Oecologia Australis
19(1): 244-260, 2015
10.4257/oeco.2015.1901.16

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

Júlia Lins Luz[1,3], Luciana de Moraes Costa[2,3] e Carlos Eduardo Lustosa Esbérard[3]*

[1]Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Departamento de Ecologia, Laboratório de Vertebrados, Av. Brigadeiro Trompowski, s/n. Cidade Universitária, Ilha do Fundão, 21941-599, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[2]Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Laboratório de Ecologia de Mamíferos, Rua São Francisco Xavier, 524, 20550-013, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
[3]Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Biologia, Laboratório de Diversidade de Morcegos, Km 47 da BR 457, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil
E-mails: julialinsluz@yahoo.com.br, costalucianam@gmail.com, cesberard@superig.com.br

RESUMO
Os padrões de forrageio e a dieta das diferentes espécies podem mudar ao longo do ano em relação à disponibilidade de recursos alimentares, que influencia a abundância e a riqueza dos organismos. 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. Os cultivos de frutas podem atrair frugívoros e nectarívoros que se alimentam desses recursos e foi verificado que em plantações de banana a abundância de morcegos pertencentes a essas guildas foi maior do que em fragmentos florestais. O objetivo do presente estudo foi verificar se a abundância de recurso alimentar influencia a abundância e a riqueza de morcegos e das guildas de frugívoros e nectarívoros, em áreas de plantação de banana. Foram selecionadas 12 áreas de plantação de banana no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro. Cada área foi amostrada duas vezes, em intervalo que variou de cinco a sete meses. A amostragem de morcegos foi realizada através de redes de neblina abertas por toda a noite e a abundância do recurso alimentar foi estimada através de plots, nos quais foram contabilizados o número de bananeiras, de infrutescências e de inflorescências de banana. Foram obtidas 1.606 capturas de 22 espécies de morcegos. A abundância da espécie nectarívora *Glossophaga soricina* e de todos os morcegos nectarívoros, assim como a abundância da espécie frugívora *Artibeus lituratus* e de todos os morcegos frugívoros, estiveram positivamente relacionadas com a abundância de recurso alimentar. A riqueza de morcegos por sua vez não apresentou relação com a abundância de recurso. Esses resultados indicam que a quantidade de alimento disponível nas áreas de cultivo influencia o uso destas por 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. Este resultado corrobora ainda 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.
Palavras-chave: Chiroptera; frugívoros; *Musa paradisiaca*; nectarívoros; riqueza.

ABSTRACT - VARIATION OF FOOD RESOURCES AND ABUNDANCE OF BATS IN BANANA PLANTATIONS
Foraging patterns and diet of different species can change during the year in relation to food resources availability, which can influence abundance and richness of organisms. The greater the abundance of a particular food resource, we expect greater abundance of species that

feed on it, and the greater the diversity of food resources, we expect higher species richness. Fruit crops can attract frugivorous and nectarivorous that feed on these plants. In banana plantations it was found greater abundance of frugivorous and nectarivorous bats than in forest fragments. The aim of this study was to determine whether the abundance of food resources influences the abundance and richness of bats, and particularly frugivorous and nectarivorous guilds, in banana plantation areas. Twelve banana plantations were selected in the southwest of Rio de Janeiro State. Each area was sampled twice, at an interval that varied from five to seven months. Bat sampling was performed using mist nets opened all night and food resource was estimated using plots, in which the number of banana trees and inflorescences of banana were recorded. We obtained 1,606 captures of 22 bat species. The abundance of *Glossophaga soricina*, a nectarivorous species, and of all nectarivorous bats, as well as the abundance of the frugivorous species *Artibeus lituratus* and of all frugivorous bats, were positively related to food resources abundance. Bat richness in turn did not show this relationship. These results indicate that the amount of food available in these plantations influences their use by bats. Despite bat feeding preference for certain families of plants, these interactions are not unique and they are able to adapt to other foods source. This result further supports the hypothesis that resources diversity is more important to keep higher diversity of bats than high abundance of a single resource.
Keywords: Chiroptera; frugivorous; *Musa paradisiaca*; nectarivorous; richness.

INTRODUÇÃO

Uma variedade de fatores intrínsecos e extrínsecos pode afetar a dieta e o comportamento de forrageio de morcegos (Bonaccorso 1979, Fleming 1986). 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, consequentemente, 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-Vazquez *et al.* 2010, Castro-Luna e 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, consequentemente, a abundância de cada espécie (Law e 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 cabrucas, na Bahia (Faria e Baumgarten 2007), e as plantações diversificadas de café, no México (Castro--Luna e Galindo-González 2011). Em áreas de plantação de banana (*Musa 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 e 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 e 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 (Luz 2012) e as espécies responsáveis por esse aumento foram as espécies frugívoras *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) e *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) e a nectarívora *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766), (Chiroptera, Phyllostomidae), 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 morfologicamente 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 e Baumgarten 2007, Luz 2012). 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 e Galindo-González 2011). No entanto, pouco se sabe sobre a relação entre as flutuações populacionais e os recursos alimentares (Karr e 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 e 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 e 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 de custo bastante alto (Helversen e Reyer 1984, Tschapka 2004). As flores polinizadas por morcegos apresentam o néctar com porcentagens de sacarose, glicose e frutose bastante variável (Freeman *et al.* 1983, Freeman *et al.* 1991, Baker *et al.* 1998). 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 Yinpterochiroptera e Yangochiroptera.

Neste contexto o objetivo do presente estudo foi 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*).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 12 áreas de plantação de banana no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Mensalmente foi realizada uma noite de capturas, sendo cada bananal amostrado duas vezes, em intervalo que variou de cinco a sete meses. As áreas não ultrapassaram a altitude de 200 m, para evitar que esse fator influenciasse os resultados (veja Esbérard 2004). As amostragens foram realizadas entre novembro de 2008 e outubro de 2010, totalizando 24 noites. Desta forma, todas as localidades foram amostradas no período mais seco e no período chuvoso. Cada ponto de amostragem foi georreferenciado com o auxilio de um GPS. A área das plantações de banana foi estimada através do programa Google Earth.

As noites de amostragem 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). O número de redes variou de 10 a 12 a cada noite (sendo apenas uma noite com 10 redes e uma com 12, em todas as outras foram armadas 11 redes) e o esforço de captura total, calculado segundo Straube e Bianconi (2002), foi de 71.280 $h.m^2$.

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 e Daemon 1999), e um ou dois exemplares de algumas espécies, mortos para material testemunho. Furos no dactilopatágio (Bonaccorso e Smythe 1972) foram utilizados para a marcação das espécies com peso igual ou inferior a cinco gramas e nos animais jovens. 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

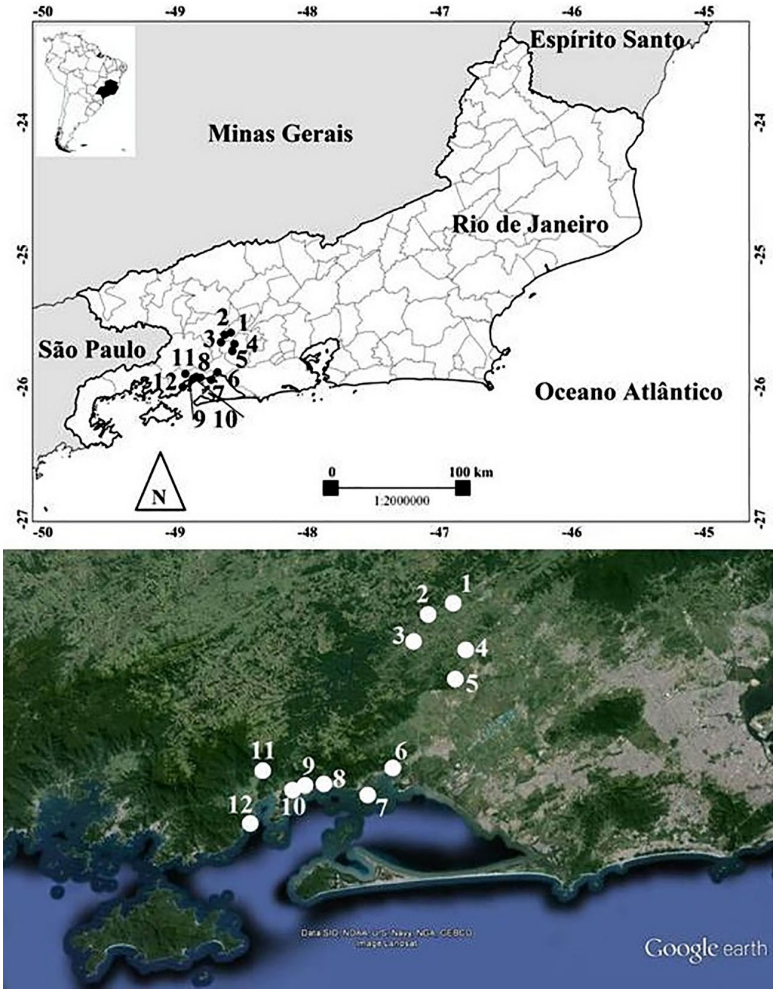

Figura 1. Pontos e municípios de captura de morcegos no sudoeste do Rio de Janeiro entre novembro de 2008 e outubro de 2010: 1 - Paracambi (Sítio da Sra. Vania), 2 - Paracambi (Sítio do Sr. Milton), 3 - Piraí (Cacaria), 4 - Seropédica (Belvedere), 5 - Seropédica (Rua 1), 6 - Itaguaí (Sítio do Sr. Antônio), 7 - Mangaratiba (Ilha de Itacuruçá), 8 - Mangaratiba (Muriqui), 9 - Mangaratiba (Santa Bárbara), 10 - Mangaratiba (Sahy), 11 - Mangaratiba (Hotel Portobello), 12 - Mangaratiba (Conceição de Jacareí). Cada ponto representa uma área de plantação de banana.
Figure 1. *Bats capture locations and cities in southwestern Rio de Janeiro between November 2008 and October 2010: 1 - Paracambi (Sítio da Sra. Vania), 2 - Paracambi (Sítio do Sr. Milton), 3 - Piraí (Cacaria), 4 - Seropédica (Belvedere), 5 - Seropédica (Rua 1), 6 - Itaguaí (Sítio do Sr. Antônio), 7 - Mangaratiba (Ilha de Itacuruçá), 8 - Mangaratiba (Muriqui), 9 - Mangaratiba (Santa Bárbara), 10 - Mangaratiba (Sahy), 11 - Mangaratiba (Hotel Portobello), 12 - Mangaratiba (Conceição de Jacareí). Each point represents a banana plantation area.*

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.

A disponibilidade de recurso alimentar em cada área foi estimada através de cinco *plots* de 10 x 10 m, nos quais foram contabilizados o número de bananeiras, de infrutescências em diferentes estágios de maturação e de inflorescências de banana. Os *plots* foram dispostos de forma aleatória na área ocupada pelas redes de neblina.

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, abundância de morcegos onívoros, a riqueza de morcegos onívoros, a abundância de cada espécie de morcego onívoro 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 11.0 e a significância foi considerada quando o valor de "p" foi menor que 0,05. Valores de "p" maiores que 0,05 e menores que 0,07 foram considerados marginalmente significativos.

RESULTADOS

Foram obtidas 1.606 capturas de 22 espécies de morcegos, sendo 1.155 (71,9%) capturas de nove espécies frugívoras, 226 (14,1%) capturas de quatro espécies nectarívoras e 187 (11,6%) capturas de três espécies onívoras (Tabela 1). Dentre as espécies frugívoras, as quatro com mais de 20 capturas [*Artibeus fimbriatus* Gray 1838, *A. lituratus*, *C. perspicillata* e *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810)] representaram 95,6% das capturas desta guilda. Dentre as onívoras, apenas *Phyllostomus hastatus* apresentou mais de 20 capturas, representando 92,5% 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.

O número de capturas nas áreas de plantação de banana variou de 24 a 114 (67,04 ± 21,53 capturas) por bananal. O número de capturas de morcegos frugívoros variou de 12 a 83 (48,21 ± 18,11

capturas), de onívoros variou de zero a 23 (7,79 ± 6,27 capturas) e de nectarívoros variou de uma a 18 (9,42 ± 4,72 capturas). A riqueza total de morcegos por noite variou de quatro a 14 (8,25 ± 2,29 espécies), sendo 4,29 ± 1,23 frugívoras (de duas a sete espécies por bananal), 2,00 ± 1,14 nectarívoras (variando de uma a quatro espécies) e 1,96 ± 1,00 de outras guildas tróficas (variando de zero

Tabela 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.
Table 1. *Bat species captured in banana plantations in the southwest of Rio de Janeiro State, between November 2008 and October 2010, number of captures in this study and their trophic guild.*

Táxon	Capturas	Guilda trófica
Phyllostomidae		
Anoura caudifer (E. Geoffroy, 1818)	32	Nectarívoro
Anoura geoffroyi (Gray, 1838)	29	Nectarívoro
Artibeus fimbriatus (Gray, 1838)	82	Frugívoro
Artibeus planirostris (Spix, 1823)	18	Frugívoro
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	536	Frugívoro
Artibeus obscurus (Schinz, 1821)	5	Frugívoro
Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	450	Frugívoro
Chrotopterus auritus (Peters, 1856)	2	Carnívoro
Desmodus rotundus (E. Geoffroy, 1810)	26	Hematófago
Diphylla ecaudata (Spix, 1823)	4	Hematófago
Diaemus youngi (Jentink, 1893)	1	Hematófago
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	158	Nectarívoro
Lonchophylla peracchi (Dias, Esbérard e Moratelli, 2013)	7	Nectarívoro
Micronycteris megalotis (Gray, 1842)	3	Insetívoro catador
Phyllostomus discolor (Wagner, 1843)	12	Onívoro
Phyllostomus hastatus (Pallas, 1767)	173	Onívoro
Phylloderma stenops (Peters, 1865)	2	Onívoro
Platyrrhinus lineatus (E. Geoffroy, 1810)	19	Frugívoro
Platyrrhinus recifinus (Thomas, 1901)	7	Frugívoro
Pygoderma bilabiatum (Wagner, 1843)	2	Frugívoro
Sturnira lilium (E. Geoffroy, 1810)	36	Frugívoro
Vespertilionidae		
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	2	Insetívoro

a cinco). A guilda de onívoros apresentou duas espécies simultaneamente em apenas três noites de amostragem.

O total de bananeiras por área (soma dos cinco *plots* amostrados) variou de 63 a 165 (117,21 ± 31,30 bananeiras), o total de infrutescências de banana variou de 15 a 63 (32,42 ± 11,22 infrutescências) e o total de inflorescências variou de 14 a 67 (33,25 ± 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. A abundância da espécie frugívora *S. lilium* 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 2). 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 e 4A, B) (Tabela 2). Em relação à abundância de morcegos nectarívoros, a abundância de inflorescências apresentou relação positiva marginalmente significativa ($p = 0,065$).

Quando as regressões foram realizadas utilizando a densidade dos recursos, foi encontrada relação significativa e positiva entre a abundância total de morcegos e bananeiras e infrutescências ($p = 0,050$) e marginalmente significativa entre a abundância total de morcegos e bananeiras e inflorescências ($p = 0,060$). A abundância de frugívoros também esteve positiva e significativamente relacionada à densidade de bananeiras e infrutescências ($p = 0,013$), assim como a abundância de *A. lituratus* ($p = 0,002$), sendo que nesse caso a densidade de infrutescências explicou a relação ($p = 0,003$) (Tabela 3 e Figura 5). A abundância e riqueza de onívoros e abundância da espécie *P. hastatus* não esteve relacionada com as variáveis independentes em nenhum dos casos.

DISCUSSÃO

A riqueza total de morcegos, fitófagos 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 e Baumgarten 2007, Castro-Luna e Galindo-González 2011). A abundância de onívoros também não apresentou relação com o recurso analisado. Foi observado nas fezes desses morcegos um grande consumo de artrópodes e é possível que estes estejam utilizando os bananais indiretamente.

A relação encontrada entre o recurso e a 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 mensu-

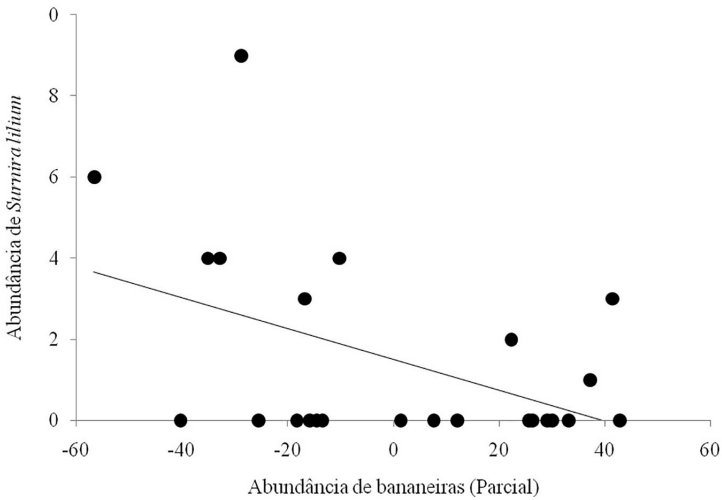

Figura 2. Parcial da regressão múltipla entre a abundância de *Sturnira lilium* e a abundância de bananeiras, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.
Figure 2. *Partial of multiple regression between* Sturnira lilium *abundance and abundance of banana trees, in southwest of Rio de Janeiro, between November 2008 and October 2010.*

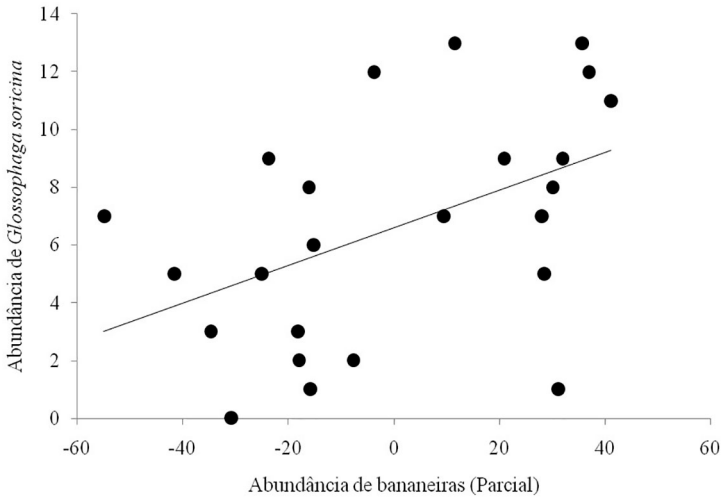

Figura 3. Parcial da regressão múltipla entre a abundância de *Glossophaga soricina* e a abundância de bananeiras, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.
Figure 3. *Partial of multiple regression between* Glossophaga soricina *abundance and the abundance of banana trees, southwest of Rio de Janeiro, between November 2008 and October 2010.*

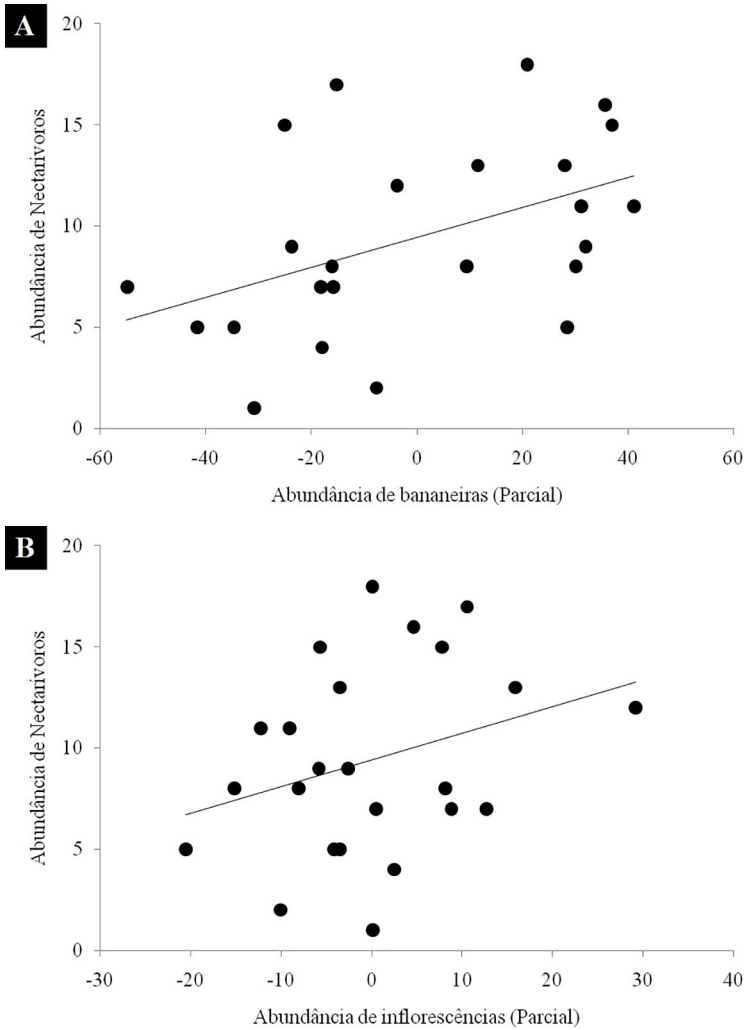

Figura 4. Parciais da regressão múltipla entre a abundância de nectarívoros e (A) abundância de bananeiras e (B) abundância de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.
Figure 4. *Partial of multiple regression between nectarivorous bat abundance and (A) abundance of banana trees and (B) abundance of banana inflorescence, in southwest of Rio de Janeiro, between November 2008 and October 2010.*

ração 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.

Tabela 2. 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 onívoros, de morcegos nectarívoros e das espécies que apresentaram mais de 20 capturas, no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.
Table 2. *Results of multiple regressions between the abundance of banana trees, inflorescences and inflorescences and total richness and abundance of bats, frugivorous bats, omnivorous bats, nectarivorous bats and species that had more than 20 captures in the southwest of Rio de Janeiro State, between November 2008 and October 2010.*

	Bananeiras e Infrutescências				
	F	**r^2**	**P**	**$p_{bananeiras}$**	**$p_{infrutescências}$**
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 *Artibeus fimbriatus*	0,583	0,053	0,567	0,397	0,375
Abundância de *Artibeus lituratus*	0,205	0,019	0,816	0,848	0,618
Abundância de *Carollia perspicillata*	0,538	0,049	0,592	0,386	0,426
Abundância de *Sturnira lilium*	3,232	0,235	0,060**	0,024*	0,880
Riqueza de onívoros	0,401	0,037	0,674	0,863	0,453
Abundância de onívoros	0,379	0,035	0,689	0,455	0,894
Abundância de *Phyllostomus hastatus*	0,346	0,032	0,711	0,540	0,765
	Bananeiras e Inflorescências				
	F	**r^2**	**P**	**$p_{bananeiras}$**	**$p_{inflorescências}$**
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**
Abundância de *Anoura caudifer*	0,877	0,077	0,431	0,273	0,291
Abundância de *Anoura geoffroyi*	1,223	0,104	0,314	0,152	0,891
Abundância de *Glossophaga soricina*	8,376	0,444	0,002*	0,009*	0,141

* 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 0,07.

No caso dos dados brutos, apenas 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

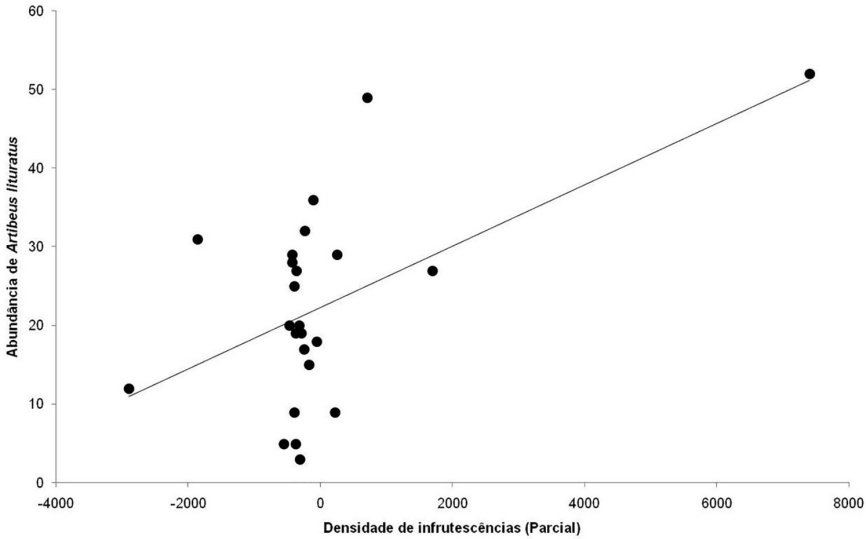

Figura 5. Parcial da regressão múltipla entre a abundância de *Artibeus lituratus* e a densidade de inflorescências de banana, no sudoeste do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.
Figure 5. *Partial of multiple regression between* Artibeus lituratus *abundance and density of banana inflorescence, in southwest of Rio de Janeiro, between November 2008 and October 2010.*

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 e Fenton 2003).

Sabe-se que espécies do gênero *Artibeus* consomem frutos de *M. paradisiaca* (Zortéa e Chiarello 1994, Passos e Passamani 2003, Saldaña-Vázquez *et al.* 2010). Neste estudo, verificamos a presença de banana nas fezes de diversas espécies frugívoras (ver Luz 2012). 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, como Cecropiaceae, Piperaceae e Solanaceae, por parte dos morcegos,

Tabela 3. Resultado das regressões múltiplas entre a densidade de bananeiras, infrutescências e inflorescências e a riqueza total de morcegos, de morcegos frugívoros, de morcegos onívoros, de morcegos nectarívoros e das espécies que apresentaram mais de 20 capturas, no sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, entre novembro de 2008 e outubro de 2010.
Table 3. *Results of multiple regressions between the density of banana trees, inflorescences and inflorescences and total richness and abundance of bats, frugivorous bats, omnivorous bats, nectarivorous bats and species that had more than 20 captures in the southwest of Rio de Janeiro State, between November 2008 and October 2010.*

	Bananeiras e Infrutescências				
	F	**r^2**	**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 *Artibeus fimbriatus*	0,209	0,019	0,813	0,569	0,784
Abundância de *Artibeus lituratus*	8,306	0,442	0,002*	0,246	0,003*
Abundância de *Carollia perspicillata*	1,378	0,116	0,274	0,130	0,370
Abundância de *Sturnira lilium*	2,055	0,164	0,153	0,070	0,068
Riqueza de onívoros	0,212	0,020	0,811	0,851	0,817
Abundância de onívoros	0,122	0,011	0,886	0,684	0,878
Abundância de *Phyllostomus hastatus*	0,277	0,026	0,761	0,620	0,955
	Bananeiras e Inflorescências				
	F	**r^2**	**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 *Anoura caudifer*	0,827	0,073	0,451	0,557	0,845
Abundância de *Anoura geoffroyi*	0,004	0,000	0,996	0,927	0,950
Abundância de *Glossophaga soricina*	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 0,07.

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 e Fenton 2003, Costa *et al.* 2006) 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. lilium* 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 –, em áreas de cultivo o número de capturas foi quase o dobro (ver Luz 2012). É possível que essa espécie seja beneficiada por áreas mais abertas. Além disso, foram observadas duas amostras fecais de *S. lilium* que apresentavam polpa de banana, comprovando que esta espécie pode utilizar esse recurso. Saldaña-Vázquez *et al.* (2010) encontraram relação positiva significativa entre a abundância de *S. lilium* 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 de néctar e complementa sua dieta com frutos e insetos (Zortéa 2003, Tschapka 2004, Sperr *et al.* 2011). Os morcegos nectarívoros consomem uma grande variedade de plantas (Helversen e 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 deste recurso ser alta, o deslocamento necessário entre as infrutescências pode ser pequeno e facilitado pelos corredores geralmente formados nesse tipo de cultivo que se utiliza de plantios lineares, 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 abun-

dância de recurso. As infrutescências e inflorescências são frequentemente retiradas para comercialização e, em algumas noites de capturas, 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). 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 e Racey (2007) verificaram, em Madagascar, que o quiróptero 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 e frutos no entorno das plantações de banana influencia o uso destas áreas por morcegos e se há uma diferença sazonal neste uso.

AGRADECIMENTOS

Aos proprietários e/ou responsáveis pelas áreas de coleta, Srs. 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. Aos doutores Alexandra Pires, Enrico Bernard, Flávia Souza Rocha e Marlon Zortéa pelas sugestões na versão preliminar do manuscrito e criticas a defesa da tese. J. L. Luz agradece ao CNPq pela bolsa de doutorado. L. M. Costa agradece à FAPERJ pela bolsa de doutorado Nota 10. C. E. L. Esbérard agradece à FAPERJ pela bolsa de Jovem Cientista do Nosso Estado (E-26/102.960/2012 e ao CNPq pela Bolsa de Produtividade Modalidade 1D (processo 301061/2007-6).

REFERÊNCIAS

Arends, A., F. J. Bonaccorso, e M. Genoud. 1995. Basal rates of metabolism of nectarivorous bats (Phyllostomidae) from a semi-arid thorn forest in Venezuela. Journal of Mammalogy 76:947-956.

Arias, E., R. Cadenillas, e V. Pacheco. 2009. Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. Revista Peruana de Biologia 16(2):187-190.

Baker, H. G., Baker, I. e S. A. Hodges. 1998. Sugar composition of nectar and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. Biotropica 30(4):559-589.

Bernard, E., e B. Fenton. 2003. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazônia, Brazil. Biotropica 35(2):262-277.

Bolzan, D., E. C. Lourenço, L. M. Costa, J. L. Luz, T. Jordão-Nogueira, D. Dias, C. E. L. Esbérard, e A. L. Peracchi. 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., e N. Smythe. 1972. Punch-Marking Bats: An Alternative to Banding. Journal of Mammalogy 53:389-390.

Borges, A. L., e L. S. Souza. 2004. O cultivo da bananeira. 279p., Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Brasil.

Buddenhagen, I. W. 2008. Bats and Disappearing Wild Bananas: Can bats keep commercial bananas on supermarket shelves? Bats 26(4):1-6.

Castro-Luna, A. A., e J. Galindo-González. 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.

Costa, L. M., A. F. D. Prata, D. Moraes, C. F. V. Conde, T. Jordão-Nogueira, e C. E. L. Esbérard. 2006. Deslocamento de *Artibeus fimbriatus* sobre o mar. Chiroptera Neotropical 12(2):289-290.

Endress, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. 511p., 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. Departamento de Ecologia, 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., e C. Daemon. 1999. Novo método para marcação de morcegos. Chiroptera Neotropical 5(1-2):116-117.

Estrada, A., R. Coates-Estrada, e D. Merrit Jr. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. Ecography16:309-318.

Faria, D., e J. Baumgarten. 2007. Shade cacao plantations (*Theobroma cacao*) and bat conservation in southern Bahia, Brazil. Biodiversity and Conservation 16:291-312.

Fleming, T. H. 1986. Oportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. Páginas 105-118 em A. Estrada, e T. H. Fleming editores. Frugivores and Seed Dispersal. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

Freeman, C. E., W. H. Reid, e J. E. Becvar. 1983. Nectar sugar composition of species from southeastern Arizona and southwestern New Mexico. Madroño 32:78-86.

Freeman, C. E., R. D. Worthington, e M. S. Jackson. 1991. Floral nectar sugar compositions of some south and southeast Asian species. Biotropica 23(4b):568-574.

Gardner, A. L. 1977. Feeding habits. Páginas 243-349 em R. I. Baker, J. K. Jones Jr., E. D. E. Carter editores. Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, Part II. Texas Tech Press, Texas.

Heithaus, E. R., T. H. Fleming, e P. A. Opler. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. Ecology 56:841-854.

Helversen, O., e H. U. Reyer. 1984. Nectar intake and energy expenditure in a flower visiting bat. Oecologia, 63:178-184.

Itino, T., M. Kato, e M. Hotta. 1991. Pollination ecology of the two wild bananas, *Musa acuminata* subsp. *halabanensis* and *M. salaccensis*: Chiropterophily and ornithophily. Biotropica 23:151-158.

Karr, J. R., e K. E. Freemark. 1983. Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the "stable" tropics. Ecology 64:1481-1494.

Law, B. S., e M. Lean. 1999. Common blossom bats (*Syconycteris australis*) as pollinators in fragmented Australian tropical rainforest. Biological Conservation 91(2-3): 201-212.

Levey, D. J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. Ecologycal Monographs 58(4):251-269.

Liu, A., D. Li, e H. Wang. 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., R. S. Rios, e D. M. Larrea-Alcázar. 2006. Disponibilidad de recurso y

dieta de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica Tunquini, Bolivia. Ecología en Bolivia 41(1):7-23.

Lobova, T. A., C. K. Geiselman, e S. A. Mori. 2009. Seed Dispersal by Bats in the Neotropics. 471p., New York Botanical Garden, New York.

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

Luz, J. L. 2012. Influência de Plantações de Banana na Assembleia de Morcegos (Chiroptera) e na Dieta e Dispersão de Sementes. Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

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

Morton, J. 1987. Banana. Fruits of warm climates. Páginas 29-46. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton

Nelson, S. L., M. A. Miller, E. J. Heske, e E. J. Fayey Jr. 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., e M. Passamani. 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.

Saldaña-Vázquez, R. A., V. J. Sosa, J. R. Hernández-Montero, e F. López-Barrera. 2010. Abundance responses of frugivorous bats (Stenodermatinae) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central Veracruz, Mexico. Biodiversyti and Conservation. 19:2111-2124.

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.

Simpson, B. B., e J. L. Neff. 1983. Evolution and diversity of floral rewards. Páginas 142-159 em C. E. Jones, e R. J. Little editores. Handbook of experimental pollination biology. Scientific and Academic Editions, New York.

Sperr, E. B., L. A. Caballero-Martínez, R. A. Medellin, e M. Tschapka. 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., e G. V. Bianconi. 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., M. Cao, L. X. Sheng, B. Liang, e S. Y. Zhang. 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. H., L. Sheng, X. Ma, M. Cao, S. Parsons, J. Ma, e S. Y. Zhang. 2007. Temporal and spatial patterns of seed dispersal of *Musa acuminate* by *Cynopterus sphinx*. Acta Chiropterologica 9(1):229-235.

Terborgh, J. W. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forests. Páginas 371-384 em A. Estrada, e T. H. Fleming editors. Frugivores and Seed Dispersal. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

Thies, W., e E. K. V. Kalko. 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.

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.

Wheelwright, N. T. 1983. Fruits and the ecology of Resplendent Quetzals. Auk 100: 286-301.

Zhang, J., G. Jones, L. Zhang, G. Zhu, e S. Zhang. 2010. Recent Surveys of Bats (Mammalia: Chiroptera) from China II. Pteropodidae. Acta Chiropterologica 12(1):103-116.

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

Submetido em 26/06/2014
Aceito em 16/03/2015