	x										1
<i>Ficus citrifolia</i>	x										1
<i>Morus alba</i>		x									1
Moraceae 2	x										1
Moraceae 4	x										1
<i>Cecropia pachystachya</i>	x										1
<i>Syzygium jambos</i>						x					1
Lorantaceae	x										1
<i>Genipa americana</i>		x									1
<i>Solanum scuticum</i>			x								1
Solanaceae 1		x									1
Morfo 3		x									1
Morfo 4			x								1
Morfo 5				x							1
Morfo 6	x										1
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>69</b>

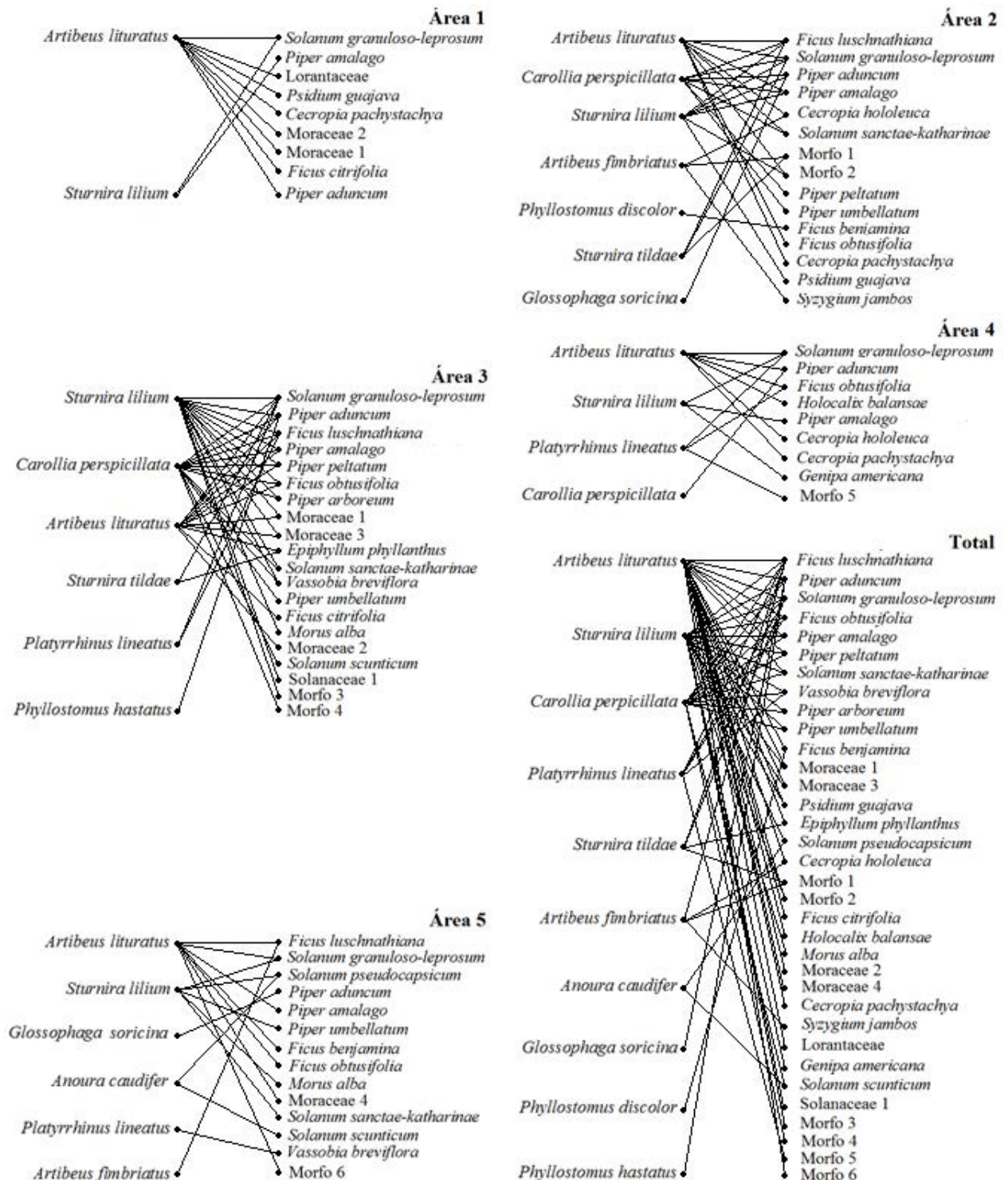


Figura 4 - Grafos com redes de interações entre morcegos e plantas nas cinco áreas de estudo e total. As linhas unem espécies de morcegos e plantas que interagiram entre si.

#### 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O número geral de dez espécies de morcegos alimentando-se de frutos de 34 espécies de plantas destaca esse estudo, visto que em trabalhos semelhantes realizados os resultados encontrados foram menores. ALVES-JUNIOR (2009), em Floresta Atlântica secundária, no município de Leme, SP, encontrou cinco espécies de morcegos consumindo frutos de sete espécies vegetais; PASSOS et al. (2003), em Floresta Atlântica primária, no município de Ribeirão Bonito, SP, encontraram sete espécies consumindo frutos de 23 espécies vegetais; SILVEIRA et al. (2011), em área restaurada com quatro anos de idade, no município de Mogi-Guaçu, SP, descreveram seis espécies consumindo frutos de seis espécies; PIRES (2012), em Floresta Semidecidual em Uberlândia, MG, encontrou quatro espécies de morcegos alimentando-se de frutos de oito espécies de plantas; e CARVALHO-RICARDO et al. (2013) encontraram cinco espécies de morcegos alimentando-se de frutos de 11 espécies de plantas em Floresta Estacional Semidecidual em Botucatu, SP.

De certo modo, ainda que hajam vários estudos realizados no Brasil sobre frugivoria por morcegos, parece ainda haver lacunas no conhecimento pois somente 32 espécies de Phyllostomidae das 92 citadas para o Brasil alimentarem-se em algum grau de frutos (MELLO; PASSOS, 2008; FABIAN et al., 2008; NOGUEIRA et al., 2014). Em trabalho de revisão para o Brasil, Fabian et al. (2008) citam 28 espécies consumindo frutos de 115 espécies de plantas, contando também registros em que foi possível chegar a gênero, evidenciando as dificuldades na identificação de algumas sementes, dificuldade esta encontrada nesse trabalho e também quando se trabalha com identificação de sementes oriundas de fezes de animais. Ainda, reforça a falta de trabalhos com redes mutualísticas.

Para o Estado de São Paulo, são dez espécies de morcegos citadas alimentando-se de frutos de 58 espécies de plantas (MARINHO-FILHO, 1991; GALETTI; MORELLATO, 1994; SAZIMA et al., 1994; FIGUEIREDO; PERIN, 1995; FARIA, 1996; HAYASHI, 1996; FIGUEIREDO, 1996; FIGUEIREDO, 1999; PASSOS et al., 2003; CARVALHO, 2008; MELLO, et al. 2008; SATO et al., 2008; ALVES-JUNIOR, 2009; MARQUES; FISCHER, 2009; SILVEIRA et al., 2011). Valoriza-se aqui que as áreas restauradas em conjunto tiveram registros de nove espécies de morcegos consumindo frutos de 28 espécies de plantas.

É importante ressaltar que das 34 espécies de plantas encontradas, uma parcela significativa (78% de 23 possíveis de inferir o habito sucessional) é composta por espécies pioneiras, todas ocorrendo nas áreas restauradas. Baseando-se nos trabalhos supracitados, para o Estado de São Paulo foram encontradas 75% das espécies dispersas por morcegos como sendo pioneiras. Tais infomações concordam com PIJL (1972), que coloca que a maioria das espécies

de morcegos consomem frutos de plantas pioneiras. Essas plantas colonizam clareiras e bordas de florestas, e sua dispersão é importante para a regeneração de áreas e manutenção da diversidade de plantas (JANZEN, 1980; FINEGAN; DELGADO, 2000; THIES; KALKO, 2004), e tem os morcegos como importantes dispersores (SATO et al., 2008; JACOMASSA; PIZO, 2010).

Essa expressiva porcentagem de plantas pioneiras é relevante, pois a rápida sucessão ecológica de espécies que se estabelecem em clareiras no interior das florestas e em áreas abertas ou adjacentes às florestas (*Piper* spp., *Solanum* spp., e *Cecropia* spp.), são principalmente, mas não exclusivamente, creditadas como sendo dispersas por morcegos (CHARLES-DOMINIQUE, 1991; MEDELLÍN; GAONA, 1999; MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Esse fato torna esses animais, juntamente com as aves, fundamentais na dispersão de sementes do neotrópico (JANZEN, 1980; FOSTER et al., 1986; UHL, 1987; GORCHOV et al., 1993, GORCHOV et al., 1995; MEDELLÍN; GAONA, 1999). Charles-Dominique (1991) observou na Guiana Francesa que os morcegos foram responsáveis por uma importante porcentagem das sementes dispersas em áreas abertas e sob árvores em áreas abertas, o que destaca a relação desses animais com as plantas dispersadas e com a reconstituição de áreas perturbadas, abertas e/ou abandonadas.

O papel dos morcegos na restauração de áreas degradadas é reforçado pela parcela significativa de espécies alóctones àquelas plantadas nas áreas restauradas, isto é, 60% das espécies identificadas. Alguns autores veem a falta de espécies alóctones como um fator limitante ao sucesso dos programas de restauração (FINEGAN; DELGADO, 2000; ZIMMERMAN et al., 2000). Ainda que tal fato seja esperado, em especial pela movimentação de algumas espécies de morcegos para a busca de recursos (FLEMING, 1991; MELLO et al., 2004; MENEZES-JUNIOR et al., 2008; MENDES et al., 2009; TREVELIN et al., 2013), as áreas fontes adjacentes, sejam secundárias ou regenerantes, provavelmente têm mérito no processo de recolonização e aumento da biodiversidade, já que os morcegos se alimentam de seus frutos e dispersam as sementes nas áreas restauradas.

Espécies como *S. lilium*, *A. lituratus* e *C. perspicillata* consumiram grande número de espécies vegetais e destacaram-se como dispersores de sementes mais importantes. Esse resultado pode ter sido encontrado justamente por estas espécies estarem geralmente entre as mais abundantes nos estudos com frugivoria, assembleia de espécies e de estrutura de comunidades no neotrópico, além de terem ampla distribuição geográfica (FLEMING et al., 1972; HEITHAUS et al., 1975; PASSOS et al., 2003; SATO et al., 2008; SILVEIRA et al., 2011). Também concordando com a literatura, *A. lituratus* teve sua dieta dominada por Moraceae (*Ficus* spp.) e Piperaceae, *S. lilium* por Piperaceae e Solanaceae e *C. perspicillata* por

Piperaceae (PASSOS et al., 2003; MELLO; PASSOS, 2008; MELLO et al., 2008; BREDT et al., 2012). A abundância maior de Piperaceae quando comparada com Solanaceae na dieta de *S. liliium* provavelmente deu-se pela abundância vizivelmente maior dessa família nas áreas restauradas mais antigas.

Houve, para essas três espécies de morcegos, relação positiva do número de plantas dispersas, tamanho das sementes e da massa corporal do animal onde a espécie *A. lituratus* (~74,36 gr de massa corporal) consumiu furtos de 22 espécies com tamanho médio de 2,18 mm das suas sementes, seguido de *S. liliium* (~ 21,89 gr) que consumiu frutos de 19 espécies com tamanho médio das sementes de 1,5 mm, e *C. perspicillata* (~ 16,16 gr) que consumiu frutos de 12 espécies de plantas com tamanho médio das sementes de 1,39 mm. Relação semelhante foi observada para tamanho médio dos frutos e tamanho do corpo de morcegos por Heithaus et al. (1975).

Destaca-se que *C. perspicillata* ocorreu somente em áreas onde havia abundância de Piperaceae no sub-bosque, sendo que as suas sementes dominantes (98%) nas suas fezes, corroborando a sua preferência por frutos desta família (MARINHO-FILHO, 1991; CHARLES-DOMINIQUE, 1991; MELLO, 2003; LIMA; REIS, 2004, REIS et al., 2003). De acordo com Reis et al (2003) a presença dessa espécie é um indicativo se a área está degradada ou não, por que as piperáceas se estabelecem onde o sub-bosque é consolidado, como observado nas áreas 2 e 3 (áreas restauradas mais antigas) e 4 (floresta nativa).

Embora todas as espécies de morcegos registradas nesse trabalho sejam citadas alimentando-se de frutos, para três delas ainda não haviam registros de dieta frugívora para o Estado de São Paulo (*Phyllostomus hastatus*, *Anoura caudifer* e *Sturnira tildae*, MARINHO-FILHO, 1991; GALETTI; MORELLATO, 1994; SAZIMA et al., 1994; FIGUEIREDO; PERIN, 1995; FARIA, 1996; HAYASHI, 1996; FIGUEIREDO, 1996; FIGUEIREDO, 1999; PASSOS et al., 2003; CARVALHO, 2008; MELLO, et al. 2008; SATO et al., 2008; ALVES-JUNIOR, 2009; MARQUES; FISCHER, 2009; SILVEIRA et al., 2011). Das espécies citadas para o Estado alimentando-se de frutos, três não foram registradas neste trabalho, embora uma delas tenha sido capturada (*Chiroderma doriae*, suas fezes continham aparentemente somente polpa não passível de identificação, essa espécie é conhecida por ser predadora de sementes, Nogueira et al., 2005) e as outras duas não (*Artibeus planirostris* e *Pigoderma bilabiatum*). Das espécies de plantas, somente *Epiphyllum phyllanthus* ainda não possuía registros na literatura (FABIAN et al., 2008; BREDT et al., 2012) como sendo parte da dieta de morcegos.

O registro de algumas espécies carregando frutos grandes com sementes que não passam pelo trato digestório era esperado, diante do amplo número de espécies vegetais utilizadas na



dieta de morcegos (para a América Latina são cerca de 460 espécies de 62 famílias botânicas; BERDT et al., 2012), apesar de alimentarem-se mais frequentemente de frutos pequenos com sementes pequenas (PIJL, 1972). Esse dado reforça a importância do registro de espécies de *Artibeus*, pois segundo BREDT et al. (2012), *A. lituratus* e *A. frimbriatus* consomem recursos respectivamente de 205 e 27 espécies de plantas; além disso, essas espécies são conhecidas por dispersarem sementes grandes (GALETTI; MORELLATO, 1994; SAZIMA et al., 1994). Dadas essas características, pode-se atestar que quando levando em consideração o comprimento corporal, número de plantas dispersas por essas espécies (REIS et al., 2007; BREDT et al., 2012) e capacidade de deslocamentos (MENEZES-JUNIOR et al., 2008; MENDES et al., 2009; TREVELIN et al., 2013) essas espécies estão entre os maiores morcegos frugívoros do neotrópico.

A Folivoria observada em *A. lituratus* confirma sua plasticidade alimentar (ZORTÉA; MENDES, 1993; SAZIMA et al., 1994; FARIA, 1996). Tal informação, juntamente com sua plasticidade no uso de habitats, variando desde áreas de florestas primárias até áreas florestadas em ambientes urbanizados, reforça os atributos de generalista quanto ao hábito alimentar e uso de habitats (SAZIMA et al., 1994; PULCHÉRIO-LEITE, 2008; OPREA et al., 2009; FERREIRA et al., 2010; BREDT et al., 2012).

Os parâmetros das redes de interações mutualísticas, como tamanho da rede, da matriz e os graus médios maiores nas áreas restauradas mais antigas, reforçaram que estas quando comparadas com as demais possuem interações mutualísticas mais bem estruturadas com maior riqueza de espécies interagindo. Em contrapartida, a maior conectância na área restaurada mais jovem demonstrou que grande parte das interações mutualísticas estão ocorrendo nestas áreas, que se traduz em baixa riqueza de espécies e menor número de interações (JORDANO, 1987) e um gradiente de complexidade e riqueza nas interações que aumenta conforme a idade da área restaurada.

O grau de aninhamento maior das áreas restauradas mais antigas, área nativa e regenerante quando comparadas à área restaurada mais jovem, reforça a idéia de uma maior persistência e estabilidade de suas comunidades em comparação à área restaurada mais jovem (BASCOMPTE et al., 2003; BASCOMPTE; JORDANO, 2007). Nessas redes de interações com maior grau de aninhamento, como observado nas áreas restauradas mais antigas, as espécies especialistas contribuem para aumentar a força das generalistas na estruturação das redes (BASCOMPTE; JORDANO, 2007). Assim, as redes apresentam poucas interações fortes e muitas interações fracas (ULANOWICZ; WOLFF, 1991; GOLDWASSER; ROUGHGARDEN, 1997) e promovem a persistência e a estabilidade maiores nas comunidades diretamente ligadas



aos parâmetros das redes de interações das áreas mais antigas, demonstrando entre outros, suas diferenças fitofisionômicas (BASCOMPTE; JORDANO, 2007; CLEMENTE et al., 2013) no que tange o tempo de restauro.

Esse trabalho demonstrou a importância dos morcegos no aumento da diversidade de espécies em áreas restauradas, bem como o papel fundamental na dispersão de sementes em áreas periurbanas antropizadas (ex. área 5), que pode vir a criar, com o tempo, um ecossistema auto-sustentável e resiliente às perturbações cumprindo com o objetivo da restauração ecológica (SER, 2004). Mostrou, ainda, que a ação de restaurar áreas usando-se espécies que atraem a fauna com suas flores e frutos é pertinente, pois pode favorecer o restabelecimento das interações (FORUP et al., 2008) e é uma alternativa para recuperar a funcionalidade dos sistemas ecológicos (YOUNG, 2000; KAGEYAMA et al., 2003).

Os resultados destacaram a importância das interações mutualísticas entre morcegos frugívoros e plantas, em especial, do papel dos morcegos frugívoros na dispersão de sementes de plantas pioneiras na sucessão ecológica, bem como das alóctones às áreas restauradas. Também, deixou claro que as áreas restauradas mais antigas são passíveis de maior funcionalidade nas suas relações ecológicas, uma vez que as relações mutualísticas são mais complexas quando comparadas com a área mais jovem. Tais informações são relevantes para atestar, pelo menos para as áreas restauradas mais antigas, o sucesso dos programas de restauração feito nessas áreas e a importância da continuidade dos esforços em restaurar áreas para a manutenção e retorno da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

- ALVES-JUNIOR, J. Frugivoria em Morcegos (Mammalia, Chiroptera) e efeitos na germinação de sementes ingeridas. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**, v. 12, n. 14, p. 33-48. 2009.
- APG - The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121. 2009.
- ATMAR, W.; PATTERSON, B.D. The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat. **Oecologia**, v. 96, p. 373-382. 1993.
- BASCOMPTE, J.; JORDANO, P.; MELÍAN, C.J.; OLESEN, J.M. The nested assembly of plant animal mutualistic networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 16, p. 9383-9387. 2003.
- BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 38, p. 567-593. 2007.
- BERNARD, E.; FENTON, M.B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia. **Biotropica**, v. 35, n. 2, p. 262-277. 2002.
- 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.
- CARVALHO, M.C. **Frugivoria por morcegos em floresta estacional semidecídua: dieta de espécies e geminação de sementes após passagem pelo sistema digestivo**. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) UNESP, Botucatu, SP, 2008.
- CARVALHO-RICARDO, M.C.; UIEDA, W.; FONSECA, R.C.B.; ROSSI, M.N. Frugivory and the effects of ingestion by bats on the seed germination of three pioneering plants. **Acta Oecologica**, v. 55, n. 1, p. 51-57. 2013.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 243-256. 1991.
- CLEMENTE, M. A.; LANGE, D.; DATTILO, W.; DEL CLARO, K.; PREZOTO, F. Social Wasp-Flower Visiting Guild Interactions in Less Structurally Complex Habitats are More Susceptible to Local Extinction. **Sociobiology**, v. 60, n. 3, p. 337-344. 2013.
- DUARTE, M.M. **Transplante de epífitas entre Florestas Estacionais Semidecíduais para enriquecimento de florestas de florestas em processo de restauração**. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 2013.
- EMMON, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A.; KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E.; METZGER, J.P.; AMADOR, D.B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P.; OLIVEIRA, R.; MORAES, L. ENGEL, V.; GANDARA, F. (Orgs.). **Restauração ecológica de ecossistemas tropicais**. 1 ed. Botucatu: FEPAF, 2003. v.1, p. 3-340.

FABIAN, M.E.; RUI, A.M.; WAECHTER, J.L. Plantas Utilizadas como alimento por Morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; SANTOS, G.A.S.D. (Orgs.). **Ecologia de Morcegos**. 1. ed. Londrina: Technical Books Editora. p. 51-70. 2008.

FARIA, D. **Uso de recursos alimentares por morcegos filostomídeos fitófagos na reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo**. 1996. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Ecologia) Universidade de Campinas, 1996.

FERREIRA, C.M.M.; FISCHER, E.; PULCHÉRIO-LEITE, A. Fauna de morcegos em remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 155-160. 2010.

FERREIRA, M.J.; PEREIRA, I.M.; BOTELHO, S.A.; MELLO, C.R. Avaliação da regeneração natural em nascentes perturbadas no município de Lavras, MG. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 109-129. 2009.

FIGUEIREDO, R.A. Vertebrates at neotropical fig species in a forest fragment. **Tropical Ecology**, v. 37, n. 1, p. 139-141. 1996.

FIGUEIREDO, R.A. A comparison of the quality of dispersion of *Ficus eximia* Schott (Moraceae) by birds and bats in southeastern Brazil. **Leandra**, v. 14, p. 37-42. 1999.

FIGUEIREDO, R.A.; PERIN, E. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. **Acta Oecologica**, v. 16, n. 1, p. 71-75. 1995.

FINEGAN, B.; DELGADO, D. Structural and floristic heterogeneity in a 30-year-old Costa Rica rain forest restored on pasture through natural secondary succession. **Restoration Ecology**, v. 8, p. 380-393. 2000.

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

FLEMING, T.H.; HEITHAUS, E.R. Frugivorous Bats, Seed Shadows, and the Structure of Tropical Forests. **Biotropica**, v. 13, n. 2, p. 45-53. 1981.

FLEMING, T.H.; SOSA, J. Effects of nectarivorous and frugivorous animals on reproductive success of plants. **Journal of Mammalogy**, v. 75, n. 4, p. 845-851. 1994.

FONSECA, R.C.B.; RODRIGUES, R.R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessionial de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, v. 57, p. 27-43. 2000.

FORUP, M.L.; HENSON, K.S.E.; CRAZE, P.G.; MEMMOTT, J. The restoration of ecological interactions: plant-pollinator networks on ancient and restored heathlands. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, p. 742-752. 2008.

FOSTER, R.B.; ARCE J.; WACHTER, T.S. Dispersal and the sequential plant communities in Amazonian Peru floodplain. In: ESTRADA, A.A.; FLEMING, T.H. (Eds.). **Frugivores and seed dispersal**. Dordrecht: Junk, 1986. p. 357-370.

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

GALETTI, M.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. In: CULLEN-JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Paraná: UFPR, 2004. p. 395-422.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la consevación y regeneración del bosque tropical. **Acta Zoologica Mexicana, Nueva Serie**, v. 73, p. 57-74. 1998.

GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S.; SOSA, V.J. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in grazing pastures: their importance in restoring tropical rain forest in Mexico. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p. 1693-1703. 2000.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma florestamesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767. 1995.

GARCIA, L.C. **Avaliação da sustentabilidade ecológica de matas ciliares em processo de restauração**. 2012. 186 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) Unicamp, Campinas, SP, 2012.

GOLDWASSER, L.; ROUGHGARDEN, J. Sampling effects and the estimation of food web properties. **Ecology**, v. 78, n. 1, p. 41-54. 1997.

GORCHOV, D.L.; CORNEJO, F.; ASCORRA, C.; JARAMILLO, M. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. **Vegetatio**, v. 107/108, p. 339-349. 1993.

GORCHOV, D.L.; CORNEJO, F.; ASCORRA, C.; JARAMILLO, M. Dietary overlap between frugivorous birds and bats in the Peruvian Amazon. **Oikos**, v. 74, p. 235-250. 1995.

GUIMARÃES JUNIOR, P.R. Estrutura e dinâmica evolutiva de redes mutualísticas. **Ciência & Ambiente**, v. 39, p. 137-148. 2010.

HAYASHI, M.M. **Morcegos frugívoros em duas áreas alteradas da fazenda Lageado, Botucatu, Estado de São Paulo**. 1996. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia), UNESP, Botucatu, SP. 1996.

HERRERA, C.M.; JORDANO, P.; LOPEZ-SORIA, L.; AMAT, J.A. Recruitment of a mast-fruiting, Bird-dispersed tree: Bridging frugivore activity and seedling establishment. **Ecological Monographs**, v. 64, n. 3, p. 315-344, 1994.

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

HOWE, H.F.; MIRITI, M.N. When Seed Dispersal Matters. **BioScience**, v. 54, n. 7, p. 651-600. 2004.

HUMPHREY, S.R.; BONACCORSO, F.J. Population and community ecology. In: BAKER, R.J.; JONES JÚNIOR, J.K.; CARTER, D.C. (Eds.). Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, Part III. **Special Publications Museum Texas Tech University**, n. 16, p. 409-441. 1979.

JACOMASSA, F.A.F.; PIZO, M.A. Birds and bats diverge in the qualitative and quantitative components of seed dispersal of a pioneer tree. **Acta Oecologica**, v. 36, n. 5, p. 493-496. 2010.

JANZEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528. 1970.

JANZEN, D.H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EPU, EDUSP, v. 7, 1980.

JORDANO, P. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. **American Naturalist**, v. 129, n. 5, p. 657-677. 1987.

JORDANO, P.; BASCOMPTE, J.; OLESEN, J.M. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. **Ecology Letters**, v. 6, p.69-81. 2003.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M.A.; SILVA, W.R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à Biologia da Conservação. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S. (Orgs.). **Biologia da Conservação**. São Carlos, SP: Essências, 2006. Cap. 18, p. 411-436.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Eds.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Editora Fepaf, 2003. p. 28-48.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: UFPR, 2004. Cap. 14, p. 383-394.

LIMA, I. P.; REIS, N. R. The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 371-377. 2004.

LINDELL, C.A. The value of animal behavior in evaluations of restoration success. **Restoration Ecology**, v. 16, n. 2, p. 197-203. 2008.

- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1, 4.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002a.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 2, 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002b.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. **Árvores Exóticas no Brasil - madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.
- MARINHO-FILHO, J.S. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 59-67. 1991.
- MARQUES, M.C.M.; FISCHER, E.A. Effect of bats on seed distribution and germination of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). **Ecotropica**, v. 15, p. 1-6. 2009.
- MEDELLÍN, R.A.; GAONA, O. Seed Dispersal by Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, Mexico. **Biotropica**, v. 31, n. 3, p. 478-485. 1999.
- MELLO, M.A.R. Interações entre o morcego *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero Piper (Piperaceae). **Biota Neotropica**, v. 3, p. 1. 2003.
- MELLO, M.A.R.; KALKO, E.K.V.; SILVA, W.R. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, v. 89, p. 485-492. 2008.
- MELLO, M.A.R.; PASSOS, F.C. Frugivoria em morcegos brasileiros. In: PACHECO, S.M.; MARQUES, R.V.; ESBÉRARD, C.E.L. (Orgs.). **Morcegos do Brasil: Biologia, Ecologia e Conservação**. 1ed. Porto Alegre: Armazém Digital, 2008. p. 221-232.
- MENDES, P.; VIEIRA, T.B.; OPREA, M.; DITCHFIELD, A.D. Long-distance movement of *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in the state of Espírito Santo, Brazil. **Ecotropica**, v. 15, p. 43-46. 2009.
- MENEZES-JUNIOR, L.F.; DUARTE, A.C.; NOVAES, R.L.M.; FAÇANHA, A.C.; PERACCHI, A.L.; COSTA, L.M.; FERNANDES, A.F.D.; ESBÉRARD, C.E.L. Deslocamento de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) entre ilha e continente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 2, p. 243-245. 2008.
- MOBOT - **Missouri Botanical Garden**. 2014. Disponível em: <<http://www.missouribotanicalgarden.org/>>. Acesso em: 10 maio 2014.
- MURRAY, K.G. The importance of different bird species as seed dispersers. In: NADKARNI, N.M.; WHEELWRIGHT, N.T. (Orgs.). **Monteverde: Ecology and Conservation of a Tropical Cloud Forest**. New York: Oxford University Press, 2000. p. 294-295.
- MUSCARELLA, R.; FLEMING, T.H. The role of Frugivorous Bats in Tropical Forest Succession. **Biological Reviews**, v. 82, n. 4, p. 573-590. 2007.

- NOGUEIRA, M.R.; MONTEIRO, L.R.; PERACCHI, A.L.; ARAÚJO, A.F.B. Ecomorphological analysis of the masticatory apparatus in the seed-eating bats, genus *Chiroderma* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Journal of Zoology**, v. 266, n. 4, p. 355-364. 2005.
- 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, p. 808-821. 2014.
- OPREA, M.; MENDES, P.; VIEIRA, T.B.; DITCHFIELD, A.D. Do wooded streets provide connectivity for bats in an urban landscape? **Biodiversity and Conservation**, v. 18, n. 9, p. 2361-2371. 2009.
- PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual de Intervalos, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511-517. 2003.
- PIJL VAN DER, L. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. 2nd. ed. Berlin, Heidelberg and New York: Springer-Verlag, 1972.
- PIRES, L.P. **Diversidade e frugivoria por morcegos em um remanescente de floresta semidecidual de Uberlândia, MG**. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) UFU, Uberlândia, MG. 2012.
- POTASCHEFF, C.M.; LOMBARDI, J.A.; LORENZI, H. Angiospermas arbóreas e arbustivas no *campus* da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Rio Claro (SP). **Bioikos**, v. 24, n. 1, p. 21-30. 2010.
- PRATA, E.M.B.; PINTO, S.A.F.; ASSIS, M.A. Fitossociologia e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha secundária no Município de Rio Claro, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 2, p. 159-168. 2011.
- PULCHÉRIO-LEITE, A. **Uso do espaço por *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos florestais urbanos de Curitiba, Paraná**. 2008. 113 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia) UFPR, Curitiba, PR. 2008.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Biosfera 14, São Paulo, 2009.
- REIS, N.R.; BARBIERI, S.; LIMA, I.P.; PERACCHI, A.L. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho? **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 225-230. 2003.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2007.
- RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009a.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1242-1251. 2009b.

SATO, T.M.; PASSOS, F.C.; NOGUEIRA, A.C. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 48, n. 3, p. 19-26.2008.

SAZIMA, I.; FISCHER, W.A.; SAZIMA, M.; FISCHER, E.A. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. **Ciência e Cultura**, v. 46, n. 3, p. 164-168. 1994.

SER - Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group. 2004. **The SER International Primer on Ecological Restoration** (<http://www.ser.org>). Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona.

SILVA, W.R.; DE MARCO JÚNIOR, P.; HASUI, E.; GOMES, V.S.M. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of south-eastern Brazil: Implications for conservation. In: LEVEY, D.J.; SILVA, W.R.; GALETTI, M. (Orgs.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. New York: CAB International, 2002. Chap. 28. p. 423-436.

SILVEIRA, M.; TREVELIN, L.; PORT-CARVALHO, M.; GODOI, S.; MANDETTA, E.N.; CRUZ-NETO, A.P. Frugivory by phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored area in Southeast Brazil. **Acta Oecologica**, v. 37, n. 1, p. 31-36, 2011.

TEIXEIRA, A.P.; ASSIS, M.A. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 3, p. 467-476.2005.

THIES, W.; KALKO, E.K.V. Phenology of neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* end *C. castanea* (Phyllostomidae). **Oikos**, v. 104, p. 362-376.2004.

TREVELIN, L.C.; SILVEIRA, M.; PORT-CARVALHO, M.; HOMEM, D.H.; CRUZ-NETO, A.P. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragmente in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 291, n. 1, p. 136-143. 2013.

ULANOWICZ, R.E.; WOLFF, W.F. Ecosystem flow networks: Loaded dice? **Mathematical Biosciences**, v. 103, p. 45-68.1991.

VACCARO, S.; LONGHI, S.J.; BRENA, D.A. Aspestos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma Floresta Estacional Decidual, no Município de santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 1-18.1999.

VIVO, M.; CARMIGNOTTO, A.P.; GREGORIM, R.; HINGST-ZAHER, E.; IACK-XIMENES, G.E.; MIRETZKI, M.; PERCEQUILLO, A.R.; ROLLO-JÚNIOR, M.M.; ROSSI, R.V.; TADDEI, V.A. Checklist dos mamíferos do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1a, p. 1-21. 2011.



YOUNG, T.P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, v. 92, p. 73-83.2000.

ZIMMERMAN, J.K.; PASCARELLA, J.B.; AIDE, T.M. Barriers to forest regeneration in abandoned pastures in Puerto Rico. **Restoration Ecology**, v. 8, p. 350-360.2000.

ZORTÉA, M.; MENDES, S.L. Folivory in the big fruit eating bat, *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 117-120.1993.

## **CAPÍTULO 3**

# **BIOLOGIA REPRODUTIVA DE MORCEGOS EM ÁREAS RESTAURADAS**

## BIOLOGIA REPRODUTIVA DE MORCEGOS EM ÁREAS RESTAURADAS

### RESUMO

A reprodução é um dos mecanismos chave para o restabelecimento e resiliência de uma comunidade, podendo atestar juntamente com outros parâmetros, a funcionalidade ecossistêmica. Estudos com fauna são importantes para colaborar com o conhecimento desse parâmetro em áreas restauradas. Este capítulo investigou a biologia reprodutiva de morcegos em três áreas restauradas de diferentes idades (áreas 1, 2 e 3), uma nativa (área 4) e outra periurbana (área 5) no interior do Estado de São Paulo. Os animais foram capturados usando-se redes de neblina de abril de 2012 a março de 2013 totalizando um esforço de 16.200h.m<sup>2</sup> por área. Foram considerados os status reprodutivos para fêmeas (grávidas, lactantes e pós-lactantes), bem como espécimes subadultos e jovens das populações destas comunidades. Machos adultos por estarem sempre aptos à reprodução, e ainda haver dificuldades de detecção da sua aptidão reprodutiva em campo, foram desconsiderados. De um total de 647 capturas de morcegos foi possível registrar o período de atividade reprodutiva de 590 espécimes de 18 espécies pertencentes a três famílias. Houve uma porcentagem geral maior de fêmeas com 54% que machos com 46%, dentre as quais 49 fêmeas grávidas, 53 lactantes, cinco pós-lactantes, 72 indivíduos subadultos e um jovem. Na área 1 foram 42% de machos (todos adultos) e 58% de fêmeas (25 adultas e uma subadulta, nove grávidas e cinco lactantes), na 2 foram 47% de machos (65 adultos e três subadultos) e 53% de fêmeas (72 adultas e cinco subadultas, oito grávidas, oito lactantes e três pós-lactantes), na 3 foram 41% de machos (65 adultos e 25 subadultos) e 59% de fêmeas (121 adultas e 24 subadultas, 25 grávidas, 26 lactantes e duas pós-lactantes), na 4 foram 48% de machos (19 adultos, três subadultos e um jovem) e 52% de fêmeas (todas adultas, duas grávidas e quatro lactantes), e na área 5 foram 57% de machos (58 adultos e cinco subadultos) e 43% de fêmeas (44 adultas e quatro subadultas, cinco grávidas e dez lactantes). Houve um número maior de fêmeas grávidas e lactantes na estação chuvosa. O número maior de fêmeas provavelmente deve-se pelo fato dos morcegos formarem haréns e colônias maternidade, bem como da maior dispersão dos machos para busca de alimento e áreas de reprodução. Na estação chuvosa houve a maioria dos registros reprodutivos, haja visto que é nesse período que há maior disponibilidade de alimento, e portanto, otimização da atividade reprodutiva. Pode-se concluir que as espécies mais abundantes, *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* e *Sturnira lilium* se reproduzem o ano todo. Também, que uma mesma fêmea de *S. lilium* e de *C. perspicillata* podem ter dois eventos reprodutivos ao longo de um ano. Este trabalho mostra que essas áreas restauradas estão oferecendo condições à reprodução de morcegos.

**Palavras-chave:** Fêmeas. Grávidas. Jovens. Lactantes. Machos. Reprodução.

## ABSTRACT

The reproduction is one of the key mechanisms for the restoration and resilience of a community and can attest along with other parameters, the ecosystem functionality. Studies with animals are important to collaborate with the knowledge of this parameter in restored areas. This chapter investigated the reproductive biology of bats in three restored areas of different ages (areas 1, 2 and 3), a native (area 4) and other peri-urban (area 5) in São Paulo state. The animals were captured using mist nets of April 2012 to March 2013 totaling an effort of 16.200h.m<sup>2</sup> by area. The status were considered in adult (reproduction to female: pregnant, lactating and post-lactating), subadult and young specimens of these communities. The reproductive status of adult males were disregarded because they are always able to reproduce, and still be difficulties in detecting their reproductive fitness in the field. A total of 647 bats was catches and was possible to record the reproductive activity period of 590 specimens of 18 species belonging to three families. There was a higher overall percentage of females than males with 54% to 46%, among which 49 pregnant females, 53 lactating, five post-lactating, 72 subadult individuals and a young man. In area 1 were 42% of males (all adults) and 58% of females (25 adult and a subadult, nine pregnant and five lactating) in area 2 were 47% of males (65 adults and three subadults) and 53% of females (72 adults and five sub-adults, eight pregnant, eight lactating and three post-lactating), in the area 3 were 41% of males (65 adults and 25 subadults) and 59% of females (121 adult and 24 subadults, 25 pregnant, 26 lactating and two post-lactating) in área 4 were 48% male (19 adults three subadults and an young) and 52% females (all adults, two pregnant and four lactating), and finally in the area 5 were 57% males (58 adults and five subadults) and 43% of females (44 adults and four subadults five pregnant and ten lactating). There was a greater number of pregnant and lactating females during the rainy season. The largest number of females is probably due to the fact that bats form harems and maternity colonies as well as the greater dispersion of males to search for food and breeding areas. In the rainy season was most reproductive records, given the fact that it is in this period that there is greater availability of food, and therefore optimization of reproductive activity. It can be concluded that the most abundant species, *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* and *Sturnira lilium* reproduce throughout the year. Also, that the same female of *C. perspicillata* and *S. lilium* may have two reproductive events over a year. This work shows that these restored areas are offering conditions for breeding bats.

**Keywords:** Females. Lactating. Males. Pregnant. Young. Reproduction.

## 1 INTRODUÇÃO

A perda da diversidade biológica é um dos efeitos antrópicos mais profundos nos ecossistemas globais (VITOUSEK et al., 1997; SALA et al., 2000). Conhecer o comportamento das espécies mediante as alterações negativas como a fragmentação de habitats e positivas como a restauração e regeneração de áreas degradadas, é de suma importância para avaliar a adaptabilidade dessas espécies e para prover medidas adequadas à conservação.

A reprodução é um dos mecanismos chave para o restabelecimento e resiliência de uma comunidade, podendo atestar juntamente com outros parâmetros, a funcionalidade ecossistêmica. Os morcegos apresentam os mais variados padrões reprodutivos entre os mamíferos (PERACCHI et al., 2006). Normalmente, as espécies de regiões temperadas são monoéstricas, enquanto a maioria das tropicais são poliéstricas (NOWAK, 1994). Os morcegos Neotropicais ainda apresentam um período de reprodução uni ou bimodal, caracterizado por um longo período de inatividade sexual ou continuamente durante o ano (WILSON, 1979).

A biologia reprodutiva é bem conhecida para o grupo em regiões tropicais onde o ciclo reprodutivo está associado às estações seca e chuvosa (JANZEN, 1967; TADDEI, 1976; WILSON, 1979; ZORTÉA, 2003; COSTA et al., 2007). Esse ciclo reprodutivo é relacionado com a disponibilidade de alimentos (TUTTLE; STEVENSON, 1982), uma vez que a reprodução e a lactação são processos fisiológicos dispendiosos em termos de necessidades energéticas (LOUDON; RACEY, 1987; BARCLAY, 1994; HEIDEMAN, 1995). Por sua vez, a disponibilidade de alimentos é influenciada principalmente pela sazonalidade, temperatura e precipitação, fazendo dos períodos mais quentes e chuvosos aqueles com maior disponibilidade de recursos (TUTTLE; STEVENSON, 1982), e portanto, podem interferir no ciclo reprodutivo dos morcegos (FLEMING et al., 1972; RACEY, 1982).

A família Phyllostomidae tende a ter um padrão reprodutivo poliétrico, com dois períodos reprodutivos durante o ano, enquanto espécies insetívoras das famílias Molossidae e Vespertilionidae podem ser poliétricas ou monoétricas (FLEMING et al., 1972; TADDEI, 1976; WILSON, 1979; RACEY, 1982; BIANCONI; PEDRO, 2007; FABIÁN; GREGORIN, 2007). No entanto, essas informações variam no espaço e no tempo, mostrando quão variados são os padrões reprodutivos desses animais, mesmo na região neotropical.

Os objetivos específicos deste capítulo foram: (1) conhecer a biologia reprodutiva dos morcegos em cinco áreas no Estado de São Paulo, três delas restauradas, uma nativa e outra periurbana com áreas em regeneração; (2) verificar se os morcegos estão reproduzindo nas áreas restauradas, mesmo que as usem somente na busca por recursos; e (3) contribuir com informações sobre a biologia reprodutiva de morcegos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para informações sobre as áreas de estudo e procedimentos gerais de campo, vide metodologia geral na página 13.

### 2.1 Procedimentos de campo

Durante a identificação das espécies foi avaliado o estado reprodutivo das fêmeas determinado pela apalpação do abdômen para sentir a presença de feto, considerando que apenas fetos com mais de 1/3 de gestação são detectáveis por este método (COSTA et al., 2007). Fêmeas em lactação foram determinadas pela ausência de pêlos na região perimamária, tamanho das mamas e pela presença de leite (MIRANDA et al., 2010), onde pelo menos duas dessas características foram usadas para ter-se certeza da lactação, quando somente uma delas foi encontrada, em especial a ausência de pelos na região perimamária, a fêmea foi classificada como pós-lactante. O estado reprodutivo dos machos adultos não foi observado, pois em Phyllostomidae estes estão aptos a reprodução durante o ano todo, enquanto em Molossidae e em Vespertilionidae em certos períodos e a caracterização de atividade sexual deve ser verificada por técnicas histológicas que identifiquem presença de espermatozoides nos testículos e epidídimo (TADDEI, 1976; BRONSON, 1985; FABIÁN; MARQUES, 1989; COSTA et al., 2007; BERNARDI et al., 2014) e, desta forma, pelo menos com observações externas não é possível determinar sua aptidão à reprodução. A presença de indivíduos sub-adultos e jovens unidos à mãe quando da captura, foi usada como indício de período reprodutivo e essa informação foi usada para indicar o final de período de atividade reprodutiva e recrutamento. O ordenamento taxonômico seguiu Nogueira et al. (2014).

### 2.2 Análise dos dados

As fêmeas foram categorizadas pela faixa etária como: adultas e subadultas; e de acordo com o estado reprodutivo como: grávidas, lactantes e pós-lactantes (FLEMING et al., 1972; COSTA et al., 2007).

A abundância de fêmeas apresentando atividade reprodutiva não apresentou distribuição normal (Shapiro-Wilk  $p < 0.05$ ), sendo utilizado, portanto, o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5% para verificar diferenças significativas na abundância dessas fêmeas ao longo dos meses. Também, foi verificada a ocorrência de diferenças no estado reprodutivo das fêmeas (grávidas, lactantes e pós-lactantes) em relação aos meses do ano e às

estações chuvosa e seca. As demais informações (fenologia reprodutiva e proporção sexual) foram analisadas por estatística descritiva e representação por porcentagens.

As análises foram feitas no programa estatístico PAST (HAMMER et al., 2001).

### 3 RESULTADOS

De 647 capturas realizadas entre abril de 2012 e março de 2013 (esforço de 16200 h.m<sup>2</sup> por área) registrou-se dados reprodutivos para 589 espécimes de 18 espécies pertencentes a três famílias. Esses resultados foram obtidos com um esforço de 16200 h.m<sup>2</sup> por área. Houve uma porcentagem geral levemente maior na abundância de fêmeas com 54% e 46% de machos (tabela 1).

Tabela 1 - Número de machos (M), de fêmeas (F), e total das espécies registradas nas cinco áreas de estudos. Com destaque (em negrito) para as espécies mais abundantes.

Família/espécie	Área 1		Área 2		Área 3		Área 4		Área 5		Total	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Phyllostomidae</b>												
<i>Desmodus rotundus</i> (È. Geoffroy, 1810)		2								1		3
<i>Phyllostomus discolor</i> Wagner, 1843			7	3								7 3
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)					1							1
<i>Anoura caudifer</i> (È. Geoffroy, 1818)			1						1			2
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838									1			1
<i>Glossophaga soricina</i> (È. Geoffroy, 1810)			6	4	1	1			6			13 5
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)			<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>4</b>				<b>33 46</b>
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838		1	1	2					2	3		3 6
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>53</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>119</b>	<b>155</b>
<i>Chiroderma doriae</i> Thomas, 1891				1	1							1 1
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (È. Geoffroy, 1810)					1	2	3	4	1			5 6
<i>Sturnira lilium</i> (È. Geoffroy, 1810)	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>57</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>59</b>	<b>84</b>
<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959			1		2							3
<b>Molossidae</b>												
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)		2			1							1 2
<b>Vespertilionidae</b>												
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny & Gervais, 1847)					2	1				1		2 2
<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)									1			1
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)			4	2	2	4	1					7 6
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960				1	1							1 1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>26</b>	<b>68</b>	<b>77</b>	<b>101</b>	<b>145</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>63</b>	<b>48</b>	<b>269</b>	<b>320</b>

Foram registradas 107 fêmeas apresentando alguma evidência de atividade reprodutiva e 213 sem evidências (tabela 3). Das fêmeas com evidências, 49 fêmeas estavam grávidas, 53 lactantes e cinco pós-lactantes (tabela 3). Também foram registrados 72 indivíduos subadultos (50% machos e 50% fêmeas), e um jovem com cerca de três meses que estava junto a mãe quando esta caiu na rede. Na área 1 foram 42% de machos e 58% de fêmeas. Na área 2 foram 47% de machos e 53% de fêmeas. Na área 3 foram 41% de machos e 59% de fêmeas. Na área 4



foram 48% de machos e 52% de fêmeas. E por fim na área 5 foram 57% de machos e 43% de fêmeas (tabelas 1).

Tabela 2 - Proporção de machos adultos (A), subadultos (S), jovem (J) e total das espécies registradas nas cinco áreas de estudos. Com destaque (em negrito) para as espécies mais abundantes.

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Total
Família/espécie	A:S	A:S	A:S	A:S:J	A:S	A:S
<b>Phyllostomidae</b>						
<i>Phyllostomus discolor</i>		7:0				7:0
<i>Phyllostomus hastatus</i>			1:0			1:0
<i>Anoura caudifer</i>		1:0			1:0	1:0
<i>Anoura geoffroyi</i>					1:0	1:0
<i>Glossophaga soricina</i>		5:1	1:0		6:0	12:1
<i>Carollia perspicillata</i>		<b>11:1</b>	<b>5:13</b>	<b>2:1</b>		<b>18:15</b>
<i>Artibeus fimbriatus</i>		1:0			2:0	3:0
<i>Artibeus lituratus</i>	<b>14:0</b>	<b>26:0</b>	<b>33:0</b>	<b>12:2:1</b>	<b>42:3</b>	<b>114:5</b>
<i>Chiroderma doriae</i>			1:0			1:0
<i>Platyrrhinus lineatus</i>			1:0	3:0	1:0	5:0
<i>Sturnira lilium</i>	<b>4:0</b>	<b>9:1</b>	<b>26:12</b>	<b>1:0</b>	<b>4:2</b>	<b>44:15</b>
<i>Sturnira tildae</i>		1:0	2:0			3:0
<b>Molossidae</b>						
<i>Molossus molossus</i>			1:0			1:0
<b>Vespertilionidae</b>						
<i>Eptesicus furinalis</i>			2:0			2:0
<i>Histiotus velatus</i>					1:0	1:0
<i>Myotis nigricans</i>		4:0	2:0	1:0		7:0
<i>Myotis riparius</i>			1:0			1:0
<b>Total</b>	<b>19:0</b>	<b>65:3</b>	<b>76:25</b>	<b>19:3:1</b>	<b>58:5</b>	<b>233:36</b>

Tabela 3 - Proporção de fêmeas adultas (A), subadultas (S), grávidas (G), lactantes (L), pós-lactantes (P) e total das espécies registradas nas cinco áreas de estudos. Com destaque (em negrito) para as espécies mais abundantes.

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Total
Família/espécie	A(G:L)S	A(G:L:P)S	A(G:L:P)S	A(G:L)S	A(G:L)S	A(G:L)S
<b>Phyllostomidae</b>						
<i>Desmodus rotundus</i>	2(1:1)0				1(1:0)0	3(2:1)0
<i>Phyllostomus discolor</i>		2(0:0:0)1				2(0:0)1
<i>Carollia perspicillata</i>		<b>13(4:3:0)2</b>	<b>17(0:1:1)10</b>	<b>4(0:0)0</b>		<b>34(4:4:1)12</b>
<i>Glossophaga soricina</i>		3(0:0:0)1	1(0:0:0)0			4(0:0)1
<i>Artibeus fimbriatus</i>	1(0:0)0	2(0:0:0)0			3(1:0)0	6(1:0)0
<i>Artibeus lituratus</i>	<b>17(7:3)1</b>	<b>32(4:2:1)0</b>	<b>49(13:4:1)4</b>	<b>10(1:2)0</b>	<b>38(3:9)4</b>	<b>146(28:20:2)9</b>
<i>Chiroderma doriae</i>		1(0:0:0)0				1(0:0)0
<i>Platyrrhinus lineatus</i>			2(0:1:0)0	4(0:1)0		6(0:2)0
<i>Sturnira lilium</i>	<b>3(0:1)0</b>	<b>16(0:2:2)1</b>	<b>47(12:19:0)10</b>	<b>6(1:1)0</b>	<b>1(0:1)0</b>	<b>73(13:24:2)11</b>
<b>Molossidae</b>						
<i>Molossus molossus</i>	2(1:0)0					2(1:0)0
<b>Vespertilionidae</b>						
<i>Eptesicus furinalis</i>			1(0:0:0)0		1(0:0)0	2(0:0)0
<i>Myotis nigricans</i>		2(0:0:0)0	4(0:1:0)0			6(0:1)0
<i>Myotis riparius</i>		1(0:1:0)0				1(0:1)0
<b>Total</b>	<b>25(9:5)1</b>	<b>72(8:8:3)5</b>	<b>121(25:26:2)24</b>	<b>24(2:4)0</b>	<b>44(5:10)4</b>	<b>286(49:53:5)34</b>

Três espécies em conjunto tiveram 84,2% (n=589) dos registros e conseqüentemente informações robustas acerca de sua biologia reprodutiva (tabelas 1, 2, 3 e 4):

1 - *Carollia perspicillata*: 42% de machos e 58% de fêmeas. Na área 2 foram 44% de machos e 56% de fêmeas. Na área 3 foram 40% de machos e 60% de fêmeas. E por fim na área 4 foram 43% de machos e 57% de fêmeas (tabelas 1, 2 e 3). Foram encontradas fêmeas grávidas em setembro, novembro, janeiro e fevereiro; lactante em março; pós-lactante em maio; e subadultos de abril a junho, em agosto e de novembro a março (tabela 4). Houve uma fêmea lactante capturada em abril de 2012 e recapturada grávida em fevereiro de 2013 na área 2, indicando pelo menos dois eventos reprodutivos ao longo de um ano, reforçando a poliestria para a espécie. Também uma pós-lactante na área 3 registrada em maio.

2 - *Artibeus lituratus*: No geral foram 43% de machos e 57% de fêmeas. Na área 1 foram 44% de machos e 56% de fêmeas. Na área 2 foram 45% de machos e 55% de fêmeas. Na área 3 foram 38% de machos e 62% de fêmeas. Na área 4 foram 58% de machos e 42% de fêmeas. E por fim na área 5 foram 52% de machos e 48% de fêmeas (tabelas 1, 2 e 3). Foram encontradas fêmeas grávidas de agosto a fevereiro; lactantes em abril e maio, de agosto a dezembro e em

fevereiro e março; pós-lactantes em fevereiro; subadultos de abril a junho, em agosto e de outubro a dezembro; e um jovem em novembro (tabela 4).

3 - *Sturnira lilium*: No geral foram 41% de machos e 59% de fêmeas. Na área 1 foram 57% de machos e 43% de fêmeas. Na área 2 foram 37% de machos e 63% de fêmeas. Na área 3 foram 40% de machos e 60% de fêmeas. Na área 4 foi apenas um macho adulto e seis fêmeas. E por fim na área 5 foram seis machos e apenas uma fêmea lactante (tabelas 1, 2 e 3). Foram encontradas fêmeas grávidas em setembro e outubro, e em dezembro e janeiro (começando pouco antes da estação chuvosa e indo até quase seu fim); lactantes em abril e maio e de outubro a janeiro; pós-lactantes em abril e dezembro; e subadultos em maio e junho, e de setembro a janeiro (tabela 4). Houve uma fêmea lactante capturada em maio de 2012, recapturada sem sinais de estado reprodutivo em junho e novamente recapturada pós-lactante em dezembro na área 2 indicando pelo menos dois eventos reprodutivos ao longo de um ano, reforçando a poliestria para a espécie. Houve também, em outubro na área 3, a recaptura no final da noite de uma fêmea grávida em uma rede distante 60 m de onde foi marcada no início da noite e cerca de 100 m de onde foi solta após a triagem, indicando que possivelmente o abrigo poderia estar próximo.

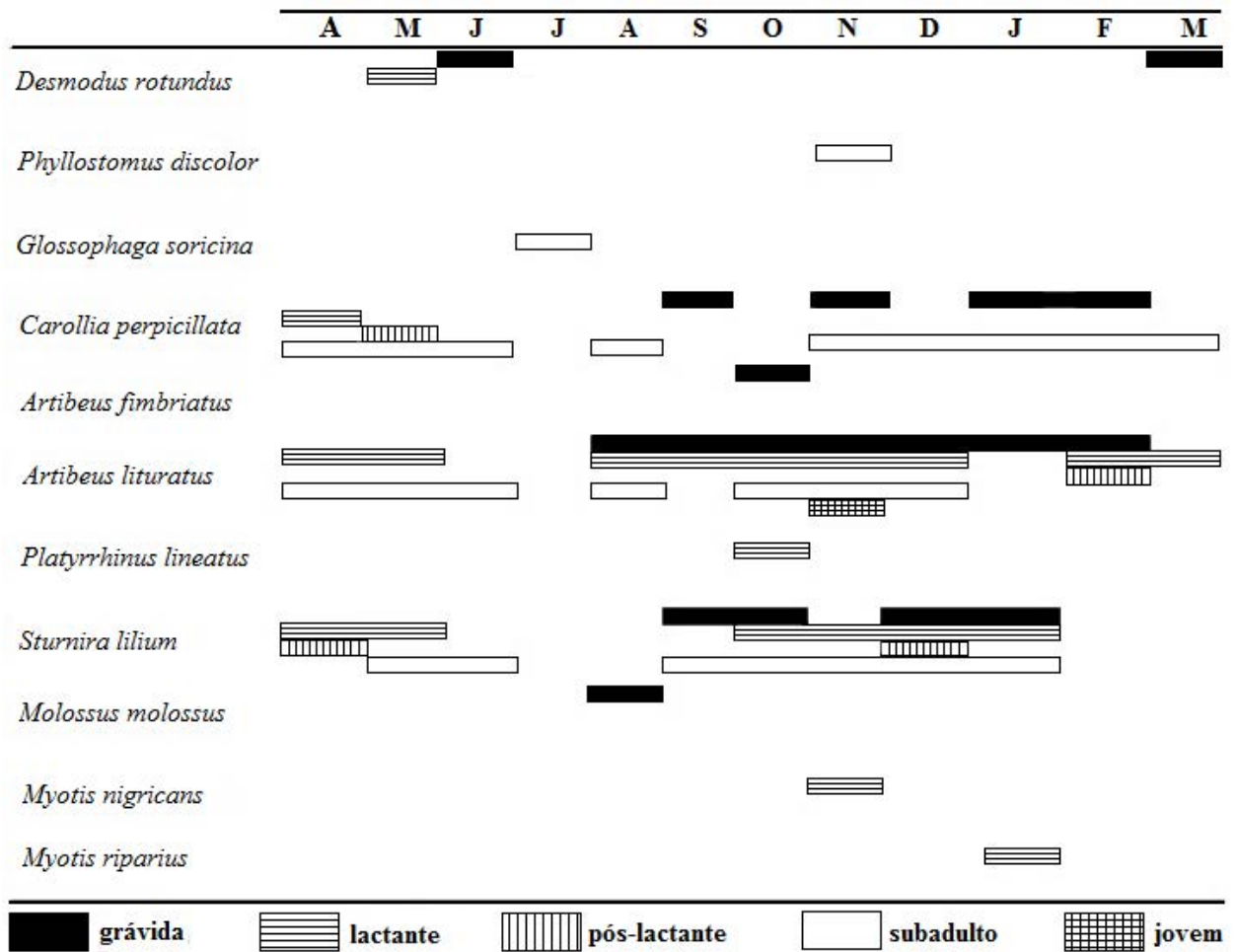
Não foram registradas fêmeas apresentando lactação e gravidez ao mesmo tempo.

Houve um pico de registros de fêmeas grávidas e lactantes para *A. lituratus* em outubro coincidindo com o início da estação chuvosa e para *S. lilium* nos meses de outubro a dezembro coincidindo com os primeiros três meses da estação chuvosa (figura 1). Segundo o teste de Kruskal-Wallis houve diferenças nos registros destas fêmeas para essas três espécies (analisadas em conjunto, pois separadamente não houve diferenças), ao longo dos meses ( $X^2 = 20,59$ ; g.l. = 11;  $p = 0,01$ ). Essas diferenças ocorreram principalmente entre os meses de maior número de registros (outubro, novembro e dezembro na estação chuvosa) e os meses de menor número de registros (junho, julho e agosto na estação seca). Os dados apontam período reprodutivo ao longo de todo o ano com picos na estação chuvosa corroborando com a literatura (poliestria sazonal; FLEMING et al., 1972), já que o período gestacional para essas espécies, em sua maioria, é de cerca de 3 a 5 meses (TADDEI, 1976; PACHECO, 2001; MARINHO-FILHO, 2003) (tabela 4, figura 1).

Também foram registrados: uma fêmea grávida de *Molossus molossus* em agosto na área 1; uma mesma fêmea de *Desmodus rotundus* lactante e grávida (recaptura) respectivamente nos meses de maio e junho na área 1 e uma grávida em março na área 5; um subadulto de *Glossophaga soricina* em julho e um de *Phyllostomus discolor* em novembro na área 2; uma fêmea grávida de *Artibeus fimbriatus* em outubro na área 5; uma fêmea lactante de *Platyrrhinus*

*lineatus* em outubro na área 4; uma fêmea de *Myotis nigricans* lactante em dezembro na área 3; e por fim uma fêmea lactante de *Myotis riparius* em fevereiro na área 2 (tabela 4).

Tabela 4 - Estado reprodutivo apresentado pelas espécies durante os meses de trabalho para as cinco áreas em conjunto.



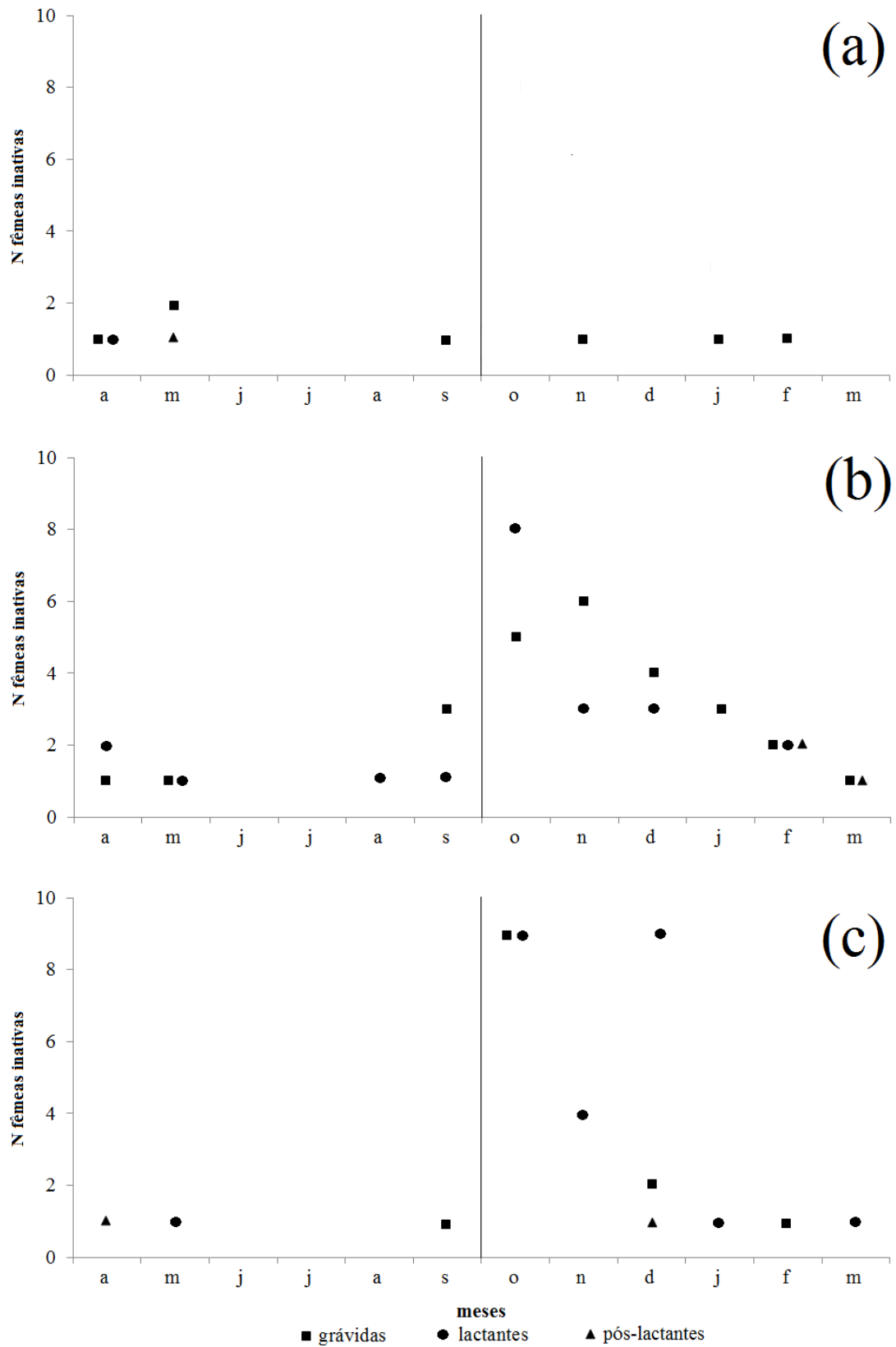


Figura 1 - Distribuição mensal (com divisão entre estação seca de abril a setembro, e chuvosa de outubro a março), do número de fêmeas grávidas, lactantes e pós-lactantes em conjunto para as cinco áreas de estudo, para *Carollia perspicillata* (a), *Artibeus lituratus* (b) e *Sturnira lilium* (c).

#### 4 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O número de fêmeas foi superior ao de machos, e pode ser explicado pela maioria das espécies terem hábitos gregários formando haréns (NOWAK, 1994) e colônias maternidade durante a época reprodutiva (MIRANDA, et al., 2010). Também por haver maior dispersão dos machos na busca por alimento e áreas de reprodução (RACEY; ENTWISTLE, 2000), já que, de modo geral, o número de machos e fêmeas subadultos foi igual. No entanto, conforme apontam alguns estudos, essa proporção pode ser naturalmente desigual para ambos os sexos (FABIAN; MARQUES, 1989; COSTA et al., 2007; ORTÊNCIO-FILHO et al., 2007).

Como esperado, o maior número de registros reprodutivos ocorreu na estação chuvosa, uma vez que a reprodução em morcegos é sincronizada e a lactação ocorre no período de maior disponibilidade de recursos, ou seja, no período de chuvas (JANZEN, 1967; FLEMING et al., 1972; HEIDEMAN, 1995; ZORTÉA, 2003). A atividade reprodutiva demanda altos gastos energéticos, principalmente durante a lactação (GITLEMAN; THOMPSON, 1988), sendo importante restringir ou otimizar esta atividade aos períodos onde há maior disponibilidade de recursos (RACEY, 1982).

Para as três espécies de frugívoros com informações robustas acerca da época reprodutiva, baseadas nos indicativos de período reprodutivo (grávidas, lactantes e pós-lactantes), pode-se afirmar que a reprodução dessas espécies ocorre durante todo o ano. As fêmeas de *S. lilium* e *C. perspicillata* podem ter dois eventos reprodutivos ao longo de um ano, demonstrando que possuem estro pós-parto. Essas informações estão em conformidade com o padrão geral em morcegos frugívoros com fêmeas grávidas de setembro a fevereiro, nascimentos entre outubro e março no neotrópico (FLEMING et al., 1972; HEITHAUS et al., 1975; TADDEI, 1976; NOWAK, 1994; MARINHO-FILHO, 2003). Como essas espécies possuem um longo período gestacional (cerca de 3, 4 até 5 meses, TADDEI, 1976; MARINHO-FILHO, 2003) e talvez possam ser incapazes de reagir a rápidas mudanças ambientais, fato que pode até mesmo comprometer a prole, pode ainda haver períodos reprodutivos bem demarcados associados às melhores condições (RACEY; ENTWISTLE, 2000). Este padrão também é similar ao encontrado em outros trabalhos por volta de 23° de latitude sul (TADDEI, 1976; WILSON, 1979; MELLO; FERNANDEZ, 2000; MARINHO-FILHO, 2003).

Reforçando as informações para *A. lituratus* em estudo em um remanescente de Mata Atlântica, foi observado que a atividade reprodutiva das fêmeas diminui com o término da estação chuvosa, geralmente entre os meses de junho, julho e agosto (PASSOS; PASSAMANI, 2003). Situação semelhante foi observada neste trabalho, embora há de se considerar a sua grande capacidade adaptativa às mudanças constantes do ambiente, além de sua ampla

plasticidade alimentar e de habitats (MULLER; REIS, 1992). Tal plasticidade favorece a ocorrência de animais aptos à reprodução tanto em períodos de chuvas e mais quentes quanto nos meses mais secos e frios, ou seja, durante todo o ano. Taddei (1976) observou para filostomídeos, ausência de registros reprodutivos nos meses mais frios e um pico reprodutivo com o início da estação quente e chuvosa que ocorre em outubro-março corroborando com os registros desse trabalho.

As demais espécies de Phyllostomidae (*D. rotundus*, *G. soricina*, *P. discolor*, *A. fimbriatus* e *P. lineatus*) comportam-se segundo o esperado (FLEMING et al., 1972; TADDEI, 1976; WILSON, 1979; FAZZOLARI-CORRÊA, 1995; BREDT et al., 1996; MARINHO-FILHO, 2003; COSTA et al., 2007), como o observado para *C. perspicillata*, *A. lituratus* e *S. liliium* com padrão poliétrico, podendo reproduzir o ano todo. Já para as espécies insetívoras, famílias Molossidae e Vespertilionidae, os dados foram poucos para inferências mais precisas, entretanto *Molossus molossus* tende a ser poliestra com dois períodos reprodutivos demarcados (FABIAN; MARQUES, 1989; PACHECO, 2001), e espécies de *Myotis* são monoétricas estacionais (LAVAL; FITCH, 1977).

É importante relatar que, para a única espécie de Molossidae (*M. molossus*) registrada, a literatura aponta para uma poliestria sazonal com dois picos reprodutivos, muitas vezes no início e ao final da estação chuvosa (FABIAN; MARQUES, 1989; PACHECO, 2001; FABIAN; GREGORIN, 2007), o que concorda com o registro neste trabalho de uma fêmea grávida em agosto. Já, para as espécies de *Myotis* (Vespertilionidae) os registros concordam com a literatura que os coloca como monoétricos com um pico reprodutivo na estação chuvosa, já que nesta época há maior disponibilidade de recursos e sua gestação leva cerca de dois meses (BIANCONI; PEDRO, 2007).

Pode-se concluir que as espécies, em especial as mais abundantes, a biologia reprodutiva está de acordo com o esperado. Também que de forma geral que as áreas restauradas oferecem condições à reprodução de morcegos. Ainda que, para duas espécies (*C. perspicillata* e *S. liliium*), há estro pós-parto.

## REFERÊNCIAS

- BARCLAY, R.M.R. Constraints on reproduction by flying vertebrates: energy and calcium. **The American Naturalist**, v. 144, n. 6, p. 1021-1031. 1994.
- BERNARDI, I.P.; SPONCHIADO, J.; JACOMASSA, F.A.F.; TEIXEIRA, E.M.; MIRANDA, J.M.D.; PASSOS, F.C. Reproductive data of a threatened bat, *Myotis ruber* (É. Geoffroy, 1806) (Chiroptera, Vespertilionidae) in a southern Brazilian deciduous seasonal forest. **Mammalia**, v. 78, n. 1, p. 123-126. 2014.
- BIANCONI, G.V.; PEDRO, W.A. Família Vespertilionidae. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (Orgs.). **Morcegos do Brasil**. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2007. Cap. 14, p.167-195.
- BREDT, A.; ARAÚJO, F.A.A.; CAETANO-JÚNIOR, J.; RODRIGUES, M.G.R.; YOSHIZAWA, M.; SILVA, M.M.S.; HARMANI, N.M.S.; MASSUNAGA, P.N.T.; BÜRER, S.P.; PORTO, V.A.R.; UIEDA, W. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1996.
- BRONSON, F.H. Mammalian reproduction: an ecological perspective. **Biology Reproductive**, v. 32, p. 1-26. 1985.
- COSTA, L.M.; ALMEIDA, J.C.; ESBÉRARD, C.E.L. Dados de reprodução de *Platyrrhinus lineatus* em estudo de longo prazo no Estado do Rio de Janeiro (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). **Iheringia**, Série Zoológica, v. 97, n. 2, p. 152-156. 2007.
- FABIAN, M.E.; GREGORIN, R. Família Molossidae. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. (Orgs.). **Morcegos do Brasil**. 1. ed. Londrina: EDUEL, 2007. Cap. 13, p.149-166.
- FABIAN, M.E.; MARQUES, R.V. Contribuição ao conhecimento da biologia reprodutiva de *Molossus molossus* Pallas, 1766 (Chiroptera, Molossidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 4, p. 603-610. 1989.
- FAZZOLARI-CORRÊA, S. **Aspectos sistemáticos, ecológicos e reprodutivos de morcegos na Mata Atlântica**. 1995. 168 f. Tese (Doutorado em Ciências, Zoologia) Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo, 1995.
- FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**, v. 53, n. 4, p. 555-569.1972.
- GITLEMAN, J.L.; THOMPSON, S.D. Energy allocation in mammalian reproduction. **American Zoologist**, v. 28, p. 863-875.1988.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9. 2001.
- HEIDEMAN, P. D. Synchrony and seasonality of reproduction in tropical bats. **Symposia of the Zoological Society of London**, v. 67, p.151-165. 1995.



HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H.; OPLER, P.A. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. **Ecology**, v. 56, n. 4, p. 841-854.1975.

JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees with the dry season in Central America. **Evolution**, v. 21, p. 620-637.1967.

LAVAL, R.K.; FITCH, H.S. Structure, movements and reproduction in three Costa Rican bat communities. **Occasional Papers Museum of Natural History, University of Kansas**, v. 69, p. 1-27. 1977.

LIMA, I. P.; REIS, N. R. The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 371-377. 2004.

LOUDON, A.S.I.; RACEY, P.A. **Reproductive energetics in mammals**. v. 57. Published for the Zoological Society of London by Clarendon Press. New York: Oxford University Press, 1987.

MARINHO-FILHO, J. Notes on the reproduction of six phyllostomid bat species in southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 9, n. 1-2, p. 173-175. 2003.

MELLO, M.A.R.; FERNANDEZ, F.A.S. Reproductive cycle of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a fragment of the Brazilian Atlantic Coastal Forest. **Zietschrift Säugetierkunde**, v. 65, p.340-349. 2000.

MIRANDA, J.M.D.; KAKU-OLIVEIRA, N.Y.; MUSTER, L.C.; BERNARDI, I.P.; MORO-RIOS, R.F.; PASSOS, F.C. Primeiros dados de uma colônia reprodutiva de *Myotis levis* (I. Geoffroy, 1824) nos campos de Palmas, Paraná, Brasil (Vespertilionidae). **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 2, p. 762-768. 2010.

MÜLLER, M.F.; REIS, N.R. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9, n. 3/4, p. 345-355. 1992.

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, p. 808-821. 2014.

NOWAK, R.M. **Walker's bats of the world**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994.

ORTÊNCIO-FILHO, H.; REIS, N.R.; PINTO, D.; VIEIRA, D.C. Aspectos reprodutivos de *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae) em fragmentos florestais na região de Porto Rico, Paraná, Brasil **Chiroptera Neotropical**, v. 13, n. 2, p. 313-318. 2007.

PACHECO, S.M. 2001. **Biologia reprodutiva, desenvolvimento pré e pós-natal e maturidade sexual de morcegos da região sul, Brasil (Chiroptera, Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae)**. 2001. 115 f. Tese (Doutorado em Zoologia) UFPR, Curitiba, PR, 2001.

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

PERACCHI, A.L.; LIMA, I.P.; REIS, N.R.; NOGUEIRA, M.R.; ORTÊNCIO-FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: Editado por Reis N.R., Peracchi A.L., Pedro W.A. & Lima I.P.), 2011. Cap.7, p. 153-230.

RACEY, P.A. Ecology of bat reproduction. In: KUNZ, T.H. (Ed.). **Ecology of bats**. New York and London: Plenum Press, 1982. p. 57-104.

RACEY, P.A.; ENTWISTLE, A. C. Life-history and reproductive strategies of bats. In: CRICHTON, E.G.; KRUTZSCH, F. P. (Eds.). **Reproductive biology of bats**. Boston: Academic Press, 2000. p. 363-414.

SALA, O.E.; CHAPIN, F.S.; ARMESTO, J.J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L.F.; JACKSON, R.B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D.M.; MOONEY, H.A.; OESTERHELD, M.; POFF, N.L.; SYKES, M.T.; WALKER, B.H.; WALKER, M.; WALL, D.H. Biodiversity - Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, v. 287, n. 5459, p. 1770-1774. 2000.

TADDEI, V.A. The reproduction of some Phyllostomidae (Chiroptera) from the northwestern region of the State of São Paulo. **Boletim de Zoologia**, v. 1, p. 313-330.1976.

TUTTLE, M.D.; STEVENSON, D. Growth and survival of bats. In: KUNZ, T.H. (Ed.). **Ecology of bats**. New York: Plenum Press, 1982. p. 105-150.

VITOUSEK, P.M.; MOONEY, H.A.; LUBCHENCO J.; MELILLO, J.M. Human domination of Earth's ecosystems. **Science**, v. 277, n. 5325, p. 494-499. 1997.

WILSON, D.E. Reproductive patterns. p. 317-368. In: BAKER, R.J.; CARTER, D.C.; JONES-JUNIOR, S.J.K. (Eds.). Biology of bats of the New World family Phyllostomidae. Part III. **The Museum Texas Tech University Special Publications**, v. 16, p. 1-441. 1979.

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

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou que áreas restauradas podem, com o passar do tempo, assumir gradualmente atributos biológicos semelhantes aos de ambientes naturais, uma vez que a riqueza, diversidade e os processos ecológicos importantes para a resiliência de um ecossistema como a frugivoria e a dispersão de sementes são restabelecidos. Mostrou ainda que as áreas restauradas estão oferecendo condições à reprodução de morcegos, mesmo que algumas espécies utilizem eventualmente o ambiente como um todo (desde ambientes restaurados bem como a matriz de entorno).

Mostrou que áreas restauradas antigas apresentam maior funcionalidade nas suas relações ecológicas que a restaurada mais jovens, e até mesmo que a área antropizada, na qual há regeneração natural, pois, as relações mutualísticas representadas pela dispersão das sementes são mais complexas naquelas que nestas (YOUNG, 2000; KAGEYAMA et al., 2003). Os programas de restauração em que são usadas alta diversidade de espécies vegetais, em especial aquelas com atratividade à fauna, são atrativos aos morcegos. Também que os morcegos estão contribuindo com o aumento da diversidade, pois trazem para as áreas restauradas espécies pioneiras e alóctones àquelas usadas nos plantios. A chegada de tais espécies (pioneiras e, em especial as alóctones) para as áreas restauradas é tida como importante para atestar o sucesso da restauração (FINEGAN; DELGADO, 2000; ZIMMERMAN et al., 2000).

Apesar dos estudos mostrarem que variados níveis de diversidade tendem a igualar-se com o tempo (MELO, 2004), elas ainda não haviam sido testadas, em especial, quando se considera um gradiente de restauração. Ficou evidente que os atributos biológicos são restabelecidos com o passar do tempo.

Estudos diversos com a fauna são necessários para reforçar as informações apresentadas. Dentre eles trabalhos genéticos, pois a manutenção e retorno da diversidade genética é um dos principais focos da biologia da conservação, que é a manutenção da diversidade que fornece o potencial adaptativo/evolutivo de uma espécie, que gera o conhecimento da composição genética, e de como ela está organizada (estruturada) em suas populações. Estes estudos são fundamentais para as ações de manejo e conservação (GALETTI-JÚNIOR et al., 2008).

Mesmo que áreas restauradas jamais atinjam a mesma qualidade ambiental e biológica de áreas conservadas e que não haja restauração capaz de equacionar o gasto descontrolado de recursos naturais em um planeta finito (RODRIGUES, 2013), deve-se fazê-la tanto pela moral e ética diante do dano que o *Homo sapiens* vem causando ao longo de anos de degradação, como

pelos serviços ecológicos que uma área restaurada pode ser capaz de oferecer (CAIRNS; HECKMAN, 1996; MCCAULEY, 2006).

## REFERÊNCIAS

- CAIRNS-JUNIOR, J.; HECKMAN, J.R. Restoration Ecology: The State of an emerging field. **Annual Review of Energy and Environment**, v. 21, p. 184-194. 1996.
- FINEGAN, B.; DELGADO, D. Structural and floristic heterogeneity in a 30-year-old Costa Rica rain forest restored on pasture through natural secondary succession. **Restoration Ecology**, v. 8, p. 380-393. 2000.
- GALETTI-JUNIOR, P.M.; RODRIGUES, F.P.; SOLÉ-CAVA, A.; MIYAKI, C.Y.; CARVALHO, D.; EIZIRIK, E.; VEASEY, E.A.; SANTOS, F.R.; FARIAS, I.P.; VIANNA, J.A.; OLIVEIRA, L.R.; WEBER, L.I.; ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FRANCISCO, M.R., REDONDO, R.A.F.; SICILIANO, S.; DEL LAMA, S.N.; FREITAS, T.R.O.; HRBEK, T.; MOLINA, W.F. Genética da conservação na biodiversidade brasileira. In: GALETTI-JUNIOR, P.M.; FRANCISCO, M.R. (Orgs.). **Fundamentos de Genética da Conservação**. 1. ed. Ribeirão Preto: Editora da Sociedade Brasileira de Genética, 2008. Cap. 10, p. 244-274.
- KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Eds.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Editora Fepaf, 2003. p. 28-48.
- MELO, A.C.G. **Reflorestamentos de restauração de matas ciliares: análise estrutural e métodos de monitoramento no médio vale do Paranapanema**. 2004. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) USP, São Carlos, SP. 2004.
- MCCAULEY, D.J. Selling out on nature. **Nature**, v. 443, p. 27-28. 2006.
- RODRIGUES, E. **Ecologia da restauração**. Londrina: Editora Planta, 2013.
- YOUNG, T.P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, v. 92, p. 73-83. 2000.
- ZIMMERMAN, J.K.; PASCARELLA, J.B.; AIDE, T.M. Barriers to forest regeneration in abandoned pastures in Puerto Rico. **Restoration Ecology**, v. 8, p. 350-360. 2000.