

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CAMPUS SÃO CARLOS**  
**FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA**

**RODRIGO FESCINA PASTE**

**ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DE QUIRÓPTEROS NA  
FLORESTA ATLÂNTICA, RESERVA BIOLÓGICA ALTO DA  
SERRA DE PARANAPIACABA - SANTO ANDRÉ, SP.**

**São Paulo**

**2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CAMPUS SÃO CARLOS**  
**FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA**

**RODRIGO FESCINA PASTE**

**ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DE QUIRÓPTEROS NA  
FLORESTA ATLÂNTICA, RESERVA BIOLÓGICA ALTO DA  
SERRA DE PARANAPIACABA - SANTO ANDRÉ, SP**

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

Professor: Dr. Vlamir José Rocha

**São Paulo**

**2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

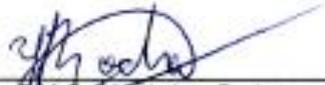
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

---

Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Rodrigo Fescina Paste, realizada em 16/05/2019:



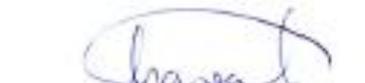
---

Prof. Dr. Vladimir Jose Rocha  
UFSCar



---

Prof. Dr. Júlio Valentim Betioli  
UNIRARAS



---

Profa. Dra. Margareth Lumy Sekiana  
UFSCar

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a memória de minha mãe,  
Virgínia Célia Fescina Paste, que esteve  
iluminando meus pensamentos todos os dias nestes  
últimos 3 anos e permitiu que eu encontrasse forças  
para continuar.

## AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas colaboraram para a realização deste trabalho e desde já me desculpo por eventuais omissões.

- Ao meu orientador Vlamir, pela paciência, apoio e tempo prestado na execução deste trabalho e na minha formação profissional. Obrigado por tudo.
- À minha companheira Vanessa, a mulher mais guerreira que conheci, por segurar a barra em casa em todo esse tempo para que eu pudesse concluir essa jornada e por ser meu porto seguro nos momentos de tormenta.
- Ao meu pai Umberto Paste (meu Ursulão), que nunca mediu esforços e dinheiro para minha formação e por emprestar seu carro para as atividades de campo.
- À Fundação Parque Zoológico de São Paulo pela bolsa concedida.
- Ao Jardim Botânico de São Paulo e ao professor Eduardo e funcionários da Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba (Romildo, Roberto, Antônio, João), pelo apoio dado para a realização deste trabalho.
- Aos voluntários que foram comigo para campo, me ajudar e aprender um pouco sobre os morcegos: Givanildo, Elaine, Geolanda, Camila, Gabriel Storolli, Lucas, Rafael e Israel.
- Ao Vinícius e ao Gedimar, pelas informações sugeridas para a elaboração deste trabalho.
- Ao pessoal da república MST, pelo acolhimento toda a vez que precisei de um teto quando precisava ir até Araras.
- Aos meus novos amigos da Pós na Ufscar (Paula, Marjory, Bruna, João, João Mendes Sóstenes, Rafael, Letícia, Murcia, Marina, Amanda, Bia, Adriana, Roberta), pelo convívio em todo esse tempo, passando por risadas e perrengue juntos. Também um agradecimento especial ao Thiago “Menudo”, por me ajudar com as análises no R.

A todos meu sincero Obrigado!

“Existe prazer nas matas densas.

Existe êxtase na costa deserta.

Existe convivência sem que haja intromissão no mar  
profundo e música em seu ruído.

Ao homem não amo pouco, porém muito a natureza”.

Lord Byron

## Resumo

Por serem ativamente inseridos na dinâmica das florestas, os morcegos desempenham uma gama de serviços ecossistêmicos o que torna o grupo chave para interesses ecológicos, agrícolas e econômicos. Devido à estrutura de uma floresta influenciar sobre a distribuição vertical de recursos, a estrutura de uma comunidade de morcegos varia dentro da estrutura vertical e são poucos os estudos que exploram mais de um estrato florestal, assim o conhecimento existente sobre a ecologia de morcegos, sobretudo na floresta Atlântica, passa a ser subestimado. É neste contexto que o objetivo é caracterizar a estrutura da comunidade de morcegos no uso do espaço vertical na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba. Através da captura de morcegos por redes de neblina instaladas no sub-bosque (3m), sub-dossel (4-7m) e dossel (8-12m), analisamos a frequência de captura das espécies em cada estrato vertical e relacionamos a frequência de capturas nos diferentes estratos de cada guilda trófica registrada com variáveis bióticas (peso e envergadura de asa) e abióticas (umidade e temperatura). Para os 117 indivíduos das 14 espécies capturadas, os resultados apontam que a comunidade de morcegos da região é regulada pela estrutura vertical, com a espécie *Carollia perspicillata* preferindo exclusivamente o sub-bosque. Também o uso de estratos superiores está associado com o tamanho corpóreo para os morcegos frugívoros e a temperatura do ambiente para morcegos insetívoros. Este trabalho ressalta a necessidade da exploração dos estratos superiores em inventários e programas de monitoramento de fauna.

**Palavras-chave:** Morcegos. Comunidade. Estratos verticais. Mata Atlântica.

## Abstract

By being actively embedded in the dynamics of forests, bats perform a range of ecosystem services, making the group key to ecological, agricultural and economic interests. Due to the structure of a forest influencing the vertical distribution of resources, the structure of a community of bats varies within the vertical structure and there are few studies that explore more than one forest stratum, as well as existing knowledge about bat ecology in the Atlantic forest, is underestimated. It is in this context that the objective is to characterize the community structure of bats in the use of vertical space in the Alto da Serra de Paranapiacaba Biological Reserve. By collecting bats by fog networks installed in the understory (3m), below-canopy(4-7m) and canopy (8-12m), we analyzed the frequency of species capture in each vertical stratum and related the frequency of catches in the different strata of each trophic guild registered with biotic variables ( weight and wingspan) and abiotic (humidity and temperature). For the 117 individuals of the 14 species captured, the results indicate that the community of bats in the region is regulated by the vertical structure, with the species *Carollia perspicillata* preferring exclusively the understory. Also the use of upper strata is associated with body size for frugivorous bats and environment temperature for insectivorous bats. This work highlights the need to explore the higher strata in inventories and wildlife monitoring programs.

**Key-words:** Bats. Community. Vertical strata. Atlantic Forest.

## Lista de Figuras

Figura 1 Localização da Reserva Biológica Alto a Serra de Paranapiacaba com as Estações de captura. Fonte: Paste (2018). .....	13
Figura 2- Climograma mensal de Paranapiacaba para o período de Outubro de 2017 à Setembro de 2018. Fonte: Sistema de Alerta a Inundações do Estado de São Paulo.....	14
Figura 3 - Sistema de ascensão de redes de neblina nos estratos florestais. Fonte: Von Matter (2008). .....	15
Figura 4- Sistema de ascensão de redes de neblina no dossel florestal. Fonte: Paste (2018).....	15
Figura 5- Curvas de acúmulo de espécies total e por estratos verticais na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba.....	20
Figura 6- Capturabilidade mensal de morcegos e climograma durante o período de Outubro de 2017 a Setembro de 2018.....	21
Figura 19 - <i>Platyrrhinus lineatus</i> . Foto: Rodrigo Paste. ....	31
Figura 21- Porcentagem das guildas tróficas para a comunidade de morcegos .....	32
Figura 22- Guildas tróficas nos estratos e suas associações com variáveis abióticas (temperatura e umidade) e biométricas da comunidade de morcegos na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba.....	35

## Lista de Tabelas

Tabela 1- Número de capturas e porcentagem de indivíduos capturados .....	19
Tabela 2- Espécies, número de indivíduos capturados no sub-bosque, sub-dossel e dossel na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba, Município de Santo André, SP, Brasil.....	23
Tabela 3- Valor Indicador usando as espécies mais representativas em um estudo sobre a estratificação vertical de comunidades de morcegos de cinco locais de amostragem de Mata Atlântica na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba, estado de São Paulo, Brasil.....	26
Tabela 4- Valor Indicador usando as guildas tróficas mais representativas em um estudo sobre a estratificação vertical de comunidades de morcegos de cinco locais de amostragem de Mata Atlântica na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba, estado de São Paulo, Brasil. ....	32
Tabela 5- Correlação (Spearman) entre as guildas tróficas estratificadas e as variáveis climáticas e biométricas. ....	36

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1- Área do estudo.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2- Procedimentos Metodológicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3- Análise dos Dados .....</b>	<b>17</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1- O padrão de riqueza e estratificação vertical da comunidade.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2- O padrão de abundância da comunidade e estratificação vertical por espécie.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7- Estratificação vertical por Guilda trófica .....</b>	<b>32</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>38</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O bioma da Floresta Atlântica é uma das regiões mais ricas do planeta em termos de biodiversidade e endemismo em espécies de árvores e animais raros e ameaçados, ao mesmo tempo em que é uma das regiões com a maior ocupação humana no Brasil, o que tornou este bioma tão ameaçado a ponto de ser considerada uma das áreas mundiais prioritárias para a conservação (*hotspots*) (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PINTO, 2007).

Atualmente a Floresta Atlântica possui menos de 16% da cobertura vegetal original, e ainda sim degradada e fragmentada (PIRATELLI & FRANCISCO, 2013), com algumas poucas áreas em bom estado de conservação, onde a maior concentração de remanescentes, em estado contínuo, localiza-se principalmente na região Sul e Sudeste (AURICCHIO & AURICCHIO, 2006; SIMÕES, 2010).

Segundo Paglia et al. (2012), existem no Brasil, 701 espécies de mamíferos no território brasileiro, e segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018), 250 do total ocorrem no bioma da Floresta Atlântica sendo 53 espécies ameaçadas de extinção com 31 dessas espécies consideradas endêmicas. Existem 178 espécies de morcegos descritas para o bioma (NOVAES et al., 2016), o que representa 64,5% das 175 espécies existentes no Brasil (NOGUEIRA et al., 2014).

Por serem organismos ativamente inseridos na dinâmica das florestas tropicais (PIRES & FABIAN, 2013), os morcegos desempenham um papel importante como indicadores de níveis de destruição de habitats (BERNARDI & PASSOS, 2012), na dispersão de sementes, na polinização e na predação de insetos (FLEMING, 1975; NOWAK, 1994; PATTERSON et al., 2003; PIRES & FABIAN, 2013) o que torna o grupo chave para interesses ecológicos, agrícolas, econômicos (NOWAK, 1994), além de médicos (REIS, 1982; CIPRANDI et al., 2003). Além disso, devido a Ordem Quiróptera ser muito diversificada em nichos e abundante em florestas, torna-se um modelo para estudos de diversidade e riqueza de espécies (PATTERSON et al., 2003; CARVALHO et al., 2011).

Apesar da importância ecológica e econômica, as comunidades de morcegos tiveram as suas populações reduzidas devido ao uso de pesticidas, desmatamento e fragmentação do habitat (REIS, 1982; REIS et al., 2013), o que torna necessárias ações para a conservação do grupo (RICHARDS, 1990).

Estudos intensivos sobre comunidades de morcegos vêm crescendo e elucidando os diferentes aspectos de sua estrutura, tais como riqueza e abundância (BERNARDI & PASSOS, 2012; PIRES & FABIAN, 2013), partilha de recursos e os mecanismos que regulam estes parâmetros (BERNARDI & PASSOS, 2012). Porém devido a estrutura de uma floresta influenciar sobre a distribuição vertical de recursos (PIRES e FABIAN, 2013; MARQUES et al., 2015), a estrutura de uma comunidade de morcegos varia dentro da estrutura vertical (CARVALHO et al., 2013; PIRES & FABIAN, 2013) e são poucos os estudos que utilizam redes de neblina que contemplam mais de um estrato florestal (BERNARD, 2001; CARVALHO et al., 2011; PIRES & FABIAN, 2013), assim o conhecimento existente sobre a ecologia de morcegos, sobretudo na floresta Atlântica, passa a ser subestimado (BERNARD, 2001; CARVALHO et al., 2011).

A estratificação vertical de comunidades têm sido estudada e observada em muitos grupos animais (MARQUES et al., 2015), como invertebrados (BASSET, 1993), aves (DONATELLI et al., 2007), roedores e marsupiais (PASSAMANI, 1995; MALCOM, 1995; CUNHA & VIEIRA, 2002; VIEIRA & MONTEIRO-FILHO, 2003; CADEMARTORI et al., 2008). Quanto aos morcegos, apesar da importância ecológica, os padrões de estratificação vertical em morcegos neotropicais ainda são pouco conhecidos e a maioria dos estudos sobre a estratificação vertical foi realizada em florestas amazônicas e em florestas da região Sul do país e não existem comparações entre os padrões de diversidade no gradiente vertical ao longo dos diferentes ambientes brasileiros. Tal escassez de informações implica em falta de conhecimento de quem são as espécies de morcego, como ocorrem em uma floresta e porque a comunidade possui determinado padrão ecológico.

Além disso, tanto a disponibilidade de componentes ambientais, como padrões morfológicos e ecológicos das espécies, são processos que estruturam a comunidade no gradiente vertical (LITVAITS et al., 1994; HODGKISON et al., 2004). Conhecer estas características estruturais é necessário para o desenvolvimento de estratégias para a conservação da comunidade de morcegos em regiões neotropicais.

Dessa forma, é importante preencher as lacunas relacionadas aos padrões de estratificação vertical dos morcegos, de forma a direcionar corretamente ao desenvolvimento de estudos e protocolos para a conservação do grupo em todas as regiões do país. Assim, sendo a hipótese investigada no presente estudo parte de que a comunidade de morcegos apresenta diferenças ao longo dos estratos verticais.

Face a falta de informações sobre aos padrões de estratificação da comunidade de quirópteros e suas implicações quanto à conservação da comunidade, este estudo testa a hipótese de que a comunidade de morcegos apresenta estruturação vertical em relação à exploração da floresta que habita através dos seguintes objetivos:

- 1. Avaliar como as espécies da comunidade estão distribuídas no espaço vertical da floresta.*
- 2. Analisar quais são a influência das variáveis bióticas (envergadura da asa e massa corporal) e abióticas (temperatura e umidade) que estruturam a comunidade de morcegos em relação às guildas tróficas ao longo do gradiente vertical*
- 3. Descrever padrões de riqueza, abundância e composição de guildas, por estrato florestal.*

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1- Área do estudo

O estudo foi realizado na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba (Figura 1) entre Outubro de 2017 a Setembro de 2018. A reserva possui 336 hectares e está localizada entre as coordenadas 23° 46' 18" – 23° 47' 05" S e 46° 20' 24" – 46° 18' 15" W no município de Santo André (SP) na borda das escarpas da Serra do Mar e proximidades da Vila de Paranapiacaba. A Reserva Biológica de Paranapiacaba foi criada em 1909 e é atualmente administrada pelo Instituto de Botânica do Estado de São Paulo (LOPES et al., 2009).

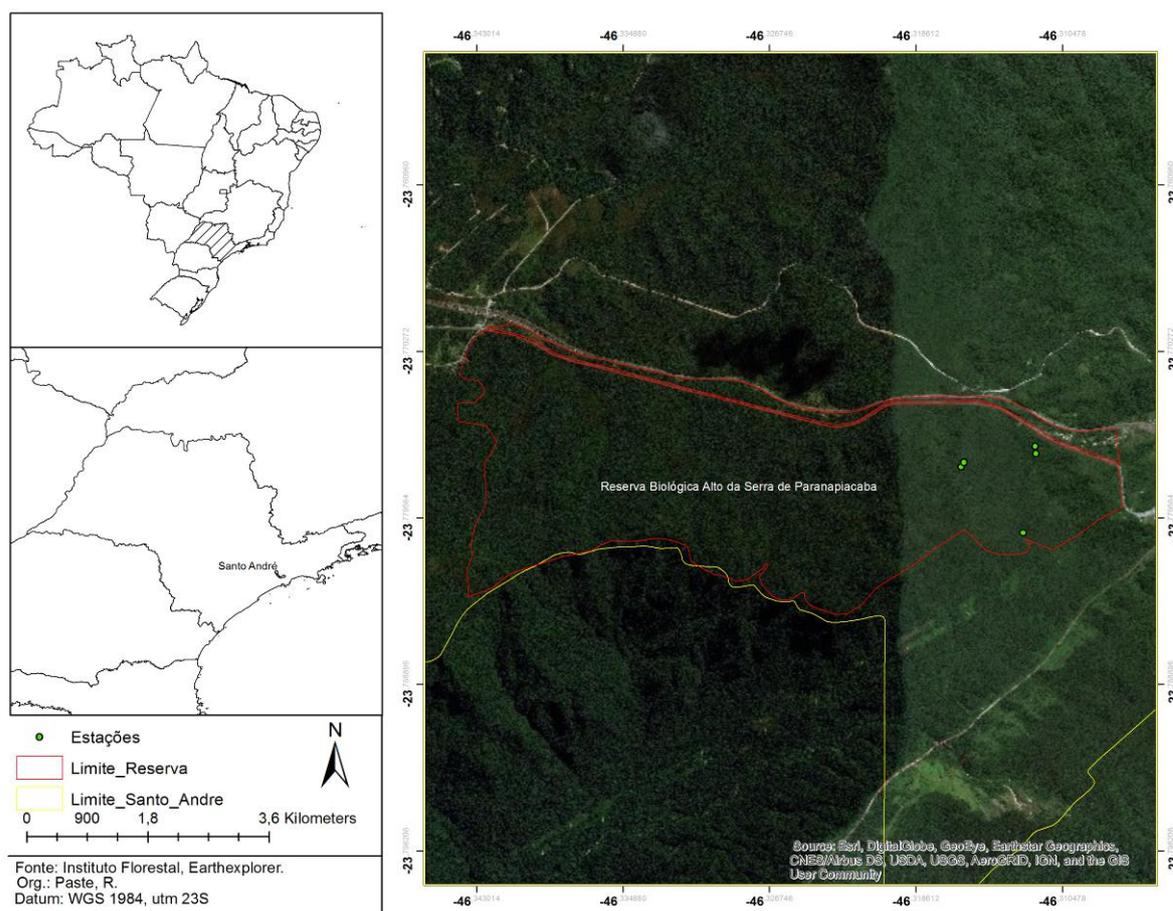


Figura 1 Localização da Reserva Biológica Alto a Serra de Paranapiacaba com as Estações de captura. Fonte: Paste (2018).

As altitudes dentro da reserva variam desde 750m até 900m e o clima na região está relacionado aos climas tropicais de encostas úmidas das margens continentais de leste dominados por massas tropicais marítimas com 60% de massa de ar Tropical Atlântica e 40%

de massa de ar Polar Atlântica. A precipitação anual média é de 3300mm, com temperatura média variando entre 14°C-15°C no inverno para 21°C-22°C no verão (LOPES et al., 2009) (Figura 2). E segundo Köppen, o clima é do tipo temperado com verão ameno, com chuvas uniformemente distribuídas e sem estação seca (ALVARES et al., 2013).

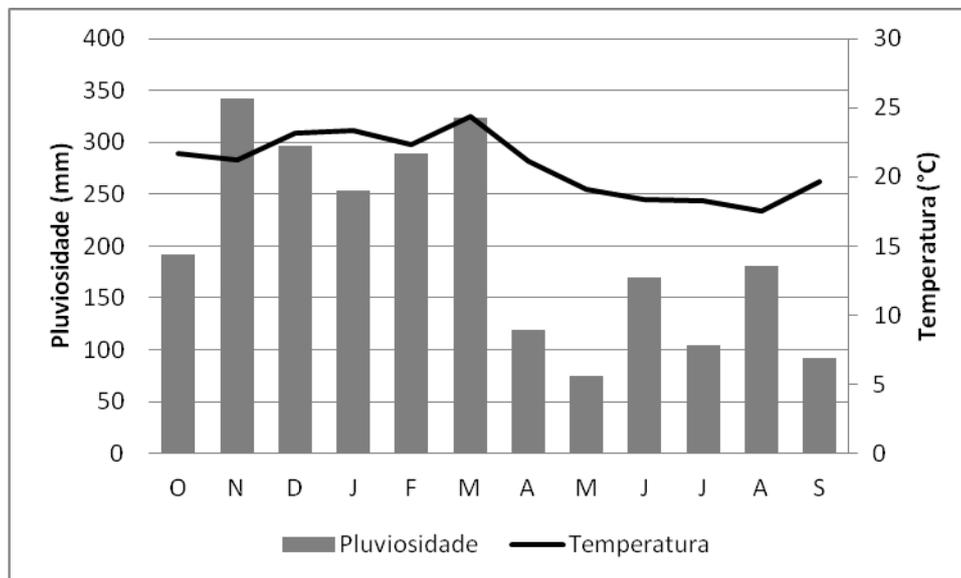


Figura 2- Climograma mensal de Paranapiacaba para o período de Outubro de 2017 à Setembro de 2018. Fonte: Sistema de Alerta a Inundações do Estado de São Paulo.

A vegetação da Reserva Biológica Alto de Paranapiacaba está classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana, caracterizada sob a forma de mosaicos, de formações de Mata Alta, Mata Baixa, Fruticeto e Fruticeto Escuro, com variações entre si (LOPES et al., 2009). Alguns estudos tem sido desenvolvidos em relação à fauna de vertebrados existente na reserva, destacando-se trabalhos sobre peixes, (OYAKWA & BIRINDELLI, 2009), anfíbios (VERDADE et al., 2009), répteis (MARQUES, 2009), aves (SILVEIRA, 2009) e mamíferos não-voadores (PARDINI et al., 2009).

## 2.2- Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foram escolhidos aleatoriamente os locais onde foram instaladas cinco estações de captura priorizando áreas de clareira e trilhas em fisionomia de Mata Alta com maior altura de dossel. Em cada uma das estações foram instaladas três redes de neblina (7x 3m) em diferentes estratos da floresta (dossel, de 8 a 12m de altura; subdossel, de 4 a 7m de altura e sub-bosque, de 0 a 3m de altura) com o auxílio de um sistema de cordas e anéis

metálicos segundo metodologia sugerida por Von Matter (2008). Este método consiste em um sistema de cordas, uma principal de espessura 4 mm , transpassada por cima de duas árvores as quais dão sustentação a cordas guias, através de dois passadores e que fazem a função do sistema de subida e descida da rede, e duas outras cordas de 3mm que servirão como cordas guias para elevação de uma ou mais redes de neblina. (Figuras 3 e 4).

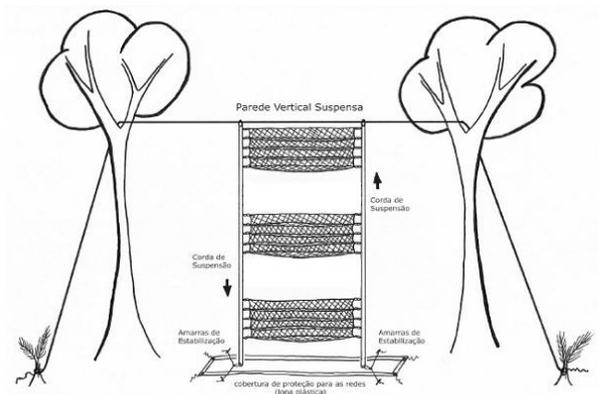


Figura 3 - Sistema de ascensão de redes de neblina nos estratos florestais. Fonte: Von Matter (2008).



Figura 4- Sistema de ascensão de redes de neblina no dossel florestal. Fonte: Paste (2018).

As amostragens foram realizadas em noites sem lua para evitar o viés de menor capturabilidade causado pela claridade da lua (PIRES e FABIÁN, 2013), sendo as redes inspecionadas a cada 20 minutos. Animais capturados foram colocados em sacos de pano, para posterior biometria e identificação. A identificação das espécies foi feita no campo sempre que possível com auxílio de guias de identificação como Emmons & Feer (1990) Gregorin & Taddei (2002), Miranda et al. (2011), Reis et. al.(2013) e López-Baucells et. al (2016). Como material testemunho, indivíduos que foram acidentalmente a óbito, foram preservados para posterior identificação e tombamento no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo ou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Para cada indivíduo capturado as seguintes informações foram registradas:

- Espécie.
- Estação de captura.
- Estrato vertical (no dossel, subdossel ou sub-bosque).
- Sexo.
- Comprimento cabeça-cauda (mm).

- Comprimento do antebraço(mm).
- Envergadura da asa (mm) e massa corporal(g): Para relacionar a estratificação vertical da comunidade em relação ao tamanho corpóreo (HODGKISON et al., 2004), de forma a descobrir se o tamanho corpóreo dos indivíduos dentro de determinada guilda influencia na distribuição da comunidade nos estratos, tomou-se a envergadura das asas com auxílio de fita métrica e peso dos indivíduos com o auxílio de uma balança.
- Guilda Pertencente: De forma a correlacionar a distribuição da comunidade nos estratos verticais com nicho trófico, para cada espécie, foi atribuída uma guilda com o auxílio dos registros da dieta encontrados na literatura como Sekiama (2003) e Reis et al. (2013), e seguindo o arranjo das guildas segundo Kalko & Handley-Jr.(1996).
- Pluviosidade: Para comparar a capturabilidade com a pluviosidade mensal (mm acumulado), foram obtidos o acumulado de cada mês do período amostrado através de pluviômetro do Sistema de Alerta a Inundações do Estado de São Paulo (SAISP) localizado na região.
- Umidade e temperatura: Variáveis ambientais como temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) foram coletadas em intervalos de 15 minutos por meio de um termohigrômetro durante o período de amostragem.

### 2.3- Análise dos Dados

Os dados foram analisados estatisticamente quanto ao esforço amostral através de gráficos de curva de rarefação de espécies pelo método de Mao tao e estimadores de riqueza por meio de estimadores Chao e Jacknife (SANTOS, 2004).

Como não foi possível inventariar toda a comunidade, somente uma amostra dela, calculou-se o Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), total e em cada estrato, que considera o número de espécies e o número de indivíduos e o valor de  $H'$  variando de zero para comunidades com um único táxon até valores elevados para comunidades com muitos táxons (TOWNSEND, 2006) e o índice de equitabilidade de Pielou, que expressa o número de indivíduos distribuídos entre as espécies registradas, com valores variando entre 0 e 1 (MARTINS; SANTOS, 1999). Estes, são índices utilizados frequentemente por muitos autores segundo Pires & Fábian (2013).

O esforço amostral foi calculado conforme Straube & Bianconi (2002) que consiste no número total de área de rede multiplicado pelo número de horas amostradas.

Foram feitas análises comparativas sobre riqueza de espécies e número de indivíduos entre os estratos sub-bosque, subdossel e dossel. Uma vez que o teste de normalidade para os dados coletados apontar uma distribuição não normal já em um dos estratos (Shapiro-Wilk= 0,7423 com  $p=0,001$  para o sub-bosque e Shapiro-Wilk=0,737 com  $p=0,0009$  para o dossel), optou-se por um teste de qui-quadrado ( $X^2$ ) (VIEIRA, 1998), já a riqueza da comunidade por estrato foi comparada através de um teste de análise de variância (ANOVA) (VIEIRA, 1998), em ambos os testes foi utilizado  $\alpha=0,05$ .

Para as espécies com capturas superior a 10 indivíduos, foi possível aplicar Teste de Espécies Indicadoras (*IndVal*) de Dufrene & Legendre (1997) como forma de verificar a associação das espécies a um determinado estrato. Os dados foram randomizados pelo método de Monte Carlo com 1000 aleatorizações, para os três locais de amostragem. O mesmo teste também foi utilizado para analisar se determinada guilda trófica está associada a determinado estrato vertical.

De forma a associar o uso dos estratos pelas guildas encontradas com as variáveis climáticas do ambiente e biométricas dos morcegos, foi utilizada a Análise de Correspondência Canônica (TER-BRAACK, 1986; VALENTIN, 2000). A partir da análise canônica, testamos possíveis correlações (teste não paramétrico de Spearman) entre o uso dos

estratos pelas guildas e as variáveis climáticas e biométricas. A correlação de Spearman também foi utilizada para testar a correlação entre a pluviosidade mensal e capturabilidade dos morcegos ao longo do período amostrado (VIEIRA, 1998).

Para a maioria dos cálculos foi utilizado o software PAST (HAMMER et al., 2001) e para o teste de espécies indicadoras, utilizou-se o software R (R CORE TEAM, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1- O padrão de riqueza e estratificação vertical da comunidade.

Foram capturados 117 indivíduos distribuídos em 14 espécies de morcegos em um esforço amostral de 18900m<sup>2</sup>.h, sendo 6300m<sup>2</sup>.h em cada estrato. As espécies capturadas foram representadas apenas pelas famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae, sendo a primeira representada por 10 espécies e a segunda por 4 espécies (Tabela 1).

Tabela 1- Número de capturas e porcentagem de indivíduos capturados

Família	SubFamília	Espécies	Capturas	Porcentagem de Capturas (%)	
Phyllostomidae	Carolliinae	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	18	15,38	
		Sternodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	26	22,22
	<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)		4	3,41	
	<i>Artibeus fimbriatus</i> (Gray, 1838)		14	11,96	
	<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)		6	5,12	
	<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)		25	21,36	
	<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)		4	3,41	
	Glossophaginae		<i>Anoura geoffroyi</i> (Gray, 1838)	3	2,56
			<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	7	5,98
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	2	1,7	
Vespertilionidae		<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	4	3,41	
		<i>Myotis albescens</i> (E. Geoffroy, 1806)	2	1,7	
		<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	1	0,85	
		<i>Histiotus velatus</i> (I. Geoffroy, 1824)	1	0,85	
<b>Total</b>			<b>117</b>	<b>100</b>	

As curvas de acúmulo de espécies total, sub-bosque e sub-dossel, ainda estão com leve ascendência e não atingiram a assíntota indicando a possibilidade de existência de mais espécies na área do estudo se continuar as amostras, quanto ao dossel, a curva de acúmulo, apresentou estabilização ao final do período amostrado em seis espécies, indicando que o esforço de amostragem através do método de redes de neblinas para este estrato foi suficiente para amostrar a riqueza da comunidade. (Figura 5). Uma vez que a maioria dos estudos visa a amostragem apenas no sub-bosque, a amostragem nos estratos superiores parece contribuir para inventários mais completos (CARVALHO et al., 2013; PIRES & FÁBIAN, 2013), pois quando se observa apenas a curva amostrando apenas o sub-bosque, ela

está longe de atingir a assíntota de estabilidade quando comparada com a curva que amostra todos os estratos.

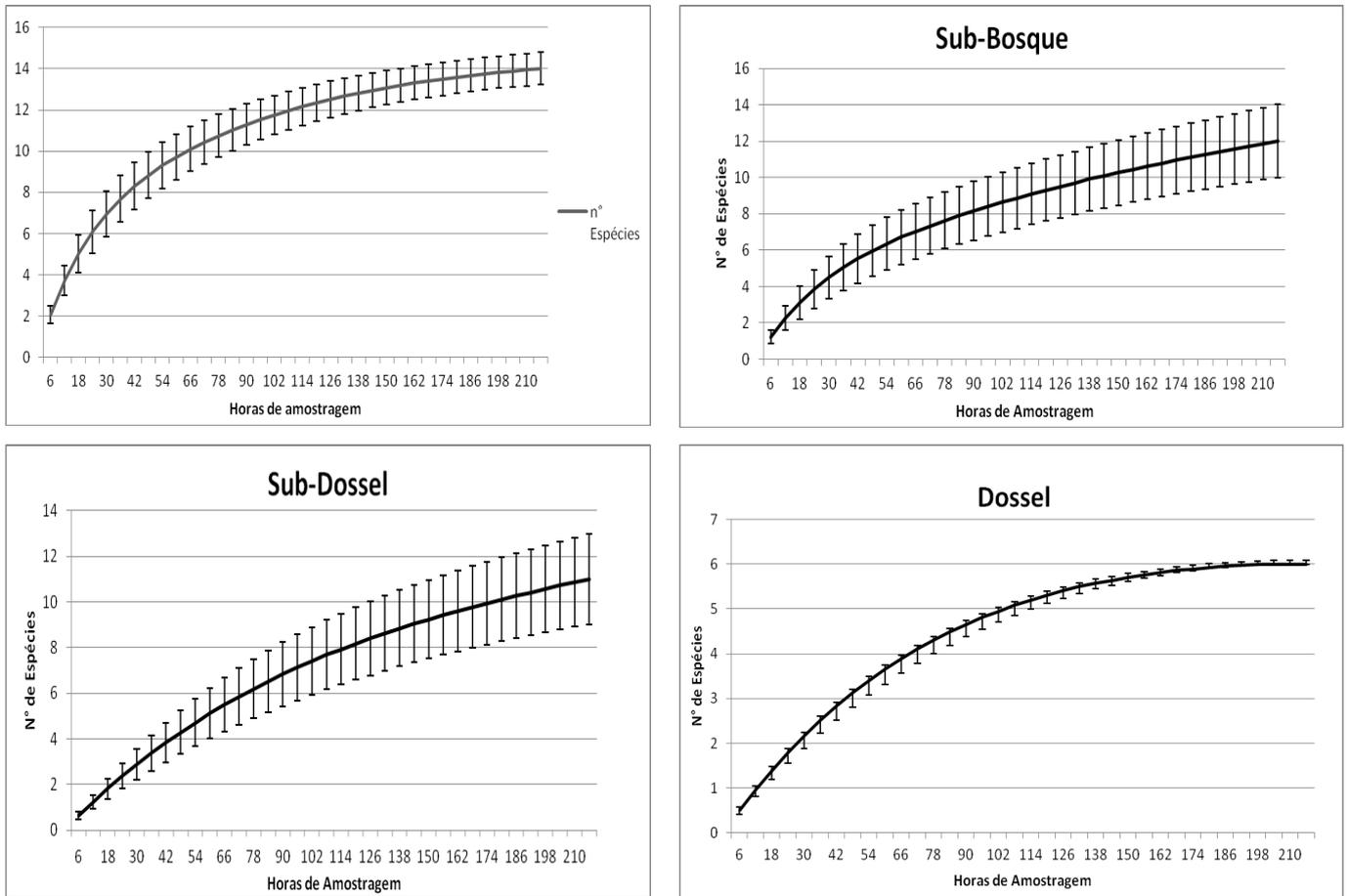


Figura 5- Curvas de acúmulo de espécies total e por estratos verticais na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba.

A riqueza de espécies registradas ( $n=14$ ) é relativamente baixa quando comparada com outros trabalhos para o mesmo tipo de fitofisionomia, mas mesmo assim representa cerca de 20% de toda a riqueza esperada para a região da Floresta Atlântica do Estado de São Paulo registrada por Peracchi & Nogueira (2008). Além disso, o presente estudo revela a presença de 8 espécies a mais do que o inventário realizado para o Plano de manejo do Parque Municipal Nascentes de Paranapiacaba (Secretaria de Gestão dos Recursos Naturais de Paranapiacaba e Parque Andreense, 2011), a unidade limítrofe à Reserva Biológica.

Um fator importante que possa estar influenciando na riqueza de espécies encontrada e sua abundância, pode ser a alta incidência de chuvas durante o período

amostrado, que inibe a atividade dos morcegos ou diminui a capturabilidade (CARVALHO et al., 2001) das 36 noites amostradas, em 27 noites ocorreram chuva em um total de 130,2 mm. Também, quanto a análise de correlação entre capturabilidade e pluviosidade foi de  $r = -30$  ao longo do ano, indicando uma fraca correlação negativa, todavia já o suficiente para influenciar na capturabilidade dos morcegos. Neste caso, é possível que aumentando o esforço amostral, outras espécies de morcegos possam ser registradas na área, principalmente espécies mais raras e de difícil detecção em campo. De fato, se observa o maior número de capturas nos meses de Abril e Maio, onde a pluviosidade foi menor (118,6 mm e 74,8 mm respectivamente) (Figura 6). Carvalho et al. (2011) sugere que a alta pluviosidade pode tanto inibir a atividade ou inibir a capturabilidade de morcegos durante a amostragem em campo, portanto, embora muitos autores (JANZEN, 1973; BERGALLO & MAGNUSSON, 1999; BORDIGNON, 2006; RICHARD & WINDSOR, 2007; BORDIGNON & FRANÇA, 2009; CARVALHO et al., 2014; NURUL-AIN et al., 2017) associam a disponibilidade de recursos com a maior frequência de capturas nas estações chuvosas, as constantes chuvas ocorrentes durante os períodos de amostragem na região podem ter subestimado os padrões da comunidade de morcegos. Além disto, a área tem um histórico de degradação ambiental, oriundo da poluição do polo industrial de Cubatão, que afetou diretamente a floresta da região, as quais somente nas últimas décadas começaram a se recuperar. (LOPES et al., 2009).

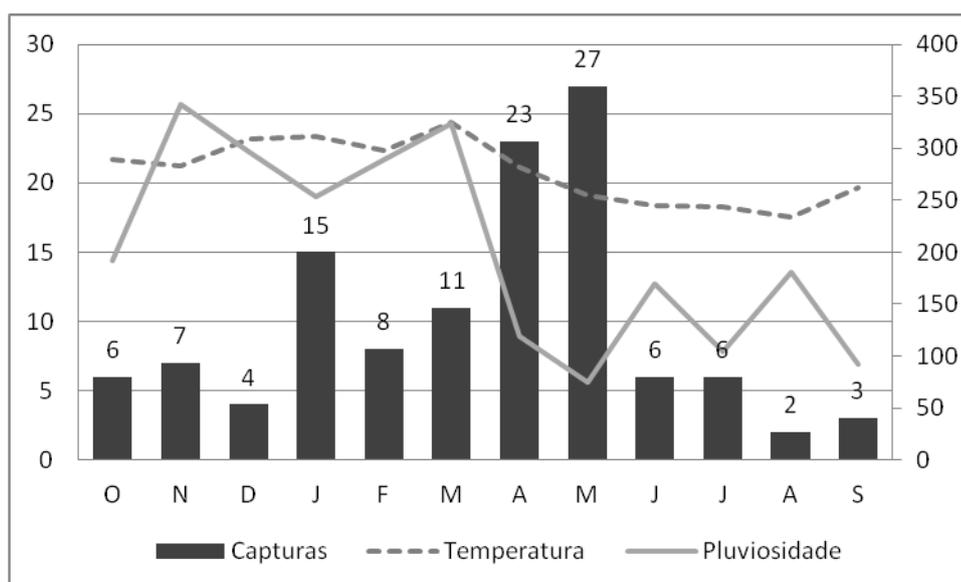


Figura 6- Capturabilidade mensal de morcegos e climograma durante o período de Outubro de 2017 a Setembro de 2018.

Em relação aos estimadores de riqueza de espécies, Jackknife 1 estimou a possibilidade de mais duas espécies para a área 15,94 enquanto que Chao 1, estimou ao menos mais uma espécie com índice de 14,33. Desta forma, o esforço amostral empregado, aproximou-se da riqueza estimada de morcegos para a Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba com a metodologia utilizada.

Quanto à estratificação vertical, no sub-bosque, foram capturados 64 morcegos, (54,70%) e 12 espécies com índice de diversidade de  $H' = 1,971$  e de equitabilidade  $J' = 0,793$ . As espécies *Histiotus velatus* e *Myotis nigricans* foram capturadas exclusivamente neste estrato, com apenas um indivíduo de cada espécie. No sub-dossel, foram capturados 30 morcegos (25,64%) distribuídos em 11 espécies. O índice de diversidade foi  $H' = 2,182$  com equitabilidade  $J' = 0,9099$ . Destaca-se que *Anoura geoffroyi* foi capturada exclusivamente neste estrato com 3 indivíduos. No dossel, foram capturados 23 morcegos (19,65%) distribuídos em 6 espécies e o índice de diversidade foi de  $H' = 1,666$  com equitabilidade  $J' = 0,9299$ . Nenhuma espécie foi encontrada exclusivamente neste estrato. O sub-bosque apresentou diversidade menor que o sub-dossel enquanto que no sub-bosque, a diversidade foi um pouco maior do que a do dossel..

Em relação aos estimadores Jackknife 1 e Chao 1, para os três estratos, encontrou-se que no sub-bosque, há a possibilidade de ocorrência de 16,86 espécies para Jackknife 1 e 16,92 espécies para Chao 1. No sub-dossel, há a possibilidade de ocorrência de 15,86 espécies através do Jackknife 1 e 12,93 espécies através do Chao1. Enquanto que no dossel, os estimadores corroboram a curva de acúmulo de espécies, que atinge a assíntota de estabilidade, que é de seis espécies para esse estrato.

A análise dos valores totais de capturas para todas as espécies, entre cada um dos estratos, permitiu a corroborar a hipótese de diferença entre os estratos ( $\chi^2 = 46,42$ ;  $p = 0,0081744$  para  $\alpha = 0,05$ ). Da mesma forma se constatou desigualdade entre os estratos para a análise da riqueza de espécies observada ( $F = 3,773$ ;  $p = 0,03345$  para  $\alpha = 0,05$ ), ou seja, existem diferenças estatisticamente significativas entre os três estratos quanto ao número de indivíduos capturados e ao número de espécies (Tabela 2)

Tabela 2- Espécies, número de indivíduos capturados no sub-bosque, sub-dossel e dossel na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba, Município de Santo André, SP, Brasil.

<b>Espécies</b>	<b>Guilda</b>	<b>Sub-bosque</b>	<b>Sub-dossel</b>	<b>Dossel</b>	<b>N</b>
<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro	17	1	0	18
<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro	13	5	8	26
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Frugívoro	3	1	2	6
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Insetívoro	0	2	2	4
<i>Sturnira lilium</i>	Frugívoro	14	7	4	25
<i>Anoura geoffroyi</i>	Nectarívoro	0	3	0	3
<i>Artibeus obscurus</i>	Frugívoro	2	2	0	4
<i>Artibeus fimbriatus</i>	Frugívoro	7	3	4	14
<i>Myotis albescens</i>	Insetívoro	1	1	0	2
<i>Anoura caudifer</i>	Nectarívoro	3	4	0	7
<i>Desmodus rotundus</i>	Hematófago	1	1	0	2
<i>Myotis nigricans</i>	Insetívoro	1	0	0	1
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Frugívoro	1	0	3	4
<i>Histiotus velatus</i>	Insetívoro	1	0	0	1
Total		64	30	23	117
Proporção (%)		54,70	25,64	19,65	

Todavia, em relação ao número de indivíduos capturados e riqueza de espécies, destaca-se que a maioria dos morcegos foram capturados no sub-bosque com 64 animais (54,70%) e 12 espécies (85,7%) quando comparado com os demais estratos. Carvalho et al. (2013), sugere em seu estudo que a estrutura vertical da comunidade pode ser formada por dois grupos principais: um mais diverso composto pelo sub-dossel e dossel e que formam o estrato superior, e outro composto pelo sub-bosque, formando o estrato mais baixo, menos diverso em relação ao outro.

Pires & Fabian (2013) em seu estudo de estratificação, no Morro São Pedro, em Porto Alegre, capturou 9 espécies de morcegos, sendo 7 delas frequentando o sub-bosque e 5 delas frequentando o dossel o que representa que 55% da comunidade frequenta o estrato superior, já Carvalho et al. (2013) em fragmentos de florestas em Pedras Grandes-Santa Catarina capturou 24 espécies das quais 13 foram capturadas no sub-bosque, 22 foram no dossel, e 18 no sub-dossel, o que representa respectivamente 91% e 75% da comunidade frequentando os estratos superiores. Gregorin et al. (2017) em seu estudo no Parque Estadual do Rio Doce-Minas Gerais, capturou 31 espécies sendo 16 registradas no sub-bosque e 25 no dossel, representando 80% da comunidade frequentando os estratos superiores. Kalko & Handley Jr. (2001), na reserva de pesquisas ecológicas do Guamá, em Belém-Pará, capturou 35 das 49 espécies no sub-bosque e 41 das 49 espécies no dossel, o que indica 83% da

comunidade utilizando de alguma maneira este estrato. Bernard (2001) em reservas ao norte de Manaus-Amazonas capturou 36 das 51 espécies no sub-bosque e 36 frequentando o dossel, o que representa 70% da comunidade utilizando o dossel e Pereira et al. (2010) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã-Amazonas, capturou 56 espécies no sub-bosque e 40 das 60 espécies frequentando o dossel, representando 66% da comunidade utilizando o estrato superior. Já no presente estudo, 6 das 14 espécies foram capturadas no dossel e 11 das 14 espécies foram capturadas no subdossel, representando respectivamente 42% e 78% da comunidade frequentando os estratos superiores da floresta. Todavia, 12 das 14 espécies se concentraram no sub-bosque com 85 % da comunidade no presente estudo.

Assim, os padrões de riqueza e abundância encontrados por meio da estratificação vertical no presente estudo, são semelhantes aos estudos de Bernard (2001), Kalko & Handley jr. (2001), Pereira et al. (2010), Pires & Fabian (2013), Carvalho et al. (2013) e Gregorin et al. (2017) que amostraram as comunidades de morcegos nos estratos superiores da Floresta, e mesmo embora os estudos citados possuam diferentes esforços amostrais, números de redes, números de réplicas, etc. ainda assim revelam padrões parecidos, onde a maior parte das comunidades ocorre com frequência no sub-bosque, mas que ainda assim utilizam bastante o sub-dossel e dossel. Sendo assim, fica claro que tanto a riqueza como a abundância da comunidade de morcegos é regulada pela estrutura vertical da floresta, tanto no ambiente Amazônico, como na Floresta Atlântica.

### **3.2- O padrão de abundância da comunidade e estratificação vertical por espécie.**

A composição e abundância de espécies encontradas seguem o padrão das comunidades tropicais, com poucas espécies dominantes e muitas representadas por poucos indivíduos (LAURINDO et al., 2016). A comunidade de morcegos na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba apresentou três espécies abundantes: *A. lituratus*, *S. lilium* e *C. perspicillata*, (Tabela 3) A presença mais abundante dessas espécies parece ser muito comum em diversos estudos, o que sugere que elas possuam maior plasticidade alimentar e comportamental, proporcionando melhor adaptação a áreas de diferentes tamanhos e níveis de degradação (BERNARDI & PASSOS, 2012; NOVAES et al., 2014).

A espécie *A. lituratus*, foi responsável por 22,22% das capturas o mesmo tem sido registrado como a mais abundante em outros estudos (PEDRO et al., 2001 na Estação Ecológica dos Caetetus – São Paulo; SEKIAMA et al., 2001 no Parque Nacional do Iguazu –

Paraná; ESBÉRARD, 2003 em área de floresta atlântica regenerada no Rio de Janeiro; BRITO et al, 2010, em floresta estacional semidecidual, no noroeste do Paraná; GRUENER et al., 2012 em floresta ombrófila densa em Santa Catarina; SATO et al, 2015 na Estação Ecológica de Itirapina em São Paulo, LAURINDO et al., 2016 em floresta atlântica ripária do rio Pardo - São Paulo).

Já *S. liliium*, foi responsável por 21,36% das capturas e foi registrado como uma das mais abundantes no mesmo bioma nos estudos de Portfors et al. (2000) na fazenda Intervales – São Paulo, Passos et al. (2003) no Parque Estadual de Intervales - São Paulo, Bernardi & Passos (2012) em Frederico Westphalen-Rio Grande do Sul, Luz et al. (2013) em Resende-Rio de Janeiro, Miranda & Zago (2015) no Parque Municipal das Araucárias em Guarapuva-Paraná e Rocha et al. (2019) em Araras-São Paulo.

Já a espécie *C. perspicillata* (Figura 7) foi responsável por 18, 38% das capturas; outros estudos também reportaram a espécie possuindo o maior número de indivíduos capturados em outras regiões (BERNARD, 2002 em reservas ao norte de Manaus-Amazonas ; ESBERARD et al., 2006 na Ilha Grande – Rio de Janeiro; LUZ et al., 2011 na reserva Rio das Pedras – Rio de Janeiro; FARIA et al., 2006 no sul da Bahia; NOVAES et al., 2015 em fragmentos florestais em Varre-Saí, Sumidouro e Cantagalo - no Rio de Janeiro; SOUZA et al., 2015 na reserva ecológica Guapiaçu no Rio de Janeiro). Em relação as cinco espécies analisadas quanto ao INDVAL, verificou-se que apenas a espécie *Carollia perspicillata* (Figura 7) se destacou como espécie tipicamente de sub-bosque, como índice de (75,8 para o sub-bosque (  $p=0,01$ ). Resultado semelhante também foi encontrado nos estudos de Bernard (2001), Bernard (2002), Kalko & Handley jr. (2001), Carvalho et al. (2013) e Gregorin et al. (2017). Esta é uma espécie que se alimenta preferencialmente de frutos do gênero *Piper*, representado por arbustos e árvores baixas (MELLO et al., 2004; CARVALHO et al., 2013), o que explica a preferência dessa espécie pelo sub-bosque (CARVALHO et al., 2013).



Figura 7- *Carollia perspicillata*. Foto: Rodrigo Paste.

Tabela 3- Valor Indicador usando as espécies mais representativas em um estudo sobre a estratificação vertical de comunidades de morcegos de cinco locais de amostragem de Mata Atlântica na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba, estado de São Paulo, Brasil.

<b>Espécies</b>	<b>Sub-bosque</b>	<b>Sub-dossel</b>	<b>Dossel</b>	<b>p</b>
<i>Carollia perspicillata</i>	<b>75,8</b>	01,1	00,0	<b>0,01</b>
<i>Artibeus lituratus</i>	30,0	19,2	30,7	0,79
<i>Sturnira lilium</i>	43,3	17,5	16,0	0,29
<i>Artibeus fimbriatus</i>	10,0	21,4	28,5	0,90

As espécies *A. lituratus*(Figura 9), *S. lilium* (Figura 11) e *A. fimbriatus* (Figura 8) não apresentaram significância com nenhum dos estratos. De fato, se agrupados os registros dessas espécies no sub-dossel com os registros no dossel, praticamente não haverá diferenças entre os estratos (Tabela 2). Apesar de Kalko & Handley jr. (2001), Bernard (2001) e Pereira et al. (2010) encontrarem em seus trabalhos a maior parte das capturas de *A. lituratus* e *A. fimbriatus* no dossel, os resultados encontrados neste estudo se assemelham com os encontrados por Weber et al. (2011) e Carvalho et al. (2013), onde as duas espécies utilizaram os três estratos com relativa frequência, utilizando os estratos mais baixos como áreas de trânsito entre os abrigos diurnos e os sítios de alimentação localizados nos estratos superiores (CARVALHO et al., 2013), além disso, a disponibilidade de frutos que fazem parte da dieta dessas espécies, se encontram tanto no dossel, quanto no sub-bosque na Floresta Atlântica, o que permite que *A. lituratus* e *A. fimbriatus* voem em todos os estratos (WEBER et al., 2011). Já *A. obscurus* (Figura 10) registrou dois indivíduos no sub-bosque e dois indivíduos no sub-dossel, e embora a espécie tenha um registro muito baixo de capturas, a

ausência da preferência da espécie por um único estrato, é registrada por Kalko & Handley Jr. (2001), Carvalho et al. (2013) e Gregorin et al. (2017), já Bernard (2001) e Pereira et al. (2010) encontraram a maior parte dos registros de *A. obscurus* no sub-bosque. Parece que a espécie segue os mesmos padrões de uso do estrato vertical como as demais espécies de *Artibeus* registradas no presente estudo, o de utilizar todos os estratos verticais.



Figura 8 - *Artibeus fimbriatus* Foto: Rodrigo Paste.



Figura 9 - *Artibeus lituratus*. Foto: Rodrigo Paste.



Figura 10 - *Artibeus obscurus*. Foto: Rodrigo Paste.

*S. liliun* apesar de ter sido registrado utilizando mais o sub-bosque, corroborando com BERNARD, (2001); PEREIRA et al., (2010), WEBER et al., (2011), PIRES & FÁBIAN, (2013), , estatisticamente esta preferência não foi significativa ( $p=0,29$ ) neste estudo, tendo a espécie utilizado os três estratos florestais com relativa frequência, conforme encontrado também por Carvalho et al. (2011), Carvalho et al. (2013) e Gregorin et al. (2017). A espécie parece utilizar os estratos superiores como abrigos diurnos e prefere se

alimentar de itens encontrados no sub-bosque (MELLO et al., 2008), o que torna a espécie generalista quanto ao uso dos estratos (CARVALHO et al., 2013).



Figura 11 - *Sturnira lilium*. Foto: Rodrigo Paste.

Para as espécies com o  $n$  amostral muito baixo, torna-se difícil atribuir uma preferência por algum estrato, porém podem-se levar em consideração algumas tendências quando se avalia alguns trabalhos. O gênero *Eptesicus* (Figura 12) foi registrado nos estratos superiores, por Carvalho et al. (2013) com a captura de 33 indivíduos no dossel e sub-dossel e apenas 2 no sub-bosque, Bernard (2001) em seus estudos na Amazônia capturou três indivíduos do gênero, sendo dois deles no dossel. O uso dos estratos superiores pode estar associado ao hábito de forrageio das espécies desse gênero (CARVALHO et al., 2013), as quais capturam suas presas em voos rápidos, porém pode ser encontrada em alturas variadas sobre a floresta (BIANCONI & PEDRO, 2007) e utilizar o dossel florestal não somente para a alimentação, mas também como abrigo (WUNDER & CAREY, 1996). *M. albescens* (Figura 13) obteve um registro no sub-bosque e um registro no sub-dossel e um indivíduo de *M. nigricans* (Figura 14) e *H. velatus* (Figura 15) foram capturados no sub-bosque. Embora Pereira et al. (2010) tenha registrado *M. albescens* em todos os estratos corroborando com Braun et al. (2008), Marques et al. (2015) registrou a atividade de *M. nigricans* através da gravação da ecolocalização apenas para os estratos superiores. Todavia, o registro do gênero *Myotis* preferencialmente no sub-bosque como no presente estudo também foram obtidos por Bernard (2001), Pires & Fabián (2013), Carvalho et al. (2013), Gregorin et al. (2017) Quanto à espécie *Histiotus velatus*, os estudos de Pires & Fábian (2013) e Rocha et al. 2019 também registram a espécie utilizando o sub-bosque. Apesar do resultado obtido, quando se observa outros trabalhos (ADAMS et al., 2009; MARQUES et al., 2015; GREGORIN et al, 2017).

parece que há uma tendência dos morcegos da família Vespertilionidae ser capturada nos estratos superiores (PIRES & FÁBIAN, 2013).



Figura 12 - *Eptesicus brasiliensis*. Foto: Rodrigo Paste.



Figura 13 - *Myotis albescens*. Foto: Rodrigo Paste.



Figura 14 - *Myotis nigricans*. Foto: Rodrigo Paste.



Figura 15 - *Histiopus Velatus*. Foto: Rodrigo Paste.

Quanto ao morcego *D. rotundus* (Figura 16), apenas um indivíduo foi capturado no sub-bosque e outro no sub-dossel, Bernard (2001), Kalko & Handley Jr. (2001), Pereira et al. (2010), Pires & Fábio (2013) e Gregorin et al. (2017) tiveram maior registro da espécie no sub-bosque e sugerem que a preferência de *D. rotundus* pelo sub-bosque está ligado a dieta hematófaga, alimentando-se do sangue de médios e grandes mamíferos.



Figura 16 - *Desmodus rotundus*. Foto: Rodrigo Paste.

Já *A. caudifer* (Figura 17) registrou três capturas para o sub-bosque e quatro para o sub-dossel, enquanto que *A. geoffroyi* (Figura 18) foi capturado somente no sub-dossel. Carvalho et al. (2013) obteve maior número de registros de *A. geoffroyi* no sub-dossel. Independente dos estratos superiores, ambas as espécies utilizam bastante o sub-bosque, conforme registrado por Passos et al. (2003), Aguiar & Marinho-Filho (2007), Nobre et al. (2009) e Luz et al. (2015).



Figura 17 - *Anoura caudifer*. Foto: Rodrigo Paste.



Figura 18 - *Anoura geoffroyi* Foto: Rodrigo Paste.

Dos quatro indivíduos de *P. lineatus* (Figura 19) registrados, três foram capturados no dossel e um no sub-bosque. Todavia Gregorin et al. (2017) registrou um indivíduo e Rocha et al. (2019), nove utilizando o sub-bosque, o que torna difícil estabelecer um padrão de uso dos estratos por essa espécie. Outras espécies do gênero *Platyrrhinus*, foram registradas utilizando tanto o dossel (PEREIRA et al, 2010; CARVALHO et al., 2013) quanto o sub-bosque (FALCÃO et al., 2003; AGUIAR & MARINHO-FILHO, 2007;

ORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009; PEREIRA et al., 2010; LUZ et al., 2015) sugerindo-se que o gênero *Platyrrhinus* também utiliza todos os estratos florestais com relativa frequência.



Figura 19 7- *Platyrrhinus lineatus*. Foto: Rodrigo Paste.

*P. bilabiatum* (Figura 20), foi registrado em todos os estratos, sendo três indivíduos no sub-bosque, um no sub-dossel e dois no dossel, o mesmo padrão foi encontrado por Carvalho et al. (2013), Weber et al. (2011) também capturou um indivíduo no sub-bosque e outro no dossel. A baixa capturabilidade de *P. bilabiatum*, é evidenciada em diversos estudos (BRITO et al., 2010; LUZ et al., 2015; MIRANDA & ZAGO, 2015; SATO et al., 2015; NOVAES et al., 2016) e mesmo em estudos de estratificação vertical (WEBER et al., 2011; CARVALHO et al., 2013), Pacheco et al. (2010) considera *P. bilabiatum* como uma espécie rara para o Estado de São Paulo.



Figura 20 - *Pygoderma bilabiatum* Foto: Rodrigo Paste.

### 3.7- Estratificação vertical por Guilda trófica

Quanto a guilda trófica, registrou-se sete espécies frugívoras (50%), quatro insetívoras (29%), duas nectarívoras (14%) e uma hematófagos (7%) (Figura 21).

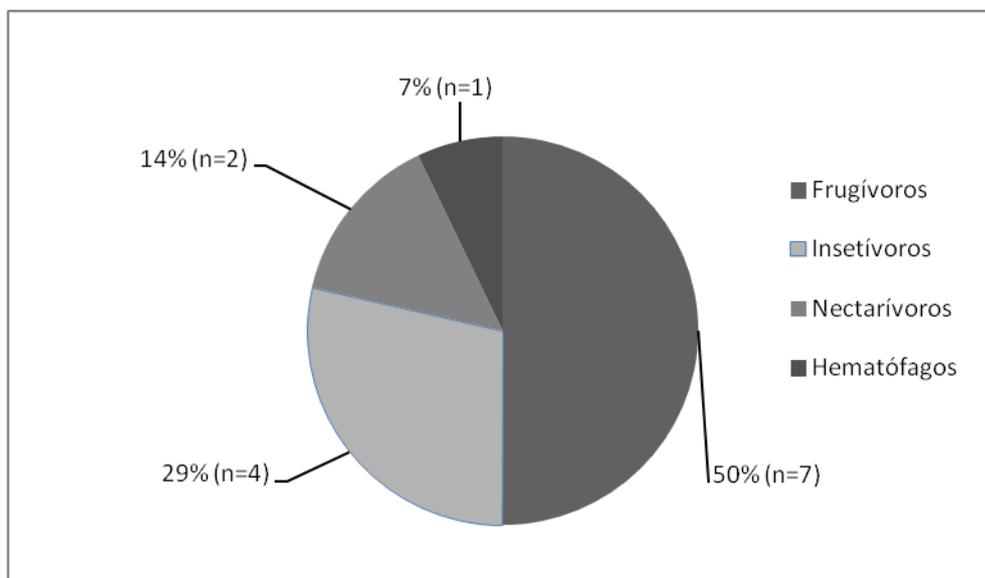


Figura 8- Porcentagem das guildas tróficas para a comunidade de morcegos

O teste INDVAL não encontrou significância no uso dos estratos por guilda trófica para a comunidade da Reserva. Embora os frugívoros e nectarívoros apresentarem diferenças no uso dos estratos, com frugívoros utilizando mais o sub-bosque e os nectarívoros o sub-dossel, não houve forte associação das duas guildas com determinado estrato. Os insetívoros parecem utilizar todos os estratos de maneira homogênea e os hematófagos tiveram apenas 2 indivíduos capturados, o que torna difícil traçar um perfil do uso do estrato vertical para o grupo. (Tabela 4).

Tabela 4- Valor Indicador usando as guildas tróficas mais representativas em um estudo sobre a estratificação vertical de comunidades de morcegos de cinco locais de amostragem de Mata Atlântica na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba, estado de São Paulo, Brasil.

<b>Guilda</b>	<b>Sub-bosque</b>	<b>Sub-dossel</b>	<b>Dossel</b>	<b>p</b>
Frugívoros	58,7	11,7	17,3	0,115
Insetívoros	15	7,5	5	1
Nectarívoros	12	56	0	0,098
Hematófagos	10	10	0	1

Os morcegos frugívoros registrados no presente trabalho pertencem a família Phyllostomidae, observa-se a mesma tendência de todos os trabalhos que empregam a mesma metodologia de redes de neblina, a qual é seletiva para essa família, uma vez que a maioria das espécies dos Phyllostomidae utilizam mais a memória e a visão do que a ecolocalização (PORTFORS et al., 2000; PASSOS et al., 2003; BIANCONI, 2004; TEIXEIRA & ROCHA, 2013; Rocha et al., 2019). Embora tenha ocorrido maior frequência de morcegos frugívoros no sub-bosque, os frugívoros de um modo geral distribuíram-se pelos 3 estratos. A maior frequência de morcegos frugívoros no sub-bosque pode estar relacionada com a maior captura de espécies que se alimentam principalmente de plantas no sub-bosque, como *C. perspicillata* e *S. liliium* (PEREIRA et al., 2010, WEBER et al., 2011, PIRES & FÁBIAN, 2013), já as demais espécies que representam a guilda, utilizam os estratos de maneira oportunística, como as espécies do gênero *Artibeus*, que não estão associadas a algum tipo de estrato, mas sim associados à árvores com alta concentração de frutos (BERNARD, 2001; WEBER et al., 2011). Carvalho et al. (2013) e Gregorin et al. (2017) também sugerem que espécies do gênero *Artibeus* utilizem estratos mais baixos para trânsito e se alimentem nos estratos superiores.

Os insetívoros foram representados por quatro espécies da família Vespertilionidae, formada por insetívoros aéreos, ou seja, aqueles que predam suas presas quando estas estão em voo (KALKO & HANDLEY JR., 1996), este é um grupo que mesmo embora possa ser a maior guilda dentro dos morcegos (NOWAK, 1994) em função da metodologia empregada no presente trabalho com redes de neblinas, sua capturabilidade é baixa pois os Vespertilionídeos mantêm o sistema de ecolocalização ativo durante a caça de insetos em pleno voo, o que resulta na detecção das redes (PORTFORS et al., 2000; BARROS et al., 2006; HORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009; CARVALHO et al., 2013; TEIXEIRA & ROCHA, 2013; SATO et al., 2015; Rocha et al., 2019). No presente estudo, não houve associação da guilda com determinado estrato, resultado semelhante também foi registrado por Carvalho et al. (2013) e Gregorin et al. (2017), mesmo embora muitos estudos apontem os estratos superiores como preferência pelos insetívoros aéreos (BERNARD, 2001; ADAMS et al., 2009; CARVALHO et al., 2013; PIRES & FÁBIAN, 2013; MARQUES et al., 2015; GREGORIN et al., 2017). Marques et al. (2015) sugere que morcegos insetívoros aéreos, preferem forragear nos estratos mais altos e também acima do dossel, pois combinam alta abundância de insetos junto com maior ausência de obstáculos, o que é necessários para os morcegos capturarem presas durante o vôo, porém são necessários mais estudos para

avaliar o potencial de outras variáveis que podem explicar o uso dos estratos superiores por morcegos insetívoros nas floretas tropicais, como a altura dos poleiros ou mesmo a propagação da ecolocalização com menos obstáculos.

Por sua vez, as duas espécies de nectarívoros (*A. caudifer* capturado no sub-bosque e sub-dossel e *A. geoffroyi* capturado somente no sub-dossel ) registrados , também podem explorar uma grande variedade de flores e complementar sua dieta com frutos e insetos (NOWAK, 1994; ZORTÉA, 2003; ORTEGA e ALÁRCON-D, 2008; CABALLERO-MARTINEZ et al., 2009; LAURINDO et al., 2016) e são frequentemente registradas na maioria dos trabalhos realizados no sub-bosque em ambiente de Floresta Atlântica (SAZIMA et al., 1999; PASSOS et al., 2003; ESBÉRARD, 2003; NOBRE et al., 2009; MORAS et al., 2013; WOLOWSKI et al., 2016) . Por outro lado, Carvalho et al. (2013) e Gregorin et al. (2017), registraram a guilda no dossel.

Quanto a única espécie de hematófago, *D. rotundus*, seu registro neste estudo pode ser justificado pela presença de animais domésticos como cavalos, porcos, galinhas e cães criados nos arredores da área de estudo (observação pessoal) e servem de alimento para a espécie (SILVA et al., 1996; REIS et al., 2010). Segundo Silva et al. (1996) *D. rotundus* é o principal vetor da raiva em animais domésticos na América Latina. tem sua ocorrência muito relacionada com a presença de animais domésticos. Embora não seja possível avaliar os padrões de estratificação em função da baixa amostragem dos hematófagos, o registro desta guilda foi representado somente pela espécie *D. rotundus*, que parece ter preferência pelo sub-bosque devido ao seu hábito de se alimentar do sangue de mamíferos de médio e grande porte (BERNARD, 2001; KALKO & HANDLEY Jr., 2001; PEREIRA et al., 2010; PIRES & FÁBIAN, 2013; GREGORIN et al., 2017).

Portanto, a falta de um padrão de estratificação através das guildas tróficas, pode estar relacionado ao fato de que cada uma das guildas registradas ocorreu parcialmente em mais de um estrato, embora com espécies distintas, fato observado por Gregorin et al. (2017). Também, dentro do espaço vertical da floresta, a análise de grupos funcionais assume que os membros de uma mesma guilda são funcionalmente idênticos na exploração de recursos, podendo haver completa redundância entre as espécies dentro das guildas. Entretanto, observa-se que as comunidades geralmente apresentam redundância limitada, pois há partilha de recursos alimentares ou aspectos comportamentais e sociais (SRBEK-ARAÚJO & KIERULFF, 2016), que podem separar as espécies.

Através da análise canônica (Figura 23), revelou-se uma associação entre massa corporal e envergadura dos morcegos frugívoros com os estratos superiores. Também houve uma associação dos morcegos insetívoros com a temperatura relacionada ao uso do sub-dossel e do dossel. Períodos com maior umidade estariam sendo evitados pela comunidade.

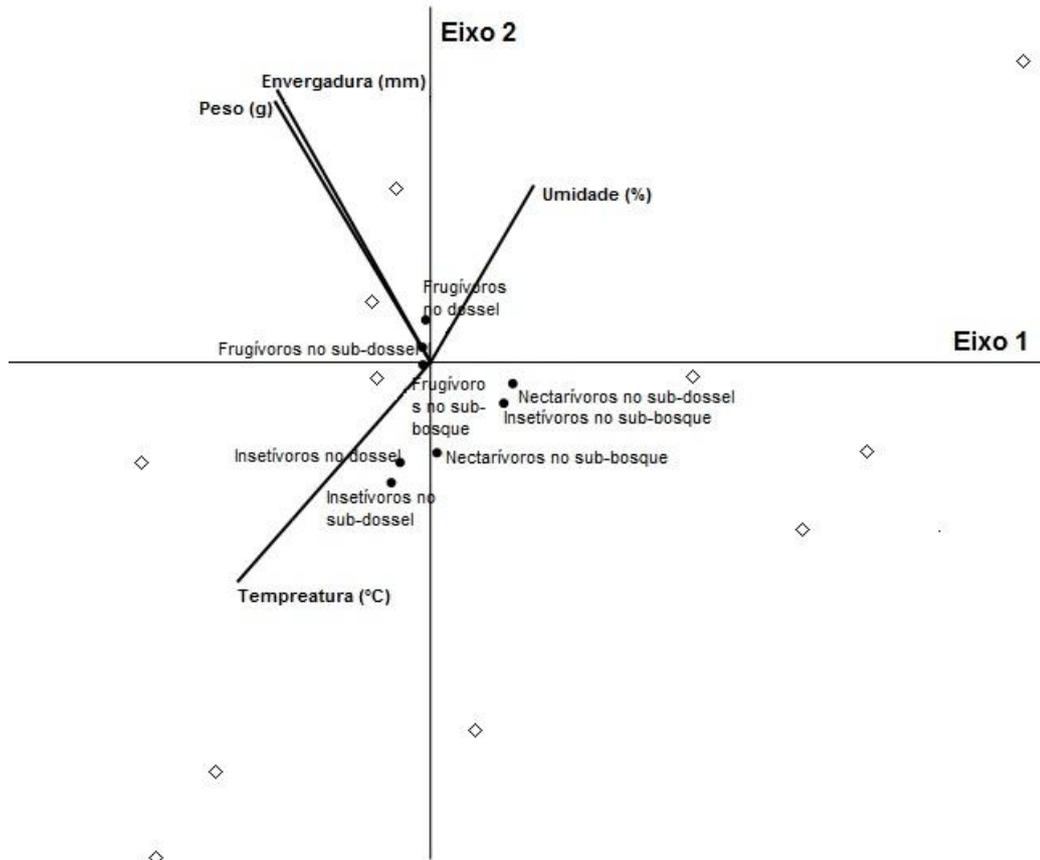


Figura 9- Guildas tróficas nos estratos e suas associações com variáveis abióticas (temperatura e umidade) e biométricas da comunidade de morcegos na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba.

A partir dos resultados obtidos pela análise canônica, possíveis correlações foram testadas entre as guildas tróficas estratificadas e as variáveis abióticas e biométricas da comunidade de morcegos (Tabela 5). Como resultado, houve uma tendência dos frugívoros com maior peso e envergadura utilizarem o sub-dossel e o dossel. Para os insetívoros houve uma tendência de a comunidade utilizar os estratos superiores quando ocorre um aumento da temperatura. Assim, embora seja fraca, a correlação corrobora os resultados obtidos na análise

canônica quanto a tendência dos morcegos frugívoros de maior tamanho e os insetívoros frequentarem quando a temperatura aumenta, os estratos superiores da floresta.

Tabela 5- Correlação (Spearman) entre as guildas tróficas estratificadas e as variáveis climáticas e biométricas.

<b>Guilda/Estrato</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Envergadura (mm)</b>	<b>Temperatura(°C)</b>	<b>Umidade (%)</b>
Frugívoros no sub-bosque	0,11	0,03	0,10	-0,02
Frugívoros no sub-dossel	<b>0,13</b>	<b>0,12</b>	-0,03	-0,03
Frugívoros no dossel	<b>0,25</b>	<b>0,27</b>	-0,16	0,15
Insetívoros no Sub-bosque	-0,26	-0,19	-0,07	-0,01
Insetívoros no sub-dossel	-0,25	-0,21	<b>0,20</b>	-0,16
Insetívoros no dossel	-0,18	-0,10	<b>0,13</b>	-0,09
Nectarívoros no sub-bosque	-0,20	-0,22	0,16	0
Nectarívoros no sub-dossel	-0,30	-0,28	-0,16	0,03

A distribuição vertical dos frugívoros com base na morfologia dos morcegos foi descrita por Hodgkison et al. (2004), para morcegos Pteropodidae na Malásia, sugerindo que espécies com tamanhos maiores frequentam mais os estratos superiores, já espécies menores utilizam o sub-bosque, onde a maior heterogeneidade da vegetação necessita de maior manobrabilidade de vôo e um tamanho menor por parte das espécies de morcegos. Já Weber (2011) sugere que morcegos com massa corporal menor, como *S. lilium* e *C. perspicillata* parecem ter uma maior manobrabilidade no sub-bosque, já espécies do gênero *Artibeus* que possuem um tamanho maior de corpo, preferem se alimentar de frutos carnosos e grandes, como *Ficus*, encontrados no dossel (BERNARD, 2001; SEKIAMA, 2003; WEBER et al., 2011). Todavia no presente estudo, não foi observado disponibilidade de frutos no dossel, sendo este o provável motivo pelo qual as espécies do gênero *Artibeus* estarem utilizando o sub-bosque em busca de alimento (WEBER et al., 2011). Além disso estas espécies podem estar utilizando os estratos mais baixos como áreas de trânsito entre os abrigos diurnos e os sítios de alimentação.

O presente estudo também apresentou tendência da atividade dos insetívoros estarem associados aos estratos superiores durante os períodos de maior temperatura. Lacki (1984) e Barros et al. (2014), sugerem que a temperatura é um fator importante na disponibilidade de insetos, com maior abundância desse recurso na estação chuvosa, quando as temperaturas são maiores. Devries & Walla (2001) também observaram que na estação chuvosa, a abundância e a riqueza de lepidópteros aumenta nos estratos superiores, ocorrendo

uma inversão sazonal nos períodos de seca e Basset et al.(2001), observou que a captura de artrópodes no dossel era maior com o aumento da temperatura do ar. Dessa forma a tendência de uso dos estratos superiores pelos morcegos insetívoros no presente estudo parece seguir o mesmo padrão do seu recurso alimentar.

A associação das guildas registradas com a umidade não foi constatada neste estudo, assim como em registrado por Barros et al. (2014) o clima da área de estudo varia muito mais em termos de temperatura, do que em termos de umidade, a umidade relativa registrada durante o período de amostragem nunca foi menor do que 72%, o que pode justificar a falta de correlação da atividade dos morcegos com a variação da umidade do ar (BARROS et al., 2014).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba possuir diferentes graus de conservação e possuir espécies com características generalistas, abriga uma diversidade de morcegos importante para regeneração e conservação da unidade.

A comunidade de morcegos utilizou os três estratos da floresta, ocupando por vezes estratos específicos, como no caso de *Carollia perspicilata*. Durante este estudo, quase todas as espécies registradas foram capturadas utilizando os estratos superiores da floresta. Além disso, duas das quatorze espécies (*Anoura geoffroyi* e *Eptesicus brasiliensis*) não teriam sido capturadas sem a utilização de amostragem no sub-dossel e dossel. Assim, amostragens somente no sub-bosque podem estar subestimando a riqueza e abundância das comunidades estudadas.

Embora, a associação entre a estratificação vertical da comunidade de morcegos com as variáveis ambientais e morfológicas dos indivíduos, tenha sido fraca, o uso dos estratos superiores pelas espécies de morcegos frugívoros parece ser determinado pelo tamanho corporal dos indivíduos das espécies dessa guilda, onde indivíduos maiores preferem utilizar os estratos superiores, da mesma forma, a guilda de morcegos insetívoros parece utilizar os estratos superiores quando a temperatura do ambiente aumenta. Assim a ocupação dos três estratos estabelece forte ligação entre as atividades de forrageio com as variáveis ambientais que regulam a disponibilidade do recurso alimentar, ou morfológicas que limitam a atividade de forrageio em ambientes menos heterogêneos.

Diante disso, são necessários que as informações ecológicas promovam melhores estratégias de conservação, a fim de evitar que a redução ou perda dos estratos florestais por efeito do desmatamento ou degradação do habitat afete as comunidades de morcegos, promovendo como consequência a manutenção dos processos ecológicos mediados por este grupo de mamíferos.

## 5. REFERÊNCIAS

- ADAMS, M. D.; LAW, B. S.; FRENCH, K. O. Vegetation structure influences the vertical stratification of open and edge space aerial-foraging bats in harvested forests. **Forest Ecology and Management**, v. 258, p. 2090-2100, 2009.
- AGUIAR, L. M. S.; MARINHO-FILHO, Bat Frugivory in a Remnant of Southeastern Brazilian Atlantic Forest. **Acta Chiropterologica**. v. 9, p. 251-260, 2009.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22, n. 6, p. 711-728, January 2013.
- AURICCHIO, A. L.; AURICCHIO, P. **Guia para Mamíferos da Grande São Paulo**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural, 2006. 163p.
- BARROS, R. S. M.; BISAGGIO, E. L.; BORGES, R. C. Morcegos (mammalia, chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. v. 6, n. 1, Fevereiro 2006.
- BARROS, M. A. S.; PESSOA, D. M. A.; RUI, A. M. Habitat use and seasonal activity of insectivorous bats (Mammalia:Chiroptera) in the grasslands of southern Brazil. **Zoologia**, v. 31, n. 2, p. 153-161, april 2014.
- BASSET, Y. Patterns in the organization of the arthropod community associated with an Australian rainforest tree: How distinct from elsewhere? **Selbyana**, v. 14, p. 13-15, 1993.
- BASSET, Y. et al. Stratification and diel activity of arthropods in a lowland rainforest in Gabon. **Biological Journal of the Linnean Society**. v. 72, p. 585-607. 2001.
- BERGALLO, H. G.; MAGNUSSON, W. E. Effects of climate and food availability on four rodent species in southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**. v. 80, n.2, p. 472-486, may 1999.
- BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 115-126, 2001.
- BERNARD, E.. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia: Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n.1, p 173 -188, 2002.

BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. Estrutura de comunidade de Morcego em relictos de floresta estacional decidual no Sul do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**, v. 19, n. 1, p. 9-20, junho 2012.

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

BIANCONI, G.; PEDRO, W. A.. Família Vespertilionidae. In: N.R. REIS; A.L. PERACCHI; W.A. PEDRO & I.P. LIMA (Eds). **Morcegos do Brasil**. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 2007, 253p.

BORDIGNON, M. O. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do Complexo Aporé-Sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 23, n. 4, p. 1002-1009, 2006.

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

BRITO, J. E. C.; GAZARINI, J.; ZAWADZKI, C. H. Abundância e frugivoria da quiropterofauna (Mammalia, chiroptera) de um fragmento no noroeste do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v. 32, n. 3, p. 265-271, 2010.

CABALLERO-MARTINEZ, L. A.; RIVAS MANZANO, I. V.; AGUILERA GOMEZ, L. I. Hábitos alimentarios de *Anoura geoffroyi* (chiroptera: phyllostomidae) en Ixtapan del Oro, Estado de México. **Acta Zoológica Mexicana**. v. 25, n. 1, p. 161-175, 2009.

CADEMARTORI, V. C.; MARQUES, R.V.; PACHECO, S. M. Estratificação vertical no uso do espaço por pequenos mamíferos (Rodentia, Sigmodontinae) em área de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, n. 3, p. 189-196, 2008.

CARVALHO, F; FÁBIAN, M. E; MENEGHETI, J. O. Ocupação de habitats em três estratos vegetacionais por *Sturnira lilium* (É. Geoffroy 1810) em remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 17, n.1A, p. 159-161, 2011.

CARVALHO, F.; FÁBIAN, M. E; MENEGHETI, J. O. Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil. **Zoologia**, 30(5): 491-498, October, 2013.

CARVALHO, F.; FÁBIAN, M. E; MENEGHETI, J. O. Variação sazonal no número de capturas de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) e *Sturnira lilium* (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810) (Chiroptera: Phyllostomidae) no estrato superior de um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil. **Biotemas**, v. 27, n. 3, p. 131-138. Setembro de 2014.

CARVALHO, W. D. et al. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 17, n. 1, p. 808-816, July 2011.

CIPRANDI, A.; HORN, F; TERMIGNONI, C. Saliva de animais hematófagos: fonte de novos anticoagulantes. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 25, n. 4, p. 250-262, abril de 2003.

CUNHA, A.A.; VIEIRA, M.V. Support diameter, incline, and vertical movements of four didelphid marsupials in the Atlantic forest of Brazil. **J. Zool.**, v. 258, p. 419-426, 2002.

DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society**. v. 74, p. 1-5, april 2001.

DONATTELLI, R. J. et al. Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo. Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.2, p. 362-375, 2007.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecol.Monogr**. v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals: A field guide**. Chicago: University of Chicago Press, 1990. 281p.

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

ESBÉRARD, C. E. L. et al. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**. v. 8, n. 2, p. 147-153, dezembro 2006.

FARIA, D.; SOARES-SANTOS, B.; SAMPAIO, E. Bats from the Atlantic rainforest of southern Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**. v. 6, n. 2, p. 1-13, 2006.

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

FLEMING, T. H. The role of small mammals in tropical ecosystems. IN: GOLLEY, F. B. PETRUSEWICZ, K. & RYSZKOWSKI, L. **Small mammals: their productivity and population dynamics**. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1975. p 269- 298.

GREGORIN, R. et al. Vertical stratification in bat assemblages of the Atlantic Forest of south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. v. 33, n. 5, p. 1-10, September 2017.

GRUENER, C. G. et al. Efeito da fragmentação florestal sobre as comunidades de morcegos (Mammalia, Chiroptera) do município de Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Estudos Ambientais**. v. 14, n. 4, p. 6-19, 2012.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological Statistic Software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**. v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

HODGKISON, R. et al. Habitat structure, wing morphology, and the vertical stratification of Malaysian fruit bats. **Journal of Tropical Ecology**, v. 20, p. 667-673, 2004.

ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos. *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília:ICMBio. 2018. 622p.

JANZEN, D. H. Swep samples of tropical foliage insects: Effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day and insularity. **Ecology**. v. 54, p. 687-708, 1973.

KALKO, E. K. V. & HANDLEY JR. C. O. Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community. In: CODY, M.; SMALLWOOD, J. **Long term studies in vertebrate communities**. San Diego, Academic press, 1996, p.503-551.

- KALKO, E. K. V. & HANDLEY JR. C. O. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. **Plant Ecology**. v. 153, p. 319-333. 2001.
- LACKI, M. J. Temperature and humidity-induced shifts in the flight activity of little brown bats. **Ohio Journal of Science**. v. 84, n. 5, p. 264-266. 1984.
- LAURINDO, R. S., et al. Estrutura de comunidade de morcegos em remanescentes de Mata Atlântica ripária do Rio Pardo, Sudeste do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**. v. 77, p. 97-104. 2016.
- LITVAITS, J.A.; TITUS, K.; ANDERSON, E.M. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and food. In: BOOKHOUT, T.A. **Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats**. 5. ed. Bethesda, Md.:The Wildlife Society, 1994. p. 254-274.
- LOPES, M.I.M.S.; KIRIZAWA, M.; MELO, M. M.R.F. **Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2009, 720 p.
- LÓPEZ-BAUCELLS, A. et al. **Field Guide to Amazonian Bats**. Manaus: Editora INPA, 2016. 168p.
- LUZ, J. L. et al. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) da Reserva Rio das Pedras, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. v. 11, n. 1, p. 95-101, Janeiro 2011.
- LUZ, J. L. et al. Morcegos em área de Floresta Montana, Visconde de Mauá, Resende, Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**. v. 13, n. 2, p. 190-195, 2013.
- LUZ, J. L.; COSTA, L. M.; ESBERARD, C. E. L. Variação de recursos alimentares e abundância de morcegos em plantações de banana. **Oecologia Australis**. v. 19, n. 1, p. 244-260, Março 2015.
- MALCOLM, J.R.. Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals. In: LOWMAN, M.D. ; NADKARNI, N.M. **Forest canopies**. San Diego, CA : Academic Press, 1995. p.179-197.

MARQUES, O. A. V. A fauna de répteis na região de Paranapiacaba. In: LOPES, M. I. M. S.; KIRIZAWA, M.; Melo, M. M.R.F. **Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba**: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. São Paulo, Instituto de Botânica, 2009, p. 605-620.

MARQUES, J. T; RAMOS PEREIRA, M. J; PALMEIRIM. Patterns in the use of rainforest vertical space by Neotropical aerial insectivorous bats: all the action is up in the canopy. **Ecography**, v. 38, p. 01-11, May 2015.

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

MELLO, M. A. R.; SCHITTINI, G. M.; SELIG, P. & BERGALLO, H. G. A Test of the Effects of Climate and Fruiting of *Piper* Species (Piperaceae) on Reproductive Patterns of the Bat *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). **Acta Chiropterologica**. v. 6, n. 2, p. 309-318. 2004.

MELLO, M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (chiroptera) in a brazilian montane atlantic forest. **Journal of Mammalogy**. v. 89, n. 2, p.485–492, 2008.

MIRANDA, J. M. D.; BERNARDI, I. P.; PASSOS, F. C. Chave **ilustrada para determinação dos morcegos da Região Sul do Brasil**. Curitiba: João M.D. Miranda, 2011. 51p.

MIRANDA, J. M. D.; ZAGO, L. Assembleia de Morcegos em Remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Planalto de Guarapuava, Paraná, Brasil. **Mastozoologia Neotropical**. v. 22, n. 1, p. 55-62. 2015.

MONTIEL, S.; ESTRADA, A.; LEÓN, 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, p. 267-276. 2006.

MORAS, L. M.; BERNARD, E.; GREGORIN, R. Assembléias de morcegos em área de alta altitude na mata atlântica do sudeste do Brasil. **Mastozoologia Neotropical**. v. 20, n. 2, p. 269-278, junio 2013.

- NOBRE, P. H. et al. Similaridade da fauna de Chiroptera (Mammalia), da Serra Negra, municípios de Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde, Minas Gerais, com outras localidades da Mata Atlântica. **Biota Neotropica**. v. 9, n. 3, p. 151-156, Setembro 2009.
- NOGUEIRA, M. R. et al. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**. v. 10, n. 4, p. 808-821, September 2014,
- NOVAES, R. L. M. et al. Bat assemblage in remnants of Atlantic Forest in Minas Gerais State, southeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**. v. 9, n. 1, p. 20-26. 2014.
- NOVAES, R. L. M. et al. Bat assemblages from three Atlantic Forest fragments in Rio de Janeiro state, Southeastern Brazil. **Biodiversity Data Journal**. 3: p 1-12, dezembro 2015.
- NOVAES, R. L. M. et al. Seasonality and habitat influence on bat assemblage structure in an urban Atlantic Forest remnant from Southeastern Brazil. **Mammalia**. p 1-10, maio 2016.
- NOWAK, R. M. **Bats of the World**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1994. 287p.
- NURUL-AIN, E.; ROSLI, H.; KINGSTON, T. Resource availability and roosting ecology shape reproductive phenology of rain forest insectivorous bats. **Biotropica**. v.49, n.3, p. 382-394. 2017.
- ORTEGA, J.; ALARCÓN-D, I. *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Mammalian Species**. n. 818, p. 1-7. October 2008.
- ORTÊNCIO-FILHO, H.; REIS, N. R. Species richness and abundance of bats in fragments of the stational semidecidual forest, Upper Paraná River, southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.69, n. 2, p. 727-734, 2009.
- OYAKWA, O. T.; BIRINDELLI, J. L. O. Os peixes da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, desde os primeiros naturalistas viajantes até o presente. In: LOPES, M. I. M. S.; KIRIZAWA, M.; Melo, M. M. R. F. **Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2009, p. 659-676.
- PACHECO, S. M. et al. Morcegos urbanos: status do conhecimento e plano de ação para a conservação no Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, p. 629–647, 2010.

PARDINI, R.; ROSSI, R. V.; MUNARI, D. P. Mamíferos não-voadores. In: LOPES, M.I.M.S.; KIRIZAWA, M.; Melo, M. M. R. F. **Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba**: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. São Paulo, Instituto de Botânica, 2009, p. 637-658.

PASSAMANI, M. Vertical stratification of small mammals in Atlantic Hill Forest. **Mammalia**, v. 59, n. 2, p. 276-279, 1995.

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

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, n. 1-2, p. 136-140, 2001.

PERACCHI, A. L.; NOGUEIRA, M. R. Quirópteros da Mata Atlântica do sudeste do Brasil. In: PACHECO, S. M.; MARQUES, R. V; ESBÉRARD, C. L. **Morcegos no Brasil**: biologia, sistemática, ecologia e conservação. Porto Alegre, Editora Armazém Digital, 2008, p. 1-67.

PEREIRA, M. J. R.; MARQUES, J. T.; PALMERIM, J. M. Vertical stratification of bat assemblages in flooded and unflooded Amazonian forests. **Current Zoology**, v. 56, n. 4, p. 469- 478. 2010.

PINTO, L. P. Os Corredores de Biodiversidade – mudando a escala da conservação da biodiversidade. In: RENTAS. **Vida silvestre**: o estreito limiar entre preservação e destruição- Dia gnóstico do Tráfico de Animais Silvestres na Mata Atlântica – Corredores Central e Serra do Mar. Brasília: Rentas. 2007. 79p.

PIRATELLI, A. J; FRANCISCO, M. R. **Conservação da Biodiversidade**: dos conceitos às ações. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 272p.

PIRES, D. P. S.; FABIÁN, M. E. Diversidade, riqueza e estratificação vertical de espécies de morcegos em um remanescente de Mata Atlântica no Sul do Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 121-131, dezembro 2013.

PORTFORS, C. V. et al. Bats from Fazenda Intervaes, Southeastern Brazil - species account and comparison between different sampling methods. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 17, n. 2, p. 533-538, 2000.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora, 2001. 328p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2008.

REIS, N. R. Sobre a conservação dos morcegos. **Semina.**, v. 3, n. 10, p. 107-109, 1982.

REIS, N. R. et al. **Mamíferos do Brasil: Guia de Identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 560p.

REIS, N. R. et al. **Morcegos do Brasil: Guia de Campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 251p.

RICHARDS, G. Rainforest bat conservation: Unique problems in a unique environment. **Australian Zoologist.**, v. 26, n. 2, p. 44-46, June 1990.

RICHARDS, L. A.; WINDSOR, D. M. Seasonal variation of arthropod abundance in gaps and the understorey of a lowland moist forest in Panama. **Journal of Tropical Ecology**. v. 23, p. 169-176. 2007.

RÍOS-BLANCOS, M. C.; PÉREZ-TORRES, J. Dieta de las Especies Dominantes del Ensamblaje de Murciélagos Frugívoros en un Bosque Seco Tropical (Colombia). **Mastozoologia Neotropical**. v. 22, n. 1, p. 103-111. 2015.

ROCHA, V.J. et al. Riqueza e diversidade de quirópteros (Chiroptera; Mammalia) em Áreas de Preservação Permanente do campus da UFSCar-Araras (SP). **Revista, Ciência, tecnologia e ambiente**. v. 8, n. 1, p. 21-29. 2019.

SANTOS, A. J. Estimativas de riquezas em espécies. In: JUNIOR, L. C. ,PADUA, C. V.; RUDRAN, R. **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora Universidade Federal do Paraná, 2004. p. 19-41.

SANTO ANDRÉ. Secretaria de Gestão dos Recursos Naturais de Paranapiacaba e Parque Andreense. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba**. Santo André: Prefeitura de Santo André, 2011. 441p.

SATO, T. M.; CARVALHO-RICARDO, M. C. UIEDA, W. Comunidade de morcegos da Estação Experimental de Itirapina. Estrutura da comunidade de morcegos (Mammalia, chiroptera) da Estação Experimental de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**. v. 55, n. 1, p. 1-11, 2015.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. Bat-pollinated Flower Assemblages and Bat Visitors at Two Atlantic Forest Sites in Brazil. **Annals of Botany**. v. 83, p. 705-712, February 1999.

SEKIAMA, M. L. et al. Morcegos do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Chiroptera, Mammalia). **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 18, n. 3, p. 749-754, 2001.

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

SILVEIRA, L. F. As aves: uma revisão histórica do conhecimento ornitológico em uma Reserva de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. In: LOPES, M. I. M. S.; KIRIZAWA, M.; Melo, M. M. R. F. **Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2009, p. 621-636.

SIMÕES, L. L. **Guia de Aves Mata Atlântica paulista – Serra do Mar e Serra de Paranapiacaba**. São Paulo: WWF Brasil, 2010. 132p.

SILVA, M. M.; HARMANI, N. M. S.; GONÇALVES, E. F. B.; UIEDA, W. Bats from the Metropolitan Region of São Paulo, Southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 2, n.1, p.39-41, June, 1996.

SOUZA, R. F. et al. Bats (Mammalia, Chiroptera) in a remnant of Atlantic Forest, Rio de Janeiro, southeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**. v. 10, n. 9, p. 9-14, 2015.

SRBEK-ARAUJO, A. C.; KIERULFF, M. C. M. Mamíferos de médio e grande porte das florestas de tabuleiro do norte do Espírito Santo: grupos funcionais e principais ameaças. In: ROLIM, S. G.; MENEZES, L. F.T.; SRBEK-ARAUJO, A. C. **Floresta atlântica de tabuleiro: diversidade e endemismos na reserva natural Vale**. Belo Horizonte, Rona Editora, 2016, p.469-479.

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.

TEIXEIRA, A. E.; ROCHA, V. J. Levantamento da chiropterofauna em área urbana no município de Araras, São Paulo. **Foco**. v. 4, n. 4, p.39-54. 2013.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592p.

TER BRAAK, C. J. F. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**. v. 67, n. 5 p. 1167-1179, 1986.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117p.

VERDADE, V. K.; RODRIGUES, M. T.; PAVAN, D. Anfíbios anuros da região da Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. In: LOPES, M. I. M. S.; KIRIZAWA, M.; Melo, M. M. R. F. **Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2009, p. 579-604.

VON MATTER, S. Amostragem com rede de neblina em dosséis florestais. **Ornithologia**, v. 3, n.1, p. 47-63, agosto 2008.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998. 196p.

VIEIRA, E. M. ; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain Forest of south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.19, p. 501-507, 2003.

WOLOWSKI, M. et al. Interações planta-polinizador em vegetação de altitude na Mata Atlântica. **Oecologia Australis**. v. 20, n. 2, p. 145-161, 2016.

WEBER, M. M. et al. Resources partitioning in a fruit bat community of the southern Atlantic Forest, Brazil. **Mammalia**, v. 75, p. 217-225, 2011.

WUNDER, L.; CAREY, A. B. Use of the Forest Canopy by Bats. **Northwest Science**, v. 70, p. 79-85, 1996.

ZORTÉA, M. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (phyllostomidae: glossophaginae) from the brazilian cerrado. **Braz. J. Biol.** v. 63, n.1, p. 159-168. February 2003.