

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Biociências
Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal

GABRIELA COUTINHO CUNTO

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS NEOTROPICAIS: NOVAS
IMPLICAÇÕES**

RECIFE – PE

2015

GABRIELA COUTINHO CUNTO

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS NEOTROPICAIS: NOVAS
IMPLICAÇÕES**

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal, na área de Ecologia de Comunidades.

Área de Concentração: Ecologia de Comunidades

Orientador: Dr. Felipe Pimentel Lopes de Melo

Coorientador: Dr. Enrico Bernard

RECIFE – PE

2015

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Cunto, Gabriela Coutinho

Dispersão de sementes por morcegos neotropicais: novas implicações. / Gabriela Coutinho Cunto- Recife: O Autor, 2015.

103 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Felipe Pimentel Lopes de Melo

Coorientador: Enrico Bernard

Dissertação(mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Vegetal, Recife, 2015.

Inclui referências

1. Sementes- dispersão 2. Morcegos 3. Mata Atlântica I. Melo, Felipe Pimentel Lopes de (orient.) II. Bernard, Enrico (coorient.) III. Título

581.467

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2017-642

GABRIELA COUTINHO CUNTO

**DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS NEOTROPICAIS: NOVAS
IMPLICAÇÕES**

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal, na área de Ecologia de Comunidades.

Área de Concentração: Ecologia de Comunidades

Orientador: Dr. Felipe Pimentel Lopes de Melo

Coorientador: Dr. Enrico Bernard

Aprovada em: 23/02/2015

COMISSÃO EXAMINADORA

Professor Dr. Felipe Pimentel Lopes de Melo / UFPE

Doutor José Domingos Ribeiro Neto / UFPE

Professora Dra Nívea Dias dos Santos / UFPE

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha mãe, que sempre foi meu exemplo de força e minha fonte de admiração, e com o tempo foi também se tornando minha confidente e companheira. Ao meu padrasto, que, junto com minha mãe, me ajudou a idealizar e confeccionar o “design” dos abrigos. Ao meu irmão e meu sobrinho que sempre trouxeram alegria nos momentos que eu precisava.

Agradeço às minhas meninas que continuam no meu caminho, Ianah, Uiara, Sofia, Larissa, Maíra, sempre me apoiando. Em especial a Camila, minha companheira de turma e amiga pra todas as horas, obrigada por estar ao meu lado nos momentos de apertado e nas alegrias também, nossa troca foi muito especial. E meu novo amor Mayara, que me acompanhou de longe esses caminhos tão desconhecidos por ela.

Aos meus companheiros de turma, cuja maior parte é também colega de laboratório, Arthur, Davi, Bárbara, Lu, vocês foram essenciais nessa caminhada, sempre se ajudando e se animando. À Fabíola por me acompanhar em campo, e sempre me ouvir, não importa que assunto fosse e pelas contribuições no decorrer da minha escrita. Em especial à Rafa, minha companheira de campo e de catação de carvão! Nós fomos construindo aos poucos uma amizade especial que eu quero guardar com carinho.

A todos que me auxiliaram no campo, desde a montagem, com a incrível equipe formada por Tati, Rafael, Rafa e Val, sem o empenho de vocês eu nunca conseguiria montar tudo numa viagem só. Às meninas da Rural, Lili e Pati, pela ajuda e troca em campo, que muitas vezes ultrapassaram o campo, foi muito bom conhecer vocês. A Val, que foi muito mais que um mateiro, foi um professor e exemplo de determinação e sabedoria, além de conselheiro amoroso a todas as meninas de coração partido que nos acompanhavam em campo. Aos colegas de laboratório Edgar, Kátia, Dani, pela disponibilidade em sempre tirar minhas dúvidas com muita boa vontade. Principalmente a Zezinho, por toda a paciência, por sempre arranjar um tempinho para sentar comigo e me ajudar no que fosse preciso.

Ao meu orientador por estar disponível para tirar minhas dúvidas sempre que eu precisei, pelas lições aprendidas no decorrer do trabalho, e por me permitir crescer profissionalmente através dos meus erros e acertos. E meu co-orientador, por continuar me acompanhando desde a monografia e estar presente quando eu precisava para qualquer questionamento.

À Usina Miriri e Rebio Guaribas pelo apoio logístico durante as visitas de campo. A agência de fomento e apoio CAPES pelo apoio financeiro. Aos funcionários do PPGBV por me auxiliarem nos percalços burocráticos. A todos os professores do PPGBV pela contribuição para o meu desenvolvimento profissional.

RESUMO

Um dos fatores vitais para o sucesso reprodutivo e distribuição espacial das espécies de plantas é a dispersão de sementes. Este processo é essencial para o início da regeneração de áreas recentemente abandonadas. Na região Neotropical os morcegos frugívoros desempenham papel importante na dispersão de sementes em áreas altamente degradadas, aonde a maioria dos grandes dispersores foi dizimada. No entanto, o papel dos morcegos pode estar sendo subestimado devido a métodos de amostragem restritivos. Este trabalho investigou o papel dos morcegos dispersores, tanto numa paisagem fragmentada em regeneração, como nos trabalhos que vêm sendo publicados. O uso de abrigos artificiais na atração de morcegos frugívoros para avaliar a chuva de sementes nesses locais foi testado em fragmentos em regeneração na Paraíba, Brasil. Além disso, a influência dos morcegos na chuva de sementes local foi avaliada. Não foi registrada nenhuma ocorrência de morcegos nos abrigos ou indício de sua atividade nos coletores a eles associados. A riqueza e composição de espécies diferiram entre as sementes de áreas maduras e as áreas em regeneração. A proporção de espécies zoocóricas não diferiu entre as áreas. O número de espécies quiropterocóricas foi maior nas áreas maduras, e a abundância de sementes quiropterocóricas não diferiu entre as áreas. Uma revisão da literatura foi realizada para investigar se o uso de técnicas de amostragem de dispersão de sementes alternativas à rede de neblina adicionaria novas espécies ao conjunto de plantas consumidas por morcegos. A maioria dos artigos de dispersão utilizou rede de neblina. Os outros artigos utilizaram técnicas como observação de abrigos noturnos ou diurnos, telemetria, e uso de coletores de chuva de sementes ou abrigos artificiais. A composição de espécies dispersadas diferiu entre esses dois grupos de métodos de amostragem. Os atributos das espécies de plantas encontradas também foram diferentes entre esses dois grupos. O uso de abrigos artificiais na atração de morcegos como potencial ferramenta de regeneração deve ser feito com cautela, já que esses animais apresentaram comportamento imprevisível e de difícil manipulação. Porém, o uso de métodos de amostragem de dispersão de sementes por morcegos alternativos à rede de neblina deve ser incentivado, pois, além de analisar um maior espectro de espécies de sementes dispersadas, estes métodos podem também avaliar outros fatores que envolvem o processo de dispersão, tais como o padrão espacial de deposição das sementes dispersadas, o trajeto e o destino dessas sementes.

Palavras-chave: Quiropterocoria. Sucessão secundária. Mata Atlântica. Abrigos artificiais.

ABSTRACT

One of the vital factors of reproductive success and spatial distribution of plant species is the seed dispersal. This process is capital to the regeneration beginning of recently abandoned areas. In the Neotropical zone frugivorous bats play an important role on seed dispersal of highly degraded areas, where the majority of large dispersers have been decimated. Meanwhile, the role of bats might be being underestimated due to limiting methods and sampling. This research investigated the role of dispersers bats on both a fragmented regenerating landscape and recently published papers. The use of artificial roosts for frugivorous bats attraction to evaluate the seed rain on these places was tested in regenerating fragments from Paraíba State, Brazil. Besides this, the influence of bats over local seed rain was evaluated. No bat occurrence was recorded at the roosts nor any evidence of their activity in the associated collectors. The seed species' richness and composition did not differ between mature and regenerating areas. The proportion of zoochorous species did not differ between areas. The number of chiropterochorous species was higher at mature areas and the chiropterochorous seed abundance did not differ between areas. A literature review was written in order to investigate if the use of alternative dispersion sampling techniques to the mist net would add new species to the set of plants consumed by bats. The majority of papers on dispersion used the mist net. The other papers used techniques as observation of nocturnal or diurnal roost, radio-telemetry and the use of seed rain collectors or artificial roosts. The composition of dispersed species was different between these two groups of sampling methods. The plant species' attributes were also different between these two groups. The use of artificial roosts on the attraction of bats as a potential tool to regeneration must be done carefully, as these animals present an unpredictable behavior and are difficult to handle. Nevertheless, the use of alternative sampling methods to the mist net must be encouraged because besides analyzing a bigger spectrum of dispersed seeds, these methods can also evaluate other factors involved in the dispersion process, like the spatial deposition pattern of the dispersed seeds, their trajectory and destiny.

Keywords: Chiropterochory. Secondary succession. Atlantic Forest. Artificial roosts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1

FIGURA 1. IMAGEM RETIRADA DE SATÉLITE DA PAISAGEM ONDE A ÁREA DE ESTUDO ESTÁ INSERIDA, NO CORREDOR ECOLÓGICO PACATUBA-GARGAÚ, SITUADA ENTRE AS RPPNS PACATUBA E GARGAÚ (DESTACADAS), PARAÍBA, BRASIL.

FIGURA 2. ABRIGO INSTALADO EM UMA ÁREA DE FLORESTA MADURA.

FIGURA 3. CURVA DE RAREFAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE SEMENTES E O NÚMERO DE MORFOTIPOS NAS ÁREAS DE REGENERAÇÃO (CÍRCULOS BRANCOS) E NAS ÁREAS MADURAS (CÍRCULOS PRETOS), NUMA PAISAGEM FRAGMENTADA NA PARAÍBA, BRASIL.

FIGURA 4. NÚMERO DE MORFOTIPOS DE SEMENTES AO LONGO DE UMA CRONOSSEQUÊNCIA DE ÁREAS NUMA PAISAGEM LOCALIZADA NA PARAÍBA, BRASIL. BOX-PLOT REPRESENTA O NÚMERO DE MORFOTIPOS NAS ÁREAS MADURAS, A LINHA CONTÍNUA DEMONSTRA A MEDIANA E A PONTILHADA REPRESENTA A MÉDIA.

FIGURA 5. ORDENAÇÃO POR NMDS DAS ESPÉCIES DE SEMENTES ENCONTRADAS NAS ÁREAS EM REGENERAÇÃO (CÍRCULOS BRANCOS) E NAS ÁREAS CONTROLE (CÍRCULOS PRETOS), BASEADO NO ÍNDICE DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS NUMA PAISAGEM FRAGMENTADA NA PARAÍBA, BRASIL. O TEMPO DE ABANDONO DAS ÁREAS EM REGENERAÇÃO ESTÁ REPRESENTADO PELOS NÚMEROS ACIMA DE SEUS PONTOS.

FIGURA 6. PORCENTAGEM DO NÚMERO DE ESPÉCIES ZOOCÓRICAS NAS ÁREAS EM REGENERAÇÃO E NA FLORESTA MADURA, NA PARAÍBA, BRASIL. AS BARRAS INDICAM O DESVIO PADRÃO.

FIGURA 7. NÚMERO DE SEMENTES (A) E DE ESPÉCIES (B) QUIROPTEROCÓRICAS NAS ÁREAS EM REGENERAÇÃO E NA FLORESTA MADURA, NUMA PAISAGEM FRAGMENTADA NA PARAÍBA, BRASIL. AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO.

FIGURA 8. NÚMERO DE MORFOTIPOS ENCONTRADOS NAS ÁREAS EM REGENERAÇÃO E NAS ÁREAS DE FLORESTA MADURA, SEPARADOS DE ACORDO COM CADA CLASSE DE TAMANHO, EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA NA PARAÍBA, BRASIL. CLASSES: MUITO PEQUENA, DE 1 A 3 MM; PEQUENA, DE 3,1 A 6MM; MÉDIA, DE 6,1 A 15; E GRANDE, DE 15 A 30 MM. AS BARRAS REPRESENTAM O DESVIO PADRÃO, E O ASTERISCO INDICA DIFERENÇA SIGNIFICATIVA (P= 0,01).

FIGURA 9. NÚMERO DE ESPÉCIES QUIROPTEROCÓRICAS DISTRIBUÍDAS NAS TRÊS CLASSES DE TAMANHO DE SEMENTES, ENCONTRADAS NUM PAISAGEM NA PARAÍBA, BRASIL. CLASSES: MUITO PEQUENA, DE 1 A 3 MM; PEQUENA, DE 3,1 A 6MM; MÉDIA, DE 6,1 A 15MM. AS LETRAS QUE NÃO SE COINCIDEM INDICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS.

FIGURA 10. CURVA DE RAREFAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE MESES AMOSTRADOS E OS COLETORES COM FRUTOS, NUMA PAISAGEM FRAGMENTADA NA PARAÍBA, BRASIL.

FIGURA 11. NÚMERO DE PEDAÇOS DE FRUTOS DE *FICUS* OBSERVADOS NOS COLETORES DE CHUVA DE SEMENTES NÃO ASSOCIADOS AOS ABRIGOS AO LONGO DOS MESES DE AMOSTRAGEM, NUMA PAISAGEM FRAGMENTADA NA PARAÍBA, BRASIL.

FIGURA 12. NÚMERO DE COLETORES CONTENDO FRUTOS (BARRAS) E NÚMERO DE FRUTOS OBSERVADOS EM CADA COLETOR (LINHAS) EM CADA ÁREA AMOSTRADA, NUMA PAISAGEM FRAGMENTADA NA PARAÍBA, BRASIL. OS ASTERISCOS INDICAM AS ÁREAS MADURAS.

CAPÍTULO 2

FIGURA 1. PORCENTAGEM DE ESTUDOS AVALIADOS NA REVISÃO DE LITERATURA DISTRIBUÍDOS DE ACORDO COM O MÉTODO DE AMOSTRAGEM DE DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS.

FIGURA 2. CURVA DE RAREFAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DISPERSADAS POR MORCEGOS OBSERVADAS EM CADA ARTIGO AVALIADO.

OS PONTOS PRETOS SIMBOLIZAM AS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM TRABALHOS QUE UTILIZARAM REDE DE NEBLINA PARA CAPTURA DE MORCEGOS, E OS PONTOS BRANCOS INDICAM A AMOSTRAGEM DE DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS POR MEIO DE OUTROS MÉTODOS.

FIGURA 3. ORDENAÇÃO POR NMDS DA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DISPERSADAS POR MORCEGOS OBSERVADA NOS TRABALHOS QUE UTILIZARAM REDE DE NEBLINA COMO AMOSTRAGEM (CÍRCULOS PRETOS), E NOS TRABALHOS QUE UTILIZARAM MÉTODOS ALTERNATIVOS À REDE DE NEBLINA (CÍRCULOS BRANCOS), BASEADA NO ÍNDICE DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS. STRESS= 0,15.

FIGURA 4. ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO (NMDS) BASEADO NO ÍNDICE DE DISSIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS DA COMPOSIÇÃO DOS ATRIBUTOS AVALIADOS PERTENCENTES ÀS ESPÉCIES DE PLANTAS DISPERSADAS OBSERVADAS NOS TRABALHOS QUE UTILIZARAM REDE DE NEBLINA PARA CAPTURA DE MORCEGOS (CÍRCULOS PRETOS), E NOS TRABALHOS QUE UTILIZARAM OUTRAS TÉCNICAS PARA INFERÊNCIA DA DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS (CÍRCULOS BRANCOS). STRESS= 0,21.

FIGURA 5. PORCENTAGEM DE ESPÉCIES DE PLANTAS DISPERSADAS POR MORCEGOS EM CADA CATEGORIA DE HÁBITO, SEPARADAS DE ACORDO COM O MÉTODO DE AMOSTRAGEM DE DISPERSÃO.

FIGURA 6. PORCENTAGEM DE ESPÉCIES DE PLANTAS DISPERSADAS POR MORCEGOS EM CADA SERE SUCESSIONAL, OBSERVADAS EM TRABALHOS QUE UTILIZARAM REDE DE NEBLINA E TRABALHOS QUE USARAM OUTROS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE DISPERSÃO POR MORCEGOS.

FIGURA 7. DISTRIBUIÇÃO DAS PORCENTAGENS DE ESPÉCIES DE PLANTAS EM CADA CATEGORIA DE TIPO DE FRUTO REGISTRADAS NOS TRABALHOS DE DISPERSÃO POR MORCEGOS UTILIZANDO REDE DE NEBLINA COMO MÉTODO DE AMOSTRAGEM (BARRAS PRETAS) E OUTROS MÉTODOS (BARRAS BRANCAS).

FIGURA 8. PORCENTAGEM DE ESPÉCIES DE PLANTAS DE CADA COR REGISTRADAS EM TRABALHOS DE DISPERSÃO POR MORCEGOS UTILIZANDO REDE DE NEBLINA COMO MÉTODO DE CAPTURA (BARRAS PRETAS) OU MÉTODOS ALTERNATIVOS DE AMOSTRAGEM (BARRAS BRANCAS).

FIGURA 9. NÚMERO DE ESPÉCIES DE PLANTAS OBSERVADO EM CADA CLASSE DE TAMANHO DE FRUTOS (CM) ENCONTRADOS EM TRABALHOS DE DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS QUE UTILIZARAM REDE DE NEBLINA (BARRAS PRETAS) E OUTROS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM (BARRAS BRANCAS).

FIGURA 10. MÉDIA DO PESO DOS FRUTOS DAS ESPÉCIES DISPERSADAS POR MORCEGOS REGISTRADAS NOS TRABALHOS DE DISPERSÃO QUE UTILIZARAM REDE DE NEBLINA E OUTROS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.

FIGURA 11. NÚMERO DE ESPÉCIES DE PLANTAS OBSERVADO EM CADA CLASSE DE TAMANHO DE SEMENTES (MM) ENCONTRADAS EM TRABALHOS DE DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS QUE UTILIZARAM REDE DE NEBLINA (BARRAS PRETAS) E OUTROS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM (BARRAS BRANCAS).

FIGURA 12. PORCENTAGEM DAS ESPÉCIES DE PLANTAS DISPERSADAS POR MORCEGOS EM CADA CATEGORIA SUCESSIONAL NOS DOIS GRUPOS DE MÉTODO DE AMOSTRAGEM DE DISPERSÃO POR ESSES ANIMAIS: REDE DE NEBLINA (BARRAS PRETAS), E OUTROS MÉTODOS (BARRAS BRANCAS).

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA VEGETAÇÃO DE CADA ÁREA AMOSTRADA, NA PARAÍBA BRASIL.

TABELA 2. RESULTADOS DA ANOVA FATORIAL ENTRE O TIPO DE HABITAT (FLORESTA MADURA E ÁREAS EM REGENERAÇÃO) E AS CLASSES DE TAMANHO DE CADA MORFOTIPO ENCONTRADO NA CHUVA DE SEMENTES DA ÁREA DE ESTUDO NA PARAÍBA, BRASIL.

CAPÍTULO 2

TABELA 1. ESPÉCIES DE MORCEGOS E O NÚMERO DE TRABALHOS EM QUE ESSES ANIMAIS FORAM OBSERVADOS.

TABELA 2. ESPÉCIES DE PLANTAS REGISTRADAS COMO DISPERSADAS POR MORCEGOS NOS ESTUDOS AVALIADOS.

TABELA 3. RESULTADOS DOS TESTES QUI-QUADRADO DAS FREQUÊNCIAS DE ESPÉCIES DISPERSADAS POR MORCEGOS DISTRIBUÍDAS NAS CATEGORIAS DE CADA ATRIBUTO ANALISADO ENTRE OS DOIS GRUPOS DE MÉTODOS DE AMOSTRAGEM (REDE DE NEBLINA E OUTROS MÉTODOS).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 SUCESSÃO SECUNDÁRIA.....	18
2.2 MATA ATLÂNTICA: UM PANORAMA ATUAL.....	19
2.3 DISPERSÃO DE SEMENTES.....	20
2.4 MORCEGOS FRUGÍVOROS E SEU PAPEL NA REGENERAÇÃO FLORESTAL.....	21
2.5 USO DE ABRIGOS COMO FERRAMENTA PARA ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.....	22
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
4 O PAPEL DOS MORCEGOS COMO DISPERSORES E FACILITADORES DA REGENERAÇÃO EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA.....	30
4.1 AGRADECIMENTOS.....	30
4.2 RESUMO.....	31
4.3 INTRODUÇÃO.....	32
4.4 MÉTODOS.....	34
4.4.1 Área de estudo.....	34
4.4.2 Confeção e instalação dos abrigos e dos coletores de sementes.....	34
4.4.3 Análise de dados.....	35
4.5 RESULTADOS.....	35
4.5.1 Abrigos artificiais.....	35
4.5.2 Chuva de sementes.....	36
4.6 DISCUSSÃO.....	37
4.6.1 Abrigos artificiais.....	37
4.6.2 Chuva de sementes local e o papel dos morcegos dispersores.....	38
4.7 LITERATURA CITADA.....	40
5 A DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS NEOTROPICAIS ESTÁ SENDO SUBESTIMADA?.....	59
5.1 RESUMO.....	60
5.2 INTRODUÇÃO.....	61
5.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	62
5.3.1 Revisão.....	62

5.3.2 Análise de dados.....	63
5.4 RESULTADOS.....	63
5.5 DISCUSSÃO.....	65
5.6 AGRADECIMENTOS.....	68
5.7 LITERATURA CITADA.....	68
6 CONCLUSÃO.....	100
ANEXO.....	101

1. INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes é um processo imprescindível desde a escala de indivíduos até a escala de comunidades (HOWE; MIRITI, 2004). As plantas que têm suas sementes dispersadas garantem seu sucessivo reprodutivo, pois uma maior distância da planta-mãe reduz os riscos de mortalidade denso-dependente dessas sementes (JANZEN, 1970). As populações são beneficiadas pela dispersão porque esse processo propicia um maior fluxo gênico (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Numa escala de comunidade, a dispersão de sementes proporciona uma distribuição espacial heterogênea para as espécies, além de assegurar a colonização de áreas abandonadas (DUNCAN & CHAPMAN 2002).

Em áreas de floresta que estão sofrendo intenso processo de perturbação antrópica, a conversão e perda de habitat, além da caça têm causado reduções drásticas nas populações de grandes vertebrados, muitos deles importantes dispersores (SILVA; TABARELLI, 2000). Animais dispersores de pequeno porte muitas vezes são responsáveis por boa parte da chuva de sementes nesses ambientes alterados (GALINDO-GONZÁLEZ; GUEVARA; SOSA, 2000). Entre essa fauna dispersora remanescente está o grupo dos morcegos, que na região Neotropical pertencem à família Phyllostomidae (MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Esses animais são considerados bons dispersores porque se alimentam de um grande volume de frutos durante uma noite, e podem dispersar as sementes durante o voo, além de atravessar grandes distâncias (FLEMING, 1988; BERNARD; FENTON 2003; MEDINA et al., 2007).

A maioria dos trabalhos sobre dispersão por morcegos neotropicais enfatiza o consumo de espécies de plantas pioneiras, demonstrando um grupo restrito de espécies dispersadas por esses animais (GIANNINI; KALKO 2004). Isso se dá pelo fato de que a maioria dos trabalhos só analisa as sementes ingeridas por esses animais, por meio da análise de suas fezes (e.g. CASTRO-LUNA; GALINDO-GONZÁLEZ, 2012; MIKICH 2002; PASSOS et al. 2003). Desta forma, apenas sementes pequenas, características de espécies pioneiras são registradas como dispersadas por morcegos (MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Em contraponto, estudos recentes estão começando a revelar novas espécies dispersadas por esses animais, por meio de técnicas alternativas que permitem amostrar as sementes que são apenas carregadas, por apresentarem um tamanho maior, e muitas vezes ocorrem em estágios de sucessão tardio (MELO et al., 2009; KELM; WIESNER; VON HELVERSEN, 2008; REID; HOLSTE; ZAHAWI, 2013).

Nesse contexto esse trabalho investigou a importância da dispersão de sementes por morcegos num sentido mais amplo, questionando se o papel desses animais como dispersores está sendo subamostrado devido a métodos de captura restritivos. No primeiro capítulo desse trabalho foi utilizada uma técnica recente de atração de morcegos, os abrigos artificiais, que permitem avaliar a chuva de sementes trazidas por esses dispersores de uma forma mais completa. Além disso, foi analisada a importância da dispersão dos morcegos na chuva de sementes na regeneração de uma paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil. No segundo capítulo uma visão mais geral do papel dos morcegos como dispersores foi realizada por meio de uma revisão da literatura. O objetivo desse capítulo foi avaliar se os métodos tradicionais de amostragem de dispersão de sementes por morcegos estão restringindo o número de espécies que realmente são dispersadas. Nós esperamos que as informações aqui apresentadas ampliem o conhecimento da dispersão de sementes por morcegos da região Neotropical, enfatizando sua importância na regeneração não só para áreas recentemente abandonadas, como também para a manutenção das florestas maduras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. *Sucessão secundária*

Sucessão secundária é o padrão de mudanças na composição de espécies em uma comunidade após um evento de perturbação, que pode ser de origem natural ou antrópica (HORN, 1974). O desenrolar desse processo pode ser analisado por dois pontos de vista que atualmente são complementares. O primeiro ponto, defendido por Clements (1916 apud CHAZDON, 2008), afirma que a sucessão se desenrola por um processo determinístico e previsível, no qual a comunidade em questão funciona como uma unidade integral. As mudanças nas abundâncias das espécies são dadas de acordo com o clima, o tipo de solo e a história de vida dessas espécies. Já Gleason (1926 apud CHAZDON, 2008), defende que a sucessão é um processo estocástico cujas mudanças na comunidade refletem comportamentos individuais das espécies que a compõe. As comunidades seriam então formadas ao acaso por espécies com tolerâncias ambientais semelhantes. Atualmente acredita-se que processos estocásticos de dispersão influenciam mais intensamente os primeiros estágios de sucessão, enquanto processos determinísticos atuam fortemente durante os estágios mais tardios (CHAZDON 2008; GUARIGUATA; OSTERTAG 2001).

O início da sucessão depende do estabelecimento de plântulas originadas do banco de sementes, da chuva de sementes e da rebrota (CHAZDON 2008). Dependendo do histórico de uso anterior da terra, e da vegetação circundante, essas três fontes de propágulos podem influenciar a regeneração em intensidades diferentes (GUARIGUATA; OSTERTAG 2001). Em roças abandonadas a forma mais comum de estabelecimento é por meio de rebrota (CHAZDON 2008). O estabelecimento de plântulas em áreas que passaram por agricultura intensiva, como pastagem, ocorre predominantemente por meio do banco de sementes e da chuva de sementes trazidas pelo vento ou por animais, que apresentam maior mobilidade como aves e morcegos (CHAZDON 2008). As primeiras espécies a se estabelecer, denominadas pioneiras, apresentam características que favorecem sua persistência em locais com condições adversas como tolerância à luz, ao ressecamento, alta taxa de crescimento, e maior tolerância à competição entre gramíneas bastante comuns nas áreas de regeneração inicial (GUARIGUATA; OSTERTAG 2001). Com o tempo, o crescimento das pioneiras proporciona um microclima adequado ao estabelecimento de espécies tolerantes à sombra, e as taxas de substituição de espécies vão aumentando, juntamente com a riqueza e biomassa da floresta (CASTILLO; RÍOS, 2008; GUARIGUATA; OSTERTAG 2001). O final da sucessão resultaria

numa comunidade clímax, a qual se encontraria num estado de composição de espécies constante localmente, mas que varia de local para local (HORN 1974). Alguns autores acreditam que ambas as espécies pioneiras e de estágios tardios estão presentes em estágios iniciais, porém a abundância das espécies tardias só se eleva com o decorrer do tempo (van BREUGEL; BONGERS; MARTÍNEZ-RAMOS 2007).

Alguns fatores podem dificultar a sucessão, como limitação da dispersão, devido a grandes distâncias de uma floresta fonte, e as condições hostis das áreas abandonadas (DUNCAN & CHAPMAN 2002). Quando a vegetação circundante à área em regeneração encontra-se muito distante, a maioria dos dispersores não consegue alcançar essas áreas, ou não as utiliza para forrageio por ficarem muito expostos à predação (DUNCAN & CHAPMAN 2002). Além disso, as sementes que conseguem chegar nessas áreas recentemente abandonadas têm que enfrentar uma intensa incidência de luz e dissecação, altos índices de predação, e competição com gramíneas e herbáceas predominantes no local (DUNCAN & CHAPMAN 2002). A fragmentação também influencia a velocidade da regeneração. Alguns autores sugerem que a mortalidade na borda e a entrada da chuva de sementes externa atuam intensamente no decorrer da sucessão (GROENEVELD et al., 2009). Esses efeitos podem fazer com que florestas, como a Mata Atlântica, demorem centenas de anos para recuperar parâmetros como riqueza, proporção de espécies zoocóricas, e nível de endemismo (LIEBSCH; MARQUES; GOLDENBERG, 2008)

2.2. Mata Atlântica: um panorama atual

A Mata Atlântica é um ecossistema composto por um mosaico de formações florestais (MMA, 2007). Esse bioma foi um dos primeiros a serem explorados devido a sua localização costeira (FONSECA, 1985). Apesar disso, esse ambiente ainda abriga um vasto número de espécies endêmicas e ameaçadas, sendo, desta forma, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal (MMA, 2007).

Atualmente, esse ecossistema encontra-se altamente fragmentado, principalmente na região ao norte do rio São Francisco, onde só restam aproximadamente 12% de sua cobertura original (RIBEIRO et al., 2009). A forte perturbação antrópica tem provocado uma redução na área dos remanescentes florestais tão intensa, que muitos fragmentos possuem a área de suas bordas maior que a de seus núcleos (RANTA et al., 1998). Consequentemente, esses remanescentes florestais estão sofrendo um forte empobrecimento de sua flora, havendo uma dominância de espécies de plantas pioneiras, com um retardo na sucessão vegetal, e, muitas

vezes, sendo observado até uma sucessão retrogressiva em certas regiões mais perturbadas (OLIVEIRA; SANTOS; TABARELLI, 2008; TABARELLI et al., 2012). Em decorrência desse fato, os fragmentos também sofrem perda da diversidade funcional tanto para a polinização, quanto para dispersão de sementes (GIRÃO et al., 2007; Melo; DIRZO; TABARELLI, 2006).

Juntamente com a fragmentação, a Mata Atlântica nordestina também sofre intensa pressão de caça, dizimando, principalmente, as populações de grandes vertebrados. Como resultado, a dispersão de sementes de muitas espécies de plantas que dependem desses grandes dispersores está sendo comprometida (SILVA; TABARELLI, 2000). Este dado é alarmante, visto que os animais são os principais responsáveis pela dispersão de sementes em estádios de sucessão mais avançados (TABARELLI; PERES, 2002).

2.3 DISPERSÃO DE SEMENTES

A dispersão de sementes é um processo fundamental para o sucesso reprodutivo das plantas (e.g. HOWE; MIRITI, 2004; JANZEN, 1970). Através da dispersão, as sementes produzidas são levadas para longe da planta-mãe, reduzindo assim os efeitos negativos denso-dependentes (JANZEN; 1970). Existem vários meios pelos quais uma planta pode dispersar suas sementes, e, muitas vezes, o método de dispersão está relacionado com a morfologia dessas estruturas (HOWE; SMALLWOOD, 1982; WILLSON; TRAVESET, 2000). As sementes podem ser dispersadas abioticamente, através da água, pelo vento, ou pela abertura explosiva dos frutos, expulsando as sementes a certa distância da planta-mãe. Outras sementes são dispersadas por animais, seja através da ingestão dos frutos e posterior liberação das sementes, ou por meio da aderência dos frutos aos pelos desses organismos (HOWE; SMALLWOOD, 1982; WILLSON; TRAVESET, 2000).

Interações ecológicas entre plantas e animais dispersores de sementes são mutualísticas porque rendem um ganho direto ao *fitness* de ambos os parceiros, de modo que animais ganham uma fonte de nutrição, e as plantas ganham mobilidade para suas sementes (e.g. FLEMING, 1988). Além de mobilidade, muitas sementes apresentam quebra de dormência facilitada pela passagem pelo trato digestivo desses animais (FLEMING; HEITHAUS, 1981; GALINDO-GONZÁLEZ; GUEVARA; SOSA, 2000; HOWE; SMALLWOOD, 1982; WUNDERLE, 1997). Os animais são considerados eficientes dispersores pela capacidade de atravessar longas distâncias e por não danificarem as sementes coletadas (CAIN; MILLIGAN; STRAND, 2000). A dispersão por animais ocorre em locais

com condições ambientais amenas, geralmente em florestas úmidas, e com maior intensidade em épocas chuvosas, período do ano em que ocorre maior produção de frutos para a maioria das espécies de plantas de florestas sazonais (LOBOVA; GEISELMAN; MORI, 2009). Em florestas tropicais, mais de 75% das espécies de árvores produzem frutos comestíveis adaptados para o consumo de aves e mamíferos (HOWE; SMALLWOOD, 1982).

O papel de aves e morcegos frugívoros como dispersores de sementes é particularmente importante, devido à grande mobilidade desses animais, adquirida por meio da adaptação ao voo (CAIN; MILLIGAN; STRAND, 2000). Além disso, aves e morcegos frugívoros se alimentam predominantemente de espécies de plantas pioneiras na região Neotropical, tornando-os fundamentais na regeneração das florestas desta região e na reconexão de fragmentos (FLEMING; HEITHAUS, 1981; GALINDO-GONZÁLEZ; GUEVARA; SOSA, 2000; KUNZ et al., 2011; MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Ademais, a maior parte das espécies de plantas consumidas por esses dois grupos de frugívoros não é a mesma entre si, o que torna suas dispersões um serviço complementar (MELLO et al., 2011).

2.4 MORCEGOS FRUGÍVOROS E SEU PAPEL NA REGENERAÇÃO FLORESTAL

Morcegos frugívoros estão distribuídos em duas famílias: Pteropodidae, que ocorrem no Velho Mundo, e Phyllostomidae, que ocorrem no Novo Mundo (MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Essas duas famílias de frugívoros diferem no modo como buscam seu alimento e nas famílias de plantas que consomem (DUMONT, 2003; MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Morcegos da família Pteropodidae buscam o alimento utilizando predominantemente a visão, e alimentam-se com maior frequência de plantas de florestas primárias (DUMONT, 2003; MUSCARELLA; FLEMING, 2007). Morcegos filostomídeos utilizam o olfato e a ecolocalização na procura do alimento, e alimentam-se com mais intensidade de plantas pioneiras, de estágio sucessional inicial (DUMONT, 2003; MUSCARELLA; FLEMING, 2007; THIES; KALKO; SCHNITZLER, 1998). Devido a tais diferenças, o papel dos morcegos da família Phyllostomidae parece ter um peso maior na regeneração florestal (MUSCARELLA; FLEMING, 2007).

Apesar dos morcegos frugívoros se alimentarem de um elevado número de espécies de plantas, algumas espécies são consumidas com maior frequência por esses animais, consideradas espécies-núcleo, e a maioria dessas espécies são caracterizadas como pioneiras, de estágios de sucessão vegetal iniciais (DUMONT, 2003; GIANNINI; KALKO, 2004;

LOBOVA; GEISELMAN; MORI, 2009). Morcegos frugívoros da família Phyllostomidae foram separados por Giannini e Kalko (2004) em três grupos: 1) morcegos comedores de *Ficus* (subtribo Ectophyllina); 2) morcegos comedores de *Piper* (pertencentes sobretudo ao gênero *Carollia*); e 3) morcegos ecléticos comedores de outras plantas.

Em regiões neotropicais que estão experienciando forte perturbação antrópica, os morcegos filostomídeos frugívoros são responsáveis pela maior parte da chuva de sementes local (GORCHOV et al., 1993; MEDELLÍN; GANOVA, 1999). Esses animais possuem a capacidade de percorrer grandes distâncias, chegando a atravessar áreas abertas e locais com diferentes graus de perturbação (BERNARD; FENTON, 2003; MEDINA et al., 2007). Adicionalmente, morcegos frugívoros liberam as sementes ingeridas durante o voo, permitindo um influxo considerável de sementes vindas de remanescentes florestais até áreas degradadas (FLEMING, 1988).

Apesar de quase todos os estudos acerca do tema ressaltarem a importância dos morcegos filostomídeos apenas na dispersão de espécies pioneiras, o conhecimento da chuva de sementes produzida por esses animais pode estar sendo subestimado. Grande parte da informação obtida sobre as espécies que possuem sementes dispersadas por morcegos frugívoros é originada por meio de captura por rede de neblina e da coleta de fezes dos frutos ingeridos (e.g. CASTRO-LUNA; GALINDO-GONZÁLEZ, 2012; MIKICH 2002; PASSOS et al. 2003). Desta forma, não é levada em conta a possibilidade de algumas sementes de maior porte estarem sendo apenas carregadas por esses animais, e mesmo não sendo ingeridas (MELO et al., 2009).

2.5 USO DE ABRIGOS COMO FERRAMENTA PARA ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Nos últimos anos, o crescente processo de degradação de áreas naturais tem incitado a criação de ferramentas que visam o aceleração da sucessão natural (e.g. REIS; KAGEYAMA, 2008). Um fator bastante estudado nessa procura é o influxo de sementes nesses locais (HOLL, 1999). Muitos estudos apontam que a dificuldade da chegada de sementes a locais perturbados advindas de outras regiões tem sido uma grande barreira ao início da sucessão florestal (HOLL, 1999; HOLL et al., 2000). Tal dificuldade pode ser expressada pelo baixo número de animais que conseguem alcançar ambientes alterados, sendo as poucas espécies que conseguem superar essas adversidades aquelas que apresentam maior mobilidade, como aves e morcegos (CAIN; MILLIGAN; STRAND, 2000; GUEVARA;

LABORDE, 1993). Porém, a entrada de animais mais móveis em locais alterados também pode ser limitada pela baixa disponibilidade de abrigos naturais (e.g. árvores ocas, folhagens) encontrada nestes locais resultante da intensa perturbação (LEWIS, 1995).

Uma ferramenta largamente utilizada para ampliar a entrada de sementes em ambientes perturbados é o uso de abrigos e poleiros artificiais para aves e morcegos. Esta técnica tem sido empregada há muitos anos no estudo com aves, e tem sido observado, para a maioria dos trabalhos, um aumento significativo da chuva de sementes embaixo dos poleiros artificiais (GRAHAM; PAGE, 2012; HEELEMAN et al., 2012; HOLL, 1998; SHIELS; WALKER, 2003; ZANINI; GANADE, 2005). Embora o uso dessas instalações tenha se mostrado eficiente no aumento da chuva de sementes, apenas Zanini e Ganade (2005) observaram um efeito positivo da presença dos poleiros no estabelecimento das plântulas originadas da dispersão abaixo dessas estruturas. No entanto, vale ressaltar que a montagem dos poleiros em quase todos os trabalhos se deu em áreas abertas de pasto abandonadas, locais considerados bastante desfavoráveis para o estabelecimento de sementes advindas de florestas vizinhas (HOLL et al., 2000; REID; HOLL, 2013). Para estes casos, é recomendado o uso de outras técnicas de restauração ecológica, juntamente com a instalação dos poleiros (SHIELS; WALKER, 2003). Por outro lado, ainda não é claro se o uso desses artificios pode favorecer o estabelecimento das sementes dispersadas em áreas de sucessão florestal, visto que esses locais apresentam condições ambientais mais propícias (e.g. maior cobertura vegetal e umidade, e menor luminosidade) do que pastagens abandonadas (HOLL et al., 2000).

O uso de abrigos artificiais para morcegos é uma técnica utilizada mais recentemente, e também tem resultado num aumento da chuva de sementes local (KELM; WIESNER; VON HELVERSEN, 2008; REID; HOLSTE; ZAHAWI, 2013). Esta técnica pode se mostrar promissora, uma vez que morcegos apresentam alta fidelidade aos seus abrigos, e, tanto em estudos com abrigos naturais como artificiais, já foi observado que morcegos também podem dispersar sementes maiores, de espécies de estágio sucessional tardio (KELM; WIESNER; VON HELVERSEN, 2008; MELO et al., 2009). Além disso, morcegos frugívoros frequentemente utilizam abrigos formando colônias, o que pode aumentar ainda mais o influxo de sementes na localidade estudada (BERNARD; FENTON, 2003; KELM; WIESNER; VON HELVERSEN, 2008).

A utilização de ferramentas de restauração ecológica que demonstra ser prática e de baixo custo pode se mostrar vantajosa. O emprego dos abrigos artificiais, apesar de ser uma

técnica ainda em processo de avaliação, pode representar uma estratégia futura para habitats degradados em que a fauna esteja defasada, e que poucos dispersores se arriscam a utilizar áreas recentemente abandonadas.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARD, E.; FENTON, M. B. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia, Brazil. **Biotropica**, v. 35, n. 2, p. 262–277, 2003.

CAIN, M. L.; MILLIGAN, B. G.; STRAND, A. E. Long-distance seed dispersal in plant populations. **American Journal of Botany**, v. 87, n. 9, p. 1217–1227, 2000.

CASTILLO, R. F.; RÍOS, M. A. P. Changes in seed rain during secondary succession in a tropical montane cloud forest region in Oaxaca, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, v. 24, n. 4, p. 433–444, 2008.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In Carson, W.; Schnitzer, S. A. (Ed.). **Tropical forest community ecology**. Wiley-Blackwell Publishing, 2008. P. 384-408.

DUMONT, E. R. Bats and fruits: an ecomorphological approach. In: KUNZ, T. H; FENTON, M. B. (Ed.). **Bat Ecology**. Chicago: University of Chicago Press, 2003. p. 398–429.

DUNCAN, R. S.; CHAPMAN, C. A. Limitations of animal seed dispersal for enhancing forest succession on degraded lands. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Ed.) *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. New York: CABI Publishing, 2002. p. 437–450.

FLEMING, T. H. **The Short-Tailed Fruit Bat: a Study in Plant-Animal Interactions**. Chicago: The University of Chicago Press, 1988. 365 p.

FLEMING, T. H.; HEITHAUS, E. R. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. **Biotropica, Reproductive Botany Supplement**, v.13, p. 45–53, 1981.

- FONSECA, G. A. B. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 34, p. 17–34, 1985.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S.; SOSA, V. J. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 6, p. 1693–1703, 2000.
- GIANNINI, N. P.; KALKO, E. K. V. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. **Oikos**, v. 105, n. 2, p. 209–220, 2004.
- GIRÃO, L. C. et al. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. **Plos one**, v. 2, n. 9, e908, 2007.
- GORCHOV, D. L. et al. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. **Vegetatio**, v. 107, n. 108, p. 339–349, 1993.
- GRAHAM, L. L. B.; PAGE, S. E. Artificial bird perches for the regeneration of degraded tropical peat swamp forest: a restoration tool with limited potential. **Restoration Ecology**, v. 20, p. 631–637, 2012.
- GROENEVELD, J., et al. The impact of fragmentation and density regulation on forest succession in the Atlantic rain forest. *Ecological Modelling*, v. 220, p. 2450–2459, 2009.
- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, v. 148, pp. 185–206, 2001.
- GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetatio**, v. 107, n. 108, p. 319–338, 1993.
- HEELEMANN, S. et al. Pioneers and perches—promising restoration methods for degraded reforest habitats? **Restoration Ecology**, v. 20, p. :18–23, 2012.

- HOLL, K. D. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? **Restoration Ecology**, v. 6, p. 253–261, 1998.
- HOLL, K. D. et al. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, v. 8, p. 339–349, 2000.
- HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, p. 229–242, 1999.
- HORN, H. S. The ecology of secondary succession. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.5, p.25–37, 1974.
- HOWE, H. F.; MIRITI, M. N. When seed dispersal matters. **BioScience**, v. 54, n. 7, p. 651–660, 2004.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201–228, 1982.
- JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501–528, 1970.
- KELM, D. H.; WIESNER, K. R.; VON HELVERSEN, O. Effects of artificial roosts for frugivorous bats on seed dispersal in a neotropical forest pasture mosaic. **Conservation Biology**, v. 22, p. 733–741, 2008.
- KUNZ, T. H. et al. Ecosystem services provided by bats. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1223, p. 1–38, 2011.
- LEWIS, S. E. Roost fidelity of bats: a review. **Journal of Mammalogy**, v. 76, p. 481–496, 1995.
- LIEBSCH, D.; MARQUES, M. C. M.; GOLDENBERG, R. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. **Biological Conservation**, v. 141, p. 1717–1725, 2008.

- LOBOVA, T. A.; GEISELMAN, C.K.; MORI, S. A. (Ed.). **Seed dispersal by bats in the Neotropics**. New York: New York Botanical Garden Press, 2009.
- MEDELLÍN, R.A.; GAONA, O. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. **Biotropica** v. 31, p. 478–485, 1999.
- MEDINA, A. et al. Bat diversity and movement in an agricultural landscape in Matiguás, Nicaragua. **Biotropica**, v. 39:120–128, 2007.
- MELLO, M. A. R., et al. The modularity of seed dispersal: differences in structure and robustness between bat–and bird–fruit networks. **Oecologia**, v. 167, p.131–140, 2011.
- MELO, F. P. L.; DIRZO, R.; TABARELLI, M. Biased seed rain in forest edges: evidence from the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 132, p. 50–60, 2006.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização – Portaria MMA no 09, de 23 de janeiro de 2007. MMA-Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, Brasília. **(Série Biodiversidade, 31)**. 2007.
- MUSCARELLA, R.; FLEMING, T. H. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. **Biological Reviews**, v. 82, p. 573–590, 2007.
- OLIVEIRA, M. A.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Profound impoverishment of the large-tree stand in a hyper-fragmented landscape of the Atlantic forest. **Forest Ecology and Manage**, v. 256, p. 1910–1917, 2008.
- RANTA, P. et al. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 385–403, 1998.
- REID, J. L.; HOLL, K. D. Arrival $\neq$ Survival. **Restoration Ecology**, v. 21, n. 2, p. 153–155, 2013.

REID, J. L.; HOLSTE, E. K.; ZAHAWI, R. A. Artificial bat roosts did not accelerate forest regeneration in abandoned pastures in southern Costa Rica. **Biological Conservation**, v. 167, p. 9–16, 2013.

REIS, A.; KAGEYAMA, P. Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interação interespecíficas. in: Kageyama, P. Y.; Oliveira, R. E.; Moraes, L. F. D.; Engel, V. L.; Gandara F. B. (Orgs.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 90–110.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009.

SHIELS, A. B.; WALKER, L. R. Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslides. **Restoration Ecology**, v. 11, p. 457–465, 2003.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, p. 72–74, 2000.

TABARELLI, M. et al. Secondary forests as biodiversity repositories in human-modified landscapes insights from the Neotropics. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi **Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 319–328, 2012.

TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, p. 165–176, 2002.

van BREUGEL, M.; BONGERS, F.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Species dynamics during early secondary forest succession: recruitment, mortality and species turnover Biotropica, v. 35, p. 610–619, 2007.

WILLSON, M. F.; TRAVESET, A. The ecology of seed dispersal. In: FENNER, M. (Ed.) **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2. ed. New York: CABI publishing, 2000. p. 61–86.

WUNDERLE, J. M. Jr. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v. 99, p. 223–235, 1997.

ZANINI, L.; GANADE, G. Restoration of Araucaria forest: the role of perches, pioneer vegetation, and soil fertility. **Restoration Ecology**, v. 13, p. 507–514, 2005.

4 O PAPEL DOS MORCEGOS COMO DISPERSORES E FACILITADORES DA REGENERAÇÃO EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA

Gabriela Coutinho Cunto¹, Felipe Pimentel Lopes de Melo¹

¹Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária Recife-PE. Brasil.

Toda correspondência deve ser endereçada para

Gabriela Coutinho Cunto

Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária Recife-PE. Brasil.

CEP: 50.670-901

E-mail: Gabriela_c1@yahoo.com.br

Fone: 55(81) 21216-8944

4.1 AGRADECIMENTOS

Somos gratos à Capes e o Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal pelo apoio logístico. Agradecemos ao CEPAN, à Usina Miriri, e à Rebio Guaribas por todo o suporte nas visitas a campo.

Palavras-chave: Sucessão secundária, Mata Atlântica, chuva de sementes, quiropterocoria, abrigos artificiais

O PAPEL DOS MORCEGOS COMO DISPERSORES E FACILITADORES DA REGENERAÇÃO EM UMA PAISAGEM FRAGMENTADA

4.2 RESUMO

A contínua conversão e perda de habitat na Floresta Atlântica têm dizimado as populações de grandes vertebrados, alterando processos ecológicos como a dispersão de sementes. Diante disso, a preocupação em se traçar estratégias de restauração desses ambientes se torna imprescindível. Este trabalho investigou como a chuva de sementes está sendo influenciada pela sucessão secundária em remanescentes florestais da Floresta Atlântica nordestina, enfatizando o papel dos morcegos dispersores nesse processo. Além disso foi analisado como a regeneração pode ser otimizada por meio do uso de abrigos artificiais na atração desses animais para áreas degradadas. Foram amostradas 21 áreas (10 florestas maduras e 11 áreas em regeneração) onde foram instalados dois abrigos artificiais e 8 coletores de chuvas de sementes em cada uma. Não foi registrada nenhuma ocorrência de morcegos nos abrigos ou indício de sua atividade nos coletores a eles associados (e.g. fezes, regurgitos ou sementes). A riqueza e composição de espécies dispersadas diferiram entre as áreas maduras e as áreas em regeneração. A proporção de espécies zoocóricas não diferiu entre as áreas. O número de espécies quiropterocóricas foi maior nas áreas maduras, e a abundância de sementes quiropterocóricas não diferiu entre as áreas. Houve um baixo número de sementes grandes. Nosso trabalho demonstrou que a chuva de sementes da área estudada está refletindo um empobrecimento funcional da flora local, no qual espécies de sementes morfológicamente semelhantes são mais frequentemente observadas. Os esforços para a aceleração da regeneração desta paisagem devem ser voltados para a garantia da dispersão da maioria das espécies de plantas encontradas. Nesse sentido, futuras técnicas de restauração devem levar em conta todos os grupos de dispersores remanescentes, e não focar em apenas um grupo.

4.3 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas de todo o planeta vêm sofrendo um intenso processo de fragmentação e perda de habitat, como consequência da forte pressão antrópica nas últimas décadas (Asner et al. 2009; FAO, 2011). Essa intensa perturbação, no entanto, não está distribuída de forma homogênea no mundo, existindo alguns habitats que sofrem mais duramente os efeitos negativos dos diversos tipos de atividade humana (e.g. Myers et al. 2000). A Floresta Atlântica é um exemplo de ambiente natural que vem passando pela contínua conversão e perda de habitat. Apesar de este domínio fitogeográfico estar entre um dos mais ameaçados do planeta, essa região ainda abriga uma grande diversidade de espécies animais e vegetais, assim como muitas espécies endêmicas (MMA 2007). Além da perda de habitat em si, a fragmentação pode influenciar negativamente vários processos que estruturam as comunidades dos ambientes alterados, tais como: perdas na riqueza e diversidade da fauna e flora, devido a alterações no nicho ou retirada direta de indivíduos; diminuição da mobilidade de indivíduos entre habitats isolados e consequente perda de fluxo gênico; e prejuízo em serviços ecológicos fundamentais, como polinização e dispersão de sementes (Melo et al. 2006; Girão et al. 2007; Ribeiro et al. 2009).

Particularmente ao norte do Rio São Francisco, a intensa perda de habitat e caça que ocorre nos remanescentes de Floresta Atlântica tem causado reduções drásticas nas populações de grandes vertebrados (Silva & Tabarelli 2000). Muitos desses animais são responsáveis por dispersar a maior parte das sementes de grande porte, pertencentes a espécies de plantas de estágio sucessional tardio, importantes para a manutenção da diversidade local (Tabarelli & Peres 2002). A fauna de dispersores vertebrados remanescentes dessa região, a maioria aves e pequenos mamíferos, no entanto, é conhecida pela capacidade de dispersar apenas sementes de tamanho pequeno, principalmente de espécies de plantas pioneiras de estágios de sucessão ecológica inicial (Galindo-González et al. 2000; Muscarella & Fleming 2007; Kunz et al. 2011).

Dentre os pequenos mamíferos da fauna dispersora remanescente, os morcegos frugívoros são considerados importantes agentes dispersores devido a alguns aspectos inerentes, tais como: habilidade de percorrer longas distâncias durante o voo, inclusive atravessar áreas abertas; capacidade de consumir grande quantidade de frutos durante a noite; e não danificar as sementes consumidas durante a passagem pelo trato digestivo (Fleming 1988; Bernard & Fenton 2003; Medina et al. 2007). Além disso, morcegos frugívoros do

Novo Mundo são conhecidos por consumirem principalmente espécies de plantas pioneiras, sendo responsáveis por grande parte da chuva de sementes dessa região (Muscarella & Fleming 2007). Deste modo, morcegos frugívoros possuem um papel importante em processos de regeneração florestal. Porém, a maioria dos estudos foca apenas na dispersão de sementes ingeridas por esses animais, desconsiderando sua habilidade em transportar frutos com sementes de tamanho maior, sem a necessidade de ingestão.

Nos últimos anos, diversas técnicas têm sido amplamente empregadas visando entender e otimizar a regeneração natural em áreas degradadas, e muitos estudos vêm se baseando mais fortemente no caráter funcional de tal processo (e.g. Reis & Kageyama 2008). Vários trabalhos têm se empenhado em entender o papel da chuva de sementes produzida por animais dispersores na aceleração da regeneração florestal (Holl 1999). Uma das ferramentas utilizadas atualmente para avaliar esse processo é o uso de abrigos e poleiros artificiais para atração de animais dispersores em áreas de regeneração (e.g. Kelm et al. 2008; Graham & Page 2012; Heelemann et al. 2012; Reid & Holl 2013).

Muitos estudos têm observado que a chegada de animais dispersores em áreas que estão em processo de regeneração muitas vezes é limitada pela baixa disponibilidade de abrigos encontrados nestes locais e, levando isso em conta, a construção de abrigos pode aumentar a chuva de sementes nesses ambientes (Holl 1999; Holl et al. 2000). Morcegos frugívoros, por exemplo, quando colonizam um determinado abrigo, demonstram alta fidelidade a estes locais, podendo utilizá-los tanto como poleiros diurnos quanto noturnos para se alimentarem (Bernard & Fenton 2003). Além disso, trabalhos recentes observaram que morcegos frugívoros, além de liberarem sementes de tamanho reduzido recém-ingерidas, também podem carregar frutos com sementes de grande porte até o seu poleiro noturno, sendo as sementes descartadas nas proximidades desses abrigos, o que seria uma evidência de que esses animais não dispersam apenas sementes pequenas (Melo et al. 2009).

A necessidade em se buscar meios que avaliem e auxiliem a restauração de ambientes alterados tem se tornado crucial. Em ambientes perturbados como a Floresta Atlântica, a dinâmica de muitos processos ecológicos (e.g. a dispersão de sementes) pode estar sendo alterada devido à intensa fragmentação desses locais, acarretando consequências negativas em toda a comunidade. Diante desse quadro, este trabalho se propõe a investigar como a chuva de sementes está sendo influenciada pela sucessão secundária em remanescentes florestais da Mata Atlântica nordestina, enfatizando o papel dos morcegos dispersores nesse processo, bem

como analisar como a regeneração pode ser otimizada por meio do uso de abrigos artificiais na atração desses animais para áreas degradadas.

4.4 MÉTODOS

4.4.1 Área de estudo

O local de estudo situa-se entre os municípios de Santa Rita, Sapé, Capim e Rio Tinto, no estado da Paraíba. A área possui cerca de 12.000 hectares de florestas distribuídos num mosaico de áreas naturais e áreas de regeneração natural, e faz parte do Corredor de Biodiversidade do Nordeste, região que compreende parte da Floresta Atlântica brasileira situada entre os estados de Alagoas e Rio Grande do Norte (Fig. 1). Parte desta área também está inserida nas RPPNs Pacatuba e Gargaú. A vegetação da região é separada em dois tipos: Floresta Estacional Semidecidual e Área de Tensão Ecológica (IBGE 2008). O clima é classificado como Tropical Chuvoso com estação seca no outono, apresentando precipitação média anual de 1740 mm, com maiores concentrações entre abril e julho (AESAs 2004), e temperatura média de 25°C. Nessa região, o solo é utilizado basicamente para o cultivo de cana-de-açúcar, pois as áreas particulares pertencem a usinas e destilarias.

Foram selecionadas 21 áreas, sendo 10 áreas conservadas e 11 áreas em regeneração, todas localizadas em fragmentos de Floresta Estadual Semidecidual. Todos os locais foram caracterizados previamente pelo tipo de vegetação, e as áreas em regeneração também foram classificadas pelo histórico de uso do solo (roçado ou plantação de cana-de-açúcar) e o tempo de abandono (14 a 32 anos) por meio de entrevistas com funcionários da usina. Só foram amostradas as áreas com histórico de uso para plantação de cana-de-açúcar. Em cada área, foram traçados três transectos de 2x50 m, distantes 10 metros um do outro, aonde também foi realizado um inventário fitossociológico preliminar com as características estruturas da vegetação (Tabela 1).

4.4.2 Confeção e instalação dos abrigos e dos coletores de sementes

Os abrigos foram confeccionados com caixas de papelão de folha dupla com dimensões de 60x40x40 cm. Na área externa das caixas, foi aplicada uma tinta impermeabilizante (Blockade HB1) e a parte superior interna foi coberta por tela com malha de 2x2cm, que serviu para substrato de apoio para os morcegos.

Para avaliar a chuva de sementes produzida por morcegos, foram instalados dois abrigos por área, cada um contendo na sua parte inferior um coletor de chuva de sementes de 40x40cm, feito com malha de plástico de 1 mm de abertura, distando 50 cm do solo. Os abrigos foram fixados em árvores, numa altura de aproximadamente 2,10 m (Fig. 2). Para comparar a chuva de sementes produzida por morcegos localizados nos abrigos com a chuva de sementes local, foram instalados oito coletores de 1x1m nos três transectos de cada área, totalizando 168 coletores.

Foram realizadas visitas mensais entre setembro de 2013 e setembro de 2014 nas quais foram coletadas todas as sementes encontradas em cada coletor e possíveis vestígios de atividade de morcegos, como pedaços de polpa de frutos mastigados ou fezes. As sementes foram contadas, medidas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. As sementes foram classificadas em quatro classes de tamanho, de acordo com Tabarelli & Peres (2002): sementes muito pequenas (1 a 3 mm); sementes pequenas (3,1 a 6 mm); médias (6,1 a 15 mm), e grandes (15,1 a 30 mm). A identificação das espécies de sementes coletadas foi feita por meio de comparação com coleções já existentes no Laboratório de Ecologia Vegetal (LEVA) e no Laboratório de Florística de Ecossistemas Costeiros (LAFLEC), além de consulta à literatura, e, quando possível, inferiu-se a síndrome de dispersão das sementes identificadas.

4.4.3 Análise dos dados

Foram realizadas regressões lineares simples para analisar a relação do tempo de abandono das áreas em regeneração com parâmetros da chuva de sementes local como riqueza, proporção de espécies zoocóricas e número de espécies quiropterocóricas. A proporção média de espécies zoocóricas e o número de espécies quiropterocóricas foram comparados entre as áreas de floresta madura e as áreas em regeneração por meio de um Test t. O número de espécies de sementes distribuídas em cada classe de tamanho foi comparado entre as áreas de floresta madura e as áreas de regeneração por meio de uma ANOVA fatorial. Um gráfico de ordenação por escalonamento multidimensional (NMDS) foi gerado para analisar a composição de espécies entre as áreas de floresta madura e as áreas em regeneração, e a similaridade entre as áreas foi testada através de um ANOSIM.

4.5 RESULTADOS

4.5.1 Abrigos artificiais

Não foi registrada nenhuma ocorrência de morcegos nos abrigos ou indício de sua atividade nos coletores a eles associados (e.g. fezes, regurgitos ou sementes).

4.5.2 Chuva de sementes

Um total de 15150 sementes foi observado nos coletores não associados aos abrigos. Apesar das áreas em regeneração terem apresentado um maior número de sementes, o número de morfotipos foi menor em relação às áreas mais antigas (Fig. 3). As sementes encontradas foram separadas em 130 morfotipos, sendo 95 observados nas áreas de floresta madura e 65 nas áreas em regeneração. O número de morfotipos de sementes foi positivamente correlacionado com o tempo de abandono das áreas (Fig. 4). A composição taxonômica foi diferente entre as áreas em regeneração e as áreas maduras ($R^2=0,3$, $p=0,003$). A ordenação por NMDS mostrou claramente essa separação entre as áreas (estresse = 0,3, Fig. 5).

Entre os morfotipos identificados 80% apresentou dispersão zoocórica, e, destes, 44% eram dispersados por morcegos. Não houve relação entre a proporção de espécies zoocóricas com o tempo de abandono das áreas ($F= 0,8$, $R^2=-0,01$, $p= 0,6$). Quando as áreas em regeneração e as áreas maduras foram comparadas, estas não indicaram diferença na proporção de espécies zoocóricas ($t= 1,43$, $p=0,08$, Fig. 6). O número de sementes quiropterocóricas também não exibiu nenhuma tendência ao longo da cronossequência das áreas ($F=0,18$, $R^2= 0,02$, $p=0,6$), e esse número não diferiu entre as áreas de floresta e as áreas em regeneração ($t=1,04$, $p=0,31$, Fig. 7). Já o número de espécies quiropterocóricas foi maior nas áreas de maduras ($t = -2,08$, $p = 0,02$, Fig. 8).

O número de morfotipos em cada classe de tamanho diferiu entre as áreas ($F=8,2$, $p=0,005$, Tabela 1), e entre as classes de tamanho ($F= 16,3$, $p< 0,0001$, Tabela 1), com um número maior de morfotipos de tamanho médio ocorrendo nas áreas de floresta madura (Fig. 7). O número de sementes quiropterocóricas também diferiu entre as classes de tamanho ($F=5,7$, $p=0,005$), ocorrendo um maior número de espécies que se encaixam na classe de sementes pequenas (Fig. 9). Dos seis morfotipos que se enquadravam na categoria de sementes grandes, um era dispersado por morcegos (*Pouteria* sp.)

Os vestígios da atividade dispersora dos morcegos puderam ser observados nos coletores não associados aos abrigos por meio dos frutos de *Ficus* mastigados e descartados por morcegos. Foram encontrados 82 pedaços de *Ficus*, sendo 74 nas áreas controle e oito nas áreas em regeneração. A curva de rarefação apresentou um padrão não-assintótico (Fig. 10)

indicando que a medida que mais meses forem amostrados, mais coletores contendo pedaços de frutos serão encontrados.

A distribuição dos frutos descartados ao longo dos meses não ocorreu de forma homogênea (Fig. 11). Os frutos descartados foram encontrados em seis áreas controle e em duas áreas em regeneração (Fig. 12). Na maioria das áreas, uma quantidade considerável de pedaços de frutos se concentrava em um pequeno número de coletores.

4.6 DISCUSSÃO

4.6.1 Abrigos artificiais

Nossos resultados sugerem que o uso de abrigos artificiais na atração de morcegos como potencial ferramenta de regeneração deve ser feito com cautela, já que esses animais apresentaram comportamento imprevisível e de difícil manipulação. Nenhum abrigo instalado foi visitado por morcegos, nem nas áreas de floresta, e nem nas áreas em regeneração. Contrariamente, os dois trabalhos que utilizaram abrigos artificiais detectaram visitas por morcegos (Kelm et al. 2008; Reid et al. 2013). O intervalo de tempo (um ano) em que os abrigos ficaram expostos para colonização não pareceu explicar a ausência de visitas, visto que nos trabalhos prévios o tempo mínimo para a colonização foi menor que um ano (Kelm et al. 2008; Reid et al. 2013).

Reid e colaboradores (2013) avaliaram características microclimáticas dos abrigos, e observaram que os morcegos preferiam colonizar abrigos com temperaturas inferiores. Talvez os abrigos confeccionados nesse trabalho não contemplem as características microclimáticas necessárias para a colonização. Porém, ainda não foi encontrado um consenso em relação ao design mais apropriado para atrair um maior número de morcegos em um curto período de tempo (Kelm 2014; Reid et al. 2014).

Uma possível explicação para a falta de colonização dos abrigos seria de que, para as áreas de floresta, ainda devam existir abrigos adequados para os morcegos, não havendo necessidade da utilização de abrigos artificiais. Já as áreas em regeneração podem representar um habitat hostil para os morcegos se abrigarem. Essas áreas apresentam características ambientais desfavoráveis como um menor número de árvores, e, desta forma, menor disponibilidade de abrigo, e uma menor cobertura vegetal, o que representaria um risco de predação mais alto (Guevara & Laborde 1993; Lewis 1995; Cain et al. 2000). Este fato pode ser suportado pela menor número de abrigos colonizados nas áreas mais abertas em um

intervalo de tempo bem maior que nas áreas de florestas observado por Reid e colaboradores (2013). Assim, os morcegos provavelmente estão usando essas áreas apenas para movimentação entre uma área de floresta e outra, com paradas rápidas apenas para alimentação. Para confirmar essa hipótese é necessário que trabalhos futuros avaliem a relação da densidade de abrigos naturais com a estrutura da vegetação dessa área de estudo.

4.6.2 Chuva de sementes local e o papel dos morcegos dispersores

A chuva de sementes apresentou-se distinta entre as áreas de floresta madura e as áreas em regeneração com relação às espécies encontradas em cada área, porém, mostrou-se homogênea em relação a alguns atributos funcionais. O padrão observado para a área de estudo foi semelhante ao encontrado em outras áreas em regeneração, no qual a riqueza de espécies de sementes vai aumentando ao longo da cronossequência (Peña-Claros 2003; Castillo & Ríos 2008). Tal fato, somado à diferença na composição de espécies entre as áreas de floresta madura e as áreas em regeneração, sugere que as áreas em regeneração representam um subconjunto das florestas maduras, abrigando um número limitado de espécies de sementes com características para suportar condições ambientais adversas (van Breugel et al. 2006). Muitos trabalhos apontam que a composição de espécies é um dos fatores que mais leva tempo para se recuperar durante a regeneração (Liebsch et al. 2008; do Nascimento et al. 2014). Por isso, as áreas em regeneração não se diferenciaram entre si tão claramente de acordo com o tempo de abandono.

Com relação ao modo de dispersão (biótico ou abiótico), a dispersão zoocórica prevaleceu tanto nas áreas de floresta madura como nas áreas em regeneração. Resultados semelhantes também foram observados em outros estudos (Castillo & Ríos 2008; Costa et al. 2012; Beaune et al. 2013; do Nascimento et al. 2014). Ademais, não se observou diferença na proporção de espécies zoocóricas entre as áreas de floresta e as áreas em regeneração. Este resultado indica que as sementes dessas espécies estão conseguindo chegar em todas as áreas, e, desta forma, o processo de dispersão biótica não está sofrendo limitação (Duncan & Chapman 2002). Apesar de um grande número de sementes zoocóricas estarem alcançando todas as áreas, a maioria dessas sementes apresenta um tamanho pequeno e médio, sendo observado um número baixíssimo de sementes maiores em todas as áreas. Este quadro pode refletir um fenômeno que está ocorrendo em várias florestas tropicais, no qual a fragmentação e perda de habitat vão dizimando as populações de grandes vertebrados, responsáveis por dispersar sementes de grande porte (Silva & Tabarelli 2000). Como consequência, as florestas

vão sofrendo um empobrecimento em sua riqueza e composição de espécies, ocasionando até um retardo na regeneração (Tabarelli et al. 2008).

Sementes de tamanho menor são comumente dispersadas por aves e morcegos (Muscarella & Fleming 2007). Apesar de ter sido observado um maior número de espécies de sementes quiropterocóricas nas áreas de floresta, a abundância de sementes foi mais elevada nas áreas em regeneração. As sementes dispersadas em áreas de estágio de sucessão inicial enfrentam algumas adversidades como risco maior de dissecação, devido à grande exposição luminosa, e altas taxas de predação, causando inviabilidade da maioria dessas sementes (Duncan & Chapman 2002; Chazdon 2008). Portanto, quanto maior o número de sementes chegando a estes locais, maior é a probabilidade de um número mínimo de plântulas se estabelecer (Duncan & Chapman 2002). Esse fato, juntamente com a ocorrência de pedaços de frutos de *Ficus* em áreas de regeneração onde não há registros de plantas desse gênero, reforça a importância dos morcegos como dispersores na área de estudo. Estes animais podem não estar usando essas áreas como locais de abrigo, mas provavelmente as utilizam como áreas de forrageio. Sabe-se que morcegos podem atravessar longas distâncias durante uma noite, visitar mais de uma área durante sua atividade de forrageio, e, geralmente se alimentam em árvores distantes daquela aonde retiraram seu alimento (Heithaus & Fleming 1978; Bernard & Fenton 2003). Outro fator importante é que uma das poucas sementes de tamanho grande é dispersada por morcegos. Estudos recentes têm começado a revelar a importância desses animais como dispersores de espécies de sementes maiores (Melo et al. 2009; Reid et al. 2013), e é possível que esse número de espécies tende a aumentar.

Nosso trabalho demonstrou que a chuva de sementes da área estudada está refletindo um empobrecimento da flora local, no qual espécies de sementes com características semelhantes são mais frequentemente observadas. Os esforços para a aceleração da regeneração desta paisagem devem ser voltados para a garantia da dispersão da maioria das espécies de plantas encontradas. Nesse sentido, futuras técnicas de restauração devem levar em conta todos os grupos de dispersores remanescentes, e não focar em apenas um grupo. Para tanto, uma alternativa a ser testada seria o plantio de árvores que produzam frutos que atraiam a fauna local para áreas degradadas. Estas árvores podem atrair animais com maior mobilidade, como aves e morcegos frugívoros, que encontram abrigo e por isso podem permanecer por mais tempo nesses ambientes. Diversos autores já constataram que mesmo dispersando sementes majoritariamente pioneiras, aves e morcegos raramente compartilham as mesmas espécies que consomem (Gorchov et al. 1995; Medellín e Gaona 1999; Mello et al.

2011). Desta forma, esses dois grupos de vertebrados podem ajudar a manter a boa parte da diversidade da chuva de sementes.

4.7 LITERATURA CITADA

AESA. 2004. Proposta de instituição do comitê das Bacias hidrográficas do litoral sul, Conforme resolução nº1, de 31 de agosto de 2003, do conselho estadual de recursos Hídricos do estado da paraíba. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, João Pessoa.

Asner, G. P., T. K. Rudel, T. M. Aide, R. Defries, And R. Emerson. 2009. A contemporary assessment of change in humid tropical forests. *Conservation Biology* **23**: 1386–1395.

Beaune, D., F. Bretagnolle, L. Bollache, G. Hohman, M. Surbeck, and B. Fruth. 2013. Seed dispersal strategies and the threat of defaunation in a Congo forest. *Biodiversity Conservation* **22**:225-238.

Bernard, E. and M. B. Fenton. 2003. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia, Brazil. *Biotropica* **35**(2): 262–277.

Cain, M. L., B. G. Milligan and A. E. Strand. 2000. Long-distance seed dispersal in plant populations. *American Journal of Botany* **87**(9): 1217–1227.

Castillo, R. F. and M. A. P. Ríos. 2008 Changes in seed rain during secondary succession in a tropical montane cloud forest region in Oaxaca, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* **24**(4): 433–444.

Costa, J. B. P., F. P. L. Melo, B. A. Santos and M. Tabarelli. 2012. Reduced availability of large seeds constrains Atlantic forest regeneration. *Acta Oecologica* **39**: 61–66.

do Nascimento, L. M., E. V. de S. B. Sampaio, M. J. N. Rodal, and A. C. B. Lins-e-Silva. 2014. Secondary succession in a fragmented Atlantic Forest landscape: evidence of structural and diversity convergence along a chronosequence. *Journal of Forestry Research* **19**:501–513.

Duncan, R. S., and C. A. Chapman. 2002. Limitations of animal seed dispersal for enhancing forest succession on degraded lands. Pages 437–450 in D. J. Levey, W. R. Silva, and M. Galetti, editors. *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. CABI Publishing, New York.

- FAO (Food And Agriculture Organization). 2011. The state of the tropical rainforest in the Amazon Basin, Congo Basin and Southeast Asia — a report prepared for the Summit of the Three Rainforest Basins, Brazzaville, Republic of Congo, 31 May–3 June, 2011. FAO, Rome, 81 pp.
- Fleming, T. H. 1988. The Short-Tailed Fruit Bat: a Study in Plant-Animal Interactions. Chicago. The University of Chicago Press.
- Galindo-González, 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**(6): 1693–1703.
- Girão, L. C., A. V. Lopes, M. Tabarelli and E. M. Bruna. 2007. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in a fragmented Atlantic forest landscape. *Plos one* **2**(9): e908.
- Gorchov, D. L., F. C. Cesar, F. Ascorra, and M. Jaramillo. 1995. Dietary Overlap between Frugivorous Birds and Bats in the Peruvian Amazon. *Oikos* **74**(2): 235-250.
- Graham, L. L. B. and S. E. Page, 2012. Artificial bird perches for the regeneration of degraded tropical peat swamp forest: a restoration tool with limited potential. *Restoration Ecology* **20**: 631–637.
- Guevara, S. and J. Laborde. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* **107**/108: 319-338.
- Heelemann, S., C. B. Krug, K. J. Esler, C. Reisch, and P. Poschlod 2012. Pioneers and perches—promising restoration methods for degraded renosterveld habitats? *Restoration Ecology* **20**: 18–23.
- Heithaus, E. R. and T. H. Fleming. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs* **48**(2): 127–143.
- Holl, K. D. 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica* **31**: 229–242.
- Holl, K. D., M. E. Loik, E. H. V. Lin. and I. A. Samuels. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* **8**: 339–349.

- IBGE. 2008. Mapa da área de aplicação da Lei nº 11.428 de 2006. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Kelm, D. H. 2014. Not every box makes a suitable bat roost for supporting forest recovery – Reply to Reid et al. 2013. *Biological Conservation* **170**: 329.
- Kelm, D. H., K. R. Wiesner, and O. von Helversen. 2008. Effects of artificial roosts for frugivorous bats on seed dispersal in a neotropical forest pasture mosaic. *Conservation Biology* **22**: 733–741.
- Kunz, T.H., E. B. Torrez, D. Bauer, T. Lobova, and T. H. Fleming, 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* **1223**: 1–38.
- Lewis, S. E. 1995. Roost fidelity of bats: a review. *Journal of Mammalogy* **76**: 481–496.
- Liebsch, D., M. C. M. Marques, and R. Goldenberg. 2008. How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biological Conservation* **141**: 1717–1725.
- Medellín, R.A., and O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica* **31**: 478–485.
- Medina, A., C. Harvey, D. Sanchez-Merlo, S. Vilchez, and B. Hernandez. 2007. Bat diversity and movement in an agricultural landscape in Matiguás, Nicaragua. *Biotropica* **39**: 120–128.
- Mello, M. A. R., F. M. D. Marquitti, P. R. Guimarães, E. K. V. Kalko, P. Jordano, and M. A. M. Aguiar. 2011. The modularity of seed dispersal: differences in structure and robustness between bat–and bird–fruit networks. *Oecologia* **167**: 131–140.
- Melo, F. P. L., R. Dirzo and M. Tabarelli. 2006. Biased seed rain in forest edges: evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* **132**: 50–60.
- Melo, F.P.L., B. Rodriguez-Herrera, R. L. Chazdon, R. A. Medellín, and G. Ceballos. 2009. Small tent-roosting bats promote dispersal of large-seeded plants in a Neotropical forest. *Biotropica* **41**: 737–743.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2007. Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização – Portaria

- MMA no 09, de 23 de janeiro de 2007. MMA-Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas, Brasília. (Série Biodiversidade, 31).
- Muscarella, R. and T. H. Fleming. 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews* **82**: 573–590.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**: 853–858.
- Peña-Carlos, M., and H. de Boo. 2002. The effect of forest successional stage on seed removal of tropical rain forest tree species. *Journal of Tropical Ecology* 18:261–274.
- Reid, J. L., E. K. Holste, and R. A. Zahawi. 2013. Artificial bat roosts did not accelerate forest regeneration in abandoned pastures in southern Costa Rica. *Biological Conservation* **167**: 9–16.
- Reid, J. R., E. K. Holste, and K. D. Holl. 2014. Does any bat box facilitate forest recovery? – Reply to Kelm. *Biological Conservation* **170**: 330–331.
- Reis, A. and P. Y. Kageyama, 2003. Restauração de áreas degradadas utilizando interação interespecíficas. Pages 90-110 in: P.Y. Kageyama, R. E. Oliveira, L. F. D. Moraes, V. L. Engel and F. B. Gandara (orgs.). *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. FEPAF, Botucatu.
- Ribeiro, M. C., J. P. Metzger, A.C. Martensen, F. J. Ponzoni, and M. H. Hirota. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* **142**: 1141–1153.
- 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.
- Tabarelli, M., A. V. Lopes and C. A. Peres, 2008. Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. *Biotropica* 40(6): 657-661.
- Tabarelli, M., C. A. and Peres 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation* **106**: 165–176.

van Breugel, M., M. Martínez-Ramos, and F. Bongers. 2006 Community dynamics during early secondary succession in Mexican tropical rain forests. *Journal of Tropical Ecology* **22**: 663–674.

Tabela 1. Características estruturais da vegetação de cada área amostrada, na Paraíba Brasil.

Área	Idade	Área basal (m ² /ha)	Densidade (Ind/ha)	Cobertura arbórea (%)	Altura do dossel (m)
ER2	Madura	36,6	7766,6	100	7,1
MFC1	Madura	27	6833,3	97	7,3
MFC24	Madura	34	9400	100	7,2
MFC25	Madura	32,1	5600	100	8,5
MFC5	Madura	26,2	8233,3	100	7,9
MFC50	Madura	-	-	-	6,2
MFC54	Madura	-	-	-	5,9
MFC55	Madura	-	-	-	6,3
MFC6	Madura	43	6766,6	98,6	9,5
MFC7	Madura	29,2	4633,3	100	9,1
MRN11	32	35,5	4600	48	6,9
MRN12	16	10,4	1466,6	21	3,9
MRN2	22	7,2	3700	48,6	6,3
MRN3	18	9,7	2776,6	78,6	8
MRN4	18	4,5	3566,6	58,3	5,1
MRN6	22	15,3	2600	92	7
MRN7	18	7,8	1666,6	76	7,4
MRN9	14	0,1	600	4,6	2,1
PM10	17	2,4	1800	10,6	2,2
PM6	32	6,1	4366,6	76,6	2,7
PM9	17	9,2	7766,6	66	2,4

Tabela 2. Resultados da ANOVA fatorial entre o tipo de habitat (floresta madura e áreas em regeneração) e as classes de tamanho de cada morfotipo encontrado na chuva de sementes da área de estudo na Paraíba, Brasil.

	R ²	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	F	Prob. > F
Tipo de habitat	0,36	1	52,1	8,4	0,005
Classes de tamanho		3	385,2	20,7	0,001
Habitat*classes de tamanho		3	64,7	3,4	0,1
Resíduos		76	470,9		

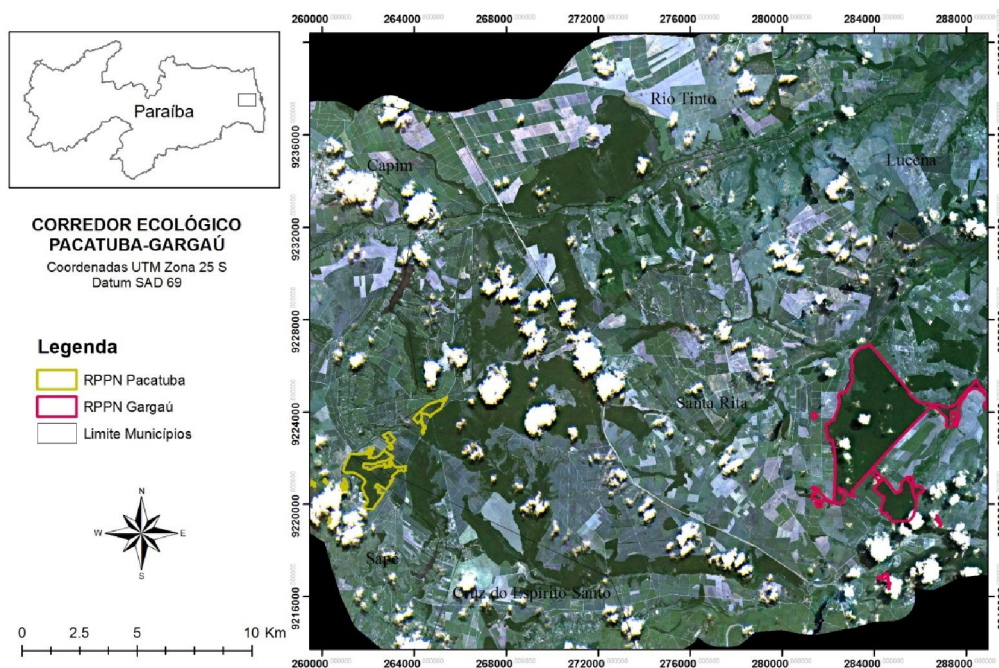


Figura 1. Imagem retirada de satélite da paisagem onde a área de estudo está inserida, no Corredor Ecológico Pacatuba-Gargaú, situada entre as RPPNs Pacatuba e Gargaú (destacadas), Paraíba, Brasil.



Figura 2. Abrigo instalado em uma área de floresta madura.

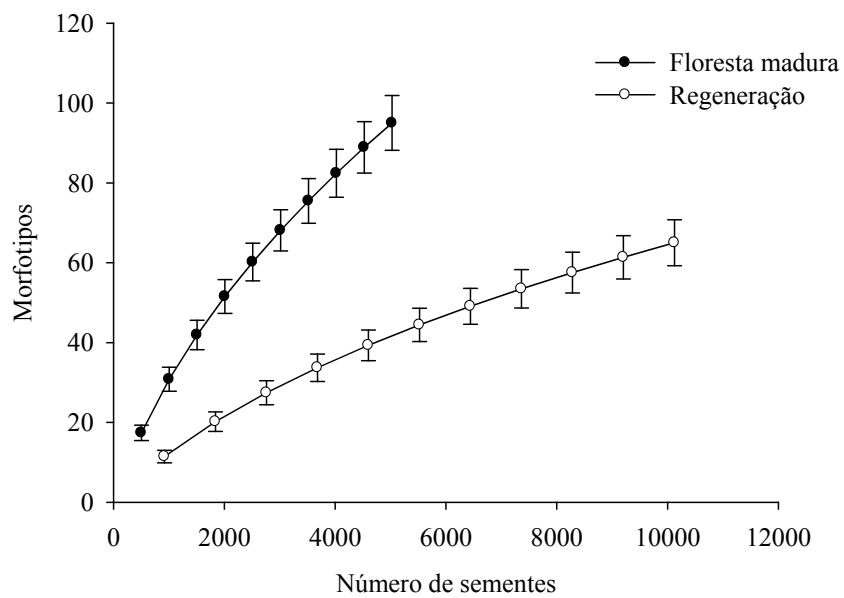


Figura 3. Curva de rarefação entre o número de sementes e o número de morfotipos nas áreas de regeneração (círculos brancos) e nas áreas maduras (círculos pretos), numa paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil.

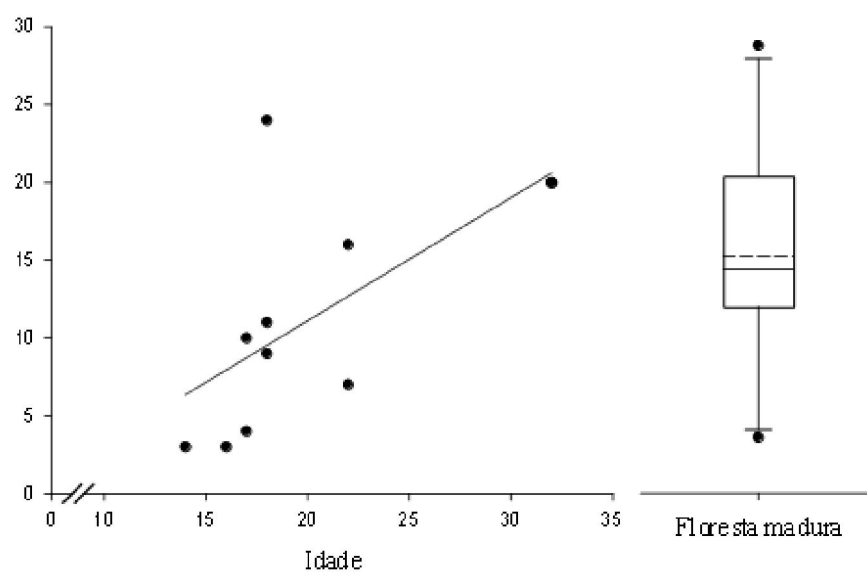


Figura 4. Número de morfotipos de sementes ao longo de uma cronossequência de áreas numa paisagem localizada na Paraíba, Brasil. Box-plot representa o número de morfotipos nas áreas maduras, a linha contínua demonstra a mediana e a pontilhada representa a média.

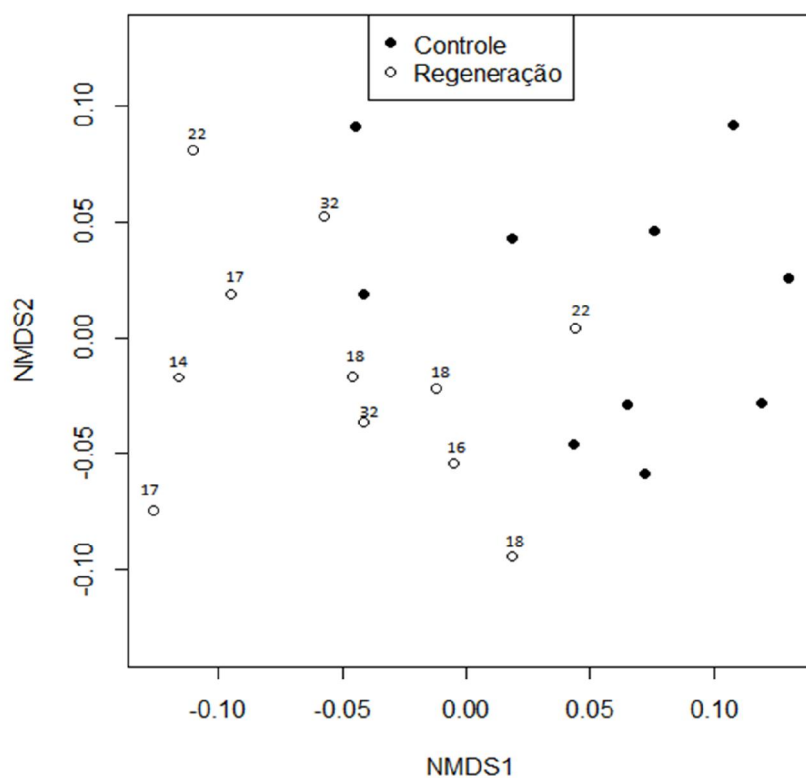


Figura 5. Ordenação por nmds das espécies de sementes encontradas nas áreas em regeneração (círculos brancos) e nas áreas controle (círculos pretos), baseado no índice de dissimilaridade de Bray-Curtis numa paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil. o tempo de abandono das áreas em regeneração está representado pelos números acima de seus pontos.

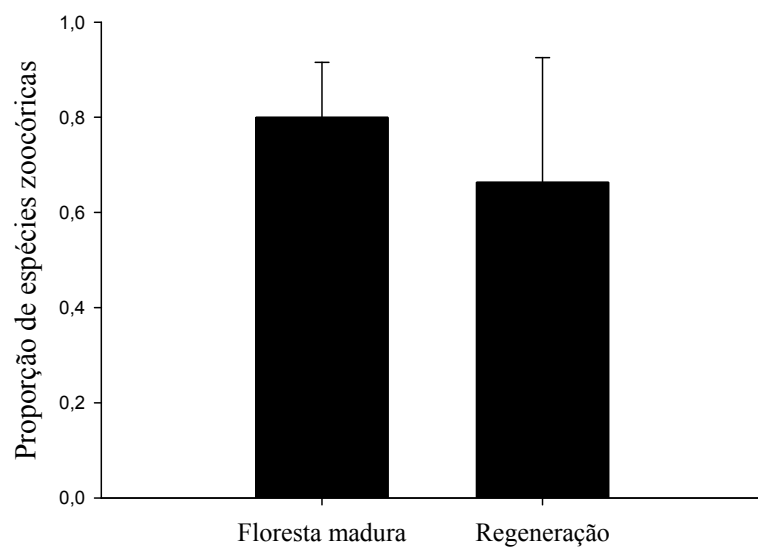


Figura 6. Porcentagem do número de espécies zoocóricas nas áreas em regeneração e na floresta madura, na Paraíba, Brasil. As barras indicam o desvio padrão.

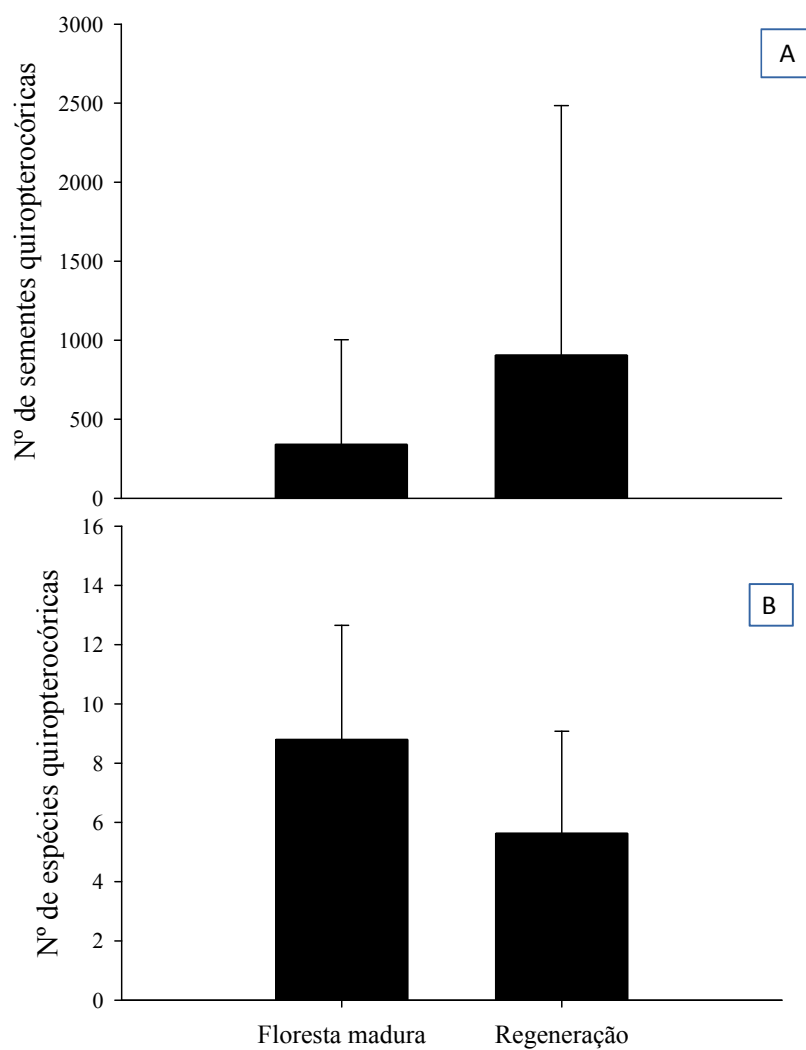


Figura 7. Número de sementes (a) e de espécies (b) quiropterocóricas nas áreas em regeneração e na floresta madura, numa paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil. As barras representam o desvio padrão.

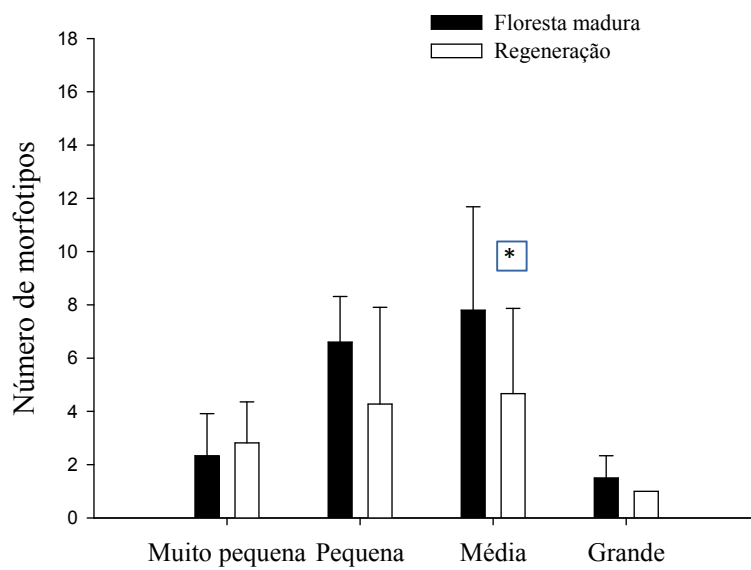


Figura 8. Número de morfotipos encontrados nas áreas em regeneração e nas áreas de floresta madura, separados de acordo com cada classe de tamanho, em uma paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil. classes: muito pequena, de 1 a 3 mm; pequena, de 3,1 a 6mm; média, de 6,1 a 15; e grande, de 15 a 30 mm. As barras representam o desvio padrão, e o asterisco indica diferença significativa ($p=0,01$).

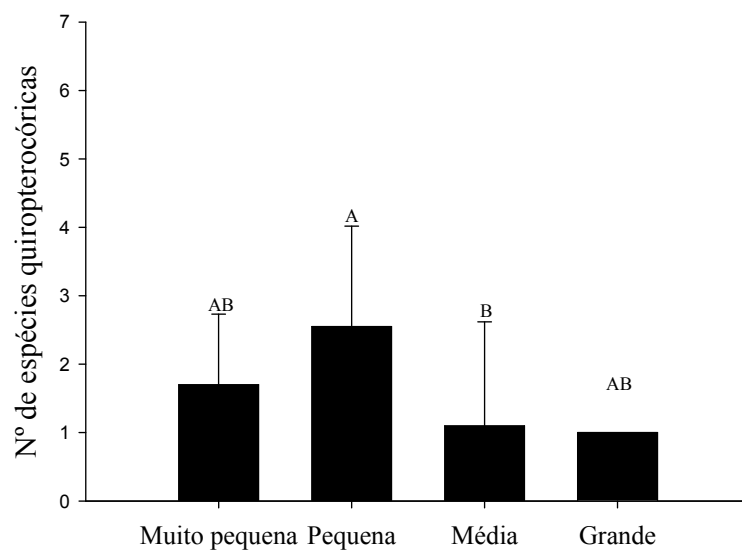


Figura 9. Número de espécies quiropterocóricas distribuídas nas três classes de tamanho de sementes, encontradas num paisagem na Paraíba, Brasil. classes: muito pequena, de 1 a 3 mm; pequena, de 3,1 a 6mm; média, de 6,1Pa 15mm. As letras que não se coincidem indicam diferenças significativas.

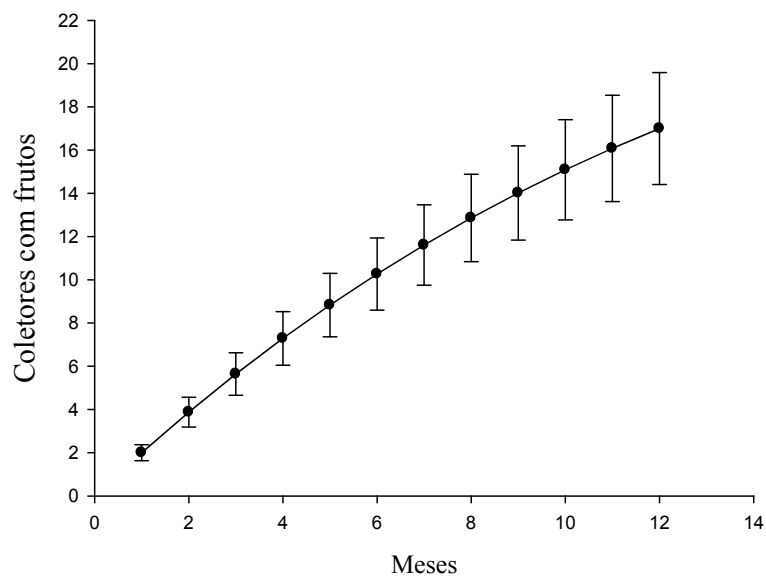


Figura 10. Curva de rarefação entre o número de meses amostrados e os coletores com frutos, numa paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil.

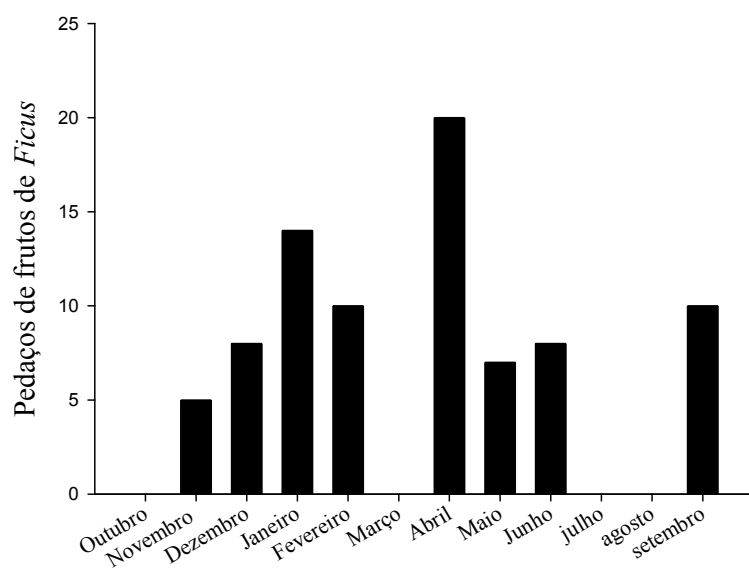


Figura 11. Número de pedaços de frutos de *Ficus* observados nos coletores de chuva de sementes não associados aos abrigos ao longo dos meses de amostragem, numa paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil.

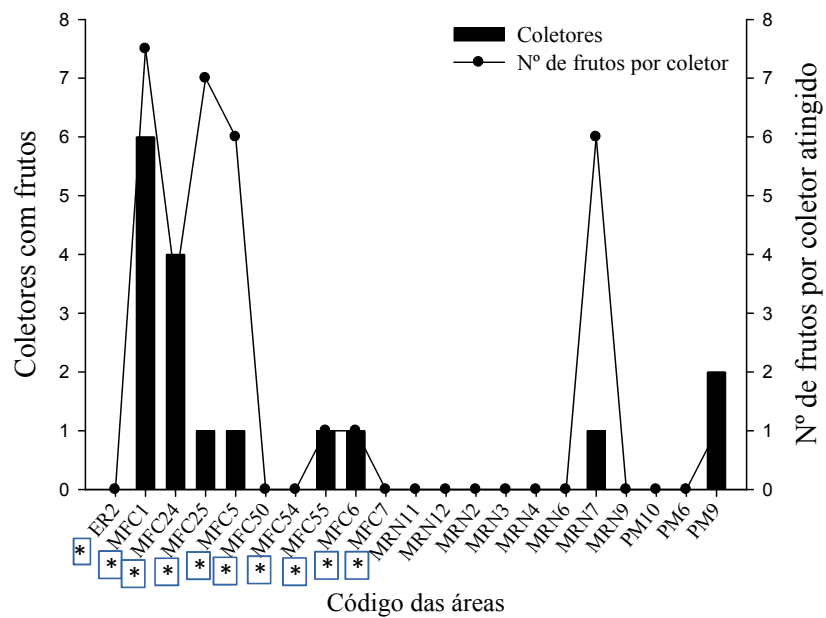


Figura 12. Número de coletores contendo frutos (barras) e número de frutos observados em cada coletor (linhas) em cada área amostrada, numa paisagem fragmentada na Paraíba, Brasil. Os asteriscos indicam as áreas maduras.

5 A DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS NEOTROPICAIS ESTÁ SENDO SUBESTIMADA?

Gabriela Coutinho Cunto¹, Felipe Pimentel Lopes de Melo¹

¹Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária Recife-PE. Brasil.

Toda correspondência deve ser endereçada para

Gabriela Coutinho Cunto

Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária Recife-PE. Brasil.

CEP: 50.670-901

E-mail: Gabriela_c1@yahoo.com.br

Fone: 55(81) 21216-8944

Palavras-Chave: Chiropterocoria, Região Neotropical, técnicas de amostragem, interação planta-animal.

5.1 RESUMO

A dispersão de sementes por morcegos Neotropicais é bastante estudada, porém, o método tradicional de amostragem pode estar revelando apenas um subgrupo de espécies de plantas dispersadas. Nesse sentido, foi realizada uma revisão da literatura para investigar se o uso de técnicas de amostragem de dispersão de sementes alternativas à rede de neblina adicionaria novas espécies ao conjunto de plantas consumidas por morcegos. Foram analisados artigos que registrassem consumo de frutos por morcegos. Para cada artigo, avaliou-se o método de amostragem de dispersão de sementes, as espécies de morcegos observadas e as espécies de plantas dispersadas. As espécies de plantas foram caracterizadas de acordo com o hábito, grupo sucessional, tamanho da semente e do fruto e peso do fruto. Foram analisados 80 artigos, destes 37 trataram de dispersão de sementes por morcegos. A maioria dos artigos de dispersão utilizou rede de neblina. Os outros artigos de dispersão utilizaram técnicas como observação de abrigos noturnos ou diurnos, telemetria, e uso de coletores de chuva de sementes ou abrigos artificiais. A composição de espécies dispersadas diferiu entre esses dois grupos de métodos de amostragem. Os atributos das espécies de plantas encontradas também foram diferentes entre esses dois grupos. O uso de métodos de amostragem de dispersão de sementes por morcegos alternativos à rede de neblina trouxe uma série de novas informações em relação às plantas dispersadas por esses animais, e deve ser incentivado, pois, além de analisar um maior espectro de espécies de sementes dispersadas, estes métodos podem também avaliar outros fatores que envolvem o processo de dispersão.

5.2 INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes é um mecanismo fundamental para o sucesso reprodutivo de uma planta (Howe and Smallwood, 1982; Willson and Traveset, 2000). Quando as sementes dispersadas se distanciam da planta-mãe, os efeitos denso-dependentes são reduzidos, como a predação e a propagação de vírus e fungos entre indivíduos, além da redução da competição entre as sementes irmãs (Stiles, 2000). Dentre os diferentes agentes dispersores, os animais conferem às sementes uma maior mobilidade, criando a possibilidade dos propágulos alcançarem habitats favoráveis à sua germinação e estabelecimento (Cain *et al.*, 2000). Aves e morcegos, devido à sua capacidade de voo, proporcionam uma dispersão a longas distâncias, garantindo um maior fluxo gênico das espécies dispersadas, além de uma distribuição das sementes menos agregada, o contrário do que ocorre com a maioria dos animais menos móveis (Cain *et al.*, 2000; Galindo-González *et al.*, 2000).

A relação mutualística entre plantas e morcegos dispersores tem gerado modificações morfológicas e fisiológicas de ambos os lados numa escala de tempo evolutiva (Fleming, 1988). O conjunto particular de características das plantas que facilitam a atração e dispersão por morcegos é denominado de síndrome quiropterocórica (Howe, 1986). De modo geral, os frutos das plantas dispersadas por morcegos apresentam odor intenso, coloração verde, amarelada ou esbranquiçada e, frequentemente, dispõem-se pendurados acima da folhagem, facilitando sua apreensão durante o voo (Lobova *et al.*, 2009).

As características das espécies de plantas quiropterocóricas tornam-se um pouco mais refinadas quando se separa os morcegos frugívoros nas duas famílias em que estão inseridos. Os morcegos pertencentes à família Pteropodidae, que ocorrem no Velho mundo, alimentam-se de plantas de espécies características de floresta madura, apresentam frutos e sementes com tamanho maior, e coloração mais viva, já que esses animais utilizam a visão como principal sentido na busca por alimento (Dumont, 2003; Muscarella and Fleming, 2007). Espécies de plantas de estágio sucessional inicial, com frutos e sementes de tamanho reduzido, e coloração pouco chamativa, são consideradas os itens principais da dieta dos morcegos da família Phyllostomidae (com ocorrência restrita ao Novo Mundo), que buscam seu alimento por meio do olfato e da ecolocalização (Kalko and Condon, 1998; Dumont, 2003; Muscarella and Fleming, 2007).

Essa classificação, porém, pode estar sendo subestimada para os morcegos filostomídeos. A maioria dos trabalhos que tratam da dispersão por esses animais utilizam

redes de neblina como método de amostragem (e.g. Galindo-González *et al.*, 2000; Garcia *et al.*, 2000; Castro-Luna and Galindo-González, 2012). Esta técnica restringe as espécies dispersadas somente àquelas que são ingeridas, passam pelo trato digestivo e são coletadas por meio das fezes dos morcegos (Heithaus *et al.*, 1975). Desta forma, apenas as sementes pequenas, capazes de transitar pelo trato destes frugívoros (que também apresentam tamanho reduzido), são registradas (Fleming, 1988).

Estudos atuais utilizando outros métodos como observação direta em abrigos naturais ou artificiais têm mostrado a capacidade de morcegos filostomídeos em carregar sementes maiores de espécies raramente registradas para esses dispersores (Kelm *et al.*, 2008; Melo *et al.*, 2009; Reid *et al.*, 2013). Frente a essas evidências, é possível pressupor que os morcegos neotropicais possuem importância na regeneração natural não somente por dispersarem sementes pioneiras, como também na movimentação de espécies de estágios de sucessão mais tardios. Este fato merece destaque em paisagens defaunadas, onde os principais dispersores das espécies de floresta madura foram caçados e dizimados, restando apenas pequenos vertebrados (Tabarelli and Peres, 2002).

Diante do exposto, uma revisão da literatura foi realizada a fim de entender o real papel dos morcegos dispersores neotropicais. Nosso trabalho foi norteado pela hipótese de que o uso de métodos tradicionais de amostragem de dispersão de sementes por morcegos como rede de neblina restringe o espectro de espécies de sementes encontradas. Através de uma metanálise, buscou-se avaliar se o uso crescente de técnicas de amostragem alternativas à rede de neblina aumentaria o número de espécies de plantas dispersadas por morcegos. Além disso, foi averiguado se as características das espécies de plantas encontradas nos trabalhos de dispersão por morcegos mantêm-se constantes mesmo com diferentes métodos de amostragem.

5.3 MATERIAIS E MÉTODOS

5.3.1 Revisão

Foi realizado um levantamento bibliográfico utilizando artigos retirados de uma base de dados sobre interação morcego-planta encontrada no endereço: http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/dbase_frameset.htm. Os artigos eram considerados na revisão quando apresentavam algum registro de consumo de frutos por morcegos. Em cada artigo foram compiladas informações como: local de estudo, se havia

perturbação antrópica na área de estudo, abordagem do trabalho, método de amostragem, espécies de morcegos encontrados e suas plantas dispersadas. Quando os trabalhos se tratavam de dispersão, foi registrado o método de amostragem dos morcegos frugívoros, e cada trabalho foi categorizado em dois grupos a partir desses métodos: rede de neblina e outros métodos, como observação de abrigos noturnos ou diurnos, telemetria, e uso de coletores de chuva de sementes ou abrigos artificiais. Para cada espécie de planta registrada como dispersada por morcego, foi realizada outra revisão da literatura para reunir atributos como: hábito, tipo de fruto, tamanho, peso e cor do fruto, tamanho da semente e em que sere sucessional ocorrem com maior frequência. A classificação dos frutos foi avaliada de acordo Barroso e colaboradores (1999), e os frutos que apresentavam infrutescências foram classificados de acordo com suas inflorescências de origem para haver uma distinção mais detalhada de suas formas.

5.3.2 Análise de dados

Duas curvas de rarefação foram realizadas para comparar se o número de espécies de plantas aumentava conforme aumentava o número de artigos utilizando rede de neblina ou outros métodos de amostragem de dispersão por morcegos. Uma ordenação por NMDS foi feita para comparar a composição de espécies de plantas registradas nos trabalhos que utilizaram rede de neblina como método de captura por morcegos e a composição de espécies de plantas em estudos que usaram métodos alternativos, e a similaridade na composição de espécies entre esses dois grupos foi testada por meio de um ANOSIM.

A composição dos atributos das espécies de plantas dispersadas também foi comparada entre os dois grupos de métodos de amostragem através de um NMDS, tendo a similaridade testada por meio de ANOSIM. As frequências das categorias de cada atributo avaliado foram comparadas entre os métodos de amostragem por meio de testes Qui-Quadrado. As distribuições das frequências de tamanho dos frutos e das sementes das espécies de plantas de ambos os grupos de métodos de amostragem foram comparadas por meio de um teste de Kolmogorov-Smirnov. A média dos pesos dos frutos das espécies dispersadas foi comparada entre os dois métodos de amostragem por meio de teste *t*.

5.4 RESULTADOS

Foram avaliados 80 artigos, publicados entre os anos de 1974 e 2013, com uma média de $2,7 \pm 1,8$ artigos por ano. Dentre os estudos, 37 trataram especificamente de dispersão de

sementes por morcegos, e 43 utilizaram outras abordagens como descrição de espécie de morcego na qual eram apontados seus principais itens alimentares, comportamento de forrageio, e descrição de gênero de plantas consumidas por morcego. A maioria dos trabalhos foi realizada em áreas antropizadas (45%), enquanto 26% deles estudaram áreas conservadas, e os outros 28% não reportaram um local de estudo específico.

Dos trabalhos que abordaram a dispersão por morcegos em si, a maioria utilizou rede de neblina (65%) como método de captura desses animais (Figura 1). Os demais estudos de dispersão adotaram técnicas alternativas como telemetria (6 trabalhos), observação de abrigos noturnos ou diurnos (3), uso de abrigos artificiais (2 trabalhos), coletores de chuva de sementes abertos apenas à noite (1), e harp trap (2). Ao todo foram registradas 68 espécies de morcegos (Tabela 1), todos pertencentes à família Phyllostomidae. As espécies que ocorreram com maior frequência nos artigos foram *Carollia perspicillata* (32 trabalhos), *Artibeus jamaicensis* (28), *Sturnira lilium* (23) e *Artibeus lituratus* (21).

Um total de 284 espécies de plantas foi registrado como consumidas por morcegos (Tabela 2), destas, 225 espécies foram reportadas em estudos sobre dispersão. As famílias mais representativas foram Solanaceae (36 espécies), Moraceae (29), Piperaceae (29) e Urticaceae (17, Tabela 2). Dentre os trabalhos que trataram de dispersão de sementes, aqueles que utilizaram rede de neblina como método de captura de morcegos apontaram, ao todo, 141 espécies de plantas dispersadas por esses animais, enquanto os outros métodos de amostragem registraram 143 espécies. Apesar de apresentarem um número de espécies parecido, a curva de rarefação dos trabalhos que utilizaram outros métodos de captura demonstrou que, utilizando essas técnicas, mais espécies novas de plantas dispersadas serão encontradas em relação ao uso de rede de neblina (Figura 2). Além disso, 115 espécies de plantas foram observadas em apenas um artigo (singletons) no grupo de trabalhos que usaram técnicas alternativas à rede de neblina, enquanto 102 espécies foram observadas uma única vez nos trabalhos com rede de neblina. A composição de espécies dispersadas diferiu entre esses dois grupos de métodos de amostragem, de acordo com o teste ANOSIM ($R = 0,4387$, $p = 0,001$, Figura 3).

A composição dos atributos das espécies de plantas encontradas nos trabalhos que utilizaram rede de neblina e nos estudos com métodos alternativos foi diferente entre esses dois grupos, segundo o teste ANOSIM ($R = 0,16$, $p = 0,001$ - Figura 4). A frequência de espécies ocorrendo em cada categoria dos atributos avaliados também diferiu (Tabela 3). Os

trabalhos que utilizaram métodos alternativos à rede de neblina apresentaram uma porcentagem maior de espécies com hábito arbóreo (Figura 5). Já os trabalhos com rede de neblina tiveram uma maior porcentagem de espécies com hábito arbustivo, além de apresentar uma maior variedade de tipos de hábitos. As frequências de espécies observadas em cada tipo de hábito diferiram entre os dois grupos de métodos de amostragem ($\chi^2 = 12,5$, gl = 4, N = 275, e $p = 0,0139$). Os estudos que utilizaram outros métodos de amostragem apresentaram uma maior porcentagem de espécies de sere sucessional intermediária e tardia (Figura 6), e a frequência de espécies encontradas em cada grupo sucessional diferiu entre os métodos ($\chi^2 = 11,2$, gl = 2, N = 237, e $p = 0,0036$).

O tipo de fruto mais observado nos trabalhos de ambos os grupos de métodos de amostragem foi baga (Figura 7), e as frequências de espécies observadas nos diversos tipos de fruto diferiu significativamente ($\chi^2 = 25,4$, gl = 7, N = 266, e $p = 0,0006$). A cor dos frutos também diferiu entre os métodos de amostragem ($\chi^2 = 19,56$, gl = 7, N = 252, e $p = 0,0066$, Figura 8). O tamanho dos frutos (Figura 9) encontrados em trabalhos que usaram rede de neblina variou de 0,4 cm a 32,5 cm, sendo 1,5 cm o tamanho de fruto mais frequente (Tabela 4). Já o tamanho dos frutos observados em trabalhos que utilizaram técnicas alternativas variou de 0,4 cm até 8 cm, com mediana de 2 cm (Tabela 4). No entanto, a distribuição das frequências dos tamanhos dos frutos não diferiu entre os dois grupos de métodos avaliados (Tabela 4). O peso dos frutos não diferiu entre as duas categorias de amostragem ($t = 0,27$, $p = 0,78$ – Figura 10).

O tamanho das sementes apresentou distribuição de frequência diferente entre os dois grupos de métodos de (Tabela 4), havendo um maior número de espécies com tamanhos maiores observadas em trabalhos que não utilizaram rede de neblina (Figura 11). A maioria das sementes foi dispersa de forma endozoocórica (Figura 12), porém, os trabalhos que utilizaram métodos alternativos à rede de neblina apresentaram porcentagem maior de espécies epizoocóricas ($\chi^2 = 24,5$, gl = 1, N = 265, e $p = 0,0001$).

5.5 DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que métodos tradicionais de amostragem de dispersão de sementes por morcegos podem estar subestimando o número de espécies de plantas encontradas. Foi observado um número elevado de estudos utilizando rede de neblina como método de captura de morcegos. De fato, esse método é amplamente utilizado devido ao baixo custo e praticidade de seu manuseio e instalação, além de garantir um número de

capturas considerável (Carvalho and Fabián, 2011). Porém, apenas um subgrupo de espécies de morcegos é amostrado com essa técnica (Cunto and Bernard, 2012). Geralmente, as redes de neblina instaladas apresentam altura reduzida, capturando apenas as espécies de morcego que forrageiam no sub-bosque (Kalko and Handley, 2001). As espécies de planta que se encontram nesse estrato possuem características comumente descritas por espécies consumidas por morcegos, sendo normalmente pioneiras, com frutos e sementes de tamanho pequeno (Chazdon, 2008).

O uso de métodos que amostram os demais estratos florestais pode ampliar a gama de espécies de frugívoros encontradas na área de estudos (Bernard, 2001). Estas técnicas alternativas são capazes de amostrar espécies de morcegos frugívoros de dossel, que normalmente não se alimentam das mesmas espécies de plantas que os morcegos de sub-bosque (Bonaccorso and Gush, 1987). Isto se deve ao fato dos frugívoros de dossel utilizarem outro estrato florestal, onde ocorrem espécies diferentes do estrato arbustivo, além desses animais possuírem características morfológicas levemente distintas, como tamanho maior (Stockwell, 2001). Alguns autores apontam uma relação diretamente proporcional entre o tamanho corporal e o tamanho dos itens alimentares consumidos por morcegos (Fleming, 1991; Muscarella and Fleming, 2007).

Por outro lado, o uso de rede de neblina só permite a avaliação dos itens alimentares encontrados nas fezes dos morcegos frugívoros. Alguns estudos com rede ainda conseguem detectar os frutos que são apenas carregados e cujas sementes não são ingeridas (Giannini and Kalko, 2004), porém, esse número ainda é inferior ao de trabalhos que utilizaram outros métodos. Portanto, além de restringir as espécies de morcegos que serão capturadas, o uso apenas de rede de neblina limita as espécies de plantas dispersadas que serão encontradas.

Esta restrição foi observada na curva de rarefação, que se mostrou mais inclinada horizontalmente e, portanto, demonstrando uma tendência a alcançar a assíntota mais rapidamente do que a curva que representava as espécies encontradas nos trabalhos que utilizaram outros métodos. De fato, os poucos trabalhos recentes que utilizaram métodos alternativos revelaram um número considerável de espécies de plantas dispersadas por morcegos que ainda não tinham sido observadas em estudos anteriores (e.g. Kelm *et al.*, 2008; Melo *et al.*, 2009), o que indica que ainda mais espécies novas serão encontradas nos próximos trabalhos.

Além de terem sido registradas novas espécies de plantas dispersadas por morcegos nos trabalhos que utilizaram métodos alternativos à rede de neblina, estas espécies também apresentaram alguns atributos distintos daqueles observados nas espécies que são encontradas em trabalhos com rede de neblina. Ambos os grupos de metodologia encontraram uma maior porcentagem de espécies arbóreas, porém, os trabalhos com rede de neblina apresentaram porcentagem mais elevada de espécies arbustivas que os trabalhos que utilizaram outros métodos, um reflexo da abrangência que esses métodos podem alcançar em relação aos morcegos que são amostrados. Os trabalhos que utilizaram outras técnicas apresentaram uma maior porcentagem de espécies de grupos sucessionais intermediário e tardio. Isto é um fator importante, pois existe um consenso de que morcegos frugívoros são importantes no processo de regeneração apenas em estágios mais iniciais por consumirem frutos de espécies majoritariamente pioneiras, e por serem capazes de utilizar áreas mais abertas (Medellín and Ganoa, 1999; Galindo-González *et al.*, 2000; Muscarella and Fleming, 2007). Portanto, os morcegos frugívoros também possuem papel importante no processo de sucessão de estágios mais tardios.

Apesar da maioria dos frutos observados nos trabalhos apresentarem coloração verde, foi possível constatar um número variado de cores de fruto tanto nos trabalhos que utilizaram rede de neblina quanto os que usaram outros métodos. Este fato merece atenção, pois grande parte dos estudos que descrevem a morfologia dos frutos quiropterocóricos afirma que estes apresentam majoritariamente coloração verde (Howe, 1986; Gorchov *et al.* 1995), pois os morcegos frugívoros neotropicais utilizam mais o olfato e a ecolocalização na busca por alimento do que a visão (Thies *et al.*, 1998). O tamanho e o peso dos frutos das plantas pareceram ser atributos que não variaram de acordo com o método de amostragem que foi utilizado nos trabalhos com dispersão. Gorchov e colaboradores (1995) afirma que o tamanho do fruto é uma dos atributos que caracterizam bem as espécies de frutos dispersadas por morcegos. Já o tamanho das sementes foi diferente entre os trabalhos com diferentes métodos, pois os trabalhos que utilizam rede de neblina amostram apenas sementes menores, que são capazes de passar pelo trato digestivo dos morcegos (Fleming, 1988).

A variação observada nas características das plantas dispersadas por morcegos entre os diferentes métodos de amostragem de dispersão confirma o fato de que não existe uma síndrome de dispersão tão bem definida quanto é postulado (Howe, 1986). Isso, somado ao fato de ter se encontrado um grande número de “singletons” nas curvas de rarefação de ambos os métodos de amostragem, pode indicar que os morcegos frugívoros estejam usando os

recursos alimentares de forma mais oportunista, consumindo as espécies de frutos disponíveis local e temporalmente (Lobova *et al.*, 2009).

O uso de métodos de amostragem de dispersão de sementes por morcegos alternativos à rede de neblina tais como observação de abrigos noturnos ou diurnos, telemetria, e uso de coletores de chuva de sementes ou abrigos artificiais, trouxe uma série de novas informações em relação às plantas dispersadas por esses animais. Estas técnicas podem se mostrar promissoras como métodos alternativos para avaliar a dispersão de sementes por morcegos e seu uso deve ser incentivado, pois, além de analisar um maior espectro de espécies de sementes dispersadas, estes métodos podem também avaliar outros fatores que envolvem o processo de dispersão, tais como o padrão espacial de deposição das sementes dispersadas, o trajeto e o destino dessas sementes.

5.6 AGRADECIMENTOS

Somos gratos à Capes e Universidade Federal de Pernambuco pelo apoio logístico. Agradecemos também às autoras Tatyana A. Lobova e Cullen K. Geiselman pela disponibilidade de sua base de dados.

5.7 LITERATURA CITADA

Bernard, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17: 115-126.

Bonaccorso, F. J., and T. J. Gush. 1987. Feeding behavior and foraging strategies of captive phyllostomid fruit bats: an experimental study. *J. Anim. Ecol.* 56: 907-920.

Cain, M. L., B. G. Milligan, and A. E. Strand. 2000. Long-distance seed dispersal in plant populations. *American Journal of Botany*, 87(9): 1217–1227.

Carvalho, F., and M. E. Fabián. 2011. Método de elevação de redes de neblina em dosséis florestais para amostragem de morcegos Chiroptera Neotropical, 17(1): 895-902.

Castro-Luna, A. A. and J. Galindo-González. 2012. Seed Dispersal by Phyllostomid Bats in Two Contrasting Vegetation Types in a Mesoamerican Reserve *Acta Chiropterologica* 14(1):133-142.

- Chazdon, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. 2008. Pp. 384-408, in Tropical forest community ecology (W. Carson and S. A. Schnitzer, eds.). Wiley-Blackwell Publishing.
- Cunto, G. C., and Bernard, E. 2012. Neotropical bats as indicators of environmental disturbance: what is the emerging message? *Acta Chiropterologica*, 14(1): 143–151.
- Dumont, E. R. 2003. Bats and fruits: an ecomorphological approach. Pp. 398–429, in *Bat Ecology* (T. H. Kunz, and M. B. Fenton, eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- Fleming, T. H. 1988. *The Short-Tailed Fruit Bat: a Study in Plant-Animal Interactions*. Chicago. The University of Chicago Press.
- Fleming, T. H. 1991. The relationship between body size, diet, and habitats use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy*, 72(3): 493–501.
- Galindo-González, 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(6): 1693–1703.
- Garcia, Q. S., J. L. P. Rezende, and L. M. S. Aguiar. 2000. Seed dispersal by bats in a disturbed area of Southeastern Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 48(1):125-128.
- Giannini, N. P., and E. K. V Kalko. 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *Oikos*, 105(2): 209–220.
- Gorchov, D. L., F. C. Cesar, F. Ascorra, and M. Jaramillo. 1995. Dietary Overlap between Frugivorous Birds and Bats in the Peruvian Amazon. *Oikos*, 74(2): 235-250.
- Heithaus, E. R, T. H. Fleming & P. A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56: 841-854.
- Howe, H. F., and J.Smallwood. 1982. Ecology Of Seed Dispersal. *Annual Review Of Ecology And Systematics*, 13: 201–228.

- Howe, H.F., 1986. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. Pp. 123–189, in *Seed Dispersal* (D. R. Murray ed.). Academic Press Australia, Sydney.
- Kalko, E. and C. Handley. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*, 153:319-333.
- Kalko, E. K. V., and M. A. Condon, 1998. Echolocation, olfaction and fruit display: How bats find fruit of Flagellichorous cucurbits. *Functional Ecology*, 12(3): 364-372.
- Kelm, D. H., K. R. Wiesner, and O. von Helversen. 2008. Effects of artificial roosts for frugivorous bats on seed dispersal in a neotropical forest pasture mosaic. *Conservation Biology*, 22: 733–741.
- Lobova, T. A., C. K. Geiselman, and S. S. Mori. (Ed.). 2009. *Seed dispersal by bats in the Neotropics*. New York: New York Botanical Garden Press.
- Medellín, R. A., and O. Gaona. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica*, 31: 478–485.
- Melo, F. P. L., B. Rodriguez-Herrera, R. L. Chazdon, R. A. Medellín, and G. Ceballos. 2009. Small tent-roosting bats promote dispersal of large-seeded plants in a Neotropical forest. *Biotropica*, 41: 737–743.
- Muscarella, R., and Fleming, T. H. 2007. The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews*, 82: 573–590.
- Reid, J. L., E. K. Holste, and R. A. Zahawi. 2013. Artificial bat roosts did not accelerate forest regeneration in abandoned pastures in southern Costa Rica. *Biological Conservation*, 167: 9–16.
- Stiles, E.W. 2000. Animals As Seed Dispersers. Pp. 111-124 in *Seeds: The Ecology Of Regeneration In Plant Communities* (M. Fenner ed.). 2. Ed. Cabi Publishing, New York.
- Stockwell, E. F. 2001. Morphology and flight manoeuvrability in New World leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Zoology*, 254: 505-514.

Tabarelli, M., and C. A. Peres 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation* 106: 165–176.

Thies, W., E. K. V. Kalko, and H. U. Schmitzler. 1998. The roles of echolocation and olfaction in two neotropical fruit-eating bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea*, feeding on *Piper*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 42: 397–409.

Willson, M. F., and A. Traveset. 2000. The Ecology Of Seed Dispersal. Pp. 61–86, in *Seeds: The Ecology Of Regeneration In Plant Communities* (M. Fenner ed.). 2. Ed. Cabi Publishing, New York.

Tabela 1. Espécies de morcegos e o número de trabalhos em que esses animais foram observados.

Espécies	Trabalhos
<i>Carollia perspicillata</i>	32
<i>Artibeus jamaicensis</i>	28
<i>Sturnira lilium</i>	23
<i>Artibeus lituratus</i>	21
<i>Glossophaga soricina</i>	18
<i>Artibeus phaeotis</i>	12
<i>Phyllostomus discolor</i>	10
<i>Phyllostomus hastatus</i>	9
<i>Vampyressa pusilla</i>	8
<i>Chiroderma villosum</i>	8
<i>Uroderma bilobatum</i>	7
<i>Carollia brevicauda</i>	7
<i>Carollia subrufa</i>	7
<i>Carollia castânea</i>	7
<i>Artibeus toltecus</i>	6
<i>Platyrrhinus helleri</i>	6
<i>Artibeus watsoni</i>	5
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	5
<i>Vampyroides caraccioli</i>	4
<i>Sturnira tildae</i>	4
<i>Sturnira ludovici</i>	3
<i>Phylloderma stenops</i>	3
<i>Tonatia silvícola</i>	3
<i>Stenoderma rufum</i>	3
<i>Choeronycteris mexicana</i>	3
<i>Platyrrhinus helleri</i>	3
<i>Leptonycteris curasoae</i>	3
<i>Micronycteris megalotis</i>	3
<i>Uroderma magnirostrum</i>	2

<i>Sturnira bidens</i>	2
<i>Rhinophylla fischeræ</i>	2
<i>Artibeus hartii</i>	2
<i>Chrotopterus auritus</i>	2
<i>Micronycteris hirsuta</i>	2
<i>Glossophaga commissarisi</i>	2
<i>Artibeus concolor</i>	2
<i>Rhinophylla pumilio</i>	2
<i>Artibeus obscurus</i>	2
<i>Sturnira mordax</i>	2
<i>Centurio senex</i>	2
<i>Trachops cirrhosus</i>	2
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	2
<i>Vampyressa nymphaea</i>	2
<i>Platyrrhinus vittatus</i>	2
<i>Artibeus gnomus</i>	2
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	2
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	1
<i>Artibeus fuliginosus</i>	1
<i>Chiroderma doriae</i>	1
<i>Mimon crenulatum</i>	1
<i>Tonatia saurophila</i>	1
<i>Artibeus cinereus</i>	1
<i>Desmodus rotundus</i>	1
<i>Lonchophylla thomasi</i>	1
<i>Glossophaga longirostris</i>	1
<i>Chiroderma trinitatum</i>	1
<i>Tonatia bidens</i>	1
<i>Carollia sowelli</i>	1
<i>Platyrrhinus brachicephalus</i>	1
<i>Sturnira erythromos</i>	1
<i>Trinycteris nicefori</i>	1
<i>Artibeus fimbriatus</i>	1

<i>Artibeus anderseni</i>	1
<i>Choeroniscus godmani</i>	1
<i>Micronycteris microtis</i>	1
<i>Sturnira magna</i>	1
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	1
<i>Lampronnycteris brachyotis</i>	1

Tabela 2. Espécies de plantas registradas como dispersadas por morcegos nos estudos avaliados.

Famílias/espécies	Trabalhos	Grupo sucessional	Tipo de dispersão
Actinidiaceae			
<i>Saurauia excelsa</i> Willd.	1	Intermediário	-
Amaranthaceae			
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	1	Inicial	Epizoocórico
Anacardiaceae			
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb. ex Kunth)			
Skeels	5	Inicial	Epizoocórico
<i>Spondias mombin</i> L.	10	Inicial	Epizoocórico
<i>Spondias purpurea</i> L.	1	Intermediário	Epizoocórico
<i>Spondias radlkoferi</i> Donn. Sm.	6	Inicial	Epizoocórico
Annonaceae			
<i>Annona holosericea</i> Saff.	1	Intermediário	-
<i>Cymbopetalum baillonii</i> R.E. Fr.	1	Tardio	-
<i>Rollinia exsucca</i> (DC. ex Dunal) A. DC.	2	Inicial	Endozoocórico
Araceae			
<i>Anthurium nymphaeifolium</i> K. Koch & C.D.			
Bouché	1	Inicial	-
<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & Mayo	1	-	Endozoocórico
<i>Philodendron cuneatum</i> Engl.	1	-	Endozoocórico
<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G. Don	1	Intermediário	Endozoocórico
Araliaceae			
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	1	Intermediário	Endozoocórico
Areaceae			
<i>Astrocaryum confertum</i> H. Wendl. & Burret	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Astrocaryum standleyanum</i> L.H. Bailey	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	1	Intermediário	Epizoocórico

<i>Pholidostachys pulchra</i> H. Wendl. ex Burret	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Prestoea decurrens</i> (H. Wendl. ex Burret) H.E. Moore	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Prestoea montana</i> (Graham) G. Nicholson	2	Tardio	Epizoocórico
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Welfia regia</i> Mast.	1	Tardio	Epizoocórico
Bombacaceae			
<i>Quararibea asterolepis</i> Pittier	3	Tardio	-
Bromeliaceae			
<i>Aechmea tillandsioides</i> (Mart. ex Schult. & Schult. f.) Baker	1	-	-
Burseraceae			
<i>Protium araguense</i> Cuatrec.	1	-	-
<i>Protium panamense</i> (Rose) I.M. Johnst.	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Protium pittieri</i> (Rose) Engl.	1	-	Epizoocórico
Cactaceae			
<i>Cereus horrispinus</i> Backeb.	1	-	-
<i>Cereus repandus</i> Haw.	2	-	Endozoocórico
<i>Neobuxbaumia tetetzo</i> (J.M. Coult.) Backeb.	2	-	Endozoocórico
<i>Pilosocereus moritzianus</i> (Otto) Byles & G.D. Rowley	1	-	-
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	2	-	Endozoocórico
<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiff.) Riccob.	1	Inicial	Endozoocórico
Calophyllaceae			
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	2	Tardio	Epizoocórico
<i>Calophyllum longifolium</i> Willd.	3	Tardio	Epizoocórico
Cannabaceae			
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	1	Inicial	Epizoocórico
Caricaceae			
<i>Carica papaya</i> L.	2	Inicial	Endozoocórico
Chrysobalanaceae			
<i>Licania arborea</i> Seem.	3	Tardio	Epizoocórico

<i>Maranthes panamensis</i> (Standl.) Prance & F.			
White	1	Tardio	Epizoocórico
Clusiaceae			
<i>Clusia flavida</i> (Benth.) Pipoly	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Clusia odorata</i> Seem.	2	-	Endozoocórico
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	2	Tardio	Epizoocórico
Combretaceae			
<i>Terminalia catappa</i> L.	2	Inicial	Epizoocórico
Convolvulaceae			
<i>Maripa nicaraguenses</i> Hemsl.	1	-	Epizoocórico
Cucurbitaceae			
<i>Gurania acuminata</i> Cogn.	1	-	Endozoocórico
<i>Gurania spinulosa</i> (Poepp. & Endl.) Cogn.	1	-	-
<i>Melothria pendula</i> L.	1	Inicial	Endozoocórico
Cyclanthaceae			
<i>Carludovica palmata</i> Drude	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Thoracocarpus bissectus</i> (Vell.) Harling	1	Tardio	Endozoocórico
Euphorbiaceae			
<i>Hura crepitans</i> L.	2	Tardio	-
<i>Plukenetia stipellata</i> L.J. Gillespie	1	Inicial	Epizoocórico
Fabaceae			
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F. Macbr.	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira cordata</i> Arroyo ex R.T. Penn. & H.C.			
Lima	1	-	Epizoocórico
<i>Andira cubensis</i> Benth.	1	-	Epizoocórico
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	1	-	Epizoocórico
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	4	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira jaliscensis</i> R.T. Penn.	1	-	Epizoocórico
<i>Andira macrothyrsa</i> Ducke	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira multistipula</i> Ducke	1	-	Epizoocórico
<i>Andira ormosioides</i> Benth.	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira parviflora</i> Ducke	1	-	Epizoocórico
<i>Andira praecox</i> Arroyo ex R.T. Penn.	1	-	Epizoocórico

<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira tervequinata</i> R.T. Penn., G.A. Aymard & Cuello	1	-	Epizoocórico
<i>Andira trifoliolata</i> Ducke	1	-	Epizoocórico
<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	3	-	-
<i>Inga edulis</i> Mart.	1	Intermediário	Epizoocórico
<i>Senna fruticosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	1	-	Endozoocórico
<i>Senna papillosa</i> (Britton & Rose) H.S. Irwin & Barneby	2	Inicial	-
Hernandiaceae			
<i>Hernandia didymantha</i> Donn. Sm.	1	-	Epizoocórico
Humiriaceae			
<i>Humiriastrum diguense</i> (Cuatrec) Cuatrec.	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Sacoglottis trichogyna</i> Cuatrec.	1	-	Epizoocórico
Hypericaceae			
<i>Vismia bacifera</i> (L.) Triana & Planch.	5	Inicial	Endozoocórico
<i>Vismia billbergiana</i> Beurl.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Vismia latifolia</i> (Aubl.) Choisy	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Vismia sessilifolia</i> (Aubl.) DC.	1	Inicial	Endozoocórico
Icacinaceae			
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	1	Tardio	-
Lauraceae			
<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	1	Tardio	
Lecythidaceae			
<i>Gustavia superba</i> (Kunth) O. Berg	1	Inicial	Epizoocórico
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.	1	Intermediário	Epizoocórico
Malvaceae			
<i>Quararibea parviflora</i> Lundell	1		

	-	Epizoocórico
<i>Quararibea pendula</i> W.S. Alverson	1	-
Marcgraviaceae		
<i>Souroubea guianensis</i> Aubl.	1	Inicial Endozoocórico
Melastomataceae		
<i>Clidemia octona</i> (Bonpl.) L.O. Williams	2	Inicial Endozoocórico
<i>Conostegia volcanalis</i> Standl. & Steyerl.	1	Inicial Endozoocórico
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	1	Inicial Endozoocórico
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	1	Inicial Endozoocórico
<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	1	Inicial Endozoocórico
Meliaceae		
<i>Guarea glabra</i> Vahl	1	Tardio Epizoocórico
<i>Guarea grandifolia</i> DC.	1	Tardio Epizoocórico
Menispermaceae		
<i>Abuta panamensis</i> (Standl.) Krukoff & Barneby	1	Tardio Epizoocórico
<i>Cissampelos pareira</i> L.	1	Inicial Endozoocórico
Mimosaceae		
<i>Acacia collinsii</i> Saff.	2	Inicial -
Moraceae		
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	5	Tardio Epizoocórico
<i>Brosimum costaricanum</i> Liebm.	1	Tardio Epizoocórico
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	Tardio Epizoocórico
<i>Castilla elástica</i> Sessé	1	Inicial Endozoocórico
<i>Clarisia mexicana</i> (Liebm.) Lanj.	1	Tardio Epizoocórico
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	1	Tardio Endozoocórico
<i>Ficus bullenei</i> I.M. Johnst.	2	- Endozoocórico
<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	4	Tardio Endozoocórico
<i>Ficus colubrinae</i> Standl.	2	- Endozoocórico
<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	1	- Endozoocórico
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	5	Tardio Endozoocórico
<i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.	1	- Endozoocórico
<i>Ficus dugandii</i> Standl.	3	- Endozoocórico
<i>Ficus eximia</i> Schott	1	- Endozoocórico
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D. Bouché	1	Inicial Endozoocórico

<i>Ficus insipida</i> Willd.	10	Tardio	Endozoocórico
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Ficus maxima</i> Mill.	2	Tardio	Endozoocórico
<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	1	Tardio	Endozoocórico
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	5	Inicial	Endozoocórico
<i>Ficus ovalis</i> (Liebm.) Miq.	7	-	Endozoocórico
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq.	1	-	Endozoocórico
<i>Ficus perforata</i> L.	1	-	-
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	4	Intermediário	Endozoocórico
<i>Ficus popenoei</i> Standl.	4	Tardio	Endozoocórico
<i>Ficus tonduzii</i> Standl.	1	-	Endozoocórico
<i>Ficus trigonata</i> L.	4	Tardio	Endozoocórico
<i>Ficus yoponensis</i> Desv.	7	Inicial	Endozoocórico
<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	3	Tardio	Endozoocórico
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	9	Tardio	Endozoocórico
<i>Morus nigra</i> L.	1	Inicial	-
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	3	Tardio	-
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	1	Intermediário	Epizoocórico
Muntingiaceae			
<i>Muntingia calabura</i> L.	12	Inicial	Endozoocórico
Musaceae			
<i>Musa paradisiaca</i> L.	2	Inicial	-
Myristicaceae			
<i>Otoba novogranatensis</i> Moldenke	1	Tardio	Epizoocórico
<i>Virola koschnyi</i> Warb.	1	Intermediário	Epizoocórico
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1	Tardio	Epizoocórico
Myrtaceae			
<i>Calycolpus moritzianus</i> (O. Berg) Burret	1	Inicial	-
<i>Eugenia nesiotica</i> Standl.	1	Tardio	-
<i>Eugenia salamensis</i> Donn. Sm.	1	Intermediário	-
<i>Eugenia vulgaris</i> Baill.	1	-	-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	Inicial	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	Tardio	Endozoocórico
<i>Psidium guajava</i> L.	4	Inicial	Endozoocórico

Ochnaceae			
<i>Quiina macrophylla</i> Tul.	1	-	Epizoocórico
Passifloraceae			
<i>Passiflora amethystina</i> J.C. Mikan	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Passiflora biflora</i> Lam.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Passiflora punctata</i> L.	1	-	Endozoocórico
Phytolaccaceae			
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & C.D. Bouché	3	Inicial	Endozoocórico
Piperaceae			
<i>Piper aduncum</i> L.	8	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper aequale</i> Vahl	3	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper amalago</i> L.	12	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	5	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper auritum</i> Kunth	7	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper bartlingianum</i> (Miq.) C. DC.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper biolleyi</i> C. DC.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper caldense</i> C. DC.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper carrilloanum</i> C. DC.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper cenocladum</i> C. DC.	2	Tardio	Endozoocórico
<i>Piper cernuum</i> Vell.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper colonense</i> C. DC.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper cordulatum</i> C. DC.	1	Tardio	Endozoocórico
<i>Piper diffamatum</i> Trel. & Yunck.	1	Inicial	-
<i>Piper dilatatum</i> Rich.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper divaricatum</i> G. Mey.	1	-	Endozoocórico
<i>Piper dotanum</i> Trel.	1	-	-
<i>Piper friedrichsthalii</i> C. DC.	2	-	-
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper glabratum</i> Kunth	1	-	Endozoocórico
<i>Piper glabrescens</i> (Miq.) C. DC.	2	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper grande</i> Vahl	1	-	Endozoocórico
<i>Piper hispidum</i> Sw.	5	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	1	-	Endozoocórico
<i>Piper imperiale</i> (Miq.) C. DC.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper jacquemontianum</i> Kunth	6	Inicial	Endozoocórico

<i>Piper marginatum</i> Jacq.	6	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper multiplinervium</i> C. DC.	2	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper peltatum</i> L.	4	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper peracuminatum</i> C. DC.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper pseudofuligineum</i> C. DC.	6	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper reticulatum</i> L.	3	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper sancti-felices</i> Trel.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Piper sanctum</i> (Miq.) Schltdl. ex C. DC.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper schiedeana</i> Steud.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper subsessilifolium</i> C. DC.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper terrabanum</i> C. DC.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Piper trigonum</i> C. DC.	2	Tardio	Endozoocórico
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	4	Tardio	Endozoocórico
<i>Piper vicosanum</i> Yunck.	1	-	-
<i>Piper yzabalanum</i> C. DC.	1	Inicial	Endozoocórico
Polygonaceae			
<i>Coccoloba caracasana</i> Meisn.	1	Intermediário	-
<i>Coccoloba padiformis</i> Meisn.	1	-	-
Rhamnaceae			
<i>Karwinskia calderoni</i> Standl.	2	Inicial	Endozoocórico
Rosaceae			
<i>Eriobotrya japônica</i> (Thunb.) Lindl.	1	Inicial	-
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	1	Inicial	Endozoocórico
Rubiaceae			
<i>Faramea glandulosa</i> Poepp.	1	-	Epizoocórico
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Psychotria marginata</i> Sw.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	1	Inicial	Epizoocórico
Rubiaceae			
<i>Guettarda foliacea</i> Standl.	2	-	-
Salicaceae			
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	1	Inicial	Epizoocórico
<i>Tetrathylacium johanseni</i> Standl.	1	-	-
Sapindaceae			
<i>Allophylus psilospermus</i> Radlk.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	1	Inicial	Endozoocórico

<i>Paullinia ingifolia</i> Rich. ex Juss.	1	-	Epizoocórico
Sapotaceae			
<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev.	2	Tardio	Epizoocórico
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	3	Tardio	Epizoocórico
Schlegeliaceae			
<i>Schlegelia nicaraguensis</i> Standl.	1	Tardio	Endozoocórico
Simaroubaceae			
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2	Inicial	Epizoocórico
Solanaceae			
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Brachistus nelsonii</i> (Fernald) D'Arcy, J.L. Gentry & Averett	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Cestrum diurnum</i> L.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Eriolarynx lorentzii</i> (Dammer) Hunz.	1	-	Endozoocórico
<i>Juanullosa mexicana</i> (Schltdl.) Miers	1	Tardio	Endozoocórico
<i>Lycianthes heteroclita</i> (Sendtn.) Bitter	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Lycianthes moziniana</i> (Dunal) Bitter	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Lycianthes multiflora</i> Bitter	2	Tardio	Endozoocórico
<i>Lycianthes nitida</i> Bitter	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Lycianthes glandulosa</i> (Ruiz & Pav.) Bitter	1	-	Endozoocórico
<i>Markea panamensis</i> Standl.	1	-	Endozoocórico
<i>Merinthopodium neuranthum</i> (Hemsl.) Donn. Sm.	1	Tardio	Endozoocórico
<i>Physalis microphysa</i> A. Gray	1	Inicial	-
<i>Solanum americanum</i> Mill.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum asperum</i> Rich.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum brenesii</i> C.V. Morton & Standl.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum cordovense</i> Sessé & Moc.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum diphyllum</i> L.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum hayesii</i> Fernald	1	Inicial	Endozoocórico

<i>Solanum hazenii</i> Britton	5	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum hirtum</i> Vahl	1	-	Endozoocórico
<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	1	-	Endozoocórico
<i>Solanum megalochiton</i> Mart.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum nigricans</i> M. Martens & Galeotti	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum ochraceoferrugineum</i> Fernald	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum paniculatum</i> L.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum paranense</i> Dusén	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum riparium</i> Pers.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum rudepannum</i> Dunal	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum rufescens</i> Sendtn.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum rugosum</i> Dunal	3	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum sanctaecatharinae</i> Dunal	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum scuticum</i> M. Nee	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum subsylvestre</i> L.B. Sm. & Downs	1	-	Endozoocórico
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum torvum</i> Sw.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum umbellatum</i> Mill.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Solanum variabile</i> Mart.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Witheringia meiantha</i> (Donn. Sm.) Hunz.	1	Inicial	Endozoocórico
Ulmaceae			
<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl.	1	Tardio	-
Urticaceae			
<i>Cecropia concolor</i> Willd.	1	-	Endozoocórico
<i>Cecropia distachya</i> Huber	3	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	3	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	4	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	1	Intermediário	Endozoocórico
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	3	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	3	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	1	Inicial	Endozoocórico

<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	11	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	5	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia peltata</i> L.	15	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia schreberiana</i> Miq.	3	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	2	Inicial	Endozoocórico
<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	1	Inicial	Endozoocórico
<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	2	Intermediário	-
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	2	Inicial	Endozoocórico
Urticaceae			
<i>Pourouma minor</i> Benoist	1	Tardio	Epizoocórico
Violaceae			
<i>Rinorea deflexiflora</i> Bartlett	1	-	Epizoocórico

Tabela 3. Resultados dos testes qui-quadrado das frequências de espécies dispersadas por morcegos distribuídas nas categorias de cada atributo analisado entre os dois grupos de métodos de amostragem (rede de neblina e outros métodos).

Atributo	N	Gl	-LogLike	R²	<i>p</i>-valor
Hábito	275	4	6,25	0,02	0,0139
Grupo sucessional	237	2	5,62	0,02	0,0036
Tipo de fruto	266	7	12,7	0,02	0,0006
Cor do fruto	252	7	9,78	0,02	0,0066
Tipo de dispersão	256	1	12,17	0,08	0,0001

Tabela 4. Resultados do teste de Kolmogorov- Smirnov das distribuições do tamanho do fruto e da semente das espécies de plantas dispersadas por morcegos entre os dois grupo de métodos de amostragem.

	Mín	Máx	Mediana	Valor crítico	<i>p</i> -valor
Tamanho do fruto (cm)				0,17	0,25
Rede de neblina	0,4	32,5	1,5		
Outros métodos	0,4	80	2		
Tamanho da semente (mm)				0,17	0,01
Rede de neblina	0,4	60	1		
Outros métodos	0,3	50	1		

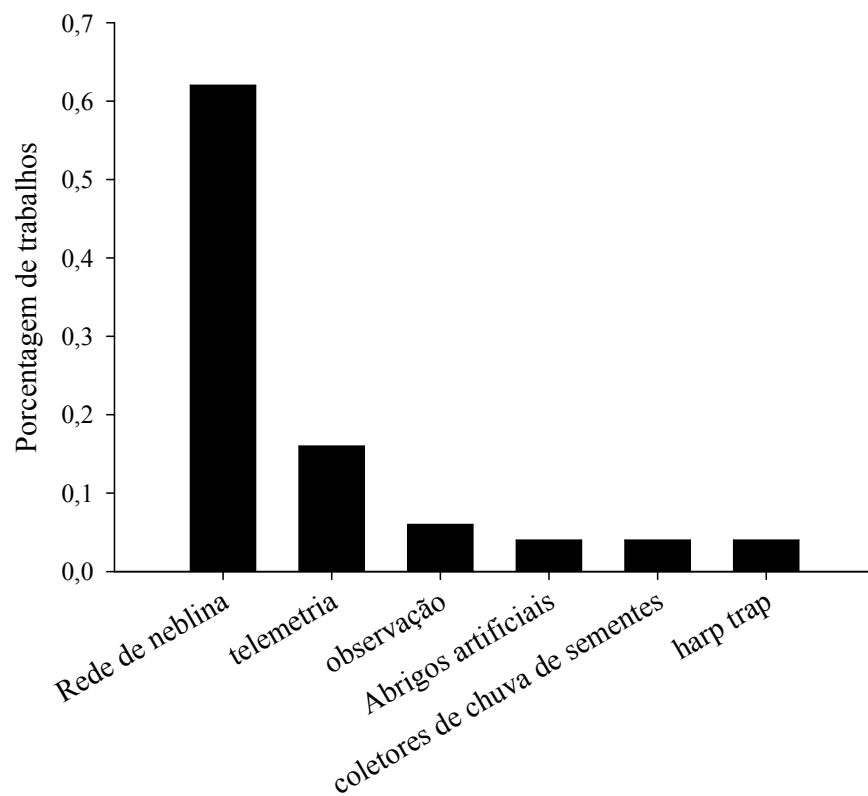


Figura 1. Porcentagem de estudos avaliados na revisão de literatura distribuídos de acordo com o método de amostragem de dispersão de sementes por morcegos.

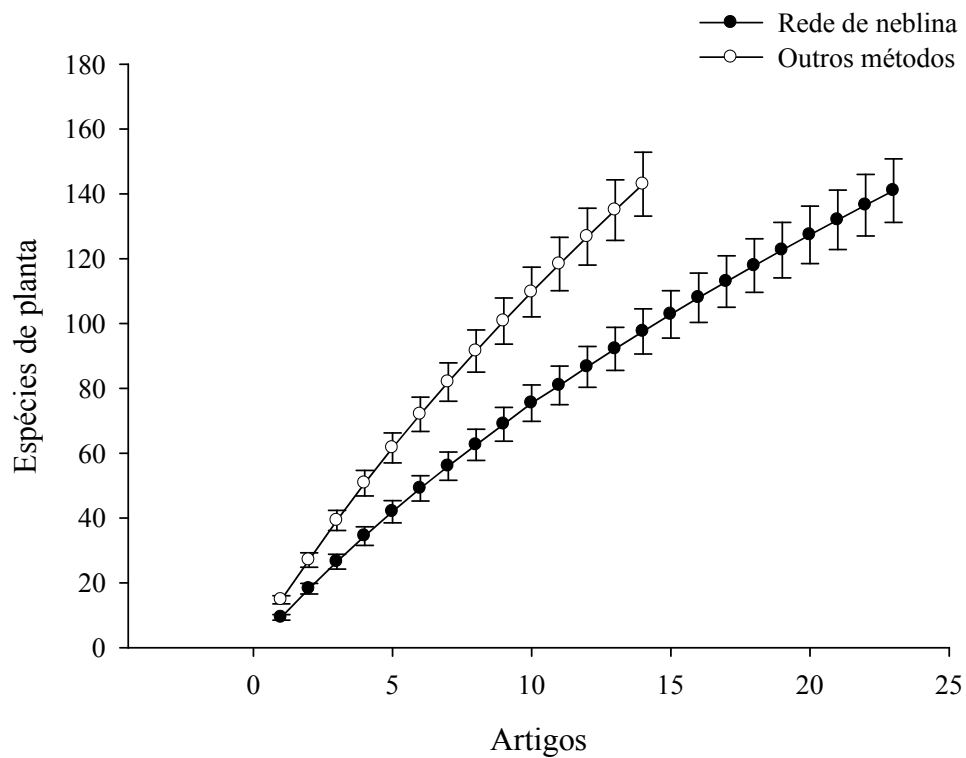


Figura 2. Curva de rarefação do número de espécies de plantas dispersadas por morcegos observadas em cada artigo avaliado. Os pontos pretos simbolizam as espécies encontradas em trabalhos que utilizaram rede de neblina para captura de morcegos, e os pontos brancos indicam a amostragem de dispersão de sementes por morcegos por meio de outros métodos.

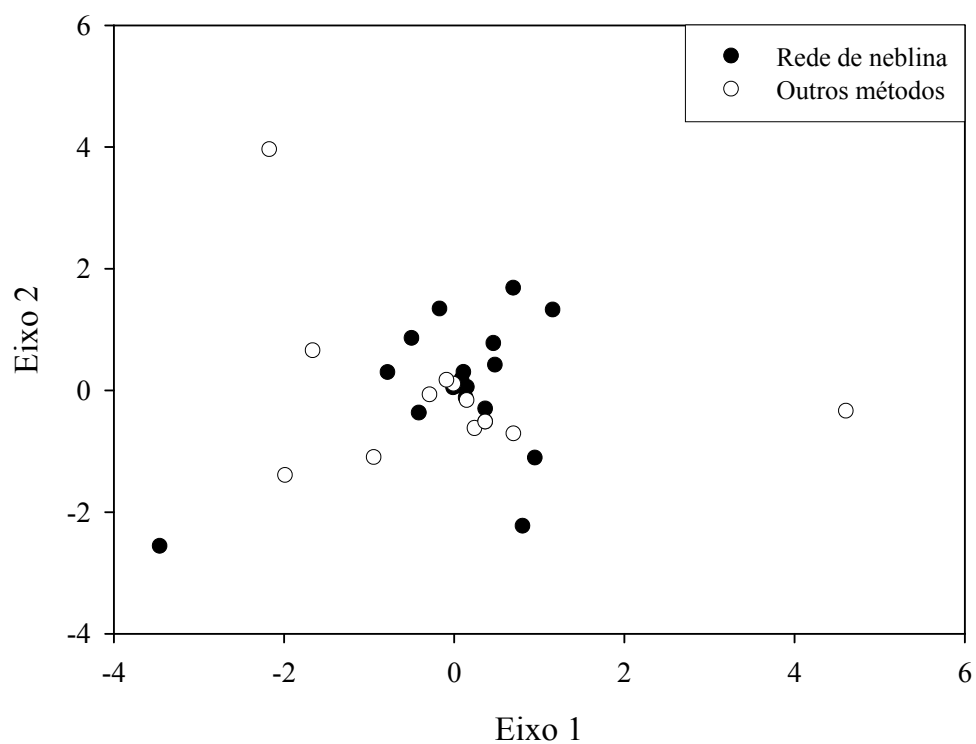


Figura 3. Ordenação por nmms da composição de espécies de plantas dispersadas por morcegos observada nos trabalhos que utilizaram rede de neblina como amostragem (círculos pretos), e nos trabalhos que utilizaram métodos alternativos à rede de neblina (círculos brancos), baseada no índice de dissimilaridade de bray-curtis. Stress= 0,15.

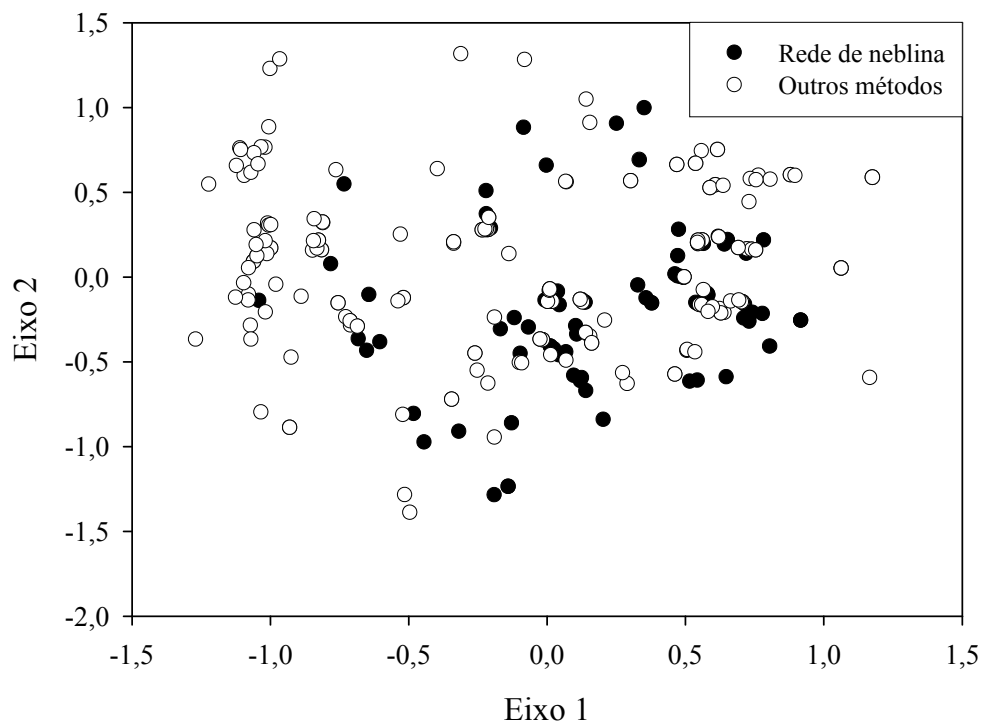


Figura 4. Escalonamento multidimensional não-métrico (nmms) baseado no índice de dissimilaridade de bray-curtis da composição dos atributos avaliados pertencentes às espécies de plantas dispersadas observadas nos trabalhos que utilizaram rede de neblina para captura de morcegos (círculos pretos), e nos trabalhos que utilizaram outras técnicas para inferência da dispersão de sementes por morcegos (círculos brancos). Stress= 0,21.

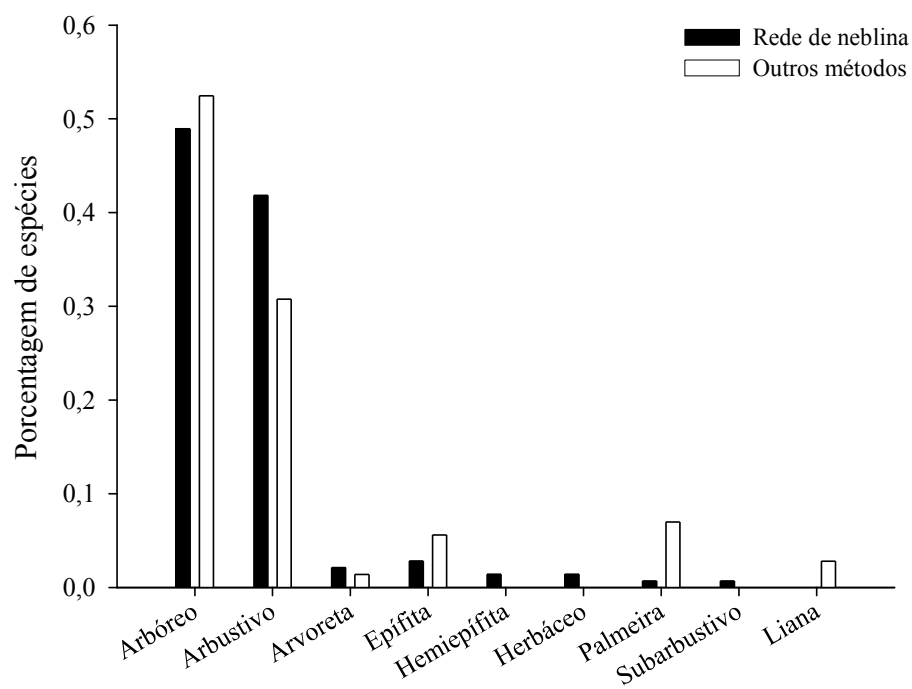


Figura 5. Porcentagem de espécies de plantas dispersadas por morcegos em cada categoria de hábito, separadas de acordo com o método de amostragem de dispersão.

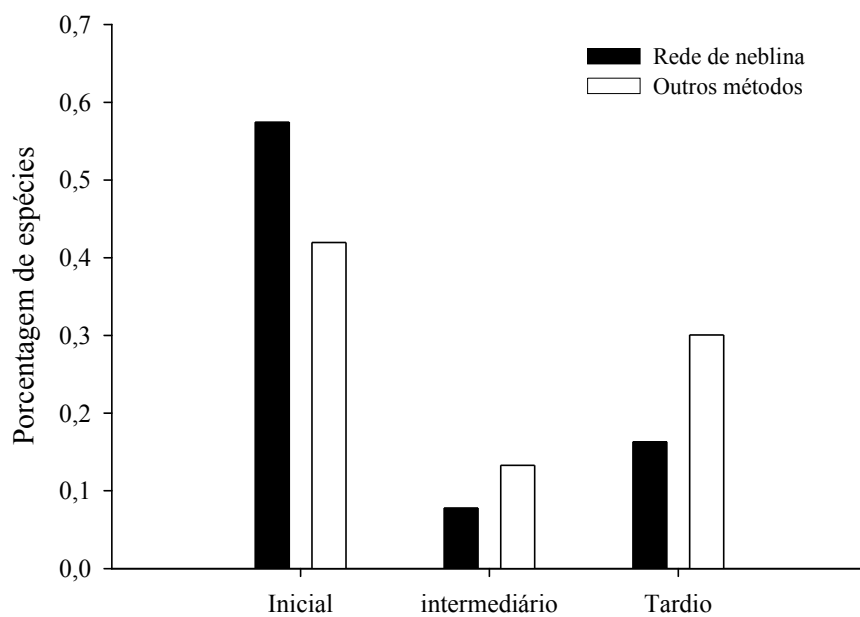


Figura 6. Porcentagem de espécies de plantas dispersadas por morcegos em cada sere sucessional, observadas em trabalhos que utilizaram rede de neblina e trabalhos que usaram outros métodos de amostragem de dispersão por morcegos.

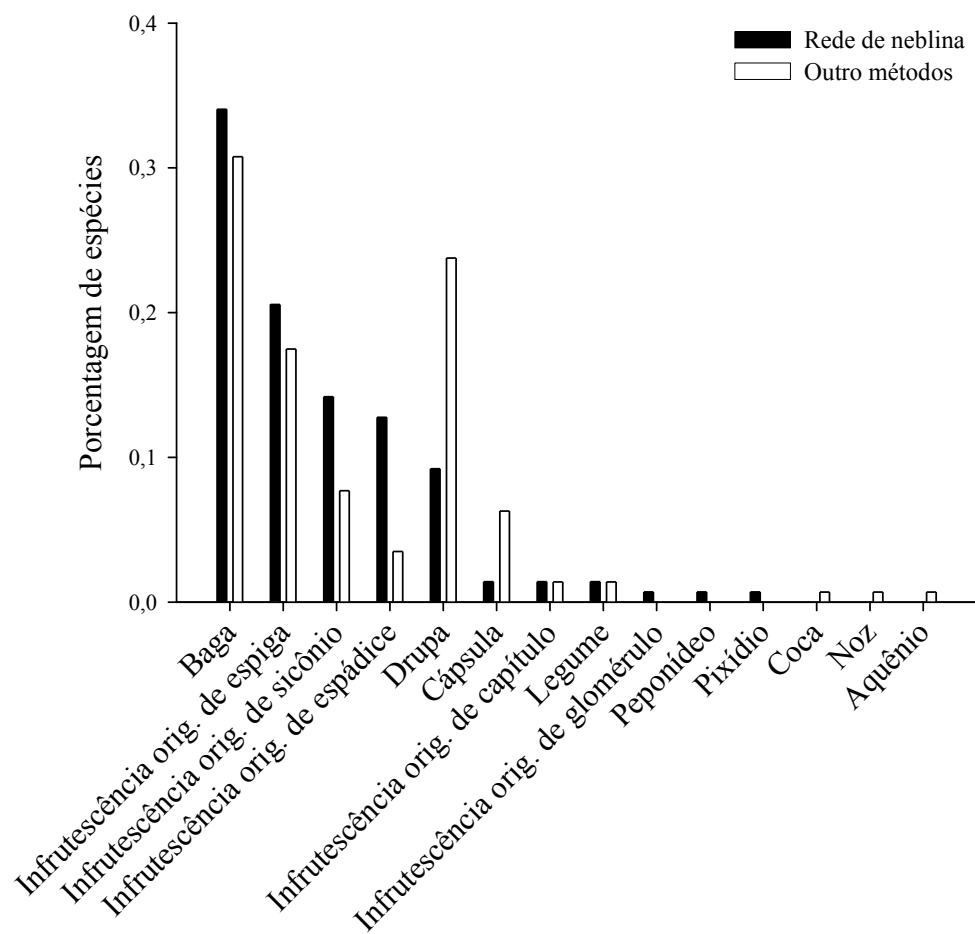


Figura 7. Distribuição das porcentagens de espécies de plantas em cada categoria de tipo de fruto registradas nos trabalhos de dispersão por morcegos utilizando rede de neblina como método de amostragem (barras pretas) e outros métodos (barras brancas).

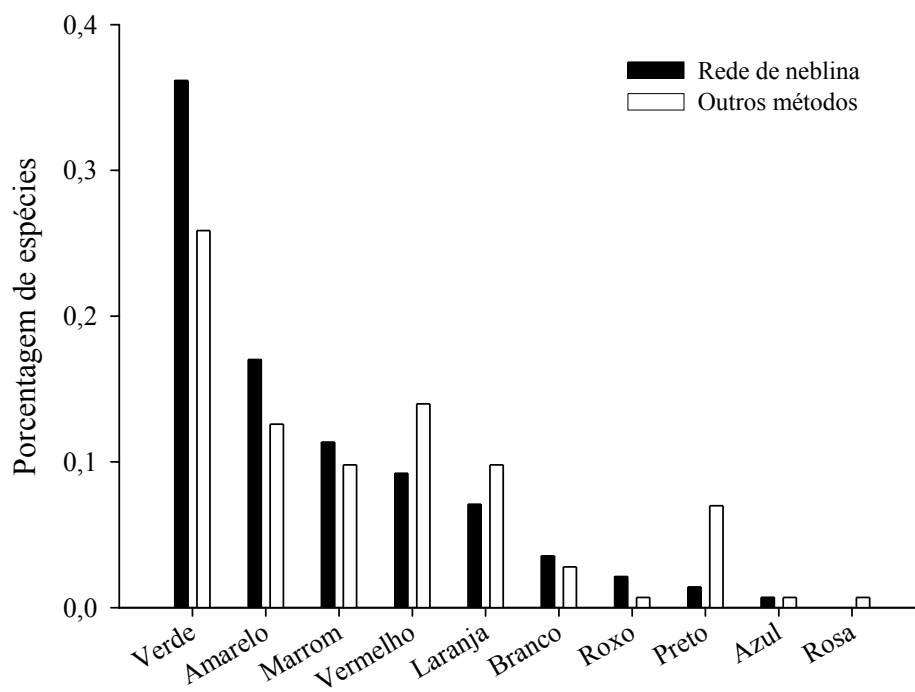


Figura 8. Porcentagem de espécies de plantas de cada cor registradas em trabalhos de dispersão por morcegos utilizando rede de neblina como método de captura (barras pretas) ou métodos alternativos de amostragem (barras brancas).

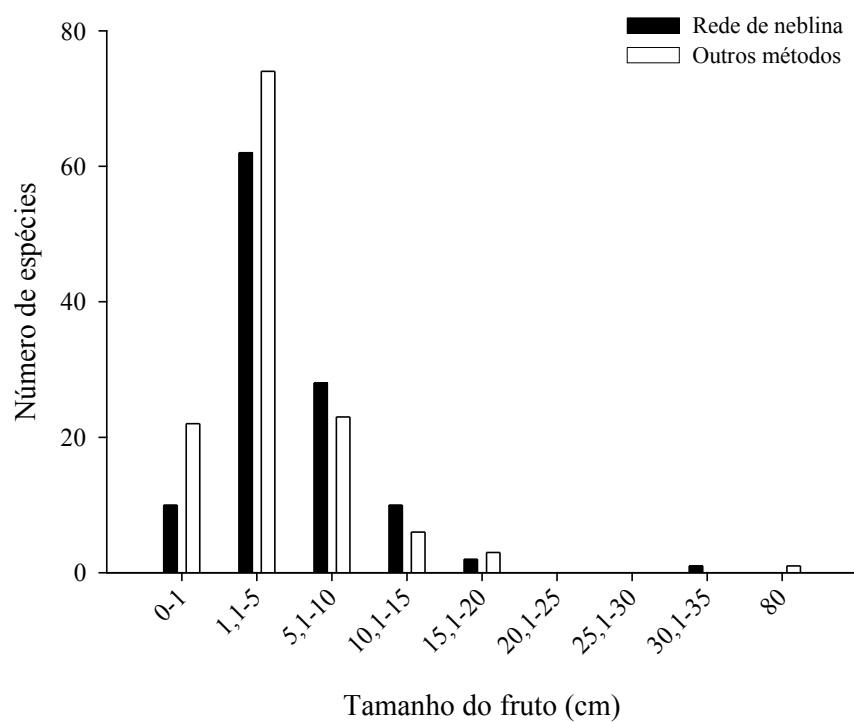


Figura 9. Número de espécies de plantas observado em cada classe de tamanho de frutos (cm) encontrados em trabalhos de dispersão de sementes por morcegos que utilizaram rede de neblina (barras pretas) e outros métodos de amostragem (barras brancas).

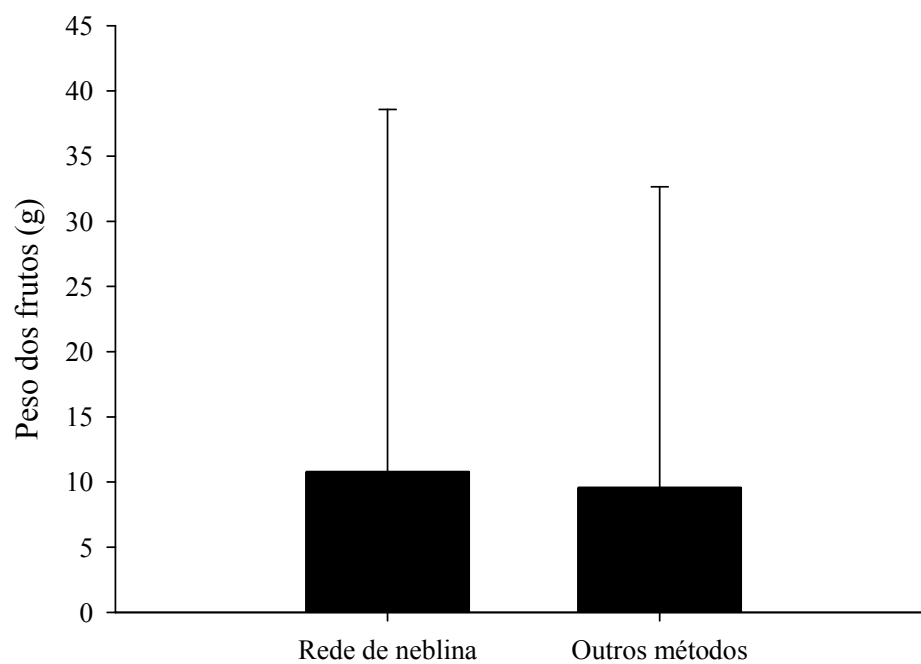


Figura 10. Média do peso dos frutos das espécies dispersadas por morcegos registradas nos trabalhos de dispersão que utilizaram rede de neblina e outros métodos de amostragem.

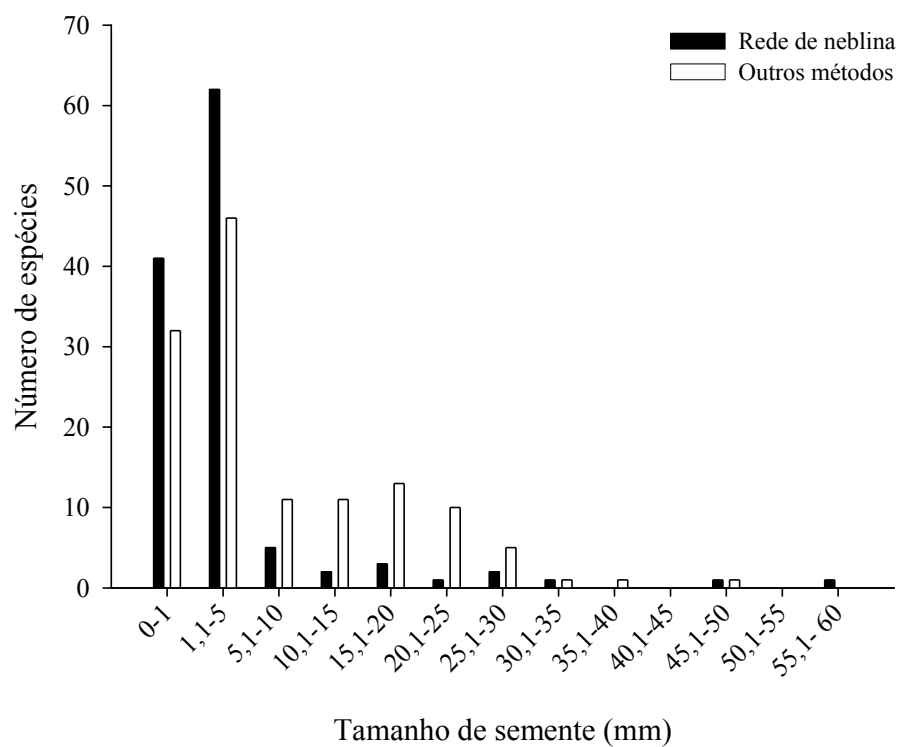


Figura 11. Número de espécies de plantas observado em cada classe de tamanho de sementes (mm) encontradas em trabalhos de dispersão de sementes por morcegos que utilizaram rede de neblina (barras pretas) e outros métodos de amostragem (barras brancas).

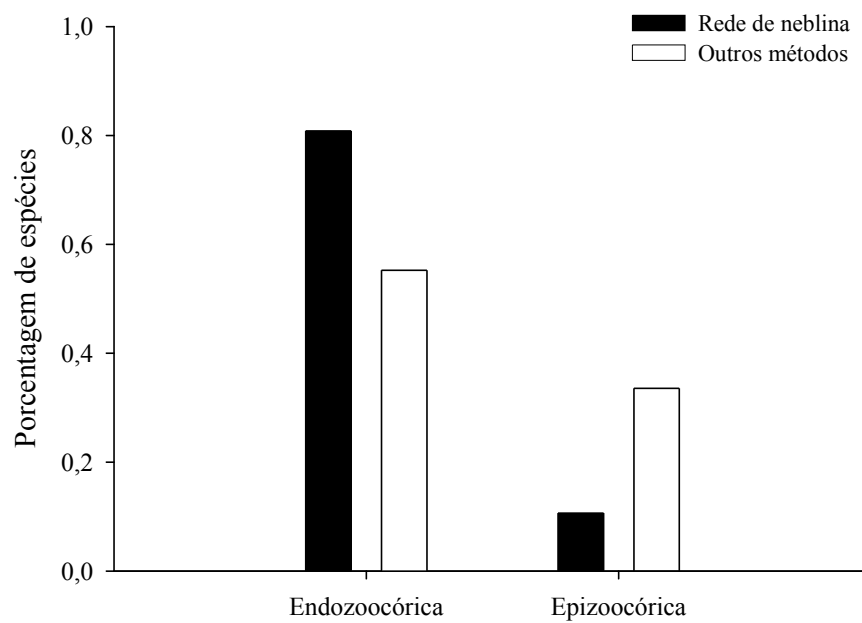


Figura 12. Porcentagem das espécies de plantas dispersadas por morcegos em cada categoria sucessional nos dois grupos de método de amostragem de dispersão por esses animais: rede de neblina (barras pretas), e outros métodos (barras brancas).

6 CONCLUSÃO

O presente estudo contribuiu com novas inferências sobre o estudo da dispersão de sementes por morcegos neotropicais. Foi possível observar que esses animais apresentam um papel importante na chuva de sementes em áreas em regeneração, propiciando o influxo de sementes para áreas recentemente abandonadas, mesmo que não as utilizando como locais de abrigo. O uso de abrigos artificiais não se mostrou eficiente na atração de morcegos para área de estudo, porém os resultados observados na revisão demonstram que o uso de métodos alternativos à rede de neblina deve ser incentivado, já que muitas espécies novas foram observadas por meio do uso de tais métodos. Por isso, trabalhos futuros devem explorar as novas possibilidades que esses métodos podem trazer para o estudo sobre a dispersão por morcegos, e também para se traçar estratégias de conservação em ambientes alterados.

ANEXO

NORMAS DE SUBMISSÃO PARA AS REVISTAS

Capítulo 1: Conservation Biology

Link para as normas completas: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1523-1739/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1523-1739/homepage/ForAuthors.html)

***Conservation Biology* Style Guide for Authors**

Manuscript Specifications

Word count

Conservation Biology tries to balance the depth of each article with the number of articles that we can publish. Papers must not exceed the following word counts even if reviewers have asked for additional material. The number of words includes all text from the first word of the Abstract through the last word of Literature Cited; it does not include tables or figure legends or text in the body of tables. The Abstract must not exceed 300 words. Do not include an abstract with Letters, Comments, or Diversity pieces.

Contributed Papers: 6000 words

Research Notes: 3000 words

Reviews: 7500 words

Essays: 6000 words

Conservation Practice and Policy: 5000 words

Comments: 2000 words

Diversity: 2000 words

Letters: 1000 words

Capítulo 2: *Acta Chiropterologica*

Link para as normas completas: <http://www.miiz.waw.pl/en/wydawnictwa/spis-artykulow/31-acta-chiropterologica/196-acins.html>

Acta Chiropterologica - Instructions for authors

Manuscripts should be in English. Poorly written manuscripts will be returned without further review. Papers are submitted with the understanding that they have not been published elsewhere and are not being considered for publication elsewhere. Prior to acceptance for publication each manuscript is reviewed by two anonymous referees.

Please submit to the Editor (*Acta Chiropterologica*, c/o Museum and Institute of Zoology PAS, Wilcza 64, 00-679 Warszawa, Poland) two copies of each paper with tables, figure captions, and figures. The journal also encourages electronic submissions to expedite processing ([This email address is being protected from spambots. You need JavaScript enabled to view it.](mailto:Acta.Chiropterologica@miiz.waw.pl) >Acta.Chiropterologica@miiz.waw.pl). Do not send original illustrations until the manuscript has been accepted. Final version (corrected after the review process and language review) of the manuscript must be submitted as printed text accompanied by original illustrations and a file on computer disk (IBM PC-compatible format), as Rich Text Format, MS Word, or WordPerfect. The disk copy should include all parts of the manuscript, including tables and any computer-generated figures. Use tab commands, not spaces, for paragraph indents. The entire text file should be justified to the left, including headings, subtitles, etc.

Papers must conform to the following layout:

1. Title page. This should include title, authors, institutions, address of the corresponding author (including telephone and fax numbers and E-mail address, as applicable), key words, and short running title. The title should be concise but informative. When submitting a paper with multiple authors, one author must accept the responsibility for all correspondence.
2. Abstract. The abstract should be informative, concise, and in a form that is fully intelligible in conjunction with the title. It should not exceed 250 words and should not include any citation of references.
3. The standard arrangement for the full-length paper is as follows: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, Literature Cited.
4. Names of genera and species should be italicized. Use SI units and appropriate symbols. The International Code of Zoological Nomenclature must be strictly followed.
5. References in the text should be cited chronologically, e.g., Hill and Koopman (1981), Tupinier (1989), Koopman (1993, 1994); dealing with two authors use & as a connecting word; for references with more than two authors use the form et al. References in the Literature Cited section should be listed alphabetically with book and journal titles given in full. Use small letters a...z to indicate references published by the same author/authors within one year. For papers published using an alphabet other than Latin but having a summary, title, or abstract in Latin alphabet, cite this &original translation. If there is no such translation, use an English translation in brackets [Ž] with an indication of the original language.

Examples:

Amengual, B., J. E. Whitby, A. King, J. S. Cobo, and H. Bourhy. 1997. Evolution of European bat lyssaviruses. *Journal of General Virology*, 78: 2319-2328.

Norberg, U. M. 1998. Morphological adaptations for flight in bats. Pp. 93-108, in *Bat biology and conservation* (T. H. Kunz and P. A. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., xiv + 365 pp.

Strelkov, P. P. 1997. Breeding area and its position in the range of migratory bat species (Chiroptera, Vespertilionidae) in East Europe and adjacent territories. *Communication 1. Zoologicheskij Zhurnal*, 76: 1073-1082. [In Russian with English summary].