

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**TESE**

**Influência de Plantações de Banana na Assembleia de Morcegos  
(Chiroptera) e na Dieta e Dispersão de Sementes**



Foto: Wagner Lemes

**Júlia Lins Luz  
2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**INFLUÊNCIA DE PLANTAÇÕES DE BANANA NA ASSEMBLEIA DE  
MORCEGOS (CHIROPTERA) E NA DIETA E DISPERSÃO DE  
SEMENTES**

**JÚLIA LINS LUZ**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Carlos Eduardo Lustosa Esbérard**

Tese submetida como requisito parcial  
para a obtenção do grau de **Doutor em  
Biologia**, no Curso de Pós-Graduação  
em Biologia Animal, Área de  
Concentração em Conservação de  
Grupos Silvestres

**Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

**JÚLIA LINS LUZ**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Biologia**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Conservação de Grupos Silvestres.

TESE APROVADA EM 29/02/2012

---

Carlos Eduardo Lustosa Esbérard, Dr., UFRRJ  
(Orientador)

---

Marlon Zortéa, Dr., UFG

---

Enrico Bernard, Dr., UFPE

---

Alexandra Pires, Dra., UFRRJ

---

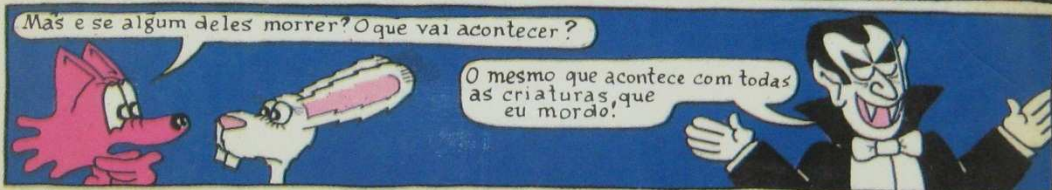
Flávia Souza Rocha, Dra., UFRRJ

---

Lena Geise, Dra., UERJ

---

Ildemar Ferreira, Dr., UFRRJ



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre me apoiaram nas decisões que tomei, por mais exóticas que elas parecessem. Valeu a força!

Ao meu orientador, Carlos Eduardo L. Esbérard, que confiou em mim desde o início, me deu todo suporte para a realização do trabalho e ainda me proporcionou momentos de muitos risos.

A todos do laboratório, que me ajudaram no campo, que passaram e que ficaram, e que foram incríveis, essenciais! Sem eles nada teria sido possível. O trabalho foi grande e o número de pessoas que ajudou também: Amanda, Bete, Cadu, Gustavo, Lorena N., Luciana, Luiz, Maíra, Paulinha, Roberta e William. Aos novatos Theany, Lorena T., Natalia e Egon, que não participaram das famosas coletas nos bananais, mas que estão sempre aí para o que for preciso. Agradeço em especial a Luciana que ao longo desses quatro anos foi uma superparceira.

Aos proprietários e/ou responsáveis pelas áreas de coleta, Sr. Antonio, Veterinário Bruno, Sr. Jackson, Sr. Joel, Sr. José, Sr. José Milton, Sr. Julio (Belvedere), Sr. Julio (Rua 1), Sr. Milton, Sr. Sergio e Sra. Vânia que, além de permitirem as coletas, sempre nos receberam com a maior boa vontade.

À Profa. Marilena Conde, pela disposição e prontidão na identificação de todas as sementes. Foram diversas tardes de sexta-feira de muito aprendizado. À Dra. Elsie Guimarães pela ajuda na identificação das sementes de Piperaceae.

Ao Adriano que, além de “encontrar” alguns bananais, nos levou e buscou em diversas situações, com a maior eficiência do mundo.

Ao Dr. André F. N. Freitas, ao Dr. Gerson F. Araújo e à Dra. Helena G. Bergallo, pelas contribuições na primeira versão dessa tese, a qualificação. As sugestões foram de grande valia para o aprimoramento deste trabalho. Um agradecimento especial a Dra. Helena, que também me ajudou em outros momentos da elaboração desse trabalho, principalmente com sua enorme experiência na tal da estatística.

À Dra. Daniela Dias, pela identificação precisa das espécies de morcegos que nos deixam dúvidas.

Aos meus amigos da biologia, em especial Daniel, Tássia, Thiago, Flávia, Hermano, Paula, Natália, Vitor, Maurício, Vanessa, Victor, Fausto, Ivan, Liliane e Samuel (Bruno) com quem a troca de idéias e experiências, muitas vezes regada a cerveja, flui e me estimula a pensar ecologicamente.

A Laura Pozzana, que esteve ao meu lado em grande parte do processo, com paciência e carinho, me acalmando nos momentos estressantes.

Aos professores do Departamento, que promoveram um ótimo ambiente de trabalho e convívio.

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia Animal por me receber e incentivar.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de doutorado e taxa de bancada.

Aos membros da banca – Dra. Alexandra Pires, Dr. Enrico Bernard, Dra. Flávia Souza Rocha, Dr. Marlon Zortéa, Dra. Lena Geise e Dr. Ildemar Ferreira – por aceitarem o convite para participar dessa etapa de um longo processo.

## RESUMO

LUZ, Júlia Lins. **Influência de Plantações de Banana na Assembleia de Morcegos (Chiroptera) e na Dieta e Dispersão de Sementes**. 2012. 105f. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

A modificação da paisagem para a produção de alimentos e outras comodidades para consumo humano representa a mais severa e comum ameaça à biodiversidade global. Os objetivos deste trabalho foram analisar como o plantio de bananas afeta a comunidade de morcegos, analisar se o plantio de bananas diminui a dispersão de sementes, verificar se a abundância de recurso alimentar influencia a abundância e a riqueza de morcegos em áreas de plantação de banana, verificar se os morcegos se deslocam entre áreas de plantações e fragmentos florestais e se mantêm fidelidade à área de captura. Foram selecionadas 12 áreas de plantação do estado do Rio de Janeiro. Mensalmente, entre novembro de 2008 e outubro de 2010, foram realizadas duas noites de coleta, sendo uma em área de plantação de banana e outra em um fragmento florestal adjacente. As coletas foram realizadas com redes de neblina, totalizando 142.560 m<sup>2</sup>.h de esforço amostral. Os morcegos foram identificados, permaneceram em sacos de pano para obtenção de amostras fecais, e soltos após receberem marcação. No laboratório, as sementes foram classificadas em morfotipos e contadas. A disponibilidade de recurso alimentar nas áreas de plantação de banana foi estimada através de cinco plots de 100 m<sup>2</sup>, nos quais era contabilizado o número de bananeiras, infrutescências e inflorescências de banana. Um total de 2.369 capturas e recapturas de 27 espécies foi registrado. Nos bananais, foram capturadas 22 espécies, sendo quatro exclusivas; nos fragmentos, 23, sendo cinco exclusivas. A frequência de captura nos bananais foi maior do que nos fragmentos. A riqueza, a diversidade e a equitabilidade mostraram-se similares. As espécies significativamente mais abundantes nos bananais foram *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* e *Phyllostomus hastatus*. A abundância de frugívoros, nectarívoros e onívoros foi maior em áreas de plantio, enquanto a de insetívoros foi maior em áreas de floresta. A riqueza estimada para cada ambiente sugere que os fragmentos florestais são mais ricos do que as áreas de plantio. Uma análise de escalonamento multidimensional (NMDS) indicou separação entre os bananais e os fragmentos florestais baseado no número de capturas por espécie, através da distância Bray-curtis. Foram analisadas 1.127 amostras fecais de 20 espécies, que apresentaram sementes de 33 morfotipos de 12 famílias de plantas. Foi possível verificar a presença de polpa de banana em amostras fecais de 10 espécies. A riqueza e abundância de sementes dispersadas nos dois ambientes não diferiram. No entanto, a abundância de sementes por amostra fecal foi menor em áreas de plantação de banana. A abundância de *Sturnira lilium* foi inversamente proporcional à abundância de bananeiras e infrutescências de banana. A abundância de *G. soricina*, *A. lituratus*, morcegos nectarívoros e frugívoros foi diretamente proporcional à abundância de recurso alimentar. Foram obtidas 102 recapturas de 99 morcegos de 10 espécies. As espécies mais recapturadas foram *C. perspicillata*, *A. lituratus* e *P. hastatus*. Vinte e oito indivíduos transitaram entre os ambientes, 68 permaneceram no mesmo ambiente da captura e três foram recapturados duas vezes, uma em cada ambiente. Em todos os casos analisados, a proporção de indivíduos recapturados no mesmo local da captura foi maior do que a proporção de indivíduos recapturados em ambientes diferentes. Em áreas de plantação de banana, a ordem Chiroptera foi capaz de manter uma comunidade diversa, a capacidade de dispersão de espécies pioneiras

de plantas e a capacidade de deslocamento. Esses resultados reforçam o potencial dos morcegos como regeneradores de habitats modificados pelo homem.

Palavras-Chave: diversidade, frugívoros, insetívoros, matriz agrícola, *Musa*, nectarívoros.



## ABSTRACT

LUZ, Júlia Lins. **Influence of banana plantations in bats (Chiroptera) assemblage, diet and seed dispersal.** 2012. 105f. Thesis (Ph.D. in Animal Biology). Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

Modification of the landscape for food production and other facilities for human consumption is the most common and severe threat to global biodiversity. The aims of this study were to analyze how banana plantations affect bats assemblages, to check whether the planting of bananas causes a decrease in the dispersion of seeds, to verify if the abundance of nutritional resources have some influence on bat abundance and richness in areas of banana plantation, to verify if bats move between plantations and forest fragments or if they show site fidelity to the areas. A total of 12 banana plantations in Rio de Janeiro State were sampled. Each month, from November 2008 to October 2010, two capture nights were conducted, being one night in a banana plantation area and another in an adjacent forest fragment. Bats were sampled with mist nets, totaling 142,560 m<sup>2</sup>.h of sampling effort. Bats were identified, marked, remained in cloth bags to obtain fecal samples, and released after it. The seeds obtained in fecal samples were counted and classified. The availability of food resources in banana plantation areas was estimated in five 100 m<sup>2</sup> plots, where the number of banana trees, flowers and fruits was counted. A total of 2,369 captures and recaptures of bats of 27 species were recorded. In banana plantations 22 species were recorded (four of which were exclusive to such habitat), and in fragments 23 (with five exclusive). The capture frequency was higher in plantations than in fragments. Richness, diversity and evenness were similar between habitats. *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* and *Phyllostomus hastatus* were more abundant in the banana plantations. The abundance of frugivores, nectarivores and omnivores was higher in plantation areas while insectivores were more abundant in forest areas. The estimated richness for each environment suggests that forest fragments are richer than the banana plantations. A non-metric multidimensional scaling (NMDS) indicated separation between banana plantations and forest fragments based on species abundance, using Bray-curtis similarity. We analyzed 1,127 fecal samples from 20 species that had 33 morphotypes of seeds of 12 plant families. There was presence of banana pulp in fecal samples from 10 species. The richness and abundance of seeds dispersed in the two environments did not differ, however the abundance of seeds per fecal sample was lower in banana plantations. The abundance of *Sturnira lilium* was correlated negatively with the abundance of banana and fruits. The abundance of *G. soricina*, *A. lituratus*, nectarivorous and frugivorous bats showed positive relationship with the abundance of food resource. We obtained 102 recaptures of 99 individuals of 10 species. The most recaptured species were *C. perspicillata*, *A. lituratus* and *P. hastatus*. Twenty-eight individuals moved between environments, 68 remained in the same environment of the capture. In all analyzed cases, the proportion of individuals recaptured in the same location of capture was higher than the recapture proportion in different environments. These results reinforce the potential of bats as regenerators in habitats modified by humans, since banana plantations maintain a diverse assemblage. The ability of bats to disperse pioneer plants species and the use of different environments assure that nature services of forest regeneration are continued.

Key-words: diversity, frugivorous, insectivorous, agricultural matrix, *Musa*, nectarivorous.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.1</b> - Áreas das plantações de banana e dos fragmentos florestais amostrados no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Os pontos de coleta são os mesmo da figura 1.1.	15
<b>Tabela 1.2</b> - Lista das espécies capturadas nos bananais, nos fragmentos florestais e o total de capturas, guilda trófica e resultado do teste de Kruskal-Wallis (valor de p) comparando a abundância das espécies nos dois ambientes, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	16
<b>Tabela 1.3</b> - Riqueza, abundância, diversidade de Simpson, diversidade de Margalef e equitabilidade de morcegos para cada área de bananal e de floresta e para o somatório das áreas de bananal e o somatório dos fragmentos florestais, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	18
<b>Tabela 1.4</b> - Riqueza e abundância das guildas tróficas de morcegos encontradas nos bananais, nos fragmentos florestais, o total capturado neste estudo e o resultado do Kruskal-Wallis (valor de p) para comparação da abundância das diferentes guildas tróficas entre os ambientes no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	19
<b>Tabela 2.1</b> – Espécies de sementes dispersadas pelos morcegos no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	31
<b>Tabela 2.2</b> – Espécies de morcegos, número de amostras fecais, número de amostras fecais positivas (com uma ou mais sementes) e porcentagem de amostras fecais positivas analisadas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	32
<b>Tabela 2.3</b> - Resultado do teste de Kruskal-Wallis comparando a abundância total e relativa de sementes dispersadas por morcegos e a proporção de amostras fecais com sementes entre áreas de plantação de banana e de fragmentos florestais no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	36
<b>Tabela 2.4</b> - Resultado do teste de Kruskal-Wallis comparando a abundância de sementes dispersadas pelas três espécies de morcegos mais abundantes no estudo entre áreas de plantação de banana e fragmentos florestais por família de planta, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	38
<b>Tabela 3.1</b> - Lista de espécies de morcegos capturados em plantações de banana no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010, o total capturado neste estudo e a respectiva guilda trófica.	50
<b>Tabela 3.2</b> - Matriz de correlação de Pearson entre o número de bananeiras, infrutescências e inflorescências (valores abaixo e à esquerda) e probabilidade de Bonferroni (valores acima e à direita), em plantações de banana no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	51
<b>Tabela 3.3</b> - Resultado das regressões múltiplas entre a abundância de bananeiras, infrutescências e inflorescências e a abundância e riqueza total de morcegos, de morcegos frugívoros, de morcegos nectarívoros e das espécies que apresentaram mais de 20 capturas, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	52
<b>Tabela 3.4</b> - Resultado das regressões múltiplas entre a densidade de bananeiras, infrutescências e inflorescências e a riqueza total de morcegos, de morcegos frugívoros, de morcegos nectarívoros e das espécies que apresentaram mais de 20 capturas, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	56

<b>Tabela 4.1</b> - Total de indivíduos de morcegos marcados, número de recapturas e % de recapturas por espécie sobre o total marcado de cada espécie, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	68
<b>Tabela 4.2</b> - Resultado do teste de Kruskal-Wallis para a comparação entre a proporção total de recapturas de morcegos e das duas espécies mais abundantes no estudo ( <i>Arli</i> = <i>Artibeus lituratus</i> e <i>Cape</i> = <i>Carollia perspicillata</i> ) ocorridas no mesmo ambiente e em ambiente diferente, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	69
<b>Tabela 4.3</b> - Número de recapturas para cada espécie de morcego por categoria, ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Categorias seguem a legenda da figura 4.3.	72

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1** - Pontos de coleta de morcegos no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010: PA1 - Paracambi (Sítio da Vania), PA2- Paracambi (Sítio do Milton), PI – Piraí (Cacaria), SE1 – Seropédica (Belvedere), SE2 – Seropédica (Rua 1), IT – Itaguaí (Sítio do Antônio), MA1 – Mangaratiba (Ilha de Itacuruçá), MA2 – Mangaratiba (Muriqui), MA3 – Mangaratiba (Sahy), MA4 – Mangaratiba (Santa Barbara), MA5 – Mangaratiba (Hotel Portobello), MA6 – Mangaratiba (Conceição de Jacareí). Cada ponto representa uma área de plantação de banana e o fragmento adjacente. 11
- Figura 1.2** – Abundância das espécies de morcegos capturados nas plantações de banana e nos fragmentos florestais no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 17
- Figura 1.3** - Curvas de acumulação de espécies de morcegos aleatorizadas para amostragens em fragmentos florestais e bananais contíguos no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. ○Bananais ●Fragmentos florestais. 19
- Figura 1.4** - Ordenação Multidimensional Não-Métrica (NMDS), baseada na distância bray-curtis, para amostragens de morcegos em fragmentos florestais e bananais contíguos no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. ○Bananais ●Fragmentos florestais. 20
- Figura 2.1** - a) Riqueza de sementes dispersadas por morcegos por noite em plantações de banana (B) e áreas de fragmentos florestais (F) e b) Número de amostras fecais de morcegos obtidas por noite em plantações de banana (B) e áreas de fragmentos florestais (F) no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 33
- Figura 2.2** - Relação entre a riqueza de sementes dispersadas por morcegos por noite e o número de amostras fecais de morcegos, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 34
- Figura 2.3** - Diversidade de sementes dispersadas por morcegos nas plantações de banana (B) e nos fragmentos florestais (F), no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 34
- Figura 2.4** - Relação entre a riqueza de sementes dispersadas por morcegos obtida nas áreas de plantação de banana e aquela obtida nos respectivos fragmentos florestais adjacentes, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 35
- Figura 2.5** - Porcentagem de amostras fecais de morcegos que continham sementes em áreas de plantação de banana (B) e em fragmentos florestais (F), no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 36
- Figura 2.6** - Abundância de sementes dispersadas por morcegos por amostra fecal em áreas de plantação de banana e fragmentos florestais no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 37
- Figura 3.1** - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de *Sturnira lilium* e (a) abundância de bananeiras e (b) abundância de infrutescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. 53

<b>Figura 3.2</b> - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de <i>Glossophaga soricina</i> e (a) abundância de bananeiras e (b) abundância de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. banana.	54
<b>Figura 3.3</b> - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de nectarívoros e (a) abundância de bananeiras e (b) abundância de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	55
<b>Figura 3.4</b> - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de <i>Artibeus lituratus</i> e (a) densidade de bananeiras e (b) densidade de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	57
<b>Figura 4.1</b> - Regressão linear entre o número de indivíduos de morcegos marcados e o número de indivíduos recapturados por espécie, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	68
<b>Figura 4.2</b> - Número de recapturas de morcegos obtidas em plantações de banana e em fragmentos florestais, de indivíduos provenientes do mesmo ambiente da captura ou de ambiente diferente, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.	69
<b>Figura 4.3</b> - Número de recapturas total de morcegos por categoria, ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. BB: ocorridas em áreas de plantação de banana, sendo a captura também nesse ambiente; BF1: ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura em área de plantação de banana no dia anterior; BF6: ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura em área de plantação de banana de cinco a sete meses antes; FB: ocorridas em áreas de plantação de banana, sendo a captura em fragmento florestal; FF: ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura também nesse ambiente.	71
<b>Figura 4.4</b> - Número de recapturas de <i>Carollia perspicillata</i> por categoria ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Categorias seguem a legenda da figura 4.3.	71
<b>Figura 4.5</b> - Número de recapturas de <i>Artibeus lituratus</i> por categoria, ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Categorias seguem a legenda da figura 4.3.	72

## SUMÁRIO

<b>Introdução Geral</b>	1
<b>Capítulo I - Influência de plantações de banana na assembleia de morcegos</b>	6
Introdução	7
Objetivo	9
Material e Métodos	10
Resultados	13
Discussão	21
<b>Capítulo II - Influência de plantações de banana na dieta e dispersão de sementes por morcegos</b>	25
Introdução	26
Objetivo	28
Material e Métodos	28
Resultados	30
Discussão	39
<b>Capítulo III - Variação de recursos alimentares e abundância de morcegos em plantações de banana</b>	44
Introdução	45
Objetivo	47
Material e Métodos	48
Resultados	49
Discussão	58
<b>Capítulo IV - Deslocamento e recapturas de morcegos entre áreas de plantações de banana e fragmentos florestais</b>	62
Introdução	63
Objetivo	65
Material e Métodos	66
Resultados	67
Discussão	73
<b>Conclusões Finais</b>	78
<b>Referências Bibliográficas</b>	80

## INTRODUÇÃO GERAL

A fragmentação das florestas tropicais resulta em um isolamento espacial e temporal das populações de animais e plantas (Saunders et al. 1991). Esse isolamento físico e biótico leva a uma deterioração das condições ecológicas, que acabam inadequadas para a persistência de algumas espécies (Saunders et al. 1991). Devido à rápida e extensiva conversão das florestas tropicais em pastos, áreas de agricultura e áreas urbanas, mostra-se necessário determinar como as diferentes espécies respondem às alterações antropogênicas em seu habitat natural. Essas informações serão fundamentais para que estratégias de conservação, envolvendo diferentes tipos de manejo do ambiente, sejam traçadas.

Parte da fauna nativa mostra-se capaz de utilizar áreas agrícolas. No entanto, esse uso varia de acordo com as espécies analisadas e com o tipo de cultivo (Estrada et al. 1993, Brosset et al. 1996, Cosson et al. 1999, Antongiovanni & Metzger 2005). Os morcegos respondem às alterações no habitat de uma maneira espécie-específica, sendo que algumas espécies apresentam aumento na abundância, outras, diminuição e outras não são afetadas (Fenton et al. 1992, Estrada et al. 1993, Cosson et al. 1999, Bernard et al. 2001, Gorresen & Willig 2004). Dois atributos importantes para a manutenção da biodiversidade em sistemas agroflorestais são a estrutura física da vegetação e a composição florística, sendo o aumento na complexidade ambiental diretamente proporcional aos altos índices de biodiversidade (Jose 2009).

Membros da ordem Chiroptera são de extrema importância para as florestas neotropicais, pois representam 40 a 50% das espécies de mamíferos e participam da ciclagem de nutrientes e energia no ecossistema (Fleming et al. 1972, Boyles et al. 2011). Uma parte das espécies se alimenta de néctar e frutos e agem como polinizadores e dispersores de sementes, sendo importantes para reprodução e estruturação das populações vegetais e,

consequentemente, para a regeneração florestal (Heithaus et al. 1975, Fleming 1988, Lobova et al. 2009).

Algumas espécies de morcegos são capazes de ocupar áreas modificadas pelo homem (Estrada et al. 1993, Castaño et al. 2004, Faria & Baumgarten 2007). Apesar da alta taxa de captura de morcegos em áreas perturbadas, alguns levantamentos realizados nos neotrópicos demonstraram riquezas maiores em áreas de floresta primária (Fenton et al. 1992, Vaughan & Hill 1996, Medellín et al. 2000). Algumas espécies de morcegos têm se mostrado sensíveis à perturbação do habitat e outras não (Fenton et al. 1992, Brosset et al. 1996, Wilson et al. 1996, Simmons & Voss 1998). As diferentes espécies e guildas de morcegos respondem de forma diferente às mudanças temporais e espaciais do ambiente em uma paisagem fragmentada pela ação do homem (Estrada et al. 1993a, Brosset et al. 1996, Estrada & Coates-Estrada 2002, Schulze et al. 2000).

A banana é considerada mundialmente um importante alimento, em razão da sua composição química e conteúdo em vitaminas e minerais, principalmente potássio, destacando-se dentre as fruteiras tropicais como a fruta mais consumida (Funcke 2009). Foi ela a fruta mais produzida no mundo em 2010, ocupando uma área total de 4,54 milhões de hectares em 128 países e produzindo 70,6 milhões de toneladas. Os principais países produtores são: Índia, China, Filipinas, Equador e Brasil, representando 58% da produção mundial de banana (FAO 2010). No Brasil, a banana é cultivada em todos os Estados, desde a faixa litorânea até os planaltos interioranos, e se constitui em meio de subsistência para as populações rurais (Prestes et al. 2006). Em 2008 o Brasil produziu quase sete milhões de toneladas de banana em uma área de 512,9 mil hectares. Nesse ano, a área de plantio no Estado do Rio de Janeiro foi de 23.392 hectares (Banco do Brasil 2010). O sistema de plantio exclui outras espécies vegetais – é uma monocultura. Ocupa, em geral, áreas em declive e é praticado sem uso de agrotóxicos ou adubos químicos (Funcke 2009).



A palavra banana é um termo genérico que engloba uma série de espécies ou híbridos do gênero *Musa*, família Musaceae. A bananeira, muitas vezes erroneamente referida como uma árvore, é uma erva de grande porte, com caule suculento (pseudocaule) e atingindo de 6 a 7,5 m de altura (Morton 1987). As bananas são restritas às regiões tropicais ou neotropicais, aproximadamente à área entre as latitudes 30° N e 30° S. Dentro desta faixa, existem climas variados, com diferentes comprimentos de estação seca e diferentes graus e padrões de precipitação (Morton 1987).

Diversos pesquisadores já observaram que plantações de banana atraem morcegos (Giannini & Brenes 2001, Sperr et al. 2011) e sabe-se do uso de frutos e flores de *Musa* spp. como recurso alimentar por espécies da família Phyllostomidae (Tschapka 2004, Saldaña-Vázquez et al. 2010). No Brasil, os relatos de morcegos visitando bananas aparecem na literatura há mais de 30 anos (Sazima 1976). No entanto, pouco ou nada se sabe sobre a influência dessas plantações na assembleia de morcegos, na dispersão de sementes promovida por estes e no deslocamento dos indivíduos entre áreas de cultivo de banana e fragmentos florestais. Alguns estudos relatam, inclusive, o consumo de frutos e flores de banana por morcegos, porém não consideram o gênero *Musa* em suas análises (Saldaña-Vázquez et al. 2010, Sperr et al. 2011).

Os morcegos são responsáveis pela dispersão de diversas espécies vegetais, principalmente de plantas pioneiras (Medellín & Gaona 1999, Lobova et al. 2009). Estes participam da primeira fase da dispersão, que compreende a retirada das sementes das proximidades da planta mãe e a deposição destas em local apropriado para germinação e crescimento. Alterações na composição da fauna podem levar a alterações na interação entre as plantas e os frugívoros que dispersam suas sementes, com consequências diversas para ambos (Jordano et al. 2006). As várias espécies frugívoras frequentam ambientes diferentes e

a simples redução na riqueza de espécies em um fragmento pode provocar alterações no padrão de deposição das sementes (Loiselle & Blake 2002).

Os morcegos estão entre os vertebrados frugívoros que mais contribuem para a cicatrização natural de clareiras em florestas (Fleming & Heithaus 1981). Por defecarem em voo, disseminam propágulos no interior de clareiras, um espaço geralmente mais livre de obstáculos a seu deslocamento (Gorchov et al. 1993). Deste modo, sementes de diversas espécies de plantas pioneiras podem colonizar ambientes alterados, dando início à sucessão secundária local (Charles-Dominique 1986). Frugívoros atraídos pelas espécies zoocóricas utilizadas no plantio não apenas dispersam as sementes destas plantas, mas trazem também consigo sementes de outras espécies nativas, aumentando a riqueza específica da área (Silva 2003). No entanto, é possível que o consumo dessas plantas cultivadas esteja reduzindo o serviço de dispersão promovido pelos morcegos.

Outra questão importante, quando analisado o uso de áreas modificadas pelo homem pela fauna nativa, é a capacidade de deslocamento dos indivíduos entre áreas de floresta primária, fragmentos florestais e de matriz. A conectividade de uma paisagem depende não só da distância entre manchas de habitat, mas também da presença de “corredores” ou “trampolins” de habitat natural entre os fragmentos e da permeabilidade das matrizes ao movimento dos indivíduos (Fahrig & Merriam 1994, Ricketts 2001). Os morcegos, devido a sua capacidade de voo, apresentam alta mobilidade e podem atravessar diversos tipos de ambiente (Bernard & Fenton 2003, Bianconni et al. 2006, Esbérard et al. 2011).

Algumas áreas do Estado do Rio de Janeiro foram desmatadas para a produção, em geral familiar, de banana e, portanto, faz-se necessário uma investigação dos impactos ambientais que esse tipo de cultivo está promovendo na região. Este trabalho tem como objetivo principal avaliar possíveis mudanças promovidas pelas plantações de banana sobre a ordem Chiroptera e para isso foi dividido em quatro capítulos:

Capítulo I - Influência de plantações de banana na assembleia de morcegos;

Capítulo II - Influência de plantações de banana na dieta e dispersão de sementes;

Capítulo III - Variação de recursos alimentares e abundância de morcegos em plantações de banana;

Capítulo IV - Deslocamento e recapturas de morcegos entre áreas de plantações de banana e fragmentos florestais.

## CAPÍTULO I

# **INFLUÊNCIA DE PLANTAÇÕES DE BANANA NA ASSEMBLEIA DE MORCEGOS**

## INTRODUÇÃO

Terras agrícolas ocupam, aproximadamente, 38% da superfície do planeta, em torno de metade das áreas habitáveis (Clay 2004). A modificação da paisagem, para produção de alimentos e outras comodidades para consumo humano, representa a mais severa e comum ameaça à biodiversidade global (Foley et al. 2005). A conservação da biodiversidade em áreas dominadas pela população humana requer um entendimento detalhado da capacidade de diferentes tipos de cultivo para conservar tanto plantas como animais e de como manejar apropriadamente esses cultivos para atingir os objetivos da conservação (Harvey & Villalobos 2007).

Na década de 1990, boa parte das estratégias utilizadas para preservação da natureza se baseava na criação de unidades de conservação, com o intuito de proteger os remanescentes florestais (Rocha & Milano 1997, Soulé & Terborgh 1999). Uma alternativa existente a essas estratégias é a integração entre conservação e agricultura (Matlock et al. 2002). Diversos estudos sugerem ser um dos fatores que afetam a riqueza de espécies, que um fragmento pode suportar, a matriz de habitat que o rodeia (Gascon et al. 1999, Ricketts, 2001, Antongiovanni & Metzger 2005). Considerando que parte da biota nativa pode ocupar também áreas de cultivo, é importante investigar como os habitats modificados pelo homem podem ser incorporados a essa estratégia de conservação.

O aumento da população humana também é uma forte ameaça às populações de morcegos, pois resulta na degradação ou destruição dos habitats existentes para este grupo e outros organismos (Mickleburgh et al. 2002). Os elementos da paisagem, como linhas de árvores, cercas-vivas, canais e outros elementos lineares, são importantes para os morcegos, sendo utilizados durante o voo, proporcionando conexão vital entre o abrigo e as áreas de forrageio (Verboom 1998). A perda ou ruptura dessas conexões, devido à intensificação da agricultura, pode ser altamente nociva para algumas espécies (Mickleburgh et al. 2002).

Os morcegos são troficamente diversos. Ocupando os diferentes níveis da cadeia alimentar, apresentam um alto número de espécies e indivíduos – se comparados a outros mamíferos –, utilizam diferentes abrigos e são, relativamente, de fácil captura, podendo, por isso, ser bons indicadores da qualidade de habitats florestais (Fenton et al. 1992, Medellín et al., 2000). Em ambientes cultivados, a diversidade, riqueza e abundância de morcegos pode ser indicativa da capacidade desses ambientes em abrigar a fauna nativa (Faria & Baumgarten 2007); no entanto, pouco ainda se sabe a esse respeito.

Sistemas agroflorestais suportam maior diversidade de organismos do que monoculturas agrícolas (e.g. Faria & Baumgarten 2007, Harvey & Villalobos 2007), mas não são substitutos dos habitats naturais e dependem diretamente da proximidade de fragmentos florestais remanescentes para que apresentem altos índices de biodiversidade (McNeely & Schroth 2006). Alguns estudos avaliaram os impactos, positivos e negativos, de diferentes tipos de cultivo e sistemas agroflorestais sobre as comunidades de morcegos (e.g. Wickramasinghe et al. 2003, Castaño et al. 2004, Pineda et al. 2005, Faria & Baumgarten 2007, Harvey & Villalobos 2007). Poucos estudos com esse grupo foram realizados em plantações de banana (Vaughan & Hill 1996, Rapp-Dickerson & Gerber 1999, Harvey & Villalobos 2007).

A banana (*Musa* sp. L., família Musaceae), originária da Ásia, hoje é cultivada em todas as regiões tropicais úmidas e constitui o décimo terceiro produto alimentar mais produzido no planeta (FAO 2010). A banana apresentou, nas três últimas décadas, aumento significativo (122%) no volume mundial produzido. De uma produção de 36,7 milhões de toneladas na safra 1979/80 passou para 81,3 milhões de toneladas na safra 2006/07. Em 2010, foi a fruta mais produzida, com cerca de 103 milhões de toneladas, conforme a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2010). Em 2008, o Brasil produziu quase sete milhões de toneladas de banana em uma área de 512,9 mil hectares (Banco do

Brasil 2010). O cultivo da banana é uma das práticas mais frequentes na Mata Atlântica, sendo considerado um problema para a conservação, por ser derrubada parte da mata para dar lugar a seu cultivo (Rocha et al. 2003). No Estado do Rio de Janeiro, boa parte das áreas florestadas vem sendo convertida em plantações de banana (Rocha et al. 2003) que, atualmente, ocupam 23.392 hectares de terra do estado (Banco do Brasil 2010).

Manchas florestais de pequena escala associadas a plantações de banana podem fornecer habitats viáveis para a conservação de aves, especialmente para as espécies moderadamente sensíveis e para as migratórias (Matlock et al. 2002). Os resultados apresentados por Matlock et al. (2002) indicam que a integração entre reservas florestais de pequena escala (pequenos fragmentos) e a agricultura intensiva de banana pode ser uma valiosa estratégia para a conservação no futuro, visto que as regiões fora das principais áreas de conservação estão desflorestadas.

## **OBJETIVO**

No sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, o plantio de banana é bastante representativo (Bergallo et al. 2009). Sendo assim, faz-se necessário um estudo mais aprofundado desse tipo de cultivo, com o intuito de conhecer os possíveis processos de mitigação dos impactos. O objetivo deste trabalho foi analisar se e como o plantio de bananas afeta a comunidade de morcegos. As hipóteses são que os fragmentos florestais apresentam uma maior riqueza de morcegos, enquanto as áreas de plantação de banana apresentam uma maior abundância deles, principalmente de frugívoros e nectarívoros.

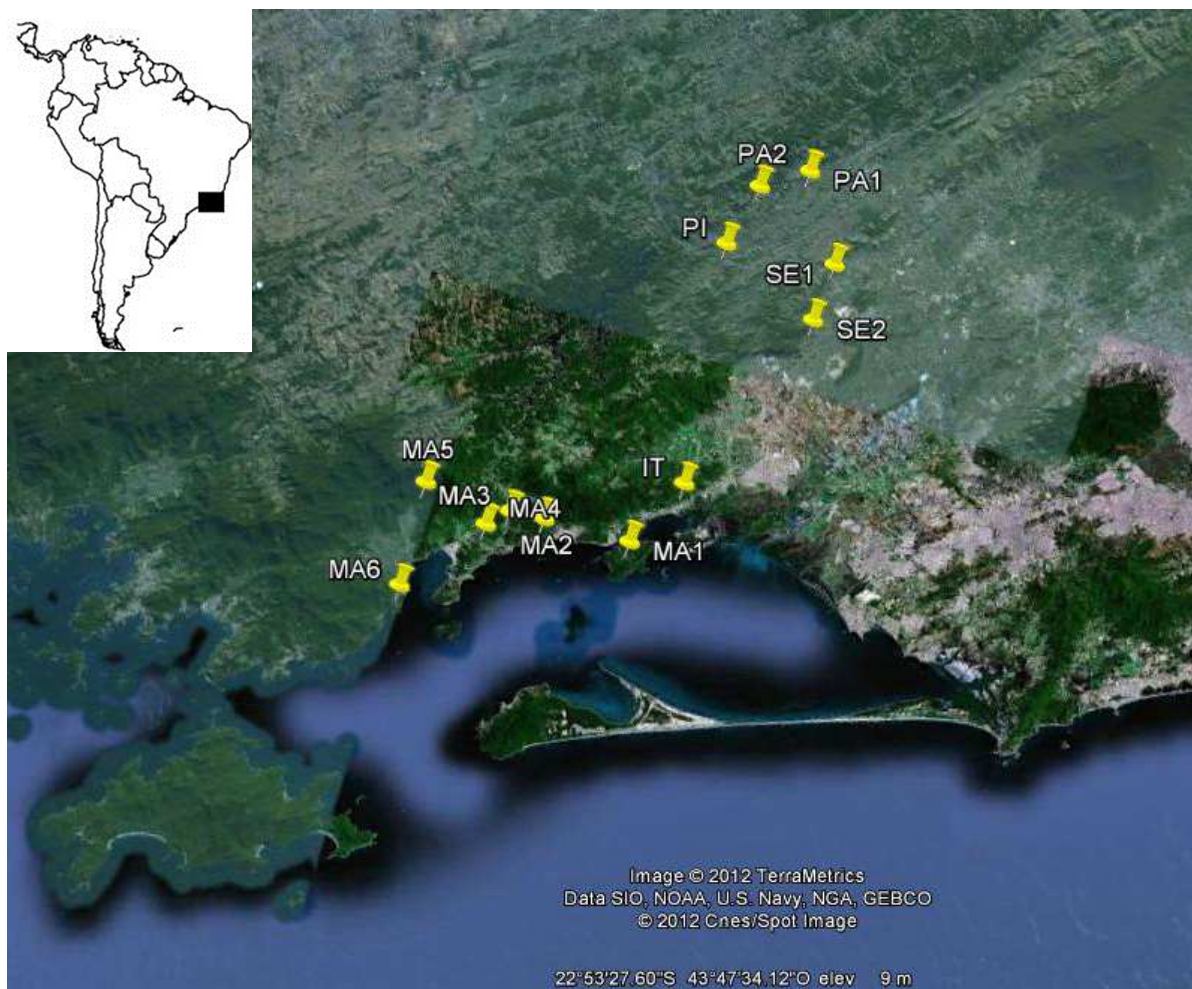
## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram selecionadas 12 áreas de plantação de banana no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1.1). Mensalmente, foram realizadas duas noites de coleta, sendo uma em área

de plantação de banana e outra em um fragmento florestal adjacente ao bananal. As áreas não ultrapassaram a altitude de 200 m, para evitar que esse fator influenciasse os resultados (veja Esbérard 2004). As coletas foram realizadas entre novembro de 2008 e outubro de 2010, totalizando 48 noites, sendo cada par de locais (bananal e floresta) amostrado duas vezes, em intervalo que variou de cinco a sete meses. Desta forma, todas as localidades foram amostradas no período mais seco e no período chuvoso. Cada ponto de coleta foi georreferenciado com o auxílio de um GPS. A área das plantações de banana e dos fragmentos florestais foi estimada através do programa Google Earth.

As coletas foram realizadas com redes de neblina (9 x 2,5 m, malha de 20 mm) abertas, antes do pôr do sol, por toda a noite (Esbérard 2006). Nas áreas de plantação de banana, as redes foram armadas, de preferência, paralelamente às bordas do bananal. Nos fragmentos florestais, foram armadas em trilhas já existentes, em bordas de matas, próximas a possíveis fontes de alimento e sobre coleções de água (e.g., Esbérard 2003). O número de redes variou de 10 a 12 a cada noite e o esforço total, calculado segundo Straube & Bianconi (2002), foi de 142.560 m<sup>2</sup>.h, sendo igual nos dois ambientes. A eficiência de captura foi calculada dividindo-se o número de capturas pelo esforço amostral.





**Figura 1.1** - Pontos de coleta de morcegos no sudoeste do Rio de Janeiro entre novembro de 2008 e outubro de 2010: PA1- Paracambi (Sítio da Vania), PA2- Paracambi (Sítio do Milton), PI – Piraí (Cacaria), SE1 - Seropédica (Belvedere), SE2 - Seropédica (Rua 1), IT –Itaguaí (Sítio do Antônio), MA1 - Mangaratiba (Ilha de Itacuruçá), MA2 - Mangaratiba (Muriqui), MA3 - Mangaratiba (Sahy), MA4 – Mangaratiba (Santa Barbara), MA5 - Mangaratiba (Hotel Portobello), MA6 - Mangaratiba (Conceição de Jacareí). Cada ponto representa uma área de plantação de banana e o fragmento adjacente.

Os morcegos foram retirados da rede em inspeções regulares realizadas a intervalos de 15 a 20 minutos, identificados, mensurados e soltos no próprio local. Os animais capturados foram marcados com coleiras providas de cilindros coloridos segundo código previamente estabelecido (Esbérard & Daemon 1999), exceto por alguns exemplares de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810), que foram mortos para minimizar o ataque a animais domésticos, quando houve reclamação por parte dos proprietários, e um ou dois exemplares

de algumas espécies, mortos para material testemunho. Furos no dactilopatágio (Bonaccorso & Smythe 1972) foram utilizados para a marcação das espécies com peso igual ou inferior a cinco gramas. As recapturas ocorridas na mesma noite da captura não foram consideradas. As espécies foram separadas em guildas tróficas (carnívoros, catadores, frugívoros, hematófagos, nectarívoros, insetívoros ou onívoros), segundo Bonaccorso (1979). O material testemunho dos morcegos foi depositado na coleção de referência do Laboratório de Diversidade de Morcegos (Processo 1755/89-IBAMA e SISBIO 10356-2), alojada na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Foram realizadas regressões lineares entre o tamanho da área das plantações de banana ou dos fragmentos florestais e a riqueza e a abundância de morcegos. Com o intuito de verificar se a riqueza encontrada nas áreas de plantio está relacionada àquela presente nos fragmentos florestais adjacentes, foi realizada uma correlação de Pearson, com correção sequencial de Bonferroni (Zar 1999).

Foi realizado o teste de ordenação de Wilcoxon para verificar se há diferença entre as abundâncias das espécies de morcegos encontradas em cada ambiente. Foram calculadas a riqueza, a abundância, a diversidade (Simpson e Margalef) e a equitabilidade ( $e^H/S$ ) de espécies e a riqueza e a abundância de guildas tróficas encontrada nas plantações de banana e nos fragmentos florestais (Magurran 1988). Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para comparar as plantações de banana e os fragmentos florestais quanto a esses aspectos da comunidade de morcegos e para comparar a abundância das espécies com mais de 10 capturas, nos dois ambientes. Nessas análises, as capturas obtidas nas duas noites de coleta de cada local foram somadas, totalizando 24 pontos (12 plantações de banana e 12 fragmentos florestais).

Foram feitas as curvas aleatorizadas de acumulação de espécies para as áreas de plantio de banana e de fragmentos de florestas. A aleatorização dos dados foi realizada através

do programa Past 2.1 (Hammer et al. 2001) usando 1.000 iterações. A riqueza esperada de morcegos nas plantações de banana e nos fragmentos florestais foi estimada através do estimador de Chao (Chao 1984), usando o programa Spade 2009 (Chao & Shen 2009).

Foi realizada uma análise de similaridade (ANOSIM), considerando 1.000 permutações, para comparar os ambientes em termos da composição da assembleia de morcegos e uma análise de percentagem de similaridade (SIMPER), para verificar quais espécies mais contribuíram para a diferença encontrada entre os grupos no programa Primer 6.0. Foi realizado um NMDS (Non-Metric Multidimensional Scaling), utilizando a abundância das espécies, através da similaridade de Bray-Curtis (McCune & Grace 2002) entre os 24 pontos, no programa Past versão 2.1 (Hammer et al. 2001), para verificar se há uma organização notável das localidades de acordo com o tipo de ambiente (plantação de banana ou fragmento florestal). Foi usado o teste Kruskal-Wallis, com 100.000 permutações pelo programa Past versão 2.1, para determinar se as distâncias Bray-Curtis, baseadas nas abundâncias das espécies, entre as plantações de banana e entre os fragmentos florestais diferenciavam-se entre si. A análise através das permutações se faz necessária, pois as distâncias utilizadas na comparação não são reais e sim reamostragens a partir da comunidade de morcegos.

## **RESULTADOS**

Um total de 2.369 capturas e recapturas de 27 espécies foi registrado, sendo 1.545 capturas e 61 recapturas nos bananais, e 722 capturas e 41 recapturas nos fragmentos florestais (Tabela 1.1). O número de capturas por noite variou de 24 a 114 nas áreas de bananal ( $\bar{x} = 67,04 \pm 21,53$ ) e de nove a 88 nos fragmentos florestais ( $\bar{x} = 31,83 \pm 18,71$ ). O número de espécies variou de seis a 16 nos bananais ( $\bar{x} = 10,17 \pm 2,92$ ) e de 4 a 12 nos

fragmentos florestais ( $\bar{x} = 8,17 \pm 2,12$ ). A eficiência de captura foi de 0,023 morcegos/m<sup>2</sup>.h nas plantações de banana e de 0,011 morcegos/m<sup>2</sup>.h nos fragmentos florestais.

Nos bananais foram capturadas 22 espécies, sendo quatro exclusivas: *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856), *Diphylla ecaudata* Spix, 1823, *Diaemus youngi* (Jentink, 1893) e *Phylloderma stenops* Peters, 1865. Nos fragmentos florestais foram capturadas 23 espécies, sendo cinco exclusivas: *Eptesicus brasiliensis* (Desmarest, 1819), *Myotis riparius* Handley, 1960, *Saccopteryx leptura* (Schereber, 1774), *Sturnira tildae* de la Torre, 1959 e *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843). Vale ressaltar que todas as espécies exclusivas foram raras na amostra.

As espécies mais abundantes nos bananais foram *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (33,4%), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (28,0%), *Phyllostomus hastatus* (Pallas, 1767) (10,8%) e *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766) (9,8%), e nos fragmentos florestais foram *C. perspicillata* (35,9%), *A. lituratus* (29,9%), *D. rotundus* (6,9%) e *G. soricina* (6,0%).

A área das plantações de banana variou de 0,0018 km<sup>2</sup> a 0,1680 km<sup>2</sup> e dos fragmentos florestais de 0,0056 km<sup>2</sup> a 26,9676 km<sup>2</sup> (Tabela 1.1). A riqueza e a abundância de morcegos não estiveram relacionadas com a área das plantações de banana ( $p = 0,828$  e  $0,188$  respectivamente;  $N = 12$ ) e nem com a área dos fragmentos florestais ( $p = 0,978$  e  $0,156$  respectivamente;  $N = 12$ ). Não houve correlação entre a riqueza de espécies presente nos bananais e nos fragmentos florestais adjacentes ( $r = 0,215$ ;  $p = 0,502$ ;  $N = 12$ ). Foi encontrada uma diferença significativa entre o conjunto de bananais e o conjunto de fragmentos florestais através de teste de ordenação de Wilcoxon ( $z = -2,328$ ;  $p = 0,020$ ;  $N = 27$ ) (Figura 1.2). As espécies significativamente mais abundantes nas plantações de banana do que nos fragmentos florestais foram *A. lituratus* ( $U = 130,5$ ;  $p = 0,001$ ), *C. perspicillata* ( $U = 106,0$ ;  $p = 0,049$ ), *G. soricina* ( $U = 126,0$ ;  $p = 0,002$ ) e *P. hastatus* ( $U = 144,0$ ;  $p < 0,001$ ) (Tabela 1.2).

**Tabela 1.1** – Áreas das plantações de banana e dos fragmentos florestais amostrados no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Os pontos de coleta são os mesmos da figura 1.1.

<b>Ponto de Coleta</b>	<b>Plantação de Banana (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Fragmento Florestal (km<sup>2</sup>)</b>
PA1	0,0084	0,0333
PA2	0,0176	0,0847
PI	0,011	0,0288
SE1	0,0032	0,016
SE2	0,0018	0,0056
IT	0,168	0,3315
MA4	0,0662	0,249
MA3	0,0099	6,0544
MA1	0,0144	3,7665
MA2	0,018	6,9954
MA5	0,0036	25,021
MA6	0,1508	26,9676

Houve uma diferença significativa quanto à abundância de morcegos entre áreas de plantio de banana e áreas de floresta ( $U = 140,5$ ;  $p < 0,001$ ), com a maior frequência observada nos bananais. A riqueza ( $U = 100,0$ ;  $p = 0,103$ ), os índices de diversidade (Simpson:  $U = 85,0$ ;  $p = 0,453$  e Margalef:  $U = 80,0$ ;  $p = 0,644$ ) e a equitabilidade ( $U = 56,0$ ;  $p = 0,356$ ) mostraram-se similares. Esse resultado indica que mais morcegos frugívoros e nectarívoros são capturados em bananais, mas com aproximadamente o mesmo número de espécies e diversidade do que nos fragmentos. O índice de Simpson variou de 0,618 a 0,835 ( $\bar{x} = 0,745 \pm 0,064$ ) nas áreas de bananal e de 0,535 a 0,833 ( $\bar{x} = 0,712 \pm 0,090$ ) nos fragmentos florestais. O índice de Margalef variou de 1,072 a 2,961 ( $\bar{x} = 1,881 \pm 0,573$ ) nas áreas de bananal e de 0,874 a 2,439 ( $\bar{x} = 1,745 \pm 0,487$ ) nos fragmentos florestais e a equitabilidade variou de 0,435 a 0,709 ( $\bar{x} = 0,551 \pm 0,093$ ) nas áreas de bananal e de 0,424 a 0,746 ( $\bar{x} = 0,594 \pm 0,108$ ) nos fragmentos florestais (Tabela 1.3).

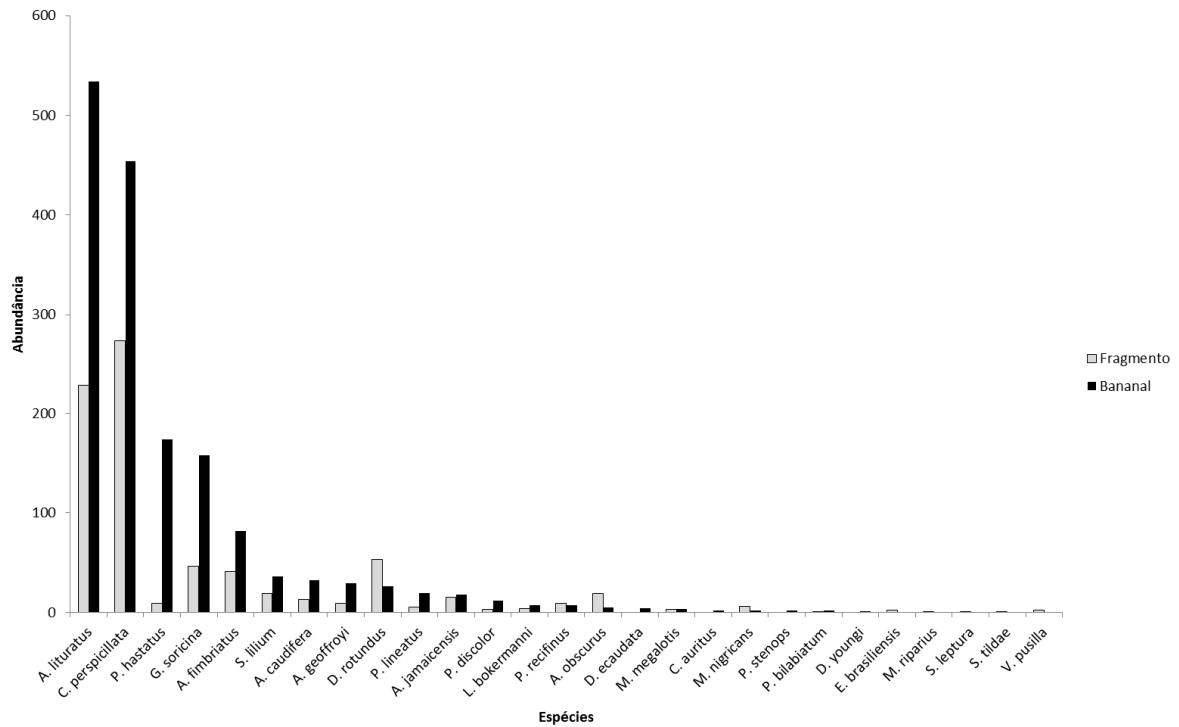
Em relação às guildas tróficas, carnívoros foram exclusivos de áreas de bananal. No entanto, foram capturados apenas dois indivíduos dessa guilda. O número de guildas não variou significativamente entre os bananais e os fragmentos florestais ( $U = 81,5$ ;  $p = 0,564$ ).

A abundância de frugívoros (U = 133,5; p < 0,001), nectarívoros (U = 134,5; p < 0,001) e onívoros (U = 143,5; p < 0,001) foi significativamente maior em áreas de plantio de banana, enquanto a de insetívoros (U = 45,0; p = 0,062) foi maior, de forma marginal, em áreas de floresta (Tabela 1.4).

**Tabela 1.2** - Lista das espécies capturadas nos bananais, nos fragmentos florestais e o total de capturas, guilda trófica e resultado do teste de Kruskal-Wallis (valor de p) comparando a abundância das espécies nos dois ambientes, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

<b>Taxon</b>	<b>Bananais</b>	<b>Florestas</b>	<b>Total</b>	<b>Guilda</b>	<b>P</b>
<b>Phyllostomidae</b>					
<i>Anoura caudifer</i>	32	13	45	Nectarívoro	0,760
<i>Anoura geoffroyi</i>	29	9	38	Nectarívoro	0,085
<i>Artibeus fimbriatus</i>	82	41	123	Frugívoro	0,153
<i>Artibeus planirostris</i>	18	15	33	Frugívoro	0,476
<i>Artibeus lituratus</i>	536	227	763	Frugívoro	0,001*
<i>Artibeus obscurus</i>	5	20	25	Frugívoro	0,894
<i>Carollia perspicillata</i>	450	273	723	Frugívoro	0,049*
<i>Chrotopterus auritus</i>	2	0	2	Carnívoro	-
<i>Desmodus rotundus</i>	26	53	79	Hematófago	0,637
<i>Diphylla ecaudata</i>	4	0	4	Hematófago	-
<i>Diaemus youngi</i>	1	0	1	Hematófago	-
<i>Glossophaga soricina</i>	158	46	204	Nectarívoro	0,002*
<i>Lonchophylla bokermanni</i>	7	4	11	Nectarívoro	0,664
				Insetívoro	-
<i>Micronycteris megalotis</i>	3	3	6	Catador	
<i>Phyllostomus discolor</i>	12	3	15	Onívoro	0,952
<i>Phyllostomus hastatus</i>	173	9	182	Onívoro	0,000*
<i>Phylloderma stenops</i>	2	0	2	Onívoro	-
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	19	5	24	Frugívoro	0,242
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	7	9	16	Frugívoro	0,654
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	2	1	3	Frugívoro	-
<i>Sturnira lilium</i>	36	19	55	Frugívoro	0,378
<i>Sturnira tildae</i>	0	1	1	Frugívoro	-
<i>Vampyressa pusilla</i>	0	2	2	Frugívoro	-
<b>Vespertilionidae</b>					
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	0	2	2	Insetívoro	-
<i>Myotis nigricans</i>	2	6	8	Insetívoro	-
<i>Myotis cf. riparius</i>	0	1	1	Insetívoro	-
<b>Emballonuridae</b>					
<i>Saccopteryx leptura</i>	0	1	1	Insetívoro	-
<b>TOTAL</b>	<b>1.606</b>	<b>763</b>	<b>2.369</b>		<b>0,000*</b>

\* considerando a significância quando o valor de “p” for menor que 0,05



**Figura 1.2** – Abundância das espécies de morcegos capturados nas plantações de banana nos fragmentos florestais no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

A curva de acumulação das espécies (Figura 1.3) demonstra que nos fragmentos florestais o aumento da riqueza acontece de forma mais rápida. A riqueza estimada para as plantações de banana através do estimador de Chao foi de  $22,13 \pm 0,354$  espécies e para os fragmentos florestais foi de  $27,00 \pm 4,257$  espécies. Com estes dados a amostra pode ser considerada 99,4% completa em bananais e 85,2% em florestas.

A Análise de Similaridade, baseada na abundância das espécies, (ANOSIM) foi significativa (Global R = 0,364; p = 0,001), evidenciando a diferença existente entre cada ambiente. A análise de SIMPER mostra que os ambientes de bananal e floresta apresentam dissimilaridade de 51,5%, sendo as espécies que mais contribuem para a diferença *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *P. hastatus* e *G. soricina*, que responderam por 26,2%, 20,3%, 13,3% e 10,8% da diferença, respectivamente.

**Tabela 1.3** - Riqueza, abundância, diversidade de Simpson, diversidade de Margalef e equitabilidade de morcegos para cada área de bananal e de floresta, e para o somatório das áreas de bananal e o somatório dos fragmentos florestais, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

<b>Local</b>	<b>Espécies</b>	<b>Capturas</b>	<b>Simpson (1-D)</b>	<b>Margalef (S-1/L(N))</b>	<b>Equitabilidade (e<sup>H</sup>/S)</b>
PA1 - Bananal	8	126	0,7659	1,447	0,6557
PA2 - Bananal	11	128	0,7660	2,071	0,4838
PI - Bananal	9	115	0,8044	1,686	0,7085
SE1 - Bananal	8	124	0,7491	1,452	0,6160
SE2 - Bananal	6	106	0,6622	1,072	0,5991
IT - Bananal	9	136	0,6179	1,628	0,4348
MA1 - Bananal	11	138	0,7382	2,030	0,6808
MA2 - Bananal	10	168	0,7062	1,754	0,4579
MA3 - Bananal	11	76	0,8078	2,309	0,6227
MA4 - Bananal	16	219	0,7924	2,781	0,4450
MA 5 - Bananal	15	113	0,8347	2,961	0,5870
MA6 - Bananal	8	157	0,7004	1,378	0,5330
<b>Bananal total</b>	<b>22</b>	<b>1.606</b>	<b>0,7844</b>	<b>2,844</b>	<b>0,3082</b>
PA1 - Floresta	7	69	0,7612	1,417	0,7114
PA2 - Floresta	9	81	0,6472	1,815	0,4326
PI - Floresta	10	55	0,7557	2,246	0,5627
SE1 - Floresta	8	61	0,7665	1,703	0,6517
SE2 - Floresta	4	31	0,5349	0,874	0,6443
IT - Floresta	12	91	0,7144	2,439	0,4237
MA1 - Floresta	10	36	0,8225	2,232	0,7464
MA2 - Floresta	6	53	0,6180	1,259	0,5453
MA3 - Floresta	7	75	0,6382	1,390	0,4928
MA4 - Floresta	7	76	0,6704	1,385	0,5589
MA5 - Floresta	10	98	0,8326	1,963	0,7029
MA6 - Floresta	9	37	0,7772	2,216	0,6546
<b>Floresta total</b>	<b>23</b>	<b>763</b>	<b>0,7685</b>	<b>3,314</b>	<b>0,3010</b>

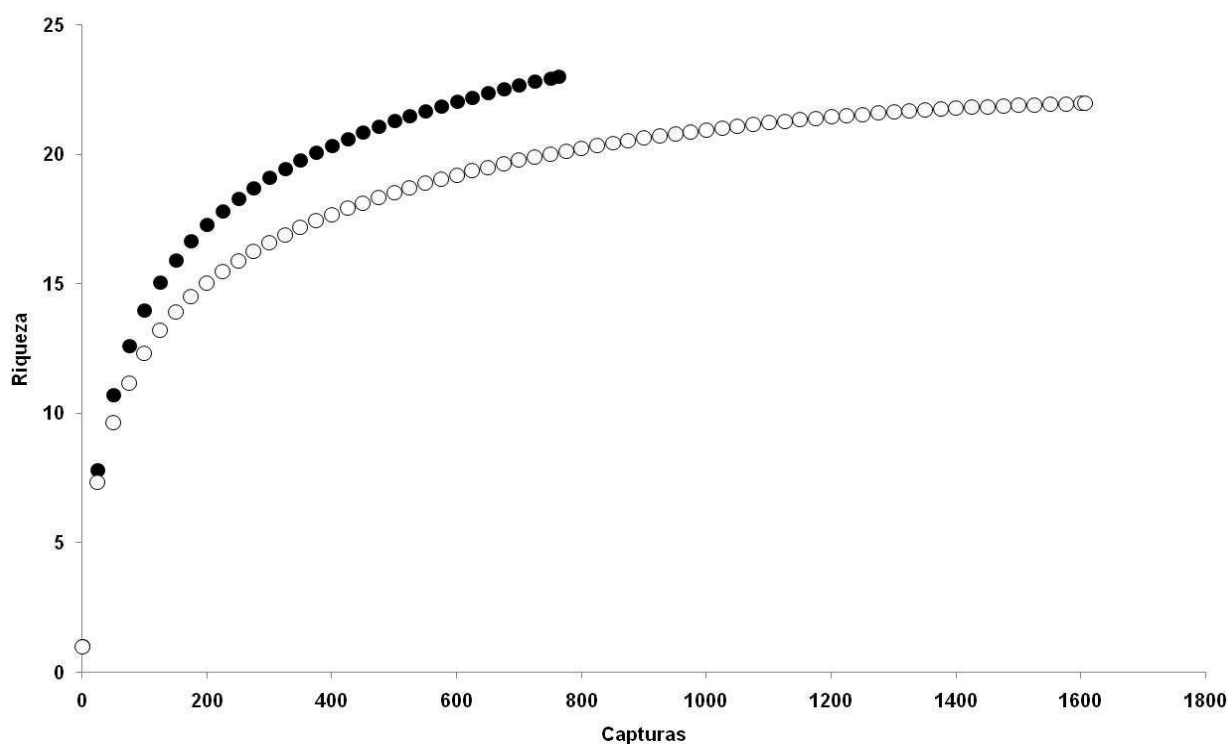


**Tabela 1.4** - Riqueza e abundância das guildas tróficas de morcegos encontradas nos bananais, nos fragmentos florestais, e o total capturado neste estudo, e o resultado do Kruskal-Wallis (valor de p) para comparação da abundância das diferentes guildas tróficas entre os ambientes no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

GUILDA	BANANAIS		FLORESTAS		TOTAL		P
	Riqueza	Abundância	Riqueza	Abundância	Riqueza	Abundância	
Carnívoros	1	2	0	0	1	2	-
Catadores	1	3	1	3	1	6	-
Frugívoros	9	1.157	11	614	11	1.771	0,000*
Hematófagos	3	31	1	53	3	84	0,813
Nectarívoros	4	226	4	72	4	298	0,000*
Insetívoros	1	2	4	10	4	12	0,062 <sup>a</sup>
Onívoros	3	188	2	12	3	200	0,000*

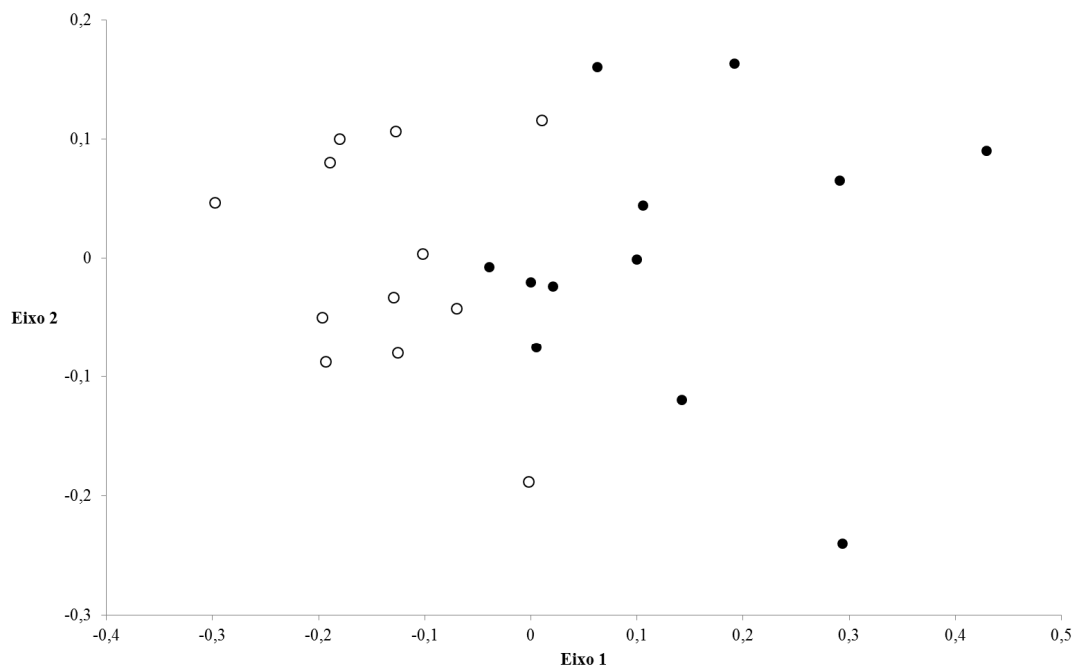
\* considerando a significância quando o valor de “p” for menor que 0,05

<sup>a</sup> considerando marginalmente significativo quando o valor de “p” for maior que 0,05 e menor que 0,10



**Figura 1.3** - Curvas de acumulação de espécies de morcegos aleatorizadas para amostragens em fragmentos florestais e bananais contíguos no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. ○Bananais ●Fragmentos florestais.

De acordo com o eixo 1 do NMDS (estresse = 0,1572) houve uma separação razoável das amostras provenientes dos bananais e dos fragmentos florestais (Figura 1.4). O NMDS demonstrou ainda que as áreas de plantio de banana são mais próximas entre si, quanto à comunidade de morcegos, do que os fragmentos florestais. A média das distâncias Bray-Curtis entre as plantações de banana foi de  $0,377 \pm 0,086$  e entre os fragmentos florestais foi de  $0,443 \pm 0,132$ , sendo significativamente menor entre as plantações de banana ( $U = 1486,5$ ;  $p = 0,002$ ). Este resultado não foi ao acaso, como demonstrado pelo teste de Monte Carlo ( $p < 0,001$ ), e indica que as plantações de banana são mais similares entre si do que os fragmentos florestais.



**Figura 1.4** - Ordenação Multidimensional Não-Métrica (NMDS), baseada na distância bray-curtis, para amostragens de morcegos em fragmentos florestais e bananais contíguos no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. ○Bananais ●Fragmentos florestais.

## DISCUSSÃO

Não foi encontrada relação entre a riqueza e a abundância de morcegos e a área amostrada tanto para os fragmentos florestais como para as plantações de banana. Reis et al. (2003) verificaram que a área está diretamente ligada a esses aspectos da comunidade, porém, em um contexto de um mosaico de diferentes ambientes, em uma paisagem modificada pela ação do homem, outros fatores, como disponibilidade de abrigo e alimento, podem estar influenciando a riqueza e a abundância dos organismos. Alguns estudos já haviam verificado que, em áreas de paisagem fragmentada, tanto de forma antrópica como naturalmente, a riqueza de morcegos não está relacionada ao tamanho dos fragmentos (Estrada et al. 1993a,b, Montiel et al. 2006). Diversos estudos têm demonstrado que mesmo fragmentos pequenos e de baixa qualidade podem ser importantes recursos (forrageio e abrigo) para os morcegos (Estrada et al. 1993a,b, Estrada & Coates-Estrada 2002, Bernard & Fenton 2003, Montiel et al. 2006).

Também não foi verificada uma correlação entre a riqueza de morcegos encontrada em uma determinada área de plantio de banana e o fragmento florestal adjacente a esta. Essa correlação era esperada já que alguns estudos verificaram que a riqueza encontrada em uma matriz de habitat depende diretamente dos fragmentos que a rodeiam (Ricketts 2001, Faria & Baumgarten 2007). É possível que a diferença na complexidade ambiental entre os fragmentos, como disponibilidade de água e espécies de plantas frutíferas, tenha influenciado esse resultado.

As áreas de plantio de banana mostraram-se similarmente ricas, porém mais abundantes quanto à fauna de morcegos se comparadas às áreas adjacentes florestadas. Alguns estudos demonstraram que a riqueza de morcegos se mantém alta em áreas de plantio de café (Castaño et al. 2004, Pineda et al. 2005), de cacau (Faria & Baumgarten 2007, Harvey & Villalobos 2007) e de banana (Rapp-Dickerson & Gerber, 1999, Harvey & Villalobos

2007). No entanto, Vaughan & Hill (1996) obtiveram uma maior riqueza de morcegos em áreas de florestas do que em plantações de banana. Os índices de diversidade, assim como a equitabilidade, também não diferiram entre os ambientes, o que sugere que as plantações de banana adjacentes a áreas de floresta são capazes de manter uma comunidade de morcegos rica e estável.

Alguns aspectos característicos de áreas perturbadas, como a maior abundância relativa da espécie predominante (resultando em menor equitabilidade) e uma menor riqueza e abundância de espécies da subfamília Phyllostominae (Fenton et al. 1992, Medellín et al. 2000), não foram encontrados nas áreas de cultivo de banana. A curva de acumulação de espécies e o índice de Chao sugerem que os fragmentos florestais seriam mais ricos que os bananais. E, através do NMDS e do teste de Wilcoxon, foi verificado que as comunidades desses dois tipos de ambiente se separam de forma clara. No NMDS foi possível verificar também que as áreas de plantação de banana são mais próximas entre si do que os fragmentos florestais, o que deve ser reflexo de uma estrutura mais homogênea em áreas de cultivo.

Em relação à abundância de Chiroptera, os três estudos anteriores, comparando áreas de plantações de banana e áreas de floresta (Vaughan & Hill 1996, Rapp-Dickerson & Gerber 1999, Harvey & Villalobos 2007), verificaram maior abundância de morcegos nas áreas de plantação de banana, assim como observado no presente estudo. O mesmo não foi verificado para aves tropicais (Harvey & Villalobos 2007). Alguns estudos têm demonstrado que o efeito das atividades humanas se manifesta principalmente através de mudanças na abundância dos morcegos, mais do que na riqueza do grupo (Gorrensens & Willig 2004, Willig et al. 2007).

As espécies responsáveis por esse aumento da abundância foram as espécies frugívoras *A. lituratus*, *C. perspicillata*, a nectarívora *G. soricina* e a onívora *P. hastatus*. Uma possível explicação para esse aumento é a disponibilidade constante e alta de recursos alimentares, no caso frutos e flores de banana. Harvey & Villalobos (2007) também

encontraram uma maior abundância de morcegos nectarívoros em sistemas agroflorestais de plantação de banana do que em outros tipos de uso da terra e verificaram uma maior abundância de frugívoros nesses sistemas em relação às áreas de floresta. No entanto, a guilda de onívoros apresentou apenas 3,7% do total de capturas, menos da metade do encontrado neste trabalho (8,5%). Quanto aos onívoros, representados principalmente pela espécie *P. hastatus*, é possível que, além dos frutos e das flores de banana, sejam atraídos também pela presença de médios e grandes artrópodes. Áreas de plantio de banana apresentam uma alta abundância de coleópteros (Prestes et al. 2006), item frequente na dieta de *P. hastatus* (Willig et al. 1993).

Outro fator atrativo para os morcegos é a disponibilidade de abrigo. Apesar disto não ter sido verificado neste estudo, McNab & Morrison (1963) observaram e capturaram espécies do gênero *Artibeus* que utilizam folhas de bananeira como abrigo diurno. E sabe-se do seu uso por *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810), *Uroderma bilobatum* Peters 1866 e *Rhinophylla pumilio* Peters 1865 (Timm 1987, Zortéa 2005, Rodríguez-Herrera et al. 2007).

Os fragmentos florestais mostraram maior incidência de insetívoros, com cinco espécies, das quais três foram exclusivas. Seria interessante quantificar os morcegos insetívoros com o uso de um detector de sons de alta frequência, pois o método de redes de neblina não é bastante eficaz para a captura de insetívoros aéreos das famílias Molossidae e Vespertilionidae (Simmons & Voss 1998). A diferença encontrada sugere que essas espécies são mais sensíveis à transformação do habitat em áreas de plantio de banana do que aquelas pertencentes a outras guildas. No entanto, esse resultado pode ser apenas um viés amostral devido ao uso de redes no sub-bosque.

As espécies exclusivas de cada ambiente apresentaram um baixo número de capturas, o que impede maiores considerações a respeito. Entretanto, vale ressaltar que as espécies *D. youngi* e *D. ecaudata*, hematófagas especialistas em atacar aves, só ocorreram nas áreas de

plantações de banana. Uma possível explicação é a constante presença de aves domésticas nos quintais das residências dos proprietários e/ou empregados do bananal, fato observado com frequência nos bananais amostrados. No Brasil, 60% da produção de banana são provenientes da agricultura familiar rural (Borges & Souza 2004). A alta abundância de *D. rotundus* em fragmentos florestais ocorreu devido a uma única noite, realizada no Hotel Portobello, em que foram capturados 26 indivíduos. É provável que as redes tenham interceptado uma rota já utilizada por esses indivíduos entre o abrigo e a área de pasto.

Apesar de os estudos demonstrarem que os sistemas agrícolas e agroflorestais não são capazes de substituir as florestas nativas, diferentes tipos de cultivo apresentam permeabilidade bastante variada em relação aos diversos organismos (Estrada et al. 1993, Estrada & Coates-Estrada 2002). Diversas espécies de morcegos mostraram-se capazes de utilizar áreas de cultivo de banana. Já áreas de pasto, por exemplo, são bastante desfavoráveis à fauna de morcegos (Estrada et al. 1993, Estrada et al. 2004, Medina et al. 2007). A habilidade de voo da ordem Chiroptera favorece o deslocamento dos indivíduos desse grupo e é possível que esse fator facilite a ocupação de algumas áreas de matriz, que apresentem atrativos para as espécies.

Apesar do aumento da área ocupada por plantações de banana no Estado do Rio de Janeiro, ainda há pouca informação a respeito da fauna que utiliza esse tipo de cultivo e de como se dá essa utilização. Seria importante verificar se áreas de plantio de banana isoladas, longe de resquícios de mata, são capazes de manter a mesma riqueza.

## CAPÍTULO II

# **INFLUÊNCIA DE PLANTAÇÕES DE BANANA NA DIETA E DISPERSÃO DE SEMENTES POR MORCEGOS**

## INTRODUÇÃO

A região tropical das Américas apresenta aproximadamente 30% dos gêneros de plantas com flores do mundo (Smith et al. 2004). Nas florestas neotropicais mais de 80% das plantas dependem de vertebrados frugívoros para sua dispersão (Howe & Smallwood 1982). Pelo menos 858 espécies de plantas dependem dos morcegos para a polinização ou a dispersão de sementes nos neotrópicos (Geiselman et al. 2002), sendo que, até o momento, são reconhecidas 549 espécies, pertencentes a 191 gêneros e 62 famílias, dispersadas por estes. Isso representa apenas cerca de 1% das plantas com flores dessa região (Lobova et al. 2009) e mais estudos aumentarão, certamente, essa porcentagem.

Aproximadamente 29% das espécies de morcegos são total ou parcialmente dependentes das plantas como recurso alimentar (Fleming 1982). Os morcegos frugívoros, que nessa região pertencem à família Phyllostomidae, podem ser divididos em dois grupos, de acordo com a estratégia de forrageamento adotada: frugívoros de dossel (maioria da subfamília Stenodermatinae) e frugívoros de sub-bosque (subfamília Carollinae e o gênero *Sturnira*) (Bonaccorso 1979, Kalko et al. 1996). Essas espécies removem os frutos da planta mãe com uma mordida e carregam para abrigos noturnos temporários, onde se alimentam. As sementes grandes são descartadas; as pequenas, ingeridas e, posteriormente, defecadas em voo ou no substrato de abrigos (Lobova et al. 2009).

As florestas neotropicais são formadas por um mosaico de diferentes estágios de sucessão das plantas (Whitmore 1991). As grandes clareiras, que se formam no interior dessas florestas, são recolonizadas por plantas pioneiras dispersadas, principalmente, por morcegos, como os gêneros *Cecropia* e *Vismia* (Gorchov et al. 1993). Os morcegos promovem a dispersão das sementes através da chamada “chuva de sementes”, quando defecam em pleno voo.



Os benefícios que as plantas recebem de seus dispersores dependem da quantidade de sementes levadas para longe da planta mãe e da qualidade (possíveis danos às sementes, distância em que as sementes são movidas e ambiente onde elas são depositadas) no tratamento de seus diásporos (Lobova et al. 2009). Os morcegos podem ser considerados bons dispersores de sementes tanto qualitativa como quantitativamente. Alguns estudos demonstram que algumas espécies podem dispersar centenas ou mesmo milhares de sementes por noite (e.g., Fleming 1988, Fleming & Sosa 1994). Além disso, os morcegos promovem uma dispersão de qualidade, isso porque: (1) geralmente são seletivos e se alimentam de frutos maduros e, portanto, dispersam sementes prontas para a germinação; (2) a maioria dos frutos é carregada para longe da planta mãe e consumida em poleiros de alimentação; (3) defecam durante o voo, disseminando as sementes em grandes áreas abertas, frequentemente favoráveis a germinação; e (4) podem reter as sementes, após o consumo, por em média 20 minutos, sem evidência de danos durante a manipulação e passagem no trato digestivo (Figueiredo & Perin 1995, Lopez & Vaughan 2004, Lobova et al. 2009).

As interações animal-planta são importantes para a produção de certos serviços à humanidade, além de serem críticas para a manutenção da integridade das comunidades onde ocorrem. Dentre essas interações, a dispersão de sementes é um processo-chave dentro do ciclo de vida da maioria das plantas (Jordano et al. 2006). Os morcegos estão entre os vertebrados frugívoros que mais contribuem para a cicatrização de clareiras em florestas, dispersando sementes de plantas pioneiras (Fleming & Heithaus 1981).

A chuva de sementes promovida pelos animais é um componente essencial para a sucessão natural de florestas e a restauração da diversidade de plantas em ambientes modificados pelo homem. A disponibilidade de sementes está entre os fatores mais limitantes para regeneração de áreas agrícolas e pastagens abandonadas (Martinez-Garza & Gonzalez-

Montagut 2002, Wunderle 1997). Dada a sua alta mobilidade, os morcegos frugívoros são considerados elementos-chave na dispersão de sementes em áreas perturbadas.

Em áreas de cultivo, diversos frutos estão disponíveis para a fauna, aí incluídos os morcegos frugívoros. Com isso, é possível que o consumo das plantas nativas, comumente presentes na dieta dessas espécies, seja reduzido e, conseqüentemente, a dispersão de sementes também seja afetada. No entanto informações a esse respeito são escassas.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste capítulo é analisar se o plantio de bananas diminui a dispersão de sementes por morcegos, tanto em termos de abundância quanto de diversidade de plantas dispersas.

## **HIPÓTESE**

Em plantações de banana os morcegos se alimentam desta fruta e deixam de dispersar sementes nativas. Como a diversidade de espécies de plantas é menor em áreas de bananal, não só a abundância de sementes dispersadas diminui, mas também a diversidade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Além da metodologia já descrita no Capítulo 1, os indivíduos, com exceção dos exemplares de *D. rotundus*, permaneceram acondicionados em sacos de pano, por um período de duas horas, para obtenção de amostras fecais. Estas foram armazenadas em envelopes de papel manteiga e, posteriormente, no laboratório, foram classificadas em morfotipos e contadas. A identificação das sementes foi feita por comparação com exemplares dos herbários da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e do Jardim Botânico do Rio de

Janeiro. Parte das sementes foi encaminhada para especialistas para confirmação ou mesmo identificação, Msc. Marilena Conde (UFRRJ) e Dra. Elsie Guimarães (JBRJ).

Foi calculada a riqueza de sementes dispersadas por noite de coleta e as amostras de plantações de banana foram comparadas com as de fragmentos florestais através do teste t de Student. As plantações de banana e os fragmentos florestais foram comparados também quanto à quantidade de amostras fecais através do teste t de Student. Foi feita uma regressão linear entre o número de amostras fecais e a riqueza de sementes encontrada por noite. Foi calculado um valor de diversidade de plantas consumidas, dividindo-se a riqueza de sementes pelo número de amostras fecais ( $D = S/N$ ) e o teste t de Student foi novamente utilizado para comparação entre as plantações de banana e os fragmentos florestais quanto à riqueza de sementes potencialmente dispersadas. Por fim, foi feita ainda uma regressão linear entre a riqueza de sementes encontrada nas plantações de banana (variável dependente) e aquela proveniente dos fragmentos florestais adjacentes (variável independente).

Para comparar as amostras fecais provenientes das plantações de banana com aquelas provenientes dos fragmentos florestais em relação à abundância de sementes, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis devido à grande variância dos dados. Foram comparadas as abundâncias absoluta e relativa (número de sementes/número de amostras) de sementes e a proporção de amostras fecais com presença de sementes. Essa análise foi realizada considerando tanto toda a comunidade de morcegos, quanto somente as espécies frugívoras (subfamílias Stenodermatinae e Carrollinae).

Devido a grande variação na riqueza de frutos/sementes consumidos e as diferentes preferências alimentares entre as espécies (Gardner 1977, Fabián et al. 2008) foram feitas análises mais detalhadas apenas para as quatro espécies mais abundantes e que apresentaram mais de 100 amostras fecais. Nessas análises, foram usadas apenas as famílias de plantas mais comumente dispersadas e descritas como mais importantes para morcegos, que estavam

presentes em mais de cinco amostras (Cecropiaceae, Moraceae, Piperaceae e Solanaceae). As análises foram centradas na abundância total de sementes, abundância relativa e proporção de amostras fecais com presença de sementes total e separadamente por família de planta. A escolha por realizar as análises em nível de família de plantas foi devido ao fato de que nem todos os morfotipos de sementes foram identificados no nível de espécie. Além disso, como as coletas foram realizadas em diferentes localidades, a disponibilidade das diferentes espécies dentro de cada família vegetal pode ter variado.

## RESULTADOS

Ao longo do estudo, foram analisadas 1.127 amostras fecais provenientes de 20 espécies de morcegos, das quais 614 (54,5%) apresentavam sementes de 33 morfotipos de 12 famílias de plantas (Tabela 2.1). Treze espécies de morcegos apresentaram mais de cinco amostras fecais, sendo que, em duas espécies, uma nectarívora (*Anoura geoffroyi*) e outra onívora (*Phyllostomus discolor*), nenhuma amostra continha sementes. As outras sete espécies apresentaram apenas uma ou duas amostras e, destas, apenas uma amostra de *Chrotopterus auritus* apresentou sementes nas fezes.

Foi possível verificar a presença de polpa de banana, através da textura, coloração e odor, em amostras fecais de 10 espécies (*A. caudifer*, *A. geoffroyi*, *A. fimbriatus*, *A. lituratus*, *C. perspicillata*, *G. soricina*, *L. bokermanni*, *P. discolor*, *P. hastatus* e *S. lilium*). No entanto, devido à dificuldade de determinar em algumas amostras se a polpa era de banana ou de outro fruto e, portanto de quantificar a presença de polpa com precisão, esses dados não foram utilizados. As quatro espécies que apresentaram o maior número de amostras fecais foram as mais abundantes neste estudo (vide Capítulo 1), sendo que duas frugívoras (*C. perspicillata* e *A. lituratus*) apresentaram uma proporção de amostras fecais com sementes superior a 60%,

enquanto as outras duas, uma nectarívora (*G. soricina*) e outra onívora (*P. hastatus*), apresentaram entre 20 e 25% de amostras fecais com sementes (Tabela 2.2).

**Tabela 2.1** – Espécies de sementes dispersadas pelos morcegos no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

---

<b>Família</b>	
<b>Bromeliaceae</b>	<i>Aechmea</i> sp.
<b>Araceae</b>	Araceae
<b>Fabaceae</b>	<i>Cassia</i> sp.
<b>Cecropiaceae</b>	Cecropiaceae
	Cecropiaceae 1
	Cecropiaceae 2
<b>Poaceae</b>	<i>Chloris</i> sp.
<b>Cucurbitaceae</b>	Cucurbitaceae
	Cucurbitaceae 1
<b>Cyclanthaceae</b>	Cyclanthaceae
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus</i> sp.
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus arpazusa</i>
	<i>Ficus</i> sp.
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper amplum</i>
	<i>Piper arboreum</i>
	<i>Piper chimonanthifolium</i>
	<i>Piper divaricatum</i>
	<i>Piper hoffmanseguianum</i>
	<i>Piper mollicomum</i>
	<i>Piper ovatum</i>
	<i>Piper rivinoides</i>
<b>Myrtaceae</b>	<i>Psidium guinense</i>
<b>Solanaceae</b>	Solanaceae
	Solanaceae 1
	Solanaceae 2
	Solanaceae 3
	Solanaceae 4
	Solanaceae 5
	Solanaceae 6
	<i>Solanum argenteum</i>
	<i>Solanum leucodendron</i>
	<i>Solanum</i> sp.
	<i>Solanum stipulatum</i>

---

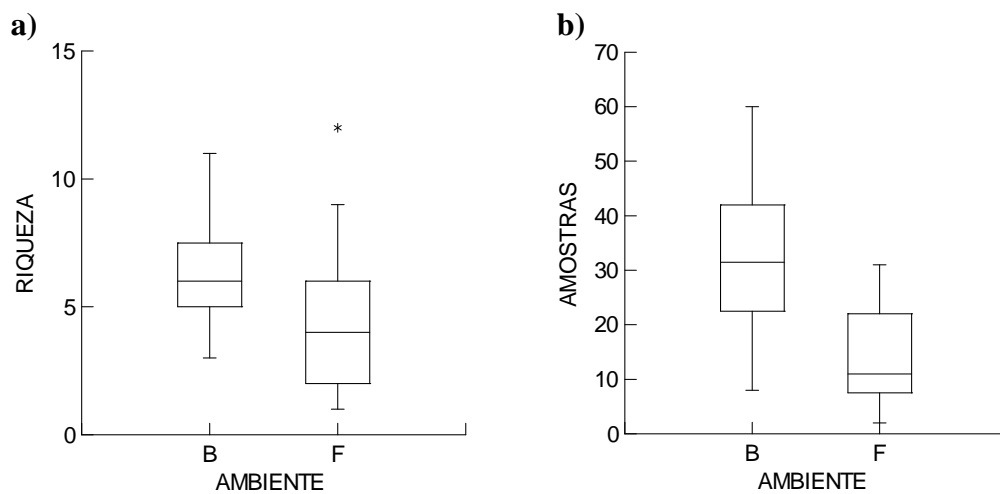
**Tabela 2.2** – Espécies de morcegos, número de amostras fecais, número de amostras fecais positivas (com uma ou mais sementes) e porcentagem de amostras fecais positivas analisadas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

<b>Espécie</b>	<b>Amostras fecais</b>	<b>Nº de amostras fecais com sementes</b>	<b>% de amostras fecais com sementes</b>
<i>Anoura caudifer</i>	15	2	13,3
<i>Anoura geoffroyi</i>	26	0	0
<i>Artibeus fimbriatus</i>	36	17	47,2
<i>Artibeus planirostris</i>	11	7	63,6
<i>Artibeus lituratus</i>	207	151	72,9
<i>Artibeus obscurus</i>	6	6	100
<i>Carollia perspicillata</i>	497	333	67,0
<i>Chrotopterus auritus</i>	1	1	100
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	2	0	0
<i>Glossophaga soricina</i>	101	24	23,8
<i>Lonchophylla bokermanni</i>	2	0	0
<i>Micronycteris megalotis</i>	2	0	0
<i>Myotis nigricans</i>	1	0	0
<i>Phyllostomus discolor</i>	15	0	0
<i>Phyllostomus hastatus</i>	149	36	24,2
<i>Phylloderma stenops</i>	1	0	0
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	8	7	87,5
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	10	8	80
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	2	0	0
<i>Sturnira lilium</i>	35	21	60
<b>Total</b>	<b>1127</b>	<b>614</b>	<b>54,5</b>

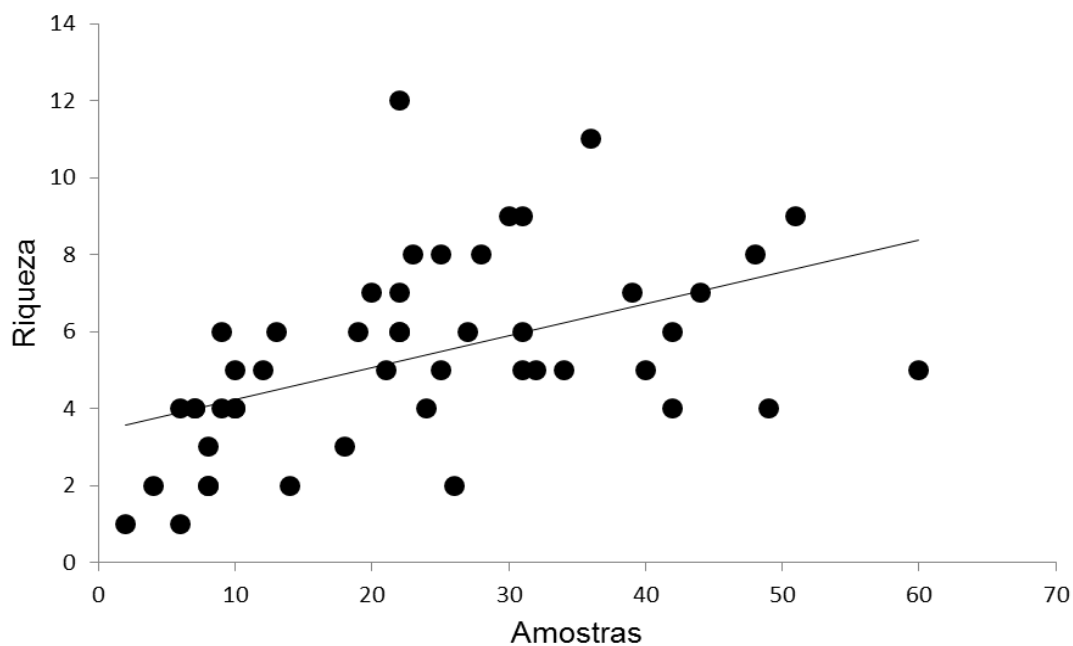
Nas áreas de plantação de banana foram obtidas 782 amostras fecais, sendo 387 (49,5%) com presença de sementes; nos fragmentos florestais, 345, sendo 227 (65,8%) com presença de sementes. O número de sementes nas fezes variou de 0 a 889 ( $\bar{x} = 40,95 \pm 103,46$ ): em plantações de banana de 0 a 743 ( $\bar{x} = 32,71 \pm 91,68$ ) e em fragmentos florestais de 0 a 889 ( $\bar{x} = 59,65 \pm 124,30$ ).

Na maioria dos casos as amostras fecais continham apenas uma espécie de semente (526 amostras, 85,7%), em 77 amostras (12,5%) havia duas espécies de sementes, em 11 três espécies (1,8%).

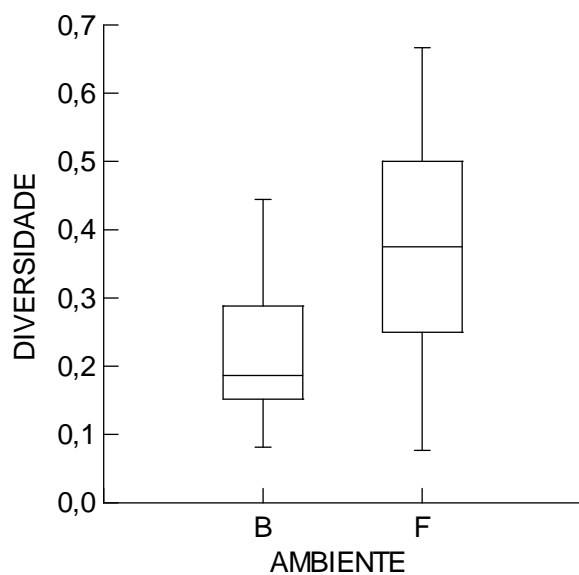
A riqueza de sementes dispersadas nos fragmentos florestais diferiu daquela dispersada em plantações de banana ( $t = 2,144$ ;  $df = 46$ ;  $p = 0,037$  – Figura 2.1a), sendo maior nas amostras provenientes das plantações de banana. No entanto, o número de amostras provenientes das plantações de banana também é significativamente maior ( $t = 5,682$ ;  $df = 46$ ;  $p < 0,001$  – Figura 2.1b) e existe uma relação positiva e significativa entre o número de amostras fecais e a riqueza de espécies de sementes presentes em uma noite de coleta ( $F = 14,117$ ;  $r^2 = 0,235$ ;  $p < 0,001$  – Figura 2.2). Quando foi utilizada a diversidade de sementes, o valor foi maior em áreas de fragmento florestal do que em áreas de plantação de banana ( $t = -3,977$ ;  $df = 46$ ;  $p < 0,001$  – Figura 2.3).



**Figura 2.1** - a) Riqueza de sementes dispersadas por morcegos por noite em plantações de banana (B) e áreas de fragmentos florestais (F) e b) Número de amostras fecais de morcegos obtidas por noite em plantações de banana (B) e áreas de fragmentos florestais (F) no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.



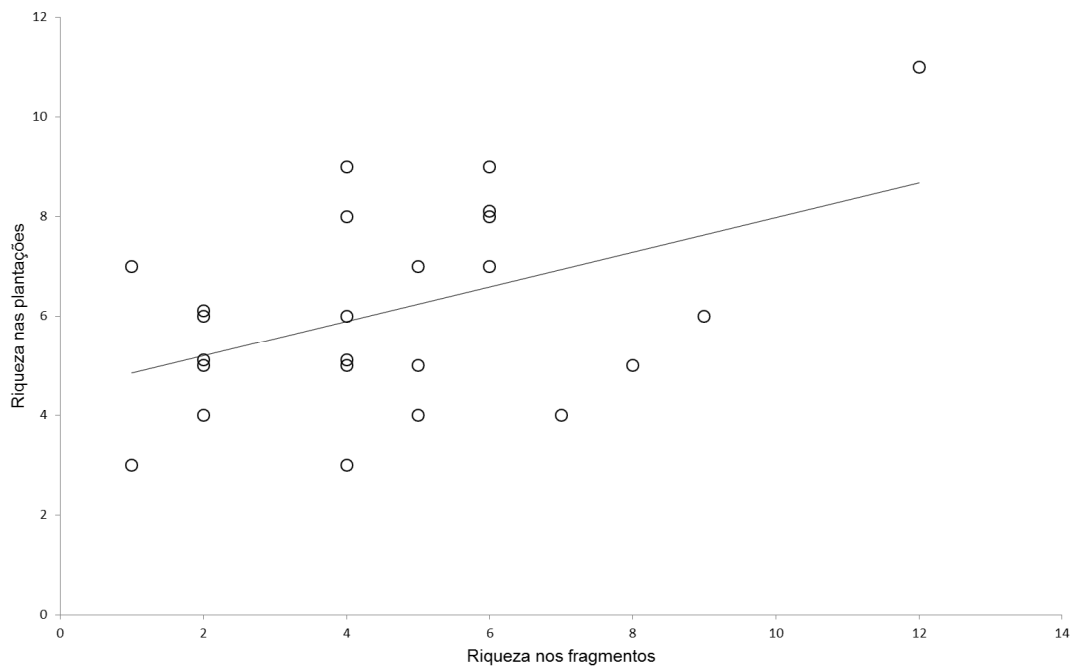
**Figura 2.2** - Relação entre a riqueza de sementes dispersadas por morcegos por noite e o número de amostras fecais de morcegos, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.



**Figura 2.3** - Diversidade de sementes dispersadas por morcegos nas plantações de banana (B) e nos fragmentos florestais (F), no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.



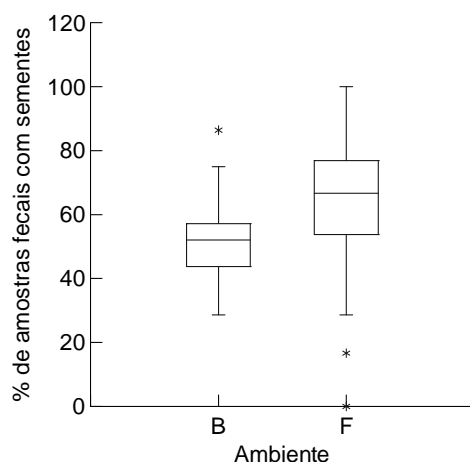
A regressão linear entre a riqueza de sementes encontrada nas plantações de banana e aquela proveniente dos fragmentos florestais adjacentes apresentou relação significativa positiva ( $F = 5,931$ ;  $r^2 = 0,212$ ;  $p = 0,023$  – Figura 2.4).



**Figura 2.4** - Relação entre a riqueza de sementes dispersadas por morcegos obtida nas áreas de plantação de banana e aquela obtida nos respectivos fragmentos florestais adjacentes, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

Quando foram comparadas a abundância absoluta e relativa de sementes e a proporção de amostras fecais com presença de sementes entre as áreas de bananal e as áreas de fragmento florestal, apenas a proporção foi significativamente maior em áreas de fragmento florestal ( $U = 133,5$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 48$  – Tabela 2.3) (Figura 2.5).

Quando a comparação foi feita utilizando só as espécies frugívoras nenhuma diferença foi encontrada. Também não foi encontrada diferença quando as espécies mais abundantes foram consideradas isoladamente (Tabela 2.3).



**Figura 2.5** - Porcentagem de amostras fecais de morcegos que continham sementes em áreas de plantação de banana (B) e em fragmentos florestais (F), no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

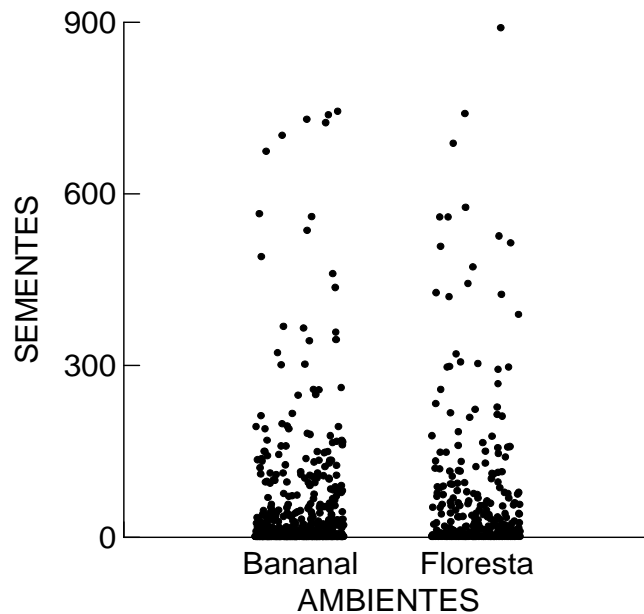
**Tabela 2.3** - Resultado do teste de Kruskal-Wallis comparando a abundância total e relativa de sementes dispersadas por morcegos e a proporção de amostras fecais com sementes entre áreas de plantação de banana e de fragmentos florestais no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

Táxon	Abundância absoluta		Abundância relativa		Proporção de amostras fecais com sementes		N
	P	U	P	U	P	U	
Todas as espécies	0,095	369,0	0,433	250,0	0,001*	133,5	48
Espécies frugívoras	0,197	350,5	0,869	280,0	0,273	235,0	48
<i>Carollia perspicillata</i>	0,364	332,0	0,680	308,0	0,391	246,5	48
<i>Artibeus lituratus</i>	0,263	260,0	0,576	238,0	0,172	164,5	42
<i>Glossophaga soricina</i>	0,557	101,5	0,356	93,5	0,412	96,0	32

\* considerando a significância quando o valor de “p” for menor que 0,05

No entanto, quando foram comparadas diretamente as amostras fecais provenientes de plantações de banana com aquelas provenientes de fragmentos florestais em termos de abundância de sementes a diferença foi significativa ( $U = 105917$ ;  $p < 0,001$ ), indicando que as amostras provenientes dos fragmentos apresentam um maior número de sementes (Figura 2.6).

Dentre as quatro espécies que apresentaram número de amostras fecais superior a 100, duas são frugívoras (*A. lituratus* e *C. perspicillata*), uma nectarívora (*G. soricina*) e uma onívora (*P. hastatus*). Em nenhuma análise foi encontrada diferença significativa entre as amostras das plantações de banana e dos fragmentos florestais (Tabela 2.4).



**Figura 2.6** - Abundância de sementes dispersadas por morcegos por amostra fecal em áreas de plantação de banana e fragmentos florestais no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

### *Artibeus lituratus*

Foram obtidas 207 amostras fecais para esta espécie, das quais 151 apresentavam sementes. Nas plantações de banana, 103 das 146 amostras apresentavam sementes e, nos fragmentos florestais, 48 das 61 amostras. Dentre as amostras que continham sementes, 141 (93,4%) apresentavam apenas um tipo de semente, oito apresentavam dois tipos e duas amostras continham três morfotipos. A família mais consumida por essa espécie foi Cecropiaceae, presente em 114 (55,1%) amostras fecais. Moraceae esteve presente em 30 (14,5%) amostras, Piperaceae em oito (3,9%) e Solanaceae em cinco (2,4%).

**Tabela 2.4** - Resultado do teste de Kruskal-Wallis comparando a abundância de sementes dispersadas pelas três espécies de morcegos mais abundantes no estudo entre áreas de plantação de banana e fragmentos florestais por família de planta, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

Táxon	Abundância absoluta		Abundância relativa		Proporção de amostras fecais com sementes		
	p	U	p	U	P	U	N
					<b>Cecropiaceae</b>		
<i>Carollia perspicillata</i>	0,482	318,0	0,462	319,5	0,607	310,0	48
<i>Artibeus lituratus</i>	0,252	261,0	0,559	239,0	0,422	185,0	42
<i>Glossophaga soricina</i>	0,425	99,0	0,359	96,5	0,514	102,0	32
					<b>Moraceae</b>		
<i>Carollia perspicillata</i>	0,273	313,5	0,292	312,5	0,273	313,5	48
<i>Artibeus lituratus</i>	0,515	237,5	0,628	232,0	0,727	227,5	42
<i>Glossophaga soricina</i>	0,679	121,5	0,756	120,0	0,756	120,0	32
					<b>Piperaceae</b>		
<i>Carollia perspicillata</i>	0,433	326,0	0,757	303,0	0,959	290,5	48
<i>Artibeus lituratus</i>	0,969	217,0	0,984	215,5	0,969	215,0	42
<i>Glossophaga soricina</i>	0,960	116,5	0,940	114,0	0,783	110,0	32
					<b>Solanaceae</b>		
<i>Carollia perspicillata</i>	0,218	345,5	0,335	333,0	0,578	314,0	48
<i>Artibeus lituratus</i>	0,765	210,0	0,765	210,0	0,842	212,0	42
<i>Glossophaga soricina</i>	0,969	115,0	0,969	115,0	0,969	115,0	32

### ***Carollia perspicillata***

Foram obtidas 497 amostras fecais para esta espécie, das quais 333 apresentavam sementes. Dessas, 222 (44,7%) apresentavam sementes de Piperaceae, 103 (20,7%) de Solanaceae, 37 (7,4%) de Cecropiaceae e sete (1,4%) de Moraceae. Nas plantações de banana, 190 das 297 (64%) amostras apresentavam sementes e, nos fragmentos florestais, 143 das 200 (71,5%) amostras. Dentre as amostras que continham sementes, 273 (82%) apresentavam apenas um tipo de semente, 51 apresentavam dois tipos e nove amostras continham três morfotipos.

### ***Glossophaga soricina***

Foram obtidas 101 amostras fecais e, das 24 que apresentavam sementes, cinco apresentaram dois morfotipos de sementes, enquanto as outras apresentaram apenas um. Nas

plantações de banana, foram 79 amostras, sendo 16 positivas (20,3%) e, nos fragmentos florestais, 22 amostras, sendo oito positivas (36,4%). As famílias de plantas que mais apareceram nas amostras fecais foram Cecropiaceae e Piperaceae, em 12 (11,9%) e 10 (9,9%) amostras respectivamente, enquanto Moraceae esteve presente em quatro e Solanaceae em três.

### ***Phyllostomus hastatus***

Foram obtidas 149 amostras fecais, sendo que todas as 36 que continham sementes apresentaram apenas um morfotipo. Apenas sete amostras fecais desta espécie foram obtidas nos fragmentos florestais e destas apenas uma continha semente de Cecropiaceae. O reduzido número de capturas de *P. hastatus* em fragmentos florestais (Capítulo 1) e, conseqüentemente, o baixo número de amostras fecais nessas áreas impedem que sejam feitas análises comparativas. Vinte e quatro amostras apresentaram sementes de Cecropiaceae, cinco de Moraceae, três de Piperaceae e duas de Solanaceae e de Curcubitaceae. Vale ressaltar que 116 (77,9%) das amostras apresentavam restos de artrópodes não identificados.

## **DISCUSSÃO**

Há sementes de mais espécies sendo dispersadas nos bananais, mas isso se deve ao maior número de amostras fecais coletadas nos mesmos. Houve uma maior diversidade de sementes em fragmentos. A relação encontrada entre a riqueza de sementes dispersadas nas plantações de banana e aquela proveniente dos fragmentos florestais pode ser indicativa de que os morcegos estariam trazendo as sementes dos fragmentos. A chance de uma amostra fecal conter sementes é maior se ela vier de um fragmento e as amostras provenientes dos fragmentos apresentaram um maior número de sementes.

Como já era esperado, a proporção de amostras fecais positivas para sementes das espécies frugívoras é mais do que o dobro daquela encontrada em espécies de outras guildas, no caso nectarívoras e onívoras. Diversas espécies que não são primariamente frugívoras recorrem a esse tipo de alimento como complemento da sua dieta, no entanto em menores proporções (Santos et al. 2003, Zortéa 2003).

A grande maioria das amostras fecais continha apenas um morfotipo de planta, o que provavelmente deve estar relacionado à fisiologia digestiva dos morcegos, que defecam em curto período de tempo em relação à ingestão (Fleming & Heithaus 1981). Outras possíveis explicações seriam a oferta e sazonalidade do alimento ou uma clara preferência alimentar por determinadas espécies de planta. Com isso, é possível que a metodologia utilizada subestime o número de espécies vegetais consumidas por indivíduo e um maior número de morcegos se alimente de diversas plantas na mesma noite. No entanto, outros estudos com morcegos também encontraram poucas amostras fecais com mais de um morfotipo de semente, indicando que nesse grupo o padrão deve ser esse (Bizerril & Raw 1998, Passos & Passamani 2003). Bizerril & Raw (1998) sugerem que amostras fecais com sementes de apenas uma espécie de planta reduziriam a competição interespecífica entre as futuras plântulas.

Os resultados quanto à riqueza são opostos, se consideramos a riqueza real ou a diversidade. O que parece mais influenciar a riqueza de sementes encontrada nas amostras fecais é a localidade de coleta. Diversos estudos já demonstraram que a riqueza de sementes dispersadas pelos morcegos é diretamente proporcional à riqueza de sementes presente no local de captura dos indivíduos (Howe & Smallwood 1982, Henry & Jouard 2007). Quando comparamos as amostras individuais ( $n = 1.127$ ), verificamos maior abundância de sementes naquelas provenientes dos fragmentos florestais. Esses resultados sugerem que a chuva de sementes que chega a uma determinada área não está sendo afetada; no entanto, a capacidade de dispersão individual pode estar sendo reduzida.

A diferença encontrada entre a proporção de amostras fecais com presença de sementes nas amostras provenientes das plantações de banana e dos fragmentos florestais – quando foi considerada toda a comunidade de morcegos – é provavelmente devido à alta taxa de captura das espécies *P. hastatus* e *G. soricina* nas áreas de plantação de banana (ver Capítulo 1). Essas espécies, que não são primariamente frugívoras, apresentaram menos de 25% de suas amostras fecais com sementes. No entanto, como nas plantações a abundância dessas espécies foi muito alta, elas interferiram significativamente no resultado encontrado. Uma prova disso é que, quando são consideradas apenas as espécies frugívoras, ou mesmo quando são feitas análises mais detalhas por espécie de morcego e família de planta, essa diferença não foi mais verificada. Podemos, portanto, concluir que a diferença verificada está muito mais relacionada ao hábito alimentar das espécies capturadas do que a uma influência direta das plantações de banana na dispersão de sementes por morcegos.

Henry & Jouard (2007) verificaram que a diversidade de sementes dispersadas por morcegos reduz quando a abundância destes diminui. No entanto, nas plantações de banana, a abundância dos morcegos frugívoros aumenta (Capítulo 1) e a dispersão de sementes parece não estar sendo influenciada. Apesar da diferença encontrada entre as amostras fecais provenientes dos dois ambientes quanto à abundância de sementes, a chuva de sementes que chega a cada área não diferiu. Isto reforça o papel crucial de morcegos que, mesmo em áreas de cultivo, são capazes de fornecer um serviço eficiente de dispersão de sementes.

### ***Artibeus lituratus***

As famílias mais consumidas pelo gênero *Artibeus* são Moraceae (principalmente o gênero *Ficus*) e Cecropiaceae (principalmente o gênero *Cecropia*) (Passos & Passamani 2003, Passos & Graciolli 2004, Fabián et al. 2008). As espécies de figueiras apresentam frutificação explosiva e, quando isso ocorre, os frutos são consumidos por diversas espécies frugívoras

(Coates-Estrada & Estrada 1986, Figueiredo 1996). Enquanto isso, as espécies de *Cecropia* se encontram mais frequentemente disponíveis para os morcegos ao longo de todo ano (Ferraz et al. 1999). Outro aspecto favorável ao consumo de *Cecropia* em ambientes modificados pelo homem é a maior abundância destas, que são plantas pioneiras e de regeneração florestal (Lobova et al. 2003). Diversos estudos já verificaram alta proporção de sementes de Cecropiaceae em fezes de *A. lituratus* (Lobova et al. 2003, Sato et al. 2008).

### ***Carollia perspicillata***

Como já verificado em diversos estudos, a família mais consumida por essa espécie foi Piperaceae (Fleming 1988, Mello 2002), sendo a família Solanaceae também consumida com frequência. A interação de *C. perspicillata* com plantas dessas duas famílias já é bastante conhecida (Melo 2002, Fleming 1988).

### ***Glossophaga soricina***

Dentre as espécies nectarívoras que ocorrem no Brasil, esta é considerada a mais generalista e se alimenta de frutos e insetos em épocas de baixa disponibilidade de flores na natureza (Zortéa 2003, Tschapka 2004). Mesmo em áreas de plantação de banana, onde não faltam flores, algumas amostras fecais contêm sementes de diferentes plantas, demonstrando que frutos fazem parte da dieta de *G. soricina*.

### ***Phyllostomus hastatus***

A elevada abundância de *P. hastatus* nas plantações de banana e a alta proporção de fezes contendo artrópodes não identificados, sendo boa parte de coleópteros, sugerem que essa espécie esteja sendo atraída para essas áreas de cultivo devido à oferta indireta de recurso alimentar. Sabe-se que *P. hastatus* consome frutos de *Musa paradisiaca* (Gardner 1977). No



entanto, Willig et al. (1993) verificaram que apenas 4% do volume das amostras fecais foram de restos vegetais. Os outros 96% continham insetos, sendo 60% coleópteros. Em plantações de banana, coleópteros e outros artrópodes são abundantes e, frequentemente, considerados pragas (Gold et al. 2002, Prestes et al. 2006). É possível que essa espécie de morcego esteja controlando, em parte, as populações desses organismos. Seria necessário, porém, um estudo específico para verificar essa hipótese.

## **CAPÍTULO III**

# **VARIAÇÃO DE RECURSOS ALIMENTARES E ABUNDÂNCIA DE MORCEGOS EM PLANTAÇÕES DE BANANA**

## INTRODUÇÃO

Uma variedade de fatores intrínsecos e extrínsecos pode afetar a dieta e o comportamento de forrageio de morcegos. Fatores extrínsecos incluem abundância espacial e temporal dos recursos alimentares (Dinerstein 1986), competição, predação, estrutura e variação estocástica do habitat (Fleming 1986). Fatores intrínsecos incluem o tamanho da espécie, seu status reprodutivo e status social (Heithaus et al. 1975, Dinerstein 1986, Fleming 1986, Charles-Dominique 1991). Muitas espécies de morcegos generalistas podem selecionar e variar seu alimento, especializando-se em diferentes espécies de plantas conforme elas se tornam disponíveis ao longo do ano e, ao mesmo tempo, mantendo uma dieta central, não sazonal, de espécies nutritivas que estão disponíveis durante todo o ano (Fleming 1986). Em resumo, os padrões de forrageio e, conseqüentemente, a dieta podem mudar ao longo do ano em relação à disponibilidade de recursos.

Um dos fatores que influenciam a abundância e a riqueza dos organismos em uma determinada área é a disponibilidade de seu recurso alimentar (Terborgh 1986, Levey 1988). Mudanças sazonais na abundância de frutos são importantes componentes da dinâmica de comunidades (Levey 1988). Os cultivos de frutas podem atrair frugívoros e nectarívoros que se alimentam dessas plantas. Quanto maior a abundância de um determinado recurso alimentar, espera-se uma maior abundância das espécies que dele se alimentam, e quanto maior a diversidade de recursos alimentares, espera-se uma maior riqueza de espécies (Saldaña-Vázquez et al. 2010, Castro-Luna & Galindo-González 2011). A variação temporal e espacial dos recursos alimentares em paisagem fragmentada e os diferentes requerimentos energéticos existentes entre as espécies de morcegos influenciam diretamente a percepção e uso das manchas de habitats por estes e, conseqüentemente, a abundância de cada espécie (Law & Lean 1999, Saldaña-Vázquez et al. 2010).

A abundância e riqueza de morcegos são elevadas em alguns tipos de agroecossistemas, particularmente aqueles com uma alta diversidade de plantas e que apresentam uma elevada abundância de árvores que produzem frutos, tais como as cabucas, na Bahia (Faria & Baumgarten 2007), e as plantações diversificadas de café, no México (Castro-Luna & Galindo-González 2011). Em áreas de plantação de banana (*M. paradisiaca* L., família Musaceae), a diversidade vegetal é menor do que em áreas de floresta primária e secundária e do que em sistemas agroflorestais, já que esse tipo de cultivo é caracterizado pela monocultura (Borges & Souza 2004). No entanto, a abundância de recursos alimentares, no caso frutos e flores de banana, é alta e constante ao longo do ano (Morton 1987, Borges & Souza 2004), o que pode favorecer a utilização dessas áreas por espécies frugívoras e nectarívoras. Nessas plantações, as abundâncias de morcegos frugívoros e nectarívoros são significativamente maiores do que em fragmentos florestais adjacentes (ver Capítulo 1) e as espécies responsáveis por esse aumento foram as espécies frugívoras *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* e a nectarívora *Glossophaga soricina*, espécies bastante comuns e abundantes no Estado do Rio de Janeiro (Esbérard 2003, Esbérard 2004, Bolzan et al. 2010).

No gênero *Musa* os frutos aparentemente oferecem um bom recurso alimentar para animais frugívoros, principalmente mamíferos (Liu et al. 2002) e as flores apresentam tamanho grande, visual conspícuo, odor floral e néctar abundante, sendo identificadas como um excelente exemplo de flores adaptadas morfológicamente para a polinização por morcegos e aves (Endress 1994). Na China, onde algumas espécies do gênero *Musa* são plantas nativas, diversas espécies de morcegos se alimentam dela e dispersam suas sementes, utilizando inclusive suas folhas como abrigos (Tang et al. 2005 e 2007, Zhang et al. 2010).

Morcegos são caracterizados pela sua plasticidade ecológica e adaptabilidade a ambientes perturbados por ações antrópicas, incluindo agrossistemas (Estrada et al. 1993, Faria & Baumgarten 2007, Capítulo 1). Essa capacidade de se adaptar e até mesmo de se

beneficiar de novas condições ambientais coloca algumas espécies desta ordem entre as mais frequentemente capturadas em plantações e culturas sombreadas (Estrada et al. 1993, Castro-Luna & Galindo-González 2011). No entanto, pouco se sabe sobre a relação entre as flutuações populacionais e os recursos alimentares (Karr & Freemark 1983, Terborgh 1986).

Levey (1988) verificou que, na Costa Rica, os picos de abundância de frutos e de aves frugívoras ocorrem no mesmo período. Evidências diretas de correlação entre a abundância de frutos e a atividade de frugívoros são escassas e limitadas a poucas espécies de frugívoros e de frutos (Wheelwright 1983, Thies & Kalko 2004). Loayza et al. (2006) relacionaram a fenologia de algumas plantas consumidas por morcegos com a porcentagem de sementes dessas espécies presentes nas fezes, porém não analisaram uma possível variação na abundância de morcegos em relação a fenologia.

A recompensa mais importante oferecida pelas flores aos potenciais polinizadores é o néctar (Simpson & Neff 1983). O alto requerimento energético por parte dos morcegos nectarívoros é obtido através do consumo de grandes quantidades de néctar durante visitas a várias flores, o que por sua vez resulta em um comportamento de forrageio bastante custoso (Helvesen & Reyer 1984, Tschapka 2004). As flores polinizadas por morcegos em geral apresentam o néctar com porcentagem de sacarose variando de 0 a 10% (Freeman et al. 1983, Freeman et al. 1991). A porcentagem de sacarose em *M. paradisiaca* é por volta de 70%, e Freeman et al. (1991) sugerem que a preferência pelo tipo de açúcar no néctar deve ser diferente entre Megachiroptera e Microchiroptera.

## **OBJETIVO**

Verificar se as abundâncias de bananeiras, infrutescências e inflorescências de banana influenciam a abundância e a riqueza de morcegos e, particularmente, das guildas de frugívoros e nectarívoros, em áreas de plantação de banana (*M. paradisiaca*).

## **HIPÓTESES**

- Quanto maior a quantidade de infrutescências de banana, maior será a abundância de morcegos frugívoros que utilizarão as áreas de plantação de banana.

- Quanto maior a quantidade de flores de banana, maior será a abundância de morcegos nectarívoros que utilizarão as áreas de plantação de banana.

- A riqueza de espécies de morcegos não aumentará com o aumento da disponibilidade dos recursos alimentares, pois o aumento se dará na abundância das espécies de morcegos mais comuns e adaptadas a ambientes modificados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia de coleta detalhada se encontra no capítulo 1. No presente capítulo, apenas os dados provenientes das noites de coleta realizadas nas plantações de banana foram utilizadas. Além disso, a disponibilidade de recurso alimentar em cada área foi estimada através de cinco plots de 10 x 10 m, nos quais eram contabilizados o número de bananeiras, de infrutescências em diferentes estágios de maturação e de inflorescências de banana. Os plots eram dispostos de forma aleatória na área ocupada pelas 11 redes de neblina (99 m).

Foi realizada uma correlação de Pearson, com correção de Bonferroni, para verificar se o número de bananeiras, infrutescências e inflorescências de banana eram independentes entre si. Foram realizadas regressões lineares múltiplas entre a abundância total de morcegos, a riqueza total de morcegos, a abundância de morcegos frugívoros, a riqueza de morcegos frugívoros, a abundância de cada espécie de morcego frugívoro com mais de 20 capturas (variáveis dependentes) e a abundância de bananeiras e de infrutescências de banana (variáveis independentes). Foram realizadas regressões lineares múltiplas entre a abundância total de morcegos, a riqueza total de morcegos, a abundância de morcegos nectarívoros, a riqueza de morcegos nectarívoros, a abundância de cada espécie de morcego nectarívoro com

mais de 20 capturas (variáveis dependentes) e a abundância de bananeiras e de inflorescências de banana (variáveis independentes).

Foi estimada a abundância de bananeiras, infrutescências e inflorescências por bananal, extrapolando-se a densidade dos plots amostrados para toda a área de cultivo e as regressões múltiplas foram refeitas utilizando as densidades de recurso como variável independente. Todas as análises foram realizadas no programa Systat 11.

## RESULTADOS

Com um esforço de 71.280 m<sup>2</sup>h, foram obtidas 1.606 capturas de 22 espécies de morcegos, sendo 1.155 (71,9%) capturas de nove espécies frugívoras e 226 capturas (14,1%) de quatro espécies nectarívoras (Tabela 3.1). Dentre as espécies frugívoras, as quatro com mais de 20 capturas (*A. fimbriatus* Gray 1838, *A. lituratus*, *C. perspicillata* e *S. lilium* (E. Geoffroy, 1810)) representaram 95,6% das capturas desta guilda. E dentre as nectarívoras, as três espécies com mais de 20 capturas (*Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818), *Anoura geoffroyi* Gray 1838 e *G. soricina*) representaram 96,9% das capturas desta guilda.

**Tabela 3.1** - Lista de espécies de morcegos capturados em plantações de banana no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010, o total capturado neste estudo e a respectiva guilda trófica.

<b>Táxon</b>	<b>Capturas</b>	<b>Guilda trófica</b>
<b>Phyllostomidae</b>		
<i>Anoura caudifer</i>	32	Nectarívoro
<i>Anoura geoffroyi</i>	29	Nectarívoro
<i>Artibeus fimbriatus</i>	82	Frugívoro
<i>Artibeus planirostris</i>	18	Frugívoro
<i>Artibeus lituratus</i>	536	Frugívoro
<i>Artibeus obscurus</i>	5	Frugívoro
<i>Carollia perspicillata</i>	450	Frugívoro
<i>Chrotopterus auritus</i>	2	Carnívoro
<i>Desmodus rotundus</i>	26	Hematófago
<i>Diphylla ecaudata</i>	4	Hematófago
<i>Diaemus youngi</i>	1	Hematófago
<i>Glossophaga soricina</i>	158	Nectarívoro
<i>Lonchophylla bokermanni</i>	7	Nectarívoro
<i>Micronycteris megalotis</i>	3	Insetívoro catador
<i>Phyllostomus discolor</i>	12	Onívoro
<i>Phyllostomus hastatus</i>	173	Onívoro
<i>Phylloderma stenops</i>	2	Onívoro
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	19	Frugívoro
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	7	Frugívoro
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	2	Frugívoro
<i>Sturnira lilium</i>	36	Frugívoro
<b>Vespertilionidae</b>		
<i>Myotis nigricans</i>	2	Insetívoro

O número de capturas nas áreas de plantação de banana variou de 24 a 114 ( $67,04 \pm 21,53$ ) por bananal. O número de capturas de morcegos frugívoros variou de 12 a 83 ( $48,21 \pm 18,11$ ) e de nectarívoros variou de uma a 18 ( $9,42 \pm 4,72$ ). A riqueza total de morcegos por noite variou de quatro a 14 ( $8,25 \pm 2,29$ ), sendo  $4,29 \pm 1,23$  frugívoras (de duas a sete espécies por bananal),  $2,00 \pm 1,14$  nectarívoras (variando de uma a quatro espécies) e  $1,96 \pm 1$  de outras guildas tróficas (variando de zero a cinco).

O total de bananeiras por área (soma dos cinco plots amostrados) variou de 63 a 165 ( $117,21 \pm 31,30$  bananeiras), o total de infrutescências de banana variou de 15 a 63 ( $32,42 \pm 11,22$  infrutescências) e o total de inflorescências variou de 14 a 67 ( $33,25 \pm 11,93$  inflorescências).



A abundância de infrutescências de banana apresentou-se significativamente correlacionada à abundância de inflorescências de banana ( $r = 0,985$ ;  $p < 0,001$ ) e, por isso, esses dois parâmetros não foram utilizados simultaneamente nas regressões múltiplas (Tabela 3.2). A abundância da espécie frugívora *S. liliium* apresentou relação negativa marginalmente significativa com a abundância de bananeiras e de infrutescências de bananas ( $F = 3,232$ ;  $r^2 = 0,235$ ;  $p = 0,060$ ;  $N = 24$ ) sendo que a abundância de bananeiras explicou essa relação ( $p = 0,024$  - Figura 3.1a, b). A abundância da espécie nectarívora *G. soricina* e de morcegos nectarívoros apresentou relação positiva significativa com a abundância de bananeiras e de inflorescências de banana ( $F = 8,376$  e  $9,727$ ;  $r^2 = 0,444$  e  $0,481$ ;  $p = 0,002$  e  $0,001$  respectivamente;  $N = 24$ ), sendo que a abundância de bananeiras explicou a relação ( $p = 0,009$  e  $0,009$  respectivamente - Figura 3.2a, b e 3.3a, b) (Tabela 3.3). Em relação à abundância de morcegos nectarívoros, a abundância de inflorescências apresentou relação positiva marginalmente significativa ( $p = 0,065$ ).

**Tabela 3.2** - Matriz de correlação de Pearson entre o número de bananeiras, infrutescências e inflorescências (valores abaixo e à esquerda) e probabilidade de Bonferroni (valores acima e à direita), em plantações de banana no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

	<b>Bananeiras</b>	<b>Infrutescências</b>	<b>Inflorescências</b>
Bananeiras	---	0,297	0,178
Infrutescências	0,345	---	0,000*
Inflorescências	0,390	0,985	---

**Tabela 3.3** - Resultado das regressões múltiplas entre a abundância de bananeiras, infrutescências e inflorescências e a abundância e riqueza total de morcegos, de morcegos frugívoros, de morcegos nectarívoros e das espécies que apresentaram mais de 20 capturas, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

	<b>Bananeiras e Infrutescências</b>				
	<b>F</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>P</b>	<b>P<sub>bananeiras</sub></b>	<b>P<sub>infrutescências</sub></b>
Riqueza total	0,249	0,023	0,782	0,573	0,565
Abundância total	0,427	0,039	0,658	0,380	0,922
Riqueza de frugívoros	0,212	0,020	0,810	0,594	0,604
Abundância de frugívoros	0,271	0,025	0,766	0,484	0,681
Abundância de <i>Artibeus fimbriatus</i>	0,583	0,053	0,567	0,397	0,375
Abundância de <i>Artibeus lituratus</i>	0,205	0,019	0,816	0,848	0,618
Abundância de <i>Carollia perspicillata</i>	0,538	0,049	0,592	0,386	0,426
Abundância de <i>Sturnira lilium</i>	3,232	0,235	0,060 <sup>a</sup>	0,024*	0,880

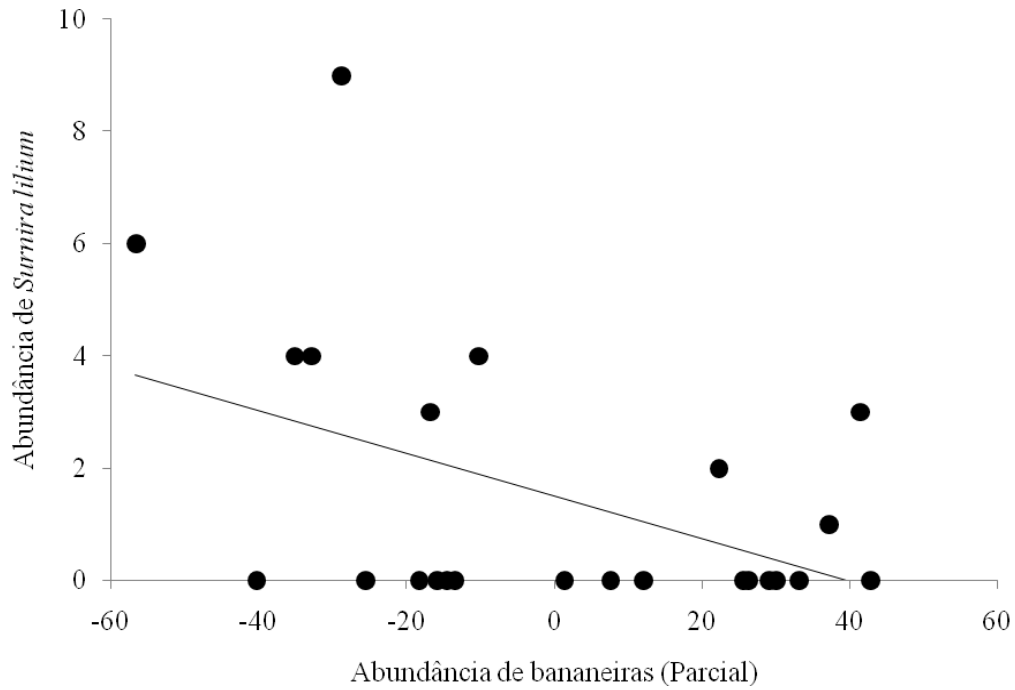
  

	<b>Bananeiras e Inflorescências</b>				
	<b>F</b>	<b>r<sup>2</sup></b>	<b>P</b>	<b>P<sub>bananeiras</sub></b>	<b>P<sub>inflorescências</sub></b>
Riqueza total	0,282	0,026	0,757	0,546	0,530
Abundância total	0,422	0,039	0,661	0,408	0,996
Riqueza de nectarívoros	0,227	0,021	0,799	0,730	0,697
Abundância de nectarívoros	9,727	0,481	0,001*	0,009*	0,065 <sup>a</sup>
Abundância de <i>Anoura caudifer</i>	0,877	0,077	0,431	0,273	0,291
Abundância de <i>Anoura geoffroyi</i>	1,223	0,104	0,314	0,152	0,891
Abundância de <i>Glossophaga soricina</i>	8,376	0,444	0,002*	0,009*	0,141

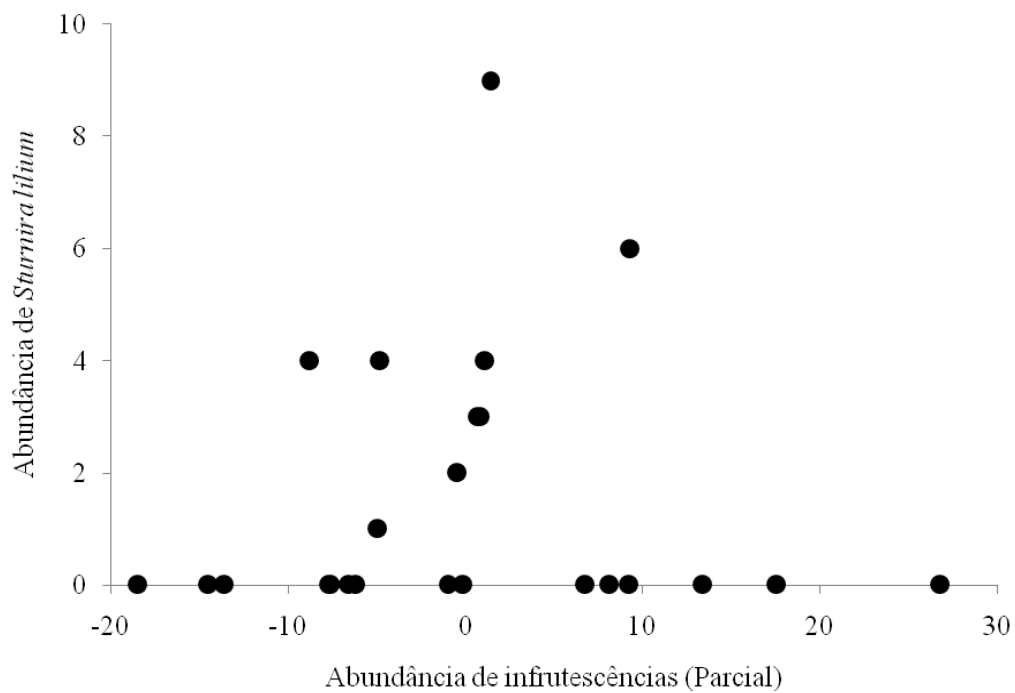
\* considerando a significância quando o valor de “p” for menor que 0,05

<sup>a</sup> considerando marginalmente significativo quando o valor de “p” for maior que 0,05 e menor que 0,10

a)

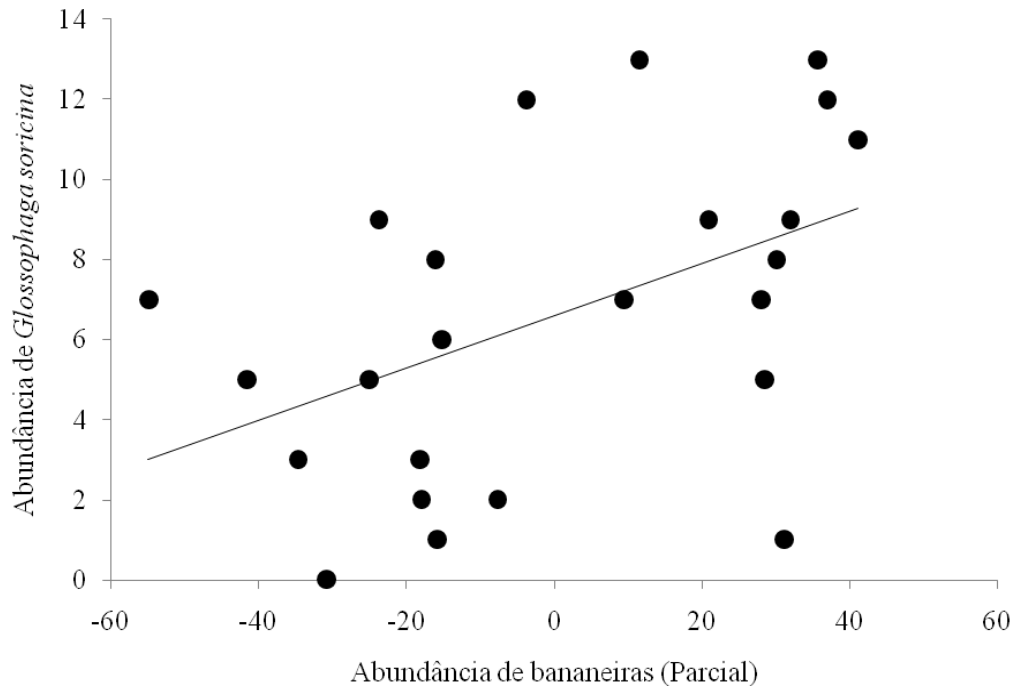


b)

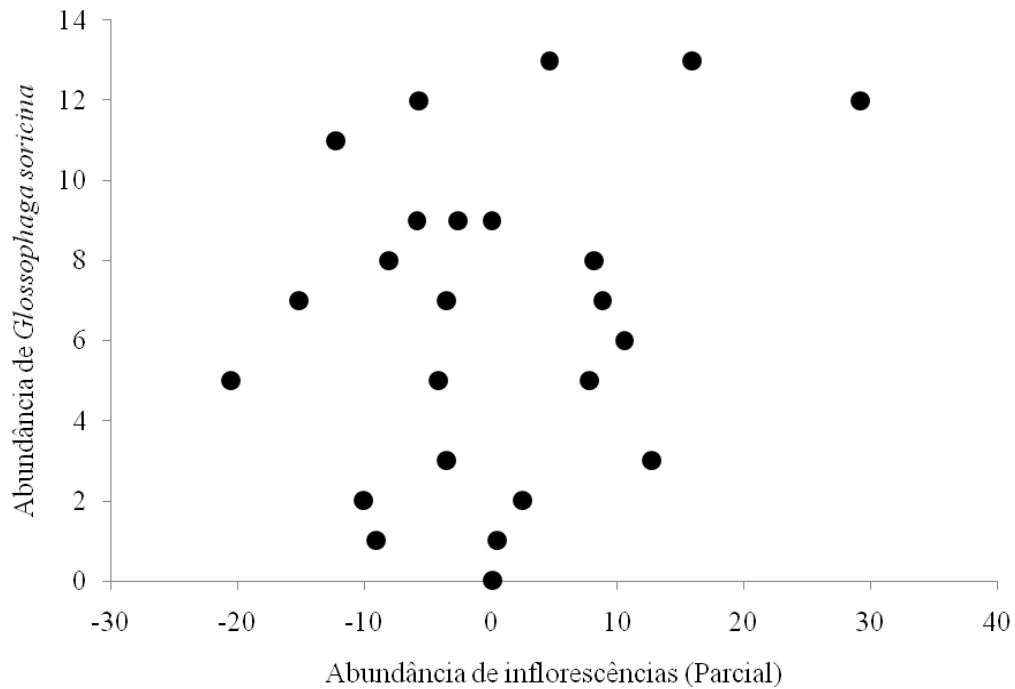


**Figura 3.1** - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de *Sturnira lilium* e (a) abundância de bananeiras e (b) abundância de infrutescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

a)

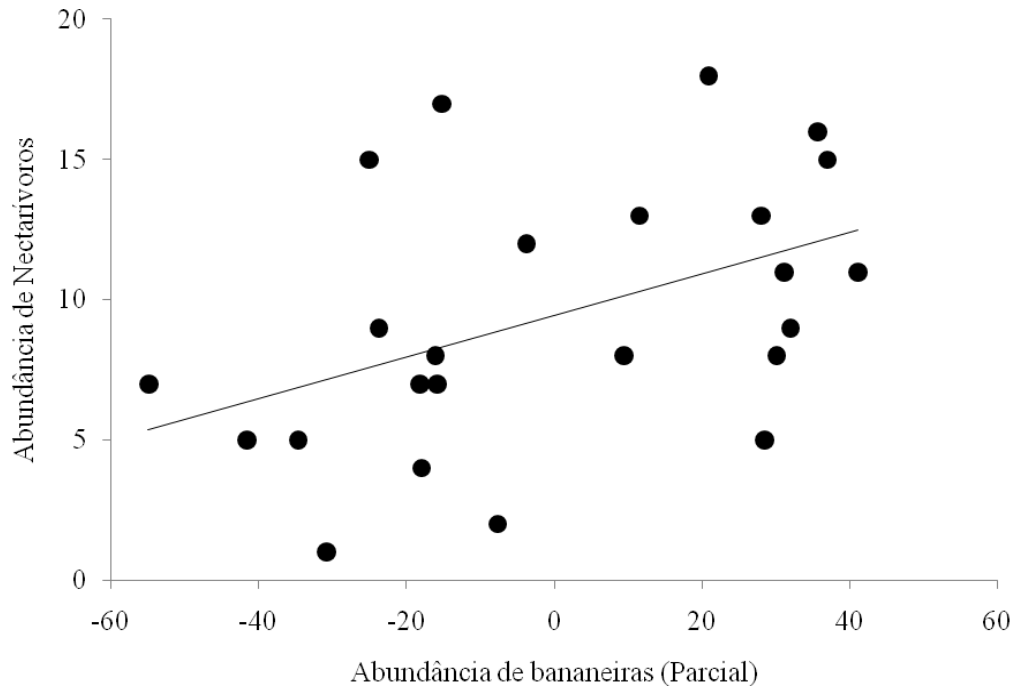


b)

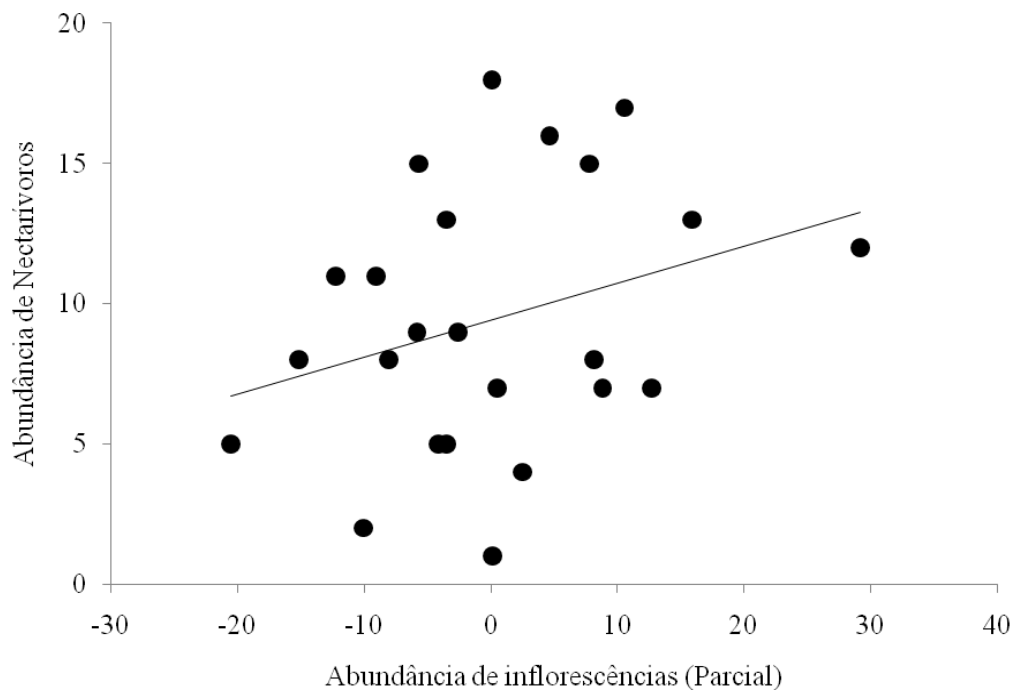


**Figura 3.2** - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de *Glossophaga soricina* e (a) abundância de bananeiras e (b) abundância de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

a)



b)



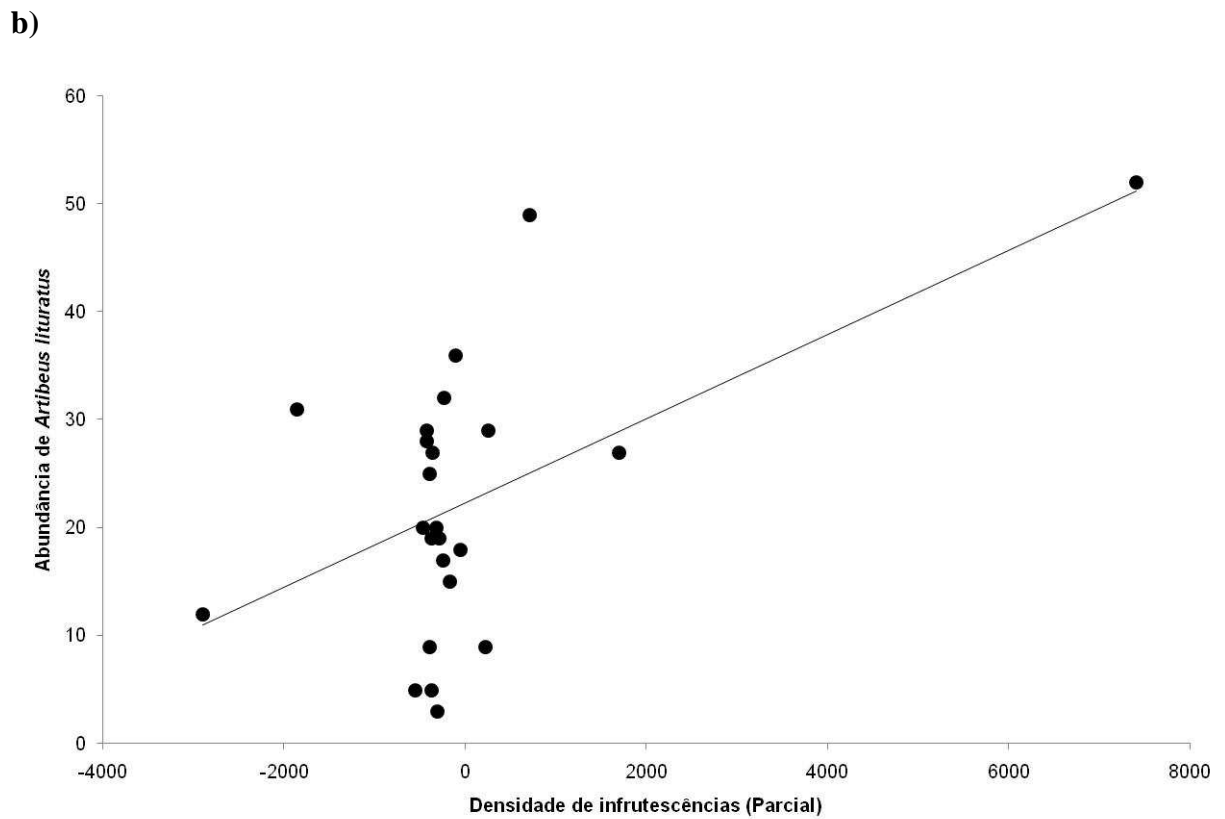
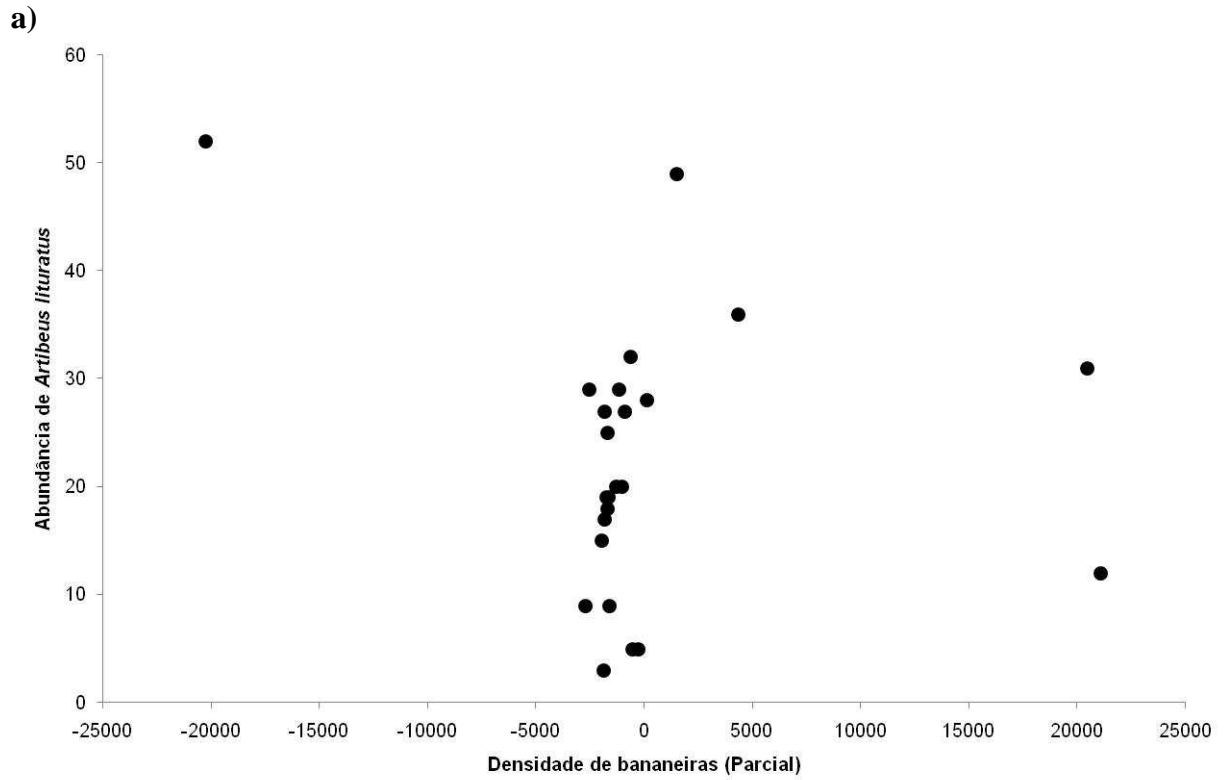
**Figura 3.3** - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de nectarívoros e (a) abundância de bananeiras e (b) abundância de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

Quando as regressões foram feitas utilizando a densidade dos recursos, foi encontrada relação significativa positiva entre a abundância total de morcegos e bananeiras e infrutescências ( $p = 0,05$ ) e marginalmente significativa entre a abundância total de morcegos e bananeiras e inflorescências ( $p = 0,06$ ). A abundância de frugívoros também esteve positiva e significativamente relacionada à densidade de bananeiras e infrutescências ( $p = 0,013$ ), assim como a abundância de *Artibeus lituratus* ( $p = 0,002$ ), sendo que nesse caso a densidade de infrutescências explicou a relação ( $p = 0,003$ ) (Tabela 3.4 – Figura 3.4a, b).

**Tabela 3.4** - Resultado das regressões múltiplas entre a densidade de bananeiras, infrutescências e inflorescências e a riqueza total de morcegos, de morcegos frugívoros, de morcegos nectarívoros e das espécies que apresentaram mais de 20 capturas, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

	Bananeiras e Infrutescências				
	F	r <sup>2</sup>	p	P bananeiras	P infrutescências
Riqueza total	0,025	0,002	0,975	0,826	0,874
Abundância total	3,407	0,245	0,052*	0,669	0,225
Riqueza de frugívoros	0,534	0,048	0,594	0,871	0,622
Abundância de frugívoros	5,371	0,338	0,013*	0,600	0,129
Abundância de <i>Artibeus fimbriatus</i>	0,209	0,019	0,813	0,569	0,784
Abundância de <i>Artibeus lituratus</i>	8,306	0,442	0,002*	0,246	0,003*
Abundância de <i>Carollia perspicillata</i>	1,378	0,116	0,274	0,130	0,370
Abundância de <i>Sturnira lilium</i>	2,055	0,164	0,153	0,070	0,068
	Bananeiras e Inflorescências				
	F	r <sup>2</sup>	p	P bananeiras	P inflorescências
Riqueza total	0,017	0,002	0,983	0,864	0,921
Abundância total	3,258	0,237	0,059**	0,670	0,264
Riqueza de nectarívoros	1,168	0,100	0,331	0,510	0,784
Abundância de nectarívoros	0,010	0,001	0,990	0,951	0,980
Abundância de <i>Anoura caudifer</i>	0,827	0,073	0,451	0,557	0,845
Abundância de <i>Anoura geoffroyi</i>	0,004	0,000	0,996	0,927	0,950
Abundância de <i>Glossophaga soricina</i>	0,241	0,022	0,788	0,665	0,973

\* considerando a significância quando o valor de “p” for menor que 0,05. \*\*considerando marginalmente significativo quando o valor de “p” for maior que 0,05 e menor que 0,10.



**Figura 3.4** - Parciais da regressão múltipla entre a abundância de *Artibeus lituratus* e (a) densidade de bananeiras e (b) densidade de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

## DISCUSSÃO

A riqueza total de morcegos, de frugívoros e de nectarívoros não variou de acordo com a abundância de bananeiras, infrutescências e inflorescências. Este resultado corrobora a hipótese de que a diversidade de recursos é mais importante para manter essas guildas de morcegos diversas do que a elevada abundância de um único recurso (Faria & Baumgarten 2007, Castro-Luna & Galindo-González 2011).

A relação encontrada entre recurso e abundância de morcegos diferiu quando consideramos os dados brutos ou quando extrapolamos os valores obtidos nos plots para toda a área da plantação de banana. A escala de mensuração do recurso alimentar nesse estudo parece estar influenciando o resultado, já que podemos considerar os dados brutos como microescala, sendo a quantificação de recurso no entorno das redes de neblina, e os valores estimados para toda a área da plantação representam uma mesoescala.

No caso dos dados brutos, a abundância total de espécies nectarívoras e a espécie *G. soricina* responderam positivamente à abundância do recurso, mas, quando foram usados os valores de densidade, a abundância total de morcegos, a abundância de espécies frugívoras e a abundância de *A. lituratus* estiveram diretamente relacionadas à abundância de recurso. Esses resultados indicam que a quantidade de alimento disponível nas áreas de cultivo influencia o uso destas por morcegos frugívoros e nectarívoros. No entanto, para os morcegos nectarívoros a abundância pontual de recurso, no entorno das redes de neblina, é responsável pelo aumento das taxas de captura dessas espécies. Para os frugívoros, esse aumento se dá em relação à abundância total da plantação. A diferença na mobilidade e nos requisitos energéticos das diferentes guildas e espécies pode ser a responsável pela diferença de escala na resposta (McNab 1986, Bernard & Fenton 2003).

Sabe-se que espécies do gênero *Artibeus* consomem frutos de *M. paradisiaca* (Zortéa & Chiarello 1994, Passos & Passamani 2003, Saldaña-Vázquez et al. 2010). Neste estudo,



verificamos a presença de banana nas fezes de diversas espécies frugívoras (Capítulo 2). Provavelmente, as espécies frugívoras recorrem à banana como complementação alimentar. Nelson et al. (2000) verificaram diferenças significativas entre frutas nativas e cultivadas, incluindo a banana, sendo a concentração de gordura e de diversos nutrientes menor em plantas cultivadas e, portanto, o uso dessas frutas pode trazer consequências nutricionais para os morcegos.

Apesar de haver uma preferência alimentar por certas famílias de plantas por parte dos morcegos, essas interações não são exclusivas e estes são capazes de se adaptar a outros alimentos (Lobova et al. 2009). A alta mobilidade de morcegos do gênero *Artibeus* (Bernard & Fenton 2003, Costa et al. 2006, Menezes-Jr. et al. 2008) pode explicar a escala de resposta dessa espécie, que deve perceber a abundância do recurso em uma área maior do que aquela coberta pelas redes de neblina.

A diminuição na abundância de *S. liliium* em relação ao aumento no número de bananeiras, quando são considerados os dados brutos, não era esperada, pois – apesar desta espécie não ter sido significativamente mais capturada em áreas de plantação de banana do que em fragmentos florestais –, nas áreas de cultivo o número de capturas foi quase o dobro (Capítulo 1). É possível que essa espécie seja beneficiada por áreas mais abertas. Além disso, foram observadas duas amostras fecais de *S. liliium* que apresentavam polpa de banana, demonstrando que esta espécie pode utilizar esse recurso. Saldaña-Vázquez et al. (2010) encontraram relação positiva significativa entre a abundância de *S. liliium* e a abundância de plantas quiropterocóricas; no entanto, esses autores não consideraram o gênero *Musa* neste estudo.

Foi comprovado um aumento na abundância de morcegos nectarívoros relacionado com a abundância de bananeiras e de inflorescências de banana, sendo esse aumento, em parte, resultado do aumento na abundância da espécie *G. soricina*. Esta espécie é generalista e

bem adaptada a ambientes antrópicos (Gardner 1977, Zortéa 2003, Sperr et al. 2011) e parece estar sendo favorecida com o plantio de banana. *Glossophaga soricina* se alimenta principalmente de néctar, porém complementa sua dieta com frutos e insetos (Zortéa 2003, Tschapka 2004, Sperr et al. 2011). Os morcegos nectarívoros consomem uma grande variedade de plantas (Helvesen & Reyer 1984, Arias et al. 2009) e já foi comprovado o uso por eles do néctar de plantas do gênero *Musa* (Sazima 1976). Sperr et al. (2011) observaram morcegos nectarívoros da subfamília Glossophaginae visitando inflorescências de banana no México, e verificaram uma densidade maior dessas espécies em áreas de plantação de banana se comparadas ao entorno. A abundância de *G. soricina* nessas plantações ao longo do ano sugere que essa espécie utiliza as inflorescências de banana como recurso adicional de néctar.

A alta concentração de açúcar e abundância do néctar nas bananeiras (Buddenhagen 2008) pode favorecer seu uso por morcegos nectarívoros. Mamíferos e, particularmente, morcegos que se alimentam de néctar e pólen apresentam uma taxa metabólica acima das necessidades de espécies do mesmo peso (McNab 1986, Arends et al. 1995) e necessitam ingerir altas quantidades de alimento. A quantidade de energia disponibilizada para um animal nectarívoro por uma determinada espécie de planta depende do volume de néctar, da produção de flores e da densidade de indivíduos desta espécie (Tschapka 2004). Em plantações de banana, além da disponibilidade de recurso ser alta, o deslocamento necessário entre as infrutescências pode ser pequeno e facilitado pelos corredores geralmente formados nesse tipo de cultivo, o que diminui o gasto energético com o forrageamento.

Apesar de uma maior relação com a densidade de bananeiras do que propriamente com a abundância do recurso (inflorescências de banana), mostra-se provável que a abundância de bananeiras seja um melhor indicador da abundância de recurso. As infrutescências e inflorescências são frequentemente retiradas para comercialização e, em algumas coletas, a retirada foi feita no próprio dia, antes da realização da nossa amostragem.

Síndromes de polinização de várias espécies de *Musa* foram resumidas como quiropterofilia ou ornitofilia, sendo que aquelas com inflorescências pendentes foram consideradas como polinizadas por morcegos e aquelas com inflorescências eretas, por aves (Itino et al. 1991). No entanto, algumas espécies, como *Musa itinerans* Cheesman (Musaceae), podem ser polinizadas tanto por morcegos como por aves, apresentando dois picos de produção de néctar (um diurno e outro noturno) (Liu et al. 2002). As bananeiras cultivadas não apresentam pólen (Buddenhagen 2008); no entanto, estudos já comprovaram a eficácia dos morcegos na polinização de diferentes espécies de *Musa* na natureza (Itino et al. 1991, Endress 1994, Liu et al. 2002).

Long & Racey (2007) verificaram, em Madagascar, que o megaquíroptero endêmico da região, *Pteropus rufus* (Geoffroy 1803), se adaptou à introdução e ao cultivo de *Agave sisalana* Perr., Agavaceae, sendo que 80% das amostras fecais coletadas embaixo do poleiro dos morcegos apresentavam pólen dessa espécie. Isso indica, junto com os resultados aqui encontrados, que plantas exóticas cultivadas pelo homem podem servir como uma importante fonte de recurso alimentar para determinadas espécies de morcegos, principalmente em ambientes fragmentados.

No México, a espécie nectarívora *A. geoffroyi* ocorreu nas plantações de banana quase que exclusivamente em época chuvosa, quando a disponibilidade de flores nativas é menor, provavelmente atraída pelas flores de banana presentes o ano todo (Sperr et al. 2011). Seria interessante verificar se a abundância de flores no entorno das plantações de banana influencia o uso destas áreas por morcegos nectarívoros e se há uma diferença sazonal neste uso.

## CAPÍTULO IV

# **DESLOCAMENTO E RECAPTURAS DE MORCEGOS ENTRE ÁREAS DE PLANTAÇÕES DE BANANA E FRAGMENTOS FLORESTAIS**

## INTRODUÇÃO

Alguns estudos demonstraram que o deslocamento de animais em habitats fragmentados pode ser inibido por áreas desmatadas como pastagens (Bierregaard et al. 1993, Davies et al. 2000), o que pode levar à ruptura de importantes processos ecológicos. Uma área de matriz aberta pode impedir o movimento dos animais, pois difere drasticamente dos habitats de floresta em fisionomia, disponibilidade de recursos e fatores abióticos (Loayza & Loiselle 2008). A mobilidade e a capacidade ecológica dos animais de cruzar áreas desflorestadas e explorar novos ambientes estão diretamente relacionadas à probabilidade de a espécie persistir em um ambiente fragmentado. Limitações nesse movimento podem aumentar o risco de extinção das espécies (Fahrig & Merriam 1985, Sekercioglu et al. 2002). Além disso, o deslocamento de dispersores e polinizadores entre os habitats é essencial para que haja um fluxo biológico entre as plantas (Lobova et al. 2009).

Foi comprovado que os morcegos são capazes de atravessar áreas de matriz não florestada (Bernard & Fenton 2003, Loayza & Loiselle 2008). Fragmentos florestais podem não representar ilhas isoladas para as espécies mais generalistas e que apresentem alta mobilidade. A alta mobilidade dos morcegos permite que estes permaneçam em paisagens fragmentadas e os tornam importantes agentes polinizadores e dispersores de sementes (Bernard & Fenton 2003, Bianconi et al. 2006). O voo permite que os morcegos percorram longas distâncias em um curto período de tempo, atravessando diferentes tipos de vegetação e paisagens, como savanas, pastos e áreas de cultivo, que podem constituir barreiras físicas para outras espécies de mamíferos (Bernard & Fenton 2003, Loayza & Loiselle 2008).

Foi sugerido que a tolerância dos morcegos à perda e à fragmentação de habitat pode estar relacionada à habilidade de atravessar áreas abertas para alcançar outros fragmentos florestais ou outros tipos de vegetação e de usar recursos dentro da matriz (Law et al. 1999, Schulze et al. 2000). Estudos no México demonstraram que os morcegos sobrevivem em

paisagens heterogêneas fragmentadas, usando não apenas os remanescentes florestais isolados, mas também os diferentes tipos de sistemas agroflorestais (Estrada et al. 1993a,b, Estrada & Coates-Estrada 2002). O deslocamento dos morcegos parece estar diretamente ligado à disponibilidade de alimento e abrigo.

No entanto, alguns morcegos neotropicais são sensíveis à perda e fragmentação do seu habitat natural, apresentando localmente um declínio na riqueza de espécies e no tamanho de suas populações (Estrada et al. 1993a, Brosset et al. 1996, Granjon et al. 1996, Cosson et al. 1999, Schulze et al. 2000). Estudos em áreas fragmentadas pelo homem verificaram que as espécies mais afetadas são aquelas dependentes de florestas primárias e que apresentam também menos mobilidade (Estrada et al. 1993, Schulze et al. 2000, Estrada & Coates-Estrada 2002, Bernard & Fenton 2003). A sensibilidade à fragmentação pelos morcegos está fortemente relacionada com a capacidade de movimento/deslocamento de uma determinada espécie (Meyer et al. 2008).

Os estudos com marcação e recaptura de morcegos têm demonstrado que a maior parte das recapturas ocorre no mesmo lugar da captura, independentemente do tipo de ambiente (Bernard & Fenton 2003, Esbérard et al. 2011). No Rio de Janeiro, mais de 90% das recapturas foram observadas no próprio local da captura (Esbérard et al. 2011). Castro-Luna & Galindo-González (2011) verificaram que o número de recapturas foi maior nas áreas de policultura diversificada de café do que em plantações simples de café e em áreas de pasto, sendo que todas as recapturas ocorreram no mesmo local da primeira captura, o que sugere que algumas espécies vivem permanentemente nessas plantações ou as utilizam regularmente. Altas taxas de recaptura sugerem o uso de reduzidas áreas de forrageio e alta fidelidade ao sítio (LaVal 1970, Fleming 1988).

Algumas espécies de morcegos são capazes de fazer longos deslocamentos (Costa et al. 2006, Mendes et al. 2009), outras dependem da disponibilidade de recursos ao longo do

percurso (Cosson et al. 1999). As espécies de morcegos usam o ambiente e se deslocam entre as manchas de habitat de forma diferente e fatores como o tamanho corporal e o hábito alimentar influenciam esse uso (Heithaus et al. 1975, Bernard 2002). A disponibilidade de recursos alimentares ao longo do ano pode forçar os morcegos a realizarem deslocamentos locais, em busca de alimento (Pedro & Taddei 2002, Passos et al. 2003).

Apesar do uso de plantações de banana por morcegos ter sido relatado algumas vezes na literatura (LaVal 1970, Willig et al. 2007, Sperr et al. 2011), nenhum estudo foi feito com o intuito de verificar se os morcegos transitam entre essas plantações e os fragmentos florestais que as rodeiam e se estes animais possuem alguma fidelidade aos diferentes ambientes. Informações a respeito do deslocamento dos organismos entre as diferentes manchas de habitat, incluindo áreas agrícolas, podem contribuir para um melhor entendimento do efeito da fragmentação nos processos de polinização e dispersão de sementes e podem ser utilizadas em programas de conservação e manejo de espécies.

## **OBJETIVO**

Verificar se os morcegos se deslocam entre áreas de plantações de banana e fragmentos florestais, se eles mantêm uma fidelidade à área de captura e se há diferença entre plantações e fragmentos quanto à proporção de recapturas.

## **HIPÓTESES**

- Os morcegos são capazes de se deslocar entre os habitats.
- A maioria das recapturas ocorre no mesmo lugar da captura dos indivíduos.
- Em plantações de banana a taxa de recaptura é maior devido à constante disponibilidade de alimento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia de captura dos morcegos e a área de estudo seguem o descrito no capítulo 1. Foi feita uma regressão linear entre o número de animais marcados e o número de recapturas de cada espécie. Essa análise foi feita apenas com as espécies que apresentaram pelo menos uma recaptura. As recapturas foram divididas em duas categorias: uma relativa aos indivíduos que mudaram de ambiente e outra àqueles que permaneceram no mesmo ambiente da captura. Após esta caracterização, as recapturas foram divididas em cinco categorias: ocorridas em áreas de plantação de banana, sendo a captura também nesse ambiente (BB), ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura também nesse ambiente (FF), ocorridas em áreas de plantação de banana, sendo a captura em fragmento florestal (FB), ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura em área de plantação de banana no dia anterior (BF1), e ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura em área de plantação de banana de cinco a sete meses antes (BF6).

Foi calculada a percentagem de animais recapturados sobre o número de animais marcados acumulado na(s) noite(s) anteriores para cada noite de coleta. Isso foi feito para as duas noites de coleta em fragmentos florestais e para a segunda noite realizada em plantação de banana, já que na primeira noite em áreas de plantação não havia animais marcados.

Nas análises estatísticas, as duas recapturas de um mesmo indivíduo foram consideradas separadamente. Além disso, as categorias BF1 e BF6 foram analisadas separadas e posteriormente foram somadas e reanalisadas como BFtotal. Optamos ainda em descartar as recapturas do tipo BF1, pois esse deslocamento dos morcegos pode ter sido causado pelo estresse da captura na noite anterior.

Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para verificar se há diferença entre recapturas ocorridas no mesmo ambiente e em ambiente diferente. Foi realizada uma ANOVA para verificar se há diferença entre as cinco categorias de recaptura e entre quatro categorias



quando a BF1 e a BF6 foram somadas ou quando a BF1 foi descartada. Foi realizado o teste post-hoc de Bonferroni para verificar quais categorias diferiram entre si.

Foi calculada também a proporção de animais recapturados na segunda noite de coleta de cada ambiente sobre o número de animais marcados nas duas primeiras noites de coleta (primeira coleta no par plantação/fragmento) somados. As análises foram refeitas com esses dados e, nesse caso, as recapturas do tipo BF1 não foram consideradas. Além disso, as duas espécies com mais de 20 recapturas (*C. perspicillata* e *A. lituratus*) foram analisadas individualmente. Todas as análises foram feitas no programa Systat 8.0.

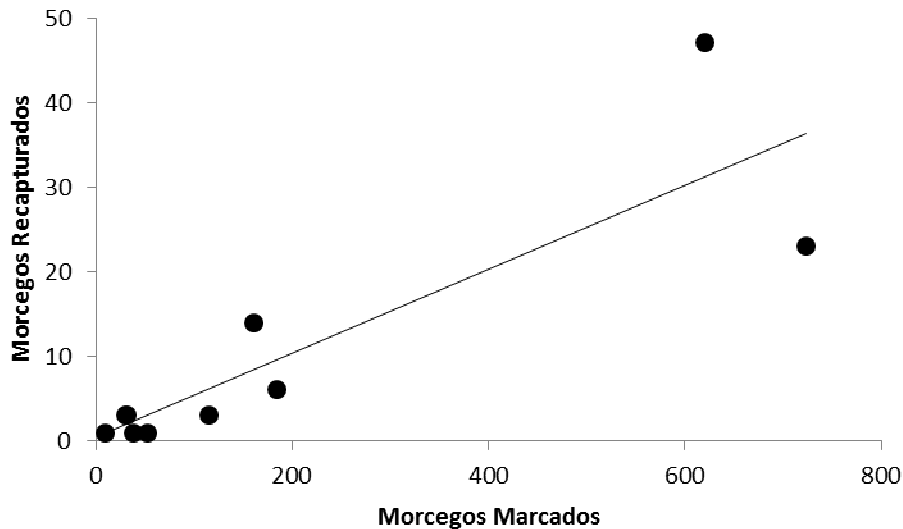
## RESULTADOS

Foram marcados no total 2.074 indivíduos de 20 espécies de morcegos ao longo do estudo e foram obtidas 102 recapturas de 99 indivíduos de 10 espécies, o que corresponde a 4,9 % dos animais marcados e 47,6% das espécies. As espécies mais recapturadas foram *C. perspicillata* com 47 recapturas, *A. lituratus* com 23 e *Phyllostomus hastatus* com 14. Proporcionalmente ao número de indivíduos marcados de cada espécie, as espécies mais recapturadas foram: *P. discolor* (10,0 %), *D. rotundus* (9,7 %) e *A. geoffroyi* (9,4 %) (Tabela 4.1).

O número de recapturas das 10 espécies ao longo do estudo apresentou relação positiva significativa com o número de animais marcados por espécie ( $r^2 = 0,751$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 10$ ) (Figura 4.1).

**Tabela 4.1** - Total de indivíduos de morcegos marcados, número de recapturas e % de recapturas por espécie sobre o total marcado de cada espécie, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

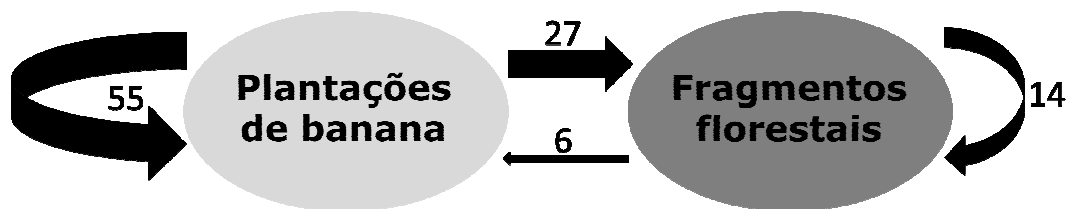
Espécie	Total de morcegos		
	Marcados	Recapturas	Recapturas %
<i>Anoura caudifer</i>	38	1	2,6
<i>Anoura geoffroyi</i>	32	3	9,4
<i>Artibeus fimbriatus</i>	115	3	2,6
<i>Artibeus lituratus</i>	723	23	3,2
<i>Carollia perspicillata</i>	620	47	7,6
<i>Desmodus rotundus</i>	31	3	9,7
<i>Glossophaga soricina</i>	184	6	3,3
<i>Phyllostomus discolor</i>	10	1	10,0
<i>Phyllostomus hastatus</i>	161	14	8,7
<i>Sturnira lilium</i>	53	1	1,9



**Figura 4.1** - Regressão linear entre o número de indivíduos de morcegos marcados e o número de indivíduos recapturados por espécie, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

Analisando as recapturas, nota-se que 31 indivíduos mudaram de ambiente, sendo três recapturados duas vezes, uma vez em cada ambiente, e 68 permaneceram no mesmo ambiente da primeira captura. Dentre os indivíduos que mudaram de ambiente, 27 recapturas ocorreram nos fragmentos florestais depois da captura na plantação de banana e seis nas plantações de banana de cinco a sete meses depois da captura nos fragmentos florestais. Dentre os

indivíduos que foram recapturados no mesmo ambiente da captura, 55 foram recapturados nas plantações de banana e 14 nos fragmentos florestais (Figura 4.2).



**Figura 4.2** - Número de recapturas de morcegos obtido em plantações de banana e em fragmentos florestais, de indivíduos provenientes do mesmo ambiente da captura ou de ambiente diferente, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

Em todos os casos analisados, a proporção de indivíduos recapturados no mesmo local da captura foi significativamente maior do que a proporção de indivíduos recapturados em ambiente diferente (Tabela 4.2).

**Tabela 4.2** - Resultado do teste de Kruskal-Wallis para a comparação entre a proporção de recapturas total de morcegos e das duas espécies mais abundantes no estudo (*Arli* = *Artibeus lituratus* e *Cape* = *Carollia perspicillata*) ocorridas no mesmo ambiente e em ambiente diferente, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.

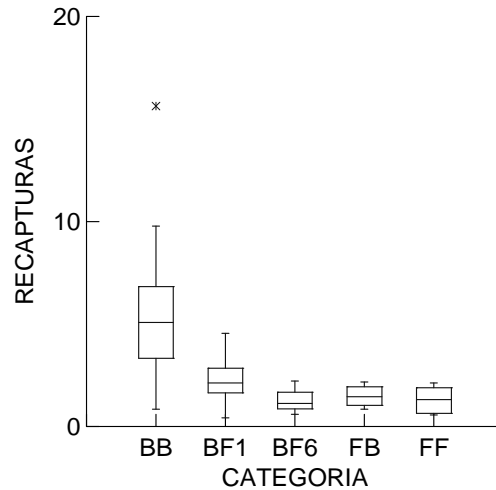
Comparação entre recapturas ocorridas no mesmo ambiente e em ambiente diferente		Kruskal-Wallis		
		p	U	N
Utilizando % de recapturas / marcados acumulados	Total	0,004*	250	60
	<i>Arli</i>	0,022*	316,5	60
	<i>Cape</i>	0,030*	304,5	60
Utilizando % de recapturas / marcados acumulados, sem BF1	Total	0,001*	129,5	48
	<i>Arli</i>	0,008*	190,5	48
	<i>Cape</i>	0,004*	167	48
Utilizando % de recapturas da segunda noite de cada ambiente / marcados nas duas primeiras noites de coleta no par bananal+fragmento florestal	Total	0,000*	124	48
	<i>Arli</i>	0,007*	189	48
	<i>Cape</i>	0,003*	164	48

Quando foram analisados os diferentes tipos de combinação entre captura e recaptura (BB, BF1, BF6, FB, e FF), o número de recapturas de animais capturados nas plantações de banana e recapturados no mesmo ambiente foi significativamente maior do que qualquer outro tipo de combinação captura-recaptura ( $F = 13,468$ ;  $r^2 = 0,446$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 72$ ) (Figura 4.3). Quando as recapturas BF1 e BF6 foram somadas, o resultado foi similar ( $F = 12,884$ ;  $r^2 = 0,408$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 60$ ), assim como quando a análise foi realizada sem considerar as recapturas BF1 ( $F = 13,244$ ;  $r^2 = 0,475$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 48$ ) e quando a ANOVA foi realizada com a proporção de recapturas na segunda noite de cada ambiente em relação as duas primeiras noites somadas ( $F = 10,960$ ;  $r^2 = 0,428$ ;  $p < 0,001$ ;  $N = 48$ ). As outras categorias não diferiram entre si em nenhum dos casos. Apesar desse resultado, 31 (31,3 %) dos indivíduos recapturados trocaram de ambiente ao longo do estudo.

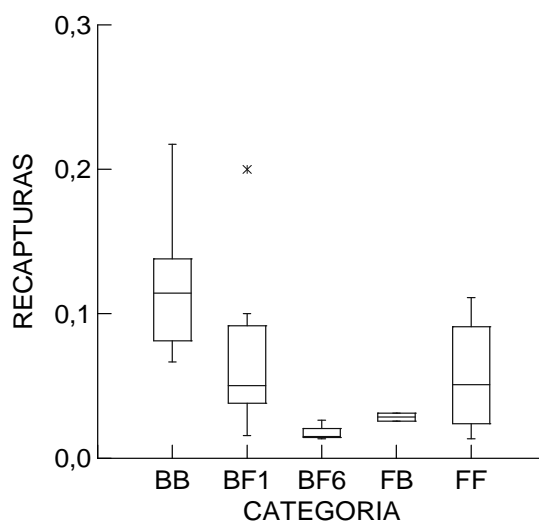
Quando a espécie *C. perspicillata* foi analisada separadamente, o número de recapturas do tipo BB foi significativamente maior do que BF1, BF6, FB ( $F = 4,445$ ;  $r^2 = 0,210$ ;  $p = 0,003$ ;  $N = 72$ ) (Figura 4.4). Essa diferença não foi encontrada em relação às recapturas FF. Resultado similar foi encontrado quando as recapturas BF1 não foram consideradas ( $F = 6,461$ ;  $r^2 = 0,306$ ;  $p = 0,001$ ;  $N = 48$ ) e quando a ANOVA foi realizada com a proporção de recapturas na segunda noite de cada ambiente em relação às duas primeiras noites somadas ( $F = 4,961$ ;  $r^2 = 0,253$ ;  $p = 0,005$ ;  $N = 48$ ). Quando BF1 e BF6 foram somadas, o resultado da ANOVA continuou significativo ( $F = 3,871$ ;  $r^2 = 0,172$ ;  $p = 0,014$ ;  $N = 60$ ), porém o teste *post-hoc* de Bonferroni indica que a categoria BB difere apenas da categoria FB.

Quando a espécie *A. lituratus* foi analisada separadamente, o número de recapturas do tipo BB foi significativamente maior do que BF1, BF6, FB e FF ( $F = 4,074$ ;  $r^2 = 0,196$ ;  $p = 0,005$ ;  $N = 72$ ) (Figura 4.5). Resultado similar foi encontrado quando as recapturas BF1 e BF6 foram somadas ( $F = 4,115$ ;  $r^2 = 0,181$ ;  $p = 0,010$ ;  $N = 60$ ). Quando BF1 não foi considerada

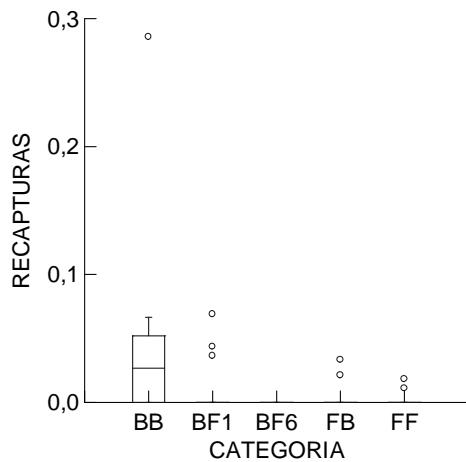
( $F = 3,751$ ;  $r^2 = 0,204$ ;  $p = 0,017$ ;  $N = 48$ ) e quando a ANOVA foi realizada com a proporção de recapturas na segunda noite de cada ambiente em relação às duas primeiras noites somadas ( $F = 3,645$ ;  $r^2 = 0,199$ ;  $p = 0,020$ ;  $N = 48$ ), a proporção da categoria BB, segundo o teste post-hoc de Bonferroni, diferiu significativamente de BF6 e de forma marginalmente significativa (p variando de 0,055 a 0,079) das outras categorias.



**Figura 4.3** - Número de recapturas total de morcegos por categoria, ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. BB: ocorridas em áreas de plantação de banana, sendo a captura também nesse ambiente, BF1: ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura em área de plantação de banana no dia anterior, BF6: ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura em área de plantação de banana de cinco a sete meses antes, FB: ocorridas em áreas de plantação de banana, sendo a captura em fragmento florestal, FF: ocorridas em áreas de fragmento florestal, sendo a captura também nesse ambiente.



**Figura 4.4** - Número de recapturas de *Carollia perspicillata* por categoria, ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Categorias seguem a legenda da figura 4.3.



**Figura 4.5** - Número de recapturas de *Artibeus lituratus* por categoria, ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Categorias seguem a legenda da figura 4.3.

As espécies variaram quanto ao tipo de recapturas ocorridas. Por exemplo, *P. hastatus* foi recapturado apenas em bananais, enquanto *D. rotundus* apenas em áreas de fragmento (Tabela 4.3).

**Tabela 4.3** - Número de recapturas para cada espécie de morcego por categoria, ocorridas no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010. Categorias seguem a legenda da figura 4.3.

Espécies	Tipos de recaptura				
	BB	BF1	BF6	FB	FF
<i>Anoura caudifer</i>	0	0	1	0	0
<i>Anoura geoffroyi</i>	1	2	0	0	0
<i>Artibeus fimbriatus</i>	1	1	0	1	0
<i>Artibeus lituratus</i>	13	6	0	2	2
<i>Carollia perspicillata</i>	20	11	3	2	11
<i>Desmodus rotundus</i>	0	1	1	0	1
<i>Glossophaga soricina</i>	5	0	0	0	1
<i>Phyllostomus discolor</i>	1	0	0	0	0
<i>Phyllostomus hastatus</i>	14	0	0	0	0
<i>Sturnira lilium</i>	0	0	0	1	0

## DISCUSSÃO

Apesar de ter sido encontrada uma relação linear entre o número de animais marcados e o número de recapturas, podemos, assim como Heithaus et al. (1975), separar as espécies em dois grupos, de acordo com a probabilidade de recaptura (baixa e alta). Cinco espécies apresentaram taxas de recaptura que variaram de 1,9 a 3,3 %, e outras cinco, taxas variando de 7,6 a 10 %. Porém para duas espécies, *Phyllostomus discolor* e *Sturnira lilium*, os resultados encontrados no presente estudo são opostos aos encontrados por Heithaus et al. (1975). Isso corrobora a hipótese de que as espécies apresentam diferentes níveis de fidelidade às áreas de forrageio e que, mesmo dentro de uma espécie, esses valores podem variar; no entanto, as informações a esse respeito ainda são escassas.

Onze espécies não foram recapturadas; no entanto, destas apenas três apresentaram número de animais marcados superior a 20. As taxas de recapturas encontradas no presente estudo são similares àquelas encontradas por Bernard & Fenton (2003) para o total de morcegos e para a espécie *Carollia perspicillata*. No entanto, a maior porcentagem de recaptura neste estudo foi de 10%, enquanto Bernard & Fenton (2003) obtiveram taxas superiores a 20% para algumas espécies. Já a porcentagem de recaptura obtida por Bianconi et al. (2006) foi de 8,5% do total de indivíduos marcados, quase o dobro do resultado aqui encontrado. Heithaus et al. (1975) e Zortéa & Alho (2008) também obtiveram maiores taxas de recaptura. Para as espécies *C. perspicillata* e *A. caudifer* os valores obtidos por Zortéa & Alho (2008) ultrapassaram os 20%. Diversos fatores devem contribuir para as diferenças encontradas entre estudos, tais como a localidade, o método de marcação e as espécies capturas e recapturadas. Além disso, no presente estudo, foram realizadas apenas duas noites de coleta em cada ponto, com intervalo de aproximadamente seis meses, diferentemente desses outros estudos, em que uma mesma área foi amostrada regularmente. Kalko & Handley (2001) obtiveram uma taxa bastante similar à encontrada aqui (4,4% de recapturas).

Vinte e duas recapturas, dentre as que se deram em ambiente diferente da captura, ocorreram na noite seguinte à captura, o que pode estar relacionado à manipulação e estresse causado pelos pesquisadores. Essa hipótese é, porém, difícil de ser testada. Mesmo quando foram feitas análises sem essas recapturas, os resultados encontrados não se modificaram, o que demonstra um forte padrão.

A troca de ambiente por parte de alguns indivíduos indica que estes podem atravessar áreas de plantações de banana. Bernard & Fenton (2003) observaram que as savanas não inibiram a movimentação de algumas espécies de morcegos no estado do Pará, que apresentaram alta mobilidade, utilizando diversos habitats. Outros estudos também indicaram que algumas espécies são capazes de atravessar áreas abertas e de cultivo (Estrada et al. 1993a, Law & Lean 1999, Bianconi et al. 2006). As plantações de banana parecem ser mais protegidas do que áreas abertas, devido à cobertura vegetal e, além disso, são em geral formadas por corredores que devem facilitar a movimentação dos morcegos.

Bernard & Fenton (2003) comprovaram que os morcegos se deslocam entre os diferentes habitats em ambiente naturalmente fragmentado, atravessando áreas de savana e utilizando os diversos fragmentos florestais. Estrada et al. (1993) mostraram que os morcegos são capazes de se deslocar entre os fragmentos e os diferentes tipos de cultivo. No entanto, esse deslocamento foi confirmado para apenas 29% das espécies, o que pode indicar que outras sejam menos adaptadas. No presente estudo, sete das dez espécies recapturadas trocaram de ambiente ao menos uma vez, o que representa 35% do total das espécies marcadas.

Em um estudo realizado no Paraná, observou-se que a maior frequência de recaptura foi obtida para *C. perspicillata* (Bianconi et al. 2006) e que essa espécie apresentou a maior taxa de recapturas ocorridas no mesmo sítio da captura. A porcentagem de recapturas de *C. perspicillata* obtida por Bianconi et al. (2006) (26,3%) foi muito superior à encontrada no



presente estudo (7,6%). No entanto, ambos os estudos verificaram que *C. perspicillata* obteve a maior taxa de recaptura dentre as espécies frugívoras, principalmente no mesmo local da captura, o que pode indicar uma alta fidelidade ao sítio ou, ainda, que a paisagem apresenta poucas opções de forrageio. Esta espécie foi a única que apresentou fidelidade também aos fragmentos florestais, já que todos os outros resultados indicaram apenas maior fidelidade às áreas de cultivo de banana.

Bernard & Fenton (2003) verificaram que *C. perspicillata* pode utilizar grandes áreas (300-400 ha) para forrageio e usa até sete fragmentos florestais numa área naturalmente fragmentada, durante o período de aproximadamente uma semana. Fleming (1988), em floresta da Costa Rica, observou que indivíduos da espécie *C. perspicillata* podem visitar mais de uma área de forrageio por noite, porém verificou também que essa espécie pode permanecer na mesma área de alimentação com frequência.

Os resultados encontrados por Bianconi et al. (2006) sugerem que *C. perspicillata* apresenta uma área restrita de forrageio, enquanto espécies do gênero *Artibeus* exibem uma baixa frequência de recaptura, sugerindo alta mobilidade e grande área de forrageio, provavelmente relacionada à exploração conjunta dos fragmentos da região na busca por recursos. As espécies do gênero *Artibeus* apresentaram taxas de recapturas baixas, como era esperado, já que se deslocam por grandes áreas (Bernard & Fenton 2003, Costa et al. 2006) e exploram o dossel das florestas (Bernard 2001).

Apesar de, no presente estudo, termos obtido apenas uma recaptura de *S. liliium*, outros estudos já haviam comprovado que essa espécie pode se deslocar entre áreas de floresta, fragmentos e áreas abertas (LaVal 1972, Loayza & Loiselle 2008). Loayza & Loiselle (2008) comprovaram inclusive que *S. liliium* pode se deslocar entre diferentes habitats em uma única noite.

Foi encontrada uma alta taxa de recaptura para *D. rotundus*, sendo esta a segunda espécie mais recapturada (9,7%). Porém o número de animais marcados (31) e de recapturas (3) foi baixo, resultando em elevada percentagem de recaptura, o que não permite maiores considerações. Apesar das diferentes taxas de recaptura encontradas para essa espécie (Laval 1972, Bianconi et al. 2006, Silva 2007, Costa 2011), alguns estudos demonstraram a fidelidade de *D. rotundus* ao abrigo e às áreas de forrageio (Laval 1972, Costa 2011).

As espécies onívoras, *P. discolor* e *P. hastatus*, apresentaram apenas recapturas do tipo BB, indicando uma forte conexão com as plantações de banana. No entanto, vale ressaltar que o número de animais marcados nas áreas de cultivo foi muito maior (Capítulo 1). Essas espécies podem utilizar as flores e frutos de banana como recurso alimentar, porém se alimentam também de coleópteros e outros artrópodes, itens muito encontrados nas fezes desses indivíduos (Capítulo 2, Santos et al. 2003) e que podem ser pragas em plantações de banana (Prestes et al. 2006). LaVal (1970) verificou que *P. discolor* é uma espécie comum em bananais na Costa Rica.

A espécie *G. soricina* apresentou baixa taxa de recaptura, assim como encontrado em outros estudos (Heithaus et al. 1975, Bernard & Fenton 2003). As outras duas nectarívoras, do gênero *Anoura*, apresentaram taxas bastante diferentes entre si, sugerindo uma maior fidelidade à área de forrageio por parte de *A. geoffroyi*.

A predominância de morcegos frugívoros, associada ao movimento destes entre os fragmentos florestais e as áreas de cultivo, sugere que a dispersão das sementes pode ser mantida em paisagens modificadas pela ação do homem (Estrada et al. 1993). Os resultados encontrados corroboram a hipótese de que algumas espécies de morcegos apresentam papel fundamental no fluxo genético entre fragmentos isolados, já que são capazes de se movimentar entre áreas de florestas, fragmentos florestais, áreas abertas e de cultivo (Bernard & Fenton 2003, Bianconi et al. 2006, Loayza & Loiselle 2008). Dados obtidos com

armadilhas de sementes em áreas abertas de savana demonstraram que nessas áreas há uma grande quantidade de sementes dispersadas por morcegos (Arteaga et al. 2006). Esses dados evidenciam que os morcegos frugívoros ajudam a manter a conectividade e os processos ecológicos em paisagens fragmentadas.

Diversos estudos confirmam que as maiores taxas de recapturas ocorrem no mesmo lugar da captura (Kalko & Handley 2001, Bernard & Fenton 2003, Bianconi et al. 2006, Esbérard et al. 2011). No presente estudo, este resultado se aplica principalmente às recapturas ocorridas nas plantações de banana, já que na maioria dos casos as recapturas FF não diferiram das recapturas entre ambientes diferentes (exceção para *C. perpicillata*). É provável que a alta e constante disponibilidade de alimento presente nas plantações favoreça o uso contínuo dessas áreas.

Em áreas fragmentadas, a distância entre os abrigos e as áreas de alimentação influencia diretamente o custo energético do forrageio (Estrada et al. 1993). No presente estudo, não foi realizada a busca por abrigos; no entanto, em umas das plantações (MA4) foi observado um grande grupo de *A. lituratus* (estimados 25 animais) abrigando-se nas folhas de coqueiros próximos à residência dos proprietários, nas duas campanhas realizadas.

Apesar de as recapturas BB terem sido mais frequentes, um terço das recapturas ocorreu em ambiente diferente. A alta mobilidade dos morcegos, associada a forte resiliência às mudanças ambientais por diversas espécies, especialmente aquelas pertencentes à guilda de frugívoros, parece explicar sua persistência em ambientes modificados pelo homem.

## CONCLUSÕES FINAIS

Como indicado pela alta densidade e diversidade de morcegos ao longo de todo o ano em plantações de banana, diversas espécies devem utilizar as bananas cultivadas como fonte de alimento suplementar. Bananeiras podem representar um recurso valioso para complementar a alimentação de morcegos em áreas onde a fragmentação da floresta e a conversão de áreas para agricultura reduziu a abundância e riqueza de espécies de plantas nativas. Enquanto em plantações industrializadas as inflorescências de banana são rotineiramente cortadas e os frutos retirados antes do amadurecimento, em plantações familiares, como é o caso da maior parte da produção de banana no Brasil, os recursos ficam disponíveis aos morcegos por um longo tempo. A relação encontrada entre a abundância do alimento e de algumas espécies que dele se alimentam, além da presença de polpa de banana em algumas amostras fecais, corroboram a hipótese de que os morcegos se alimentam de frutos e flores de banana.

A chuva de sementes promovida pelos morcegos em áreas perturbadas parece não estar sendo afetada, apesar de uma possível diminuição individual na dispersão de sementes ter sido verificada. Esse resultado reforça o potencial dos morcegos como regeneradores de habitats desmatados, já que eles mantêm sua capacidade de dispersão de espécies pioneiras mesmo em áreas de cultivo. Além disso, a capacidade de deslocamento entre áreas de plantação de banana e fragmentos florestais por parte de espécies frugívoras e nectarívoras promove o fluxo genético entre as plantas. As espécies que usam diversos tipos de ambiente e se movimentam entre eles são mais adaptados às modificações antrópicas e têm maior chance de sobreviver em áreas fragmentadas.

O uso de áreas agrícolas pelos organismos pode reduzir o isolamento causado pela fragmentação do habitat. No entanto, esse uso dependerá fortemente da configuração da matriz. Sperr et al. (2011) sugerem, inclusive, que o plantio suplementar de bananas não manejadas em paisagens cultivadas - por exemplo, na borda de grandes monoculturas -, poderia mitigar os efeitos da perturbação do habitat através da oferta de recursos alimentares e poderia, portanto, ser desenvolvido como uma ferramenta para conservação. É importante que as estratégias de conservação promovam conectividade entre os remanescentes florestais. O presente estudo sugere que, possivelmente, plantações de banana familiares possam alcançar esse objetivo em paisagens fragmentadas.

Vale ressaltar que, apesar da diversidade encontrada nos bananais, a comunidade nessas áreas se estrutura de forma diferente se comparada aos fragmentos, o que demonstra um impacto do cultivo de banana em determinadas espécies de Chiroptera. Dentre os diferentes tipos de matrizes presentes em uma paisagem modificada pela ação humana, as plantações de banana parecem mais favoráveis ao uso por morcegos. No entanto, seria importante investigar se plantações isoladas, longe de áreas florestadas, são capazes de manter essa mesma riqueza e diversidade. É provável que a proporção de remanescentes florestais ao redor dos bananais influencie diretamente a assembleia de morcegos ali presente, o que será testado no futuro.

## Referências Bibliográficas

ANTONGIOVANNI, M. & METZGER, J.P. 2005. Influence of matrix habitats on the occurrence of insectivorous bird species in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* 122: 441-451.

ARENDS, A., BONACCORSO, F.J. & GENOUD, M. 1995. Basal rates of metabolism of nectarivorous bats (Phyllostomidae) from a semi-arid thorn forest in Venezuela. *J. Mammal.* 76: 947-956.

ARIAS, E., CADENILLAS, R. & PACHECO, V. 2009. Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. *Revista Peruana de Biología* 16(2): 187-190.

ARTEAGA, L.L., AGUIRRE, L.F. & MOYA, M.I. 2006. Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical savanna. *Biotropica* 38: 718-724.

Banco do Brasil 2010. Desenvolvimento Regional Sustentável - Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas – Fruticultura – Banana. Volume 3: 52p.

BERGALLO, H.G., FIDALGO, E.C.C., ROCHA, C.F.D., UZÊDA, M.C., COSTA, M.B., ALVES, M.A.S., VAN SLUYS, M., SANTOS, M.A., COSTA, T.C.C. & COZZOLINO, A.C.R. 2009. Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro. Instituto Biomas, Rio de Janeiro, Brasil.

BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forest of Central Amazon, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 17: 115-126.

BERNARD, E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia: Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 173-188.

- BERNARD, E., ALBERNAZ, A.L.K.M. & MAGNUSSON, W. E. 2001. Bat species composition in three localities in the Amazon Basin. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 36: 177-184.
- BERNARD, E. & FENTON, B. 2003. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazônia, Brazil. *Biotropica* 35(2): 262-277.
- BIANCONI, G.V., MIKICH, S.B. & PEDRO, W.A. 2006. Movements of bats (Mammalia, Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1199-1206.
- BIERREGAARD, R.O., LOVEJOY, T. E., KAPOS, V., SANTOS, A. & HUTCHINGS, R.W. 1993. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience* 42: 859-866.
- BIZERRIL, M.X.A. & RAW, A. 1998. Feeding behaviour of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil. *Jour. Trop. Eco*1.14: 109-114.
- BOLZAN, D., LOURENÇO, E.C., COSTA, L.M., LUZ, J.L., JORDÃO-NOGUEIRA, T., DIAS, D., ESBÉRARD, C.E.L. & PERACCHI, A.L. 2010. Morcegos da região da Costa verde e adjacências, Litoral sul do Estado do Rio de Janeiro. *Chiroptera Neotropical* 16(1): 586-594.
- BONACCORSO, F.J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum* 24: 359-408.
- BONACCORSO, F.J. & SMYTHE, N. 1972. Punch-Marking Bats: An Alternative to Banding. *Journal of Mammalogy* 53: 389-390.
- BORGES, A.L. & SOUZA L.S. 2004. O cultivo da bananeira. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Brasil.

- BROSSET, A., CHARLES-DOMINIQUE, P., COCKLE, A., COSSON, J. & MASSON, D. 1996. Bat communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology* 78: 1231-1239.
- BOYLES, J.G., CRYAN, P.M., MCCRACKEN G.F. & Kunz, T.H. 2011. Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science* 332: 41-42.
- BUDDENHAGEN, I.W. 2008. Bats and Disappearing Wild Bananas: Can bats keep commercial bananas on supermarket shelves? *Bats* 26(4): 1-6.
- CASTAÑO, J.H., BOTERO, S.V., CORRALES, J.D. 2004. Murciélagos en agroecosistemas cafeteros de Colombia. *Chiroptera Neotropical* 10: 196-199.
- CASTRO-LUNA, A.A. & GALINDO-GONZÁLEZ, J. 2011. Enriching agroecosystems with fruit-producing tree species favors the abundance and richness of frugivorous and nectarivorous bats in Veracruz, Mexico. *Mammalian Biology* 77(1): 32-40.
- CHAO, A. 1984. Nonparametric estimation of the numbers of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- CHAO, A. & SHEN, T. 2009. Species Prediction And Diversity Estimation. Disponible em: <http://chao.stat.nthu.edu.tw>
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. In Estrada, A. & Fleming, T.H. (eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, p. 119-135.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 7: 243-256.
- CLAY, J. 2004. *World agriculture and the environment: A commodity-by-commodity guide to impacts and practices*. Island Press, Washington, DC, USA.



- COATES-ESTRADA, R. & ESTRADA, A. 1986. Fruiting and frugivores at a strangler fig in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 2: 349-358.
- COSSON, J.F., PONS, J.M. & MASSON, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 15: 515-534.
- COSTA, L.M., PRATA, A.F.D., MORAES, D., CONDE, C.F.V., JORDÃO-NOGUEIRA, T. & ESBÉRARD, C.E.L. 2006. Deslocamento de *Artibeus fimbriatus* sobre o mar. *Chiroptera Neotropical* 12(2): 289-290.
- COSTA, P.P. 2011. Ecologia molecular de *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae) no parque estadual de campinhos, Paraná, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- DAVIES, K.F., MARGULES, C.R. & LAWRENCE, J.F. 2000. Which traits of species predict population declines in experimental forest fragments? *Ecology* 81: 1450-1461.
- DINERSTEIN, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican Cloud Forest. *Biotropica* 18(4): 307-318.
- ENDRESS, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2003. Diversidade de morcegos em uma área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoociências* 5: 189-204.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2004. Morcegos no Estado do Rio de Janeiro. Tese de doutorado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2006. Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 1006-1009.

- ESBÉRARD, C.E.L. & DAEMON, C. 1999. Novo método para marcação de morcegos. *Chiroptera Neotropical* 5(1-2): 116-117.
- ESBÉRARD, C.E.L., FREITAS, G.P., LUZ, J.L., COSTA, L.M. & FREITAS, L.N. 2011. Intervalos máximos entre captura e recaptura de morcegos no estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Chiroptera Neotropical* 17(1): 957-962.
- ESTRADA, A., COATES-ESTRADA, R. & MERRIT Jr., D. 1993a. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16: 309-318.
- ESTRADA, A., COATES-ESTRADA, R., MERRIT, D., MONTIEL, S. & CURIEL, D. 1993b. Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. Pp. 245–257 in Fleming, T. H. & Estrada, A. (eds.). *Frugivores and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. Kluwer Academic Group, Dordrecht.
- ESTRADA, A.J. & COATES-ESTRADA, R. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 103: 237-245.
- ESTRADA, A., JIMÉNEZ, C., RIVERA, A. & FUENTES, E. 2004. General bat activity measured with an ultrasound detector in a fragmented tropical landscape in Los Tuxtlas, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation* 27: 1-9.
- FABIÁN, M.E., RUI, A.M. & WAECHTER, J.L. 2008. Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. *Ecologia de Morcegos*, editora Technical Books, p.51 - 70, Londrina, Paraná.
- FAHRIG, L. & MERRIAM, G. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology* 66: 1762–1768.

- FAHRIG, L. & MERRIAM, G. 1994. Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology* 8:50-59.
- FAO. Food and Agricultural Organization. 2010. Disponível em: [http://faostat3.fao.org/home/index.html#VISUALIZE\\_TOP\\_20](http://faostat3.fao.org/home/index.html#VISUALIZE_TOP_20). Acesso em: 27/11/2011.
- FARIA, D. & BAUMGARTEN, J. 2007. Shade cacao plantations (*Theobroma cacao*) and bat conservation in southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 16: 291-312.
- FENTON, M.B., ACHARYA, L., AUDET, D., HICKEY, M.B.C., MERRIMAN, C., OBRIST, M.K. & SYME, D. M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24(3): 440-446.
- FERRAZ, D.K., ARTES, R., MANTOVANI, W. & MAGALHÃES, L.M. 1999. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. *Brazilian Journal of Biology* 59(2): 305-317.
- FIGUEIREDO, R.A. 1996. Vertebrates at neotropical fig species in a forest fragment. *Tropical Ecology* 37(1): 139-141.
- FIGUEIREDO, R.A. & PERIN, E. 1995. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. *Acta Oecologica* 16(1): 71-75.
- FLEMING, T.H. 1982. Foraging strategies of plant visiting bats. In: *Ecology of bats: 287-325* (T. H. Kuntz, Ed.). New York, Plenum Press.
- FLEMING, T.H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. pp. 105-118 En: A. Estrada & T. H. Fleming (eds.), *Frugivores and Seed Dispersal*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- FLEMING, T.H. 1988. *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. University of Chicago Press, Nueva York.

- FLEMING, T.H., HOOPER, E.T. & WILSON, D.E. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology* 53: 555-569.
- FLEMING, T.H. & HEITHAUS, E.R. 1981. Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests. *Biotropica* 13: 45-53.
- FLEMING, T.H. & SOSA, V.J. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy* 75: 845-851.
- FOLEY, J.A., DEFRIES, R. & ASNER, G.P. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
- FREEMAN, C.E., REID, W.H. & BECVAR J.E. 1983. Nectar sugar composition of species from southeastern Arizona and southwestern New Mexico. *Madroño* 32: 78-86.
- FREEMAN, C.E., WORTHINGTON, R.D. & JACKSON, M.S. 1991. Floral nectar sugar compositions of some south and southeast Asian species. *Biotropica* 23(4b): 568-574.
- FUNCKE, A.L. 2009. Estudo de localização do arranjo produtivo local – APL da banana no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 68p.
- GARDNER, A.L. 1977. Feeding habits, p. 243-349. In: R.I. BAKER; J.K. JONES JR. & D.e. CARTER (Eds). *Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, Part II*. Texas, Texas Tech Press, 462p.
- GASCON, C., LOVEJOY, T.E., BIERREGAARD JR., R.O., MALCOLM, J.R., STOUFFER, P.C., VASCONCELOS, H.L., LAURANCE, W.F., ZIMMERMAN, B., TOCHER, M. & BORGES, S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biological Conservation* 91: 223-229.
- GEISELMAN C.K., MORI, S.A. & BLANCHARD, F. 2002 onwards. Database of Neotropical Bat/Plant Interactions.

[http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/dbase\\_frameset.htm](http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/dbase_frameset.htm)

GIANNINI, N.P. & BRENES, F.V. 2001. Flight Cage Observations of Foraging Mode in *Phyllostomus discolor*, *P.hastatus* and *Glossophaga commissarisi*. *Biotropica* 33: 536-550.

GOLD, C. S., PINESE, B. & PEÑA, J. E. 2002. Pests of Banana. In: PEÑA, J. E. (Ed.) *Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control*. Florida: Cabi Publishing. cap.2, p.13-32.

GORCHOV, D.L., CORNNEJO, F., ASCORRA, C. & JARAMILLO, M. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip - cutting in the Peruvian Amazon, p.339 - 349. In: Fleming, T.H.; Estrada, A. (Eds.). *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. Dordrecht, W. Kluwer Academic Publishers, p.416.

GORRESEN, P.M., & WILLIG, M.R. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *J. Mammal.* 85: 688-697.

GRANJON, L., COSSON, J.F., JUDAS, J. & RINGUET, S. 1996. Influence of tropical rain forest fragmentation on mammal communities in French Guiana: short term effects. *Acta Oecologica* 17: 673-684.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp.

HARVEY, C.A. & VILLALOBOS, J.A.G. 2007. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation* 16: 2257-2292.

HEITHAUS, E.R., FLEMING, T.H. & OPLER, P.A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56: 841-854.

HELVERSEN, O. & REYER, H.U. 1984. Nectar intake and energy expenditure in a flower visiting bat. *Oecologia*, 63: 178-184.

- HENRY, M. & JOUARD, S. 2007. Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica* 39: 510-518.
- HOWE, H.F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- ITINO, T., KATO, M. & HOTTA, M. 1991. Pollination ecology of the two wild bananas, *Musa acuminata* subsp. *halabanensis* and *M. salaccensis*: Chiropterophily and ornithophily. *Biotropica* 23: 151-158.
- JORDANO, P., GALETTI, M., PIZO, M.A. & SILVA, W.R. 2006. Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. (eds.). *Biologia da conservação: Essências*. São Carlos: Ed. RiMA, p. 411-436.
- JOSE, S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits. *Agroforest. Syst.* 76: 1-10.
- KALKO, E.K.V., HANDLEY, C.O., JR. & HANDLEY, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. In: Cody, M. & J. Smallwood, J. (eds), *Long-term studies in vertebrate communities*. Academic Press, pp. 503-553.
- KALKO, E.K.. & HANDLEY, C.O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology* 153: 319-333.
- KARR, J.R. & FREEMARK, K.E. 1983. Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the “stable” tropics. *Ecology* 64: 1481-1494.
- LAVAL, R.K. 1970. Banding returns and activity periods of some Costa Rican bats. *The Southwestern Naturalist* 15(1): 1-10.
- LAVAL, R.E. 1972. Distributional records and band recoveries of bats from Puebla, México. *The Southwestern Naturalist* 16: 431-459.

- LAW, B.S. & LEAN, M. 1999. Common blossom bats (*Syconycteris australis*) as pollinators in fragmented Australian tropical rainforest. *Biological Conservation* 91(2-3): 201-212.
- LAW, B.S., ANDERSON, J. & CHIDEL, M. 1999. Bat communities in a fragmented landscape on the south-west slopes of New South Wales, Australia. *Biological Conservation* 88: 333-345.
- LEVEY, D.J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. *Ecol. Monogr.* 58(4): 251-269.
- LIU, A., LI, D. & WANG, H. 2002. Ornithophilous and Chiropterophilous Pollination in *Musa itinerans* (Musaceae), a Pioneer Species in Tropical Rain Forests of Yunnan, Southwestern China. *Biotropica* 34(2): 254-260.
- LOAYZA, A.P., RIOS, R.S. & LARREA-ALCÁZAR, D.M. 2006. Disponibilidad de recurso y dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia *Ecología en Bolivia* 41(1): 7-23.
- LOAYZA A.P. & LOISELLE B.A. 2008. Preliminary information on the home range and movement patterns of *Sturnira lilium* (Phyllostomidae) in naturally fragmented landscape in Bolivia. *Biotropica* 40: 630-635.
- LOBOVA, T.A., MORI, S.A., BLANCHARD, F., PECKHAM, H. & CHARLES-DOMINIQUE, P. 2003. *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany* 90(3): 388-403.
- LOBOVA, T.A., GEISELMAN, C.K. & MORI, S.A. 2009. Seed Dispersal by Bats in the Neotropics. New York Botanical Garden, New York.
- LOISELLE, B.A. & BLAKE, J.G. 2002. Potential consequences of extinction of frugivorous birds for shrubs of tropical wet forest. In Levey D. J., W. R. Silva & M. Galetti (eds.). Seed

dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. Wallingford, CABI Publishing, p. 397-406.

LONG, E. & RACEY, P.A. 2007. An exotic plantation crop as a keystone resource for an endemic megachiropteran, *Pteropus rufus*, in Madagascar. *Journal of Tropical Ecology* 23: 397-407.

LÓPEZ, J.E. & VAUGHAN, C. 2004. Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rican secondary humid forests. *Acta Chiropterologica* 6: 111-119.

MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, Princeton, USA.

MARTÍNEZ-GARZA, C. & GONZÁLEZ-MONTAGUT, R. 2002. Seed rain of fleshy-fruited species in tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 18: 457-462.

MATLOCK JR., R.B., ROGERS, D., EDWARDS, P.J. & MARTIN, S.G. 2002. Avian communities in forest fragments and reforestation areas associated with banana plantation in Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91: 199-215.

McCUNE, B. & GRACE, J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.

McNAB, B.K. 1986. The influence of food habits on the energetics of eutherian mammals. *Ecological Monographs*, 56:1-19.

McNAB, B. & MORRISON, P. 1963. Observations on bats of Bahia, Brazil. *Journal of Mammalogy* 44: 21-23.

McNEELY, J.A. & SCHROTH, G. 2006. Agroforestry and biodiversity conservation—traditional practices, present dynamics and lessons for the future. *Biodiversity and Conservation* 15: 549-554.



MEDELLÍN, R.A. & GAONA, O. 1999. Seed dispersal bats and birds in forests and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica* 31: 478-485.

MEDELLÍN, R.A., EQUIHUA, M. & AMIN, M.A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14: 1666-1675.

MEDINA, A., HARVEY, C.A., MERLO, D.S., VÍLCHEZ, S. & HERNÁNDEZ, B. 2007. Bat diversity and movement in an agricultural landscape in Matiguás, Nicaragua. *Biotropica* 39: 120-128.

MELLO M.A.R. 2002. Interações entre o morcego *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero *Piper* (Linnaeus, 1737) (Piperales: Piperaceae) em uma área de Mata Atlântica. Dissertação (Mestrado), Universidade de Campinas, Campinas. 61p.

MENDES, P., VIEIRA, T.B., OPREA, M. & DITCHFIELD, A.D. 2009. Long-distance movement of *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in the state of Espírito Santo, Brazil. *Ecotropica* 15: 43-46.

MENEZES-Jr., L.F., DUARTE, A.C., NOVAES, R.L.M., FAÇANHA, A.C., PERACCHI, A.L., COSTA, L.M., PRATA, A.F.D. & ESBÉRARD, C.E.L. 2008. Movement of *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) between island and continent on State of Rio de Janeiro, Brazil. *Biota Neotrop.* 8(2):  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?short-communication+bn00808022008>.

MEYER, C.F.J., FRÜND, J., PINEDA LIZANO, W., KALKO, E.K.V. 2008. Ecological correlates of vulnerability to fragmentation in Neotropical bats. *Journal of Applied Ecology* 45: 381-391.

MICKLEBURGH, S.P., HUTSON, A.M. & RACEY, P.A. 2002. A review of the global conservation status of bats. *Oryx* 36: 18-34.

MONTIEL, S., ESTRADA, A. & LEÓN, P. 2006. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: Species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. *J. Trop. Ecol.* 22: 267-276.

MORTON, J. 1987. Banana. Fruits of warm climates, pp. 29-46. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton>

NELSON, S.L., MILLER, M.A., HESKE, E.J., & FAYEY JR., E.J. 2000. Nutritional consequences of a change in diet from native to agricultural fruits for the Samoan fruit bat. *Ecography* 23: 393-401.

PASSOS, J.G. & PASSAMANI, M. 2003. *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae): biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa (ES). *Natureza on line* 1(1): 1-6.

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

PASSOS, F.C. & GRACIOLLI, G. 2004. Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 21(3): 487-489.

PEDRO, W.A. & TADDEI, V.A. 2002. Temporal distribution of five bat species (Chiroptera, Phyllostomidae) from Panga Reserve, south-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19(3): 951-954.

PINEDA, E., MORENO, C., ESCOBAR, F. & HALFFTER, G. 2005. Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, Mexico. *Conservation Biology* 19: 400-410.

PRESTES, T.M.V., ZANINI, A., ALVES, L.F.A., BATISTA FILHO, A. & ROHDE, C. 2006. Aspectos ecológicos da população de *Cosmopolites sordidus*, (Gelmar) (Coleoptera: Curculionidae) em São Miguel do Iguaçú, PR. *Ciências Agrárias* 27: 333-350.

RAPP-DICKERSON, R. & GERBER, R.S. 1999. Batman and Robin/ Forest or banana plantation? [www.woodrow.org/teachers/esi/1999/costarica/projects/group3/Erickson](http://www.woodrow.org/teachers/esi/1999/costarica/projects/group3/Erickson), consultado em 16 de out. de 2007.

REIS, N.R., BARBIERI, M.L.S., LIMA, I.P. & PERACCHI, A.L. 2003. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho? *Revista Brasileira de Zoologia* 20(2): 225-230.

RICKETTS, T.H. 2001. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscape. *The American Naturalist* 158: 87-99.

ROCHA, C.H. & MILANO, M.S. 1997. Unidades de Conservação: Pensar globalmente agir localmente. *Ciências Exatas e da Terra* 3: 7-32.

ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES M.A.S. & VAN SLUYS, M. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. Rima Editora, São Carlos, Brazil.

RODRÍGUEZ-HERRERA, B., MEDELLÍN, R.A. & TIMM, R.M. 2007. Murciélagos Neotropicales que Acampan en Hojas: Guía de Campo.

SALDAÑA-VÁZQUEZ, R.A., SOSA, V.J., HERNÁNDEZ-MONTERO, J.R. & LÓPEZ-BARRERA, F. 2010. Abundance responses of frugivorous bats (Stenodermatinae) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central Veracruz, Mexico. *Biodivers. Conserv.* 19: 2111-2124.

SANTOS, M., AGUIRRE, L.F., VÁZQUEZ, L.B. & ORTEGA, J. 2003. *Phyllostomus hastatus*. *Mammalian Species* 722(1): 1-6.

- SATO, T.M., PASSOS, F.C. & NOGUEIRA, A.C. 2008. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. Pap. Avulsos Zool. 48(3): 19-26.
- SAUNDERS, D.A., HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- SAZIMA, I. 1976. Observations on the Feeding Habits of Phyllostomatid Bats (*Carollia*, *Anoura*, and *Vampyrops*) in Southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy* 57(2): 381-382.
- SEKERCIOGLU, C.H., EHRLICH, P.R., DAILY, G.C., AYGEN, D., GOEHRING, D. & SANDI, R.F. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. *Proceedings National Academy Sciences* 99: 263-267.
- SCHULZE, M.D., SEAVY, N.E. & WHITACRE, D.F. 2000. A comparison of phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica* 32: 174-184.
- SILVA, W.R. 2003. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração, p. 77-90. In Kageyama, P. Y., R. E. Oliveira, L. F. D. Moraes, V. L. Engel & F. B. Gandara (org.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais.
- SILVA, L.A.M. 2007. Comunidades de morcegos na caatinga e brejo de altitude, no Agreste de Pernambuco. 161 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade de Brasília, Brasília.
- SIMMONS, N.B. & VOSS, R.S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1: bats. *Bulletin American Museum Natural History* 237: 1-219.

- SIMPSON, B.B. & NEFF, J.L. 1983. Evolution and diversity of floral rewards. Pp. 142-159. In: C.E. Jones & R.J. Little (eds.). Handbook of experimental pollination biology. New York, Scientific and Academic Editions.
- SMITH, N., MORI, S.A., HENDERSON, A., STEVENSON, D.W. & HEALD, S.V. 2004. Flowering plants of the Neotropics. New York, Princeton University Press.
- SOULÉ, M.E. & TERBORGH, J. 1999. Continental Conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks. Island Press, Washington, D.C., USA.
- SPERR, E.B., CABALLERO-MARTÍNEZ, L.A., MEDELLIN, R.A. & TSCHAPKA, M. 2011. Seasonal changes in species composition, resource use and reproductive patterns within a guild of nectar-feeding bats in a west Mexican dry forest. *Journal of Tropical Ecology* 27: 133-145.
- STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. 2002 Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* 8(1-2): 150-152.
- TANG, Z.H., CAO, M., SHENG, L.X., LIANG, B. & ZHANG, S.Y. 2005. Fruit consumption and seed dispersal of wild banana *Musa acuminata* by short-nosed fruit bat *Cynopterus sphinx*. *Acta Zoologica Sinica* 51: 608–615.
- TANG, Z., SHENG, L., MA, X., CAO, M., PARSONS, S., MA, J. & ZHANG, S. 2007. Temporal and spatial patterns of seed dispersal of *Musa acuminata* by *Cynopterus sphinx*. *Acta Chiropterologica* 9(1): 229–235.
- TERBORGH, J.W. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forests. pp. 371-384. In: A. Estrada & T. H. Fleming (eds.) *Frugivores and Seed Dispersal*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

- THIES, W. & KALKO, E.K.V. 2004. Phenology of Neotropical pepper plants (Piperaceae) and their association with their main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (Phyllostomidae). *Oikos* 104: 362-376.
- TIMM, R.M. 1987. Tent construction by the bats of the genera *Artibeus* and *Uroderma*. *Fieldiana Zoology (New Series)* 9: 187-212.
- TSCHAPKA, M. 2004. Energy density patterns of nectar resources permit coexistence within a guild of Neotropical flower-visiting bats. *Journal of Zoology* 263:7-21.
- VAUGHAN, N. & HILL, J.E. 1996. Bat (Chiroptera) diversity and abundance in banana plantations and rain forest, and three new records for St. Vincent, Lesser Antilles. *Mammalia (Mammalia)* 60(3): 441-447.
- VERBOOM, B. 1998. The usage of edge habitats by commuting and foraging bats. *IBN Scientific Contributions* 10. DLO Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen.
- WHEELWRIGHT, N.T. 1983. Fruits and the ecology of Resplendent Quetzals. *Auk* 100: 286-301.
- WHITMORE, T.C. 1991. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In *Rain forest regeneration and management* (A. Gómez-Pompa, T.C. Whitmore & M. Hadley, eds). UNESCO & Parthenon Publishing Group, Paris, p.67-89.
- WICKRAMASINGHE, L.P., HARRIS, S., JONES, G. & VAUGHAN, N. 2003. Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology* 40: 984-993.
- WILLIG, M.R., CAMILO, G.R. & NOBLE, S.J. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammalogy* 74: 117-128.

WILLIG, M.R., PRESLEY, S.J., BLOCH, C.P., HICE, C.L., YANOVIK, S.P., DIAZ, M.M., ARIAS CHAUCA, L., PACHECO, V. & WEAVER, S.C. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonia: effects of habitat alteration on abundance. *Biotropica* 39: 737-746.

WILSON, D.E., ASCORRA, C.F. & SOLARI, S. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance, p. 613-625. In: D.E. WILSON & A. SANDOVAL (Eds). *Manu: The biodiversity of southeastern Peru*. Washington, Office of biodiversity programs. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, 365p.

WUNDERLE, J.M. JR. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *For. Ecol. Manage.* 99: 223-236.

ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 3 ed. Prentice-Hall, New Jersey, USA.

ZHANG, J., JONES, G., ZHANG, L., ZHU, G. & ZHANG, S. 2010. Recent Surveys of Bats (Mammalia: Chiroptera) from China II. Pteropodidae. *Acta Chiropterologica*, 12(1): 103-116.

ZORTÉA, M. 1995. Observations on tent-using in the carolline bat *Rhinophylla pumilio* in southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 1: 2-4.

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

ZORTÉA, M. & CHIARELLO, A.G. 1994. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus*, in an urban reserve of south-east Brazil. *Mammalia* 58 (4): 665-670.

ZORTÉA, M. & ALHO, C.J.R. 2008. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. *Biodiversity Conservation* 17: 791-805.