



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

JÚLIA MORTATTI MONARCHA

**ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE MORCEGOS EM FRAGMENTOS DE
CERRADO E FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA REGIÃO DE
PIRASSUNUNGA/SP**

São Carlos/SP

2022

JÚLIA MORTATTI MONARCHA

**ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE MORCEGOS EM FRAGMENTOS DE
CERRADO E FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA REGIÃO DE
PIRASSUNUNGA/SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Conservação da Fauna.

Orientador: Prof. Dr. Vlamir José Rocha

São Carlos/SP

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

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

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Júlia Mortatti Monarcha, realizada em 25/02/2022.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Vlamir Jose Rocha (UFSCar)

Prof. Dr. Marco Antonio Zanoni (UENP)

Profa. Dra. Margareth Lumy Sekiama (UFSCar)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna.

*Dedico esta dissertação ao meu filho
Arthur, que nasceu durante o mestrado,
em meio ao caos e à tristeza da pandemia
e me lembrou de celebrar a vida.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de agradecer ao professor Vlamir pela orientação ao longo desses anos e por todo esforço empenhado para me ajudar e fazer a pesquisa acontecer no meio da confusão da pandemia;

à Academia de Força Aérea (AFA) por ter aberto as portas para mim e principalmente à Tenente Ana Conti, sempre muito atenciosa, por ter sido a intermediária que possibilitou a coleta de dados e a estadia na AFA. Tenente, agradeço especialmente por ter atendido àquele telefonema tarde da noite e pela paciência ao explicar à tropa de choque da AFA, armada da cabeça aos pés, porque estávamos no meio da mata de uma zona militar em plena madrugada;

à Fundação Zoológico de São Paulo, à UFSCar e ao PPGCFau pela bolsa e oportunidade não só do mestrado, mas do período de imersão no Zoológico e todo aprendizado que representou uma virada de chave na minha vida profissional;

aos colegas e amigos da turma de mestrado de 2019: Luiza, Gabriela, Pamela, Fernando e Edgar. Foram tempos de muito aprendizado, sem deixar de ser divertido e animado, por causa de vocês;

um enorme obrigada aos seis voluntários Julia, Lucas, Helen, Rayane, Larissa, Gustavo e Kaio, que foram a campo comigo durante os meses de coleta de dados sem cobrar nada além do aprendizado proporcionado. Nenhuma coleta teria sido possível se eu não tivesse ajuda, então, muito obrigada pelo apoio, companheirismo e disposição na chuva, no frio, no cansaço e no enquadro da tropa de choque;

à minha mãe, Maria, que sempre me ajudou em tudo que eu precisei. Desde os estudos para passar na prova do programa até a minha defesa, sempre me apoiou e se fez presente, me mostrando que eu não precisava tomar nenhuma decisão sozinha;

e, por último, mas não menos importante, um agradecimento especial ao meu filho, Arthur, que foi a campo comigo quando eu nem imaginava que ele já crescia dentro de mim, que me deu forças para continuar e aguentar esse caos da pandemia e que estará presente quando eu defender esta dissertação e pelo resto da minha vida. Te amo, filho. Obrigada por me mostrar que a vida diferente do que a gente imagina também pode ser boa.

RESUMO

Os morcegos são importantes elementos dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, considerados *hotspots* prioritários para a conservação. Devido a sua grande diversidade e adaptações morfológicas, são polinizadores, dispersores de sementes e controladores de pragas. Constituem cerca de um quarto da fauna de mamíferos tropicais com 181 espécies para o Brasil e 81, para o estado de São Paulo, cuja vegetação tem passado por processos de grande exploração. Nesse cenário, a competição interespecífica é descrita como fator determinante da estrutura de comunidade de morcegos que é moldada pelos fatores tempo, espaço e alimentação. Para a compreensão dessa relação entre as espécies e os ecossistemas, são necessários estudos que identifiquem e analisem como as comunidades se estruturam no ambiente. Para a região de Pirassununga/SP existe apenas o estudo de Silva (2017) sobre levantamento de espécies de morcegos. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar um levantamento de espécies de morcegos existentes nos fragmentos de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual da Fazenda FAYS, no município de Pirassununga/SP, verificando índices de riqueza, diversidade e similaridade de espécies, além de verificar como a comunidade de morcegos está estruturada nesses dois biomas. O local de estudo pertence à Guarnição da Aeronáutica, com 1173 ha de Floresta Estacional Semidecidual e 827 ha de Cerrado. Foram utilizadas seis redes de neblinas para captura dos indivíduos, tendo sido realizadas quatro coletas mensais, cada uma com quatro horas de duração durante nove meses, com início em outubro de 2019 e término em junho de 2020. A identificação das espécies foi feita com auxílio de chaves e guias de identificação e, depois de anotadas as informações necessárias, os animais foram liberados no mesmo local, com exceção de um exemplar de cada espécie que será tombado no Museu de Zoologia da USP. As fezes coletadas foram triadas em laboratório para identificação dos itens consumidos. Com esforço amostral de 1522 m²/h, foram capturados 222 indivíduos de 18 espécies, sendo que 16 delas ocorreram na área de Floresta Estacional Semidecidual e 13, na área de Cerrado. As espécies mais abundantes foram *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* e *Desmodus rotundus*, sem diferença significativa de capturabilidade entre as áreas. A família Phyllostomidae foi a mais capturada devido ao método de redes de neblina em sub-bosque. Para a área de Floresta Estacional Semidecidual, os índices de riqueza de espécies demonstraram que ainda há mais espécies para serem amostradas, resultado comum em ambientes tropicais. As comunidades dos dois biomas são semelhantes em termos de composição de espécies, sendo a área de Floresta Estacional Semidecidual um pouco mais diversa, provavelmente devido à disponibilidade maior de recursos. O número de capturas não apresentou relação significativa com a temperatura média nem com umidade média relativa do ar, mas os voos noturnos podem estar afetando a capturabilidade. De maneira geral, as fêmeas foram capturadas em maior proporção do que os machos, e o período de reprodução parece seguir a disponibilidade de recursos, que oscila conforme os meses e os ambientes. Os frugívoros da família Phyllostomidae foram capturados em maior quantidade, e foram identificadas 17 espécies de plantas nas fezes dos morcegos, além de insetos e pólen como itens pertencentes à dieta de todas as espécies coletadas. Todas elas apresentaram tendência a iniciar suas atividades logo após o pôr do sol e início das coletas, com diferenças entre as espécies de acordo com o item alimentar consumido e a necessidade de evitar a competição por esses itens. As espécies encontradas são características de ambiente com algum grau de perturbação humana, e os resultados demonstraram a importância das espécies como polinizadoras, controladoras de pragas e dispersoras de

sementes, principalmente de plantas pioneiras. Revelaram também a presença de mais espécies para serem amostradas, indicando a necessidade de se continuarem estudos nessa área.

PALAVRAS-CHAVE: Chiroptera; composição de espécies; conservação; riqueza; diversidade; Mata Atlântica.

ABSTRACT

Bats are important elements of the Cerrado and Atlantic Forest biomes, considered priority hotspots for conservation. Due to their great diversity and morphological adaptations, they are pollinators, seed dispersers and pest controllers. They constitute about a quarter of the mammalian fauna of the tropics, with 181 species for Brazil and 81 for the state of São Paulo, whose vegetation has undergone processes of great exploitation. In this scenario, interspecific competition is described as a determining factor in the community structure of bats that is shaped by time, space and feeding factors. To understand the relationship between species and ecosystems, studies are needed to identify and analyze how communities are structured in the environment. For the region of Pirassununga/SP, Brazil, there is only the study by Silva (2017) on the survey of bat species. Thus, the objective of this study was to conduct a survey of bat species existing in the Cerrado and Semideciduous Seasonal Forest fragments of FAYS Farm, in the municipality of Pirassununga, checking the species richness, diversity and similarity, in addition to verifying how the bat community is structured in these two biomes. The study site belongs to the Air Force Garrison, with 1173 ha of Seasonal Semideciduous Forest and 827 ha of Cerrado. Six mist nets were used to capture the individuals four times per month, each lasting four hours, for nine months. Identification of the captured species was made with the aid of keys and identification guides, and after the necessary information was recorded the animals were released at the same location, with the exception of one specimen of each species that was placed in Museu de Zoologia da USP in São Paulo, Brazil. The feces were analyzed in the laboratory to identify the items consumed in the diet of the bat species. With a sampling effort of 1522 m²/h, 222 individuals of 18 species were captured, 16 of which occurred in the Semideciduous Seasonal Forest and 13 in the Cerrado. The most abundant species were *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus* and *Desmodus rotundus*, with no significant difference in capturability between the areas. The Phyllostomidae family was the most captured, due to the mist net method in the understory. For the Semideciduous Seasonal Forest area, the species richness indices showed that there are still more species to be sampled, a common result in tropical environments. The communities of the two biomes are similar in terms of species composition, with the Semideciduous Seasonal Forest being slightly more diverse, due to the greater availability of resources. The number of captures showed no significant relationship with mean temperature or mean relative humidity, but night flights seem to be affecting the capturability. Females were captured in larger proportion than males, and the breeding period seems to follow the availability of resources, which fluctuates according to the months and environments. The frugivores of the Phyllostomidae family were the most captured, and 17 plant species were identified, in addition to insects and pollen as items belonging to the diet of all species collected. All of them tended to start their activities soon after sunset, with differences between species according to the food item consumed and the need to avoid competition for these items. The species found are characteristic of environments with a certain degree of human disturbance, and the results showed the importance of the species as pollinators, pest controllers, and dispersers, especially of pioneer plants. In addition, they revealed the

presence of more species to be sampled, indicating the need for continued studies in this area.

KEYWORDS: Chiroptera; species composition; conservation; richness; diversity; Atlantic Forest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização da Guarnição da Aeronáutica em Pirassununga e fragmentos de vegetação da área de estudo, destacando os fragmentos de Cerrado e floresta de transição Cerrado/Floresta Estacional Semidecidual em vermelho e os de Floresta Estacional Semidecidual e floresta transição Floresta Ciliar/Floresta Estacional Semidecidual em azul.....	6
Figura 2 - Pontos de coleta onde as redes de neblina foram instaladas durante o estudo. Os pontos em azul correspondem às áreas de Floresta Estacional Semidecidual e os pontos em vermelho correspondem às áreas de Cerrado.	7
Figura 3 - Exemplo de trilhas em que foram colocadas as redes de neblina na A) área de Cerrado e B) área de Floresta Estacional Semidecidual.....	8
Figura 4 - Indivíduos capturados nas redes de neblina, metodologia utilizada para amostragem em campo das espécies de morcego.....	8
Figura 5 - A) fêmea grávida exibindo maior volume abdominal e B) fêmea lactante exibindo glândulas mamárias desenvolvidas e sem pelo ao redor.	10
Figura 6 - Inspeção da asa de um indivíduo capturado para classificação em jovem ou adulto. A seta mostra um exemplar com falange não calcificada, indicando que se trata de um indivíduo jovem.	10
Figura 7 - Utilização do dinamômetro para medição da massa corpórea e do paquímetro para medição do antebraço direito dos indivíduos capturados, respectivamente.	11
Figura 8 – Número mensal total de indivíduos, espécies e famílias capturadas para as duas áreas durante o período estudado.....	18
Figura 9 - Número mensal total de indivíduos, espécies e famílias capturadas para a área de Cerrado durante o período estudado.	21
Figura 10 - Número mensal total de indivíduos, espécies e famílias capturadas para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.....	22
Figura 11 - Curva de rarefação para as duas áreas juntas.....	27
Figura 12 - Curva de rarefação para A) área de Cerrado B) área de Floresta Estacional Semidecidual.	27
Figura 13 - A) espécies registradas somente na área de Cerrado; B) espécies registradas nas duas áreas; e C) espécie registradas somente na área de Floresta Estacional Semidecidual.	29
Figura 14 - Temperatura média, umidade média relativa do ar e número de capturas de morcegos por mês para as duas áreas juntas durante o período estudado.	31
Figura 15 - Temperatura média, umidade média relativa do ar e número de capturas de morcegos por mês para a área de Cerrado durante o período estudado.	32
Figura 16 - Temperatura média, umidade média relativa do ar e número de capturas de morcegos por mês para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.....	33
Figura 17 – Número de indivíduos machos e fêmeas capturados para as duas áreas estudadas juntas.	37
Figura 18 - Número de indivíduos machos e fêmeas capturados para a área de Cerrado durante o período estudado.....	38
Figura 19 - Número de indivíduos machos e fêmeas capturados para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.	39

Figura 20 - Classificação e divisão dos indivíduos capturados mensalmente para as duas áreas juntas.	41
Figura 21 - Classificação e divisão dos indivíduos capturados mensalmente para a área de Cerrado.	42
Figura 22 - Classificação e divisão dos indivíduos capturados mensalmente para a área de Floresta Estacional Semidecidual.	42
Figura 23 – Dinâmica dos aspectos reprodutivos das fêmeas de <i>Artibeus lituratus</i> capturadas nas duas áreas durante o período estudado.	44
Figura 24- Dinâmica dos aspectos reprodutivos das fêmeas de <i>Carollia perspicillata</i> capturadas nas duas áreas durante o período estudado.	44
Figura 25 - Dinâmica dos aspectos reprodutivos das fêmeas de <i>Desmodus rotundus</i> capturadas nas duas áreas durante o período estudado.	45
Figura 26 – Porcentagem das guildas tróficas dos morcegos capturados.	47
Figura 27 - A) <i>Artibeus lituratus</i> capturado pela rede de neblina junto com fruto de <i>Ficus</i> spp. B) Fruto de <i>Ficus</i> spp. com marcas de dentes retirado da rede junto com um indivíduo de <i>Artibeus lituratus</i>	50
Figura 28 – Indivíduo de <i>Artibeus lituratus</i> coberto de pólen de cor amarela pelo corpo todo. Os círculos em vermelho destacam os locais com maior acúmulo de pólen.	51
Figura 29 - Horário de atividade por guilda para as duas áreas durante o período estudado	51
Figura 30- Horário de atividade por guilda para a área de Cerrado durante o período estudado.	52
Figura 31 - Horário de atividade por guilda para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.	53
Figura 32 - Horário de atividade das três espécies mais capturadas nas duas áreas durante o período de estudo.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de indivíduos coletados de cada espécie em todas as áreas durante o período estudado.....	19
Tabela 2 - Constância de ocorrência de Dajoz e abundância relativa para as espécies registradas em todas as áreas durante o período estudado.....	20
Tabela 3 - Estimadores de riqueza para área total, área de Cerrado e área de Floresta Estacional Semidecidual.....	27
Tabela 4- Índices de dominância e similaridade para a área geral, área de Cerrado e área de Floresta Estacional Semidecidual.	30
Tabela 5 – Número mensal de indivíduos capturados, número de noites em que foi possível escutar voo noturno do local de coleta e de noites com chuva durante o período estudado.....	36
Tabela 6 – Número de machos e fêmeas capturados e proporção sexual para as duas áreas juntas durante o período estudado.	39
Tabela 7 – Classificação e divisão do número de indivíduos capturados, de acordo com a faixa etária e estágio reprodutivo das fêmeas adultas para as duas áreas juntas e para a área de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual separadas.	40
Tabela 8 - Identificação do conteúdo das fezes dos morcegos capturados durante os meses estudados.	47
Tabela 9 – Frequência dos itens alimentares identificados nas fezes das espécies de morcegos capturadas durante o período de estudo.	49

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS.....	5
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
Caracterização e histórico da área de estudo.....	5
Método de amostragem das espécies de morcegos em campo.....	7
Procedimentos laboratoriais.....	11
Análise dos dados.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
Espécies capturadas, abundância relativa, frequência e constância de ocorrência.....	17
Estimadores de riqueza de espécies.....	25
Índices ecológicos.....	28
Influência de fatores abióticos na capturabilidade.....	30
Sexagem, faixa etária e aspectos reprodutivos.....	36
Dieta e horário de atividade.....	45
CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICES.....	70
APÊNDICE A – Espécime de <i>Artibeus lituratus</i>.....	70
APÊNDICE B – Espécime de <i>Artibeus fimbriatus</i>.....	70
APÊNDICE C – Espécime de <i>Artibeus planirostris</i>.....	70
APÊNDICE D – Espécime de <i>Carollia perspicillata</i>.....	71
APÊNDICE E – Espécime de <i>Desmodus rotundus</i>.....	71
APÊNDICE F – Espécime de <i>Sturnira lilium</i>.....	71
APÊNDICE G – Espécime de <i>Anoura caudifer</i>.....	72
APÊNDICE H – Espécime de <i>Glossophaga soricina</i>.....	72
APÊNDICE I – Espécime de <i>Platyrrhinus lineatus</i>.....	72
APÊNDICE J – Espécime de <i>Vampyressa pusilla</i>.....	73
APÊNDICE K – Espécime de <i>Chrotopterus auritus</i>.....	73

APÊNDICE L – Espécime de <i>Phyllostomus discolor</i>	73
APÊNDICE M – Espécime de <i>Micronycteris microtis</i>	74
APÊNDICE N – Espécime de <i>Myotis nigricans</i>	74
APÊNDICE O – Espécime de <i>Myotis albescens</i>	74
APÊNDICE P – Espécime de <i>Myotis riparius</i>	75
APÊNDICE Q – Espécime de <i>Molossus molossus</i>	75
APÊNDICE R – Espécime de <i>Molossops temminckii</i>	75

INTRODUÇÃO

Representando um quarto das espécies de mamíferos que ocorrem nos ecossistemas tropicais (PATRICIO-COSTA & PASSOS, 2008), os morcegos são importantes elementos dos biomas Cerrado e Mata Atlântica (BARBOSA, 2015; BERGALLO et al., 2003), considerados *hotspots* mundiais e prioritários para a conservação (MYERS et al., 2000).

A capacidade de voo verdadeiro aliada ao sistema de orientação por ultrassom os torna excelentes na obtenção de recursos, podendo consumir insetos, pólen, frutos, néctar, pequenos vertebrados ou sangue (REIS et al., 2017). São, portanto, capazes de ocupar diferentes nichos, devido à grande diversidade de hábitos alimentares, adaptações morfológicas e tamanhos (PATRICIO-COSTA & PASSOS, 2008), podendo exercer funções, como as de polinizadores (SAZIMA & SAZIMA, 1978; BORDIGNON, 2006; BERNARD et al., 2011; ROSSI et al., 2020), de dispersores de sementes (PIJL, 1957; PASSOS et al., 2003; BORDIGNON, 2006; BERNARD et al., 2011) e de controle de pragas (CLEVELAND, 2006; BERNARD et al., 2011; WANGER et al., 2014; MAINE & BOYLES, 2015).

E ainda, por serem animais abundantes nos ecossistemas, os morcegos podem também ser indicadores de riqueza e diversidade de espécies, em função do grau de conservação do habitat, recursos disponíveis, sazonalidade, estratificação, entre outros (MEDELLÍN et al., 2000; PIRES & FABIÁN, 2013).

O Brasil, considerado “megadiverso” em relação à biodiversidade, é o quarto país com maior diversidade de fauna (PEDRO et al., 1995; LIMA et al., 2016), abrigando 181 espécies de morcegos (GARBINO, 2020), sendo sete delas ameaçadas de extinção (BRASIL, 2018). O estado de São Paulo apresenta uma grande diversidade de mamíferos, favorecida por fatores biológicos e geográficos da região (GARBINO, 2016). Em relação aos morcegos, desde o primeiro registro para o estado, no século XIX, até hoje, já foram registradas 81 espécies — 79 espécies, segundo Garbino (2016), e mais duas novas ocorrências em 2020 (CLAUDIO et al., 2020) — sendo que duas delas são classificadas como ameaçadas em algum nível (GARBINO, 2016).

O Cerrado brasileiro é considerado o segundo maior bioma da América do Sul e a mais rica savana tropical em termos de biodiversidade (BAILÃO et al., 2015). Abriga a maior flora entre as fitofisionomias de savanas que existem ao redor do mundo, com alta diversidade de vários grupos animais, como aves e peixes, além do alto grau de endemismo de animais e plantas (KLINK & MACHADO, 2005).

No entanto, esse bioma perdeu mais de 50% de sua área nas últimas décadas, com estimativas de 11,812 km²/ano em termos de perda de vegetação nativa (KLINK & MACHADO, 2005; BAILÃO et al., 2015; SILVA et al., 2021). E, apesar de apresentar um processo de degradação maior do que a Amazônia brasileira, os esforços de conservação para o bioma são baixos, com menos de 2,2% de sua área protegida legalmente (KLINK & MACHADO, 2005; BATTLE-BAYER et al., 2010).

Atualmente, suas maiores ameaças são relativas ao uso e à ocupação do solo, principalmente devido à crescente expansão e mecanização da agricultura (BAILÃO et al., 2015; BATTLE-BAYER et al., 2010). Além das ameaças para fauna e flora nativa, outros problemas estão surgindo, como degradação do solo e corpos d'água, além da contaminação por pesticidas (HUNKE et al., 2015). Por esses motivos, ocupa o lugar de bioma mais ameaçado do Brasil, podendo desaparecer por volta do ano de 2030 (BATTLE-BAYER et al., 2010; HUNKE et al., 2015).

A Mata Atlântica é considerada a segunda floresta mais expressiva da América do sul, originalmente ocupando 150 milhões de hectares e cobrindo 17 estados do Brasil (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010; MIRANDA, 2012; DE FREITAS et al., 2019). As condições ambientais heterogêneas que se apresentam ao longo de sua extensão, criaram diferenças na composição florestal do bioma, possibilitando que apresente alta diversidade e endemismo de espécies, podendo abrigar até 8% da biodiversidade mundial (RIBEIRO et al., 2009).

Parte importante da economia do Brasil, a Mata Atlântica se encontra principalmente perto de grandes centros urbanos como São Paulo e Rio de Janeiro, abrigando mais de 125 milhões de brasileiros (REZENDE et al., 2018). Devido a essa proximidade com grandes cidades, a Mata Atlântica tem sido altamente explorada, restando cerca de 27% de sua área preservada, distribuída ao longo de pequenos fragmentos (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010; MIRANDA, 2012; CLAUDIO et al., 2020).

Além disso, vêm surgindo outras ameaças ao bioma, como o aumento rápido da degradação de seus corpos d'água, da poluição química e orgânica e da introdução de espécies exóticas (MIRANDA, 2012). Estima-se que 60% da biodiversidade brasileira ameaçada encontra-se no domínio desse bioma, com somente 30% dos fragmentos restantes sob proteção legal (REZENDE et al., 2018; CLAUDIO et al., 2020). Os fragmentos de maior extensão e com maior grau de endemismo encontram-se, hoje, principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (CLAUDIO et al., 2020).

Nesse contexto, a diversa e rica fauna do estado de São Paulo tem passado por um processo de perdas desde o século XX, principalmente devido à expansão do setor agrícola, afetando drasticamente os biomas de Mata Atlântica e Cerrado dentro dos limites do estado (BARBOSA, 2015; MÜLLER, 2016). Por ser um estado com alta concentração populacional e desenvolvimento, a pressão nos ecossistemas também é alta, com grande impacto na fauna nativa (LYRA-JORGE et al., 2008). Essa situação se revela ainda mais complicada quando falamos em termos de *hotspots* prioritários para a conservação da biodiversidade, como o caso desses dois biomas que ocorrem no estado (MYERS et al., 2000).

Atualmente, a cobertura de Mata Atlântica e suas fitofisionomias representam cerca de 16,3% do estado, sendo que a maioria se apresenta em fragmentos pequenos (RIBEIRO et al., 2009; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2019), enquanto que a de Cerrado foi diminuída a menos de 7% da cobertura original (DURIGAN et al., 2007; SILVA et al., 2021). Esses fragmentos de vegetação nativa remanescentes, na maioria das vezes, são cercados por matrizes de monocultura, pastagens, plantações de eucalipto e áreas urbanas (DURIGAN et al., 2007; RIBEIRO et al., 2009; BARBOSA, 2015;).

Evidências apontam que a degradação de habitat pode afetar o tamanho populacional e a riqueza de espécies de morcegos presentes na região (PATRICIO-COSTA & PASSOS, 2008), causando perdas de elementos importantes em vários níveis tróficos e simplificando a estrutura das comunidades desse grupo (ORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009). Nesse contexto, um dos maiores processos que moldam a estrutura de comunidades de morcegos em escala local é a competição interespecífica, uma vez que esse grupo apresenta elevado nível de coexistência (PEIXOTO, BRAGA & MENDES, 2018). E para que essa coexistência seja possível, a interação dos morcegos se dá por meio de três fatores: espaço, alimento e tempo (SEKIAMA, 1996).

As espécies que ocorrem na mesma área podem usar o espaço de formas diferentes, ocupando nichos vazios e partilhando os recursos (PEIXOTO, BRAGA & MENDES, 2018). Uma das formas de se entender como ocorre essa partição é por meio da ecologia trófica, promotora da grande diversidade de espécies desse grupo nas regiões tropicais (PASSOS et al., 2003). Além disso, a capacidade de se deslocarem pelas variações da paisagem, aliada à ecolocalização e à diversidade ecológica do grupo, diminui a chance de indivíduos que ocorrem no mesmo ambiente se encontrarem no mesmo espaço e tempo e competirem entre si (PEIXOTO, BRAGA & MENDES, 2018). Outra forma de a

comunidade se estruturar é pelo padrão reprodutivo através do tempo, gerando estabilidade e continuidade da espécie (SEKIAMA, 2003).

Para se compreender a relação da quiropterofauna com os ecossistemas e como as espécies interagem e se relacionam, é necessário que, como primeiro passo, seja realizado o levantamento de espécies locais (SEKIAMA, 2003). Apesar disso, estudos de levantamento regional de espécies de mamíferos distribuídas pelo estado paulista ainda estão se iniciando, principalmente no Cerrado (OLIVEIRA, 2008).

Devido à abundância e à facilidade de captura dos quirópteros nos remanescentes de vegetação nativa, esse grupo demonstra grande potencial para amostragem e para se criarem listas de distribuição e riqueza de espécies, contribuindo para o entendimento das espécies animais nos ecossistemas (SEKIAMA, 1996; PIRES & FABIÁN, 2013; BARBOSA, 2015).

Uma das regiões paulistas com potencial de diversidade de espécies de morcegos encontra-se no município de Pirassununga/SP, que está inserido em uma área de transição entre fragmentos de Cerrado e de Mata Atlântica (MÜLLER, 2016; SILVA, 2017; FERNANDES, 2019). No entanto, os trabalhos de levantamento de espécies realizados nessa região ainda são incipientes.

Existem poucos estudos caracterizando, principalmente, a flora e a ictiofauna do Rio Mogi-Guaçu, destacando-se o *Relatório de Impacto Ambiental da Baldin Bioenergia S/A*, de 2009, em que são apontadas as espécies da vegetação, de mamíferos de médio e grande porte, avifauna, herpetofauna e ictiofauna, somente para a área onde foi realizado o empreendimento (PROAMB, 2009). Para a quiropterofauna, o número de pesquisas é ainda menor, pois existe somente o estudo de Silva (2017) para a região.

Especificamente em relação à área deste estudo que compreende a Fazenda FAYS pertencente à Guarnição da Aeronáutica em Pirassununga/SP, inserida em região de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica (FERNANDES, 2019), a biodiversidade começou a ser estudada ainda mais recentemente, e existem apenas dois estudos sobre a flora local (FERNANDES et al., 2020; QUEIROZ et al., 2021) e nenhum publicado sobre a fauna.

Considerando a importância da área na conservação da biodiversidade local e o processo rápido de degradação ambiental, inclusive no estado de São Paulo, justifica-se a urgência de estudos como este para suprir a lacuna de conhecimento da fauna da região, contribuindo com informações que propiciem ações de conservação de sua biodiversidade.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Realizar um levantamento da quiropterofauna, analisando aspectos de sua ecologia em fragmentos de Cerrado e de Mata Atlântica pertencentes ao município de Pirassununga/SP.

Objetivos específicos

- i.** Verificar abundância relativa, frequência de ocorrência, riqueza e diversidade das espécies de morcegos, comparando uma área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica com uma área do bioma Mata Atlântica;
- ii.** Analisar e comparar a estrutura das comunidades a partir dos parâmetros temporal, alimentar e espacial para os dois biomas, considerando: horário de atividade, faixa etária, aspectos reprodutivos, dieta, amplitude de nicho e fatores abióticos que possam estar influenciando na atividade dos morcegos.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização e histórico da área de estudo

O município de Pirassununga localiza-se na região nordeste do estado de São Paulo e faz parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Rio Mogi-Guaçu, com apenas 4.500ha, ou 6,2%, de sua vegetação nativa preservada (MÜLLER, 2016). Decretada como entidade pública em 1944, a Fazenda FAYS, pertence à Guarnição da Aeronáutica e encontra-se dentro dos limites do município de Pirassununga/SP e próxima à Rodovia João Batista Cabral, nas coordenadas 21° 56' 04" S a 22° 00' 29" S e 47° 17' 16" O a 47° 22' 07" O (FERNANDES, 2019).

Além da Fazenda FAYS, a área da Guarnição da Aeronáutica é composta pela Academia de Força Aérea, pela vila de moradores e pela Prefeitura da Aeronáutica, e funciona como local de produção agropastoril, residência dos funcionários e escola de treinamento de nível superior (MÜLLER, 2016). O acesso aos fragmentos de vegetação nativa é restrito a funcionários autorizados, e, por se encontrarem em uma área militar, há patrulhamento constante para que não haja exploração de nenhum tipo de recurso da vegetação remanescente e nem caça furtiva (MÜLLER, 2016).

A Fazenda FAYS, sob as coordenadas 22° 15' 08" S e 47° 09' 27" O, está localizada na confluência dos rios Mogi-Guaçu e Jaguari-Mirim, região de ecótono entre os biomas

de Cerrado e Mata Atlântica (FERNANDES, 2019; MÜLLER, 2016). Abrange 6502 ha, sendo 3500 ha usados para cultivo de monoculturas, como soja, milho e cana-de-açúcar e para a criação de gado e suínos, além da produção agroindustrial, como beneficiamento de arroz, café, leite, fabricação de ração, entre outros (FERNANDES, 2019).

Da área de vegetação total, 2000 ha são compostos por remanescentes de Cerrado e Mata Atlântica, sendo que 827 ha correspondem a fragmentos de fitofisionomias do bioma Cerrado, classificadas como: Cerrado, Cerradão e Floresta de Transição Cerrado/Floresta Estacional Semidecidual (aqui chamada somente de área de Cerrado) (MÜLLER, 2016; FERNANDES, 2019). Os outros 1173 ha correspondem às fitofisionomias do bioma de Mata Atlântica, classificadas como: Floresta Estacional Semidecidual e Floresta de Transição Floresta Ciliar/Floresta Estacional Semidecidual (aqui chamada somente de área de Floresta Estacional Semidecidual) (Figura 1) (MÜLLER, 2016; FERNANDES, 2019).



Figura 1- Localização da Guarnição da Aeronáutica em Pirassununga e fragmentos de vegetação da área de estudo, destacando os fragmentos de Cerrado e floresta de transição Cerrado/Floresta Estacional Semidecidual em vermelho e os de Floresta Estacional Semidecidual e floresta transição Floresta Ciliar/Floresta Estacional Semidecidual em azul.

Fonte: Adaptado de Fernandes (2019).

A classificação climática de Köppen para Pirassununga é tipo Cwa, clima tropical de altitude, chuvoso no verão e seco no inverno (QUENZER & PEDROSO-DE-MORAES, 2014). A temperatura dos meses mais quentes é superior a 22°C e nos meses mais frios fica acima de 18°C (QUENZER & PEDROSO-DE-MORAES, 2014; MÜLLER, 2016). Com duas estações bem definidas, no mês mais chuvoso, janeiro, a

pluviosidade média é de 250 mm, e no mês mais seco, julho, chega a ser inferior a 30 mm (MÜLLER, 2016).

Método de amostragem das espécies de morcegos em campo

Foram utilizadas seis redes de neblina, método mais comum para amostragem de morcegos (BERGALLO et al., 2003; CHAO, NOWAK & HENEL, 2007). Para padronizar o esforço amostral, todas as redes de neblina mediam 9m de comprimento por 2m de altura e foram colocadas a 0,5m do solo em trilhas já existentes nos fragmentos (Figuras 2, 3 e 4). As coletas foram realizadas mensalmente, durante duas noites em fragmentos da área Cerrado e mais duas noites em fragmentos da área de Floresta Estacional Semidecidual (Figura 2).

As noites de coleta foram escolhidas com base na ausência da lua cheia, para evitar influência da luminosidade sobre as capturas, que tende a diminuí-las (PIRES & FABIÁN, 2013; APPEL et al., 2019). O período das coletas teve duração de nove meses, totalizando quatro noites por mês, com início em outubro de 2019 e término em junho de 2020. No total, 36 noites foram amostradas, 18 na área de Cerrado, e 18, na área de Floresta Estacional Semidecidual.

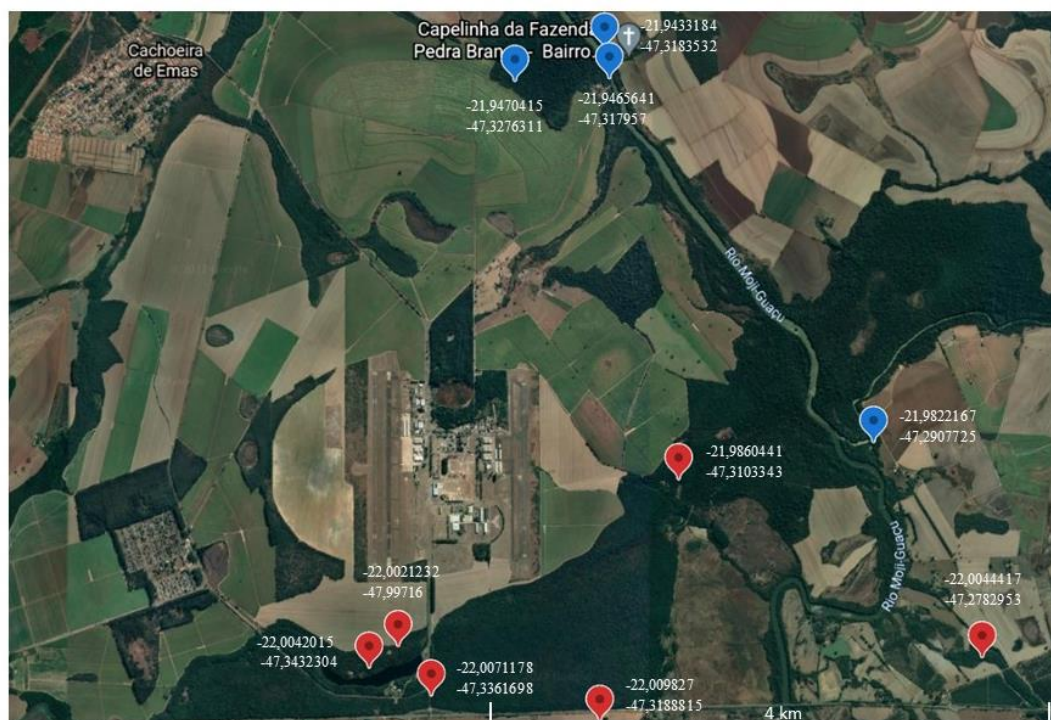


Figura 2 - Pontos de coleta onde as redes de neblina foram instaladas durante o estudo. Os pontos em azul correspondem às áreas de Floresta Estacional Semidecidual e os pontos em vermelho correspondem às áreas de Cerrado.

Fonte: Adaptado de Google Earth



Figura 3 - Exemplo de trilhas em que foram colocadas as redes de neblina na A) área de Cerrado e B) área de Floresta Estacional Semidecidual.

Fotos: Júlia Mortatti Monarcha



Figura 4 - Indivíduos capturados nas redes de neblina, metodologia utilizada para amostragem em campo das espécies de morcego.

Fotos: Julia Monarcha.

Em cada noite, o esforço amostral foi de quatro horas, iniciando-se logo após o pôr do sol, conforme estudo prévio de Laval (1970), que indica que o pico de atividade dos quirópteros ocorre no início da noite. As vistorias nas redes de neblina foram feitas de 15 em 15 minutos, para checagem de captura de indivíduos e também para evitar estragos nas redes. Os indivíduos foram retirados e manuseados utilizando-se luvas, e as espécies foram identificadas de acordo com Reis et al. (2013), Vieira (1942), Goodwin & Greenhall (1961), Husson (1962), Vizoto & Taddei (1973), Jones & Carter (1976), Barquez et al. (1993) e Miranda et al. (2011).

Também foram coletadas informações sobre: horário de captura; sexo dos animais capturados, que foram classificados em macho ou fêmea; faixa etária dos animais, classificados como adultos ou jovens, de acordo com o espessamento nas metáfises e com a massa corpórea (ANTHONY, 1988), (Figura 6); fêmea grávida, quando o animal apresentou maior massa corpórea e maior volume na região abdominal e se percebida a presença de feto no abdômen quando apalpado com os dedos (Figura 5); fêmea lactante, se as glândulas mamárias estiverem bem desenvolvidas, lactando quando pressionadas e sem pelos ao redor (Figura 5); e, por fim, fêmea fora do período reprodutivo, com glândulas mamárias pouco desenvolvidas (DIAS & PERACCHI, 2008). Para efeitos de maior compreensão, dentro da classificação da fêmea lactante consideraram-se também as que estavam no período imediato pós-lactação, com glândulas mamárias evidentes, porém sem lactação ao serem pressionadas com os dedos, mas que poderiam ainda estar exercendo cuidados com seus filhotes.

A massa corpórea dos exemplares coletados foi medida com um dinamômetro com capacidade de 300g X 2g, com precisão de 1g e a medida do antebraço direito foi feita utilizando-se um paquímetro digital de precisão de 0,05 milímetros (Figura 7). Além disso, a temperatura e a umidade relativa do ar foram aferidas no início e no fim de cada noite de coleta com um termômetro e um higrômetro digital, respectivamente.



Figura 5 - A) fêmea grávida exibindo maior volume abdominal e B) fêmea lactante exibindo glândulas mamárias desenvolvidas e sem pelo ao redor.
Fotos: Julia Monarcha.



Figura 6 - Inspeção da asa de um indivíduo capturado para classificação em jovem ou adulto. A seta mostra um exemplar com falange não calcificada, indicando que se trata de um indivíduo jovem.
Fonte: ROSSI, 2017.



Figura 7 - Utilização do dinamômetro para medição da massa corpórea e do paquímetro para medição do antebraço direito dos indivíduos capturados, respectivamente.

Fotos: Julia Monarcha.

Os espécimes capturados foram mantidos dentro de um saco de algodão (Figura 7) por cerca de 30 minutos, tempo suficiente para possibilitar o recolhimento das fezes para identificação posterior dos alimentos ingeridos por ele, como meio de analisar aspectos dos nichos alimentares das espécies. As fezes foram recolhidas em um pedaço de papel que foi identificado de acordo com a espécie e levado ao laboratório para análise. Após essa identificação, as espécies foram classificadas e separadas em guildas tróficas de acordo com os itens consumidos e com dados da literatura de Reis et al. (2013) e Reis et al. (2017).

Após a obtenção de todas as informações necessárias, os indivíduos foram fotografados e liberados no mesmo local, com exceção de um exemplar de cada espécie que foi eutanasiado e será tombado no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (USP).

Procedimentos laboratoriais

As fezes coletadas em campos foram triadas e analisadas utilizando-se um estereomicroscópio (RAMIREZ, 1976; REIS, 1981; REIS & GUILLAUMET, 1983). Foram realizadas análises qualitativas e quantitativas dos itens alimentares presentes nas fezes dos morcegos, chegando ao menor nível taxonômico possível. A identificação dos itens alimentares consumidos foi feita com ajuda de Lorenzi (2013), Lorenzi (2014), Bredt et al. (2012) e do banco de sementes presente no Laboratório de Fauna do Centro

de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus de Araras/SP. Foram também consultados pesquisadores com experiência prévia na identificação de itens alimentares em fezes de quirópteros.

Análise dos dados

- **Índices ecológicos**

Os índices ecológicos utilizados na pesquisa foram escolhidos de acordo com Magurran (2004), Krebs (1989) & Brose & Martinez (2004).

Esforço de Captura (E): o esforço amostral foi calculado de acordo com Straube & Bianconi (2002). Para isso, foi calculada a área da rede em m², multiplicada pelo tempo de exposição em horas, que em seguida foi multiplicado pelo número de noites em que as redes ficaram expostas, e, por fim, pelo número de redes utilizadas para a captura. O resultado é dado em m²/h e chamado de “esforço de captura” (E).

Abundância relativa de espécies (Ar%): define quão rara é uma espécie comparada com as outras existentes na mesma comunidade estudada. O cálculo de abundância é realizado pela fórmula:

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

Frequência de ocorrência: é o número de amostras (noites de coleta) em que a espécie foi registrada.

Constância de Ocorrência de Dajoz: calculada de acordo com Dajoz (1983), para classificação das espécies em **constant**es, quando presentes em mais da metade das amostras; **acessórias**, quando presentes entre 25% e 50% das amostras; e **raras**, quando presentes em menos 25% das amostras (DAJOZ, 1983). É calculada pela fórmula:

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

Em que *C* = valor da constância das espécies; *n* = número de vezes que a espécie foi coletada em campo; e *N* = número total de coletas em campo realizadas.

Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H’): calculado pelo programa PAST 3.02, esse índice foi utilizado para medição da diversidade de espécies de morcegos da área estudada (KREBS, 1989). Quanto mais alto o valor de H’, mais diversa é (KREBS, 1989). O cálculo é feito pela seguinte fórmula:

$$H = - \sum_i n_i / n * \ln * n_i / n$$

Em que H' = é o valor do índice de diversidade de Shannon-Wiener; n_i = número de indivíduos da espécie “ i ”; n = número total de indivíduos capturados; e \ln = logaritmo neperiano.

Índice de equitabilidade de Pielou (J'): usado para expressar o número de indivíduos entre as espécies registradas (MARTINS & SANTOS, 1999). O valor de J' varia de 0 a 1, e quanto menor seu valor, menor também a equitabilidade das espécies dentro da comunidade, indicando que há dominância de uma ou mais espécies (MARTIN & SANTOS, 1999). Foi calculado a partir da fórmula:

$$J' = H' \text{ observado} / H' \text{ máximo}$$

Em que J' = valor do índice de equitabilidade de Pielou variando de 0 a 1; H' *observado* = valor do índice de Shannon-Wiener; e H' *máximo* = maior diversidade de espécies possível quando as espécies apresentam igual abundância.

Índice de dominância de Simpson (D): mede a probabilidade de que dois indivíduos escolhidos de forma aleatória sejam da mesma espécie (KREBS, 1989). Assim, é possível avaliar se há dominância de espécies (valores de D próximos de 1) ou se as espécies estão distribuídas de forma homogênea na comunidade (valores de D próximos de 0) (KREBS, 1989). É calculado pela seguinte fórmula:

$$D = \sum p_i^2$$

Em que D = índice de dominância de Simpson; p_i = proporção de espécies “ i ” na comunidade.

Índices de similaridade de Jaccard (S_j) e de Sorensen (S_s): calculados de acordo com Krebs (1989) para comparação da similaridade das áreas estudadas. Seus valores variam de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, maior a similaridade entre as áreas em termos de composição de espécies (KREBS, 1989). São índices qualitativos calculados a partir de dados binários de presença e ausência de espécies, utilizando-se as fórmulas:

$$S_j = a / a + b + c$$

$$S_s = 2a / 2a + b + c$$

Em que S_j = índice de similaridade de Jaccard; S_s = índice de similaridade de Sorensen; a = número de espécies que ocorrem nas amostras a e b; b = número de espécies

que ocorrem na amostra b , mas não na amostra a ; e c = número de espécies que ocorrem na amostra a , mas não na amostra b .

- **Estimadores de riqueza de espécies**

Os estimadores de riqueza utilizados foram escolhidos por serem estimadores não-paramétricos, que se utilizam dos parâmetros de relações entre abundância e ocorrência de espécies, e recebem esse nome por não partirem de um modelo ajustado aos dados previamente (HORTAL et al., 2006; MAGURRAN, 2004; ERNESTO 2013). Estes tipos de estimadores são a melhor escolha para áreas tropicais, onde dificilmente há amostragem total de espécies e também há distribuições distintas de abundância das espécies coletadas (MAGURRAN 2004; ERNESTO, 2013).

Os estimadores Jackknife-1, Jackknife-2, ICE e Chao 2 foram utilizados, pois são úteis quando o esforço amostral é pequeno e o tamanho da área se mantém constante, apresentando menor sensibilidade a outros fatores que podem impactar na estimação da riqueza de espécies (COLWELL & CODDINGTON, 1994; HORTAL, 2006). O Bootstrap, um estimador relacionado ao Jackknife, apresenta-se como preciso, apesar de variações que possam ocorrer durante a coleta de dados (POULIN, 1998; HORTAL, 2006). Esse último não se restringe à utilização dos dados das espécies raras, e, por isso, pode demonstrar alta precisão e menor chance de resultar em valores superestimados para a riqueza de espécies (POULIN, 1998; HORTAL, 2006; ERNESTO, 2013).

Todos eles são estimadores muito utilizados e aceitos nestes tipos de estudos, destacando-se a importância de serem passíveis de comparação entre eles (HORTAL, 2006; ERNESTO 2013). Por isso, sua utilização levou em conta também outros estudos semelhantes feitos anteriormente com esse grupo (MELO, 2013; BARBOSA, 2015; SILVA, 2017; BARBOSA, 2018; PASTE, 2019; ROSSI, 2020) para que seja possível comparar os dados de riqueza de espécies entre as diferentes áreas estudadas.

Curva de Rarefação: construída pelo método de Mao Tau, a partir da curva de acúmulo de espécies quando aleatorizada 100 vezes, é utilizada para verificar a suficiência amostral das coletas em campo (GOTELLI & COLWELL, 2001). Essas curvas representam a extrapolação em termos estatísticos de acumulação de espécies, simulando reamostragens em campo feitas de forma aleatória (GOTELLI & COLWELL, 2001). Assim, quando a curva atinge a assíntota, significa que a área foi suficientemente amostrada, e, portanto, a chance de se registrarem novas espécies é baixa (GOTELLI &

COLWELL, 2001). As curvas foram construídas para as duas áreas separadas e depois para as duas áreas juntas pelo programa Past 4.08

Jackknife-1: utilizado para estimar a riqueza de espécies, foi calculado também pelo software EstimateS 9.1 (COLWELL, 2013). A estimativa é feita utilizando-se a frequência de espécies raras na comunidade estudada, com dados de presença e ausência (KREBS, 1989). Seu cálculo se dá pela seguinte fórmula:

$$S_{jack} = S_{obs} + Q_1(m-1/m)$$

Em que S_{jack} = estimativa Jackknife de riqueza de espécies; S_{obs} = número de espécies presentes na comunidade; Q_1 = número de espécies observadas em uma amostragem; m = número de amostragens.

Jackknife-2: utilizado também para estimar a riqueza de espécies, foi calculado pelo software EstimateS 9.1 (COLWELL, 2013) e é similar ao Jackknife-1, mas com a espécie sendo representada por dois indivíduos em vez de um (DIAS, 2004). Seu cálculo se dá pela seguinte fórmula:

$$S_{jack2} = S_{obs} + Q_1(2m-3)/m - Q_2(m-2)^2/m(m-1)$$

Em que S_{jack} = estimativa Jackknife de riqueza de espécies; S_{obs} = número de espécies presentes na comunidade; Q_1 = número de espécies observadas em uma amostragem; Q_2 = espécies que ocorrem em duas amostragens.; m = número de amostragens.

Chao 2: usado para estimar a riqueza de espécies através da incidência delas (CHAO, 1987). Substituto do Chao 1 para dados de presença e ausência das espécies (PROVETE et al., 2020). Nesse caso, a riqueza de espécies estimada é o dobro da riqueza observada quando todas as espécies menos uma são únicas (PROVETE et al., 2020). É calculado pela fórmula:

$$Chao_2 = S_{obs} + (m-1/m)*(Q_1(Q_1-1)/2(Q_2+1))$$

Em que S_{obs} = número de espécies observadas na comunidade; m = número de amostragens; Q_1 = número de espécies observadas em uma amostragem; Q_2 = número de espécies observadas em duas amostragens.

Bootstrap: estimador de riqueza baseado no estimador Jackknife, com dados de presença e ausência de espécies (KREBS, 1989), que se utiliza de todas as espécies

coletadas e não somente das consideradas raras (SMITH & VAN BELLE, 1984). É calculado pela fórmula:

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

Em que S_{obs} = número de espécies observadas na comunidade; m = número de amostragens; P_k = proporção do número de amostras em que cada espécie foi registrada. P_k

Incidence-based Coverage Estimator (ICE): estimador de riqueza que se utiliza do conceito de cobertura de amostra com presença/ausência dos dados de raridade (LEE & CHAO, 1994; DIAS, 2004; BROSE & MARTINEZ, 2004). Calculado pela seguinte fórmula:

$$ICE = S_{freq} + S_{inf} / C_{ice} + Q_1 / C_{ice} * Y_{ice}^2$$

Em que S_{freq} = número de espécies frequentes (que aparecem em mais de 10 amostras); S_{inf} = número de espécies infrequentes (que aparecem em 10 ou menos amostras); C_{ice} = amostra ICE ($C_{ice} = 1 - (Q_1 / N_{inf})$); Q_1 = número de espécies que ocorre em uma amostra; Y_{ice}^2 = estima o coeficiente de variação dos Q_j

- **Análises Estatísticas**

Para comparar o número de capturas entre as áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual, foi feito o teste T de Student. Como os dados de capturas não seguiam uma distribuição normal segundo o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, eles foram logaritmizados para poder ser usado o teste T paramétrico. Os testes foram feitos pelo software R, utilizando-se os pacotes “cars”, “gmodels”, “aod”, “ggplot2”, “moments” e “FSA”.

Foi comparada a capturabilidade das três espécies com mais registros (*Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Desmodus rotundus*) entre as áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual. Como os dados de captura das espécies não seguiam a distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk e não foi possível normalizá-los, foi escolhido o teste não paramétrico de Mann-Whitney utilizando-se o software R, utilizando-se dos pacotes “dplyr” e “rstatix”.

O teste T de Student também foi usado para comparar a temperatura média entre as duas áreas e, depois, para comparar a umidade média relativa do ar entre as duas áreas. No segundo caso, os dados de umidade relativa do ar não seguiam a distribuição normal, segundo o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, e precisaram ser logaritmizados para se usar o teste T paramétrico.

Para relacionar a temperatura média mensal com o número mensal de capturas mensal e a umidade média mensal relativa do ar com o número mensal de capturas, foi feito o teste de correlação de Pearson pelo software R, utilizando-se os pacotes “dplyr”, “ggplot2” e “corrplot”. Pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk, pode-se notar que os dados do número de capturas e umidade relativa não seguiam a distribuição normal e foram, então, logaritmizados para se usar a correlação de Pearson, um teste paramétrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espécies capturadas, abundância relativa, frequência e constância de ocorrência

Área Total

O esforço de captura total foi de 15.552 m²/h e foram capturados 222 indivíduos de 18 espécies e três famílias (Figura 8). No mês de março de 2019, ocorreu o maior número de espécies, com um total de 11 das 18 espécies capturadas durante o período inteiro de coleta (Figura 8). O maior número de indivíduos ocorreu no mês de outubro de 2019, com 36 indivíduos capturados durante as quatro noites de coleta (Figura 8).

Um indivíduo da família Noctilionidae, do gênero *Noctilio* sp., foi visualizado caçando sobre o rio Mogi-Guaçu na área de Floresta Estacional Semidecidual mas não pôde ser identificado a nível de espécie. Por não ter sido capturado, ele entrou somente na lista de espécies registradas na área e não fez parte das análises.

O teste T de Student mostrou que não houve diferença significativa de capturabilidade entre as duas áreas, com $p = 0,26$. Também não houve diferença significativa no número de capturas das três espécies mais capturadas entre as áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual, com valores de $p = 0,9474$ para *Artibeus lituratus*, $p = 0,2049$ para *Carollia perspicillata* e $p = 0,06489$ para *Desmodus rotundus*.

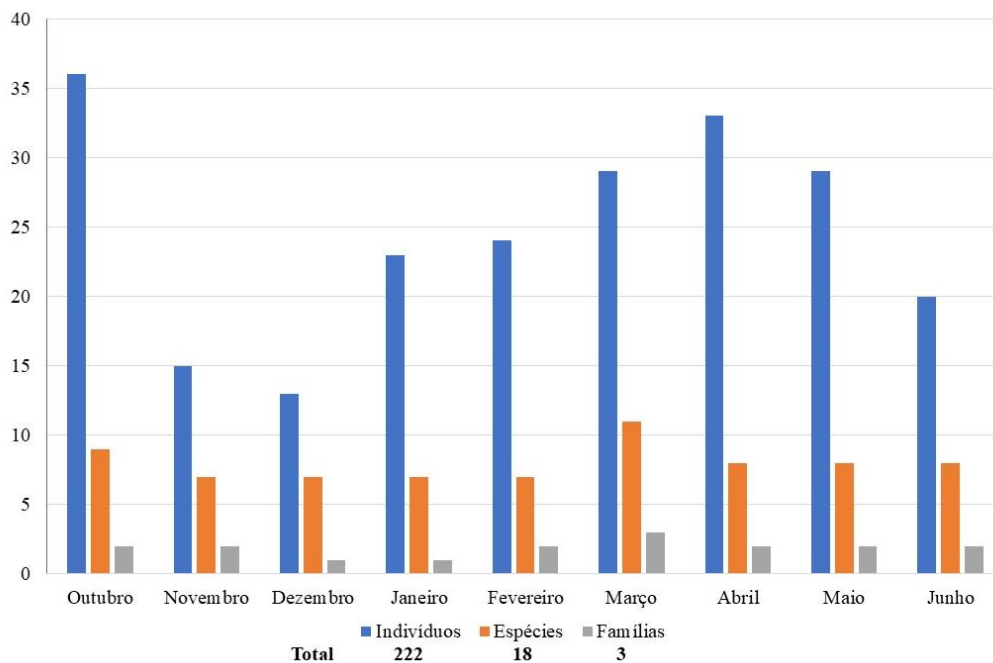


Figura 8 – Número mensal total de indivíduos, espécies e famílias capturadas para as duas áreas durante o período estudado.

A família mais capturada foi a Phyllostomidae, com um total de 13 espécies. As espécies mais abundantes foram *Carollia perspicillata*, com um total de 60 indivíduos, $Ar\% = 27,02$ e frequência de ocorrência = 22, seguida por *Artibeus lituratus* com 55 indivíduos, $Ar\% = 24,7$ e frequência de ocorrência = 24. Ambas da família Phyllostomidae e classificadas como constantes ($C = 61,1\%$ e $69,4\%$, respectivamente) na comunidade estudada (Tabelas 1 e 2). Apesar de a primeira espécie apresentar maior abundância, a segunda *Artibeus lituratus* teve frequência de ocorrência ($f = 24$) e constância de captura maior ($C = 69,4\%$) (Tabelas 1 e 2).

Já as menos capturadas foram *Molossops temminckii*, *Molossus molossus*, *Micronycteris microtis*, sendo que as duas primeiras são pertencentes à família Molossidae e a última, à família Phyllostomidae, e todas tiveram um indivíduo coletado, $Ar\% = 0,45$ e frequência de ocorrência = 1, com classificação rara ($C = 2,78\%$) na comunidade estudada, segundo constância de ocorrência de Dajoz (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Número de indivíduos coletados de cada espécie em todas as áreas durante o período estudado.

Espécies	Área Total	Cerrado	Floresta Estacional Semidecidual
Phyllostomidae			
Carollinae			
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	60	21	39
Desmodontinae			
<i>Desmosdus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	28	21	7
Stenodermatinae			
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	55	35	21
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	7	3	4
<i>Artibeus fimbriatus</i> (Gray, 1838)	4	2	2
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	8	5	2
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	18	0	18
<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	3	1	2
Glossophaginae			
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	16	4	12
<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	6	2	4
Phyllostominae			
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	2	0	2
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	2	1	1
Micronycterinae			
<i>Micronycteris microtis</i> (Miller, 1898)	1	1	0
Vespertilionidae			
Myotinae			
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	6	0	6
<i>Myotis riparius</i> (Handley, 1960)	2	2	0
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806)	2	1	1
Molossidae			
Molossinae			
<i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	1	0	1
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	1	0	1
Noctilionidae			
<i>Noctilio</i> sp. (Linnaeus, 1766)	Somente avistamento		
Total	222	99	123

Tabela 2 - Constância de ocorrência de Dajoz e abundância relativa para as espécies registradas em todas as áreas durante o período estudado.

Espécies	Área Total		Cerrado		Floresta Estacional Semidecidual	
	C (%)	Ar (%)	C (%)	Ar (%)	C (%)	Ar (%)
<i>Carollia perspicillata</i>	61,1 (constante)	27,02	50 (acessória)	21,2	72,22 (constante)	31,07
<i>Artibeus lituratus</i>	69,4 (constante)	24,7	61,1 (constante)	35,3	72,22 (constante)	17,07
<i>Desmodus rotundus</i>	36,1 (acessória)	12,6	50 (acessória)	21,2	22,22 (rara)	5,7
<i>Sturnira lilium</i>	30,55 (acessória)	8,10	0	0	61,11 (constante)	14,6
<i>Glossophaga soricina</i>	25 (acessória)	7,2	11,11 (rara)	4,04	38,89 (acessória)	9,7
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	16,67 (rara)	3,6	16,67 (rara)	5,05	16,67 (rara)	1,6
<i>Artibeus planirostris</i>	16,67 (rara)	3,1	16,67 (rara)	3,03	16,67 (rara)	3,2
<i>Anoura caudifer</i>	13,89 (rara)	2,7	11,11 (rara)	2,02	16,67 (rara)	3,2
<i>Artibeus fimbriatus</i>	11,11 (rara)	1,8	11,11 (rara)	2,02	11,11 (rara)	1,6
<i>Vampyressa pusilla</i>	5,56 (rara)	1,3	5,56 (rara)	1,01	5,56 (rara)	1,6
<i>Phyllostomus discolor</i>	5,56 (rara)	0,9	5,56 (rara)	1,01	5,56 (rara)	0,8
<i>Chrotopterus auritus</i>	5,56 (rara)	0,9	0	0	11,11 (rara)	1,6
<i>Micronycteris microtis</i>	2,78(rara)	0,4	5,56 (rara)	1,01	0	0
<i>Myotis nigricans</i>	11,11 (rara)	2,7	0	0	22,22 (rara)	4,8
<i>Myotis riparius</i>	5,56 (rara)	0,9	11,11 (rara)	2,02	0	0
<i>Myotis albescens</i>	5,56 (rara)	0,9	5,56 (rara)	1,01	5,56 (rara)	0,8
<i>Molossops temminckii</i>	2,78 (rara)	0,4	0	0	5,56 (rara)	0,8
<i>Molossus molossus</i>	2,78 (rara)	0,4	0	0	5,56 (rara)	0,8

Área de Cerrado

Com um esforço de captura de 7.776 m²/h para a área de Cerrado foram capturados 99 indivíduos de 13 espécies e duas famílias (Figura 9). O maior número de indivíduos ocorreu nos meses de abril de 2020 e maio de 2020, com 18 indivíduos cada (Figura 9). A família mais capturada para essa área durante todo o período foi a Phyllostomidae, com um total de 13 espécies (Figura 9).

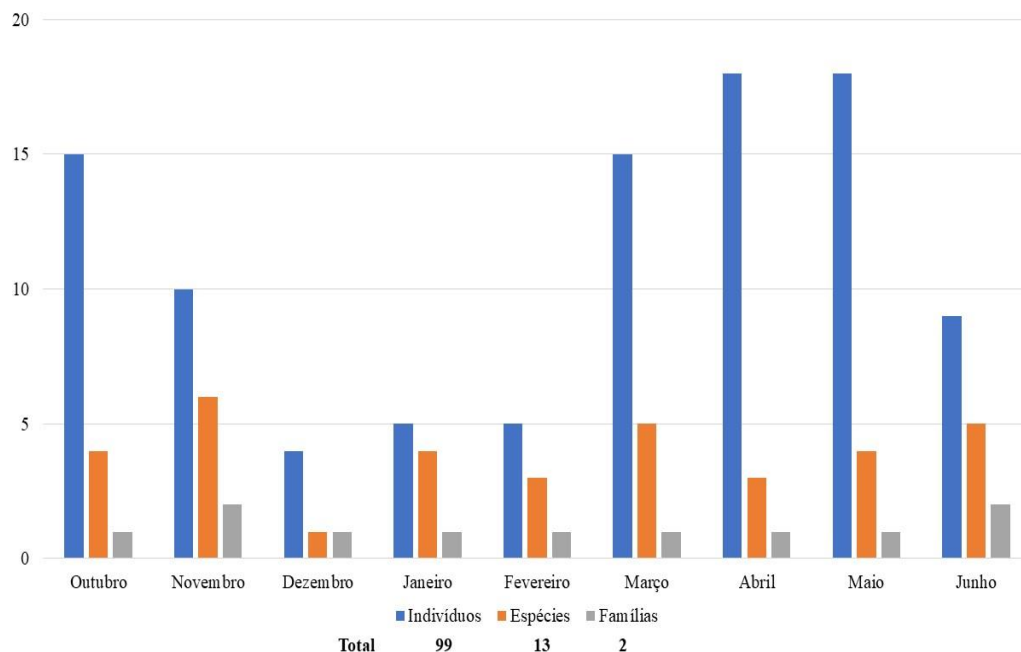


Figura 9 - Número mensal total de indivíduos, espécies e famílias capturadas para a área de Cerrado durante o período estudado.

As espécies mais abundantes foram *Artibeus lituratus* com 35 indivíduos, Ar% = 35,3 e frequência de ocorrência = 11, classificada como constante na comunidade estudada (C = 61,1%), seguida de *Desmodus rotundus* e *Carollia perspicillata*. Ambas ocupam o segundo lugar em abundância, com 21 indivíduos, Ar% = 21,2 e frequência de ocorrência = 9, sendo classificadas como acessórias (C = 50%) na comunidade estudada, todas pertencentes à família Phyllostomidae (Tabelas 1 e 2).

As espécies menos capturadas foram *Micronycteris microtis*, *Vampyressa pusilla*, *Phyllostomus discolor* e *Myotis albescens*, todas com um indivíduo cada, Ar% = 1,01 e frequência de ocorrência = 1, classificadas como raras (C = 5,56%) na comunidade estudada, sendo que as três primeiras são da família Phyllostomidae, e a última da Vespertilionidae (Tabelas 1 e 2).

Área de Floresta Estacional Semidecidual

Para a área de Floresta Estacional Semidecidual, também com um esforço de captura de 7.776 m²/h, foram capturados 123 indivíduos distribuídos em 16 espécies e três famílias (Figura 10). No mês de outubro de 2019, houve a captura de 21 indivíduos, o maior número mensal (Figura 10). A família mais capturada foi também a Phyllostomidae, com 12 espécies (Figura 10).

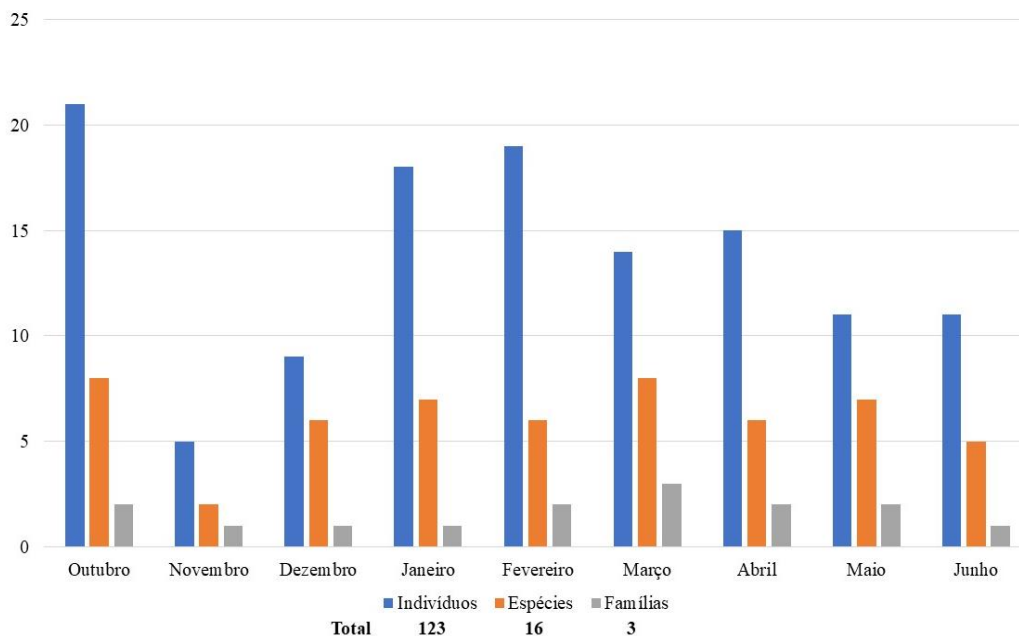


Figura 10 - Número mensal total de indivíduos, espécies e famílias capturadas para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.

As espécies mais abundantes foram *Carollia perspicillata*, com 39 indivíduos, Ar% = 31,07 e frequência de ocorrência = 13, seguida da *Artibeus lituratus* com 21 indivíduos, Ar% = 17,07 e também frequência de ocorrência = 13. Ambas pertencentes à família Phyllostomidae e classificadas como constantes (C = 72,22%) na comunidade estudada (Tabelas 1 e 2).

As espécies menos capturadas foram *Molossops temminckii* e *Molossus molossus*, ambas da família Molossidae; *Myotis albescens*, da família Vespertilionidae; e *Phyllostomus discolor* da família Phyllostomidae. As quatro espécies tiveram apenas um indivíduo capturado, Ar% = 0,8 e frequência de ocorrência = 1, e classificadas como raras (C = 5,56%) na comunidade estudada, segundo a constância de ocorrência de Dajoz (Tabelas 1 e 2).

A biodiversidade de uma área pode ser caracterizada por meio de inventários de espécies, através de estimadores de riqueza e abundância relativa das espécies que

ocorrem no tempo e espaço (ERNESTO, 2013). Conhecer quais espécies e como ocorrem localmente por meio de contagem ou listagem é a primeira forma de caracterizar uma comunidade, possibilitando a compreensão da estrutura da fauna e de como os indivíduos interagem entre si (TRAJANO, 1984; BEGON, 2007).

De maneira geral, as comunidades de morcegos amostradas neste estudo são semelhantes às já relatadas para as áreas neotropicais (AGUIRRE, 2002; ZÓRTEA, 2003; GREGORIN et al., 2011; BERNARDI & PASSOS, 2012; MELO, 2013; NOVAES et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2015; LAURINDO et al., 2016; SILVA, 2017). E, apesar de ser esperada uma capturabilidade maior de morcegos na área de Floresta Estacional Semidecidual do que na área de Cerrado, essa diferença pode diminuir quando as duas áreas estão muito próximas, como foi o caso neste estudo, corroborado por outros autores (BERNARD & FENTON, 2003; BERNARD & FENTON, 2007; PINA, 2011; BERNARDI & PASSOS, 2012; ROSSI, 2017).

A família Phyllostomidae foi a mais representada pelas espécies capturadas (Tabela 1), resultado comumente evidenciado pela literatura (KALKO & HANDLEY JR., 1996; BERNARD, 2002; PASSOS et al., 2003; SEKIAMA, 2003; BORDIGNON, 2006; ORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009; LAURINDO et al., 2016). Porém, dentro dessa família, a espécie *Desmodus rotundus* aparece como uma das três mais capturadas (Tabela 1) e representa um resultado incomum, pois geralmente são as espécies *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium* (PASSOS et al., 2003; BORDIGNON, 2006; LAURINDO et al., 2016) que são consideradas comuns a ambientes alterados e com alto grau de interferência humana (PEDRO, 1998; ROSSI, 2017). Essas diferenças entre as espécies mais abundantes podem estar relacionadas à paisagem do local de estudo (KALKO & HANDLEY JR., 1996), já que na Fazenda FAYS é observado grande número de animais de criação, podendo se relacionar diretamente com a alta taxa de capturas da espécie hematófaga *Desmodus rotundus* (PIRES & FABIÁN, 2013; LAURINDO et al., 2016; ODON et al., 2019).

Em relação às espécies nectarívoras *Glossophaga soricina* e *Anoura caudifer*, que foram frequentemente capturadas (Tabela 1), esse resultado corrobora os de outros trabalhos (ESBÉRARD, 2003; PASSOS et al., 2003; LAURINDO et al., 2016; PASTE, 2019) uma vez que essas espécies têm uma dieta variada que inclui outros alimentos além de néctar, conseguindo manter suas populações estáveis na área ao longo do ano (ZÓRTEA, 2003; LAURINDO et al., 2016).

Já o carnívoro *Chrotopterus auritus* teve apenas duas ocorrências (Tabela 1), ambas em áreas de mata densa e mais preservada, longe das bordas dos fragmentos. Essa espécie tem grande tamanho corporal, fazendo com que necessite de áreas maiores e com maior grau de conservação para sobreviver, e apresentando geralmente baixa densidade demográfica e menor probabilidade de cair em redes de neblina (KALKO & HANDLEY JR., 1996; BORDIGNON, 2006; ODON et al., 2019; VLEUT et al., 2019). Além disso, *Chrotopterus auritus* é uma espécie caçadora que se utiliza do sistema de ecolocalização durante o forrageamento (LEISER-MILLER & SANTANA, 2020; GUAL-SUÁREZ & MEDELLÍN, 2021), detectando com mais facilidade as redes.

Da mesma forma, com apenas um registro (Tabela 1), a espécie *Phyllostomus discolor* é classificada como onívora e, juntamente à guilda dos carnívoros, pode também apresentar baixa densidade demográfica, sendo mais difícil de ser capturada (BIANCONI et al., 2004; LAURINDO et al., 2016).

As capturas dos dois indivíduos representantes da família Molossidae próximas ao rio Mogi-Guaçu podem ser explicadas porque esses insetívoros têm uma forte relação com corpos d'água, devido à abundância de insetos nesses locais (BARROS et al., 2014. LAURINDO et al., 2016). E, ainda, esses indivíduos foram capturados ao lado de uma casa abandonada que poderia estar servindo de abrigo para as espécies (ORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009). Além disso, a família Molossidae apresenta baixa capturabilidade para o método de redes de neblinas no sub-bosque, pois são espécies que voam alto, normalmente acima do dossel da floresta (SILVA, 2007; ORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009; BERNARDI & PASSOS, 2012; PIRES & FABIÁN, 2013; TEIXEIRA et al., 2015).

A visualização de um indivíduo do gênero *Noctilio* sp. sobre o rio, sem que ele tenha caído na rede, deve-se ao mesmo motivo das poucas capturas das famílias Vespertilionidae e Molossidae, que caçam utilizando o sistema de ecolocalização e facilmente percebem as redes de neblina, evitando-as (ORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009; BERNARDI & PASSOS, 2012. PIRES & FABIÁN, 2013).

Em relação à captura da espécie insetívora *Micronycteris microtis*, considerada uma espécie incomum de ser capturada (MORAS et al., 2015), existem apenas quatro registros dela para o estado de São Paulo, segundo Claudio et al. (2020). Apesar de ser uma espécie que pode ocorrer no Cerrado, principalmente em área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, nenhum dos registros para o estado foi em região de ecótono

entre esses dois biomas (MORAS et al., 2015; GARBINO, 2016), assim como ocorrido neste estudo.

Estimadores de riqueza de espécies

A curva de rarefação apresentou tendência à estabilização somente na área de Cerrado, muito próxima de atingir a assíntota (Figura 12). Para a área de Floresta Estacional Semidecidual, a curva mostrou tendência a continuar aumentando, mostrando que há ainda mais espécies para serem amostradas nessa área (Figura 12). Para as duas áreas juntas, também houve tendência à estabilização da curva de rarefação (Figura 11). O fato de a curva não atingir a assíntota demonstra que o esforço amostral não atingiu as condições necessárias para amostrar a área de forma ideal (COLWELL & CODDINGTON, 1994; BERNARDI & PASSOS, 2012)

Os estimadores de riqueza, de forma geral, corroboraram esse resultado (Tabela 3). Para as duas áreas juntas, o maior número estimado foi do Jackknife-1, com 20,91 espécies, ou seja, duas espécies a mais do que as registradas por este estudo (Tabela 3). O menor estimador foi o Chao 2, com 18,48 espécies, que retornou o mesmo número de espécies que foram capturadas (Tabela 3).

Para a área de Cerrado, o maior número estimado foi do ICE com 18,14, ou seja, mais cinco espécies para serem amostradas na área (Tabela 3). O estimador Chao 2 mostrou o menor número (14,13), calculando somente mais uma espécie para ser amostrada na área, chegando bem próximo ao real número de espécies capturadas (Tabela 3). Para a área de Floresta, o maior número de espécies foi dado pelo Jackknife-2 (23,49), com mais sete espécies para serem amostradas na área (Tabela 3). O menor número retornou pelo estimador Bootstrap (18,16), com mais uma espécie para ser amostrada na área (Tabela 3).

Os estimadores de riqueza para a área de Floresta Estacional Semidecidual resultaram na probabilidade de existir, nessa área, um número maior de espécies do que o observado, o que não ocorreu para a área de Cerrado (Tabela 3). Além disso, tanto os estimadores quanto a riqueza observada superam os obtidos por Silva (2017) para a região de Pirassununga/SP.

Segundo Colwell & Coddington (1994), inventários da biodiversidade precisam, além de serem amostrados com técnicas efetivas, do uso de estimadores de riqueza de espécies. Essa é a maneira mais simples e mais utilizada para descrever as comunidades

e sua diversidade, além de serem efetivamente utilizados em estudos de estrutura de comunidades (COLWELL & CODDINGTON, 1994; ERNESTO, 2013). A utilização desses estimadores permite, ainda, entender melhor como se dão os reais padrões de riqueza de espécies, que dificilmente são atingidos somente com o esforço amostral empregado (HORTAL, 2006; ERNESTO 2013).

A riqueza observada para a área de Floresta Estacional Semidecidual pode ser considerada baixa, quando comparada com a real riqueza de espécies de morcegos que pode existir em áreas de Mata Atlântica no estado de São Paulo (PERACCHI & NOGUEIRA, 2008). Isso pode estar ocorrendo devido à grande fragmentação da área, pois o efeito de borda é um dos fatores que diminui a riqueza de espécies, principalmente em florestas tropicais (ASQUITH & MEJÍA-CHANG, 2005; KRISHNADAS et al., 2019). Neste estudo, a área de Floresta Estacional Semidecidual é bastante estreita, acompanhando a margem do Rio Mogi-Guaçu, o que a torna bastante suscetível ao efeito de borda, tendo como possível consequência a diminuição de riqueza de espécies de morcegos (ASQUITH & MEJÍA-CHANG, 2005; KRISHNADAS et al., 2019)

Esse resultado demonstra também que nos ambientes tropicais dificilmente há estabilização no número de espécies amostradas, com mais espécies raras para serem coletadas (BERGALLO et al., 2003). O esforço mínimo de amostragem para uma área de Mata Atlântica é de 1000 capturas, de acordo com Bergallo et al. (2003), e para o Cerrado não há estudos que apontem estimativas de esforço mínimo de captura para amostragem suficiente da área, como essa sugerida por Bergallo et al. (2003).

Outro fator importante que pode aumentar o número de espécies de morcegos coletadas em ambientes tropicais é a utilização de metodologias combinadas, como redes de neblinas em diferentes estratos da floresta e realização de busca ativa em abrigos (ESBÉRARD & BERGALLO, 2008; PIRES & FABIÁN, 2013; CLAUDIO et al., 2020). Esse planejamento de quais metodologias devem ser empregadas para aumentar o esforço amostral pode ser otimizado quando se estima quantas novas espécies podem ocorrer na área (COLWELL & CODDINGTON, 1994; ERNESTO, 2013).

Deve-se considerar, ainda, que estudos de levantamento de espécies de morcegos geralmente padronizam 12 meses de coleta para melhor amostragem, porém neste estudo foram realizados somente nove meses, devido às limitações impostas pela pandemia de Covid-19. Provavelmente o número de espécies continuaria aumentando, caso fossem realizadas coletas durante mais três meses.

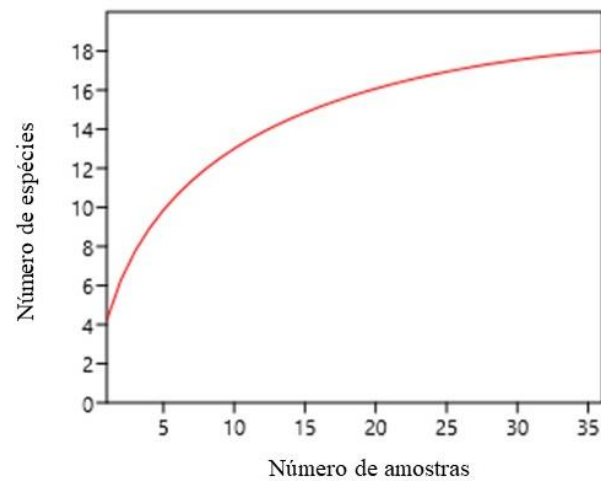


Figura 11 - Curva de rarefação para as duas áreas juntas.

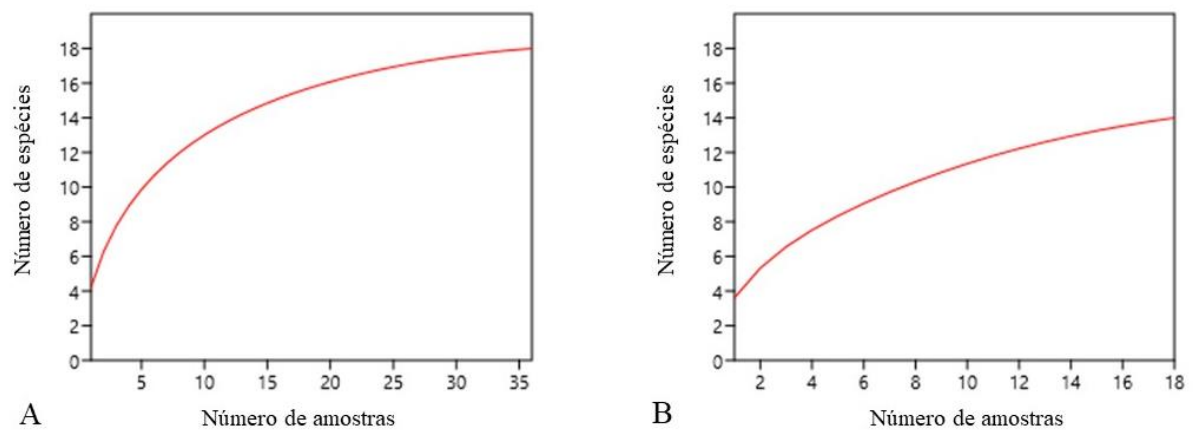


Figura 12 - Curva de rarefação para A) área de Cerrado B) área de Floresta Estacional Semidecidual.

Tabela 3 - Estimadores de riqueza para área total, área de Cerrado e área de Floresta Estacional Semidecidual.

N	Geral	Cerrado	Floresta Estacional Semidecidual
Nº espécies observado	18	13	16
Jackknife-1	20,91	16,78	20,72
Jackknife-2	19,16	16,98	23,49
Chao 2	18,48	14,13	19,14
Bootstrap	19,76	14,98	18,16
ICE	19,92	18,14	20,19

Índices ecológicos

Das 18 espécies capturadas, 11 foram registradas em ambas as áreas, duas foram registradas somente na área de Cerrado e cinco foram registradas somente na área de Floresta Estacional Semidecidual (Figura 13).

Porém, é importante destacar que nenhuma delas é exclusiva desses ambientes e podem ser capturadas em ambos os biomas (NUNES et al, 2013; GARBINO, 2016; BASÍLIO et al., 2017; CLAUDIO et al., 2020). Dessas espécies citadas acima, podemos destacar *Micronycteris microtis*, com quatro registros para o estado somente na área de Mata Atlântica (MORAS et al., 2015; GARBINO, 2016; CLAUDIO et al., 2020) e, embora haja registros dela no Cerrado para outras localidades do Brasil (CLAUDIO et al., 2020), este é o primeiro em área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica para o estado de São Paulo.

Os índices de similaridade de Jaccard (0,61) e Sorensen (0,75) indicam haver uma composição de espécies semelhantes entre as áreas, na ordem de 60% e 75%, aproximadamente (Tabela 4). Essa semelhança é esperada, uma vez que as áreas amostradas são próximas e os morcegos têm grande capacidade de deslocamento (BERNARDI & PASSOS, 2012; ROSSI, 2017).

E, ainda, as espécies mais abundantes geralmente são as com maior plasticidade alimentar e, por isso, conseguem tolerar uma matriz com maior grau de alteração, além de possuírem grandes áreas de vida (BERNARDI & PASSOS, 2012). Estudos mostram, ainda, que a proximidade de áreas de Cerrado a áreas florestadas pode servir como facilitadora de conectividade entre esses biomas, resultando em comunidades de morcegos semelhantes (BERNARD & FENTON, 2003; BERNARD & FENTON, 2007; PINA, 2011).

Os valores do índice de diversidade de Shannon-Wiener mostraram que a área de Floresta ($H' = 2,132$) foi um pouco mais biodiversa do que a área de Cerrado ($H' = 1,834$) (Tabela 4), refletindo as diferenças existentes em cada tipo de fitofisionomia, pois elementos como heterogeneidade da paisagem e permeabilidade da matriz são responsáveis pela manutenção do número de espécies existentes nas áreas (PEDRO, 1998; ROSSI, 2017). A distribuição de espécies de morcegos está ligada à disponibilidade de recursos, como abrigo e comida, principalmente de frutos zoocóricos, a qual é maior em áreas florestais (FENTON et al., 1992; AGUIRRE, 2002; BERNARD & FENTON, 2003; SATO et al., 2008).

Os valores do índice de equitabilidade de Pielou ($J' = 0,715$ para área de Cerrado e $J' = 0,7689$ para a Floresta Estacional Semidecidual) (Tabela 4) indicam que se apresenta certa uniformidade nas abundâncias de espécies das comunidades, com presença de poucas espécies dominantes, como *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata*, e de várias outras menos abundantes, resultado esperado para áreas tropicais (PEDRO & TADDEI, 1997; MARTINS & SANTOS, 1999, LAURINDO et al., 2016; PASTE, 2019).

Quanto ao índice de dominância de Simpson (D), que é o inverso da equitabilidade (J'), seus valores baixos ($D = 0,221$ para a área de Cerrado e $D = 0,169$ para a área de Floresta Estacional Semidecidual) (Tabela 4) indicam a presença de poucas espécies dominantes no ambiente, que foi o caso de várias outras menos abundantes, o esperado para os ambientes estudado, de acordo com a literatura (PEDRO & TADDEI, 1997; MARTINS & SANTOS, 1999; LAURINDO et al., 2016; PASTE, 2019).

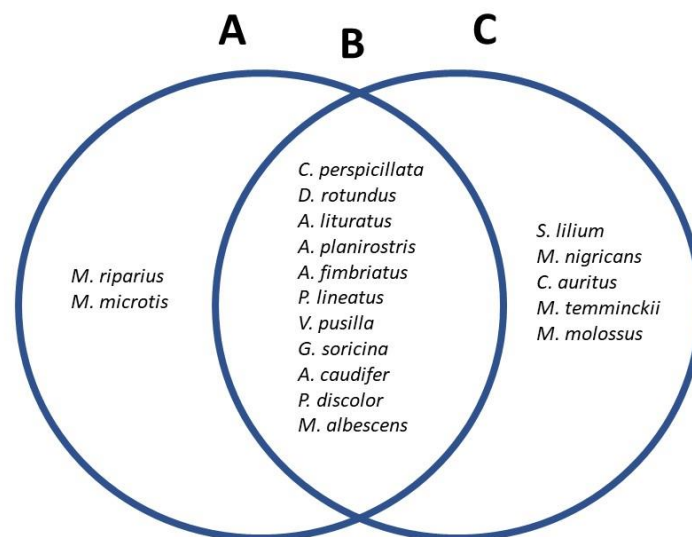


Figura 13 - A) espécies registradas somente na área de Cerrado; B) espécies registradas nas duas áreas; e C) espécie registradas somente na área de Floresta Estacional Semidecidual.

Tabela 4- Índices de dominância e similaridade para a área geral, área de Cerrado e área de Floresta Estacional Semidecidual.

Índices	Geral	Cerrado	Floresta Estacional Semidecidual
Equitabilidade (J')	0,7442	0,715	0,7689
Dominância (D)	0,166	0,221	0,169
Shannon-Wiener	2,151	1,834	2,132
Jaccard (S_j)	0,61	-	-
Sorensen (S_s)	0,75	-	-

Influência de fatores abióticos na capturabilidade

Quando analisamos a área total, a temperatura média mais alta foi registrada no mês de outubro de 2019, com 25,3°C, e com 36 indivíduos capturados, o maior número registrado durante todo o período do estudo (Figura 14). A menor temperatura média ocorreu em maio de 2020, com 15,3°C e 29 capturas (Figura 14). A umidade relativa média do ar variou de 74,7% a 92,3%, sendo que a menor ocorreu no mês de fevereiro de 2020 e a maior, em novembro de 2019 (Figura 14).

Para essa variação de temperaturas médias registradas no estudo (25,3°C a 15,3°C) bem como para a variação da umidade média relativa do ar (92,3% a 74,7%), ao serem realizados os testes de correlação de Pearson de capturas em função da umidade média relativa do ar ($p = 0,065$) e capturas em função da temperatura média ($p = 0,414$), não houve diferença significativa para as duas variáveis. A temperatura média e a umidade média relativa do ar também não diferiram significativamente entre as áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual, de acordo com o teste T, com valores de $p = 0,5279$ e $p = 0,7766$.

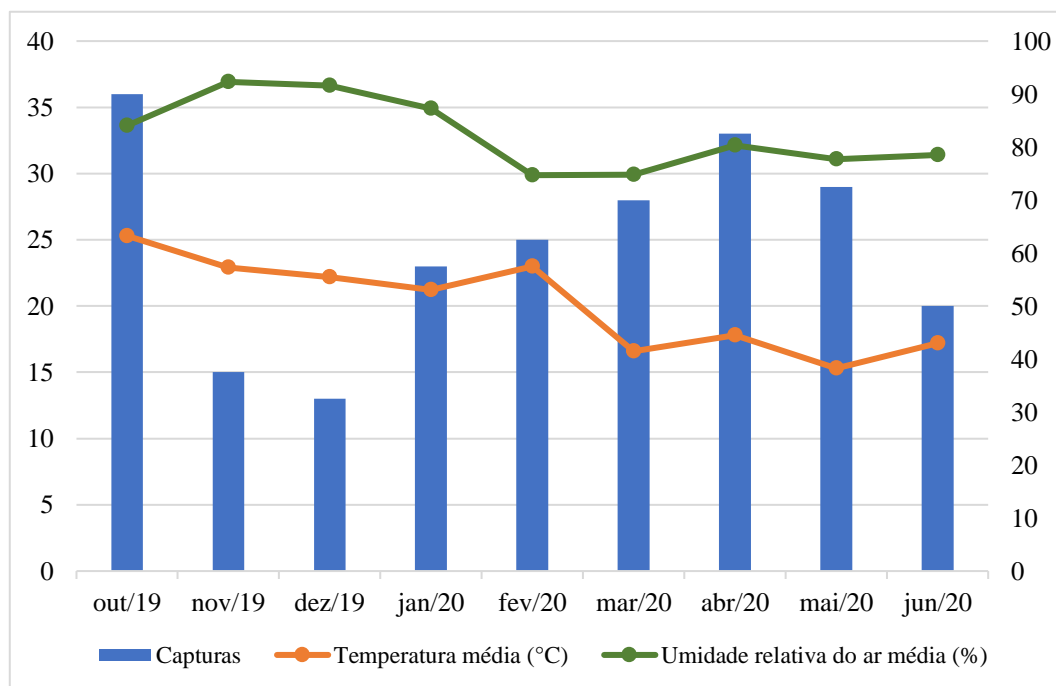


Figura 14 - Temperatura média, umidade média relativa do ar e número de capturas de morcegos por mês para as duas áreas juntas durante o período estudado.

Para o Cerrado, a maior temperatura média ocorreu no mês de outubro de 2019 com 25,6°C. Porém, não foi o mês com maior número de capturas, sendo registrados 15 indivíduos nesse período (Figura 15). A menor temperatura média, por sua vez, ocorreu em maio de 2020 com 12,3°C, e foi justamente nesse mês e no mês de abril, com temperaturas médias de 18,2°C, que houve maior capturabilidade de morcegos, com 18 indivíduos respectivamente. (Figura 15). A umidade média relativa do ar variou de 73,7%, até 93,7%, sendo que a menor ocorreu em março de 2020 e a maior em dezembro de 2019, mês com menor número de capturas, totalizando quatro indivíduos (Figura 15).

O teste de correlação de Pearson para capturas em função da temperatura média e capturas em função da umidade média relativa do ar não foram significativos nessa área, com $p = 0,323$ e $p = 0,099$, respectivamente, indicando que essa faixa de temperatura e umidade não influenciam as capturas.

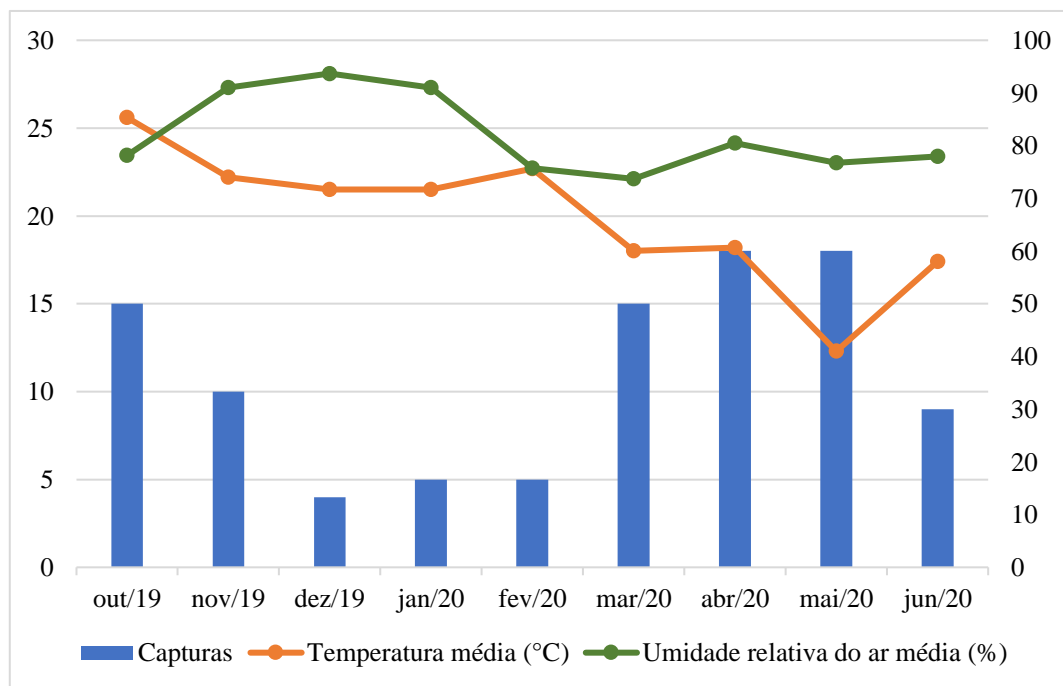


Figura 15 - Temperatura média, umidade média relativa do ar e número de capturas de morcegos por mês para a área de Cerrado durante o período estudado.

Para a área de Floresta Estacional Semidecidual, a maior temperatura média ocorreu no mês de outubro de 2019, com 24,1°C, com 21 indivíduos capturados, maior número durante o período estudado para a área (Figura 16). A menor temperatura média foi registrada no mês de junho de 2020, com 16,9°C (Figura 16). A umidade média relativa do ar variou de 73,7% até 93,7%, sendo que a menor ocorreu em fevereiro de 2020 e a maior, em novembro de 2019, mês com menor número de capturas, totalizando cinco indivíduos coletados (Figura 16).

Para a área de Floresta Estacional Semidecidual, os testes de correlação de Pearson também não foram significativos nem para capturas em função da temperatura média, nem para capturas em função da umidade média relativa com valores de $p = 0,836$ e $p = 0,342$, respectivamente.

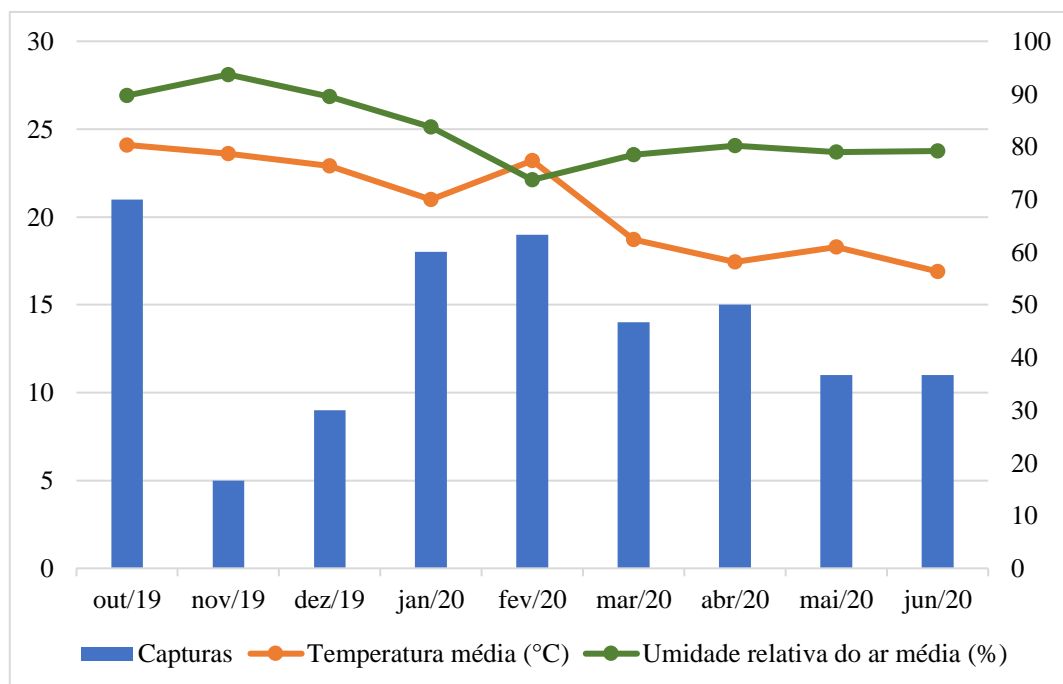


Figura 16 - Temperatura média, umidade média relativa do ar e número de capturas de morcegos por mês para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.

Apesar de os testes estatísticos não mostrarem relação, para nenhuma das áreas, entre a capturabilidade e a temperatura média e umidade média relativa do ar, sabe-se que essas condições climáticas estão ligadas à atividade dos morcegos, que aumenta em períodos de temperaturas mais quentes e diminui nos mais frios, tendo íntima relação com a umidade do ar (SEKIAMA, 2003; BARBOSA, 2018; APPEL et al., 2019).

Além disso, a temperatura e as estações do ano têm ligação direta com a disponibilidade de alimentos e outros recursos, que também influenciam na atividade dos morcegos (ZÓRTEA, 2003; BORDIGNON, 2006; SILVA, 2007, NURUL-AIN et al., 2017; BARBOSA, 2018). É importante ressaltar que a umidade do ar, quando baixa, também pode atrapalhar o sistema de ecolocalização desse grupo, fazendo com que eles apresentem menor atividade nessas condições (APPEL et al., 2019).

No estudo de Appel et al. (2019), evidências mostraram que pequenas flutuações na faixa de temperatura entre 20,6°C e 25,4°C são suficientes para interferir no padrão de forrageamento de espécies insetívoras. Enquanto isso, a espécie hematófaga *Desmodus rotundus* não parece tolerar bem temperaturas abaixo de 27°C (STONES & WIEBERS, 1965). Essas faixas de temperatura que as espécies toleram também podem mudar de acordo com o estado reprodutivo do indivíduo. Por exemplo, na espécie *Rhinolophus hipposideros* as fêmeas lactantes e grávidas se mantiveram ativas em temperaturas de

13°C, enquanto as outras fêmeas e machos entraram em estado de torpor por volta de 25°C (STONES & WIEBERS, 1965).

Espécies migratórias, tropicais e subtropicais, como *Desmodus rotundus* e *Tadarida* sp., também foram descritas como tolerando uma menor faixa de temperatura do que espécies que hibernam (STONES & WIEBERS, 1965). E, de maneira geral, o ato de bater as asas parece ter grande influência, auxiliando na manutenção da temperatura corporal de morcegos (STONES & WIEBERS, 1965; APPEL et al., 2019).

O que pode ter ocorrido neste estudo é que três meses do período de seca (julho a setembro) não foram amostrados, como já mencionado anteriormente. Essa incompletude na coleta de dados pode ter influenciado nos resultados, principalmente naqueles relativos à temperatura e à umidade relativa do ar, fazendo com que o teste não mostrasse nenhuma relação entre esses fatores, nas faixas em que foram registrados, e a capturabilidade de morcegos.

Com relação ao voo noturno, no total, foram nove noites ao longo do estudo em que foram escutados sons das aeronaves próximos à área de coleta no momento das amostragens. O mês de dezembro de 2019 foi o que teve maior número de noites, totalizando três noites com voo noturno audível na área de coleta (Tabela 5). As noites com chuva totalizaram nove durante o período de coleta, sendo que o mês em que mais choveu durante as coletas foi igualmente o de dezembro de 2019 (Tabela 5).

Poucos estudos avaliaram até agora a relação entre aviões e morcegos, e os poucos que existem abordam principalmente as consequências das colisões entre eles (KINCAID, 1975; PEURACH, 2003; PARSONS et al., 2009; PEURACH et al., 2009; KASSO & BALAKRISHNAN, 2013).

Os morcegos, assim como algumas aeronaves, utilizam-se de sistemas de navegação por ecolocalização (GRIFFIN, 1944; GHOSE et al., 2006). Esse sistema de orientação torna os animais dependentes dos sons do ambiente para encontrar recursos (LE ROUX & WAAS, 2012; DOMER et al., 2021). Desse modo, o padrão de atividade dos morcegos pode ser afetado por esses ruídos, quando há sobreposição com a frequência da ecolocalização e mesmo quando não existe essa sobreposição, de acordo com a intensidade dos ruídos (LE ROUX & WAAS, 2012; DOMER et al., 2021)

Até o presente momento, existe somente um estudo pioneiro sobre a influência dos sons de aeronaves sobre a atividade de morcegos (LE ROUX & WAAS, 2012). Segundo Le Roux & Waas (2012), o som das aeronaves pareceu alterar a atividade dos morcegos, enquanto que existem espécies que podem ser tolerantes a esses tipos de ruídos

e outras que podem se acostumar a eles, quando expostas com frequência. Sobre o sistema de navegação por ecolocalização utilizado tanto pelos aviões quanto pelos morcegos não existe nenhuma evidência publicada.

Durante os meses de novembro e dezembro de 2019 ocorreram os menores números de capturas de morcegos (Tabela 5), resultado contrário ao comumente evidenciado, pois esse período tende a ter maior disponibilidade de recursos alimentares e de temperaturas mais elevadas na região Sudeste do Brasil, fazendo com que a atividade dos morcegos aumente e acabem sendo capturados em maior número pelas redes de neblina (TRAJANO, 1984; ZÓRTEA, 2003; SEKIAMA, 2003; BORDIGNON, 2006; SILVA, 2007, NURUL-AIN, 2017; APPEL et al., 2019).

Porém, na área do estudo, durante esses meses, ocorreram voos noturnos de aeronaves pilotadas pelos cadetes da Academia de Força Aérea. Esse tráfego aéreo intenso promove ruídos sonoros altos e constantes, parecendo influenciar na atividade desses animais e, conseqüentemente, em sua capturabilidade, o que demanda maior investigação. Ainda assim, no mês de maio também foram ouvidos os voos noturnos e houve a captura de 29 indivíduos (Tabela 5), sendo o terceiro mês de maior capturabilidade durante o período estudado.

É importante ressaltar, ainda, que, em dezembro de 2019, mês de menor número de indivíduos capturados, também foi o mês em que foram registrados maior número de noites com chuva durante as coletas (Tabela 5), embora nem todas as noites de chuva tenham coincidido com as em que houve voo noturno audível.

Assim, a menor capturabilidade nesse mês também pode estar sendo influenciado pelas chuvas, pois evidências apontam que os morcegos evitam sair na chuva, visto que são animais endotérmicos de pequeno peso e a chuva pode fazer com que sua temperatura abaixe rapidamente, além de atrapalhar o voo (SEKIAMA, 2003; APPEL et al., 2019). Essa diminuição no padrão de atividade nas noites chuvosas, aliada ao fato de que as redes de neblina molhadas são detectadas mais facilmente pelos morcegos, pode fazer com que o número de indivíduos capturados seja reduzido (SEKIAMA, 2003; PASTE, 2019, APPEL et al., 2019).

Tabela 5 – Número mensal de indivíduos capturados, número de noites em que foi possível escutar voo noturno do local de coleta e de noites com chuva durante o período estudado.

Mês	Capturas	Noites com voo noturno audível do local de coleta	Noites com chuva
Outubro 2019	36	0	2
Novembro 2019	15	2	1
Dezembro 2019	13	3	3
Janeiro 2020	23	1	1
Fevereiro 2020	25	1	2
Março 2020	28	0	0
Abril 2020	33	0	0
Mai 2020	29	2	0
Junho 2020	20	0	0

Sexagem, faixa etária e aspectos reprodutivos

Do total de 222 indivíduos capturados, 210 foram sexados, e 12 indivíduos não puderam ter seu sexo identificado, por terem fugido antes que fosse possível realizar a análise de sexagem. No geral, a proporção entre machos e fêmeas capturados foi diferente, e houve um número maior de capturas de fêmeas (53,33%) do que de machos (46,67%) (Figura 17; Tabela 6). Somente as espécies *Desmodus rotundus*, *Myotis nigricans* e *Artibeus fimbriatus* tiveram um número de machos capturados proporcionalmente maior do que de fêmeas, e as espécies *Micronycteris microtis* e *Molossus molossus* tiveram apenas um macho capturado de cada uma delas (Figura 17; Tabela 6). *Myotis albescens*, *Chrotopterus auritus* e *Phyllostomus discolor* tiveram a captura de um macho e uma fêmea cada, apresentando a proporção de 1:1 (Figura 17; Tabela 6).

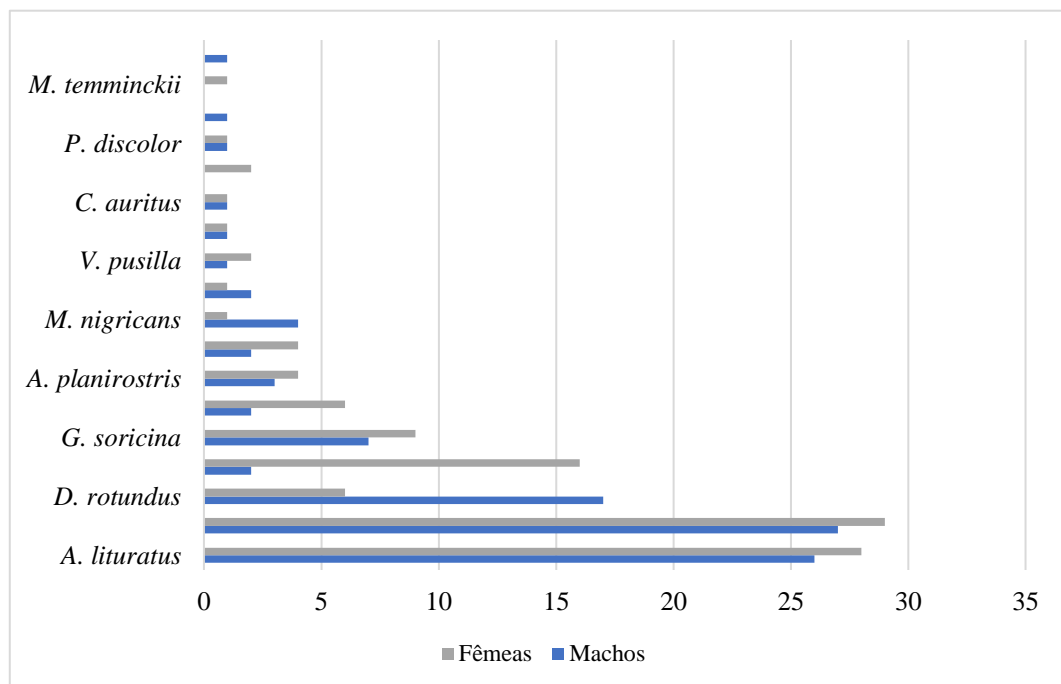


Figura 17 – Número de indivíduos machos e fêmeas capturados para as duas áreas estudadas juntas.

Diferentemente do resultado apresentado para a área total, no Cerrado houve um número igual de capturas de machos e fêmeas, com 48 capturas para cada sexo (Figura 18; Tabela 6). A maioria das espécies teve um número de fêmeas proporcionalmente maior do que de machos, com exceção das espécies *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus*, *Artibeus planirostris* e *Micronycteris microtis*, sendo que as duas últimas tiveram apenas um macho capturado cada (Figura 18; Tabela 6). A espécie *Artibeus fimbriatus* foi a única que apresentou igual proporção entre machos e fêmeas, uma vez que apenas um exemplar de cada sexo foi capturado (Figura 18; Tabela 6).

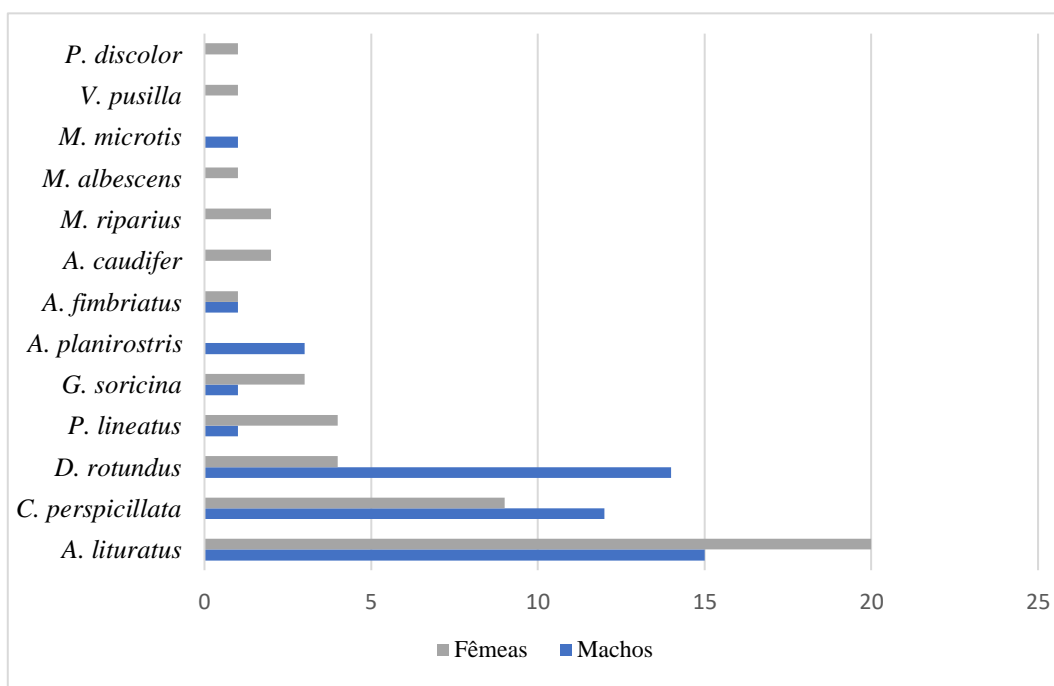


Figura 18 - Número de indivíduos machos e fêmeas capturados para a área de Cerrado durante o período estudado

Para a área de Floresta Estacional Semidecidual o número de fêmeas (55,75%) também foi maior do que de machos capturados (44,24%), com destaque para as espécies *Carollia perspicillata*, *Sturnira lilium*, *Artibeus planirostris* e *Molossops temminckii* que tiveram maior número de fêmeas capturadas proporcionalmente ao de machos (Figura 19; Tabela 6). As espécies *Glossophaga soricina*, *Platyrrhinus lineatus*, *Chrotopterus auritus* e *Vampyressa pusilla* tiveram uma proporção igual de captura entre os sexos, sendo que as últimas três tiveram um indivíduo de cada sexo capturado (Figura 19; Tabela 6).

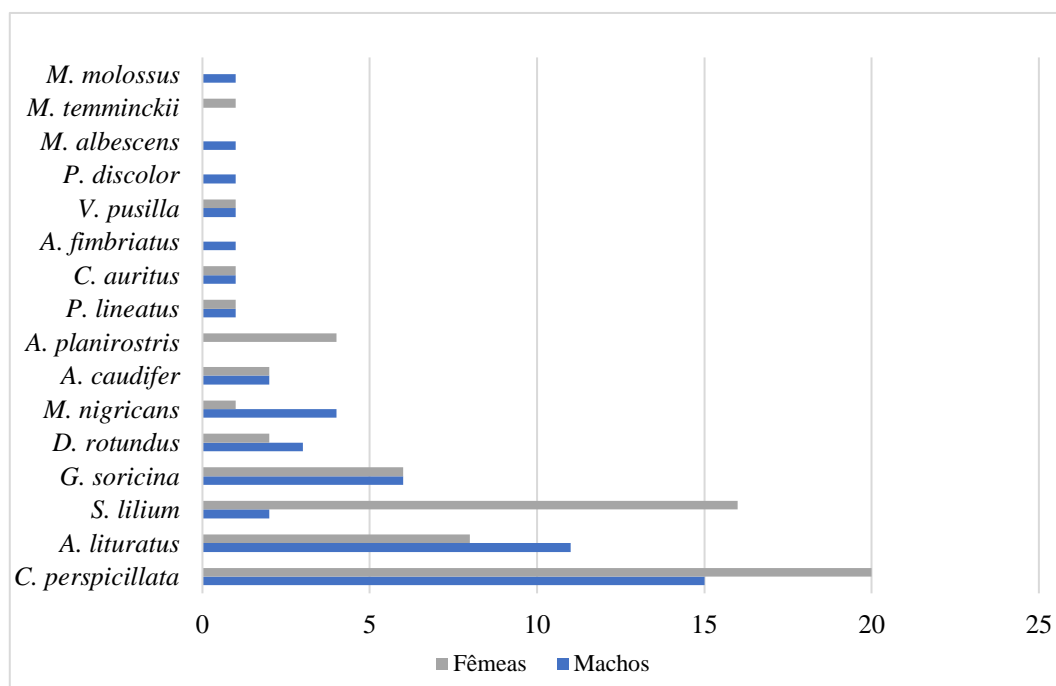


Figura 19 - Número de indivíduos machos e fêmeas capturados para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.

Tabela 6 – Número de machos e fêmeas capturados e proporção sexual para as duas áreas juntas durante o período estudado.

Espécie	Área Total	Cerrado	Floresta Estacional Semidecidual
<i>A. lituratus</i>	1:1,07	1:1,33	1:0,72
<i>C. perspicillata</i>	1:1,07	1:0,75	1:1,33
<i>D. rotundus</i>	1:0,35	1:0,285	1:0,66
<i>S. lilium</i>	1:8	0	1:8
<i>G. soricina</i>	1:1,28	1:3	1:1
<i>P. lineatus</i>	1:3	1:4	1:1
<i>A. planirostris</i>	1:1,33	1:0	0:1
<i>A. caudifer</i>	1:2	0:1	1:1
<i>M. nigricans</i>	1:0,25	0	1:0,25
<i>A. fimbriatus</i>	1:0,5	1:1	1:0
<i>V. pusilla</i>	1:2	0:1	1:1
<i>M. albescens</i>	1:1	0:1	1:0
<i>C. auritus</i>	1:1	0	1:1
<i>M. riparius</i>	0:1	0:1	0
<i>P. discolor</i>	1:1	0:1	1:0
<i>M. microtis</i>	1:0	1:0	0
<i>M. temminckii</i>	0:1	0	0:1
<i>M. molossus</i>	1:0	0	1:0
Total de Machos	98 (46,67%)	48 (50%)	50 (44,24%)
Total de Fêmeas	112 (53,33%)	48 (50%)	63 (55,75%)

Há uma tendência de que a proporção de fêmeas seja maior do que de machos entre as espécies de morcegos descritas pela literatura (MELLO & FERNANDEZ, 2000; BERNARD et al., 2003; SILVA, 2007). Isso pode ocorrer porque algumas espécies de quirópteros formam haréns, em que há várias fêmeas para um macho, como é o caso das duas espécies mais capturadas neste estudo *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* (SILVA, 2007).

Outros fatores que podem contribuir para esse resultado são a segregação entre machos e fêmeas nas colônias de morcegos, além da probabilidade de as fêmeas se deslocarem mais, pois não precisam defender territórios e precisam obter mais energia pelos alimentos durante os períodos de gestação e lactação (SILVA, 2007).

Na área de Cerrado, diferentemente do relatado pela literatura, o número de fêmeas e machos capturados foram iguais (Tabela 6), mas a área de Floresta Estacional Semidecidual confirmou o resultado de maior proporção de fêmeas em relação à de machos (Tabela 6), resultado também encontrado por Mello & Fernandez (2000), Bernard et al. (2003) e Silva (2007).

Com relação à faixa etária e aos aspectos reprodutivos, notou-se prevalência de captura de indivíduos adultos em ambas as áreas (Tabela 7). O Cerrado apresentou um número maior de indivíduos jovens capturados (6,7%) do que a área de Floresta Estacional Semidecidual (4,05%), mas para todas as outras classificações a área de Floresta sempre apresentou um número maior de indivíduos capturados, quando comparada com o Cerrado (Tabela 7).

Tabela 7 – Classificação e divisão do número de indivíduos capturados, de acordo com a faixa etária e estágio reprodutivo das fêmeas adultas para as duas áreas juntas e para a área de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual separadas.

	Geral	Cerrado	Floresta Estacional Semidecidual
Jovens	24 (10,8%)	15 (6,7%)	9 (4,05%)
Adultos	186 (83,7%)	82 (36,9%)	104 (46,8%)
Fêmeas grávidas	21 (10%)	6 (6,1%)	15 (13,2%)
Fêmeas lactantes	12 (5,7%)	5 (5,1%)	7 (6,1%)
Fêmeas fora do período reprodutivo	78 (37,1%)	36 (37,1%)	42 (37,1%)

Quando analisadas as duas áreas juntas, no mês de outubro tivemos o maior número de indivíduos adultos capturados (33), e, no mês de janeiro, o maior número de indivíduos jovens capturados (6) (Figura 20). As fêmeas grávidas foram capturadas em sua maioria também no mês de outubro (8), as lactantes, no mês de dezembro (6), e as fêmeas fora do período reprodutivo foram capturadas em maior número durante os meses de março (15) e abril (17) (Figura 20).

Quando analisada somente a área de Cerrado, o maior número de indivíduos adultos foi capturado nos meses de março e abril (15 indivíduos cada), e, nos meses de abril e junho, foram capturados os maiores números de indivíduos jovens (4 indivíduos cada) (Figura 21). As fêmeas grávidas foram majoritariamente capturadas em novembro (5 indivíduos), as lactantes, em dezembro (2 indivíduos), e as que estavam fora do período reprodutivo, em abril (11 indivíduos) (Figura 21).

Para a área de Floresta Estacional Semidecidual, em outubro foi registrado o maior número de adultos capturados (19 indivíduos), e, em janeiro, o maior número de jovens capturados (4 indivíduos) (Figura 22). As fêmeas grávidas foram capturadas em maioria no mês de outubro (8 indivíduos), as lactantes, no mês de dezembro (4 indivíduos), e as fora do período reprodutivo foram capturadas em maior número no mês de janeiro (9 indivíduos) (Figura 22).

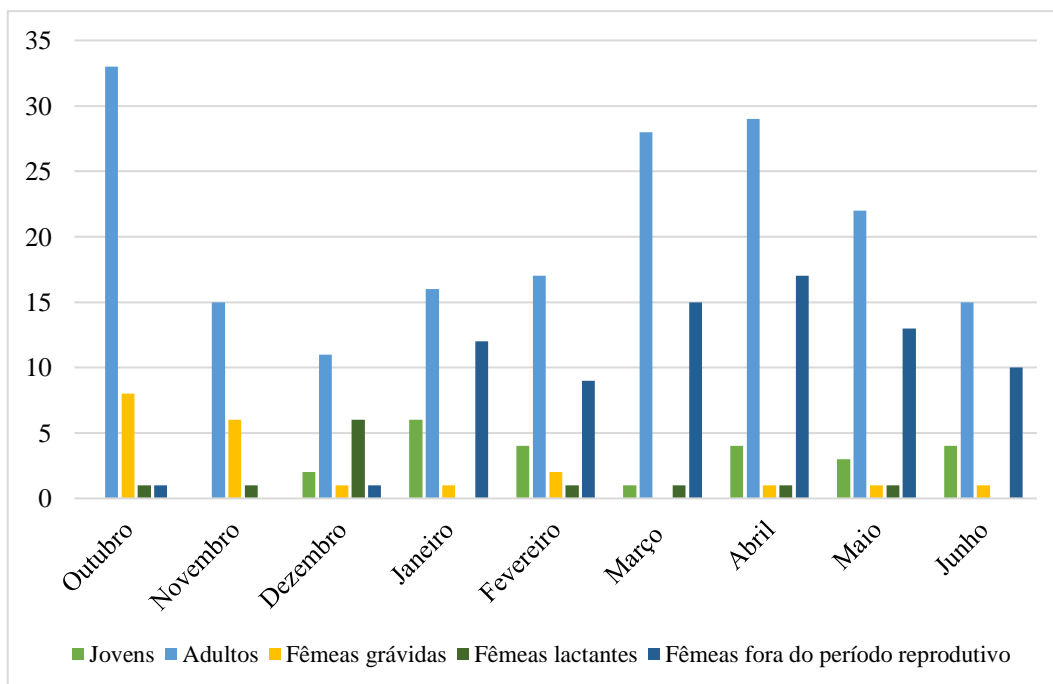


Figura 20 - Classificação e divisão dos indivíduos capturados mensalmente para as duas áreas juntas.

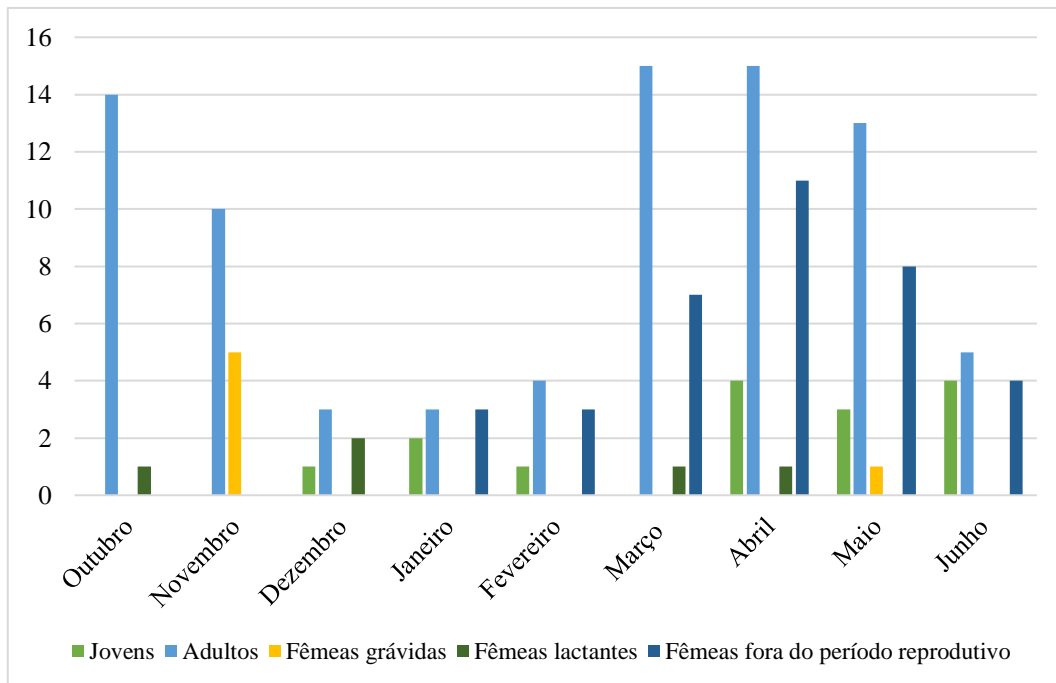


Figura 21 - Classificação e divisão dos indivíduos capturados mensalmente para a área de Cerrado.

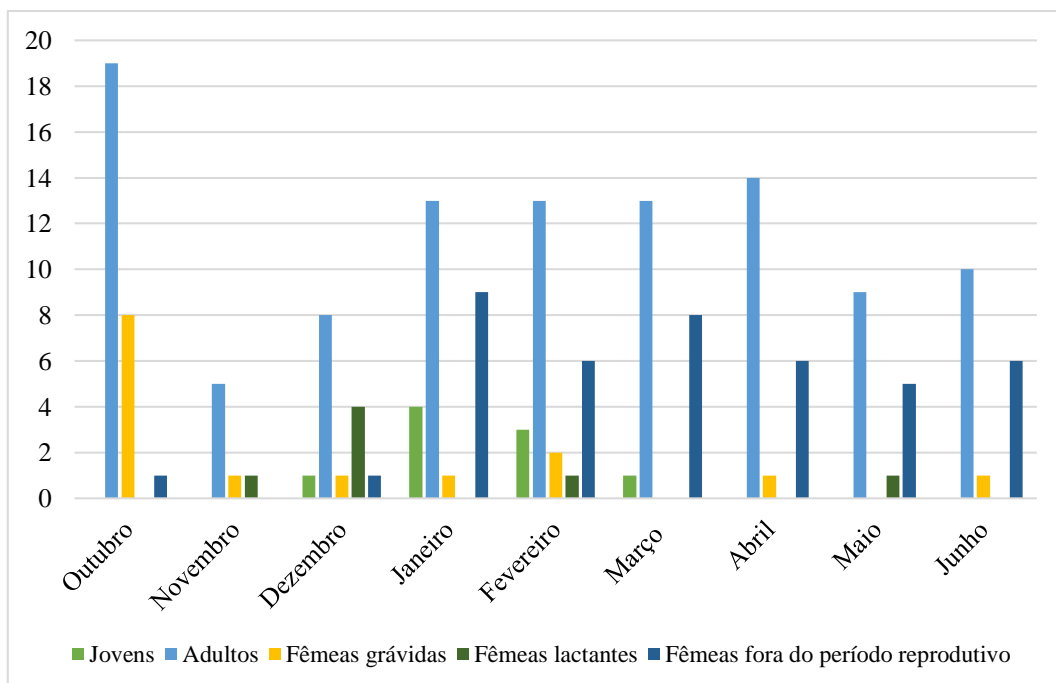


Figura 22 - Classificação e divisão dos indivíduos capturados mensalmente para a área de Floresta Estacional Semidecidual.

Ao analisar separadamente as três espécies mais capturadas por mês, observa-se que a espécie *Artibeus lituratus* apresentou fêmeas grávidas nos meses de outubro e novembro de 2019 e maio de 2020 (Figura 23). As fêmeas lactantes foram capturadas em novembro de 2019, e em fevereiro, março e abril de 2020, e as fora do período reprodutivo foram capturadas, em maioria, entre março e junho de 2020 (Figura 23).

Para a espécie *Carollia perspicillata*, foram capturadas as fêmeas grávidas em outubro e novembro de 2019 e em fevereiro de 2020 (Figura 24). As lactantes foram capturadas somente em dezembro de 2019, e a captura das fêmeas fora do período reprodutivo ocorreu de janeiro a junho de 2020 (Figura 24).

Para a espécie *Desmodus rotundus*, as fêmeas grávidas foram capturadas somente em outubro de 2019, e as lactantes, em outubro e dezembro de 2019 (Figura 25). As fêmeas fora do período reprodutivo foram capturadas em outubro somente (Figura 25).

Nota-se que elas tiveram períodos diferentes de reprodução. Essas diferenças nos padrões reprodutivos entre as espécies variam de acordo com características ecológicas e geográficas da área e períodos de maior abundância de alimento (ZÓRTEA, 2003; SILVA, 2007). Além disso, as espécies costumam sincronizar o período de nascimento de seus filhotes com o de maior disponibilidade dos itens que fazem parte da sua dieta (TRAJANO, 1984; ZÓRTEA, 2003; SILVA, 2007, NURUL-AIN et al., 2017).

Assim, as espécies frugívoras *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* podem ter seu ciclo reprodutivo influenciado pela disponibilidade de frutos de maior preferência, que são as espécies do gênero *Cecropia* spp. e *Ficus* spp. e *Piper* spp., respectivamente, enquanto a espécie hematófaga *Desmodus rotundus* poderia apresentar um ciclo contínuo ao longo do ano devido à abundância de suas presas (ZÓRTEA, 2003; SILVA, 2007).

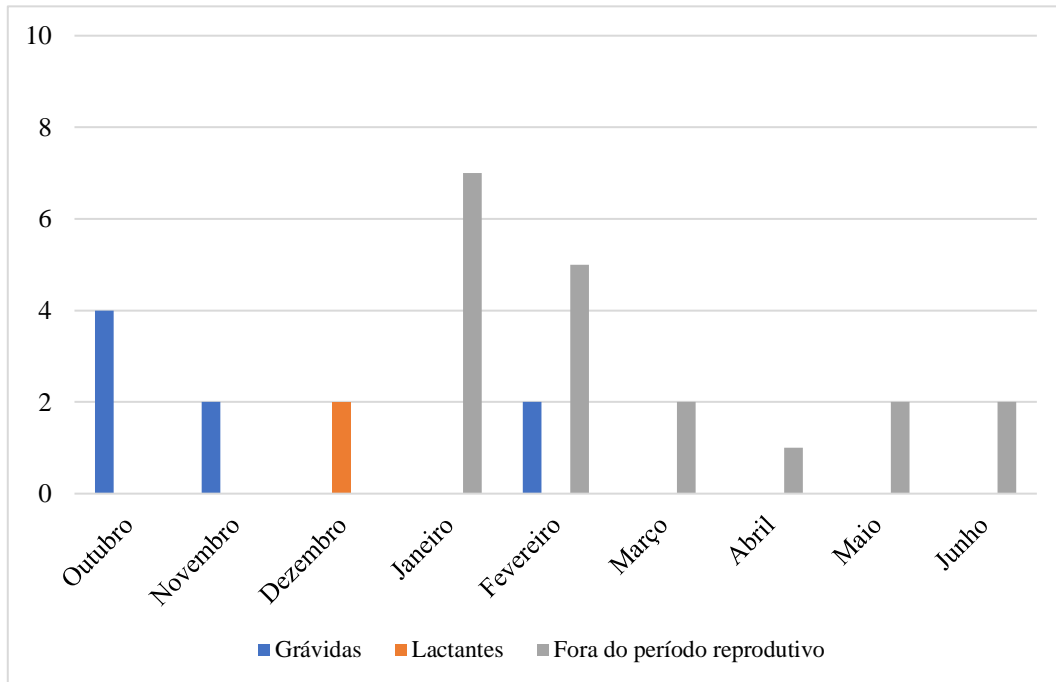


Figura 23 – Dinâmica dos aspectos reprodutivos das fêmeas de *Artibeus lituratus* capturadas nas duas áreas durante o período estudado.

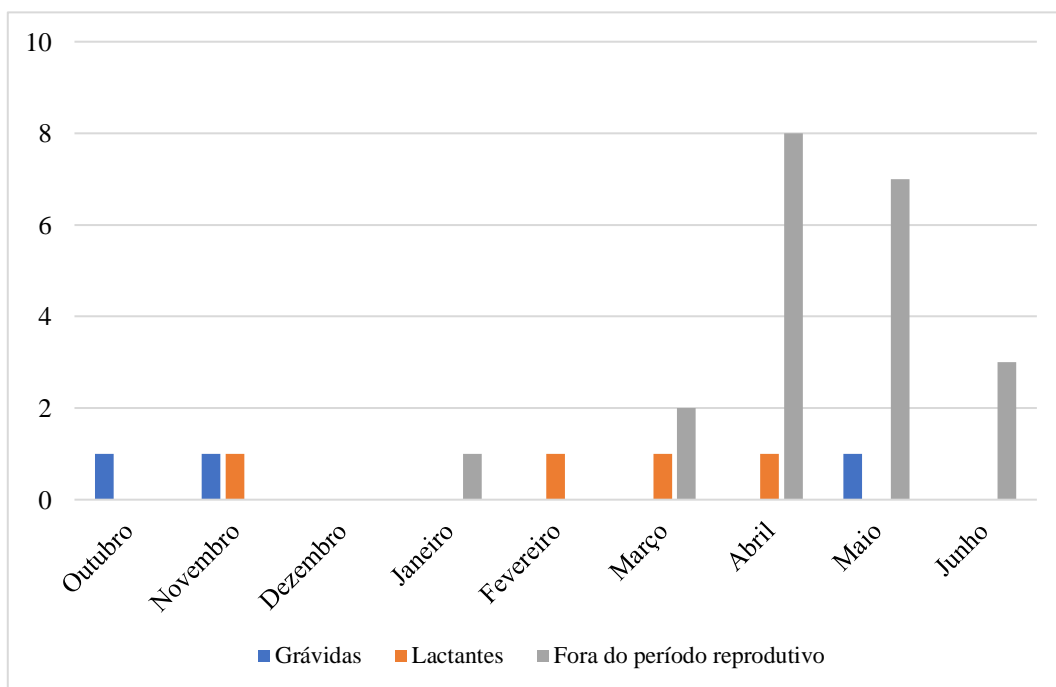


Figura 24- Dinâmica dos aspectos reprodutivos das fêmeas de *Carollia perspicillata* capturadas nas duas áreas durante o período estudado.

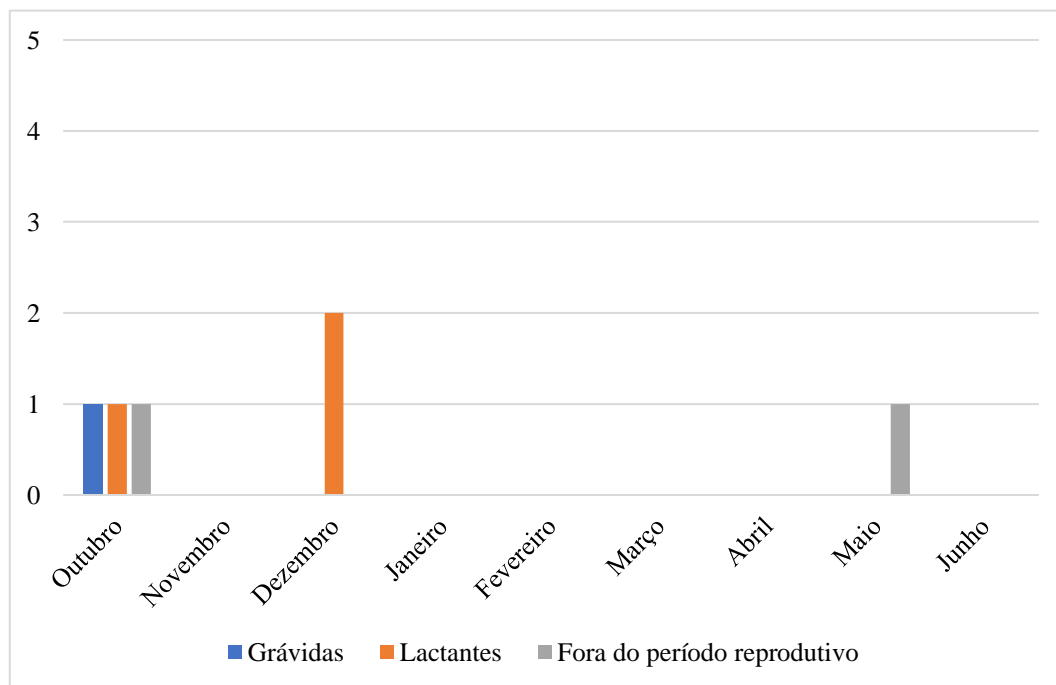


Figura 25 - Dinâmica dos aspectos reprodutivos das fêmeas de *Desmodus rotundus* capturadas nas duas áreas durante o período estudado.

Dieta e horário de atividade

As espécies foram divididas em guildas tróficas, de acordo com a preferência alimentar (Figura 26). Foram registradas sete espécies frugívoras (39%), seis espécies insetívoras (33%), duas nectarívoras (11%), uma carnívora (6%), uma onívora (6%) e uma hematófaga (6%) (Figura 26). A família Phyllostomidae foi a mais representada, com os hábitos alimentares mais diversos, seguida das famílias Vespertilionidae e Molossidae (Figura 26), ambas com indivíduos de dieta insetívora (ZÓRTEA, 2003; BORDIGNON, 2006; ÔRTENCIO-FILHO & REIS, 2009; REIS, 2017; PASTE, 2019).

Embora a maioria das espécies de morcegos ao redor do mundo pertença à guilda insetívora, chegando a quase 50% nos ambientes neotropicais (WILLIAMS-GUILLÉN & PERFECTO, 2011; ADHIKARI et al., 2020; GOMES et al., 2020), a maioria das espécies capturadas neste estudo (39%) apresentam dietas frugívoras (Figura 26), que é a dieta predominante entre os representantes da família Phyllostomidae (BERNARDI & PASSOS, 2012).

Esse resultado é esperado, já que o método de rede de neblina no sub-bosque seleciona essa família, pois seus indivíduos forrageiam com frequência nesse estrato da floresta, facilitando sua captura (PORTFORS et al., 2000; PASSOS et al., 2003). Além disso, espécies frugívoras se utilizam majoritariamente da memória, da visão e do olfato

para forragear, e não tanto da ecolocalização, tendo menor percepção das redes de neblina (PORTFORS et al., 2000; PASSOS et al., 2003; BIANCONI, 2009; PAROLIN et al., 2015).

Em seguida, capturaram-se mais espécies insetívoras (33%) (Figura 25), com três indivíduos da família Vespertilionidae, dois da família Molossidae e um da família Phyllostomidae. Os morcegos vespertilionídeos normalmente caçam os insetos durante o voo e, por isso, utilizam-se da ecolocalização ativamente, percebendo as redes, enquanto os molossídeos costumam forragear em áreas mais altas, devido à maior abundância de insetos, fazendo com que os indivíduos dessas duas famílias caiam com menor frequência em redes de neblina (KALKO & HANDLEY, 1996; PORTFORS et al., 2000; BORDIGNON, 2006; ORTÊNCIO-FILHO & REIS, 2009; CARVALHO et al., 2013).

Podem-se, ainda, observar duas espécies da família Phyllostomidae com hábitos nectarívoros (*Anoura caudifer*; *Glossophaga soricina*) que representam 11% das espécies registradas (Figura 26) e são comumente capturadas em redes de neblina em sub-bosques de região de floresta, podendo se alimentar também de frutas e insetos (ZÓRTEA, 2003; PASTE, 2017).

Houve apenas uma espécie representante (5%) da guilda de carnívoros (*Chrotopterus auritus*) (Figura 26), também da família Phyllostomidae, mostrando que pode haver algumas áreas, como interior de florestas, menos perturbadas, pois essa espécie necessita de áreas maiores e mais preservadas para sobreviver (BORDIGNON, 2006; ODON et al., 2019; VLEUT et al., 2019), e foi capturada em locais de mata fechada e densa, longe das bordas dos fragmentos.

Houve apenas uma espécie de hematófago, *Desmodus rotundus*, representando também 6% das capturas (Figura 26), cujo registro pode ser justificado pela presença de gado e outras criações de animais de médio e grande porte nas imediações da Fazenda FAYS, que servem de alimento para essa espécie (CRESPO et al., 1972; PIRES & FABIÁN, 2013; LAURINDO et al., 2016; PASTE, 2019; ODON et al., 2019).

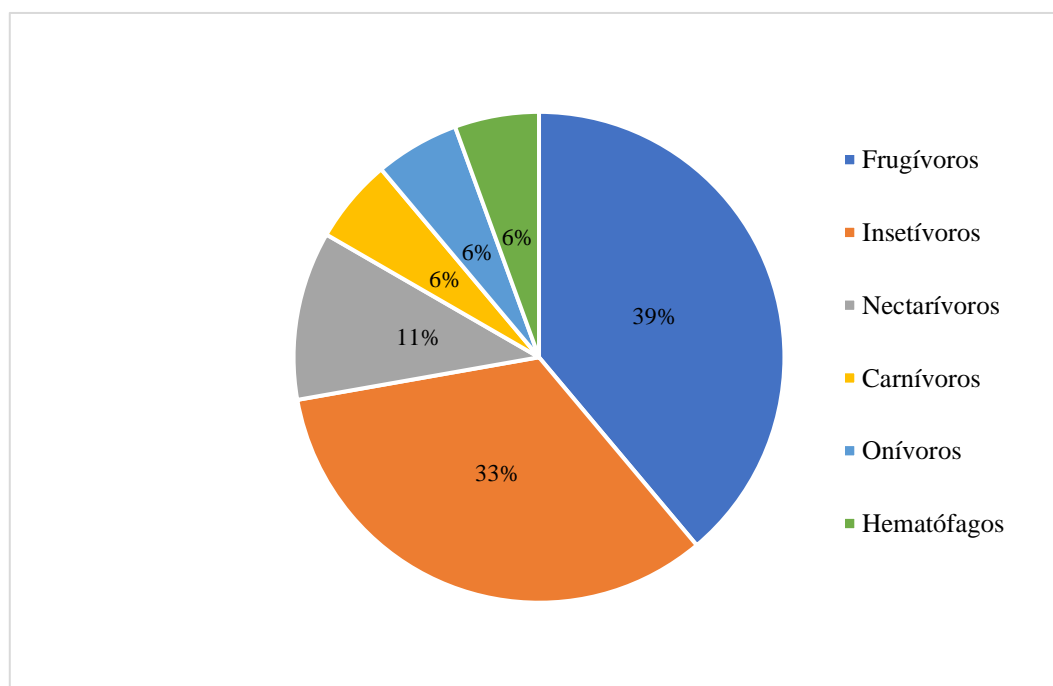


Figura 26 – Porcentagem das guildas tróficas dos morcegos capturados.

Durante o período estudado, pelo menos 17 espécies de plantas foram utilizadas pelos morcegos da região de Pirassununga/SP (Tabela 8). Nos meses de janeiro e março de 2020, foi consumida a maior variedade de espécies vegetais (Tabela 8). A espécie *Piper aduncum* foi a espécie vegetal mais consumida, tendo sido encontrada em fezes por seis meses, mais da metade do tempo em que ocorreu o estudo (Tabela 8). Foram encontrados também restos de insetos nas fezes por seis meses do período estudado (Tabela 8).

Tabela 8 - Identificação do conteúdo das fezes dos morcegos capturados durante os meses estudados.

Conteúdo das fezes	Out 2019	Nov 2019	Dez 2019	Jan 2020	Fev 2020	Mar 2020	Abr 2020	Mai 2020	Jun 2020
Inseto	X	X			X	X	X	X	
Polpa				X	X	X			
Curcubitaceae						X		X	
<i>Cecropia glaziovi</i>	X								
<i>Cecropia pachystachya</i>						X		X	
<i>Piper aduncum</i>	X	X	X	X	X	X			
<i>Piper glabratum</i>		X				X		X	
<i>Piper arboreum</i>						X	X	X	
<i>Piper</i> sp. 1	X						X		
<i>Piper</i> sp. 2		X							
<i>Piper</i> sp. 3				X	X				

<i>Piper</i> sp. 4						X			
<i>Solanum gran. lep.</i>	X			X		X			
<i>Solanum</i> sp. 1		X							
<i>Solanum</i> sp. 2				X					
<i>Solanum</i> sp. 3				X					
<i>Ficus</i> sp.				X					
<i>Ficus</i> sp. 1			X				X		
<i>Ficus</i> sp. 2							X		
Total de amostras fecais	14	8	4	11	8	12	6	5	0

A espécie *Carollia perspicillata* foi a que teve maior número de amostras fecais recolhidas, com o total de 30 amostras, e maior quantidade de itens alimentares identificados, totalizando 12 itens (Tabela 9). Os indivíduos dessas espécies consumiram principalmente frutos de plantas das famílias Piperaceae (43,6%) e Solanaceae (16,6%), mas também foram identificados restos de insetos em sua dieta (16,6%) (Tabela 9).

A espécie *Artibeus lituratus* teve sua dieta composta majoritariamente por plantas do gênero *Cecropia* (66,6%), enquanto a espécies *Sturnira lilium*, por espécies de planta da família Solanaceae (66,6%) (Tabela 9). E, apesar de não ter sido identificado pelas fezes, por diversas vezes *Artibeus lituratus* caiu na rede segurando frutos de *Ficus* spp (Figura 27) e coberto de pólen (Figura 28).

Os indivíduos da família Vespertilionidae e Molossidae tiveram somente restos de insetos identificados nas amostras fecais, o que aconteceu também para duas espécies da família Phyllostomidae: *Chrotopterus auritus* e *Micronycteris microtis* (Tabela 9). Foram identificados insetos da ordem Coleoptera nas fezes de *Chrotopterus auritus* e de *Carollia perspicillata* e da ordem Lepdoptera nas fezes de *Myotis albescens* e de *Micronycteris microtis*.

Essas associações também são bem estabelecidas pela literatura, pois os morcegos do gênero *Myotis* spp., pertencentes à família Vespertilionidae, são estritamente insetívoros, assim como os filostomídeos do gênero *Micronycteris* spp., apesar de estes últimos poderem incluir outros tipos de alimentos em sua dieta (KALKO & HANDLEY JR., 1996).

Os resultados demonstraram interações específicas morcegos-plantas, como *Artibeus lituratus* com plantas do gênero *Cecropia* spp. e *Ficus* spp.; *Carollia perspicillata* com plantas do gênero *Piper* spp.; e *Sturnira lilium*, com plantas da família

Solanaceae (Tabela 9). Todas essas são plantas classificadas como pioneiras e são associações bem conhecidas e descritas pela literatura (BARBOSA, 2018; SALDAÑA-VASQUEZ et al., 2013; THIES & KALKO, 2004).

Esse resultado destaca a importância desse grupo, pelo fato de dispersarem a longas distâncias sementes de espécies de plantas pioneiras, principalmente em florestas tropicais (BERNARD, 2002; SATO et al., 2008). Considerando ainda que os morcegos podem ser bioindicadores de qualidade do habitat, a alta frequência e abundância dessas espécies que dispersam plantas pioneiras podem indicar certo grau de perturbação da área estudada (FENTON et al., 1992; PEDRO, 1998; MEDELLÍN et al., 2000; ROSSI, 2017).

É importante destacar, ainda, que *Artibeus lituratus* foi capturado várias vezes coberto de pólen pelo corpo todo, indicando que pode estar atuando também como polinizador (SAZIMA & SAZIMA, 1978; ROSSI et al., 2020).

Tabela 9 – Frequência dos itens alimentares identificados nas fezes das espécies de morcegos capturadas durante o período de estudo.

Conteúdo das fezes	A. <i>lituratus</i>	C. <i>perspicillata</i>	P. <i>lineatus</i>	S. <i>lilium</i>	A. <i>caudifer</i>	C. <i>auritus</i>	M. <i>microtis</i>	A. <i>planirostris</i>
Inseto		16,6%				100%	100%	
Polpa		6,6%		22,2%	50%			50%
Curcubitaceae				22,2%				
<i>C. glaziovii</i>	33,3%							
<i>C. pachystachya</i>	33,3%	3,3%						
<i>P. aduncum</i>		3,6%		11,1%	50%			
<i>P. glabratum</i>		10%						
<i>P. arboreum</i>		13,3%						
<i>Piper</i> sp. 1	16,6%							
<i>Piper</i> sp. 2		3,3%						
<i>Piper</i> sp. 3		13,3%						
<i>Piper</i> sp. 4				11,1%				
<i>S. gran. lep.</i>		3,3%		55,5%				
<i>Solanum</i> sp. 1		3,3%						
<i>Solanum</i> sp. 2		6,6%						
<i>Solanum</i> sp. 3		3,3%						
<i>Ficus</i> sp.				11,1%				
<i>Ficus</i> sp. 1			100%					50%
<i>Ficus</i> sp. 2	16,6%							
Total de amostras fecais	6	30	1	9	2	1	1	2

Conteúdo das fezes	A. <i>fimbriatus</i>	G. <i>soricina</i>	P. <i>discolor</i>	M. <i>nigricans</i>	M. <i>riparius</i>	M. <i>albescens</i>	M. <i>molossus</i>
Inseto				100%	100%	100%	100%
Polpa							

Curcubitaceae							
<i>C. glaziovii</i>							
<i>C. pachystachya</i>		100%	50%				
<i>P. aduncum</i>	100%						
<i>P. glabratum</i>							
<i>P. arboreum</i>			50%				
<i>Piper</i> sp. 1							
<i>Piper</i> sp. 2							
<i>Piper</i> sp. 3							
<i>Piper</i> sp. 4							
<i>S. gran. lep.</i>							
<i>Solanum</i> sp. 1							
<i>Solanum</i> sp. 2							
<i>Solanum</i> sp. 3							
<i>Ficus</i> sp.							
<i>Ficus</i> sp. 1							
<i>Ficus</i> sp. 2							
Total de amostras							
fecais	1	1	1	5	1	2	2



Figura 27 - A) *Artibeus lituratus* capturado pela rede de neblina junto com fruto de *Ficus* spp. B) Fruto de *Ficus* spp. com marcas de dentes retirado da rede junto com um indivíduo de *Artibeus lituratus*
Foto: Julia Monarcha.



Figura 28 – Indivíduo de *Artibeus lituratus* coberto de pólen de cor amarela pelo corpo todo. Os círculos em vermelho destacam os locais com maior acúmulo de pólen.

Foto: Julia Monarcha.

Nos resultados para as duas áreas, os morcegos apresentaram picos de início de atividade logo ao cair da noite (Figura 29). Os insetívoros apresentaram maior atividade na primeira hora da noite e ficaram quase inativos, conforme adentrou a madrugada (Figura 29). Os frugívoros saíram predominantemente na primeira hora de coleta, assim como os nectarívoros (Figura 29). Os hematófagos, que neste estudo são representados apenas pela espécie *Desmodus rotundus* com uma grande quantidade de indivíduos capturados, apresentaram horário de atividade principalmente na terceira e quartas horas de coleta (Figura 29).

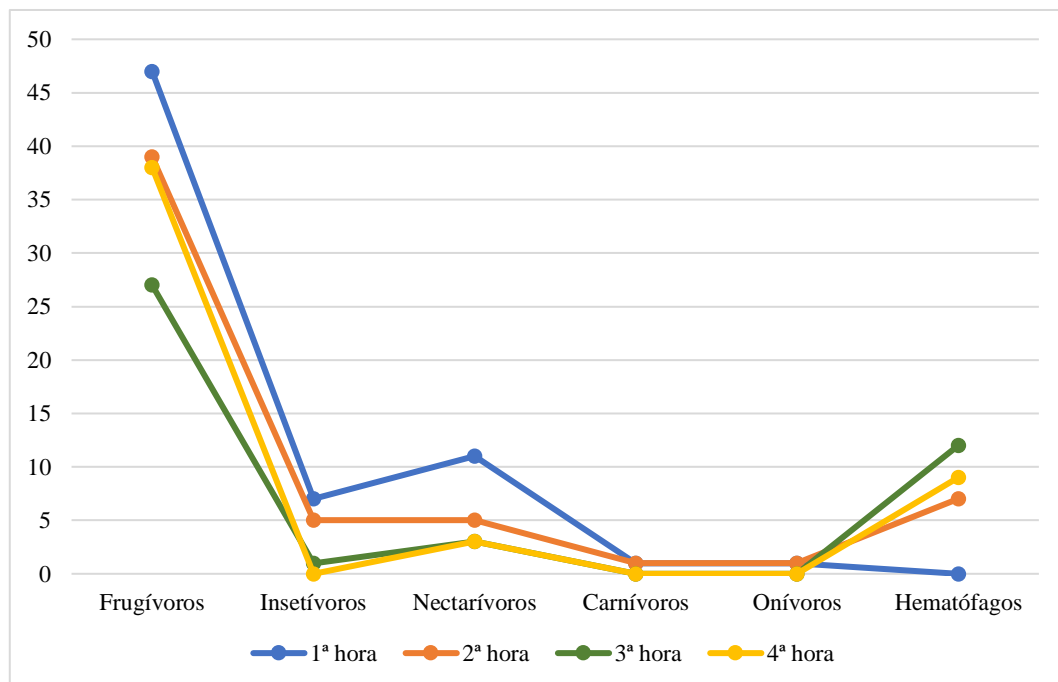


Figura 29 - Horário de atividade por guilda para as duas áreas durante o período estudado

De acordo com os resultados para as duas áreas separadas, manteve-se o pico de saída dos abrigos dos morcegos logo após o cair da noite (Figuras 30 e 31). Os frugívoros e os nectarívoros apresentaram, em cada uma das áreas, padrão de atividade muito semelhante ao relatado para a área total (Figuras 30 e 31).

Para os insetívoros, o padrão de atividade diferiu em cada área e também da área total (Figuras 30 e 31). Na área de Cerrado, o maior pico de atividade foi na quarta hora após o pôr do sol, e na área de Floresta Estacional Semidecidual o maior pico de atividade foi na segunda hora após o pôr do sol, mas também houve atividade significativamente grande na primeira hora (Figuras 30 e 31).

Para os hematófagos, o pico de atividade continuou sendo entre três e quatro horas após o início das coletas, com a diferença que, na área do Cerrado, o padrão de atividade foi aumentando gradativamente com o passar das horas, com maior pico na quarta hora após o escurecer e início das coletas; e, na área de Floresta Estacional Semidecidual, o maior pico foi na terceira hora, com diminuição significativa da atividade na quarta hora (Figuras 30 e 31).

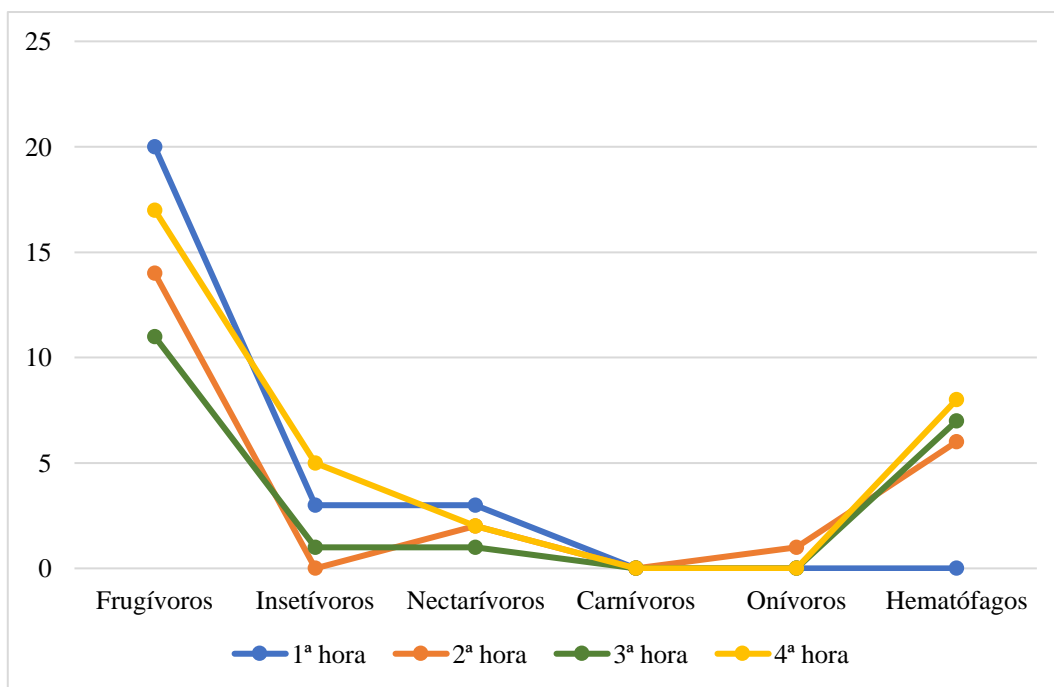


Figura 30- Horário de atividade por guilda para a área de Cerrado durante o período estudado.

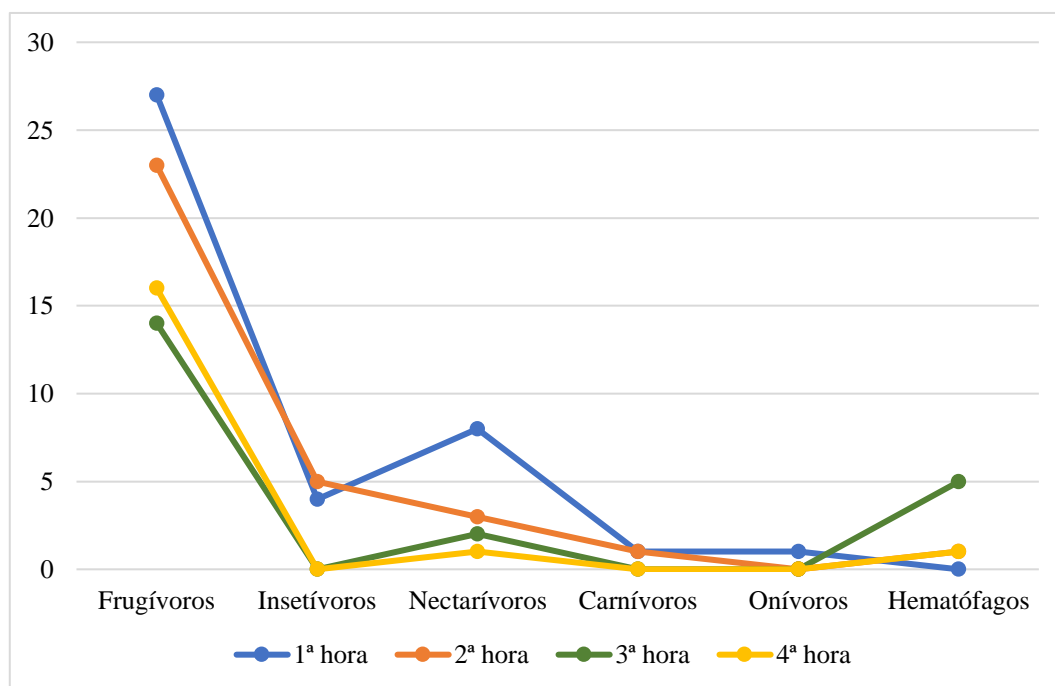


Figura 31 - Horário de atividade por guilda para a área de Floresta Estacional Semidecidual durante o período estudado.

No geral, os morcegos iniciaram suas atividades logo que escurecia (Figura 29), sendo que o horário de início varia de acordo com as estações do ano e período de luminosidade, padrão geral que se aplica aos morcegos tropicais (SEKIAMA, 1996). Os insetívoros apresentaram maior atividade na primeira hora da noite e ficaram quase inativos nas demais horas da coleta (Figura 29), comportamento descrito como relacionado ao fato de que sincronizam o horário de caça com o horário em que os insetos estão mais ativos, que é logo após escurecer (SEKIAMA, 1996; BROWN, 1968).

Além disso, morcegos que se alimentam de insetos, carne e sangue precisam de um tempo menor de forrageamento para atingir suas necessidades nutricionais, quando comparados com os frugívoros cuja fonte de alimento é composta principalmente por carboidratos e forrageiam de maneira mais uniforme durante a noite (BERNARD, 2002).

Os frugívoros exibiram maior atividade predominantemente na primeira hora de coleta, mas mantiveram picos de alta atividade também nas demais horas (Figura 29), pois eles não precisam sincronizar o horário de forrageamento com os de seu alimento, já que os frutos disponíveis a noite toda (SEKIAMA, 1996).

Para os nectarívoros, pode ser visto padrão semelhante aos dos frugívoros (Figura 29), pois também não precisam sincronizar o horário de saída com o de seu alimento (SEKIAMA, 1996; AGUIAR E MARINHO-FILHO, 2004). O distanciamento temporal entre essas espécies é listado como fator importante no forrageamento, como forma de

evitar a competição (AGUIAR & MARINHO-FILHO, 2004), o que não pode ser confirmado neste estudo, devido ao número baixo de capturas dessas espécies.

Já os hematófagos, que neste estudo são representados apenas pela espécie *Desmodus rotundus* com uma grande quantidade de indivíduos capturados, apresentaram horário de atividade principalmente na terceira e quartas horas de coleta (Figura 29). Esse padrão é semelhante ao descrito pela literatura, em que a espécie prefere deixar o abrigo diurno nas horas mais escuras da noite, o que geralmente acontece depois de uma hora do momento em que começou a escurecer (CRESPO et al., 1972).

Além disso, a espécie não precisa sair de seu abrigo tão cedo para se alimentar, visto que são animais que caçam por pouco tempo e apenas uma vez por noite (CRESPO et al., 1972; WIMSATT, 1969; UIEDA, 1994)

Analisando-se as duas áreas separadas, manteve-se o pico de saída dos abrigos dos morcegos logo após o cair da noite (Figuras 30 e 31), oscilando o horário conforme o do pôr do sol, que acompanha as estações do ano (SEKIAMA, 1996). Os frugívoros e os nectarívoros apresentaram, em cada uma das áreas, padrão de atividade muito semelhante ao relatado para a área total, com ambos os grupos saindo preferencialmente nas primeiras horas da noite (Figuras 30 e 31), pois seus alimentos ficam disponíveis a noite toda, sem reposição no mesmo período de forrageamento (SEKIAMA, 1996; AGUIAR E MARINHO-FILHO, 2004).

Para os insetívoros, o padrão de atividade diferiu em cada área e também da área total. Na área de Cerrado, o maior pico de atividade foi na quarta hora após o pôr do sol (Figura 30), resultado incomum comparativamente ao relatado na literatura. Porém, como o número de capturas foi baixo (5 indivíduos), mais amostragens são necessárias para confirmar se esse padrão se manteria para esse tipo de fitofisionomia.

Na área de Floresta Estacional Semidecidual, o maior pico de atividade foi na segunda hora após o pôr do sol, mas também houve alta atividade na primeira hora (Figura 31). Essas diferenças podem estar relacionadas à espécie de inseto que cada morcego consome, cujo horário de atividade pode variar entre as áreas estudadas e se refletir no horário de atividade das espécies de morcego desse grupo que sincroniza o horário de forrageamento com o de suas presas (BROWN, 1968).

Para os hematófagos, o pico de atividade continuou sendo entre três e quatro horas depois do pôr do sol, com a diferença de que na área do Cerrado o padrão de atividade foi aumentando gradativamente com o passar das horas, com maior pico na quarta hora após o escurecimento (Figura 30); e, na área de Floresta Estacional Semidecidual, o maior pico

foi na terceira hora, com diminuição significativa da atividade na quarta hora (Figura 31). Esse padrão pode estar ligado ao fato de que as áreas de Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual diferiam entre si na distância do local onde havia o confinamento da criação de animais da Fazenda FAYS, sendo que a área de Cerrado era mais próxima. Assim, a distância das áreas até o local onde as presas ficavam poderia se refletir nessa pequena diferença no horário de maior atividade da espécie entre as áreas (WIMSATT, 1969).

As três espécies mais capturadas foram analisadas mais detalhadamente com relação ao horário de atividade, por ter sido registrado um alto número de capturas durante o período de coleta (Figura 32). As duas espécies *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus* são frugívoras, sendo que a primeira teve horário de maior atividade na segunda hora de coleta e a segunda saiu predominantemente na primeira hora de coleta (Figura 32).

Essa estratégia de horário entre estas duas espécies minimiza a competição entre elas (PASSOS et al., 2003; AGUIAR & MARINHO-FILHO, 2004), uma vez que alguns itens ingeridos podem ser os mesmos, como foi o caso de *Piper* sp.. Mesmo assim, é possível visualizar na Tabela 18 que *Artibeus lituratus* se alimentou principalmente de frutos de *Cecropia* spp. e *Ficus* spp., enquanto que *Carollia perspicillata* se alimentou de frutos de *Piper* spp., preferências comumente observadas para essas espécies (BARBOSA, 2018; SALDAÑA-VASQUEZ et al., 2013; THIES & KALKO, 2004). Essa especialização em determinadas famílias de plantas por parte dessas espécies de morcegos mais abundantes faz parte da estratégia para evitar competição (PASSOS et al., 2003).

Analisando a espécie *Desmodus rotundus* separadamente, a única capturada da guilda dos hematófagos e terceira mais capturada em número de indivíduos, observa-se atividade principalmente na terceira hora de coleta (Figura 32), padrão que provavelmente está ligado ao fato de que a espécie sai em horas mais escuras da noite, como já relatado anteriormente (CRESPO et al., 1972). Dificilmente esse padrão poderia estar associado a uma tentativa de evitar competição, pois, além de não sabermos se existem outras espécies hematófagas na área, as outras duas que são encontradas nas Américas se alimentam preferencialmente de sangue de aves (REIS et al., 2013; REIS et al., 2017).

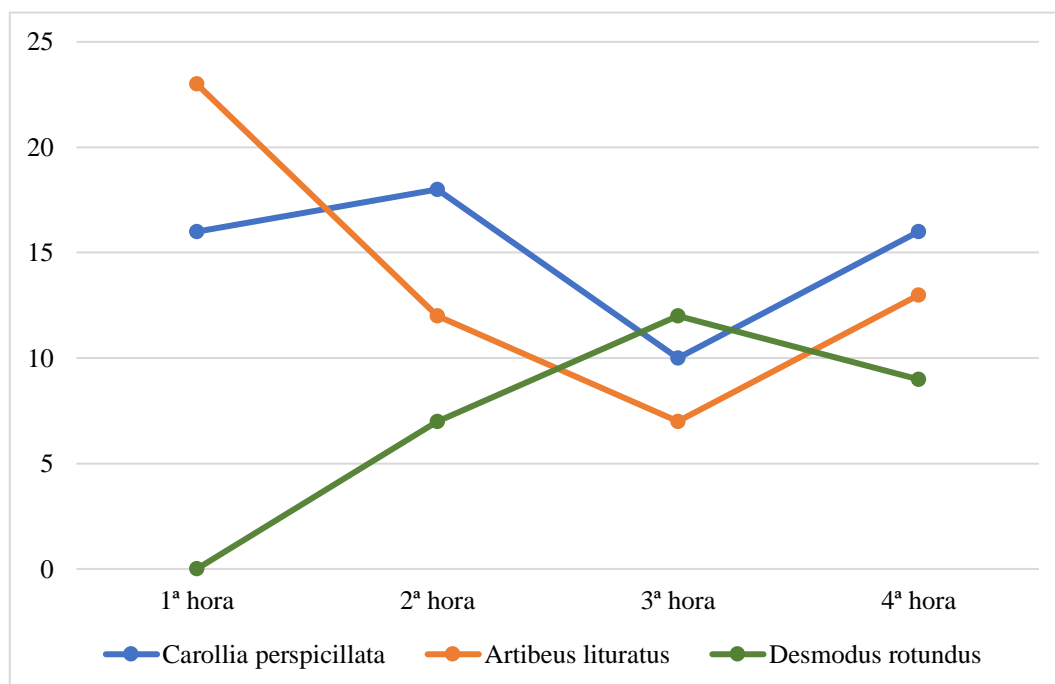


Figura 32 - Horário de atividade das três espécies mais capturadas nas duas áreas durante o período de estudo.

CONCLUSÕES

A Fazenda FAYS, pertencente à Guarnição da Aeronáutica, apesar de apresentar vários tipos de ocupação do solo e diferentes graus de conservação, abriga uma grande riqueza e diversidade de espécies de morcegos. As espécies generalistas predominaram no estudo, indicando que a área tem características de ambiente antropizado, com certo grau de perturbação. Mesmo assim, é nessa área que encontramos os mais importantes e maiores fragmentos do município de Pirassununga e região com fitofisionomias de dois importantes biomas, o Cerrado e a Mata Atlântica.

O predomínio de espécies da família Phyllostomidae, principalmente de frugívoros, está ligado ao método de amostragem. A área de Floresta Estacional Semidecidual aparenta ser um pouco mais rica e diversa em espécies, mas, ainda assim, a distância entre elas parece não ser suficientemente grande para que a comunidade seja significativamente divergente em termos de composição de espécies. Para a área de Mata Atlântica, é necessário um esforço amostral maior, combinando técnicas diferentes para possibilitar a amostragem de todas as espécies existentes, destacando-se a importância do monitoramento a longo prazo.

Apesar de outros estudos evidenciarem a ligação entre temperatura e umidade relativa do ar com a capturabilidade de morcegos, neste estudo não houve relação significativa entre essas variáveis abióticas e o número de captura dos morcegos para as faixas de temperatura e umidade relativa do ar registradas. Dados preliminares sugerem certo grau de influência dos voos noturnos sobre a capturabilidade de morcegos, fazendo-se necessária maior investigação em estudos futuros.

Como observado, houve uma maior proporção de fêmeas do que de machos capturados e uma maior taxa de captura de indivíduos adultos, conforme o esperado para as espécies capturadas. As três espécies com maior número de registros apresentaram diferenças nos padrões reprodutivos, que podem ser explicadas pela oscilação na disponibilidade dos diferentes recursos consumidos na área.

Pode-se, também, constatar a preferência de início de atividades em horários iniciais da noite, além de provavelmente estar ocorrendo partilha de recursos que possibilita que animais da mesma guilda saiam em horários semelhantes para forragearem. Os itens alimentares encontrados neste estudo confirmam a importância desse grupo como dispersores de sementes, polinizadores e controladores de praga.

Apesar das limitações mencionadas, os resultados demonstram sua relevância e pertinência, conforme os objetivos propostos. Por ser tratar de um dos únicos inventários de espécies de morcegos na região de Pirassununga/SP, nota-se que é necessária maior atenção para a área, pois espécies consideradas pouco comuns foram capturadas, evidenciando a necessidade de um melhor conhecimento da fauna de morcegos e também do seu estado de conservação. Essas informações ecológicas são necessárias para promover melhores estratégias de conservação, evitando que a degradação do habitat afete as comunidades de morcegos e mantendo os processos ecológicos pelos quais esses mamíferos são responsáveis.

REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, R. A.; MAHARJAN, M.; GHIMIRE, T. R. Prevalence of gastrointestinal parasites in the frugivorous and the insectivorous bats in Southcentral Nepal. **Journal of Parasitology Research**, p. 1-12, 2020.
- AGUIAR, L. M. S.; MARINHO-FILHO, J. Activity patterns of nine phyllostomid bat species in a fragment of the Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 385-390. 2004.
- AGUIRRE, L. F. Structure of a neotropical savana bat community. **Journal of Mammology**, v. 83, n. 3, p. 775-784. 2002.
- ANTHONY, E. L. P. Age determination in bats. In: KUNZ, T. H. (Ed) **Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats**. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 47–58, 1988.
- APPEL, G.; LÓPEZ-BAUCELLS, A.; MAGNUSSON, W. E.; BORROWIEC, P. E. D. Temperature, rainfall and moonlight intensity effects on activity of tropical insectivorous bats. **Journal of Mammology**, v. 100, n. 6, p. 1889-1900. 2019.
- ASQUITH, N. M.; MEJÍA-CHANG, M. Mammals, edge effects, and the loss of Tropical Forest Diversity. **Ecology**, v. 86, n. 2, p. 379-390, 2005.
- BAILÃO, E. F. L. C.; DEVILLA, I. A.; CONCEIÇÃO, E. C.; BORGES, L. L. Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado Fruits. **Int. J. Mol. Sci.**, v. 16, p. 23760-23783, 2015.
- BARBOSA, G. P. **Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em área nativa e sistema agroflorestal no município de Araras, SP, Brasil**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) –Universidade Federal de São Carlos, Araras, p. 56. 2015.
- BARBOSA, G. P. **Ecologia de Morcegos do Parque Estadual Carlos Botelho: Estrutura da Comunidade e Interações com Plantas em Área de Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Conservação da Fauna) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p. 68. 2018.
- BARQUEZ, R.M.; GIANNINI, N.P. & MARES, M.A. **Guide to the Bats of Argentina**. Norman, Oklahoma, USA. Oklahoma Museum of Natural History. 1993.
- 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. 2014.
- BASÍLIO, G. H. N.; ARAUJO, J. P. M.; MENA, J. C. V.; DA ROCHA, P. A.; KRAMER, M. A. F. *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856) (Chiroptera: Phyllostomidae): first record for the state of Rio Grande do Norte, northeastern Brazil. **Check list**, v.13, n. 3, p. 2110. 2017.

- BATTLE-BAYER, L.; BATJES, N. H.; BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: a review. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 137, p. 47-58, 2010.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre, Artmed, p. 725. 2007.
- BERGALLO, H. G; ESBÉRARD, C. E. L.; MELLO, M. A. R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, G. G. S.; BAPTISTA, M. Bat Species Richness in Atlantic Forest: What Is the Minimum Sampling Effort? **Biotropica**, v. 35, n. 2, p. 278-288. 2003.
- BERNARD, E. Diet, acitivity and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. **Rev. Bras. Zool.** v. 19, n. 1, p. 173 -188. 2002.
- BERNARD E. & FENTON M. B. **Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil**. *Biotropica*, v. 35, n. 2, p. 267 -277. 2003.
- BERNARD, E. & FENTON, M. B. Bats in a fragmented landscape: species composition, diversity and habitat interactions in savanas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. **Biological Conservation**, v. 134, p. 332 – 343. 2007.
- BERNARDI, I. P; PASSOS, F. Estrutura de comunidades de morcegos em relictos de Floresta estacional Semidecidual 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 Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 943-954. 2004.
- BIANCONI, G. V. **Morcegos frugívoros no uso do habitat fragmentado e seu potencial para recuperação de áreas degradadas: subsídio para uma nova ferramenta voltada à conservação**. Tese (Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, p. 113. 2009.
- 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.
- BRASIL. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília/DF: ICMBio. v. 1, p. 4162. 2018.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; PEDRO, W. A. **Plantas e Morcegos, na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana**. 1. ed. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, v. 3000, p. 275. 2012.
- BROSE, U.; MARTINEZ, N. D. Estimating the richness of species with variable mobility. **Oikos**, v. 105, n. 2, p 292-300. 2004.

BROWN, J.H. Activity patterns of some neotropical bats. **Journal of Mammalogy**, v. 49, p. 754-757. 1968.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Núcleo Mata Atlântica e Pampa, Brasília, p. 408, 2010.

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

CHAO, A. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. **Scandinavian Journal of Statistics**, v. 11, n. 4, p. 265-270. 1984.

CHAO, A. Estimating population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**, v. 43, n. 4, p. 783-791. 1987.

CHAO, A.; LEE, S. M. Estimating the number of classes via Sample Coverage. **Journal of the American Statistical Association**, v. 87, n. 417, p. 210-217. 1992.

CLAUDIO, V. C. et al. The bat fauna (Mammalia: Chiroptera) of Carlos Botelho State Park, Atlantic Forest of Southeastern Brazil, including new distribution records for the state of São Paulo. **Zoologica**, v. 37, p. 1-32. 2020.

CLEVELAND, C, J. et al. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. **Front. Ecol. Environ.** v. 4, n. 5, p. 238-243, 2006.

COLWELL, R.K. **EstimateS Version 9.1: statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>. [Acesso em 05 set. 2019]. 2013.

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

CRESPO, R.F.; LINHART, S. B.; BURNS, R. J. & MITCHELL. G. C. Foraging behavior of the common vampire bat related to moonlight. **Journal of Mammalogy**, v. 53, p. 366-368. 1972.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. 4. Ed. Petrópolis: Vozes, USP, p. 472. 1983.

DE FREITAS W. K., MAGALHÃES, L. M. S., AQUINO DE SANTANA, C. A., PEREIRA JUNIOR, E. R., DE SOUZA, L. D. C. M., TOLEDO R. A. B., GARÇÃO, B. R. Tree composition of urban public squares located in the Atlantic Forest of Brazil: a systematic review. **Urban Forestry and Urban Greening**, 2019.

DIAS, S. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 4, p. 373-379. 2004.

DIAS, D.; PERACCHI, A. L. Quirópteros da Reserva Biológica do Tinguá, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 2, p. 333–369, 2008.

DOMER, A.; KORINE, C.; SLACK, M.; ROJAS, I.; MATHIEU, D.; MAYO, A.; RUSSO, D. Adverse effects of noise pollution on foraging and drinking behaviour of insectivorous desert bats. **Mammalian Biology**, 2021.

DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M. F.; FRANCO, G. A. D. C. Threats to the Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. **Sci. Agri**, v. 64, n. 4, p. 355-363, 2007.

ERNESTO, M. V. **Térmitas de duas áreas de Floresta Atlântica brasileira: uma análise do desempenho de estimadores não paramétricos**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, p. 73. 2013.

ESBÉRARD, C. E. L.; BERGALLO, H. G. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 67- 73, 2008.

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

FERNANDES, E. M. S. **Caracterização do componente florestal da Guarnição da Aeronáutica de Pirassununga**. Monografia (Graduação em Agroecologia) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, p. 113. 2019.

FERNANDES, P.; SOUZA, A. T.; TANAKA, M.; SEBASTIANINI, R. Decomposition and stabilization of organic matter in and old-growth tropical riparian forest: effects of soil properties and vegetation structure. **Research Square**. 2020.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Relatório Técnico 2017-2018**. Brasil: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; Fundação SOS Mata Atlântica; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2019.

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

GARBINO, G.S.T. et al. **Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). 2020. Disponível em: <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>> acessado em: 09 Set. 2020.

GHOSE, K.; HORIUCHI, T. K.; KRISHNAPRASAD, P. S.; MOSS, C. F. Echolocating bats use a nearly time-optimal strategy to intercept prey, **Plos Biology**, v. 4, n. 5, p. e108, 2006.

GOMES, D. G. E.; APPEL, G.; BARBER, J. R. Time of night and moonlight structure vertical space use by insectivorous bats in a Neotropical Rainforest: an acoustic monitoring study. **PeerJ**, p. 1-19. 2020.

GOODWIN, G.G.; A.M. GREENHALL. A review of the bats of Trinidad and Tobago. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.** v. 122, n. 3, p. 187-302. 1961.

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

GREGORIN, R.; GONÇALVES, E.; AIRES, C. C.; CARMIGNOTTO, A. P. Morcegos (Mammalia: Chiroptera) da Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins: composição específica e considerações taxônomicas. **Biota Neotrop.**, vol. 11, n. 1. 2011.

GRIFFIN, D. R. Echolocation by blind men, bats and radar. **Science**, v. 100, n. 2609, p.589-590, 1944.

GUAL-SUÁREZ, F.; MEDELLÍN, R. A. We eat meat: a review of carnivory in bats. **Mammal Review**. 2021.

WILLIAMS-GUILLÉN, K.; PERFECTO, I. Ensemble composition and activity levels of insectivorous bats ins response to management intesnification in coffee agroforestry systems. **Plos One**, v. 6, n. 1. 2011.

HORTAL, J.; BORGES, P. A. V.; GASPAR, C. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. **Journal of Animal Ecology**, v. 75, p. 264-287, 2006.

HUNKE, P.; MUELLER, E. N., SCHRÖDER, B.; ZEILHOFER, P. The Brazilian Cerrado: assessment of water and soil degradation in catchments under intensive agricultural use. **Ecohydrology**, v. 8, p. 1154-1180, 2015.

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

JONES, J.K.; D.C. CARTER. Annotated checklist, with keys to subfamilies and genera. *In*: Biology of bats of the new world family Phyllostomidae, part I. **Special Publications Museum Texas Tech. University**, v. 10. 1976.

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, p. 503-551. 1996.

KASSO, M.; BALAKRISHNAN, M. Ecological and economic importance of bats (Order Chiroptera). **ISRN Biodiversity**. 2013.

KINCAID, S. P. Bats, biology and control. **In: Great Plains Wildlife Damage Control Workshop Proceedings**. 1975.

- KLINK, C.; MACHADO, R. Conservation of the Brazilian cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707–713, 2005.
- KREBS, C.J. **Ecological methodology**. 2ª ed. Addison-Wesley Educational, p. 624. 1989.
- KRISHNADAS, M.; KUMAR, A. N.; COMITA, L. S. Edge effects reduce α -diversity but not β -diversity during community assembly in a human-modified tropical forest. **Ecological Applications**, v. 0, n. 0, p. 1-10, 2019.
- LAURINDO, R. S.; NOVAES, R. L. M.; RATZ, S. V. S. Estrutura de comunidades de morcegos em remanescentes de Mata Atlântica ripária do Rio Pardo, Sudeste do Brasil. **Bol. Soc. Bras. Mastozool.**, v. 77, p. 97-104. 2016.
- LAVAL, R. K. Banding returns and activity periods of some Costa Rican bats. **The Southwestern Naturalist**, v. 15, n. 1, p. 1-10. 1970.
- LE ROUX, D. S.; WAAS, J. R. Do long-tailed bats alter their evening activity in response to aircraft noise? **Acta Chiropterologica**, v. 14, n. 1, p. 111-120, 2012.
- LEE, S. M.; CHAO, A. Estimating population size via sample coverage for closed capture-recapture models. **Biometrics**, vol. 50, n. 1, p 88-97. 1994.
- LEISER-MILLER, L. B; SANTANA, S. E. Morphological diversity in the sensory system of phyllostomid bats: implications for dietary and acoustic ecology. **Functional Ecology**, 34, p. 1416-1427. 2020.
- LIMA, I.; NOGUEIRA, M. R.; MONTEIRO, L. R.; PERACCHI, A. L. Frugivoria e dispersão de sementes por morcegos na Reserva Natural Vale, Sudeste do Brasil. 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: Editora Rupestre, p. 433-452. 2016.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 2. 4ª ed. Nova Odessa/SP: Insitudo Plantarum de Estudos da Flora. 2013
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v.1. 6ª ed. São Paulo: Insitudo Plantarum de Estudos da Flora. 2014.
- LYRA-JORGE, M. C.; CIOCHETI, G.; PIVELLO, V. R. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, n. 7, p. 1573–1580, 2008.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing, Oxford, p. 256. 2004.

- MAINE, J. J.; BOYLES, J. G. Bats initiate vital agroecological interactions in corn. **PNAS**, v. 112, n. 40, p. 12438-12443. 2015.
- MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Rev. Holos**, v. 1, (edição especial), p. 236-267, 1999.
- MEDELLÍN, R. A.; EQUIHUA, M.; ALMIN, M.A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforests. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p. 1666-1675. 2000.
- MELLO, M. A. & FERNANDEZ, F. A. S. Reproductive ecology of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a fragment of the Brazilian Atlantic Coastal Forest. **Zeitschrift für Säugetierkunde**, Berlin, v. 65, n. 2, p. 340-349. 2000
- MELLO, M. A. et al.. 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.
- MELO, V. A. P. **Diversidade da assembleia de morcegos (Quirópteros, Mammalia) em fragmentos de cerrado, no Parque Estadual de Vassununga e Estação Ecológica de Jataí, SP**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 59. 2013.
- MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P. & PASSOS, F.C. **Chave ilustrada para a determinação dos morcegos da região sul do Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011.
- MIRANDA, J. C. Ameaça aos peixes de riachos da Mata Atlântica. **Natureza on line**, v. 10, n. 3, p. 136-139, 2012.
- MORAS, L. M.; MILAGRES E GOMES, A.; TAVARES, V. C. Distribution and taxonomy of the common big-eared bat *Micronycteris microtis* (Chiroptera: Phyllostomidae) in South America. **Mammalia**, v. 79, n. 4, p. 439-447. 2015.
- MÜLLER, S. T. M. **Hábitos alimentares e conservação do lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) em um remanescente de Cerrado em Pirassununga-SP**. Dissertação (Mestrado Profissional em Conservação da Fauna) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p. 60. 2016.
- MUNSTER, L. C. **Dieta de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae) Reserva Natural de Salto Morato**. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 31. 2008.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. v. 403, p. 853-858, 2000.
- MYSLAJEK, R. W.; NOWAK, S.; HENEL, K.; Community Structure and activity levels of bats above water in the Lezczok Reserve, Southern Poland. **Vespertilio** v. 11, p. 103-107. 2007.

- NOVAES, R. L. M.; LAURINDO, R. S.; SOUZA, R. F.; GREGORIN, R. Bat assemblage in remnants of Atlantic Forest in Mins Gerais State, southeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 9, n. 1, p. 20-26. 2014.
- NUNES, H. L. F. L.; FEIJÓ, J. A.; BELTRÃO, M.; LOPEZ, L. C. S.; FRACASSO, M. P. A. First Easternmost record of *Molossops temminckii* (Burmeister, 1854) (Chiroptera: Molossidae) for the state of Paraíba, northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 2, p. 436-439. 2013.
- NURUL-AIN, E.; ROSLI, H.; KINGSTON, T. Resource availability and roosting ecology shape reproductive phenology of rain forest insectivorous bats. **Biotropica**, v. 0, n. 0, p. 1-13. 2017.
- ODON, A.; BORDIGNON, M. O.; DORNELLES, G. D. P. The Phyllostomid bat (Mammalia, Chiroptera) assemblage in a fragmented landscape in Midwestern Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 109, n. e2019015. 2019.
- OLIVEIRA, H. F. M. **Assembleias de morcegos (Mammalia:Chiroptera) em áreas preservadas e degradadas do Cerrado do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília. Brasília, p. 72. 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.
- PARSONS, J. G.; BLAIR, D.; LULY, J.; ROBSON, S. K. A. Bat strikes in the Australian Aviation Industry. **Journal of Wildlife Management** v. 73, n. 4, p. 526-529. 2009.
- PASSOS, F. C. et al. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 511-517. 2003.
- PASTE, R. F. **Estratificação vertical de quirópteros em Floresta Atlântica na Reserva Biológica Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André-SP**. Dissertação (Mestrado Profissional em Conservação da Fauna) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, p. 52. 2019.
- PATRICIO-COSTA, P.; PASSOS, C. **Levantamento da fauna de morcegos do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil**. Relatório parcial de pesquisa – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, p. 9. 2008.
- PEDRO, W. A.; GERALDES, M. P.; LOPEZ, G. G.; ALHO, C. J. R. 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). **Biol. Mus. Biol. Mello Leitão**, v. 6, p. 3-21. 1997

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

PEIXOTO, F. P.; BRAGA, P. H.; MENDES, P. A. A synthesis of ecological and evolutionary determinants of bat diversity across spatial scales. **BMC Ecology**, v. 18, n. 18, p. 14. 2018.

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, p. 67. 2008.

PEURACH, S. C. High-altitude collision between an airplane and a hoary bat, *Lasiurus cinereus*. **Bat Research News**, v. 44, n. 1. 2003.

PEURACH, S. C.; DOVE, C. J.; STEPKO, L. A decade of U.S. Air force bat strikes. **Human Wildlife Conflicts**, v. 3, n. 2, p. 199-207. 2009.

PIJL, van der L. The dispersal of plants by bats (Chiropterochory). **Acta Botanica Neerlandica**, v. 6, p. 291-315, 1957.

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, 2013.

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

PROAMB – Engenharia Projetos Ambientais. BALDIN Bioenergia S/A. **Relatório de impacto ambiental – Rima**, p. 49. Pirassununga/SP, Set. 2009.

PROVETE, D. B.; SILVA, F. R.; GONÇALVES-SOUZA, T. **Introdução ao R com aplicações em biodiversidade e conservação**. 2020. Disponível em: <https://ecologianor.netlify.app/index.html>

QUEIROZ, I.H.B., VIANI, R.A.G., & SEBASTIANI, R. 2021. Plântulas de espécies arbóreas na floresta ciliar do rio Mogi Guaçu, Pirassununga, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 48, n. e1122020. 2021.

QUENZER, F. C. L. PEDROSO-DE-MORAES, C. Distribuição espacial de *Oeceoclades maculata* Lindl. em fragmento florestal estacional semidecidual do “Sítio João XXIII”, Pirassununga, SP, Brasil. **Natureza On-line**, v. 12, n. 4, p. 160-163, 2014.

POULIN, R. Comparison of three estimators of spechie richness in parasite componente communities. **The Journal of Parasitology**, v. 84, n. 3, p. 485-490, 1998.

RAMIREZ, B.W. Germination of seeds of New World *Urostigma* (Ficus) and of *Morus subra* L. (Moraceae). **Rev. Biol. Trop.**, v. 24, n. 1, p. 1-6, 1976.

REIS, N. R. dos. **Estudos ecológicos dos quirópteros de matas primárias e capoeiras da região de Manaus, Amazonas**. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 1981.

REIS, N. R.; GUILLAUMET, J. L. Les chauves-souris frugivores de la région de Manaus et leur rôle dans la dissémination des espèces végétales. **Rev. Ecol. (Terre Vie)**, v. 38, p. 147-169, 1983.

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

REIS, N. et al. (org.). **História natural dos morcegos brasileiros: chave de identificação de espécies**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2017.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER R. A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, p. 7, 2018.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how Much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153. 2009.

ROSSI, H. R. S. **Comunidade de morcegos e análise de grãos de pólen em pelagem de Phyllostomidae (Chiroptera, Phyllostomidae) no Parque Estadual Fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado Profissional em Conservação da Fauna) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, p.98. 2017.

ROSSI, H. R. S., CORRÊA, A. M. S., MONTICELLI C., MORAIS, L. H.; ROCHA, V. J. Análise de pólen em pelagem de morcegos Phyllostomidae (Chiroptera) no Parque Estadual Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 47, p. 1-15. 2020.

SALDAÑA-VÁZQUEZ, R. A., SOSA, V. J., IÑIGUEZ-DÁVALOS, L. I. & SCHONDUBE, J. E. The role of extrinsic and intrinsic factors in neotropical fruit bat–plant interactions. **Journal of Mammalogy**, v. 94, n. 3, p. 632–639. 2013.

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. 2008.

SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Bat pollination of the passion flower, *Passiflora mucronata*, in Southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 10, n. 2, p. 100-109. 1978.

SEKIAMA, M.L. **Estrutura de comunidade de quirópteros (Chiroptera; Mammalia) no Parque Estadual Mata dos Godoy, PR**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba., p. 105. 1996.

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

SILVA, L. A. M. **Comunidades de morcegos na Caatinga e Brejo de Altitude, no Agreste de Pernambuco**. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, p. 161. 2007.

SILVA, A. E. T. **Estudo da quiropterofauna (Chiroptera; Mammalia) em área nativa e de sistema agroflorestal (SAF) em Pirassununga, São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, p.80. 2017.

SMITH, E. P.; VAN BELLE, G. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, v. 40, n.1, p. 119-129. 1984.

SILVA, D. S.; RIBEIRO, M. V.; SOARES, F. H. Medium and large-sized mammals of a private protected wetland in the Cerrado-Amazon biological corridor, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. 1-13. 2021.

STONES, R. C.; WIEBERS, J. E. A review of temperature regulation in Bats (Chiroptera). **American Midland Naturalist**, v. 74, n. 1, p. 155-167. 1965.

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**, vol. 8, no. 1, pp. 150-152. 2002.

PAROLIN, L. C.; MIKICH, S. B.; BIANCONI, G. V. Olfaction in the fruit-eating bats *Artibeus lituratus* and *Carollia perspicillata*: na experimental analysis. **An. Acad. Bras. Cienc.**, v. 87, n. 4, p. 2047-2053. 2015.

PINA, S. M. S. **O uso do habitat por morcegos em sistemas naturais e agroflorestais na savana brasileira**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental) - Universidade de Lisboa, Lisboa, p. 57. 2011.

TEIXEIRA, L. H. M.; JAYME, V. S; ZÓRTEA, M. Levantamento da quirópterofauna da microrregião Quirinópolis, Goiás, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, v. 37, p. 135-148. 2015.

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

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 5, p. 255-320. 1984.

UIEDA, W. **Comportamento alimentar de morcegos hematófagos ao atacar aves, caprinos e suínos, em condições de cativeiro**. Tese (Doutorado em Biologia (Ecologia)) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 178. 1994.

VIEIRA, C.O.C. Ensaio monográfico sobre os quirópteros do Brasil. **Arq. Zool. Est.** São Paulo, v. 8, p. 471. 1942.

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

VLEUT, I.; CARTER, G. G.; MEDELLÍN, R. A. Movement ecology of the carnivorous woolly false vampire bat (*Chrotopterus auritus*) in Southern Mexico. **Plos One**, v. 14, n. 7, p. 1-17. 2019.

WANGER, T. C.; DARRAS, K.; BUMRUNGSRI, S.; TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M. Bat pest control contributes to food security in Thailand. **Biological Conservation**, n. 171, p. 220-223. 2014.

WIMSATT, W.A. Transient behavior, nocturnal activity patterns and feeding efficiency of vampire bats (*Desmodus rotundus*) under natural conditions. **Journal of Mammalogy**, v. 50, p. 233-244. 1969.

ZÓRTEA, 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.

APÊNDICES**APÊNDICE A** – Espécime de *Artibeus lituratus***APÊNDICE B** – Espécime de *Artibeus fimbriatus***APÊNDICE C** – Espécime de *Artibeus planirostris*

APÊNDICE D – Espécime de *Carollia perspicillata*



APÊNDICE E – Espécime de *Desmodus rotundus*



APÊNDICE F – Espécime de *Sturnira lilium*



APÊNDICE G – Espécime de *Anoura caudifer*



APÊNDICE H – Espécime de *Glossophaga soricina*



APÊNDICE I – Espécime de *Platyrrhinus lineatus*



APÊNDICE J – Espécime de *Vampyressa pusilla*



APÊNDICE K – Espécime de *Chrotopterus auritus*



APÊNDICE L – Espécime de *Phyllostomus discolor*



APÊNDICE M – Espécime de *Micronycteris microtis*



APÊNDICE N – Espécime de *Myotis nigricans*



APÊNDICE O – Espécime de *Myotis albescens*



APÊNDICE P – Espécime de *Myotis riparius*



APÊNDICE Q – Espécime de *Molossus molossus*



APÊNDICE R – Espécime de *Molossops temminckii*

