



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

**INTERAÇÕES ENTRE MORCEGOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) E
PLANTAS NO CERRADO DO NORDESTE MARANHENSE**

Samara Serra Costa

SÃO LUÍS-MA
2019

**INTERAÇÕES ENTRE MORCEGOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) E
PLANTAS NO CERRADO DO NORDESTE MARANHENSE**

Samara Serra Costa

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestra em Biodiversidade e Conservação pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão.

Orientador: Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo

Coorientador: Prof. Dr. Ciro Líbio Caldas dos Santos

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Serra Costa, Samara.

Interações entre morcegos Chiroptera:Phyllostomidae e plantas no Cerrado do Nordeste Maranhense / Samara Serra Costa. - 2019.

63 p.

Coorientador(a) 1: Ciro Líbio Caldas dos Santos.

Orientador(a): José Manuel Macário Rêbello.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Conservação/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

1. Morcego-planta. 2. Frugivoria. 3. Dieta. I. Líbio Caldas dos Santos, Ciro. II. Macário Rêbello, José Manuel. III. Título.



SAMARA SERRA COSTA

**INTERAÇÕES ENTRE MORCEGOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) E
PLANTAS NO CERRADO DO NORDESTE MARANHENSE**

Aprovada em 25/02/2019.

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. José Manuel Macário Rêbello (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Ciro Líbio Caldas dos Santos (Coorientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Júnior
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas de Matos Dias
Universidade Federal de Minas Gerais

A minha família e amigos.

Agradecimentos

Expresso meus sinceros agradecimentos:

A Deus, em primeiro lugar, pelo dom da vida e por, a cada dia, me revelar a infinitude do Seu amor e da Sua graça. Por me sustentar e fortalecer nos momentos difíceis, toda minha gratidão.

Aos meus pais, Egídio Silva e Marineide Serra, minha base sólida, pelo amor incondicional e pelo apoio incansável em cada etapa da minha jornada. Aos meus irmãos, Tainara Serra e José Marciel, obrigada por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a seguir em frente.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Ciro Lívio e Prof. Dr. Macário Rebêlo, registro meu reconhecimento pelos ensinamentos compartilhados, pela orientação diligente, pela parceria, paciência e constante disponibilidade. Agradeço, de maneira especial, pela contribuição valiosa na realização desta etapa da minha vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Eduardo Almeida, pela atenção, paciência, compreensão e palavras de incentivo nos momentos de maior dificuldade. Sua disponibilidade e acolhimento foram fundamentais para que eu perseverasse, razão pela qual manifesto meu mais profundo agradecimento.

Aos meus amigos da igreja, que foram fonte de momentos de descontração, companheirismo e orações, meu muito obrigada.

Aos colegas da graduação, em especial Luciana Miranda, Elaine Piancó, Karine Lima, Fernanda Brito e Hyldeane Santos, agradeço pela parceria e apoio. Um agradecimento particular à Kênia Raquel e a Lucas Lima, cuja colaboração foi essencial em etapas fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas do mestrado: Aline Duarte, Carlos Henrique, Bruna Correia, Daiana Paulino, Erick, Luciano Chaves, Ananda Serejo e Raymmony Tayllon, agradeço pela convivência durante momentos de tensão e de celebração, pelas confraternizações e pelo apoio mútuo ao longo do curso.

Aos membros do Laboratório de Entomologia e Vetores – LEV, manifesto minha gratidão pelo ambiente de união e companheirismo, que tanto contribuíram para a harmonia do laboratório e para o êxito das atividades de pesquisa. Em particular à Dra. Mariza Bandeira pela disponibilidade e solicitude nos mais diversos momentos vividos dentro do laboratório, em especial os que contribuíram ao longo desta jornada.

À Professora Doutora Ludmilla Aguiar, agradeço pela acolhida em seu laboratório, pelo apoio inestimável ao desenvolvimento deste trabalho e pela atenção dispensada durante o período de estágio. Aos seus alunos, especialmente Thiago Furtado e "Novinho", expresso minha gratidão pela receptividade, disponibilidade e pelas contribuições durante minha permanência.

Muitíssimo obrigada!!

Porque desde a antiguidade não se ouviu, nem com ouvidos se percebeu, nem com os olhos se viu um Deus além de Ti que trabalha para aqueles que nele espera.

Isaías 64:4

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3. OBJETIVOS	17
3.1 Geral.....	17
3.2 Específicos	17
4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	18
ARTIGO – CAPITULO 1	25
RESUMO.....	27
INTRODUÇÃO	29
OBJETIVOS	31
Geral.....	31
Específicos	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
Área De Estudo	32
Atividades de campo.....	33
Identificação do material	34
Análises estatísticas	35
RESULTADOS.....	36
Associações das espécies e paisagem dos municípios	36
Associação entre morcegos e flor.....	44
DISCUSSÃO	48
Associação entre morcegos e frutos	50
Associação entre flores e morcegos	53
CONCLUSÃO	55
AGRADECIMENTOS.....	56
REFERÊNCIAS.....	57
LISTA DE FIGURAS	63
LISTA DE TABELAS	64

RESUMO GERAL

As interfaces do bioma Cerrado com os morcegos conferem diferentes serviços ecossistêmicos desempenhados por esses animais, necessárias a manutenção do bioma. Os morcegos fazem parte de um emaranhado de conexões que influenciarão a dinâmica, distribuição e paisagem local. Portanto, este estudo teve como objetivo diagnosticar as espécies de morcegos com maior número de interações com espécies de plantas; determinar a diversidade de espécies dispersadas por morcegos e suas associações com as alterações na cobertura de vegetação no Cerrado maranhense. Foram selecionados seis municípios do nordeste maranhense com ocorrência de cerrado. Para captura dos morcegos utilizou-se redes de neblina e cada indivíduo foi acondicionado individualmente em sacos de pano previamente limpos, por aproximadamente 30 min, para obtenção das fezes para extração das sementes. Para conhecer as espécies florais visitadas pelos morcegos, foi realizada a coleta do pólen aderido a pelagem. As sementes e pólen foram identificadas através de guias específicos e ambas amostras foram encaminhadas para identificação por especialistas. No total foram coletados 929 indivíduos, sendo as espécies mais abundantes *Carollia perspicillata* (33,3%), *Phyllostomus discolor* (26,2%) e *Artibeus planirostris* (8,9%). Cerca de 70% dos morcegos capturados contribuíram com amostra de fezes e 36% dessas amostras continham sementes. Em relação aos grãos de pólen presentes na pelagem, foram positivos 203 indivíduos do total capturado (21,1%). Os resultados deste estudo revelam a heterogeneidade de frutos utilizados por quirópteros como componentes de sua alimentação. Em adição à dieta principal frugívora, constatou-se que os morcegos fizeram uso de pólen e insetos como alimentos secundários. Dentre as 11 espécies de morcegos registradas com pólen, *Phyllostomus discolor* apresentou maior número de associação, apesar dos recursos florais serem procurados especialmente por morcegos nectarívoros, como é o caso de *Glossophaga soricina*, os resultados deste estudo indicam forte prevalência de morcegos frugívoros utilizando recurso floral como fonte alimentar. Assim, as áreas de Cerrado estudadas denotam grande diversidade de espécies vegetais potencialmente utilizadas na alimentação de morcegos frugívoros.

Palavras-chave: morcego-planta, frugivoria, dieta

ABSTRACT

The interfaces of the Cerrado biome with bats confer different ecosystem services performed by these animals, necessary to maintain the biome. Bats are part of a tangle of connections that influence dynamics, distribution and local landscape. Therefore, this study aimed to diagnose the species of bats with the greatest number of interactions with plant species; to determine the diversity of species dispersed by bats and their associations with changes in vegetation cover in the Cerrado of Maranhão. Six municipalities of the northeast of Maranhão were selected with occurrence of Cerrado. To capture the bats were used fog nets and each individual was conditioned individually in previously clean cloth bags, for approximately 30 min, to obtain the faeces to extract the seeds. In order to know the floral species visited by the bats, the pollen adhered to the coat was collected. The seeds and pollens were identified through specific guides and both samples were sent for identification by specialists. In this study 25 species of bats of the family Phyllostomidae were captured, distributed in 18 genera and 5 subfamilies. In total, 929 individuals were collected, with the most abundant species being *Carollia perspicillata* (33.3%), *Phyllostomus discolor* (26.2%) and *Artibeus planirostris* (8.9%). About 70% of the captured bats contributed faeces samples and 36% of these samples contained seeds. In relation to the pollen grains present in the coat, 203 individuals were positive of the total captured (21.1%). The results of this study reveal the heterogeneity of fruits used by chiroptera as components of their diet. In addition to the main frugivorous diet, it was found that bats made use of pollen and insects as secondary foods. Among the 11 species of bats registered with pollen, *Phyllostomus discolor* presented a higher number of association, although floral resources are sought especially by nectarivorous bats, as is the case of *Glossophaga soricina*, the results of this study indicate a strong prevalence of frugivorous bats using floral resources as a food source. Thus, studied areas of Cerrado denote a great diversity of vegetal species potentially used in the feeding of frugivorous bats.

Keywords: bat-plant, frugivory, diet.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Cerrado abrange uma área de 2.036.448 km² (IBGE, 2004) consistindo no segundo maior bioma brasileiro (RIBEIRO & WALTER, 2008), sendo superado em área apenas pelo bioma Amazônia (KLINK & MACHADO 2005). O Cerrado estende-se pelo país no sentido nordeste-sudoeste (AGUIAR et al. 2004), sendo um dos biomas que sofre constantes pressões antrópicas (MACHADO et al. 2004) no tocante ao uso do solo para atividades agrícolas e/ou empreendimentos no ramo da construção civil. Cerca de metade da área original do Cerrado foi convertida em pastagens plantadas (KLINK & MACHADO 2005), além da exploração predatória na utilização do material lenhoso para produção de carvão (MMA, 2011).

Essas atividades têm colocado em risco a fauna e flora desse ecossistema que possui riqueza inestimável para biodiversidade mundial. A elevada diversidade biológica representada por plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós totalizam 12.356 espécies que ocorrem espontaneamente e flora vascular nativa integrando 11.627 espécies (MENDONÇA et al. 2008). Porém, apenas 7,44% de sua área é protegida por Unidades de Conservação (MMA, 2011).

No Brasil são conhecidas nove famílias, 69 gêneros e 182 espécies de morcegos (NOGUEIRA et al. 2018) com a família Phyllostomidae possuindo maior representatividade com 90 espécies (NOGUEIRA et al. 2014); e é também a família com maior guilda alimentar (ROJAS et al. 2011). As interações biológicas estabelecidas no ecossistema regem toda sua complexidade (TYLIANAKIS et al. 2010), portanto, são primordiais para seu funcionamento e automanutenção. Existindo diferentes tipos de interações bióticas, as que beneficiam apenas um grupo (ex: predação) (DUARTE et al. 2011) e as que beneficiam ambos indivíduos envolvidos na interação, pois aumentam suas chances de sobrevivência e reprodução (mutualismo) (MELLO, 2010). As relações mutualísticas são influenciadas pela coevolução das espécies envolvidas, formadas por grupos especialistas e generalistas (GUIMARÃES JR. et al. 2011).

A frugívoros e a polinização são exemplos de relações mutualísticas. O processo de polinização é desempenhado por diferentes grupos animais, como abelhas (RIBEIRO et al. 2008), esfingídeos (AVILA JR. et al. 2010), aves (PARRINI & RAPOSO, 2010) e morcegos (VERÇOZA et al. 2012). Já a relação de frugívoros é comumente relatada para aves (FADINI & MARCO JR. 2004) e mamíferos (PERIS et al. 2015), com destaque para os morcegos nesse grupo (BRITO et al. 2010).

As plantas com síndrome quiropterofílica e quiropterocórica possuem adaptações singulares para o agente visitante. Frutos quiropterocóricos são comumente carnosos, sem transição de cor da fase verde para madura, há produção de substância odorífera quando maduros e ficam bem expostos nos ramos (MELLO, 2007). As flores polinizadas por morcegos possuem antese noturna, com início após o pôr-do-sol (BREDT et al. 2012) de coloração branca ou pouco vistosa, odoríferas e com alta produção de néctar e pólen, são geralmente expostas externamente à folhagem (FAEGRI & VAN der PIJL, 1971).

As interfaces do bioma Cerrado com os morcegos provém diferentes serviços ecossistêmicos desempenhados por esses animais, necessárias a manutenção do bioma. Essas interações constituem um emaranhado de conexões que podem influenciar a dinâmica, distribuição e paisagem local. Os morcegos frugívoros conseguem sobrevoar grandes distâncias e assim visitam diferentes áreas em uma única noite, favorecendo o processo de dispersão de sementes (REIS et al. 2011), uma vez que o alimento passa rapidamente, em torno de 15 a 30 min, pelo seu trato digestivo (MORRISON, 1980). Estima-se que os morcegos possam dispersar cerca de 500 espécies de angiospermas (LOBOVA et al. 2009). Já os morcegos nectarívoros e polinívoros contribuirão no processo de polinização de aproximadamente 1.000 espécies neotropicais (HELVERSEN et al. 2003).

Aproximadamente 720 espécies pertencentes a 89 famílias de plantas provém recurso alimentar aos morcegos, sendo que as famílias Fabaceae, Solanaceae, Moraceae, Piperaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Bromeliaceae, Arecaceae, Araceae, Cactaceae, Urticaceae e Sapotaceae são as principais fontes de nutrientes para esses organismos (BREDT et al. 2012). Segundo esses autores, as ligações entre morcego e planta no processo de polinização e dispersão de sementes estão fortemente ligadas à evolução das angiospermas.

A ocorrência dos morcegos fitófagos é limitada a disponibilidade de alimento, assim, ocorrem apenas nos trópicos e subtropicais do planeta, locais em que há oferta alimentícia durante todo o ano (UIEDA & BRED, 2016). Além desse fator, esses animais tendem a sincronizar seu período reprodutivo ao de maior disponibilidade de alimento, favorecendo a sobrevivência da prole (ZORTÉA, 2003). Outra característica associada a esse fator está a capacidade migratória dos morcegos dependendo das variações na oferta de alimento, por exemplo a espécie *Platyrrhinus lineatus* (É. Geoffroy, 1810) observada por Pedro & Taddei, 2002.

Apesar do Cerrado ser o segundo maior bioma brasileiro, estudos voltados para esse ecossistema ainda são incipientes, sobretudo em relação a sua quiropterofauna, com grandes lacunas para os estados de Tocantins, sul do Maranhão e Piauí e oeste da Bahia (AGUIAR &

ZORTÉA, 2008). Para o Maranhão, estudos que abordam interação entre morcegos e plantas ainda não foram publicados.

Portanto, este estudo é de suma importância e relevância ecológica, pois permitirá conhecer as espécies de morcegos em ambiente de Cerrado e suas interações com o meio ambiente. Tendo em vista a vasta contribuição ecológica desempenhada por morcegos e a fragmentação do Cerrado pelo avanço crescente do desmatamento para diversos fins, há necessidade urgente de produção de conhecimentos sobre a relação morcegos-plantas nesse ecossistema.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em estudo realizado no México foi observada a “chuva” de sementes produzidas por morcegos e aves frugívoras em pastagens na área fragmentada, visando avaliar a participação desses grupos no processo de restauração da vegetação. A espécie de morcego *S. liliium* foi o dispersor mais importante. Nesse estudo, os autores evidenciam a importância de morcegos e aves no processo de restauração ecológica por dispersarem sementes de espécies pioneiras (GALINDO-GONZÁLEZ et al. 2000).

Em trabalho realizado na Costa Rica, Kelm et al. (2007), relatam a influência do desmatamento em razão de práticas agrícolas e a utilização de poleiros artificiais nessas áreas para que espécies de morcegos frugívoros possam ser atraídos e utilizarem esse local como poleiro de alimentação. Dessa maneira, visando aumentar a chuva de sementes nas áreas desmatadas. Todos os poleiros artificiais foram colonizados, com 10 espécies de morcegos e elevada variação na chuva de sementes ao redor dos poleiros (37 espécies de sementes coletadas em torno dos poleiros artificiais). Os resultados obtidos nesse estudo revelaram a eficácia da utilização desse método em áreas degradadas no retorno da fauna e promovendo a dispersão de sementes em locais fragmentados.

Saldanã-Vázquez (2014) revisou fatores extrínsecos e intrínsecos que promovem diferenças na seleção de frutos por morcegos frugívoros dos gêneros *Artibeus*, *Carollia* e *Sturnira*. Os quais estão relacionados desde a variáveis internas associadas à seleção dos frutos, como massa corpórea e digestibilidade dos nutrientes à fatores externos que afetam a estrutura da comunidade de quirópteros, incluindo atividades humanas que reduzem a vegetação e conseqüentemente afetam a disponibilidade de alimentos ao longo da paisagem e do período climático.

Montoya-Bustamante et al. (2016) estudaram a variação no consumo de *Piper tuberculatum* por morcegos frugívoros na Colômbia. O morcego da espécie *Sturnira liliium* foi o principal consumidor do fruto de *P. tuberculatum*, as demais espécies de morcegos para esse estudo apresentaram dieta diversificada, alimentando-se de maior variedade de frutos nessa região. Em outro estudo conduzido na Colômbia, foi verificado o potencial de dispersão de sementes por morcegos em diferentes níveis da paisagem (pastagens, matagal, borda florestal e mata ciliar). As localidades com maior riqueza de sementes concentraram-se na mata ciliar e na borda florestal, sendo que áreas com cobertura vegetal obtiveram maior diversidade de morcegos (CASALLAS-PABÓN et al. 2017).

Estudos relacionados à interação morcego-planta em território brasileiro são amplamente documentados. Sette (2012) estudou a chuva de sementes produzidas por aves e morcegos em Reserva Ecológica localizada em Brasília, onde observou maior efetividade da dispersão realizada por morcegos na área de estudo e registrou principalmente a dispersão de espécies de *Piper* e *Ficus*. Muller & Reis (1992) estudaram a partição de recursos alimentares entre morcegos filostomídeos no município de Londrina, estado do Paraná: Reserva Estadual Mata dos Godoy, Parque Municipal Arthur Thomas e Campus Universitário. Observaram que ambientes com redução das matas e perturbação do ambiente favorece a existência de espécies com habito alimentar menos exigentes como *A. lituratus*, associado à sua capacidade adaptativa. Apontaram a preferência alimentar de *C. perspicillata* e *S. lilium* por *Piper* e *Solanum*, respectivamente. *A. lituratus* e *Platyrrhinus lineatus* (Geoffroy, 1810) concentram sua preferência por *Ficus*. Nesse estudo, o grau de degradação das áreas favoreceu aumento da espécie *A. lituratus*.

Martins et al. (2014b) estudaram a dieta de morcegos frugívoros em uma Fazenda, localizada em Mato Grosso do Sul, vegetação de Cerrado. Observaram nesse estudo que a espécie *C. perspicillata* consumiu predominantemente sementes de *Piper*. *A. lituratus* apresentou maior consumo de *Ficus*; enquanto *G. soricina* apresentou baixo consumo de pólen e foram encontradas sementes de *Cecropia* e polpa em suas fezes. *C. perspicillata*, *P. lineatus* e *S. lilium* também consumiram pólen.

Pacheco et al. (2010) abordaram no seu estudo informações sobre espécies de quirópteros em meio urbano e periurbano, onde observaram a distribuição e frequência de ocorrências das espécies, tipos de abrigos ocupados, hábitos alimentares, entre outros, nas cidades de São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Distrito Federal. Eles observaram que a família Phyllostomidae teve maior representatividade dentre as demais famílias e exploraram maior variedade de árvores como abrigo. Reis et al. (2006) estudaram morcegos no perímetro urbano de Londrina, Paraná, analisaram os tipos de abrigos utilizados por esses animais em ambiente antrópico.

Citamos ainda outros trabalhos realizados sobre frugivoria de morcegos em diferentes países: no Peru (NOVOA et al. 2011), Colômbia (RÍOS-BLANCO & PÉREZ-TORRES, 2015), México (CASTRO-LUNA & GALINDO-GONZÁLEZ, 2012), Costa Rica (MELO et al. 2009), Brasil (MIKCHI, 2002; MELLO et al. 2004; JORDANO et al. 2006; BROBOWIEC & CUNHA, 2010; BRITO et al. 2010; SILVEIRA et al. 2011; ANDRADE et al. 2013; MARTINS et al. 2014a). Para o bioma Cerrado: (CAZETTA et al. 2002; AGUIAR, 2005; SATO et al. 2008; MARTINS et al. 2014b; TORRES et al. 2018).

Estudos sobre visitação às flores por morcegos ainda são poucos quando comparado aos trabalhos de frugivoria por quirópteros. Gribel & Hay (1993) estudaram a ecologia da polinização de *Caryocar brasiliense* em vegetação de Cerrado no Brasil, observando a visitação às flores por *Glossophaga soricina*, *Anoura geoffroyii*, *Carollia perspicillata*, *Vampyrops lineatus* e *Phyllostomus discolor*.

Brobrowiec & Oliveira (2012) estudaram os efeitos da remoção de néctar em plantas polinizadas por morcegos em ambiente de Cerrado. Observaram que a medida que o néctar era removido as flores eram estimuladas a secretar mais néctar, ao contrário das que não receberam nenhum tipo de manipulação. As plantas polinizadas por morcegos produzem alta concentração de néctar, superior as que são polinizadas por outros grupos de animais. A relação de custo-benefício é favorável às plantas, pois os morcegos tendem a visitar as mesmas flores ou plantas várias vezes, favorecendo o fluxo de pólen e reprodução das espécies do Cerrado. Verçosa et al. (2012) estudaram a polinização e a dispersão de sementes de *Dysochroma viridiflora* (Sims) Miers (Solanaceae) observando a visitação do morcego *Anoura caudiffer*

Para o estado do Maranhão há trabalhos relacionados a ectoparasitas e comunidades de morcegos: Cruz et al. (2007) estudaram a comunidade de morcegos do Parque Estadual do Bacanga, São Luís-MA. Eles observaram que há predominância da família Phyllostomidae, seguida por Emballonuridae e Vespertilionidae em quatro habitats estudados: mata de capoeira, mata de várzea, mata de terra firme, mata de mangue. Dias et al. (2009) realizaram o primeiro estudo no estado do Maranhão sobre as espécies de moscas ectoparasitas de morcegos. Santos et al. (2009) realizaram o primeiro registro das taxas de parasitismo entre moscas ectoparasitas da família Streblidae e morcegos filostomídeos no município de São Luís-MA.

Porém, estudos sobre dieta de morcegos ainda não foram publicados, Costa (2016) em trabalho de monografia, estudou a dinâmica populacional e dieta de *C. perspicillata* em abrigos artificiais na Ilha do Maranhão, na qual obteve maior registro de espécies do gênero *Vismia*, *Cecropia*, *Solanum* e *Piper* suplementando sua alimentação com pólen e insetos. Não havendo registros de trabalhos relacionados a polinização por morcegos no estado do Maranhão. Dessa maneira, este estudo visa contribuir para o conhecimento da fauna de morcegos visitantes florais e dispersores de sementes no Cerrado maranhense.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Estudar as interações entre as espécies de plantas polinizadas e dispersadas por morcegos e suas associações com as alterações na cobertura de vegetação no Cerrado do nordeste maranhense.

3.2 Específicos

1) Diagnosticar as espécies de morcegos com maior número de interações com espécies de plantas;

2) Determinar a diversidade de plantas dispersadas e polinizadas pelos morcegos.

4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. 2004. A diversidade biológica do Cerrado. Em: Aguiar, L. M. S. & Camargo, A. J. A. In Cerrado: ecologia e caracterização. Planaltina: Embrapa-CPAC.

AGUIAR, L.M.S. 2005. First record on the use of leaves of *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) and fruits of *Emmotum nitens* (Icacinaeae) by *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) in the Brazilian Cerrado. Revista Brasileira de Zoologia 22(2): 509-510.

AGUIAR, L.M.S.; ZORTÉA, M. 2008. A diversidade de morcegos conhecida para o Cerrado. IX Simpósio Nacional Cerrado. II Simpósio Interacional Savanas Tropicanas. ParlaMundi, Brasília, DF.

ANDRADE, T.Y.; THIES, W.; ROGERI, P.K.; KALKO, E.V.; MELLO, M.A.R. 2013. Hierarchical fruit selection by Neotropical leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). Journal of Mammalogy, 94(5): 1094-1101.

AVILA JUNIOR, R.S.; CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORREA, A.M.S.; SAZIMA, M. 2010. Tipos polínicos encontrados em esfingídeos (Lepidoptera, Shingidae) em área de Floresta Atlântica do Sudoeste do Brasil: uso da palinologia no estudo de interações ecológicas. Revista Brasileira de Botânica, V.33,n.3, p.415-424.

BOBROWIEC, P.E.D. & CUNHA, R.M. 2010. Leaf-consuming behavior in the bis fruit-eating bat, *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae), in an urban area of Southeastern Brazil. Chiroptera Neotropical 16 (1).

BOBROWIEC, P.E.D. & OLIVEIRA, P.E. 2012. Removal effects on nectar production in bat-pollinated flowers of the Brazilian Cerrado. Biotropica 44(1):1-5.

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

BRITO, J.E.C.; GAZARINI, J.; ZAWADZKI, C.H. 2010. Abundância e frugivoria da quiropterofauna (Mammalia, Chiroptera) de um fragmento no noroeste do Estado do Paraná, Brasil. Maringá, V.32, n.3,p.265-271.

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

CASALLAS-PABÓN D, CALVO-ROA N, ROJAS-ROBLES R. 2017. Murciélagos dispersores de semillas em gradientes sucesionales de la Orinoquia (San Martín, Meta, Colombia). Acta Biológica. Colombiana 22(3):348-358.

- CASTRO-LUNA, A.A.; GALINDO-GONZÁLEZ, J. 2012. Seed dispersal by phyllostomid bats in two contrasting vegetation types in a Mesoamerican reserve. *Acta Chiropterologica*, 14(1): 133-142.
- CAZETTA, E.; RUBIM, P.; LUNARDI, V.O.; FRANCISCO, M.R.; GALETTI, M. 2002. Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. *Ararajuba* 10(2): 199-206.
- COSTA, S. C. Dinâmica populacional e dieta de morcegos frugívoros da espécie *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) em abrigos artificiais na Ilha do Maranhão, Brasil. Monografia. Universidade Federal do Maranhão. 2016.
- CRUZ, L.D.; MARTINEZ, C.; FERNANDES, F.R. 2007. Comunidades de morcegos em habitats de uma Mata Amazônica remanescente na Ilha de São Luís, Maranhão. *Acta Amazônica*. Vol.37(4): 613-620.
- DIAS, P. A., SANTOS, C. L. C., RODRIGUES, F. S., ROSA, L. C., LOBATO, K. S., REBÊLO, J. M. M. 2009. Espécies de moscas ectoparasitas (Diptera, Hippoboscoidea) de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no estado do Maranhão. *Revista Brasileira de Entomologia* 53(1): 128-133.
- DUARTE, E. R.; SILVA, K. L.; FREITAS, C. E. S.; ABRÃO, F. O. 2011. Interações microbianas e interações hospedeiro com micro-organismo. Cap.9. Em: DUARTE, E. R. *Microbiologia Básica para Ciências Agrárias*. Montes Claros: Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. 129p.
- FADINI, R.F. & MARCO JR., P. 2004. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata Atlântica de Minas Gerais. *Ararajuba* 12(2):97-103.
- FAEGRI, K.; VAN der PIJL, L. 1971. *Principles of pollination ecology*. New York: Pergamon Press. 292p.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S.; SOSA, V.J. 2000. Bat na Bird-generated seed rains at isolated trees in Pastures in a Tropical Rainforest. *Conservation Biology*, Pages 1693-1703. V.14. Nº 6.
- GRIBEL, R. & HAY, J.D. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Journal of Tropical Ecology* 9:199-211.
- GUIMARÃES JR., P.R., JORDANO, P. AND THOMPSON, J.N. 2011. Evolution and H.F. Ordem Chiroptera. Em: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO W.A. & LIMA, HELVERSEN, D.; HOLDERIED, M.W.; HELVERSEN, O. 2003. Echoes of bat-pollinated bell-shaped flowers: conspicuous for nectar-feeding bats? *Journal of Experimental Biology*. V.206, n.6, p.1025-1034.

IBGE. 2004. Mapa de biomas e vegetação do Brasil. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 21.11.2018.

JORDANO, P., M. GALETTI, M.A. PIZO, AND W.R. SILVA. 2006. Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à biologia da conservação. Pages 41 1-436, In: DUARTE, C.F., BERGALLO, H.G., DOS SANTOS, M.A., and V a, A.E. (eds.). *Biologia da conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil.

KELM, D.H.; WIESNER, K.R.; HELVERSEN, O. 2007. Effects of artificial roosts for frugivorous bats on seed dispersal in a Neotropical Forest pasture mosaic. *Conservation Biology*, V. 22, N°3, 733-741. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2008.00925.x.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Revista Megadiversidade*, V.1, N° 1.

LOBOVA, T.A.; GEISELMAN, C.K.; MORI, S.A. 2009. Seed dispersal by bats in the neotropics. The New York Botanical Garden Press. New York:471p.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P.G.P. PEREIRA, E.F. CALDAS, D.A. GONÇALVES, N.S. SANTOS, K. TABOR E M. STEININGER. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.

MARINHO-FILHO, J.; F.H. RODRIGUES & K.M. JUAREZ. 2002. The Cerrado mammals: Diversity, Ecology, and Natural history, p. 266-284. In: P.S. OLIVEIRA & R.J. MARQUIS (Eds). *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York, Columbia University Press, 424p.

MARTINS, M. P. V., TORRES, J. M., ANJOS, E. A. C. 2014b. Dieta de morcegos frugívoros em remanescente de Cerrado em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul. *Biotemas*, 27(2): 129-135, ISSN 2175-7925.

MARTINS, M.P.V.; TORRES, J.M.; ANJOS, E.A.C.dos. 2014a. Dieta de morcegos filostomídeos (Mammalia, CHiroptera, Phyllostomidae) em fragmento urbano do Instituto São Vicente, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. V 54(20): 299-304.

MARTINS, M.P.V.; TORRES, J.M.; ANJOS, E.A.C.dos. 2014b. Dieta de morcegos frugívoros em remanescente de Cerrado em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul. *Biotemas*, 27(2): 129-135.

MELLO, M. A. R. 2010. Redes mutualistas: pequenos mundos de interações entre animais e plantas. *Ciência Hoje*. Vol. 47. N° 277.

MELLO, M.A.R. 2007. Morcegos e frutos: interação que gera florestas. *Ciência Hoje*. V.41. n° 241.

- MELLO, M.A.R.; SCHITTINI, G.M.; SELIG, P.; BERGALLO, H.G. 2004. Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Mammalia* 68(1).
- MELO, F.P.L.; RODRIGUEZ-HERRERA, B.; CHAZDON, R.L.; MEDELLIN, R.A.; CEBALLOS, G.G. 2009. Small tent-roosting bats promote dispersal of large-seeded plants in a Neotropical forest. *Biotropica* 41(6): 737-743.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. & FAGG, C.W. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. Pp. 423-1279. In: S.M. Sano; Almeida, S.P. & J.F. Ribeiro (eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. v. 2. Brasília, Embrapa Informação e Tecnologia.
- MIKICH, S.B. 2002. Dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. *Revta. Bras. Zool.* 19(1): 239-249.
- MMA. 2011. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do bioma Cerrado. Brasília, 65p.
- MONTOYA-BUSTAMANTE, S.; ROJAS-DIAZ, V.; TORRES-GONZÁLEZ, A. 2016. Interactions between frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) and *Piper tuberculatum* (Piperaceae) in a tropical dry forest in Valle del Cauca, Colombia. *Ver. Biología Tropical (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* V. 64(2):701-713.
- MORRISON, D.W. 1980. Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia* 45: 270-273.
- MULLER, M. F., REIS, N. R. 1992. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 9(3/4):345-355.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENTS, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, London, V.403, p. 853-858.
- NOGUEIRA M.R., I.P. LIMA, G.S.T. GARBINO, R. MORATELLI, V.C. TAVARES, R. GREGORIN, AND A.L. PERACCHI. 2018. Updated checklist of Brazilian bats: version 2018.1. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). <<http://www.sbeq.net/updates>> accessed in: 22.11.2018
- NOGUEIRA, M. R.; LIMA, I. P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V. C., GREGORIN, R.; PERACCHI, A. L. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. *Check List* 10(4): 808-821, 2014.

- NOVOA, S.; CADENILLAS, R.; PACHECO, V. 2011. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros em bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoologia Neotropical*, 18(1): 81-93, Mendoza.
- PACHECO, S. M.; SODRÉ, M.; GAMA, A. R.; BREDT, A.; CAVALLINI, E. M.; SANCHES; MARQUES, R. V.; GUIMARÃES, M. M.; BIANCONI, G. 2010. Morcegos Urbanos: Status do conhecimento e plano de ação para conservação no Brasil. *Chiroptera Neotropical* 16(1).
- PARRINI, R. & RAPOSO, M.A. 2010. Aves explorando flores de *Erythrina fusca* (Leguminosae, Fabaceae) durante a estação seca no Pantanal de Mato Grosso. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 100(2):97-101.
- PEDRO, W.A. & V.A. TADDEI 2002. Temporal distribution of five bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, South-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(3):951-954.
- PERIS, J.E., FEDRIANI, J.M., PEÑA, L. 2015. Los mamíferos frugívoros prefieren frutos de cítricos infectados por *Penicillium digitatum*: ¿se equivocaba Janzen?. *Ecosistemas* 24(3): 5-13.
- REIS, N.R.; LIMA, I.P.de.; PERACCHI, A.L. 2006. Morcegos (Chiroptera) da área urbana de Londrina, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(3): 739-746.
- RIBEIRO, E.K.M.D.; RÊGO, M.M.C.; MACHADO, I.C.S. 2008. Cargas polínicas de abelhas polinizadoras de *Byrsonima chrysophylla* Kunth. (Malpighiaceae): fidelidade e fontes alternativas de recursos florais. *Acta Botânica Brasileira* 22(1):165-171.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. Em.: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. *Ecologia e flora*. Brasília: EMBRAPA, v. 1, p. 152-212.
- RÍOS-BLANCO, M.C. & PÉREZ-TORRES, J. 2015. Dieta de las especies dominantes del ensamblaje de murciélagos frugívoros en un bosque seco tropical (Colombia). *Mastozoologia Neotropical*, 22(1):103-111. Mendoza.
- ROJAS D, VALE Á, FERRERO V, NAVARRO L. 2011. When did plants become important to leaf-nosed bats? Diversification of feeding habits in the family Phyllostomidae. *Molecular Ecology* 20:2217–2228.
- SALDAÑA-VÁZQUEZ, R.A. 2014. Intrinsic and extrinsic factors affecting dietary specialization in Neotropical frugivorous bats. *Mammal Review* 44, 215-224.
- SANTOS, C. L. C., DIAS, P. A., RODRIGUES, F. S., LOBATO, K. S., ROSA, L. C., OLIVEIRA, T. G., REBÊLO, J. M. M. Moscas ectoparasitas (Diptera: Streblidae) de morcegos

(Mammalia: Chiroptera) do Município de São Luís, MA: Taxas de infestação e associação parasito-hospedeiro. *Neotropical Entomology* 38(5):595-601. 2009.

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

SETTE, I. M. S. 2012. Interação morcego-fruto: Estado da Arte no Brasil e em um estudo da chuva de sementes por aves e morcegos em uma área do Cerrado em Brasília. Dissertação. Brasília-DF.

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

TORRES, J.M. dos ANJOS, E.A.C. FERREIRA, C.M.M. 2018. Frugivoria por morcegos filostomídeos (Chiroptera, Phyllostomidae) em dois remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Iheringia, Série Zoologia*, 108:e2018002.

TYLIANAKIS, J.M. LALIBERTÉ, E.; NIELSEN, A.; BASCOMPTE, J. 2010. Conservation of species interaction networks. *Biological Conservation* 143:2270-2279.

UIEDA, W.; BRED, A. 2016. Morcegos: Agentes Negligenciados da Sustentabilidade. *Sustentabilidade em Debate-Brasília*, v.7,n.1,p.186-209.

VERÇOZA, F.C.; MARTINELLI, G.; BAUMGRATZ, J.F.A.; ESBÉRARD, C.E.L. 2012. Polinização e dispersão de sementes de *Dyssochroa viridiflora* (Sims) Miers (Solanaceae) por morcegos no Parque Nacional da Tijuca, um remanescente de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. *Natureza online* 10(1): 7-11.

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

ARTIGO NORMALIZADO DE ACORDO COM A REVISTA ACTA BOTANICA

BRASILICA*

ARTIGO – CAPÍTULO 1

Samara Serra Costa
Universidade Federal do Maranhão
Departamento de Biologia
Avenida dos Portugueses 1966
CEP 65080-805
São Luís, Maranhão, Brasil
samys.costa@gmail.com

INTERAÇÕES ENTRE MORCEGOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) E
PLANTAS NO CERRADO DO NORDESTE MARANHENSE¹

Artigo Original

INTERAÇÕES ENTRE MORCEGOS (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) E PLANTAS NO CERRADO DO NORDESTE MARANHENSE

Samara Serra Costa^{1*}, Ciro Lício Caldas dos Santos², José Manuel Macário Rebêlo³

¹³Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia. Avenida dos Portugueses 1966, CEP 65080-805, Laboratório de Entomologia e Vetores, Campus Bacanga. Email: samys.costa@gmail.com

²Universidade Federal do Maranhão, Campus Imperatriz II, Bom Jesus, Avenida da Universidade S/N, CEP 65915-240, Imperatriz, MA – Brasil.

1 **RESUMO**

2 Este trabalho objetivou-se estudar as associações entre plantas polinizadas e
3 dispersadas por morcegos e suas associações com alterações na cobertura vegetal. As
4 coletas foram realizadas em 2014 e 2015 em seis municípios do Maranhão com áreas de
5 Cerrado: Utilizou-se redes de neblina para captura dos morcegos, cada indivíduo foi
6 acondicionado individualmente em sacos de pano previamente limpos, por
7 aproximadamente 30 min, para obtenção das sementes nas fezes. Para identificar as
8 espécies florais visitadas pelos morcegos, foi realizada a extração do pólen aderido a
9 pelagem. As sementes e pólen foram identificadas através de guias específicos e com
10 auxílio de especialistas. Neste estudo foram encontradas 25 espécies de morcegos. Cerca
11 de 36% das amostras de fezes continham sementes. Para os grãos de pólen presentes na
12 pelagem, foram positivos 203 indivíduos do total capturado (21,1%). Nossos resultados
13 revelam que as áreas de Cerrado estudadas denotam grande diversidade de espécies
14 vegetais potencialmente utilizadas na alimentação de morcegos frugívoros. Medidas de
15 conservação precisam ser adotadas de forma emergencial, pois o Cerrado nestas áreas
16 sofre constantes reduções de cobertura vegetal natural. Este estudo é o primeiro dessa
17 natureza para o Cerrado do Maranhão, contribuindo para o conhecimento das espécies
18 vegetais utilizadas por morcegos filostomídeos dessa região.

19

Palavras-Chave: Quiropterofilia, quiropterocoria, frugivoria, filostomídeos, associações, plantas, mamífero.

1 **ABSTRACT**

2 This work aimed to study the associations between pollinated and dispersed plants by bats
3 and their associations with changes in plant cover. The collections were carried out in
4 2014 and 2015 in areas of Cerrado, in six municipalities of Maranhão: Fog nets were used
5 to capture the bats, each individual was individually wrapped in cloth bags previously
6 cleaned, for approximately 30 min, to obtain the seeds in the stool. In order to know the
7 floral species visited by bats, the pollen adhered to the coat was extracted. The seeds and
8 pollen were identified through specific guides and with the help of experts. In this study
9 25 species of bats were found. About 36% of the faeces samples contained seeds. For the
10 pollen grains present in the coat, 203 individuals were positive of the total captured
11 (21.1%). Our results show that the Cerrado areas studied show a great diversity of plant
12 species potentially used in the feeding of frugivorous bats. Conservation measures need
13 to be adopted in an emergency, as the Cerrado in these areas suffers constant reductions
14 in natural vegetation cover. This study is the first of this nature for the Cerrado of
15 Maranhão, contributing to the knowledge of the plant species used by phylostomid bats
16 of this region.

17 **Keywords:** chiropterocory, frugivory, phylostomids, associations, plants, mammal.

1 INTRODUÇÃO

2 A família Phyllostomidae inclui todos os morcegos frugívoros da região
3 Neotropical (Gimenez & Ferrarezi 2004), incluindo as espécies que ocorrem no Brasil
4 responsáveis pela dispersão de sementes, como *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), *Carollia*
5 *perspicillata* (Linnaeus, 1758) e *Sturnira lillium* (É. Geoffroy, 1810) (Gastal & Bizerril
6 1999; Mikich 2003; Lima & Reis 2004). Estas espécies são tidas como dispersoras de
7 plantas pioneiras pertencentes ao gênero *Cecropia*, *Piper*, *Solanum* e *Ficus* ocorrentes no
8 Brasil (Uieda & Vasconcellos-Neto 1985; Bizerril & Raw 1998; Sato et al. 2008, Munin
9 et al. 2011). Morcegos da subfamília Glossophaginae desempenham um papel importante
10 no ecossistema, sendo responsáveis pela polinização de diversas espécies vegetais.
11 Espécies como *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818), *A. geoffroyi* (Gray, 1838),
12 *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766), concentram sua dieta basicamente em néctar (Reis
13 et al. 2007).

14 Dentre as comunidades de mamíferos, os morcegos estão entre as mais ricas e
15 ecologicamente diversas (Bernard et al. 2011). Mais de 70% das espécies de morcegos
16 são insetívoras (Reis et al. 2007), contribuindo para o controle da população de insetos
17 noturnos, assim como pragas de lavouras ou insetos vetores de zoonoses (Cleveland et al.
18 2006). Aproximadamente 20% das espécies de morcegos são fitófagas, alimentando-se
19 principalmente de frutos e podendo incluir na sua dieta pólen, néctar e folhas (Kunz &
20 Fenton 2003). A baixa densidade de algumas espécies vegetais pode gerar o
21 desaparecimento de várias espécies de morcegos ou influenciar na alimentação, fazendo
22 com que as espécies se tornem generalistas consumindo uma variedade de frutos
23 disponíveis (Galetti & Morellato 1994; Passos & Graciolli 2004).

24 Os morcegos fitófagos são importantes agentes no processo de regeneração
25 florestal (Bredt et al. 1996; Mickleburgh et al. 2002). Na região Neotropical diversas

1 plantas que promovem o início da sucessão ecológica e são abundantes nas clareiras têm
2 dispersão quiropterocórica, como *Cecropia*, *Piper*, *Muntingia*, *Solanum* e *Vismia* (Hutson
3 *et al.* 2001). O consumo de frutos dessas plantas por morcegos influencia na estrutura da
4 vegetação e colabora para o estabelecimento de espécies pioneiras (Mikich 2002).

5 A dispersão de sementes e polinização são duas interações fundamentais entre as
6 comunidades biológicas (Reis & Kageyama 2003), pois contribuem com os processos de
7 colonização de novas áreas e reprodução das espécies de plantas. Os morcegos atuam,
8 assim, em diferentes níveis e escalas espaço-temporais (Mello 2006). Desempenham
9 atividades ecológicas ímpar com as plantas do Cerrado, estando entre os agentes
10 polinizadores mais importantes para esse bioma, além de serem responsáveis pelo ciclo
11 biológico de diversas espécies quiropterofilicas como *Caryocar brasiliensis* Cambess.,
12 *Bauhinia holophylla* Steud., *Hymenaea stigonocarpa* Mart., e *Luehea grandiflora* Mart.
13 & Zucc (Bobrowiec & Oliveira 2012). Portanto, estudos voltados para o conhecimento
14 das plantas utilizadas pelos morcegos como recurso trófico através do consumo de fruto,
15 néctar e/ou pólen, permitem avaliar o comportamento de forrageio desses animais e sua
16 contribuição para o ecossistema.

17 Para o estado do Maranhão há apenas um estudo sobre dieta de morcegos,
18 desenvolvido por Costa (2016) em que estudou a dinâmica populacional e dieta de *C.*
19 *perspicillata* em abrigos artificiais na Ilha do Maranhão, observando maior consumo de
20 espécies do gênero *Vismia* sp., *Cecropia* sp., *Solanum* sp. e *Piper* sp., e incluindo na sua
21 dieta pólen e insetos. Por conseguinte, reconhecendo a importância do Cerrado como
22 habitat para diferentes grupos taxonômicos, os serviços ecossistêmicos desempenhados
23 pelos morcegos e o conhecimento incipiente sobre as interações entre morcego-planta
24 para o Cerrado do Estado do Maranhão, o presente estudo faz-se de suma importância e

1 relevância científica e ecológica pois permitirá conhecer as interações existentes entre as
2 espécies de plantas do Cerrado maranhense e as espécies de morcegos filostomídeos.

3

4 **OBJETIVOS**

5 **Geral**

6 Estudar as associações entre as espécies de plantas polinizadas e dispersadas por
7 morcegos e suas associações com as alterações na cobertura de vegetação no Cerrado do
8 nordeste maranhense.

9 **Específicos**

10 1) Diagnosticar as espécies de morcegos com maior número de interações com
11 espécies de plantas;

12 2) Determinar a diversidade de plantas dispersadas e polinizadas pelos morcegos.

1 MATERIAL E MÉTODOS

2 *Área De Estudo*

3 O Maranhão é considerado o oitavo maior Estado brasileiro e o segundo maior do
4 Nordeste em extensão territorial, com área superficial de 331.983,29 km² (Ibge 2002),
5 composto pelos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga, atribuindo-lhe grande diversidade
6 morfológica e ambiental (Sema 2011). Para o desenvolvimento deste trabalho foram
7 selecionados seis municípios do nordeste maranhense com ocorrência de cerrado (Figura.
8 1): Barreirinhas (2° 59' S, 43° 8' O), Chapadinha (4° 03' S, 43° 22' O), Codó (4° 40' S,
9 43° 37' O), São Bernardo (3° 10' S, 42° 25' O), Urbano Santos (3° 26' S, 43° 16' O) e
10 Vargem Grande (3° 31' S, 43° 50' O). A formação de savana parque é predominante nos
11 locais de captura, existindo formações de florestas estacionais dentro de um raio de 15
12 km. O clima dessa região é o semi-úmido, com precipitação entre 1.400 e 1.800 mm³.

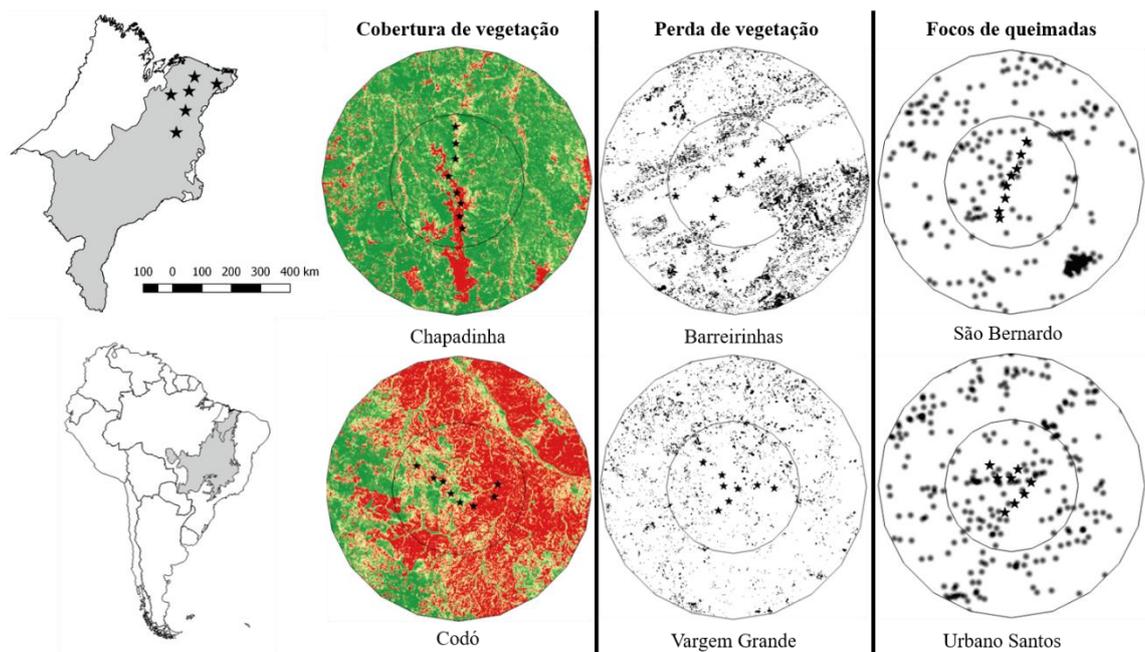


Figura 1. Localização das áreas de estudo no Cerrado em seis municípios do Estado do Maranhão.

1 *Atividades de campo*

2 As coletas foram realizadas num período de dois anos, 2014 e 2015, em 48 pontos
3 amostrais. Para cada município foram selecionados oito pontos, sendo amostrados quatro
4 no primeiro ano e quatro no segundo. Os morcegos foram capturados utilizando-se 12
5 redes de neblina (12 m x 2,5 m) dispostas em pares e distantes entre si por
6 aproximadamente 20 m, durante seis horas após o crepúsculo. Os indivíduos foram
7 acondicionados em sacos de pano previamente limpos e permaneceram aprisionados por
8 aproximadamente 30 min para coleta do material fecal. O material polínico presente na
9 pelagem dos morcegos foi coletado e armazenado em tubos plásticos. As capturas foram
10 realizadas durante duas noites em cada um dos pontos amostrais em dois períodos
11 climáticos (estiagem e chuvoso), correspondendo a 96 amostragens nos seis municípios.
12 As coletas foram realizadas sempre entre a lua minguante e a lua nova, a fim de reduzir
13 possíveis efeitos da luminosidade lunar sobre a abundância de espécies de morcegos
14 (Esbérard 2007; Mello et al. 2013).

15 A identificação das espécies de morcegos seguiu a classificação apresentada por
16 Gardner (2007), utilizando a nomenclatura da lista de espécies produzida por Nogueira et
17 al. (2014). Os espécimes foram coletados com a autorização de número 43376-1, do
18 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Os testemunhos
19 das espécies de morcegos encontram-se depositados na Coleção de Referência Zoológica
20 da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (ZUFMS) e na Coleção Zoológica do
21 Laboratório de Entomologia e Vetores da Universidade Federal do Maranhão.

22 O levantamento das espécies de plantas fanerogâmicas foi realizado através de
23 caminhadas aleatórias por toda área de concentração das redes de neblina durante os dias
24 19/20 de agosto de 2017. A herborização do material coletado seguiu a metodologia
25 proposta por Peixoto e Maia (2013) e as exsicatas estão armazenadas no acervo do

1 Laboratório de Estudos Botânicos (LEB/UFMA). As espécies foram listadas seguindo o
2 sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group- APG IV* (2016) e a grafia correta
3 do nome das espécies foi consultada no banco de dados do Flora do Brasil 2020.

4 ***Identificação do material***

5 As amostras de fezes foram lavadas em papel filtro para triagem das sementes
6 com auxílio de um estereomicroscópio e pinça. As sementes isoladas foram submetidas
7 a secagem em estufa para posterior identificação. As amostras de pólen foram submetidas
8 ao processo de acetólise de Erdtman (1960), e em seguida montadas permanentemente
9 entre lâmina e lamínulas em duplicatas com gelatina glicerinada de Kaiser lutadas com
10 parafina.

11 As sementes foram identificadas utilizando-se o Guia de identificação de sementes
12 dispersadas por morcegos no Neotrópico (Lobova et al. 2009), Lista de espécies de
13 plantas dispersadas por morcegos no Brasil (Bredt et al. 2012) e o livro *Árvores*
14 *Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*
15 (Lorenzi 1949a;b) e utilizando-se material depositado no Laboratório de Biologia e
16 Conservação de Morcegos (UNB). Todas as identificações foram mediante comparação
17 por foto nos guias e/ou por comparação com material do acervo do laboratório supracitado
18 e com auxílio de especialistas. O registro fotográfico das sementes foi realizado por meio
19 do sistema de fotoestereomicroscopia Discovery V8 Stereo-Zeiss.

20 A identificação e o registro fotográfico dos grãos de pólen foram realizados
21 através de microscópio ZEISS AxioScope. A1, com câmera digital acoplada para a
22 captura de imagem. As identificações foram realizadas utilizando-se o Guia de
23 identificação polínico *Pollen and Spores of Barro Colorado Island* (Roubik & Moreno
24 1991) e por meio de especialistas.

1 *Análises estatísticas*

2 A análise de similaridade das dietas das espécies mais abundantes e entre as áreas
3 de estudo foi realizada utilizando-se dendogramas e análises de ordenação (NMDS), a
4 partir das frequências relativas das espécies de sementes e pólenes nas fezes dos morcegos
5 por espécie. Ambas análises foram rodadas no ambiente computacional R (R Core Team,
6 2016).

1 **RESULTADOS**

2 Neste estudo foram encontradas 25 espécies de morcegos da família
3 Phyllostomidae, distribuídas em 18 gêneros e 5 subfamílias. Os gêneros mais diversos
4 foram: *Artibeus*, *Lophostoma* (3 espécies), *Phyllostomus*, *Micronycteris*, *Lonchophylla*
5 (2) e os demais contribuíram com apenas uma espécie.

6 No total foram coletados 929 indivíduos, sendo as espécies mais abundantes
7 *Carollia perspicillata* (33,3%), *Phyllostomus discolor* (26,2%) e *Artibeus planirostris*
8 (8,9%). As outras espécies restantes contribuíram com 31,2% da amostra total. Cerca de
9 70% dos morcegos capturados (674 indivíduos) contribuíram com amostra de fezes e 36%
10 dessas amostras (243 indivíduos) continham sementes. Em relação aos grãos de pólen
11 presentes na pelagem, foram positivos 203 indivíduos do total capturado (21,1%). Além
12 de frutos, observamos que houve consumo de insetos e pólen com base nas amostras de
13 fezes dos morcegos filostomídeos.

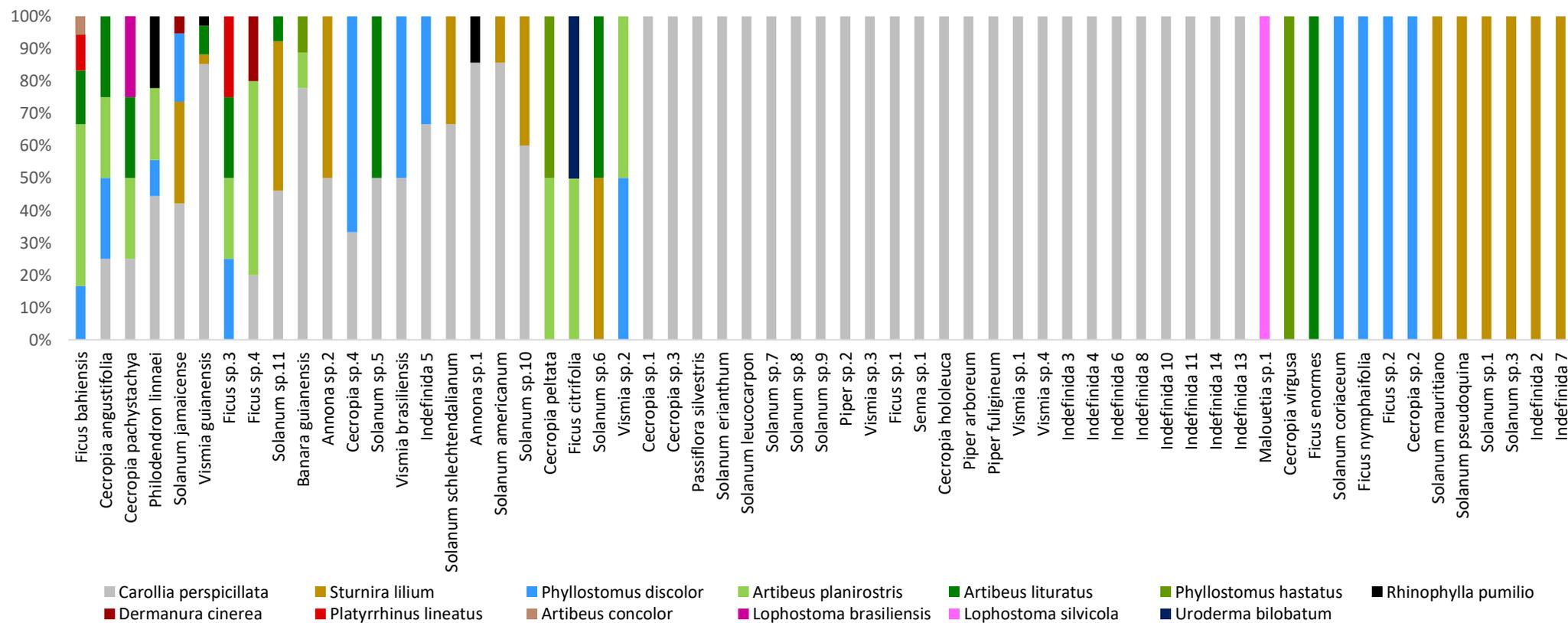
14 ***Associações das espécies e paisagem dos municípios***

15 Do total de 243 morcegos que se alimentaram de frutas e continham sementes nas
16 amostras fecais foram representados por 13 espécies (Figura 2). Essas sementes
17 pertenciam a 24 espécies de plantas identificadas e 26 morfoespécies, pertencentes a 11
18 famílias, para onze sementes não foi possível identificação (Tabela 1). As famílias de
19 plantas mais representativas neste estudo foram Solanaceae (8 espécies), Urticaceae (5),
20 Moraceae (4) e Hypericaceae e Piperaceae (2), conforme tabela 1. As espécies de plantas
21 cujas sementes foram encontradas com mais frequência nas amostras analisadas foram:
22 *Ficus bahiensis*, *Cecropia angustifolia*, *C. pachystachya*, *Philodendron linnaei*, *Solanum*
23 *jamaicense* e *Vismia guianensis* (Figura 2). As espécies de morcegos que tiveram maior
24 associação com as espécies de plantas do Cerrado (Tabela 1, Figura 2), foram: *Carollia*

1 *perspicillata* (42 associações), *Sturnira lilium* (14), *Phyllostomus discolor* (13), *Artibeus*
2 *planirostris* (10) e *A. lituratus* (9).

3 Os municípios com maior número de espécies de morcegos em associação com
4 plantas foram: Chapadinha (9 espécies), Codó e Vargem Grande (7). As plantas
5 identificadas (espécie e morfoespécie) contabilizaram 30 tipos para Chapadinha e 26 para
6 Codó. As áreas de estudo que apresentaram maior número de associação entre plantas e
7 morcegos foram: Codó (69 associações) e Chapadinha (68). Curiosamente, de acordo
8 com os dados de Santos (2017), apresentados na tabela 2, os municípios de Chapadinha
9 (79,5%) e Codó (33,4%) apresentam os maiores e menores valores de cobertura vegetal,
10 respectivamente.

11 Em contrapartida, o município de Barreirinhas e São Bernardo obtiveram os
12 menores valores de associação entre morcegos e plantas e representam os municípios com
13 maior perda de vegetação (10,7%, Barreirinhas) e maior foco de queimada (58,0%, São
14 Bernardo). Porém, o município que obteve maior associação entre morcegos e plantas a
15 partir do registro polínico presente na pelagem dos morcegos foi São Bernardo (131
16 associações), com o morcego *P. discolor* representando 74,8% do total de associações
17 para essa localidade, indicando maior atividade em busca de recurso floral (Tabela 2).



2 Figura 2. Proporção das espécies de morcegos (em cores) e das espécies vegetais (em colunas) associadas, encontradas em seis municípios em área

3 de Cerrado do nordeste maranhense, no período de 2014 e 2015.

1 Tabela 1. Lista das espécies vegetais encontradas em seis municípios com área de Cerrado
 2 do nordeste maranhense. BAR – Barreirinhas, CHA – Chapadinha, COD – Codó, SBE –
 3 São Bernardo, VGR – Vargem Grande e UBS – Urbano Santos. *Espécies identificadas
 4 a partir das sementes coletadas nas fezes, **Espécies vegetais identificadas a partir do
 5 grão de pólen retirado da pelagem dos morcegos, ***Espécies provenientes do
 6 levantamento fanerogâmico realizado no município de Vargem Grande.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	HÁBITO	BAR	CHA	COD	SBE	VGR	UBS
Anacardiaceae	*** <i>Anacardium occidentale</i> L.	Arbóreo					X	
Annonaceae	* <i>Annona</i> sp.1	-			X		X	X
	* <i>Annona</i> sp.2	-						X
Apocynaceae	* <i>Malouetia</i> sp.1 A. DC.	Arbustivo, arbóreo			X			
Araceae	* <i>Philodendron linnaei</i> Kunth	Erva, liana	X		X		X	
Arecaceae	** <i>Orbignya</i> sp.1	-		X			X	
Bixaceae	*** <i>Cochlospermum</i> <i>vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Arbustivo, arbóreo					X	X
Burseraceae	** <i>Protium</i> sp.1	-		X				X
Caryocaraceae	** <i>Caryocar</i> sp.1	-	X		X	X	X	X
Dilleniaceae	*** <i>Curatella americana</i> L.	Arbustivo, arbóreo					X	
**Euphorbiaceae	-	-			X			
Fabaceae	*** <i>Copaifera</i> sp.	-					X	
	*** <i>Bauhinia</i> sp.	-					X	
	** <i>Bauhinia</i> sp.1	-	X	X		X		
	** <i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Arbóreo		X	X	X	X	X
	* <i>Senna</i> sp.1	-		X				X
Hypericaceae	* <i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Arbustivo, arbóreo		X	X	X	X	X
	* <i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	Arbustivo, arbóreo	X					
	* <i>Vismia</i> sp.1	-		X	X		X	
	* <i>Vismia</i> sp.2	-			X	X		
	* <i>Vismia</i> sp.3	-						X
	* <i>Vismia</i> sp.4	-		X	X		X	X

Lythraceae	** <i>Lafoensia</i> sp. 1	-		X	X	X		
Malpighiaceae	*** <i>Byrsonima</i> sp.	-						X
Malvaceae	*** <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Arbóreo						X
	** <i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Arbóreo	X	X	X	X		X
Melastomataceae	*** <i>Mouriri cearensis</i> Huber.	Arbustivo, arbóreo						X
Moraceae	* <i>Ficus bahiensis</i> C. C. Berg & Carauta	Arbóreo	X	X	X	X	X	X
	* <i>Ficus citrifolia</i> Mill.	Arbóreo		X			X	
	* <i>Ficus enormis</i> Mart. ex. Miq.	Arbóreo			X			
	* <i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	Arbóreo	X		X			
	* <i>Ficus</i> sp.1	-						X
	* <i>Ficus</i> sp.2	-			X			
	* <i>Ficus</i> sp.3	-	X	X	X			
	* <i>Ficus</i> sp.4	-		X	X			
Myrtaceae	*** <i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	Arbustivo, arbóreo						X
	*** <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arbóreo						X
	*** <i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Arbustivo, arbóreo						X
	** <i>Myrcia</i> sp. 1	-			X			
Ochnaceae	*** <i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Arbóreo						X
Passifloraceae	* <i>Passiflora silvestres</i> Vell.	Liana		X				
Piperaceae	* <i>Piper arboreum</i> Aubl.	Arbustivo				X		
	* <i>Piper fuliginum</i> Kunth	Arbustivo, subarbustivo				X		
	* <i>Piper</i> sp.2	-				X		
Rubiaceae	*** <i>Alibertia</i> sp.	-						X
Salicaceae	*** <i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Arbustivo, arbóreo						X
	* <i>Banara guianensis</i> Aubl.	Arbustivo				X		X
Santalaceae	*** <i>Phoradendron</i> sp.	-						X
Sapindaceae	*** <i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Arbóreo						X
Solanaceae	* <i>Solanum americanum</i> Mill.	Erva			X			
	* <i>Solanum coriaceum</i> Dunal	Liana	X					
	* <i>Solanum erianthum</i> D. Don	Arbórea					X	
	* <i>Solanum jamaicense</i> Mill.	Arbustivo			X			X

	* <i>Solanum leucocarpon</i> Dunal	Arbustivo, arbóreo		X				
	* <i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Arbustivo, arbóreo						X
	* <i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Arbóreo		X				
	* <i>Solanum schlechtendalianum</i> Walp.	Arbustivo		X				
	* <i>Solanum</i> sp.1	-						X
	* <i>Solanum</i> sp.3	-						X
	* <i>Solanum</i> sp.5	-			X	X		
	* <i>Solanum</i> sp.6	-		X	X			
	* <i>Solanum</i> sp.7	-			X			
	* <i>Solanum</i> sp.8	-		X				
	* <i>Solanum</i> sp.9	-		X				
	* <i>Solanum</i> sp.10	-		X	X	X		X
	* <i>Solanum</i> sp.11	-		X	X		X	X
Urticaceae	* <i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Arbóreo		X	X			
	* <i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Arbóreo		X				
	* <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Arbóreo		X			X	
	* <i>Cecropia peltata</i> L.	Arbóreo		X				
	* <i>Cecropia virgusa</i> Cuatrec.	Arbóreo	X					
	* <i>Cecropia</i> sp.1	-		X				
	* <i>Cecropia</i> sp.2	-						X
	* <i>Cecropia</i> sp.3	-		X				
	* <i>Cecropia</i> sp.4	-		X	X			
Vochysiaceae	*** <i>Qualea parviflora</i> Mart.	Arbustivo, arbóreo						X
	*** <i>Qualea grandiflora</i> Mart	Arbustivo, arbóreo						X

- 1 Tabela 2. Frequência das espécies de morcegos e plantas por município estudado. EM –
 2 Espécies de morcegos em associação com plantas; EP – Espécies de plantas, M-P –
 3 Número de associação entre espécies de morcegos e plantas do Cerrado maranhense. CV
 4 – Cobertura vegetal, PV – Perda de vegetação, FQ – Focos de queimada.

Município	Fezes			Pólen			Paisagem (Santos, 2017)		
	EM	EP	M-P	EM	EP	M-P	CV (%)	PV (%)	FQ (%)
Barreirinhas	5	8	15	4	3	10	44,0	10,7	55,8
Chapadinha	9	30	68	8	6	69	79,5	6,9	54,4
Codó	7	26	69	8	7	39	33,4	7,1	47,0
São Bernardo	4	7	14	6	6	131	49,2	9,5	58,0
Vargem Grande	7	11	32	2	4	5	67,4	4,5	47,48
Urbano Santos	5	18	45	4	2	12	43,0	10,5	57,5

5

Verificou-se a existência de alguns agrupamentos: *Carollia* e *Rhinophylla* (Carollinae), *Dermanura* e *Surtira* (Sternodermatinae) que além de pertencerem a mesma subfamília são morcegos de tamanho corporal pequeno. Os outros agrupamentos incluem *Platyrrhinus* e *Artibeus/Phyllostomus* e *Artibeus* que embora pertençam a subfamílias distintas, convergem no tamanho corporal.

As espécies de morcegos que tiveram pouco registro de associações com plantas estiveram melhor separadas das demais na análise por abundância relativa (Figura 3A), constituindo principalmente de espécies onívoras dos gêneros *Lophostoma* e *Phyllostomus*.

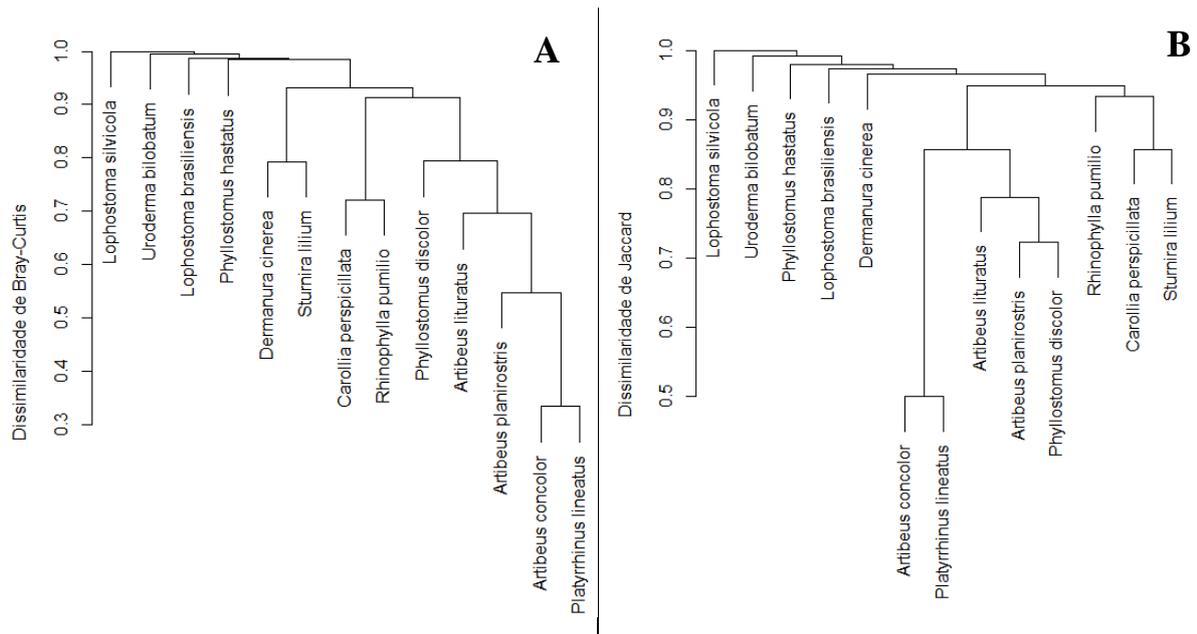


Figura 3. Dendrogramas de dissimilaridade entre as dietas das espécies de morcegos com associação com as plantas. Dados analisados por frequência relativa da associação, a partir do Índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (A), e por ocorrência da associação morcego-plantas, utilizando o Índice de similaridade de Jaccard (B). Ambos os dados são referentes as amostras de sementes obtidas por meio das fezes dos morcegos coletados no nordeste do Maranhão, em 2014 e 2015.

1 *Associação entre morcegos e flor*

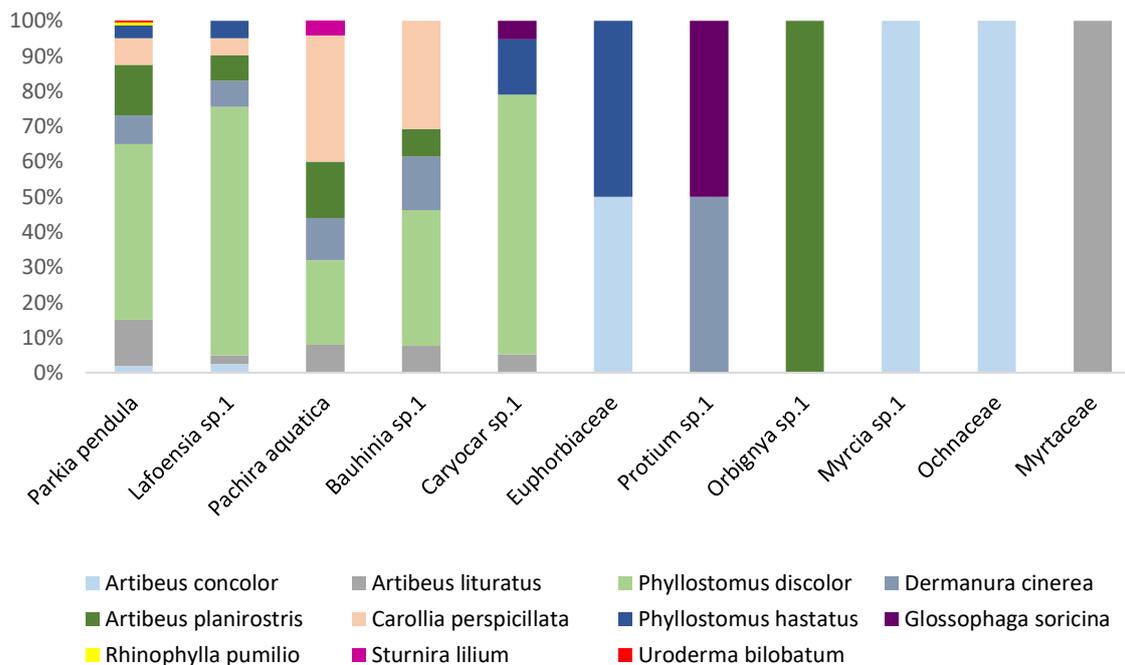
2 Do total de 203 amostras de pólen retiradas da pelagem dos morcegos, foram
3 identificados 11 tipos polínicos pertencentes a 11 gêneros e 9 famílias: Arecaceae (1
4 espécies), Burseraceae (1), Caryocaraceae (1), Euphorbiaceae (1), Fabaceae (2),
5 Lythraceae (1), Malvaceae (1), Myrtaceae (2) e Ochnaceae (1).

6 As plantas das espécies *Parkia pendula*, *Pachira aquatica* e *Lafoensia* sp.1
7 receberam maior concentração de morcegos visitantes às flores (Figura 4). As duas
8 primeiras e *Caryocar* sp.1 ocorreram no maior número de municípios (5), conforme
9 Tabela 3; e os municípios de Chapadinha e Codó apresentaram a maior proporção de tipos
10 polínicos identificados da pelagem dos morcegos.

11 Os morcegos encontrados com pólen na pelagem pertencem a 11 espécies
12 distribuídos em 9 gêneros de 4 subfamílias de filostomídeos. Essas espécies são
13 primariamente frugívoras, exceto *G. soricina*, a única espécie deste estudo primariamente
14 nectarífera, possuindo adaptações morfológicas relacionada com essa síndrome
15 (quiropterofilia).

16 As espécies de morcegos *A. concolor*, *A. lituratus*, *P. discolor*, *D. cinerea*, *A.*
17 *planirostris*, *C. perspicillata*, nesta ordem, foram os visitantes com maior plasticidade
18 alimentar na exploração dos recursos florais como fonte de alimentação (Figura 4). Destas
19 espécies portadoras de pólen, aquelas que apresentaram maior distribuição no espaço
20 geográfico estudado foram *A. lituratus*, *P. discolor* e *C. perspicillata*, sendo encontradas
21 em cinco municípios (Tabela 3). As demais apresentaram baixíssima associação com as
22 espécies florais, embora *P. hastatus* tenha ocorrido em quatro município.

23



1

2 Figura 4. Proporção das espécies de morcegos (em cores) e sua visitação às flores das
 3 espécies vegetais (em colunas) encontradas nos seis municípios em área de Cerrado do
 4 nordeste maranhense, no período de 2014 e 2015.

1 Tabela 3. Lista das espécies de morcegos e número de associações com plantas por município estudado. BAR – Barreirinhas, CHA – Chapadinha,
2 COD – Codó, SBE – São Bernardo, VGR – Vargem Grande e UBS – Urbano Santos.

Espécie Morcegos	Fezes						Pólen					
	BAR	CHA	COD	SBE	VGR	UBS	BAR	CHA	COD	SBE	VGR	UBS
<i>Artibeus concolor</i> Peters, 1865	-	1	-	-	-	-	-	3	4	-	-	-
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	-	2	7	-	3	1	-	8	5	11	2	1
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	3	7	8	2	1	-	1	9	6	16	-	-
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	1	41	42	8	24	24	4	19	2	1	-	1
<i>Dermanura cinerea</i> Gervais, 1856	-	2	-	-	-	-	-	17	-	2	3	-
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1866	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lophostoma silvicola</i> d'Orbigny, 1836	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas 1767)	2	1	-	-	1	-	1	2	6	3	-	-
<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	8	4	6	3	-	2	4	10	14	98	-	8
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Rhinophylla pumillio</i> Peters, 1865	-	-	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	1	9	-	1	1	17	-	1	-	-	-	-
<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
TOTAL	15	68	69	14	32	45	10	69	34	131	5	12

1 A análise do agrupamento observada na figura 5 revela pouca similaridade entre as espécies
2 de morcegos do mesmo gênero ou subfamília na utilização dos recursos florais disponíveis. Os
3 dados de abundância e presença isolam *Glossophaga soricina* e *Sturnira lilium* do agrupamento
4 principal, revelando baixa similaridade na exploração dos recursos com as demais espécies de
5 morcegos. Em oposição, *Rhinophylla pumilio* e *Uroderma bilobatum* compartilharam do mesmo
6 recurso, sendo as espécies com maior similaridade (Figura 5).

7

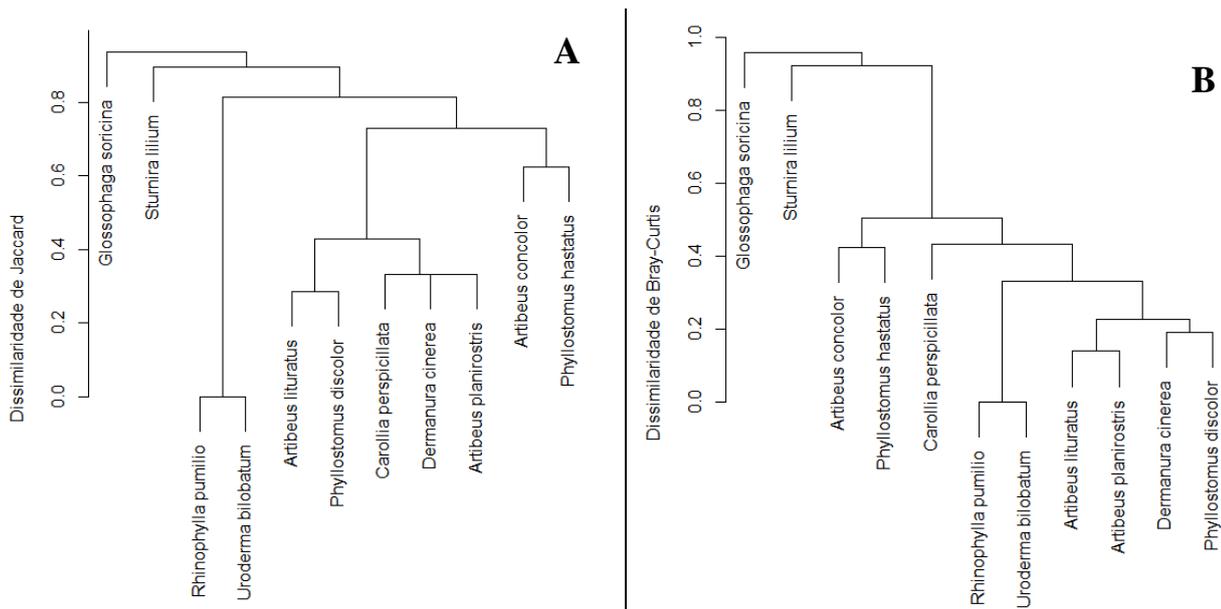


Figura 5. Dendrogramas de similaridade na dieta entre as espécies de morcegos, gerado a partir da ocorrência das espécies com o Índice de dissimilaridade de Jaccard (A) e a partir da abundância relativa da associação, utilizando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (B). Ambos os dados foram constituídos com base nas amostras de pólen obtidas da pelagem dos morcegos coletados no nordeste do Maranhão, em 2014 e 2015.

1 **DISCUSSÃO**

2 Neste estudo observou-se que a associação morcegos/plantas respondeu adversamente
3 às variações na cobertura vegetal nas diferentes paisagens de Cerrado. Esse resultado era
4 esperado, pois sabe-se que a degradação de áreas de mata causa efeitos na paisagem e alterações
5 climáticas, e as respostas da fauna à degradação são variáveis e determinadas de acordo com a
6 área e características intrínsecas de cada espécie (SHERWIN et al. 2012), sendo relacionada
7 também a disponibilidade de recursos primários no ambiente. Para se ter uma noção, nos
8 ambientes de Cerrado, os municípios que tiveram as maiores associações foram os de maior
9 cobertura vegetal (Chapadinha), e de menor cobertura (Codó). A princípio esse resultado
10 poderia nos levar a suspeitar que os morcegos seriam indiferentes às mudanças na cobertura
11 vegetal. No entanto, quando se analisa o grau de perda de vegetação e de focos de queimadas,
12 percebe-se que em Codó, teve os menores focos de queimadas e de perda de vegetação. Esse
13 fato de certa forma deve ter interferido em menor grau nos processos reprodutivos das plantas,
14 favorecendo a manutenção dos morcegos no ambiente, o que justifica a alta associação
15 observada nesse município. A resiliência de espécies de morcegos e diversidade de espécies de
16 plantas adaptadas às condições ambientais, indica que apesar da baixa cobertura vegetal, com
17 os recursos alimentares disponíveis, a fauna de morcegos sobrevive e assim dispersa sementes
18 importantes que, futuramente, auxiliarão na recomposição e reestruturação da vegetação.

19 Assim como Codó, os municípios de Barreirinhas, São Bernardo e Urbano Santos
20 também apresentaram menores taxas de cobertura de vegetação, mas as associações foram
21 baixas. Isso deve ter ocorrido porque nessas áreas de mata degradadas, que sofrem diferentes
22 pressões resultantes da baixa cobertura vegetal (Laurence et al. 2000), houve grande perda de
23 vegetação e muitos focos de queimadas.

24 A julgar pelos números de associações *C. perspicillata* parece constituir, dentre todas
25 as espécies de morcegos encontradas, a espécie melhor adaptada aos ambientes estudados. Pois

1 apresentou grandes associações nas áreas de maior e menor cobertura vegetal sendo moderada
2 nas formações intermediárias. Esse comportamento enfatiza a importância dessa espécie como
3 dispersoras de plantas pioneiras pertencentes ao gênero *Cecropia*, *Piper*, *Solanum* e *Ficus* com
4 ocorrência no Brasil (Uieda & Vasconcellos-Neto 1985; Bizerril & Raw 1998; Sato et al. 2008,
5 Munin et al. 2011). Morcegos dessa espécie são, portanto, peça-chave na manutenção do
6 ambiente, pois as espécies vegetais que consomem são comumente plantas que crescem no
7 estágio inicial de sucessão ecológica, propiciando microclima favorável para espécies de
8 crescimento lento e que necessitam de áreas sombreadas para se desenvolverem.

9 A espécie *C. perspicillata* é comumente registrada em ambientes perturbados (Barros
10 et al. 2006, Torres et al. 2018). Esta ampla ocorrência indica uma menor sensibilidade dos
11 morcegos desta espécie a pressões ambientais. Neste estudo, *C. perspicillata* foi a espécie de
12 frugívoro que mais contribuiu na interação do consumo de frutos, tornando-a um possível
13 agente dispersor de diversas espécies vegetais do Cerrado maranhense. Alterações no ambiente
14 podem prejudicar especialistas e beneficiar espécies generalistas em habitat, alterando a
15 composição da comunidade associada a gradientes de habitat original na paisagem do Cerrado
16 (ZORTEA & ALHO 2008).

17 As espécies *S. liliium*, *P. discolor*, *A. planirostris* e *A. lituratus* foram razoavelmente
18 bem distribuídas nas áreas, mas apresentaram sempre associações inferiores a de *C.*
19 *perspicillata*. No entanto, elas dispersaram sementes de plantas pioneiras, se destacando em
20 algumas áreas com maiores perturbações ambientais. Por exemplo, *S. liliium* apresentou maior
21 associação em Urbano Santos do que em Chapadinha, e *A. lituratus* que apresentou maior
22 associação em Codó do que em Chapadinha. A espécie *P. discolor* apresentou mais associação
23 em Barreirinhas do que nos outros municípios.

24 Quanto as espécies que apresentaram taxas mais baixas de associações, é difícil fazer
25 qualquer inferência por que ocorreram em baixíssima frequência, pois comportaram-se como

1 espécies raras nas áreas. É preciso verificar se esse resultado é reflexo da própria estrutura da
2 comunidade de morcegos ou se é resultado da influência dos distúrbios de habitat em larga
3 escala, como o uso de fogo e a conversão da vegetação natural em pastagens ou plantações de
4 soja. Esses eventos têm o potencial de alterar parâmetros populacionais, estrutura da
5 comunidade, estrutura de guildas e outras exigências ecológicas das assembleias de morcegos
6 do Cerrado. Laurindo et al (2017) relatam em seu estudo que mudanças temporais na
7 disponibilidade de frutos resultam em mudanças estruturais na rede de interação entre
8 morcegos-plantas.

9 *Associação entre morcegos e frutos*

10 Os resultados deste estudo revelam a heterogeneidade de frutos utilizados por morcegos
11 como componentes de sua alimentação. Em adição à dieta principal frugívora constatou-se que
12 esses morcegos fazem uso de pólen e insetos como alimentos secundários. Esse tipo de
13 complementação da dieta já foi relatado em trabalhos dessa natureza (Andrade et al. 2013),
14 indicando a propensão desses animais na busca de fontes alternativas de proteínas como
15 resposta para baixa disponibilidade de sua fonte primária de nutrição (Galetti & Pedroni 1994).
16 Tal comportamento pode estar relacionado ao período de frutificação ou a fatores intrínsecos.
17 Os elementos relacionados na estrutura das interações entre animal-plantas podem ser
18 extrínsecos (qualidade nutricional dos frutos, fenologia e distribuição geográfica das plantas) e
19 intrínsecos (tamanho corporal e comportamento alimentar) aos animais (HERRERA 1985).

20 Morcegos frugívoros de maior tamanho corporal tendem a possuir dieta diferenciada
21 das espécies menores, essas diferenças podem estar diretamente relacionadas a limitações
22 físicas (dinâmica para o transporte do alimento e seu processamento) ou influenciadas pela
23 maior demanda energética e proteica em espécies menores (Willig et al. 1993). Essa relação
24 ainda é pouco explorada para morcegos, Muller e Reis (1992) demonstraram a relação entre
25 massa corpórea e o tamanho dos frutos, concluindo que morcegos maiores escolhem

1 preferencialmente frutos grandes e morcegos filostomídeos menores alimentam-se
2 preferencialmente de frutos pequenos. Assim como Nunes et al (2007) relataram em seu estudo
3 a existência de relação positiva entre a biomassa dos morcegos e a escolha por frutos maiores
4 (figos) o que resultaria em benefício pois o deslocamento para a árvore frutífera seria em menor
5 proporção. Por exemplo, os morcegos *Artibeus* ao selecionar frutos maiores consomem grande
6 quantidade de polpa por fruta, maximizando a polpa ou suco ingerido por unidade de fruta
7 manipulada (Mello et al 2005).

8 Os morcegos *C. perspicillata*, *S. lilium* e *R. pumilio* apresentaram dieta similar de acordo
9 com as análises de ocorrência das associações entre as espécies de morcegos e plantas, além de
10 possuírem tamanho corporal similar. Porém, como mencionado anteriormente, *C. perspicillata*
11 teve maior número de associações com as espécies de plantas, além de ter sido a espécie mais
12 registrada no nosso estudo. Porém, a coexistência dessas espécies de quirópteros pode ser
13 explicada pela disponibilidade de diferentes recursos ou relacionada a dinâmica do padrão de
14 atividades. *C. perspicillata* e *S. lilium* são espécies ecologicamente simpátricas e podem
15 coexistir se explorarem diferentemente o ambiente (Muller e Reis 1992). Ainda segundo esses
16 autores a abundância de recursos ofertados no ambiente pode reduzir a competição entre
17 espécies. Essa relação de competição entre as espécies pode ter influenciado na quantidade de
18 espécies vegetais catalogadas no presente trabalho, aumentando o seu registro.

19 Os morcegos de maior porte (*A. lituratus*, *A. planirostris*, *L. silvicola*, *P. discolor* e *P.*
20 *hastatus*) consumiram, também, frutos presentes na alimentação das espécies menores. Animais
21 de tamanho grande possuem a habilidade de manipular frutos grandes e pequenos (Santos,
22 2014), contudo, estudos de dieta com base nas sementes presentes nas fezes não contemplam
23 sementes grandes, e frutos com grandes sementes são preferencialmente consumidos por
24 espécies de morcegos com tamanho corporal maior. A maior dissimilaridade das espécies *L.*
25 *silvicola* e *P. hastatus*, morcegos de maior porte, nos dendogramas, deve-se ao baixo número

1 de registros de sementes em suas fezes. *L. silvicola* alimenta-se primariamente de insetos
2 (Fonseca, 2006) e os registros na triagem das fezes para *P. hastatus* revelou presença de polpa,
3 fibras e insetos, raramente sementes. Em trabalho realizado por Amaral et al. (2016), foi
4 observada maior sobreposição na dieta de *A. lituratus* e *A. planirostris* durante a estação seca,
5 porém com a oferta de alimento disponível em altas proporção (*Piper aduncum*) reduziu a
6 competição entre espécies. No presente estudo, essas duas espécies de morcegos apresentaram
7 similaridade em sua dieta.

8 Como ficou constatado nesse estudo, o gênero vegetal com maior número de espécies
9 encontradas foi *Solanum*, que para o estado do Maranhão são registradas 35 espécies (Martins
10 et al. 2011). A predominância desse grupo de plantas é clara também em outros estudos. Aroca
11 et al. (2016) observaram preferência na alimentação de *S. lilium* por frutos do gênero *Solanum*
12 e do morcego *C. perspicillata* pelo consumo de *Piper*. O presente estudo indica, também, o
13 predomínio de *Solanum* como recurso alimentar para *S. lilium* que se alimenta ainda de *Annona*
14 sp.2 e *Vismia guianensis*. Entretanto, *C. perspicillata* apresentou maior associação com as
15 plantas do Cerrado. Não foi possível observar preferência por determinado tipo vegetal,
16 revelando ser uma espécie importante na dispersão de sementes de diferentes plantas das áreas
17 estudadas.

18 Os gêneros de plantas mais comuns descritos na alimentação de morcegos frugívoros
19 são: *Cecropia*, *Piper*, *Ficus*, *Vismia* e *Solanum* (Mikich 2002; Martins et al. 2014; Mello et al.
20 2011; Silveira et al. 2011; Torres et al. 2018; Aroca et al. 2016) que englobam espécies descritas
21 como pioneiras no processo de sucessão ecológica (Galindo-González et al. 2000; Passos et al.
22 2003), revelando a importância das famílias Moraceae, Urticaceae, Hypericaceae, Piperaceae e
23 Solanaceae como fontes essenciais na alimentação de morcegos frugívoros neotropicais. Sendo,
24 portanto, no presente estudo, as famílias que mais contribuíram na alimentação dos morcegos
25 filostomídeos.

1 *Associação entre flores e morcegos*

2 No presente estudo a riqueza de espécies de plantas cujos pólenes foram aderidos na
3 pelagem dos morcegos foi menor do que aquela registrada em Mata Nebular no Equador onde
4 foram identificadas 13 espécies de plantas (Muchhala e Jarrín-V, 2002) e no Parque Nacional
5 das Cavernas de Peruaçu, Minas Gerais, em área de ecotono entre o bioma Cerrado-Caatinga,
6 onde foram identificados 19 tipos polínicos pertencentes a 12 famílias de plantas (Pinto, 2011).

7 Os municípios com maior registro de tipos polínicos foram Chapadinha e Codó,
8 revelando que ambientes com diferentes graus de perturbação são importantes em prover
9 recurso para a quiropterofauna. Esta associação deve manter a vegetação resiliente em frente
10 às constantes pressões antrópicas, pois os processos ecológicos da polinização e dispersão de
11 sementes podem ser mantidos, contribuindo para a conservação destas áreas.

12 Dentre as 11 espécies de morcegos registradas com pólen, *P. discolor* apresentou maior
13 número de associação, o que se justifica pelo fato desse morcego ter contribuído com a maior
14 quantidade de amostras. Apesar dos recursos florais serem procurados especialmente por
15 morcegos nectarívoros, como é o caso de *G. soricina*, os resultados deste estudo indicam forte
16 prevalência de morcegos frugívoros utilizando recurso floral como fonte alimentar. Dado
17 semelhante foi relatado em trabalho realizado por Rossi (2017) que registrou pólen na pelagem
18 dos morcegos frugívoros *A. lituratus*, *S. liliun* e *P. lineatus*, além da espécie *A. fimbriatus*,
19 sendo apenas *G. soricina* nectarívora.

20 Apesar de serem frugívoros, os morcegos que se alimentaram oportunamente de
21 recursos florais, são importantes no processo de polinização, pois o pólen aderido em sua
22 pelagem pode ser transportado para outra flor de mesma espécie, favorecendo o processo de
23 polinização cruzada. O pólen fornece proteína e o néctar carboidratos (Reis *et al.* 2007) servindo
24 como fonte secundária para suprir as necessidades energéticas de morcegos frugívoros.

1 Conforme mencionado anteriormente, o morcego *G. soricina* que é nectarívoro só
2 visitou flores de *Caryocar* sp.1 e *Protium* sp.1, que produz néctar como atrativo para o
3 polinizador. Martins & Gribel (2007) relataram a visitação de morcegos glossofagíneos em
4 flores de *Caryocar villosum*. Gribel & Hay (1993) observaram a visitação a flores de *C.*
5 *brasiliense* em áreas de Cerrado. Esse morcego é extremamente importante por estar
6 relacionada a visitação de 160 espécies de plantas das 233 espécies listadas cujas flores são
7 visitadas por morcegos (Bredt *et al.* 2012). Apesar de não ser encontrado sementes nas fezes
8 do morcego *G. soricina* a análise do material fecal obteve presença de polpa de frutas e fibras,
9 indicando que eles também se alimentaram de frutas como complemento da dieta. Além de *G.*
10 *soricina*, outros morcegos utilizam flores de *Caryocar* como recurso alimentar (*A. lituratus*, *P.*
11 *hastatus*, e *A. discolor*).

12 O fato de *G. soricina* ser a única espécie presente neste estudo com adaptações
13 morfológicas para o consumo de néctar explica o padrão de agrupamento gerado pelo
14 dendograma de dissimilaridade. Associado aos demais resultados é possível observar que
15 apresentaram interações com poucas plantas, tendo preferência no consumo de néctar para
16 *Caryocar* e *Protium*, diferentemente de morcegos frugívoros que visitaram diferentes espécies.
17 O morcego *S. lilium* também apresentou maior dissimilaridade, porém trata-se de uma espécie
18 frugívora e visitou apenas flores de *Pachira aquatica* o que podemos inferir que houve proveito
19 do recurso disponível, visto que houve apenas um registro para essa espécie de morcego,
20 focando sua busca por alimento em frutos. As demais espécies de morcegos frugívoros
21 formaram o agrupamento principal demonstrando similaridade entre seu padrão de alimentação.

22 Dentre os tipos polínicos identificados, as espécies *P. aquatica*, *P. pendula*, *Caryocar* e
23 *Lafoensia* possuem adaptações morfológicas para a síndrome de polinização quiropterofílica
24 (Silva & Peracchi 1999; Prance & Silva 1973; Hernández-Montero & Sosa 2015; Piechowski
25 *et al.* 2009) que consiste em antese crepuscular e grande produção de néctar e pólen ao longo

1 do período noturno favorecendo o retorno do polinizador (Fisher et al. 1992; Martins & Gribel,
2 2007). Essas características explicam a grande quantidade de pólen de *P. aquatica*, *P. pendula*
3 e *Caryocar* sp.1 nas amostras coletadas, revelando também que essas três espécies foram mais
4 abundantes nas áreas de estudo nos meses de agosto-setembro, correspondendo ao período seco,
5 onde a concentração de espécies em floração é elevada. Dentro desse contexto, convém
6 mencionar que a concentração das amostras polínicas coletadas neste estudo foi obtida em
7 maior quantidade no período seco. O auge da floração em comunidades savânicas naturais
8 coincidem com o pico de brotação no final da estação seca, enquanto o pico de frutos maduros
9 de plantas com dispersão zoocórica ocorre no período chuvoso (Pilon et al. 2015). Por esse
10 motivo, as flores devem se tornar o recurso principal para os morcegos frugívoros durante o
11 período seco.

12 **CONCLUSÃO**

13 As áreas de Cerrado estudadas denotam grande diversidade de espécies vegetais
14 potencialmente utilizadas na alimentação de morcegos frugívoros, além de servirem como fonte
15 secundária para filostomídeos insetívoros. Mesmos os pequenos fragmentos funcionam como
16 habitat para a fauna de morcegos do Cerrado maranhense, destacando que mesmo em ambientes
17 pressionados pela ação antrópica conseguem manter os processos ecológicos de polinização e
18 dispersão. Fica claro a necessidade de manutenção dessas áreas para sobrevivência da fauna de
19 quirópteros do Cerrado maranhense, além de fornecerem recursos alimentares, a vegetação
20 proporciona abrigo e proteção para esses animais. Porém, medidas de conservação precisam ser
21 adotadas de forma emergencial, pois o Cerrado nestas áreas sofre constantes reduções de área
22 para diversos fins de uso da terra. Este estudo é o primeiro dessa natureza para o bioma Cerrado
23 no estado do Maranhão, contribuindo para o conhecimento das espécies vegetais utilizadas por
24 morcegos filostomídeos dessa região.

1 **AGRADECIMENTOS**

2 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de
3 Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001 e pela Fundação
4 de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão
5 (FAPEMA). Às Professoras: Dra. Ludmilla Aguiar, Dra. Léa Carrera, Msc. Gracy Chrisley e
6 ao Prof. Dr. Eduardo Almeida pelo auxílio nas identificações. À Profa. Dra. Patrícia Maia que
7 cedeu as dependências do seu laboratório para realização do procedimento de acetólise.

1 REFERÊNCIAS

- 2 Amaral TS, Macário LM, Aguiar LMS. 2016. Testing the coexistence of *Artibeus lituratus* Vand
3 *A. planirostris* in a Neotropical Savanna. *Acta Chiropterologica*, 18(2): 441-449. DOI:
4 10.3161/15081109ACC2016.18.2.011.
- 5 Andrade TY, Thies WT, Rogeri PK, Kalko EKV, Mello MAR. 2013. Hierarchical fruit
6 selection by Neotropical leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*,
7 94(5): 1094-1101.
- 8 Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2016. Na update of the Angiosperm Phylogeny Group
9 classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the*
10 *Linnean Society* 181: 1-20.
- 11 Aroca AK, González LA, Hurtado MA, Garcia OEM. 2016. Diet preference in frugivorous bats
12 (Phyllostomidae) within a fragmente of dry Tropical Forest. Vol. 20, No.2. *Especial de*
13 *Biología, Bosque Seco*. Pag. 139-146.
- 14 Barros RSMde, Bisaggio EL, Borges RC. 2006. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em
15 fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Sudeste do Brasil.
16 *Biota Neotrop*. vol. 6, no. 1.
- 17 Bernard E, Tavares VC, Sampaio E. 2011 Compilação atualizada das espécies de morcegos
18 (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. *Biota Neotrop*. [online]. Vol.11, n.1, pp.35-46. ISSN
19 1806-129X. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000100003>.
- 20 Bizerril MXA, Raw A. 1998. Feeding behavior of bats and the dispersal of *Piper arboretum*
21 seeds in Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 14: 109-114.
- 22 Bobrowiec PED, Oliveira PE. 2012. Removal effects on néctar production in bat-pollinated
23 flowers of the Brazilian Cerrado. *Biotropica* 44 (1): 1-5. doi: 10.1111/j.1744-
24 7429.2011.00823.x.
- 25 Breidt A, Uieda W, Pedro Wa. 2012. Plantas e morcegos: na recuperação de áreas degradadas e
26 na paisagem urbana. – Brasília: Rede de Sementes do Cerrado.
- 27 Breidt A, Uieda W, Pinto PP. 1996 Visitas de morcegos fitófagos a *Muntingia calabura* L.
28 (*Muntingiaceae*) em Brasília, centro-oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 4 (1):
29 111-122.
- 30 Brito JEC, Gazarini J, Zawadzki CH. 2010. Abundância e frugivoria da quiropterofauna
31 (Mammalia, Chiroptera) de um fragmento no noroeste do Estado do Paraná, Brasil. *Acta*
32 *Scientiarum Biological Sciences*, v. 32, n. 3, p. 265-271. DOI:
33 10.4025/actascibiolsci.v32i3.5351.
- 34 Cleveland CJ, Betke M, Federico, et al. 2006. Economic value of the pest control service
35 provide by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the*
36 *Environment*.v.4, n.5, p.238-243.
- 37 Costa SC. 2016. Dinâmica populacional e dieta de morcegos frugívoros da espécie *Carollia*
38 *perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) em abrigos artificiais na Ilha do Maranhão, Brasil.
39 Monografia. Universidade Federal do Maranhão. 2016.

- 1 Erdtman G. 1960. The acetolysis method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*,
2 54(4):561-564.
- 3 Esbérard CEL. 2007. Influência do ciclo lunar na captura de morcegos Phyllostomidae.
4 Iheringia: Série Zooloogia, v. 97, n. 1, p. 81-85.
- 5 Fisher EA. 1992. Foraging of nectarivorous bats on *Bauhinia unguolata*. *Biotropica*, Lawrence,
6 v. 24, n.4, p. 579-582.
- 7 Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <
8 <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 11 Nov. 2018.
- 9 Fonseca RTD 2006. Diversidade da quiroptero fauna (Mammalia) no Parque Ecológico de
10 Gunma, Santa Bárbara do Pará. Dissertação.
- 11 Galetti M, Morellato LPC. 1994. Diet of the large fruit eating bat *Artibeus lituratus* in a forest
12 fragment in Brazil. *Mammalia* 58(4):661-665.
- 13 Galetti M, Pedroni F. 1994. Diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semideciduous forest
14 in South-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10, 27-39.
- 15 Gardner AL. 2007. *Mammals of South America: Volume 1, marsupials, xenarthrans, shrews*
16 *and bats*. Chicago: The University of Chicago Press.
- 17 Gastal ML, Bizerril MXA. 1999. Groun foraging and seed dispersal of a gallery Forest tree by
18 the fruit-eating bat *Artibeus lituratus*. *Mammalia* 63:108-112.
- 19 Gimenez EA, Ferrarezi H. 2004. Diversidade de morcegos no Sudeste da Mata Atlântica.
20 Estação Ecológica Juréia-Itatins: Ambiente Físico, Flora e Fauna. (eds. O.A.V. Marques & V.
21 Duleba), pp.314-330. Holos editora, Ribeirao Preto.
- 22 Gribel, R, Hay JD. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in
23 Central Brazil Cerrado vegetation. *Journal of Tropical Ecology*, V.9, No.2.pp. 199-211.
- 24 Hernández-Montero JR, Sosa VJ. 2015. Reproductive biology of *Pachira aquatica* Aubl.
25 (Malvaceae: Bombacoideae): a tropical tree pollinated by bats, sphingid moths and honey bees.
26 *Plant Species Biology*. Doi: 10.1111/1442-1984.12096.
- 27 Herrera CM. 1985. Determinants of plant–animal coevolution: the case of mutualistic dispersal
28 of seeds by vertebrates. *Oikos* 44:132–141.
- 29 Hutson AM, Mickleburgh SP, Racey PA. (comp.). 2001. *Microchiropteran bats: global status*
30 *survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland,
31 Switzerland and Cambridge, UK. x + 258 pp.
- 32 IBGE. 2002. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malha municipal do Estado do
33 Maranhão. Resolução No 05 de 10 de outubro de 2002.
- 34 Kunz TH, Fenton MB. 2003. *Bat ecology*. Chicago: The University of Chicago Press, 799p.,
- 35 Laurence WF, Laurence SGW, Vasconcelos H. 2000. Conservation: Rainforest fragmentation
36 kills big trees. *Nature*, Vol 404. DOI: 10.1038/35009032

- 1 Laurindo RS, Gregorin R, Tavares DC. 2017. Effects of biotic and abiotic factors on the
2 temporal dynamic of bat-fruit interactions. *Acta oecologica* 83 (2017) 38-47.
- 3 Lima IP, Reis NR. 2004. The availability of Piperaceae and the search for this recouce by
4 *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal
5 Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21:371-377.
- 6 Lobova TA, Geiselman CK, Mori SA. 2009. Seed dispersal by bats in the Neotropics. New
7 York Botanical Garden Press, New York.
- 8 Lorenzi H. 1949a Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas
9 nativas do Brasil, vol. 3 / LORENZI, H. --1. ed. --. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2009.
- 10 Lorenzi H. 1949b Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do
11 Brasil, vol. 1 / LORENZI, H. --5. ed. --. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- 12 Martins FC, Figueiredo N, Guerra RNM. 2011. Solanáceas (Solanaceae Juss.) do Estado do
13 Maranhão: Descrição, uso popular e medicinal. São Luís: Café & Lápis; EDUFMA; FAPEMA.,
14 104p.
- 15 Martins MPV, Torres JM, Anjos EAC. 2014. Dieta de morcegos frugívoros em remanescentes
16 de Cerrado em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul. *Biotemas*, 27 (2): 129-135, ISSN 2175-
17 7925.
- 18 Martins MPV, Torres JM, Anjos EAC. 2014. Dieta de morcegos frugívoros em remanescentes
19 de Cerrado em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul. *Biotemas*, 27 (2): 129-135, ISSN 2175-
20 7925.
- 21 Martins RL, Gribel R. 2007. Polinização de *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers. (Caryocaraceae)
22 uma árvore emergente da Amazônia Central. *Revista Brasileira Bot.*, V.30, n.1, p.37-45.
- 23 Mello MAR, Kalko EKV, Silva WR. 2013. Effects of moonlight on the capturability of
24 frugivorous phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) at different time scales. *Zoologia*,
25 v. 30, n. 4, p. 397-402.
- 26 Mello MAR. 2006. Interações entre o morcego *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) e
27 plantas da família Solanaceae. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de
28 Campinas..
- 29 Mello MAR, Marquitti FMD, Guimarães Jr, PR, Kalko EKV, Jordano P, Aguiar MAM. 2011.
30 The missing part of seed dispersal networks: Structure and robustness of bat-fruit interactions.
31 *Plos one*. Vol 6, Issue 2, e17395.
- 32 Mello MAR, Leiner N, Jordano P. 2005. Size-basec fruit selection of *Calophyllum brasiliense*
33 (Clusiaceae) by bats of the genus *Artibeus* (Phyllostomidae) in a Restinga área, southeastern
34 Brazil. *Acta Chiropterologica*. DOI: 10.3161/1733-5329(2005)7[179:SFSOCB]2.0.CO;2.
- 35 Mickleburgh S, Phuston AM, Racey PA. 2002. A review of the global conservation status of
36 bats. *Oryx* 36 (1): 18-34.
- 37 Mikich SB. 2002. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae)
38 de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Sul do Brasil. *Revta bras*.
39 *Zool.* 19 (1): 239-249, 2002.

- 1 Mikich SB, Bianconi GV, Maia BHLNS, Teixeira SD. 2003. Attraction of the fruit-eating bat
2 *Carollia perspicillata* to *Piper gaudichaudianum* essential oil. *Journal of Chemical Ecology*
3 29:2379-2383.
- 4 Muchhala N, Jarrín VP 2002 Flower visitation by bats in cloud forests of western Ecuador.
5 *Biotropica* 34: 387–395.
- 6 Muller MF, Reis NRdos. 1992. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de
7 morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revta. Bras. Zoo.* 9(3/4): 345-355.
- 8 Munin RL, Costa PC, Fischer E. 2011. Differential ingestion of fig seeds by a Neotropical bat,
9 *Platyrrhinus lineatus*. *Mammalian Biology* 76:772-774.
- 10 Munin RL, Fischer E, Gonçalves F. 2012. Food habits and dietary overlap in a Phyllostomid
11 bat assemblage in the Pantanal of Brazil. *Acta Chiropterologica*, 14(1):195-204. DOI:
12 10.3161/150811012X654871
- 13 Nogueira MR, Lima IP, Moratelli R, Tavares VC, Gregorin R, Peracchi AL. 2014. Checklist of
14 Brazilian bats, with comments on original records. *Check List* 10(4): 808-821.
- 15 Nunes MS, Cifali AP, Esbérard CEL. 2007. Maiores figos atraem mais morcegos? *Revista*
16 *Brasileira de Zoociências* 9(2): 213-217.
- 17 Passos FC, Graciolli G. 2004. Observações da dieta de *Artibeus lituratus* em duas áreas do sul
18 do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21(3):487-489.
- 19 Passos FC, Silva WR, Pedro WA, Bonin MR. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia,
20 Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20
21 [3]:511-517.
- 22 Pedrozo Ar, Gomes Lac, Uieda W. 2018. Feeding behavior and activity period of three
23 Neotropical bat species (Chiroptera: Phyllostomidae) on *Musa paradisíaca* inflorescences
24 (Zingiberales: Musaceae). *Iheringia Série Zoologia*. DOI: 10.590/1678-4766e2018022
- 25 Peixoto AL, Maia LC. (Orgs). 2013. Manual de procedimentos para herbários. Recife: Editora
26 UFPE.p.95.
- 27 Piechowski D, Dotterl S, Gottsberger G. 2009. Pollination biology and floral scent chemistry
28 of the Neotropical chiropterophilous *Parkia pendula*. *Plant Biology*. DOI:10.1111/j.1438-
29 8677.2009.00215.x.
- 30 Pilon NAL. 2015. Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo.
31 *Hoehnea* 42(3): 425-443.
- 32 Pinto CGC. 2011. Assembléia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) e suas interações com
33 plantas quiropterófilas no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, norte de Minas Gerais. –
34 Lavras: UFLA, 124p.
- 35 Prance GT, Silva MF da. 1973. Monograph of Caryocaraceae. *Flora Neotropica*, 12: 1-75.
- 36 R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation
37 for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- 1 Reis A, Kageyama PY. 2003 Restauração de áreas degradadas utilizando interações
2 interespecíficas. In: Kageyama PY, Oliveira RE, Moraes LFD, Engel VL, Gandara FB. (Org.).
3 2003. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF. p. 91-110.
- 4 Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP. 2007. Morcegos do Brasil. Nélio R. dos Reis:
5 Londrina.
- 6 Rossi HRS. 2017. Comunidade de morcegos e análise de pólen em pelagem de Phyllostomidae
7 (Chiroptera, Phyllostomidae) no Parque Estadual de fontes do Ipiranga – PEFI, São Paulo
8 Brasil. São Carlos, Dissertação. 115p.
- 9 Roubik DW, Moreno JEP. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. St. Louis,
10 Missouri Botanical Garden.
- 11 Santos CLC. 2017. Alterações da paisagem e padrões de diversidade de morcegos e de suas
12 moscas ectoparasitas no limite norte do Cerrado. Tese. Campo Grande, Mato Grosso do Sul.
- 13 Santos VR. 2014. Relação entre massa corporal e dieta de quatro espécies de morcegos
14 filostomídeos (Chiroptera: Phyllostomidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sul do Brasil.
15 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina.
- 16 Sarmiento R, Alves-Costa CP, Ayub A, Mello MAR. 2014. Partitioning of seed dispersal
17 services between birds and bats in a fragmente of the Brazilian Atlantic Forest. *Zoologia* 31(3):
18 245-255. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702014000300006>.
- 19 Sato TM, Passos FC, Nogueira AC. 2008. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em
20 *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. *Papéis avulsos*
21 *de Zoologia* 48: 19-26.
- 22 Sema. 2011. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais. Plano de ação para
23 prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Estado do Maranhão. São Luís,
24 Maranhão.
- 25 Sherwin HÁ, Montgomery Wlan, Lundy MG. 2012. The impact and implications of climate
26 change for bat. *Mammal Ver.* DOI: 10.1111/j.1365-2907.2012.00214.x
- 27 Silva SSP, Peracchi AL. 1999. Visits of bats to flowers of *Lafoensia glyptocarpa* Koehne
28 (Lythraceae). *Rev. Brasil. Biol.*, 59 (1):19-22.
- 29 Silveira M, Trevelin L, Port-Carvalho M, Godoi S, Mandetta EM, Cruz-Neto AP. 2011.
30 Frugivory by Phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored área in Southeast Brazil.
31 *Acta Oecologica* 37: 31-36. 2011.
- 32 Torres JM, Anjos EACdos, Ferreira CMM. 2018. Frugivoria por morcegos filostomídeos
33 (Chiroptera, Phyllostomidae) em dois remanescentes urbanos de Cerrado em Campo Grande,
34 Mato Grosso do Sul. *Iheringia, Série Zoologia.* e-ISSN 1678-4766. DOI: 10.1590/1678-
35 4766e2018002.
- 36 Uieda W, Vasconcellos-Neto J. 1984. Dispersão de *Solanum* spp. (Solanaceae) por morcegos,
37 na região de Manaus, AM, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 2:449-458.
- 38 Verçoza FC, Martinelli G, Baumgratz JFA, Esbérard CE. 2012. Polinização e dispersão de
39 sementes de *Dysochroma viridiflora* (Sims) Miers (Solanaceae) por morcegos no Parque

- 1 Nacional da Tijuca, um remanescente de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil. *Natureza on*
- 2 *line* 10(1): 7-11. ISSN 1806-7409.
- 3 Willig MR, Camilo GR, Noble SJ. 1993. Dietary overlap in frugivorous na insectivorous bats
- 4 from edaphic Cerrado habitats of Brazil. *Journal Mammalogy* 74(1): 117-128.
- 5 Zortéa M, Alho CJR. 2008. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. *Biodivers*
- 6 *Conserv.* DOI: 10.1007/s10531-008-9318-3.

1 **LISTA DE FIGURAS**

2 **Figura 1.** Localização das áreas de estudo no Cerrado em seis municípios do Estado do
3 Maranhão.

4 **Figura 2.** Proporção das espécies de morcegos (em cores) e das espécies vegetais (em colunas)
5 associadas, encontradas em seis municípios em área de Cerrado do nordeste maranhense, no
6 período de 2014 e 2015.

7 **Figura 3** Dendogramas de similaridade entre as dietas das espécies de morcegos com associação com
8 as plantas. Dados analisados por frequência relativa da associação, a partir do Índice de dissimilaridade
9 de Bray-Curtis (A), e por ocorrência da associação morcego-planta, utilizando o Índice de similaridade
10 de Jaccard (B). Ambos os dados são referentes as amostras de sementes obtidas por meio das fezes dos
11 morcegos coletados no nordeste do Maranhão, em 2014 e 2015.

12 **Figura 4.** Proporção das espécies de morcegos (em cores) e sua visitação às flores das espécies
13 vegetais (em colunas) encontradas nos seis municípios em área de Cerrado do nordeste
14 maranhense, no período de 2014 e 2015.

Figura 5. Dendogramas de similaridade na dieta entre as espécies de morcegos, gerado a partir da
ocorrência das espécies com o Índice de dissimilaridade de Jaccard (A) e a partir da abundância relativa
da associação, utilizando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (B). Ambos os dados foram
constituídos com base nas amostras de pólen obtidas da pelagem dos morcegos coletados no nordeste
do Maranhão, em 2014 e 2015.

1 **LISTA DE TABELAS**

2 **Tabela 1** Lista das espécies vegetais encontradas em seis municípios com área de Cerrado do
3 nordeste maranhense. BAR – Barreirinhas, CHA – Chapadinha, COD – Codó, SBE – São
4 Bernardo, VGR – Vargem Grande e UBS – Urbano Santos. *Espécies identificadas a partir das
5 sementes coletadas nas fezes, **Espécies vegetais identificadas a partir do grão de pólen
6 retirado da pelagem dos morcegos, ***Espécies provenientes do levantamento fanerogâmico
7 realizado no município de Vargem Grande.

8 **Tabela 2.** Frequência das espécies de morcegos e plantas por município estudado. EM –
9 Espécies de morcegos em associação com plantas; EP – Espécies de plantas, M-P – Número de
10 associação entre espécies de morcegos e plantas do Cerrado maranhense. CV – Cobertura
11 vegetal, PV – Perda de vegetação, FQ – Focos de queimada.

12 **Tabela 3.** Lista das espécies de morcegos e número de associações com plantas por município
13 estudado. BAR – Barreirinhas, CHA – Chapadinha, COD – Codó, SBE – São Bernardo, VGR
14 – Vargem Grande e UBS – Urbano Santos.

15