

**JULIANA PEREIRA BEZERRA**

**UTILIZAÇÃO DE RECURSOS ALIMENTARES POR MORCEGOS FITÓFAGOS E  
INFLUÊNCIA NA DISPERSÃO DE SEMENTES EM UM REMANESCENTE DE  
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA NO SEMIÁRIDO  
BRASILEIRO**

**RECIFE**

**2017**

**JULIANA PEREIRA BEZERRA**

**UTILIZAÇÃO DE RECURSOS ALIMENTARES POR MORCEGOS FITÓFAGOS E  
INFLUÊNCIA NA DISPERSÃO DE SEMENTES EM UM REMANESCENTE DE  
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL MONTANA NO SEMIÁRIDO  
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGE-UFRPE), como pré-requisito para obtenção título de mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Wallace Rodrigues Telino Júnior

**RECIFE**

**2017**

**Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Juliana Pereira Bezerra**

**Utilização e recursos alimentares por morcegos fitófagos e influência na dispersão de sementes em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Montana no semiárido Brasileiro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGE-UFRPE), como pré-requisito para obtenção título de mestre em Ecologia.

**Recife, 17 de fevereiro de 2017**

**Banca Examinadora**

---

**Prof. Dr. Wallace Rodrigues Telino Júnior – UFRPE  
(Orientador/Presidente)**

**Titulares**

---

**Dr. Filipe Martins Aléssio - UPE**

---

**Dr. Martin Alejandro Montes - UFRPE**

---

**Dra. Rachel Maria de Lyra Neves – UFRPE (UAG)**

**Suplente**

---

**Geraldo Jorge Barbosa de Moura (UFRPE)**

*In memoriam*

*A minha mãe Joana Darc, de quem sempre tive todo o amor e o apoio para a realização dos meus sonhos. Obrigada pelo companheirismo, pela serenidade, pelo sorriso fácil e por fazer parte da construção da pessoa que me tornei.*

## **Agradecimentos**

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE pela oportunidade de crescimento profissional e incentivo a pesquisa.

À Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE) pelo afastamento concedido durante o período de desenvolvimento dos estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

Ao meu orientador e amigo Wallace Rodrigues Telino Júnior, por ter aceitado me orientar, mesmo sem conhecer diretamente o meu trabalho, por todo o apoio, confiança e conhecimentos transmitidos, e por estar sempre muito presente em todos os momentos que precisei.

Aos professores da Pós-Graduação em Ecologia do UFRPE pelos conhecimentos transmitidos e agradável convívio, com quem aprendi muito sobre pesquisa.

À professora Paula Braga pelo auxílio na ideia inicial do projeto e por sempre ter acreditado no meu trabalho.

À Rachel Maria Lira Neves, pela amizade, os conselhos, as discussões sobre o assunto, conhecimentos transmitidos e auxílio na estatística.

À Cynthia Maria de Lyra Neves pelas correções, conhecimentos transmitidos e pela amizade.

Aos professores que participaram das bancas avaliadoras, (Martin Alejandro Montes, Luiz Augustinho Menezes de Sá, Rachel Maria de Lyra Neves, Filipe Martins Aléssio e Hugo Fernandes Ferreira), pela relevante contribuição para o amadurecimento na pesquisa, conselhos, correções e informações.

À professora Elba Ferraz pela identificação das plantas coletadas.

À Arthur Siqueira de Paula, pela amizade, hospedagem, empréstimo de material e auxílio em campo, a quem muito contribuiu para que o presente trabalho fosse realizado, assim como seus pais.

À minha amiga Miriam Mitsue Hayashi por ter me inserido na pesquisa com morcegos, pelos conselhos, correções e auxílio em coletas, a qual muito contribuiu na minha formação acadêmica e como pesquisadora.

À Adriana pela amizade, todo o cuidado e carinho e pela hospedagem, ao seu esposo Ronaldo, e as pequenas Raissa e Anelise pela agradável companhia, risos e ajuda em campo.

Ao Matheus, Shilton, Jéssica e Lucas pela amizade e grande ajuda em coletas.

A meu primo Carlos Alberto pela amizade e confiança, por todo o auxílio na abertura da conta bancária e toda movimentação necessária.

Amigos do PPGE, turma 2015.1, Leidi, Júnior, Víctor, Pedro, Camila, Marina, Juliana Ferrão, Júlia, Maiara, Deivid, Silvano, Elis, pelo agradável convívio, amizade e troca de informações.

À Albérico Queiroz e Tereza pelas trocas de informações sobre os quirópteros e Jonathas Lins, pelos conhecimentos transmitidos.

A Juliana, Elainy, Nathaly, Glauucia e Camila, pela amizade e hospedagem sempre que necessitei, durante as temporadas em Recife.

Ao amigo Mikel Eduardo de Melo pelas agradáveis conversas sobre biologia, morcegos e troca de material.

Aos amigos da Escola Profissionalizante de Milagres, por todo o apoio e confiança, em especial a Ítalo Bandeira, pelos desabafos e companheirismo sempre; a Jucy Sá que pelo seu exemplo, fez ressurgir a vontade de cursar o mestrado; a Rozimar Belém (Diretora) da mesma pelo apoio e liberação para os estudos; a Maria Dantas (Secretária Escolar), pelo auxílio com a documentação necessária, Lorryne Alves e Jonas Fernandes pelo auxílio com a informática e Aline Santos Araújo pelas traduções para o inglês.

À Maria Claudia Davi Sales pela amizade, companheirismo, todo o apoio e auxílio em coletas.

E finalmente a toda minha família, por todo o amor, companheirismo, confiança e por ser meu porto seguro sempre.

## Sumário

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO .....	11
2. HIPÓTESE GERAL.....	14
2.1. Hipóteses específicas.....	14
3. OBJETIVO GERAL .....	14
3.1. Objetivos específicos.....	14
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	15
ARTIGO .....	18
RESUMO.....	18
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS.....	20
Área de estudo.....	20
Coleta e identificação de plantas.....	21
Captura de morcegos.....	21
Dieta e viabilidade das sementes.....	22
Análise de dados.....	23
RESULTADOS.....	23
Dieta e dispersão de sementes.....	23
Viabilidade das sementes.....	28
Teste de germinação.....	29
DISCUSSÃO.....	30
AGRADECIMENTOS.....	34
LITERATURA CITADA.....	34
INFORMAÇÕES PARA SUPORTE .....	39

## Lista de Tabelas

- Tabela 1. Itens alimentares consumidos pelos morcegos fitófagos na Fazenda Vale do Tabocas. N – número de espécies que consumiram o item. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*, Gs - *G. soricina*, Pr - *P. recifinus*, Pd – *P. discolor*, Ag – *A. geofroyi*, Lm – *L. mordax*. Sementes: NT – não transportadas, TSI – transportadas sem ingestão, I – ingeridas (endozoocóricas)..... 24
- Tabela 2. Análise estatística (Qui-quadrado -  $X^2$ ) para amostras fecais contendo polpa e amostras fecais contendo sementes, por espécie de morcego. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*..... 25
- Tabela 3. Análise estatística (Qui-quadrado -  $X^2$ ) para amostras fecais contendo polpa e amostras vegetais que possuem sementes transportáveis, endozoocóricas ou não, por espécie de morcego. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*..... 25
- Tabela 4. Características dos frutos consumidos pelos morcegos fitófagos durante o período de estudo. Frutos leves (< 10g), frutos médios (11-50g), frutos pesados (> 51g)..... 26
- Tabela 5. Itens alimentares consumidos pelos morcegos fitófagos a Fazenda Vale do Tabocas durante as estações chuvosa e seca. EST - Consumo do item alimentar por estação. C – estação chuvosa, S – estação seca..... 27
- Tabela 6. Análise PERMANOVA referente a variação no consumo de itens alimentares por espécie de morcego. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris* – *G. soricina*. 28
- Tabela 7. Análise SIMPER (Bray-Curtis ) referente a dissimilaridade dos itens alimentares consumidos pelas espécies de morcegos fitófagos. 29

## Resumo

Os morcegos estão entre os mamíferos mais abundantes em ambientes neotropicais, onde atuam na dispersão de sementes de diversas espécies vegetais, contribuindo com os mecanismos sucessionais dessas áreas. Os Brejos de Altitude são enclaves da Mata Atlântica, que embora situados dentro da região semiárida, apresentam formações florestais úmidas e florestas estacionais que abrigam uma fauna e flora rica e diversificada, no entanto, ameaçadas devido a fragmentação e à caça. A presença desses organismos dispersores de sementes é fundamental para regeneração desses ambientes. Sabendo que os morcegos podem apresentar uma dieta generalista, o presente estudo teve como objetivo analisar as preferências alimentares dos morcegos fitófagos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana e verificar a influência da dieta na dispersão de sementes. Os morcegos foram capturados utilizando-se redes de neblina; as amostras vegetais foram coletadas para auxiliar na identificação dos frutos consumidos e a dieta foi determinada pela análise da coleta de fezes dos morcegos. Por meio da dieta e observação dos morcegos em plantas frutíferas pôde-se conhecer quais tem sementes dispersas pelos morcegos. A análise das amostras fecais apontou uma concentração da dieta em frutos de *Ficus mexiae*, *Cecropia pachystachya* e *Solanum*. A análise das sementes consumidas mostrou que a maioria permanece viável para germinação após passar pelo trato digestório dos morcegos. Além disso, 56% dos frutos consumidos pelos quirópteros possuem sementes endozoocóricas, distribuídos entre 20 espécies vegetais, que são transportadas da planta mãe para outras localidades, favorecendo o processo de dispersão. A viabilidade das sementes liberadas e o grande número de frutos utilizados contendo sementes que podem ser transportadas apontam a importância dos morcegos como dispersores, e sua influência na recuperação desses fragmentos de floresta em meio ao semiárido brasileiro.

Palavras chave: Quiropterocoria, Frugívoro, Floresta Atlântica, Brejos de Altitude, Mammalia

## Abstract

Bats are among the most abundant mammals in neotropical environments, where they act in the seeds dispersion of several plant species, contributing to the succession mechanisms of these areas. The altitude swamps are the Atlantic Forest enclaves, which although located within the semiarid region, they present humid forest formations and seasonal forests that shelter a great animals diversity and an extremely rich and diversified flora, that are threatened because of the fragmentation and the hunting. The presence of seed dispersing organisms is fundamental for the regeneration of these environments. Knowing that bats can present a generalist diet, the present study had the objective of analyzing the alimentary preferences of the phytophagous bats in a fragment of Seasonal Semideciduous Montana Forest and to verify the influence of the diet on the dispersion of seeds. Bats were captured using fog nets; The vegetable samples were collected to help in the identification of the fruits consumed and the diet was determined by the analysis of the collection of the bats feces. Through diet and observation of bats in fruit trees could be known which have seeds dispersed by bats. The fecal samples analysis showed a concentration of diet in fruits of *Ficus mexiae*, *Cecropia pachystachya* and *Solanum*. The analysis of the consumed seeds showed that the most remains viable for germination after passing through the digestive tract of bats. In addition, 56% of the fruits consumed by chiroptera have endozoocortical seeds, distributed among 20 plant species, which are transported from the mother plant to other localities, favoring the dispersal process. The viability of the released seeds and the large number of fruits used containing seeds that can be transported indicate the importance of bats as dispersers and their influence on the recovery of these forest fragments in the brazilian semiarid region.

Key words: Chiropterocoria, Frugivore, Atlantic Forest, Altitude Swamps, Mammalia

## 1. Introdução

O sucesso reprodutivo de plantas que se reproduzem sexuadamente depende do quanto estas serão bem sucedidas nos processo de polinização e no recrutamento de novas plantas. Tal sucesso, muitas vezes envolve a ação de vertebrados que ao se alimentar, atuam na polinização e na dispersão de sementes de diversas famílias de vegetais (JORDANO et al., 2006). Estima-se que em ambientes tropicais, entre 50% e 90% de todas as suas árvores e arbustos têm suas sementes dispersadas por animais (FLEMING et al., 1987). Diversos trabalhos têm sugerido que florestas tropicais são notavelmente dependentes desses dispersores, e seu êxito evolutivo dos últimos 135 milhões de anos, pode ser atribuído diretamente a essas relações (FLEMING, 1988).

O transporte de sementes em ambientes tropicais é importante por três principais razões: ajuda as sementes a escaparem de inimigos naturais como fungos patogênicos e predadores de sementes; reduz a competição, pois as sementes germinam longe da planta mãe; e a alta mobilidade dos dispersores auxilia as plantas a colonizarem novos habitats (FLEMING, 1988). Além disso, é fundamental para o movimento de genes das plantas (JORDANO et al., 2006), e influenciam sua distribuição geográfica e abundância (ALTRINGHAM, 2001; HEITHAUS, 1982).

Os morcegos (Ordem Chiroptera) estão entre os mamíferos mais abundantes nas regiões neotropicais, tanto em número de espécies como em número de indivíduos (TADDEI, 1983; FLEMING, 1988), nesses ambientes desempenham importante papel dispersando sementes de mais de 549 espécies, 191 gêneros e 62 famílias de plantas (KUNZ et al., 2011). A dispersão de sementes por meio das fezes dos morcegos frugívoros é fundamental para o sucesso reprodutivo das plantas consumidas, (FLEMING e SOSA, 1994.) contribuindo para o processo de recomposição da vegetação em áreas degradadas (BREDT et al., 2012).

A Ordem Chiroptera agrupa 1.116 (BREDT et al., 2012) espécies e encontra-se dividida nas subordens Yinpterochiroptera e Yangochiroptera. A subordem Yinpterochiroptera está representada por seis famílias; enquanto a Yangochiroptera compreende 14 famílias das quais nove destas têm ocorrência nas Américas estando todas representadas no Brasil (PERACHI et al., 2011). Dentro dos Yangochiroptera, apenas a família Phyllostomidae apresenta espécies fitófagas (ALTRINGHAM, 2001).

Das 178 espécies de morcegos com registro no Brasil (NOGUEIRA et al., 2014), 86 utilizam plantas como fonte de alimento, dessas, 83 exploram frutos, onde 59 espécies fazem isso com muita frequência e 29 eventualmente incluem partes vegetais em sua dieta, principalmente frutos (BREDT et al., 2012).

A dieta dos morcegos fitófagos amplamente distribuídos pode variar sazonalmente e geograficamente, de acordo com a disponibilidade dos recursos alimentares (FLEMING, 1982), e ou como estratégia para minimizar a competição por alimento (MARINHO-FILHO, 1991). Como observado por Fleming (1986), a dieta dos morcegos frugívoros pode ser tão ampla quanto à disponibilidade de recursos existentes na sua área de ocorrência, utilizando uma variedade de frutos silvestres, onde grande parte destes é de interesse econômico (LUZ et al., 2015; HILL e SMITH, 1988). Fora do seu hábitat natural, podem ocasionalmente, causar danos às plantações de frutos comerciais, como uva, caqui, goiaba, e banana (GARDNER, 1977). Pesquisas em áreas florestais indicam que morcegos do gênero *Artibeus* têm preferência por frutos dos gêneros *Ficus*, *Solanum* e *Cecropia* (PASSOS e GRACIOLLI, 2004), em áreas alteradas a dieta pode variar e ser mais generalista (GALETTI e MORELLATO, 1994).

Galetti e Morellato (1994) citam que em áreas onde não existe o alimento preferencial os morcegos acabam por consumir frutos de qualquer outra espécie, mesmo sendo exóticas ou possuindo uma frutificação sazonal, indicando uma grande plasticidade alimentar, que permite estas espécies ocuparem diferentes ambientes, mesmo antropizados. Desse modo, a escolha dos frutos pelas espécies frugívoras influencia diretamente nas sementes que serão dispersas e nos processos sucessionais subsequentes.

No Brasil e países vizinhos, são conhecidas 720 espécies de plantas que fornecem alimento aos morcegos, com destaque para as famílias Fabaceae, Solanaceae, Moraceae, Piperaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Bromeliaceae, Arecaceae, Cactaceae, Urticaceae e Sapotaceae (BREDDT et al., 2012).

Embora o Brasil apresente uma ampla diversidade de espécies de morcegos, em muitas regiões não se tem nenhuma informação sobre sua quiropterofauna, em cerca de 60% da área do país não há sequer um único registro sobre a ocorrência dos morcegos (BERNARD et al., 2011), principalmente na região Nordeste (PACHECO et al., 2008).

Em meio ao semiárido, espalhadas pelo agreste e sertão, estão presentes ilhas de florestas, denominados Brejos de Altitude (ANDRADE-LIMA, 1982). A existência destas ilhas de floresta em uma região onde a precipitação varia de 250 a 1.000 mm/ano (MAJOR et al., 2004) está associada à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500-1000 m de altitude (Borborema, Chapada do Araripe, Chapada de Ibiapaba), com chuvas orográficas garantindo níveis de precipitação superiores a 1200mm/ano (ANDRADE-LIMA 1960).

Os brejos nordestinos são enclaves da Mata Atlântica, que embora situados dentro do domínio Caatinga, podem apresentar florestas úmidas e florestas estacionais, que abrigam uma grande diversidade de animais e uma flora extremamente rica e diversificada

(ANDRADE-LIMA, 1960;1982). Os Brejos recebem influência da biota Amazônica (PRANCE, 1982) e dos trechos de Floresta Atlântica do Sul e Sudeste do Brasil (ANDRADE-LIMA, 1960; 1982), o que os tornam distintos do restante da Floresta Atlântica brasileira, sendo identificada como um importante centro de endemismo na América do Sul (PRANCE, 1982). Devido o risco de extinção de suas espécies e a pequena fração de floresta original restante, a Mata Atlântica é considerada um dos principais hotspots da biodiversidade do Planeta (MYERS et al., 2000).

As condições privilegiadas dos Brejos de Altitude têm atraído pecuaristas e agricultores, que, através da criação de gado e lavouras como banana, café, citros, hortaliças, mandioca, milho e feijão, formam a base da estrutura sócio-econômica desse setor (LINS, 1989). Essas atividades agrícolas, junto com o do extrativismo de madeira e de lenha tornam os Brejos o setor mais ameaçado da Floresta Atlântica brasileira (PORTO et al., 2004, TABARELLI e SANTOS, 2004). Silva e Tabarelli (2000) têm sugerido que aproximadamente 49% da flora de plantas lenhosas dessas áreas pode se extinguir como consequência da interrupção do processo de dispersão de seus diásporos. Tal interrupção está associada ao desaparecimento de grandes vertebrados frugívoros, como consequência direta da fragmentação e da caça.

Trabalhos recentes têm sugerido que morcegos e aves são de fato, os principais dispersores de sementes nos Neotrópicos, sendo responsáveis por 80% das sementes que caem no solo de algumas florestas e savanas (GALINDO-GONZÁLEZ et al., 2000). Os serviços de dispersão parecem ser complementares, já que os morcegos dispersam mais sementes de plantas pioneiras, e as aves de plantas intermediárias e tardias (MUSCARELLA e FLEMING, 2007). A destruição de populações de morcegos frugívoros durante campanhas de controle de morcegos hematófagos tem apresentado efeito desfavorável para o sucesso reprodutivo de várias plantas. Na ausência destes, o reflorestamento de áreas de clareiras torna-se muito mais difícil, e muitas árvores e arbustos tropicais perdem um importante aliado, seu exclusivo dispersor de sementes (FLEMING, 1988).

Para se avaliar a eficiência dos morcegos frugívoros como dispersores de sementes, devemos avaliar quais frutos podem ser utilizados e quais sementes têm o potencial para serem dispersas, o dano provocado a semente e sua viabilidade para germinação, a sua distância em relação à planta consumida, e as características do local de deposição das sementes (JORDANO et al., 2006) .

Devido a capacidade de voo, os morcegos percorrem longas distâncias e acessam lugares que outros animais não alcançam. Têm o hábito de voar por trilhas, caminhos, estradas e outros locais abertos. Além disso, o trânsito dos alimentos no seu trato digestório é extremamente rápido, cerca de 30 min. (BREDT et al., 2012; MORRISON, 1980) o que

favorece defecar em pleno voo. Essas características associadas a seu estilo de vida altamente móvel, tornam os morcegos importantes transportadores de sementes (FLEMING et al., 2009) entre ambientes florestados e áreas degradadas, contribuindo grandemente para o sucesso reprodutivo de muitas plantas tropicais (FLEMING e SOSA, 1994).

Os estudos dessas interações podem propiciar um melhor entendimento do funcionamento desses ecossistemas, proporcionando a criação de estratégias de conservação para essas áreas e como consequência para diversas espécies que têm estes ambientes como único hábitat.

## **2. Hipótese Geral**

Os morcegos frugívoros apresentam preferências alimentares por frutos silvestres com sementes que podem ser transportadas, desempenhando importante papel na dispersão e na regeneração de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana.

### **2.1. Hipóteses específicas**

- I. A maioria dos frutos utilizados pelos morcegos frugívoros possuem sementes pequenas, podendo ser transportadas;
- II. Morcegos se alimentam principalmente de frutos com sementes endozoocóricas;
- III. As sementes ingeridas por morcegos não são danificadas, permanecendo viáveis para germinação.

## **3. Objetivo Geral**

Conhecer as preferências alimentares dos morcegos fitófagos e a influência da sua dieta na dispersão de sementes em um fragmento de Brejo de Altitude (Floresta Estacional Semidecidual Montana).

### **3.1. Objetivos específicos**

- I. Identificar a dieta e as preferências alimentares dos morcegos frugívoros;
- II. Analisar se os frutos utilizados pelos morcegos possuem sementes que podem ser transportadas;
- III. Verificar a viabilidade das sementes ingeridas pelos morcegos fitófagos.

#### 4. Referências Bibliográficas

- ALTRINGHAM, J., 2001. **Bats – Biology and Behaviour**. New York: Oxford – University Press. 234 p.
- ANDRADE-LIMA, D., 1960. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco**. *Arquivo do Instituto de Pesquisa Agronômica*. Vol. 5. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, Pernambuco, Brasil, p. 305-341.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982., Present day forest refuges in Northeastern Brazil. *In*: PRANCE, G.T. (Eds.). **Biological Diversification in the Tropics**. Columbia University Press, New York. p. 245-254
- BERNARD, E.; TAVARES, V.C. e SAMPAIO, E., 2011. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia brasileira. **Biota Neotropica**, v.11, p. 1-13.
- 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.
- FLEMING, T. H., 1982. Foraging Strategies of Plant-Visiting Bats. *In*: KUNZ, T. H., (Eds.), **Ecology of bats**. Plenum Press, New York and London, 425p.
- FLEMING, T.H., 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *In*: FLEMING, T. H., ESTRADA, A. (Eds.). **Frugivores and seed dispersal**, Dordrecht: W. Junk. p. 105-118.
- FLEMING T. H., BREITWISCH, R., WHITESIDES G., 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics** v:18, 91- 109 p.
- FLEMING, T.H., 1988. **Fruit Bats: Prime Movers of Tropical Seeds**. Bat Conservation International, p. 3-6 p.
- FLEMING, T. H.; GEISELMAN, C.; KRESS W. J. 2009. The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. **Annals of Botany** ,v.104, p. 1017–1043.
- FLEMING, T. H. e SOSA, V. J. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. **Journal of Mammalogy**, v.75, p. 545-551.
- GALETTI, M. e MORELLATO, L.P.C. 1994. Diet of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brasil. **Mammalia**. Paris, v.58, p.661-665.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J., GUEVARA, S., SOSA, V. J., 2000. Bat and Bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. **Conservation Biology**, v. 14, p. 1693-1703.
- GARDNER, A. L. 1977. Feeding Habits. *In*: BAKER, R. J., JONES JR., J.K., CARTER, D. C. (Eds). **Biology of nats of the New World Family Phyllostomidae**, Part II. Lubbock: Spe. Publis. Mus. Texas Tech. University. p. 351-364.
- HEITHAUS, E. R. 1982. Coevolution between bats and plants. *In*: KUNZ, T. H. (Eds.). **Ecology of bats**. New York: Plenum Press, p. 327-367.

- HILL, J. e SMITH J.D., 1988. **Bats: a natural history**. **British Museum Natural History**, London.
- JORDANO, P., GALETTI, M., PIZO, M. A., SILVA, W. R., 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. *In*: DUARTE, C. F. et al. (Eds.), **Biologia da conservação essências**. São Paulo: Editorial Rima, p.411-436.
- KUNZ, T. H., TORREZ, E. B., BAUER, D., LOBOVA T., FLEMING, T. H., 2011. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**. 1223 p.1–38.
- LINS, R.C. 1989. **As áreas de exceção do agreste de Pernambuco**. Sudene, Recife.
- LUZ, J. L., COSTA L. M., ESBERARD, C. E. L., 2015. Variação de recursos alimentares e abundância de morcegos em plantações de banana. **Oecologia Australis**, v. 19, p. 244-260.
- MAJOR, I.; SALES L. G. JR.; CASTRO R. 2004. **Aves da Caatinga (Birds of the Caatinga)**. Fundação Demócrito Rocha, Edições Demócrito Rocha, 256 p.
- MARINHO-FILHO, J.S., 1991. The coexistence of two frugivores bat species and the phenology of their food plants in Brasil. **Journal Tropical Ecology**, v.7, p. 59-67.
- MORRISON, D.W. 1980. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. **Journal of Mammalogy**, v.61, p.20-29.
- MUSCARELLA, R., FLEMING, T. H., 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. **Biological Reviews**, v. 82, p.573-590.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G.A.B. KENT, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-845.
- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R. e PERACCHI, A.L. 2014. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, v: 10, p. 808–821
- PACHECO, S.M.; SODRÉ, M.M.; MELLO, M.A.R.; MARQUES, R.V.; UIEDA, W.; AGUIAR, L. PASSOS, F.C.; TRAJANO, E. e BREDT, A. 2008. Chiroptera. *In*: ROCHA, R.M. & PEREIRA, W. (Eds.). **Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil**. p. 231-248.
- PASSOS, F.C. e GRACIOLLI, G.,2004. Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidade) em duas áreas do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v.21, n.3, p.487-489.
- PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R. E ORTÊNCIO-FILHO, H. 2011. Ordem Chiroptera. *In*: REIS, N. R. et al. (Eds.) **Mamíferos do Brasil**. Londrina: p.155-234.
- PORTÔ, K. C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M.. 2004. **Brejos de Altitude em Pernambuco. História Natural, Ecologia e Conservação**. Brasília, 324 p.
- PRANCE, G.T. , 1982. Forest refuges: evidences from woody angiosperms. *In*: PRANCE, G.T. (Eds.) **Biological diversification in the tropics**. Columbia University Press, New York, p. 137-158.

SILVA, J.M.C. e M. TABARELLI. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**, v: 404, p.72-74.

TABARELLI, M. e SANTOS, A. M. M. 2004 Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos. *In*: PORTÔ, K. C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. **Brejos de Altitude em Pernambuco. História Natural, Ecologia e Conservação**. Brasília, p. 17-24.

TADDEI, V. A. 1983. Morcegos: algumas considerações sistemáticas e biológicas. **Bol. Téc. Cati**, v.172, p. 1-31.

## BIOTROPICA

**Dieta de morcegos fitófagos e influência na dispersão de sementes em um remanescente de Floresta Atlântica no semiárido brasileiro**Juliana Pereira Bezerra <sup>1</sup>, Wallace Rodrigues Telino Junior <sup>1</sup><sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, Pernambuco, Brasil.**Resumo**

Os morcegos estão entre os mamíferos mais abundantes em ambientes neotropicais, onde atuam na dispersão de sementes de diversas espécies vegetais, contribuindo com os mecanismos sucessionais dessas áreas. Os Brejos de Altitude são enclaves de Mata Atlântica que embora situados dentro do domínio da Caatinga, podem apresentar formações florestais úmidas e estacionais que abrigam grande diversidade de animais e de plantas, que estão ameaçados devido a fragmentação e a caça. A presença de organismos dispersores de sementes é fundamental para regeneração desses ambientes. Sabendo que os morcegos podem apresentar dieta generalista, o presente estudo teve como objetivo analisar a dieta dos morcegos fitófagos num fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana a influência da sua dieta na dispersão de sementes. Os morcegos foram capturados com redes de neblina, suas amostras fecais foram coletadas e identificadas, verificando-se quais frutos consumidos possuem sementes que podem ser transportadas. As sementes disponíveis nas amostras fecais foram analisadas, se intactas e através de teste de germinação. As análises das amostras fecais apontaram uma concentração da dieta em frutos que possuem sementes endozoocóricas, com destaque para *Ficus mexiae*, *Cecropia pachystachya* e *Solanum*. A viabilidade das sementes liberadas pelos morcegos e a concentração da dieta em frutos que contém pequenas e numerosas sementes, apontam a importância dos morcegos no sucesso reprodutivo de diversas espécies vegetais e como consequência, na regeneração desses fragmentos de Floresta Atlântica dentro da região semiárida.

*Palavras chave:* Quiropterocoria, Frugívoro, Floresta Atlântica, Brejo de Altitude, Mammalia

O SUCESSO REPRODUTIVO DE DIVERSAS PLANTAS DEPENDE DA AÇÃO DE VERTEBRADOS, que ao se alimentar atuam como polinizadores e dispersores de sementes. Nas florestas tropicais, estima-se que entre 50 e 90 por cento das plantas arbóreas e arbustos são dispersadas por animais, enquanto cerca de 20 a 50 por cento das espécies de aves e mamíferos comem frutos durante parte do ano

(Fleming 1987). O transporte de sementes por animais é importante por ajudar as sementes a escaparem de inimigos naturais como fungos patogênicos e predadores de sementes; reduz a competição, pois as sementes germinarão longe da planta mãe; e a alta mobilidade dos dispersores auxilia as plantas a colonizarem novos habitats (Fleming 1988). Além disso, é fundamental para o movimento de genes

das plantas (Jordano *et al.* 2006) e influenciam sua distribuição geográfica e abundância (Heithaus 1982, Altringhan 2001).

A região Neotropical apresenta a maior riqueza de espécies e diversidade entre as regiões do Planeta (Williams *et al.* 1997), nesses ambientes, os morcegos estão entre os mamíferos mais abundantes, onde atuam na dispersão de mais de 549 espécies, 191 gêneros e 62 famílias de plantas (Kunz *et al.* 2011), contribuindo para o processo de recomposição da vegetação de áreas degradadas (Bredt *et al.* 2012). Das 1.116 espécies de morcegos conhecidas, cerca de um quarto é fitófaga (Altringhan 2001, Bredt *et al.* 2012). Das 172 espécies de morcegos brasileiras (Reis *et al.* 2011), 83 exploram frutos, onde 59 espécies fazem isso com muita frequência (Bredt *et al.* 2012). Sua dieta pode ser muito variada, podendo utilizar frutos silvestres, frutos de interesse econômico (Hill & Smith 1988, Luz *et al.* 2015), e frutos de plantas introduzidas como *Mangifera indica*, *Terminalia catappa*, *Coffea arábica*, *Eriobotrya japônica*, *Syzygium jambos*, *Syzygium cumini* e *Muntingia calabura* (Bredt *et al.* 2012).

No Brasil e países vizinhos, são conhecidas 720 espécies de plantas que fornecem alimento aos morcegos, com destaque para as famílias Fabaceae, Solanaceae, Moraceae, Piperaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Bromeliaceae,

Arecaceae, Cactaceae, Urticaceae e Sapotaceae (Bredt *et al.* 2012), podendo haver algumas mudanças na dieta, de acordo com a região e a disponibilidade dos frutos.

Em meio ao semiárido, espalhadas pelo agreste e sertão, estão presentes ilhas de florestas, denominados Brejos de Altitude (Andrade-Lima 1982), sua presença está associada à ocorrência de planaltos e chapadas entre 500—1000 m de altitude, onde as chuvas orográficas garantem níveis de precipitação superiores a 1200 mm/ano (Andrade-Lima 1960). Os Brejos são em sua maioria disjunções de floresta estacional semidecidual, considerada como um dos tipos vegetacionais que compõem a Floresta Atlântica brasileira (Veloso *et al.* 1991), conhecida por sua alta riqueza de espécies e níveis extremamente elevados de endemismos. Devido o risco de extinção de suas espécies e a pequena fração de floresta original restante, a Mata Atlântica é considerada um dos principais hotspots da biodiversidade do Planeta (Myers *et al.* 2000). Grande parte das espécies brasileiras de animais e plantas oficialmente ameaçadas de extinção se encontram nesses ambientes (Tabarelli *et al.* 2003).

O extrativismo de madeira e de lenha, junto com a pecuária e agricultura, tornam os Brejos Nordesteiros áreas extremamente ameaçadas (Portô *et al.* 2004, Tabarelli & Santos 2004), além disso, o

desaparecimento de grandes vertebrados frugívoros devido a fragmentação e a caça tem interrompido o processo de dispersão de sementes de aproximadamente metade das plantas lenhosas desses ambientes, podendo levá-las a extinção (Silva & Tabarelli 2000).

Segundo Fleming (1988), a destruição de populações de morcegos frugívoros durante campanhas de controle de morcegos hematófagos tem apresentado efeito desfavorável para o sucesso reprodutivo de várias plantas. Na ausência destes, o reflorestamento de áreas de clareiras tornam-se muito mais difíceis, e muitas árvores e arbustos tropicais perdem um importante aliado, seu exclusivo dispersor de sementes. Estudos sugerem que morcegos e aves são os principais dispersores de sementes nos Neotrópicos, sendo responsáveis por 80 por cento das sementes que caem no solo de algumas florestas e savanas (Galindo-González *et al.* 2000). Os serviços de dispersão parecem ser complementares, já que os morcegos dispersam mais sementes de plantas pioneiras, e as aves de plantas intermediárias e tardias (Muscarella & Fleming 2007).

Estudos de dispersão das sementes envolvem aspectos relacionados a frugivoria mostrando quais frutos podem ser utilizados pelos quirópteros e quais sementes têm potencial para serem dispersadas. Além disso, deve-se avaliar

sua eficiência no processo, verificando-se o dano provocado à semente, à sua viabilidade para germinação, sua distância em relação a planta consumida, e às características do local de deposição das sementes (Jordano *et al.* 2006).

Sabendo-se que os morcegos frugívoros podem mudar sua dieta de acordo com a disponibilidade de frutos presentes no ambiente (Fleming 1986, Luz *et al.* 2015), este estudo teve como objetivo conhecer as preferências alimentares dos morcegos fitófagos em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Montana localizada no semiárido nordestino, onde há ampla disponibilidade de frutos silvestres e de interesse econômico, e a influência dessa escolha na dispersão de sementes.

## MÉTODOS

**ÁREA DE ESTUDO.**— A cidade de Belo Jardim localiza-se na região agreste de Pernambuco, situada dentro do domínio Caatinga. É caracterizada por clima quente e seco, com temperaturas mais amenas no período chuvoso que sofre variações ao longo do tempo, mas, de forma geral tem início no mês de abril podendo estender-se até agosto ou setembro. A pluviometria da região varia de 650 a 1000 mm anuais e temperaturas médias superiores a 23°C (CPRM 2008).

O presente estudo foi realizado na

Fazenda Vale do Tabocas - FVT (08° 14' 52,58" N, 36° 22' 41,58" W) no período de 12 meses (abril de 2015 a março de 2016). Sua área possui 204,3 ha, com altitude variando de 648 a 1148m (Fig. 1).

Embora a FVT esteja situada dentro da região semiárida, sua vegetação possui fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual Montana (Brejo de Altitude), cercada por vegetação típica da Caatinga (Andrade-Lima, 1982). A fazenda apresenta-se conservada em alguns pontos e bastante antropizada em outros. Estão presentes pomares, áreas destinadas a agricultura, plantação de capim e áreas de mata fechada. O desenvolvimento da mata caracteriza-se por vários estágios do processo de sucessão secundária, com áreas de capoeiras e florestas. Parte da FVT encontra-se vizinha a Barragem de Tabocas que fornece água para a cidade em momentos de racionamento. Várias nascentes localizadas na fazenda e nas áreas vizinhas abastecem esse reservatório ao longo do ano.

**COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE PLANTAS.**— Amostras de plantas com flores e frutos foram observadas mensalmente quanto a floração e frutificação, e coletadas para montagem das exsicatas para posterior identificação dos vegetais possivelmente utilizados pelos morcegos como fonte de alimento. Para identificação das espécies vegetais utilizou-se bibliografia

especializada (Lorenzi 2000, 2009, 2013, 2014), e auxílio de um especialista.

Frutos foram coletados, pesados (pesola 50g) e medidos (paquímetro). O tamanho das sementes foi verificado e sua quantidade em cada fruto. Sementes retiradas diretamente dos frutos foram guardadas em envelopes de papel, sendo utilizados posteriormente para auxílio na identificação das sementes encontradas nas fezes morcegos e como controle nos testes de germinação.

**CAPTURA DOS MORCEGOS.**— A área de estudo foi dividida em três Sítios de captura. O Sítio 1 foi a área mais antropizada, possuía várias plantações, pomares residências, capoeiras e mata rala. O Sítio 2 possuía uma área de mata, nascentes e riacho, o Sítio 3, possuía área de mata e pomares. Mensalmente foram feitas duas capturas em cada sítio, totalizando seis capturas mensais. Os morcegos foram capturados durante 12 meses. As capturas eram realizadas principalmente em noites de lua minguante e nova, onde a incidência luminosa é menor, evitando assim que os animais vissem as redes de neblina. Na captura dos morcegos foram utilizadas 10 redes de 36 mm de diâmetro de malha, 12m de comprimento e 2,5m de altura, que foram estendidas logo após o pôr do sol, próximo a riachos, trilhas, áreas abertas e áreas de mata fechada, sendo retiradas após 6 horas

de exposição. Os morcegos foram retirados das redes utilizando pinça e luvas de couro e acondicionados em sacos de algodão numerados e individualizados para defecar.

Em fichas de campo foram anotados horário de coleta de cada morcego, local onde foi capturado, número do saco em que foi mantido e dados biométricos. Os morcegos foram pesados com dinamômetro (50g e 300g), e medidos o antebraço com paquímetro.

Após serem processados os morcegos foram soltos, exceto por um casal de cada espécie que foi sacrificado para comprovação de ocorrência na área e depositado na Coleção Referência do Laboratório de Ensino da Zoologia LABEZOO da Universidade Federal Rural de Pernambuco, *Campus* de Garanhuns - PE (Licença SISBIO N°49350-1, Licença CEUA/UFRPE 062/2016). A identificação das espécies foi feita utilizando a Chave de Identificação de Quirópteros (Gregorin & Taddei 2002, Vizzoto & Taddei 1973) e *Morcegos do Brasil: Guia de campo* (Reis *et al.* 2013).

DIETA E VIABILIDADE DAS SEMENTES.— Para identificação da dieta dos morcegos fitófagos, as sementes liberadas foram coletadas nos sacos de pano e durante o manuseio dos quirópteros. Essas foram armazenadas em envelopes de papel para posterior identificação com o auxílio de lupa, microscópio e da coleção referência

de sementes coletadas previamente na área de estudo. Já as amostras contendo somente polpa foram identificadas através da coloração, textura e odor, no momento que foram liberadas.

As fezes que continham um único tipo de semente foram consideradas como uma única amostra, enquanto aquelas que apresentaram duas ou mais sementes de espécies diferentes foram consideradas como duas ou mais amostras (Passos *et al.* 2003), o mesmo para amostras com sementes e polpa proveniente de frutos diferentes.

Para testar a viabilidade das sementes passadas pelo trato digestório dos morcegos, estas foram analisadas se quebradas ou intactas com o auxílio de lupa e colocadas para germinar. Foram colocadas para germinar sementes de 63 amostras fecais de *Ficus mexiae*, 52 de *Cecropia pachystachya*, 27 de *Solanum stipulaceum*, 17 de *Solanum asperum* e 13 de *Solanum paniculatum*. Para confirmação das espécies botânicas identificadas e da viabilidade, foi feito o plantio das sementes utilizando copos plásticos de café devidamente identificados e contendo areia e adubo. Cada copo plástico continha de duas a cinco sementes provenientes de uma única amostra fecal. Para o controle, foram plantadas cinco sementes retiradas diretamente dos frutos em cada copo plástico, totalizando seis copos para cada espécie vegetal. As

sementes foram expostas a iluminação natural e regadas diariamente. O desenvolvimento das sementes foi acompanhado e anotado diariamente. A amostra foi considerada como germinada quando foi observado o desenvolvimento da radícula. O teste foi encerrado após 20 dias sem germinação de nenhuma semente (Lima e Borges & Rena 1993).

**ANÁLISE DE DADOS.**– Foi analisada a variação entre as amostras fecais disponibilizadas pelos morcegos contendo sementes ou somente polpa; a variação entre a quantidade de amostras contendo sementes entre a estação chuvosa e a estação seca; a variação entre as sementes germinadas e não germinadas e a variação entre as sementes danificadas e intactas disponibilizadas pelos morcegos. Para todas as análises foi utilizado o Teste do Qui-quadrado ( $X^2$ ) – Bioestat 5.3.

Para verificar as diferenças no consumo dos itens alimentares pelos morcegos, foi utilizada a PERMANOVA, análise de variância multivariada permutacional (pelo índice de Bray-Curtis com 9999 permutações aleatórias) e para determinar quais itens tiveram maior contribuição na dissimilaridade, foi utilizado o teste de SIMPER (porcentagem de similaridade). A aplicação dos testes foi realizada no Programa Estatístico PAST versão 2.17c (Hammer *et al.* 2001).

## RESULTADOS

**DIETA E DISPERSÃO DE SEMENTES.**– Foram defecadas pelas espécies fitófagas 512 amostras, das quais 466 são provenientes de frutos, 44 de insetos e duas de pólen (Tabela 1). Dos demais itens, duas amostras com pólen foram retiradas diretamente do corpo dos animais, o fruto de *Anacardium occidentale* foi coletado na rede de neblina com marcas de mordidas, e a amostra SP2 foi retirada do interior da boca de um *A. lituratus*, totalizando as 516 amostras vegetais utilizadas.

Foram utilizados pelos morcegos pelo menos 32 itens alimentares diferentes, levando-se em consideração as amostras de polpa não identificada (verde claro, verde escuro, amarela, creme, alaranjada e marrom).

Das 25 espécies vegetais identificadas utilizadas pelos morcegos, 24 possuem sementes que podem ser dispersadas, destas, 20 tiveram suas sementes ingeridas durante o consumo dos frutos (endozoocóricas), e quatro podem ser retiradas da planta mãe e transportadas para o pouso de alimentação, não havendo ingestão de sua sementes.

Das 466 amostras fecais provenientes de frutos, 263 continham sementes endozoocóricas e 203 apresentaram somente polpa. Das amostras com polpa, apenas oito foram identificadas, cinco de *Syagrus* sp, uma de *Syzygium cumini*, e

Tabela 1. Itens alimentares consumidos pelos morcegos fitófagos na Fazenda Vale do Tabocas. N – número de espécies que consumiram o item. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*, Gs - *G. soricina*, Pr - *P. recifinus*, Pd – *P. discolor*, Ag – *A. geofroyi*, Lm – *L. mordax*. Sementes: NT – não transportadas, TSI – transportadas sem ingestão, I – ingeridas (endozoocóricas).

ITENS CONSUMIDOS	N	Cp	Af	Sl	Al	Pl	Ap	Gs	Pr	Pd	Ag	Lm	TOTAL	SEMENTES
<b>FRUTOS</b>														
<b>Anacardiaceae</b>														
<i>Mangifera indica</i>	1	2											2	NT
<i>Anacardium occidentale</i> *													1	TSI
<b>Arecaceae</b>														
<i>Syagrus sp</i>	3	2			2		1						5	TSI
<b>Mytaceae</b>														
<i>Psidium guajava</i>	3	1		1	1								3	I
<i>Syzygium cumini</i>	1		1										1	TSI
<b>Moraceae</b>														
<i>Ficus mexiae</i>	8	4	38	3	10	5	7	1	5				73	I
<i>Maclura tinctoria</i>	2	2	1										3	I
<b>Piperaceae</b>														
<i>Piper sp</i>	1	3											3	I
<b>Solanaceae</b>														
<i>Solanum stipulaceum</i>	3	20	7	19									46	I
<i>Solanum paniculatum</i>	2	7		10									17	I
<i>Solanum cf. asperum</i>	2	13		9									22	I
<i>Solanum sp.</i>	3	5	2	3									10	I
<b>Urticaceae</b>														
<i>Cecropia pachystachya</i>	9	7	13	10	8	11	2	6	1	5			63	I
<b>Semente não identificada</b>														
SP 1	3	8			2				1				11	I
SP 2 **	1				1								1	TSI
SP 3	1			1									1	I
SP 4	1				1								1	I
SP 5	2		1				2						3	I
SP 6	1	1											1	I
SP 7	1	1											1	I
SP 8	1	1											1	I
SP 9	1		1										1	I
SP 10	1	1											1	I
SP 11	1					1							1	I
SP 12	1			1									1	I
<b>Polpa não identificada</b>	<b>11</b>	<b>81</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>195</b>	
<b>PÓLEN***</b>	<b>1</b>	<b>2***</b>						<b>2</b>					<b>4</b>	
<b>INSETOS</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	
<b>Total de amostras</b>		<b>178</b>	<b>108</b>	<b>94</b>	<b>37</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>516</b>	
<b>Abundância de morcegos</b>		<b>201</b>	<b>189</b>	<b>123</b>	<b>71</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>703</b>	

\*Fruto coletado na rede de neblina. \*\*Semente retirada da boca do morcego \*\*\* Pólen retirado do corpo.

duas de *Mangifera indica*. *Syagrus sp.* e *S. cumini* são leves, podendo ser transportados da planta mãe, porém suas sementes são grandes para serem ingeridas. Houve diferença significativa entre as amostras fecais disponibilizadas pelos

morcegos contendo sementes (263), e as amostras contendo somente polpa (203), ( $X^2 = 7.725$ , gl=1, p=0.0054).

Quando analisado por espécie de morcego, as proporções das amostras fecais contendo polpa ou sementes

endozoocóricas, os valores apresentaram diferença significativa para *A. fimbriatus*, *S. lilium*, e *P. lineatus*, todos apresentando mais amostras fecais contendo sementes. *Artibeus lituratus* e *A. planirostris* disponibilizaram mais amostras fecais contendo sementes do que polpa, porém, não foi significativo. Das espécies capturadas, apenas *C. perspicillata* teve o número de amostras fecais contendo polpa (n=85) superior ao número de amostras contendo sementes (Tabela 2), apresentando a dieta mais generalista entre os morcegos fitófagos.

Tabela 2. Análise estatística (Qui-quadrado -  $X^2$ ) para amostras fecais contendo polpa e amostras fecais contendo sementes, por espécie de morcego. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*.

	Cp	Af	Sl	Al	Pl	Ap
semente	74	63	57	22	17	11
polpa	85	41	35	14	4	8
$X^2$	0.761	4.654	5.261	1.778	8.048	0.474
G	1	1	1	1	1	1
(p)	0.883	0.031	0.0218	0.1824	0.0046	0.413

Quando analisadas o total de amostras onde as sementes podem ser transportadas, independente de serem ingeridas ou não (270), o teste do Qui-quadrado mostrou valores significativos para *A. fimbriatus*, *S. lilium*, *A. lituratus* e *P. lineatus* (Tabela 3). Os valores novamente não foram significativos para *A. planirostris* e *C. perspicillata*.

Embora *C. perspicillata* tenha disponibilizado mais amostras fecais contendo polpa, foi o morcego que dispersou

sementes de mais espécies de vegetais (15 espécies, sendo 14 endozoocóricas), seguida por *S. lilium* (9 espécies endozoocóricas), *A. fimbriatus* (8 espécies, sendo 7 endozoocóricas) *A. lituratus* (7 espécies, sendo 6 endozoocóricas), *A. planirostris* (4 espécies, sendo 3 endozoocóricas), *P. lineatus* e *P. recifinus* (3 espécies endozoocóricas), *G. soricina* (2 espécies endozoocóricas) e *P. discolor* (1 espécie endozoocórica), como observado na tabela 1. Foram registradas nove espécies de morcegos dispersores de sementes endozoocóricas.

Tabela 3. Análise estatística (Qui-quadrado -  $X^2$ ) para amostras fecais contendo polpa e amostras vegetais que possuem sementes transportáveis, endozoocóricas ou não, por espécie de morcego. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*.

	Cp	Af	Sl	Al	Pl	Ap
semente	76	64	57	25	17	12
polpa	83	40	35	11	4	7
$X^2$	0.308	5.538	5.261	5.444	8.048	1.316
G	1	1	1	1	1	1
(p)	0.578	0.018	0.021	0.019	0.004	0.251
	8	6	8	6	6	3

As amostras contendo apenas polpa possivelmente representam frutos que as sementes são grandes e por isso não são ingeridas pelos morcegos, ou frutos onde morcego ingere a polpa e cospe suas sementes. Entre as amostras que contém somente polpa, podemos ter dois tipos de frutos, aqueles que devido seu peso não podem ser transportados, sendo consumidos na planta mãe, como acontece com *M. indica* e aqueles que são transportados da planta mãe, porém, suas

sementes são grandes para serem ingeridas, como *Syagrus sp* e *S. cumini*.

Entre os frutos identificados, os mais consumidos foram *Ficus mexiae*, seguido por *Cecropia pachystachya*, *Solanum stipulaceum*, *Solanum cf. asperum* e *Solanum paniculatum*, juntos com *Solanum spp.* representaram 49,5 por cento das

amostras fecais provenientes de frutos liberadas pelos morcegos (466). As seis espécies possuem frutos leves, sementes pequenas (<5 mm) e numerosas, que são ingeridas dispersadas pelos morcegos junto com a suas fezes (Tabela 4).

Os morcegos se alimentaram principalmente de frutos pequenos com

Tabela 4. Características dos frutos consumidos pelos morcegos fitófagos durante o período de estudo. Frutos leves (< 10g), frutos médios (11-50g), frutos pesados (> 51g). \*Pedaco de 1,5g

Fruto/Infrutescência	Fisionomia	Cor do fruto	Peso	Sementes $\bar{X}$	Nº amostras
<i>Anacardium occidentale</i>	Arbóreo	vermelho/amarelo	médio/pesado	1	1
<i>Cecropia pachystachya</i>	arbóreo/pioneira	Marrom	médio	272*	63
<i>Ficus mexiae</i>	arbóreo/pioneira	Verde	leve	90	73
<i>Maclura tinctoria</i>	arbóreo/pioneira	Verde	leve	60	3
<i>Mangifera indica</i>	arbóreo/exótica	verde/amarelo	pesado	1	2
<i>Piper sp.</i>	arbustivo/pioneira	Verde	leve	>500	3
<i>Psidium guajava</i>	arbóreo/pioneira	verde/amarelo	leve/médio/pesado	>100	3
<i>Solanum cf. asperum</i>	arbustivo/pioneira	Verde	leve	28	22
<i>Solanum paniculatum</i>	arbustivo/pioneira	Verde	leve	37	17
<i>Solanum stipulaceum</i>	arbustivo/pioneira	Verde	leve	116	46
<i>Syagrus sp</i>	Arbóreo	Amarelo	médio	1	5
<i>Syzygium cumini</i>	arbóreo/exótica	Roxo	leve	1	1

peso inferior a 5g, (*F. mexiae* – 4,0g; *S. paniculatum* e *S. stipulaceum* – 1,8g; *S. asperum* – 2,0 g), sendo retirados inteiros da planta mãe e consumidos nos pousos de alimentação. Já em *C. pachystachya*, pequenos pedaços dos frutos são retirados para serem consumidos em outras localidades. Pedacos de frutos *C. pachystachya* de cerca de 3,0g foram encontrados na rede de neblina. Do total de 512 amostras fecais, 240 entre as que foram identificadas possuíam sementes de plantas pioneiras, inclusive as cinco espécies vegetais mais consumidas.

*Cecropia pachystachya* foi consumida por nove espécies de morcegos (sete frugívoras, uma nectarívora e uma

onívora), *F. mexiae* por oito espécies (sete frugívoras e uma nectarívora), *S. stipulaceum* por três espécies (três frugívoras) e *S. paniculatum* e *S. asperum* apenas pelos frugívoros *C. perspicillata* e *S. Lilium*. *Carollia perspicillata* apresentou maior amplitude da dieta, consumindo pelo menos 20 itens alimentares diferentes, seguida por *S. lilium*, *A. lituratus* e *A. fimbriatus* com cerca de 10 itens diferentes cada, levando-se em consideração a coloração da polpa presente nas amostras fecais e não identificadas. Mais de um recurso alimentar foi utilizado na mesma noite, foram analisadas amostras fecais contendo dois tipos de sementes e também sementes e insetos.

Dos itens alimentares utilizados, sete foram consumidos somente na estação chuvosa, 10 itens somente na estação seca e 11 nas duas estações (Tabela 5). A utilização de frutos com sementes

transportáveis foi maior durante a estação seca (188 amostras fecais) quando comparado com a estação chuvosa (82 amostras fecais), ( $X^2 = 41.615$ ,  $gl=1$ ,  $p < 0.0001$ ).

Tabela 5. Itens alimentares consumidos pelos morcegos fitófagos a Fazenda Vale do Tabocas durante as estações chuvosa e seca. C.E - Consumo do item alimentar por estação. C – estação chuvosa, S – estação seca.

ITENS CONSUMIDOS	C.E	Estação chuvosa							Estação seca					TOTAL	
		ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR		
<b>FRUTOS</b>															
<b>Anacardeaceae</b>															
<i>Mangifera indica</i>	C			2										2	
<i>Anacardium occidentale</i>	S									1				1	
<b>Arecaceae</b>															
<i>Syagrus</i>	S						2		3					5	
<b>Myrtaceae</b>															
<i>Psidium guajava</i>	C					3								3	
<i>Syzygium cumini</i>	C	1												1	
<b>Moraceae</b>															
<i>Ficus mexiae</i>	C/S	6	3	7	1			1	13	22	6	14		73	
<i>Maclura tinctoria</i>	C/S	1		1									1	3	
<b>Piperaceae</b>															
<i>Piper sp</i>	C/S	1									2			3	
<b>Solanaceae</b>															
<i>Solanum stipulaceum</i>	C/S	19			1	1		3	5	8	4	2	3	46	
<i>Solanum paniculatum</i>	C/S	1	3	1	2	1	3	2			1	2	1	17	
<i>Solanum cf. asperum</i>	C/S	1		1	3	1	10	2	1	2	1			22	
<i>Solanum sp</i>	C/S	2		1		2	1	2	1		1			10	
<b>Urticaceae</b>															
<i>Cecropia pachystachya</i>	C/S	10	3	1			1	1			5	17	25	63	
<b>Semente não ident.</b>															
SP 1	S						1		5	5				11	
SP 2	C			1										1	
SP 3	S						1							1	
SP 4	S							1						1	
SP 5	S										3			3	
SP 6	S							1						1	
SP 7	S							1						1	
SP 8	S						1							1	
SP 9	C	1												1	
SP 10	S							1						1	
SP 11	C				1									1	
SP 12	C	1												1	
<b>Polpa não ident.</b>	C/S	15	14	13	16	12	26	36	20	16	19	6	2	195	
<b>PÓLEN</b>	C/S	1		1					2					4	
<b>INSETOS</b>	C/S	5	2	1	1		4	4	2	3	7	9	6	44	
2015														2016	<b>516</b>

O período de maior atividade dos morcegos ocorreu durante a estação seca e início da estação chuvosa. Foi possível observar a intensa movimentação dos morcegos ao redor de *F. mexiae*, *C. pachystachya* e *S. paniculatum*, durante o período de intensa frutificação.

*Solanum paniculatum* foi consumido durante 10 meses, *S. stipulaceum*, *F. mexiae* e *S. asperum* durante nove meses e *C. pachystachya* durante oito meses. As espécies de *Solanum* tiveram o período de frutificação prolongada, juntas frutificaram durante todo o período de estudo. *Ficus mexiae* apresentou assincronismo de frutificação, com indivíduos frutificando em períodos distintos, assim, houve disponibilidade de frutos durante nove meses. O período de maior disponibilidade de alimento ocorreu na estação seca.

O pico de consumo das espécies vegetais variou ao longo dos meses. *Solanum stipulaceum* foi a única espécie que teve o pico de consumo na estação chuvosa, *F. mexiae*, *S. stipulaceum*, *S. paniculatum*, *S. asperum*, e *C. pachystachya* apresentaram pico de consumo durante estação seca. O período de intensa frutificação coincidiu com o período de grande atividade dos morcegos ao redor das espécies vegetais.

Por meio da PERMANOVA verificou-se que houve variação significativa no consumo dos itens alimentares pelas

espécies de morcegos ( $F = 30,39$ ;  $p = 0,0001$ ) exceto as espécies de *Artibeus*, que apresentaram dietas similares (Tabela 6).

Tabela 6. Análise PERMANOVA referente a variação no consumo de itens alimentares por espécie de morcego. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, SI – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris* – *G. soricina*.

	Cp	Af	SI	Al	Pl	Ap	Gs
Cp		0.0001	0.0104	0.0001	0.0001	0.0007	0.0001
Af	0.0001		0.0001	0.0954	0.0001	0.2228	0.0001
SI	0.0104	0.0001		0.0001	0.0001	0.0003	0.0001
Al	0.0001	0.0954	0.0001		0.0006	0.2477	0.0001
Pl	0.0001	0.0001	0.0001	0.0006		0.0003	0.0001
Ap	0.0007	0.2228	0.0003	0.2477	0.0003		0.0002
Gs	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	

O item que teve maior contribuição para a dissimilaridade encontrada foi *Ficus mexie*, seguido de *Solanum stipulaceum*, *Solanum asperum* e *Cecropia pachystachya* (Tabela 7), formando dois grupos alimentares principais *C. perspicilata* e *A. fimbriatus*. Quanto ao consumo dos itens alimentares em relação a estação do ano, não houve diferença significativa, tampouco ocorreu diferenças no consumo de cada espécie analisada separadamente em relação às estações, exceto para *A. planisrostris* ( $F = 3,256$ ;  $p = 0,0409$ ). Os itens que mais contribuíram para a dissimilaridade foram *F. mexie* (34%), os insetos (26,8%) e a polpa de frutos (20%).

VIABILIDADE DAS SEMENTES.— Entre as sementes das amostras fecais analisadas, apenas 23 continham sementes

Tabela 7. Análise SIMPER (Bray-Curtis) referente a dissimilaridade dos itens alimentares consumidos pelas espécies de morcegos fitófagas.

Táxon	Av. dissim	Contrib. %	Cumulative %	Mean abund.1	Mean abund. 2
<i>Ficus mexiae</i>	23.81	52.75	52.75	0.0494	0.95
<i>Cecropia pachystachya</i>	6.313	13.99	66.74	0.0864	0.325
<i>Solanum stipulaceum</i>	5.394	11.95	78.69	0.247	0.175
Insetos	3.729	8.262	86.95	0.21	0.1
<i>Solanum cf. asperum</i>	1.851	4.101	91.15	0.16	0
<i>Solanum sp.</i>	1.017	2.253	93.3	0.0617	0.05
SP 1	0.8932	1.979	95.28	0.0988	0
<i>Solanum paniculatum</i>	0.7279	1.613	96.89	0.0864	0
<i>Maclura tinctoria</i>	0.3966	0.8788	97.77	0.0247	0.025
<i>Syzygium cumini</i>	0.2572	0.5699	98.34	0	0.025
<i>Piper sp</i>	0.2434	0.5393	98.88	0.037	0
<i>Syagrus sp</i>	0.1449	0.321	99.2	0.0247	0
Pólen	0.1449	0.321	99.52	0.0247	0
<i>Mangifera indica</i>	0.1497	0.321	99.84	0.0247	0
<i>Psidium guajava</i>	0.07031	0.1558	100	0.0123	0
Polpa não identificada	0	0	100	1	1
<i>Anacardium occidentale</i>	0	0	100	0	0

danificadas e dentre elas apenas duas amostras continham mais de uma semente quebrada. Houve diferença significativa entre as amostras contendo sementes intactas e as amostras contendo sementes danificadas ( $X^2 = 166.464$ ,  $gl=1$ ,  $p < 0,0001$ ), com 240 amostras contendo todas as sementes intactas.

No que se refere as 73 amostras contendo sementes de *F. mexiae*, nove apresentaram sementes quebradas, destas, seis foram disponibilizadas por *A. fimbriatus*. Das 46 amostras de *S. stipulaceum*, cinco apresentaram sementes danificadas, sendo quatro delas disponibilizadas por *C. perspicillata*.

*Carollia perspicillata* e *A. fimbriatus* foram às espécies que mais apresentaram amostras danificadas, nove e sete respectivamente, porém, não apresentou significância quando comparado com o total de amostras com sementes intactas.

TESTE DE GERMINAÇÃO.— Das sementes obtidas nas amostras fecais liberadas pelos morcegos e colocadas para germinar, a que apresentou maior porcentagem de germinação foi *C. pachystachya*, 39 de 52 ( $X^2 = 13$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.0003$ ). Das 63 amostras contendo sementes de *F. mexiae*, 39 germinaram ( $X^2 = 3.571$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.0588$ ), e das 27 amostras de *S. stipulaceum*, 16 germinaram ( $X^2 = 1.256$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.2623$ ). *Solanum asperum*, e *S. paniculatum* apresentaram baixas taxas de germinação, tanto para as sementes liberadas pelos morcegos quanto para o controle (3 de 17 e 1 de 13 germinadas, respectivamente).

Quanto ao tempo de germinação, *C. pachystachya* começou a germinar 12 dias após o plantio, *F. mexiae* com 18 dias e *S. stipulaceum* 30 dias depois. O pico de germinação das sementes aconteceu até o décimo dia após o início da germinação, tanto para o controle, como para as

sementes liberadas pelos morcegos. Não houve germinação das sementes do controle de *S. stipulaceum* nem *S. paniculatum*.

## DISCUSSÃO

A ÁREA DE ESTUDO APRESENTOU GRANDE VARIEDADE DE FRUTOS que podem ser utilizados pelos morcegos FRUGÍVOROS, favorecendo sua presença. A maioria das espécies vegetais utilizadas pelos morcegos possui frutos pequenos que podem ser transportados da planta mãe para outras localidades. Entre estes, foram utilizados principalmente frutos com sementes pequenas e numerosas que foram ingeridas durante o seu consumo. Considerando que um morcego pode consumir seu peso em frutos numa única noite (Bredt *et al.* 2012), morcegos como *S. liliium* e *C. perspicillata* pesando cerca de 20g, podem dispersar mais de 1.200 sementes de *S. stipulaceum*, e mais de 3.500 sementes de *C. pachystachya*. Já *A. fimbriatus*, pesando cerca de 50 gramas, pode dispersar cerca de 1.200 sementes de *F. mexiae* e cerca de 9.000 sementes de *C. pachystachya*. Devido essas características, centenas ou até milhares de sementes, são dispersadas a cada noite (Fleming & Sosa 1994).

No presente estudo foram identificados cerca de 30 itens alimentares provenientes de frutos, além de pólen e

insetos. Os morcegos apresentaram amplo consumo de frutos contendo sementes que podem ser transportadas, distribuídos entre 24 espécies vegetais, entre estas, 20 espécies apresentam sementes endozoocóricas. Silva (2007) observou em duas áreas do domínio Caatinga em Pernambuco, o consumo de frutos de 16 (Brejo de Altitude - Floresta Estacional Semidecidual) e 17 (Caatinga propriamente dita) espécies vegetais contendo sementes endozoocóricas. Mikich (2002) e Pinto & Ortêncio-Filho (2006) observaram em dois remanescentes de Floresta estacional Semidecidual no Paraná, o consumo de nove espécies vegetais, e Passos *et al.* (2003), registrou no Estado de São Paulo, em um remanescente de Floresta Atlântica, o consumo de 23 espécies vegetais, todas com sementes endozoocóricas. A utilização de diversas espécies vegetais as quais suas sementes podem ser transportadas demonstra a importância dos morcegos como dispersores em diversos ambientes.

Na FVT, a inclusão de várias espécies vegetais na dieta, principalmente por *C. perspicillata* pode ser uma consequência da grande disponibilidade de frutos na área de estudo. *Carollia perspicillata*, se alimenta de vários tipos de frutos em uma noite, produzindo assim, chuva de sementes de alta diversidade (Fleming & Heithaus 1981). A variedade de sementes

encontrada nas fezes de *C. perspicillata* pode ser indicativo de que esta espécie é um elemento chave para a manutenção da comunidade de plantas na área de estudo.

As espécies vegetais mais utilizadas pelos morcegos frugívoros foram *Solanum* spp., *F. mexiae* e *C. pachystachya*, o mesmo padrão já foi observado em outros trabalhos (Gardner 1977, Fleming 1986, Fleming 1991, Zorteá & Chiarello 1994, Pedro & Passos 1995, Sipinski & Reis 1995, Garcia *et al.* 2000, Mikich 2002, Passos *et al.* 2003, Pinto *et al.* 2006, Silva 2007). Essas espécies vegetais foram muito comuns na área de estudo, sendo importantes fontes de alimento para os morcegos, juntas disponibilizaram frutos durante o ano todo, característica que favorece a permanência das espécies frugívoras na área.

Árvores como *Ficus* disponibilizam muitos frutos maduros a cada noite, havendo uma concentração do forrageio dos frugívoros nos arredores. Já *Solanum*, apresenta menor frutificação e poucos frutos estão maduros a cada noite (Galetti & Morellato, 1994). As espécies que se alimentam de *Ficus* podem apresentar menor forrageio, já que a frutificação é abundante, saciando as espécies durante várias noites. Já espécies que concentram sua dieta em *Solanum*, são obrigadas a fazer maiores deslocamentos em busca de outros frutos maduros (Fleming 1982, Fleming 1986). Deste modo, *S. lilium* e *C.*

*perspicillata*, podem ter sido forrageadores mais ativos quando se alimentaram de *Solanum*, proporcionando uma maior mobilidade para suas sementes, do que as espécies de *Artibeus* e *Platyrrhinus* quando se alimentaram de *F. mexiae*. A análise das amostras fecais disponibilizadas pelos morcegos apresentarem mais de um tipo semente de *Solanum* para uma mesma amostra é indicativo dessa busca. Para saciar a demanda energética, estes morcegos consumiram mais de um recurso alimentar na mesma noite. A PERMANOVA mostrou uma variação nos itens consumidos pelos morcegos, exceto pelas três espécies de *Artibeus* que apresentaram dieta semelhante, e junto com *Platyrrhinus* spp. foram os principais dispersores de *F. mexiae*, enquanto *C. perspicillata* e *S. lilium* foram os principais dispersores de *Solanum* spp.

A ausência de *Piper* na área de estudo, importante item da dieta de *C. perspicillata*, a levou a utilizar principalmente frutos de *Solanum*, o principal item alimentar na dieta de *S. lilium*, que é considerada especialista no consumo de frutos desse gênero (Fleming *et al.* 1977, Fleming 1986). O intenso consumo de *Solanum* pelas duas espécies pode ter levado a escassez de frutos maduros a cada noite, provavelmente forçando-as a procurar outros alimentos. Esse deve ter sido um dos fatores para *C. perspicillata* ter apresentado uma ampla

dieta, consumindo além de diversos frutos, pólen e insetos, o que levou a dissimilaridade da dieta entre as duas espécies. A possível competição entre as duas espécies, pode ter aumentado seu tempo de forrageio, o que pode ter sido positivo no processo de dispersão de várias espécies vegetais consumidas.

Mesmo na área de estudo apresentando muitas opções de frutos para serem consumidos, os morcegos fitófagos concentraram sua dieta nos mesmos grupos vegetais, sempre que estes possuíam frutos disponíveis. O aumento no consumo de outros frutos ocorria sempre que suas fontes de alimento prediletas estavam escassas, o mesmo padrão foi observado por Muller & Reis (1992) e Passos *et al.* (2003) em Londrina (PR).

Frutos pequenos predominaram na dieta dos morcegos fitófagos, mesmo quando frutos maiores estavam disponíveis. Segundo Heithaus (1975), o tamanho do fruto influencia diretamente na sua dispersão por morcegos, já que existe uma correlação entre o tamanho do corpo do morcego e o tamanho máximo do fruto que ele pode carregar em voo. Assim, frutos relativamente pequenos (< 100g) podem predominar na dieta dos filostomídeos, (Fleming 1986). A preferência por frutos que podem ser transportados da planta mãe para ser consumido em outro local pode ser uma estratégia para evitar predadores.

Segundo Fleming & Sosa (1994), um dispersor legítimo é aquele que não destrói as sementes na boca e / ou intestino para ser digerido. A quantidade de sementes danificadas após serem ingeridas pelos morcegos durante este estudo foi insignificante, quando comparadas com a grande quantidade de sementes intactas. As altas taxas de germinação para sementes de *C. pachystachya*, *F. mexiae* e *S. stipilaceum* mostram que as sementes passadas pelo trato digestivo dos morcegos permanecem viáveis. Lobova *et al.* (2003) discute que as sementes que passam pelo trato digestivo de animais perdem o pericarpo que as envolvem e um pouco do tecido mucilaginoso, que no solo, servem de substrato para fungos e bactérias. Desse modo, pode-se dizer que um dos benefícios do consumo de frutos pelos animais frugívoros é a eliminação das sementes intactas, aumentando a sobrevivência dessas, e como consequência, otimizando a sua capacidade de germinação e probabilidade de estabelecimento no solo. Sazima (1975) considera *Sturnira lilium* como um morcego relativamente prejudicial à dispersão de *Ficus enormis*, pelo hábito de mastigar muito a polpa, quebrando os seus frutículos. Entretanto, Humphrey & Bonaccorso (1979) comentaram que os morcegos raramente danificam sementes pequenas que são eliminadas nas fezes, com alta taxa de germinação.

A dispersão principalmente de plantas pioneiras como *Solanum spp.*, *Cecropia* e *Ficus*, mostra mais uma vez a importância dos morcegos nos processos de sucessão secundária em diversos ambientes (Charles-Dominique 1986, Gorchov *et al.* 1993, Medellin & Goana 1999, Garcia *et al.* 2000, Muller & Reis 2002). O fato dos morcegos muitas vezes depositarem sementes nos arredores da área de estudo não diminui sua importância como dispersores. Esses ambientes encontram-se absolutamente fragmentados, com áreas utilizadas para agricultura, estradas, criação de rebanhos, trilhas, pontos onde ocorrem queimadas e desmatamento. A atividade local das espécies de morcegos é de crucial importância para a recuperação dessas áreas, fato que é favorecido pelo seu hábito de voar em áreas abertas (Mikich *et al.* 2003, Passos *et al.* 2003), sendo a chuva de sementes mais intensa nesses lugares (Morawetz 2006).

Juntos *Solanum spp.*, *C. pachystachya* e *F. mexiae*, foram fontes de alimento seguras para as espécies frugívoras durante o período de estudo. O longo período de frutificação das espécies de *Solanum*, e o assincronismo de frutificação dos indivíduos de *F. mexiae*, fizeram com que estas espécies vegetais juntas disponibilizassem frutos por períodos prolongados, conservando várias espécies de morcegos na área, como *C. perpicillata*,

*S. liliun*, *A. lituratus* e *A. fimbriatus*, e atraindo outras espécies quando sua fonte de alimento predileta estava disponível. Este foi o caso de *Platyrrhinus recifinus*, sua presença foi associada à disponibilidade de frutos de *F. mexiae*. Segundo Fleming (1986), disponibilidade espaço-temporal é provavelmente a principal característica que influencia os morcegos frugívoros na escolha dos frutos. Disponibilizar frutos por longos períodos é uma característica fundamental que permitiu a especialização de alguns morcegos nesses táxons, como *Carollia* em *Piper*, *Sturnira* em *Solanum* e *Artibeus* em *Ficus* e *Cecropia*. Esses dados revelam a importância dos Brejos de Altitude na manutenção da comunidade de quirópteros fitófaga.

Os Brejos de Altitude se apresentam como áreas de refúgio em meio a região semiárida nordestina, onde os períodos secos podem se prolongar por vários meses do ano. Suas condições diferenciadas e a ampla oferta alimentar atraem várias espécies de morcegos fitófagos. Por outro lado, a permanência dos morcegos, cada espécie com sua particularidade, contribuem com a regeneração desses remanescentes de Floresta Atlântica dentro da região semiárida. Através da dispersão de milhares de sementes ao longo dos períodos de frutificação, os morcegos fitófagos contribuem com o sucesso

reprodutivo de diversas espécies vegetais, em especial, plantas de estágios iniciais, aumentando a diversidade e a dinâmica desses ecossistemas.

Os estudos dessas interações podem propiciar um melhor entendimento do funcionamento desses ecossistemas, proporcionando a criação de estratégias de conservação para essas áreas e como consequência para diversas espécies que tem estes ambientes como único hábitat.

### AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia (PPGE-UFRPE), por propiciar o desenvolvimento da pesquisa, a Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC-CE), pelo afastamento durante o período de estudo. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida. Aos amigos e familiares pelo confiança e apoio sempre.

### LITERATURA CITADA

- ALTRINGHAM, J. 2011. Bats – Biology and Behaviour, pp. 234. New York: Oxford, University Press.
- ANDRADE-LIMA, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Arquivo do Instituto de Pesquisa Agrônômica. Vol. 5. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, pp. 305-341. Pernambuco, Brasil.
- ANDRADE-LIMA, D. 1982. Present day forest refuges in Northeastern Brazil. In G. T. Prance (Ed.). Biological Diversification in the Tropics, pp. 245-254. Columbia University Press, New York.
- BREDT, A., W. UIEDA, AND W. A. PEDRO. 2012. Plantas e morcegos na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana, pp. 273. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília.
- BORGES, E. E. AND A. B. RENA. 1993. Germinação de sementes. In I. B. Aguiar, F. C. M. Pina Rodrigues, M. B. Figliola (Ed.). Sementes Florestais Tropicais, pp.137-174. ABRATES, Brasília.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana, pp. 119-135. In A. Estrada, T. F. Fleming (Ed.). Frugivores and seed dispersal, pp.119-135. Dordrecht, Dr. W. Junk Publ.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2008. Geologia da Folha de Belo Jardim SC.24-X-B-III. Brasília.
- FLEMING, T. H., E. R. HEITHAUS, AND W. B. SAWYER. 1977. An experimental analysis of the food location behavior of frugivorous bats. Ecology 58: 619-627.

- FLEMING, T. H. 1981. Fecundity, Fruiting Pattern, and seed Dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a Bat-Dispersed Tropical Shrub. *Oecologia*, 51:42-46.
- FLEMING, T. H. 1982. Foraging Strategies of Plant-Visiting Bats. *In* T. H. Kunz (Ed.). *Ecology of bats*, pp. 287-325. Plenum Press, New York and London.
- FLEMING, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. pp. 105-118. *In* T. H. Fleming, A. Estrada (Ed.). *Frugivores and seed dispersal*, pp. 105-118. Dordrecht, W. Junk.
- FLEMING, T. H., R. BREITWISCH, AND G. WHITESIDES. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 91-109.
- FLEMING, T. H. 1988. Fruit Bats: Prime Movers of Tropical Seeds. *Bat Conservation International* 5: 3-6.
- FLEMING, T. H. 1991. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy* 72: 493-501.
- FLEMING, T. H., AND E. R. HEITHAUS. 1981. Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests. *Biotropica* 13: 45-53.
- FLEMING, T. H., AND V. J. SOSA. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy* 75: 545-551.
- GALLETI, M., AND L. C. C. MORELLATO. 1994. Diet of the large fruit-eating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brasil. *Mammalia*, 58: 661-665.
- GARCIA, Q. S., J. L. P. REZENDE, AND L. M. S. AGUIAR. 2000. Dispersão de sementes por morcegos em uma área perturbada Sudeste Brasil. *Rev. Biol. Trop.* 48: 125-128.
- GARDNER, A. L. 1977. Feeding habits. *In* R. J. Baker, J. K. Jones Jr, D. C. Carter (Ed.). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II*, pp. 351-364. Special Publications, The Museum, Texas Tech University.
- GALINDO-GONZALEZ, J., S. GUEVARA, AND V. J. SOSA. 2000. Bat and Bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* 14: 1693-1703.
- GORCHOV, D.L., F. CORNEJO, C. ASCORRA AND M. JARAMILLO. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after

- strip-cutting in the Peruvian Amazon. *In* T. H. Fleming, A. Estrada (Ed.). Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects, pp. 339- 349. Dordrecht, W. Kluwer Academic Publishers.
- GREGORIN, R., AND V. A. TADDEI. 2002. Chave artificial para identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *J. Neotrop. Mammal.* 9: 13-32.
- HAMMER, O., D. A. T. HARPER, AND P. D. RYAN. 2001. Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica.* 4: 1-9.
- HEITHAUS, E.R., T. H. FLEMING, AND P. A. OPLER. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56: 841-854.
- HEITHAUS, E. R. 1982. Coevolution between bats and plants. *In* T. H. Kunz (Ed.). *Ecology of bats*, pp. 327-367. New York, Plenum Press.
- HILL, J., AND J. D. SMITH. 1988. *Bats: a natural history*. British Museum Natural History, London.
- HUMPHREY, S. R. AND F. J. BONACCORSO. 1979. Population and community ecology. *In* R. J. Baker, J. K. Jones Jr., D. C. Carter (Ed.). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae, Part III*, pp. 409-441. *Spec. Publ. Mus., Texas tech Univ.*
- JORDANO, P., M. GALETTI, M. A. PIZO, AND W. R. SILVA. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. *In* C. F. Duarte *et al.* (Ed.). *Biologia da conservação essências*, pp.411-436. Editorial Rima, São Paulo.
- KUNZ, T. H., E. B. TORREZ, D. BAUER, T. A. LOBOVA AND T. H. FLEMING. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences.* 1223: 1–38.
- LOBOVA, T. A., F. BLANCHARD, H. PECKHAM, AND P. CHARLES-DOMINIQUE. 2003. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany* 90:388-403.
- LUZ, J. L., L. M. COSTA AND C. E. L.ESBÉRARD. 2015. Variação de recursos alimentares e abundância de morcegos em plantações de banana. *Oecologia Australis* 19: 244-260.
- MEDELLIN, R. A., AND O. GOANA. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica* 31: 478-485.
- MIKICH, S. B. 2002. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera,

- Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 239-249.
- MIKICH, S. B., G. V. BIANCONI, B. H. L. N. S. MAIA, AND S. TEIXEIRA. 2003. Attraction of the fruit-eating bat *Carollia perspicillata*, to *Piper gaudichaudianum* essential oil. *Journal of Chemical Ecology* 29: 2379-2383.
- MORAWETZ, W., AND A. LINDNER. 2006. Seed dispersal by frugivorous bats on land slides in a montane rain forest in southern Ecuador. *Chiroptera Neotropical*, 12: 232-237.
- MUSCARELLA, R., AND T. H. FLEMING. 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews* 82: 573-590.
- MULLER, M. F., AND N. R. REIS, 1992. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 9: 345-355.
- MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA, AND J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-845.
- PASSOS F. C., W. R. SILVA, W. A. PEDRO, AND M. R. BONIN. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20: 511-517.
- PEDRO, W. A., AND F. P. PASSOS. 1995. Occurrence and food habits of some bat species from the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. *Bat Research News* 36: 1-2.
- PINTO D., AND H. ORTÊNCIO-FILHO. 2006. Dieta de quatro espécies de filostomídeos frugívoros (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal de Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, 12: 274-279.
- REIS, N. R., O. A. SHIBATTA, A. L. PERACCHI, W. A. PEDRO, AND I. P. LIMA. 2011. Sobre os mamíferos do Brasil. *In* N. R. Reis *et al* (Ed.). *Mamíferos do Brasil*, pp. 23-29. Londrina, Paraná.
- REIS, N. R., M. N. FREGONEZI, A. L. PERACCHI, AND O. A. SHIBATA. 2013. *Morcegos do Brasil*, pp.252. Technical Books, Rio de Janeiro.
- SAZIMA, L. 1975. Quiropterocoria de *Ficus enormis* (Moraceae) e comportamento de morcegos frugívoros da região de Campinas, pp. 52-53. SP. Res XXVI Congr. Nac. Bot., Rio de Janeiro.
- SILVA, J.M.C., AND M. TABARELLI. 2000. Tree species impoverishment and

- the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature* 404: 72-74.
- SILVA, L. A. M., 2007. Comunidade de morcegos na Caatinga e Brejo de Altitude, no agreste de Pernambuco, pp. 161. Tese (Doutorado em Biologia Animal), Universidade de Brasília.
- SIPINSKI, E. A. B., AND N. R. REIS. 1995. Dados Ecológicos dos quirópteros da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 2: 519-528.
- TABARELLI, M., L. P. PINTO, J. M. C. SILVA, AND C. M. R. COSTA. 2003. The Atlantic Forest of Brazil: endangered species and conservation planning. *In* C. Galindo-Leal, I.G. Câmara (Ed.). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook*. pp. 86-94. Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, Washington, D.C.
- TABARELLI, M., AND A. M. M. SANTOS. 2004. Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos. *In* K. C. Portô, J. J. C. Cabral, M. Tabarelli (Ed.). *Brejos de Altitude em Pernambuco. História Natural, Ecologia e Conservação*, pp.17-24. Brasília.
- VELOSO, H. P., A. L. RANGEL FILHO, AND J. C. A. LIMA. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.
- VIZOTTO, L. D., AND V. A. TADDEI. 1973. Chave de determinação de quirópteros brasileiros, pp.72. São José do Rio Preto, São Paulo.
- WILLIAMS, P. H., K. J. GASTON, AND C. J. HUMPHRIES. 1997. Mapping biodiversity value worldwide: combining higher-taxon richness from different groups. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 264: 141-148.
- ZORTEÁ, M., AND A. G. CHIARELLO. 1994. Observations on the big fruit bat, *Artibeus lituratus*, in an urban reserve of South-east Brasil. *Mammalia* 58: 665-670.

## INFORMAÇÕES PARA SUPORTE

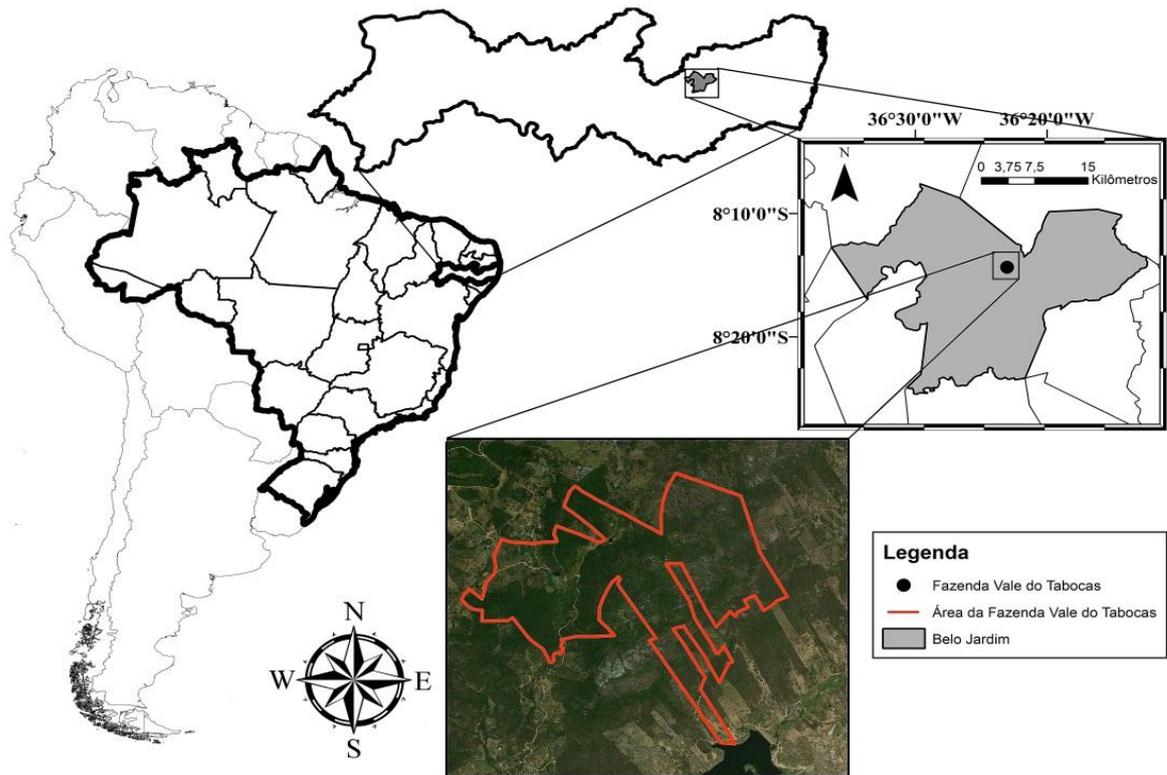


Figura S1. Mapa da América Latina com destaque do Estado de Pernambuco, da Cidade de Belo Jardim e da área de estudo, Fazenda Vale do Tabocas.

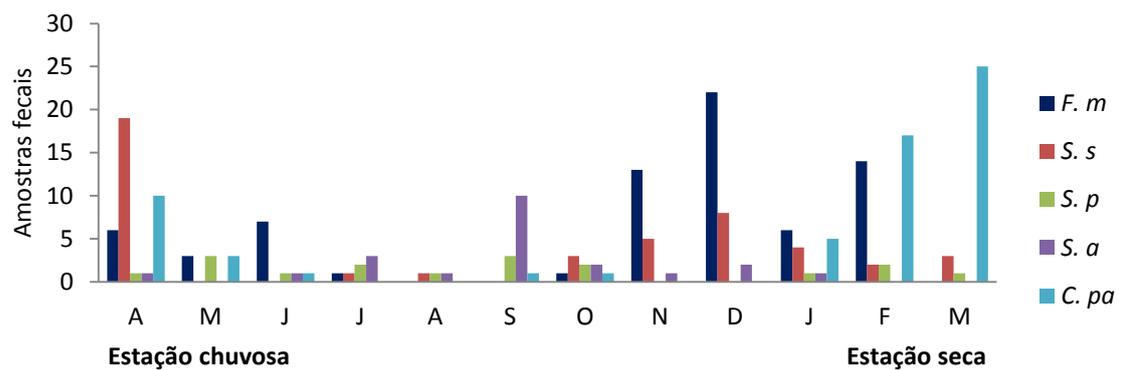


Figura S2. Principais itens alimentares consumidos pelos morcegos fitófagos durante as estações chuvosa e seca (baseado em amostras fecais). *F.m* – *F. mexiae*, *S.s* – *S. stipulaceum*, *S.p* – *S. paniculatum*, *S. a* – *S. asperum*, *C. pa* – *C. pachystachya*.

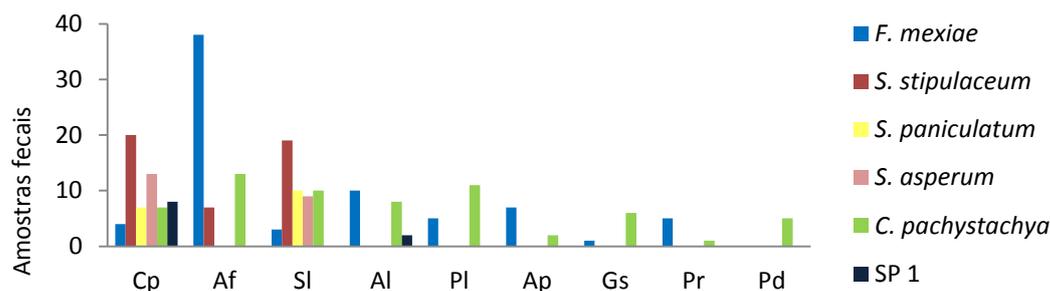


Figura S3. Espécies vegetais mais utilizadas pelos morcegos fitófagos. Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*, Gs – *G. soricina*, Pr – *P. recifinus*, Pd – *P. discolor*.

Tabela S1. Sementes danificadas encontradas nas amostras fecais dos morcegos fitófagos ( $X^2$  = Qui quadrado, L = Graus de liberdade, (p) = p valor). Cp – *C. perspicillata*, Af – *A. fimbriatus*, Sl – *S. lilium*, Al – *A. lituratus*, Pl – *P. lineatus*, Ap – *A. planirostris*, Pd – *P. discolor*,

	CP	AF	SL	AL	PL	AP	PD	
Amostras com sementes	70	62	51	21	16	12	5	
QUEBRADAS								Total
<i>C. pachystachya</i>			1		1		1	3
<i>F. mexiae</i>		6		1	1	1		9
<i>S. asperum</i>	2							2
<i>S. stipulaceum</i>	4	1						5
<i>Solanum</i> sp.	2							2
Indeterminada	1				1			2
TOTAL	9	7	1	1	3	1	1	23
$X^2$	38.629	37.161	47.078	17.19	6.25	8.333		
L	1	1	1	1	1	1		
(p)	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0124	0.0039		

Tabela S2. Taxas de germinação entre sementes liberadas pelos morcegos fitófagos ( $X^2$  = Qui quadrado, L = Graus de liberdade, (p) = p valor).

	<i>C. pachystachya</i>	<i>F. mexiae</i>	<i>S. stipulaceum</i>	<i>S. asperum</i>	<i>S. paniculatum</i>
Total	52	63	27	17	13
Germinadas	39 (75%)	39 (62%)	16 (59,2%)	3 (17,6%)	1 (7,6%)
Não germinadas	13 (25%)	24 (38%)	11 (40,8%)	14 (82,4%)	12 (92,4%)
$X^2$	13	3.571	1.256	7.118	9.308
L	1	1	1	1	1
(p)	0.0003	0.0588	0.2623	0.0076	0.0023