

ESTRUTURA DE COMUNIDADE DE MORCEGOS EM RELICTOS DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL NO SUL DO BRASIL

Itiberê P. Bernardi^{1,2} e **Fernando C. Passos**^{1,3}

¹Laboratório de Biodiversidade, Conservação e Ecologia de Animais Silvestres, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil [Correspondência: Itiberê P. Bernardi <sturnira@gmail.com>]. ²Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. Bolsista Capes. ³Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. Bolsista CNPq.

RESUMO: Por ser um grupo extremamente especioso, abundante e ocupar os mais variados habitats e recursos, os morcegos têm sido considerados excelentes modelos para estudos sobre diversidade. O presente estudo teve como objetivo descrever a estrutura da comunidade de morcegos em três áreas sob os domínios da Floresta Estacional Decidua, no município de Frederico Westphalen, no extremo norte do estado do Rio Grande do Sul. De outubro de 2005 a setembro de 2006, cada área recebeu esforço amostral de uma noite por mês do pôr ao nascer do sol. Em 36 noites de trabalho foram obtidas um total de 511 capturas de morcegos de 15 espécies e três famílias. Vespertilionidae apresentou sete espécies, seguida de Phyllostomidae com seis e Molossidae com duas espécies. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis revelou não haver diferenças significativas entre as três áreas. *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) e *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) foram as espécies mais capturadas, com 52.4% e 34.4% de abundância relativa, respectivamente. As espécies frugívoras representaram 90.5% do total de capturas, seguidos pelos insetívoros com 9.3% e carnívoros com apenas 2%. Não houve diferenças significativas na composição da comunidade entre os meses e nem entre as estações do ano, sugerindo ausência de variações sazonais. As curvas de acumulação e de rarefação de espécies indicam que com a continuidade dos esforços o número de espécies continuaria aumentando. A ocorrência de espécies consideradas raras no sul do Brasil reforça a importância dos fragmentos florestais para a manutenção da diversidade da fauna de morcegos.

ABSTRACT: Bat community structure in a Seasonal Deciduous Forest fragment in southern Brazil. Because of their being extremely speciose, abundant and occupying the most diverse habitats and food resources, bats have been considered excellent models for diversity studies. This study aimed to describe the bat community structure in three sites in the Seasonal Deciduous Forest of the city of Frederico Westphalen, in northern Rio Grande do Sul state. From October 2005 to September 2006, each of the three sites received a monthly sampling effort of one night from dusk to dawn. In 36 nights of field work were obtained a total of 511 catches of 15 species of bats and three families. Vespertilionidae presented seven species, followed by six Phyllostomidae and Molossidae with two species. The nonparametric Kruskal-Wallis test revealed no significant differences between sites. *Sturnira lilium* and *Artibeus lituratus* were the main species caught, with 52.4% and 34.4% relative abundance, respectively. Frugivorous species accounted for 90.5% of the total catch, followed by insectivores with 9.3% and carnivores with only 2%. There were no significant differences in community composition between months and even between the seasons, suggesting the absence of seasonal variations. The curves of accumulation

and rarefaction of species indicate that with the continuing efforts the number of species continue to grow. The occurrence of species considered rare in southern Brazil reinforces the importance of forest fragments to maintain the diversity of the bat faunas.

Palavras-chave. Abundância. Frederico Westphalen. Mamíferos. Riqueza. Similaridade.

Key words. Abundance. Mammals. Municipality of Frederico Westphalen. Richness. Similarity.

INTRODUÇÃO

O Brasil, juntamente com a Colômbia, México e Indonésia, é um país considerado megadiverso (Mittermeier et al., 1992), devido à grande quantidade de espécies animais e vegetais que abriga. Atualmente, essa biodiversidade está ameaçada por uma conjunção de causas que podem levar a perda de várias dessas espécies. Dentre essas causas estão a incursão do homem nos ambientes naturais e a contínua fragmentação dos habitats em subdivisões cada vez menores (Terborgh, 1992).

Os morcegos são reconhecidamente importantes na regulação dos ecossistemas tropicais e em muitas áreas representam 40 a 50% das espécies de mamíferos (Patterson e Pascual, 1972; Timm, 1994). Sua notável diversidade de formas, adaptações morfológicas e hábitos alimentares, permitem a utilização dos mais variados nichos, em complexa relação de interdependência com o meio (Fenton et al., 1992; Pedro et al., 1995; Kalko, 1997).

Destacam-se, nessa linha de raciocínio, a intensa participação dos nectarívoros como polinizadores de numerosas plantas (interação conhecida como quiropterofilia), interferindo diretamente nos processos de reprodução das mesmas; a disseminação de frutos e sementes, em razão do comportamento característico de transporte de frutos ou sementes ingeridas a distâncias consideráveis, observado em morcegos frugívoros (quiropterocoria); e, a decisiva contribuição para manutenção das populações de insetos dentro de um equilíbrio razoável, levando-se em conta que a maioria das espécies apresenta hábito alimentar insetívoro (Taddei, 1996).

Estudos intensivos sobre comunidades de morcegos neotropicais, buscando mais do que simplesmente listas anotadas, tiveram início

há cerca de quatro décadas, objetivando principalmente elucidar os diferentes aspectos de sua estrutura, tais como riqueza, os níveis de abundância, diversidade, partilha de recursos e os mecanismos que regulam estes parâmetros (Fleming et al., 1972; Bonaccorso, 1979; Aldridge e Rautenbach, 1987; Willig e Moulton, 1989; Findley, 1993; Kalko et al., 1996; Lim e Engstrom, 2001). Apesar dos inúmeros esforços empreendidos desde os primeiros estudos, ainda não existe consenso sobre os mecanismos que facilitam a coexistência das espécies nas comunidades de morcegos. Willig et al. (1993) mencionam que talvez o maior obstáculo ao progresso na compreensão da ecologia das comunidades de morcegos é o pouco conhecimento que temos sobre auto-ecologia das espécies. Por outro lado, as limitações metodológicas intrínsecas aos estudos de animais com hábitos noturnos e com grande flexibilidade comportamental também constituem desafios para o avanço da quiropterologia.

Nas últimas três décadas, o incremento nos estudos com morcegos, incluindo aspectos biológicos, biogeográficos, taxonômicos e filogenéticos foi considerável (Kunz e Racey, 1998). Contudo, para o Brasil, a base de dados ainda é insatisfatória (Bernard et al., 2011).

De acordo com Fenton et al. (1992) morcegos têm grande potencial como indicadores de níveis de destruição de habitats, além de serem considerados bom material de estudos sobre diversidade, devido à variedade e abundância de espécies nas regiões tropicais. No Brasil os morcegos representam cerca de um terço das espécies de mamíferos (Reis et al., 2006).

Das 168 espécies de quirópteros com ocorrência conhecida para o Brasil (Miranda et al., 2006; Miranda et al., 2007; Reis et al., 2007), 40 possuem registros no Rio Grande do Sul

(Silva, 1985; 1994; González, 2003; Pacheco e Marques, 2006; Weber et al., 2006; Bernardi et al., 2007; Pacheco et al., 2007; Passos et al., 2010).

A localização geográfica e a heterogeneidade de ambientes encontrados na Região Sul do Brasil se refletem em uma quiropterofauna com características ímpares, composta por espécies que têm na região seus limites meridionais de distribuição, assim como, por espécies que ali encontram seus limites setentrionais (Pacheco et al., 2007; Passos et al., 2010).

O Rio Grande do Sul é o estado mais austral do Brasil e situa-se em uma zona de transição entre os ecossistemas tropicais do sudeste e centro-oeste do Brasil e os ecossistemas subtropicais e temperados da área da bacia do rio da Prata (Belton, 1994).

Apesar de a partir da década de 1980 o estado ter recebido um notável incremento no conhecimento quiropterológico, a grande maioria dos estudos esteve concentrada na porção leste e nordeste, restando extensas áreas do estado que receberam pouco ou nenhum esforço amostral (Pacheco e Marques, 2006; Pacheco et al., 2007).

As informações sobre a quiropterofauna do extremo norte do Estado, porção originalmente coberta por vastas extensões da Floresta Estacional Decidual, ainda remontam aos esforços de Wallauer e Albuquerque (1986) que apresentaram dados preliminares sobre a mastofauna do Parque Estadual do Turvo (PET). Foi somente há cerca de 20 anos depois do trabalho de Wallauer e Albuquerque (1986) que a lista de espécies da região foi aumentada, com os registros de: (1) *Eumops auripendulus* Shaw, 1800 no ex-Parque Estadual de Nonoai (atualmente área indígena) (Trierveiler et al., 2002), (2) *Noctilio leporinus* Linnaeus, 1758 no PET (Silva et al., 2005) e (3) *Molossops neglectus* Willians e Genoways, 1980 no município de Frederico Westphalen (Bernardi et al., 2007).

De acordo com Pacheco et al. (2007) a região do Alto Uruguai, local do presente estudo, é prioritária para a realização de esforços visando à conservação dos morcegos no Rio Grande do Sul. Em vista disso, o presente estudo teve como objetivo conhecer a estrutura da comuni-

dade de morcegos em três fragmentos de Floresta Estacional Decidual sob diferentes graus de perturbação antrópica, no extremo norte do Rio Grande do Sul, norteado pelas seguintes perguntas: (1) Como estão estruturadas as comunidades de morcegos nas áreas estudadas? (2) Existem diferenças nos parâmetros riqueza, abundância e constância das espécies nas áreas estudadas? (3) Existem diferenças significativas na riqueza e na abundância de espécies ao longo dos meses e estações do ano?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As áreas de estudo localizam-se no município de Frederico Westphalen (27° 21' S e 53° 23' O, altitude de 522 m s.n.m.), no Médio Alto Uruguai, Estado do Rio Grande do Sul. Frederico Westphalen está localizado entre três últimos grandes remanescentes florestais do extremo norte do estado, distando cerca de 40 km do Parque Estadual do Turvo (17491 ha), 28 km da Área Indígena de Nonoai (17000 ha) e 14 km da Terra Indígena de Guarita (14740 ha).

O clima da região é temperado do tipo subtropical com temperatura média anual em torno 18°C, com máximas no verão podendo atingir 41°C e mínimas no inverno atingindo valores inferiores a 0°C. A precipitação anual é geralmente entre 1800 e 2100 mm bem distribuídos ao longo do ano (Bernardi et al., 2007).

A região de Frederico Westphalen encontra-se no bioma Mata Atlântica, a cerca de 70 km dos primeiros contatos da floresta com os campos do bioma Pampa. As três áreas de amostragem estão sob os domínios da Floresta Estacional Decidual e podem ser caracterizadas pelos diferentes graus de alteração antrópica quando comparadas entre si, a constar:

Área 1: Fragmento florestal em zona rural - fragmento florestal de 35 hectares localizado a 3 km da área urbana. Predomina vegetação em estágio secundário de sucessão com porções de floresta primária alterada. A área é cortada pelo córrego Tunas e é a que sofre menor perturbação antrópica.

Área 2: Fragmento florestal periurbano - Fragmento florestal de aproximadamente 45 hectares mantém contato com a área urbanizada em um dos lados e com áreas rurais de cultivo no outro lado. Caracterizado por vegetação em estágio secundário de sucessão. Esta área sofre perturbação antrópica moderada quando comparada às demais.

Área 3: Bosque urbano - Localizada na área urbana do município é formada por áreas gramadas com vegetação esparsa, onde estão presentes espécies nativas e espécies exóticas. Esta área sofre alta perturbação antrópica.

A área 1 está localizada a aproximadamente dois quilômetros das demais áreas, que entre si distam cerca de 600 metros.

Obtenção dos dados

Cada uma das três áreas recebeu uma noite completa de amostragem por mês (do pôr ao nascer do sol), entre outubro de 2005 e setembro de 2006, totalizando 36 noites de coletas (12 noites em cada área). Em cada noite foram utilizadas seis redes (7 x 2.5 m) posicionadas a 0.5 m do solo em trilhas, clareiras, bordas da mata, bem como dispostas perpendicularmente sobre cursos d'água. As redes eram revisadas em intervalos de uma hora.

Os morcegos foram identificados de acordo com Vieira (1942), LaVal (1973), Vizotto e Taddei (1973), Taddei et al. (1998), Barquez et al. (1999), López-González et al. (2001) e Gregorin e Taddei (2002). Comparações com espécimes depositados em museus também foram utilizadas para confirmação da identidade específica dos exemplares.

Espécimes testemunho estão depositados na Coleção Científica de Mastozoologia do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (DZUP/CCMZ) (Apêndice).

Análise dos dados

Objetivando comparar o acúmulo de espécies em cada área, construímos curvas de acumulação e rarefação de espécies em função dos meses de amostragem e do número de espécimes obtidos, respectivamente. Foi calculada a constância (C) de cada espécie em cada uma das áreas de acordo com Ciechanowski (2002), considerando uma espécie comum quando $C \geq 50\%$, relativamente comum quando $25\% \leq C < 50\%$ e rara quando $C < 25\%$. A abundância relativa (Ar %) na comunidade foi calculada multiplicando o número de capturas de cada espécie por 100 e dividindo o resultado pelo número total de capturas. Calculamos também a estimativa da riqueza de espécies pelo método de Jackknife.

Para a realização das análises estatísticas os dados de abundância foram logaritmizados para reduzir o efeito das espécies muito abundantes nos resultados. Como os dados de abundância por área não apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk $p < 0.05$), foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%,

para verificar a existência de diferenças significativas entre as áreas.

Para verificar a similaridade entre as três áreas amostradas realizamos uma análise de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis expresso em porcentagem de similaridade.

Objetivando verificar variações sazonais foram construídas matrizes de similaridade (Bray-Curtis) entre os meses e entre as estações do ano. A partir das matrizes foram confeccionados mapas perceptuais utilizando-se de análises de escalonamento multidimensional não-métrico (MDS), com sobreposição de Cluster. A existência de diferenças sazonais significativas foi testada a partir do teste de Kruskal-Wallis.

Para as análises foram utilizados os pacotes estatísticos Ecological Methodology 5.2, Bioestat 5 e Primer 6, a partir dos critérios apresentados por Krebs (1998), Zar (1999), Magurran (2004) e Hair et al. (2009).

RESULTADOS

Ao final de 36 noites de captura, foram obtidas 511 capturas (incluindo 15 recapturas) de morcegos pertencentes a 15 espécies representantes de três famílias (**Tabela 1**): Família Vespertilionidae com sete espécies, seguida de Phyllostomidae com seis e Molossidae com duas espécies. A riqueza estimada pelo método de Jackknife para as três áreas em conjunto foi de 20.3 espécies.

Das 511 capturas, 171 ocorreram na área 1, 193 na área 2 e 147 na área 3. Nas áreas 1 e 3 ocorreram 11 espécies cada, enquanto a área 2 teve somente sete espécies. A área 1 apresentou quatro espécies exclusivas; *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856), *Myotis nigricans* (Schinz, 1821), *M. ruber* (É. Geoffroy, 1806) e *Molossops neglectus* Willians e Genoways, 1980. A área 3 apresentou três espécies exclusivas; *Platyrrhinus lineatus* (É. Geoffroy, 1810), *Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824) e *Molossus molossus* (Pallas, 1766). A área 2 não revelou nenhuma espécie exclusiva.

Sturnira lilium (É. Geoffroy, 1810) foi a espécie mais abundante e com maior valor de constância nas três áreas amostradas, seguida por *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) e *M. ruber* (**Tabela 1 e Fig. 1**).

Quanto as 15 recapturas, 10 correspondem à espécie *S. lilium*, quatro a *A. lituratus* e uma

Tabela 1

Espécies, hábito alimentar predominante (Hap), Car = carnívoro, Fru = frugívoro, Ins = insetívoro, número de capturas (N), constância (C) de morcegos nas três áreas amostradas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Família/espécie	Hap*	Área I		Área II		Área III		Total
		N	C	N	C	N	C	
Phyllostomidae								
<i>Chrotopterus auritus</i>	Car	1	8.3	-	-	-	-	1
<i>Artibeus fimbriatus</i>	Fru	1	8.3	3	16.6	1	8.3	5
<i>A. lituratus</i>	Fru	32	75	84	91.6	61	83.3	176
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Fru	5	33.3	7	25	1	8.3	13
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Fru	-	-	-	-	1	8.3	1
<i>Sturnira lilium</i>	Fru	100	83.3	95	91.6	73	100	268
Vespertilionidae								
<i>Histiotus velatus</i>	Ins	-	-	-	-	1	8.3	1
<i>Myotis albescens</i>	Ins	1	8.3	-	-	2	16.6	3
<i>M. nigricans</i>	Ins	1	8.3	-	-	-	-	1
<i>M. ruber</i>	Ins	13	50	-	-	-	-	14
<i>M. riparius</i>	Ins	1	8.3	1	8.3	1	8.3	3
<i>Eptesicus diminutus</i>	Ins	6	41.6	3	16.6	1	8.3	10
<i>E. furinalis</i>	Ins	7	33.3	1	8.3	3	25	11
Molossidae								
<i>Molossops neglectus</i>	Ins	3	16.6	-	-	-	-	3
<i>Molossus molossus</i>	Ins	-	-	-	-	2	16.6	2
Total		172	100	193	100	147	100	511

* Gardner (1977)

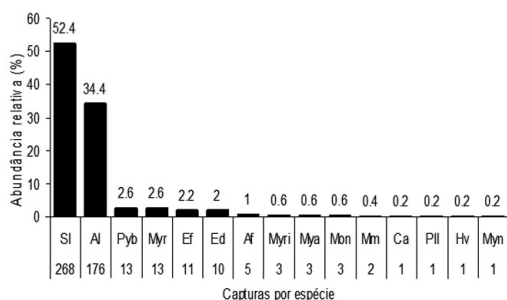


Fig. 1. Abundância relativa e total por espécie nas três áreas amostradas, Rio Grande do Sul, Brasil. SI= *Sturnira lilium*, AI= *Artibeus lituratus*, Pyb= *Pygoderma bilabiatum*, Myr= *Myotis ruber*, Ef= *Eptesicus furinalis*, Ed= *E. diminutus*, Af= *A. fimbriatus*, Myri= *M. riparius*, Mya= *M. albescens*, Mon= *Molossops neglectus*, Mm= *Molossus molossus*, Ca= *Chrotopterus auritus*, Pll= *Platyrrhinus lineatus*, Hv= *Histiotus velatus*, Myn= *M. nigricans*.

a *M. ruber*. Do total de recapturas obtidas, 10 foram realizadas em área distinta da primeira captura do exemplar, sendo seis recapturas de *S. lilium* e quatro de *A. lituratus*.

O cálculo da constância revelou para a área 1, cinco espécies raras, três espécies relativamente comuns e três comuns. Já a área 2 apresentou quatro espécies raras, uma relativamente comum e duas comuns e a área 3 apresentou oito espécies raras, uma relativamente comum e duas comuns (**Tabela 1**).

A distribuição trófica das espécies revelou cinco espécies com hábito alimentar predominantemente frugívoro, nove de hábito insetívoro e apenas uma espécie de hábito carnívoro (**Tabela 1**). A despeito disso, as cinco espécies frugívoras representam 90.5% da comunidade, enquanto os insetívoros representam 9.3% e carnívoros apenas 2%.

A **Fig. 2** apresenta as curvas de acumulação de espécies total e para as três áreas de acordo com os meses de amostragem. Pode-se observar que para as áreas 1 e 3 não houve uma estabilização evidente, já que em ambas as áreas houve aumento no número de espécies na nona (área 3) e décima (área 1) noites de coleta. Apenas a curva da área 2 apresentou estabilização desde a quinta noite de amostragem. Fato corroborado pelas curvas de rarefação em função do número de espécimes obtidos (**Fig. 3**).

O teste de Kruskal-Wallis revelou não haver diferenças significativas entre as comunidades ($H=1.47$, g.l.=2, $p=0.47$), e, não rejeitou a hipótese nula de similaridade entre os meses ($H=9.95$, g.l.=11, $p=0.53$) nem entre as estações do ano ($H=5.51$, g.l.=3, $p=0.13$), indicando a ausência de diferenças significativas de caráter sazonal. O índice de Bray-Curtis apontou 75.7% de similaridade entre as áreas 2 e 3, 73.9% entre 1 e 2, e, 64.6% entre 1 e 3, como representado na **Fig. 4**.

As **Figs. 5 e 6** demonstram a ordenação dos meses e das estações do ano respectivamente a partir do índice de similaridade de Bray-Curtis. É possível perceber que apesar de não existir diferenças estatísticas significativas entre os meses e nem entre as estações do ano, a análise MDS com sobreposição de Cluster aponta maior similaridade (80%) entre os meses de dezembro de 2005 e fevereiro de 2006 e entre julho e agosto de 2006 quando comparados aos demais meses de amostragem. Também é revelada por essa análise uma maior similaridade (80%) entre a primavera e o verão quando comparados com as demais estações do ano.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises indicam que as áreas amostradas não apresentam comunidades de morcegos significativamente distintas. Provavelmente a distância entre as áreas não seja suficientemente grande a ponto de provocar diferenças significativas na quiropterofauna o que também é reforçado pela movimentação evidenciada através das recapturas em áreas distintas a da primeira captura. A pequena distância entre as áreas também pode ser

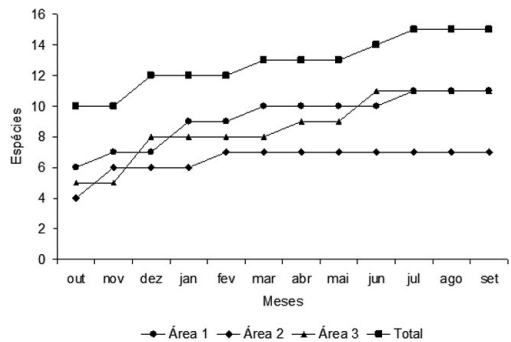


Fig. 2. Curvas de acumulação de espécies, total e para cada área, em função dos meses de captura, Rio Grande do Sul, Brasil.

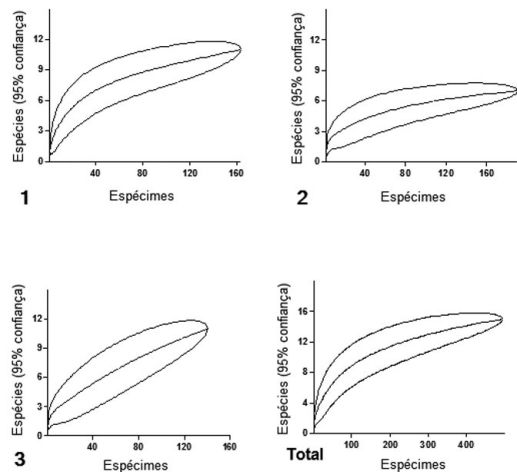


Fig. 3. Curvas de rarefação de espécies em função do número de espécimes capturados para as três áreas e total, Rio Grande do Sul, Brasil.

observada na análise de similaridade que foi maior entre as áreas 2 e 3, separadas por aproximadamente 600 m.

Alguns estudos já demonstraram que as espécies mais abundantes, geralmente mais oportunistas, podem possuir áreas de vida relativamente grandes, realizando grandes deslocamentos diários, além de serem bastante tolerantes a matriz alterada (e.g. Bernard e Fenton, 2003; Bianconi et al., 2004).

A riqueza específica obtida, de 15 espécies, representa 8.9% da quiropterofauna brasileira

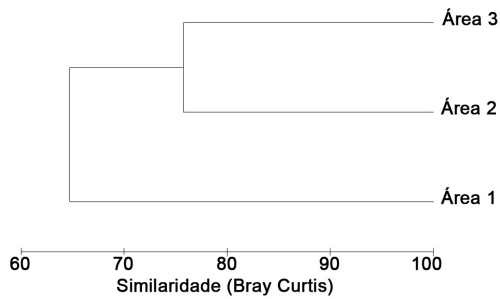


Fig. 4. Dendrograma demonstrando a porcentagem de similaridade entre as áreas pelo índice de Bray-Curtis, Rio Grande do Sul, Brasil.

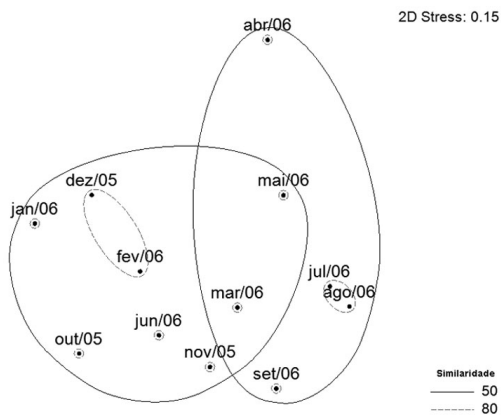


Fig. 5. Mapa perceptual da análise MDS com sobreposição de Cluster entre os meses de amostragem, Rio Grande do Sul, Brasil.

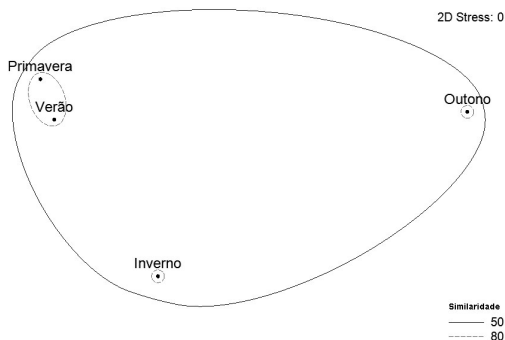


Fig. 6. Mapa perceptual da análise MDS com sobreposição de Cluster entre as estações do ano, Rio Grande do Sul, Brasil.

(Miranda et al., 2007; Reis et al., 2007), 37.5% da fauna de morcegos do estado do Rio Grande do Sul (Pacheco e Marques, 2006; Weber et al., 2006; Bernardi et al., 2007; Pacheco et al., 2007; Passos et al., 2010) e 65.2% das espécies já registradas para o município de Frederico Westphalen (Bernardi et al., 2009).

Quando analisamos a riqueza de espécies, a despeito de Phyllostomidae ser considerada a família predominante nas comunidades de mamíferos Neotropicais (Humphrey e Bonaccorso, 1979), Vespertilionidae apresentou a maior riqueza específica refletindo a influência do clima temperado das altas latitudes austrais sobre as comunidades aqui estudadas (Stevens, 2004).

Os frugívoros *S. liliium* e *A. lituratus* foram as espécies mais abundantes deste trabalho, corroborando com diversos outros estudos na região neotropical, onde parece haver um padrão com os filostomídeos dominando as comunidades (Voss e Emmons, 1996; Lim e Engstrom, 2001; Bernard e Fenton, 2002; Shalley et al., 2005). Espécies consideradas comuns podem apresentar maior plasticidade alimentar e comportamental, que lhes proporciona facilidade de adaptação a áreas de diferentes tamanhos e níveis de degradação. Medellín et al. (2000) avaliaram as comunidades de morcegos de quatro tipos de ambientes classificados de acordo com o grau de antropização e encontraram *S. liliium* como espécie mais abundante nas áreas mais alteradas, indicando essa relação entre abundância e distribuição.

Nos estados da porção sul-brasileira este padrão também parece ser fato. Com exceção dos trabalhos realizados em regiões cársticas onde o morcego-vampiro *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) parece ser mais abundante (Trajano, 1996; Arnone e Passos, 2007), nos estudos realizados em áreas florestais, sem influência de cavernas, *S. liliium* e *A. lituratus* normalmente figuram entre as espécies mais abundantes (Pedro e Passos, 1995; Pedro et al., 2001; Passos et al., 2003; Bianconi et al., 2004; Dala Rosa, 2004; Reis e Ortêncio-Filho, 2005; Zanon e Reis, 2007).

Merece destaque no presente trabalho *M. ruber* (C = 50%), que a despeito de sua ampla distribuição geográfica é uma espécie

considerada ameaçada de extinção sob a categoria “Vulnerável” no Rio Grande do Sul (Pacheco e Freitas, 2003) e juntamente com *P. bilabiatum*, “Dados Insuficientes” (Pacheco e Freitas, 2003) divide a terceira posição no ranking de abundância total e relativa.

Quando analisamos a composição da comunidade do ponto de vista trófico, podemos perceber que os frugívoros apesar de possuírem somente cinco espécies, representam mais de 90% em termos de abundância, em contraste com os insetívoros que com nove espécies representam menos de 10%. A maior representatividade do hábito frugívoro pode ser resultado de uma série de causas, entre elas, o fato de ser o hábito alimentar predominante na família Phyllostomidae, que é mais facilmente capturada com redes de neblina e tem suas espécies geralmente dominando em abundância as comunidades de mamíferos (Gardner, 1977; Fenton et al., 1992; Passos et al., 2003).

Este contraste pode ser reflexo das limitações metodológicas inerentes ao uso de redes de neblina. Molossídeos e vespertilionídeos são difíceis de serem amostrados (Voss e Emmons, 1996; Bernad e Fenton, 2003), pois, além de voarem mais alto que filostomídeos, possuem um aparato ecolocalizador mais refinado, detectando com maior facilidade as redes de neblina (Pedro e Taddei, 1997; Simmons e Voss, 1998).

As curvas de acumulação em função dos meses de captura, e de rarefação em função dos espécimes obtidos, não atingiram assíntota, sugerindo o acréscimo de novas espécies com o aumento do esforço. De acordo com Colwell e Coddington (1994), a ausência de assíntota indica que as condições ideais de esforço amostral ainda não foram obtidas. O número de capturas obtidos também foi insuficiente segundo Bergallo et al. (2003), que apontam 1000 capturas como número mínimo para considerar uma área bem amostrada nos domínios da Mata Atlântica. A despeito disso, a estimativa de riqueza de Jakknife de 20.3 espécies se aproxima da riqueza apresentada por Bernardi et al. (2009) de 25 espécies para o município de Frederico Westphalen.

Hourigan et al. (2006) compararam a estrutura das comunidades de quirópteros não pteropodídeos em 32 áreas sob diferentes graus de urbanização na Austrália e concluíram que o número de espécies diminui à medida que aumenta a urbanização da área.

Neste trabalho encontramos a menor riqueza de espécies na área 2, considerada aqui como uma área moderadamente perturbada. O menor número de espécies e mais especificamente a ausência de representantes da família Molossidae pode estar relacionado com a arquitetura da vegetação da área que se apresenta mais densa do que nas demais.

Baumgarten (2009) aponta que áreas onde a vegetação se apresenta mais obstruída privilegiam as capturas de espécies com boa manobrabilidade, com baixo “aspect ratio”, como a grande maioria dos Phyllostomidae e Vespertilionidae em detrimento aos insetívoros com alto “aspect ratio”, forrageadores de áreas abertas como os Molossidae. Fato semelhante foi observado por Ciechanowski (2002) em Darzłubska Forest, na Polônia, com espécies insetívoras forrageadoras de áreas abertas como *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774).

Nossos dados demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas na composição entre os meses e nem entre as estações, sugerindo a ausência de sazonalidade nos parâmetros utilizados para descrever a comunidade.

Quando abordamos os efeitos da sazonalidade sobre as comunidades de morcegos neotropicais, podemos verificar que as comunidades se comportam de maneiras bastante particulares não sendo possível atribuir um padrão. Algumas comunidades parecem não responder a sazonalidade do ambiente (e.g. Montiel et al., 2006). Entretanto, uma série estudos aponta variações sazonais mais ou menos pronunciadas nas comunidades de morcegos (Fleming, 1988; Zortea, 2003; Zortea e Alho, 2008). Zortea e Alho (2008) encontraram diferenças na abundância de algumas espécies de morcegos, como *Carollia perspicillata* e *S. liliium*, mais abundantes na estação seca, e *Artibeus planirostris*, mais numeroso na estação

chuvosa. A ausência de variações sazonais neste estudo pode estar relacionada com a ausência de estações úmida e seca bem definidas.

No estado do Rio Grande do Sul, existe registro da ocorrência para apenas uma espécie de Phyllostomidae da subfamília Phyllostominae, o carnívoro *C. auritus* (Passos et al., 2010). Neste estudo capturamos *C. auritus* apenas na área mais afastada da zona urbana do município, e que recebe menor perturbação de origem antrópica, fato que é corroborado por ser a subfamília Phyllostominae tradicionalmente utilizada como indicadora da qualidade do habitat, dado que seus representantes estão associados a ambientes relativamente mais preservados (Medellín et al., 2000; Gorrensens e Willig, 2004; Peters et al., 2006).

Apesar de as comunidades serem dinâmicas no espaço e no tempo o que impossibilita a extrapolação dos dados aqui apresentados para outras localidades ou mesmo outras épocas, as informações aqui apresentadas nos permitem concluir que: (1) Nas três áreas amostradas, apesar de as comunidades terem a participação de diferentes espécies, não existem diferenças significativas em relação aos parâmetros riqueza e abundância; (2) Apesar de a família Vespertilionidae apresentar maior riqueza específica, a comunidade de morcegos estudada é dominada pelas espécies frugívoras da família Phyllostomidae, *S. liliium* e *A. lituratus*, fato muito semelhante ao encontrado em outras áreas estudadas na região neotropical (Pedro e Passos, 1995; Voss e Emmons, 1996; Pedro et al., 2001; Lim e Engstrom, 2001; Bernard e Fenton, 2002; Passos et al., 2003; Bianconi et al., 2004; Dala Rosa, 2004; Shalley et al., 2005; Reis e Ortêncio-Filho, 2005; Zanon e Reis, 2007; Passos et al., 2009); e, (3) Assim como já demonstrado por Bernardi et al. (2009), os relictos de Floresta Estacional Decidual do extremo norte do Rio Grande do Sul, ainda guardam estoques consideráveis da fauna de quirópteros, com a ocorrência de espécies com status de conservação “Dados Insuficientes” e “Vulnerável” (Pacheco e Freitas, 2003). Tais dados reforçam o afirmado por Pacheco et al. (2007) de que a região do Médio Alto Uruguai

é prioritária para esforços de conservação da quiropterofauna no estado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem J. Sponchiado, E. Grotto, S. Roani, F.A.F. Jacomassa, E.M.Teixeira, R. Ferigollo e I.A. Bernardi pelo indispensável auxílio em campo. M.O. Moura e J.M.D. Miranda pela leitura criteriosa e sugestões aos originais. A CAPES pela bolsa concedida a I.P. Bernardi. Ao CNPq pela bolsa de produtividade concedida a F.C. Passos (300466/2009-9). Ao IBAMA pelas licenças de pesquisa 048/2006 e 10300-1.

LITERATURA CITADA

- ALDRIDGE HDJN e IL RAUTENBACH. 1987. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology* 56:763-778.
- ARNONE IS e FC PASSOS. 2007. Estrutura de comunidade da quiropterofauna (Mammalia, Chiroptera) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:573-581.
- BAUMGARTEN JE. 2009. Uso do habitat por morcegos filostomídeos em um mosaico florestal na Mata Atlântica do sul da Bahia, Brasil: uma abordagem em duas escalas. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- BARQUEZ RM, MA MARES e JK BRAUN. 1999. The Bats of Argentina. *Special Publications Museum of Texas Tech University* 42:1-275.
- BELTON W. 1994. Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia. Editora Unisinos, São Leopoldo, Brasil.
- BERGALLO HG, CE ESBÉRARD, MA MELLO, V LINS, R MANGOLIN, GGS MELO e M BAPTISTA. 2003. Bats species richness in Atlantic Forest: what is the minimum sampling effort? *Biotropica* 35:278-288.
- BERNARD E e B FENTON. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests and savannas in Central Amazonia, Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 80:1124-1140.
- BERNARD E e B FENTON. 2003. Bat mobility and roosts in a fragmentation landscape in Central Amazônia, Brazil. *Biotropica* 35:262-277.
- BERNARD E, LMS AGUIAR e RB MACHADO. 2011. Discovering the Brazilian bat fauna: a task for tow centuries? *Mammal Review* 14:23-29.
- BERNARDI IP, A PULCHÉRIO-LEITE, JMD MIRANDA e FC PASSOS. 2007. Ampliação da distribuição de *Molossops neglectus* Williams e Genoways (Chiroptera, Molossidae) para o Sul da América do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:505-507.
- BERNARDI IP, JMD MIRANDA, J SPONCHIADO, E GROTTTO, FAF JACOMASSA, EM TEIXEIRA, S ROANI e FC PASSOS. 2009. Morcegos de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (Mammalia: Chiroptera): Riqueza e utilização de abrigos. *Biota Neotropica* 9:1-7.

- BIANCONI GV, SB MIKICH e WA PEDRO. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21:943-954.
- BONACCORSO FJ. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences* 24: 359-408.
- CIECHANOWSKI M. 2002. Community structure and activity of bats (Chiroptera) over different water bodies. *Mammalian Biology* 67:276-285.
- COLWELL RK e JA CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transaction of Royal Society of London* 345:101-118.
- DALA ROSA S. 2004. Morcegos (Chiroptera, Mammalia) de um remanescente de Restinga, Paraná, Brasil: ecologia da comunidade e dispersão de sementes. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.
- FENTON MB, I ACHARYA, D AUDET, MBC HICKEY, C MERRIMAN, MK OBRIST, DM SYME e B ADKINS. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24:440-446.
- FINDLEY JS. 1993. Bats: a community perspective. Cambridge University Press, Cambridge.
- FLEMMING TH, ET HOOPER e DE WILSON. 1972. Three Central American bats communities structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology* 53:555-569.
- FLEMING TH. 1988. The short-tailed fruit bat. University of Chicago Press, Chicago.
- GARDNER AL. 1977. Feeding habits. Pp. 293-350, *em*: Biology of the bats of the new world family Phyllostomatidae II (RJ Baker, JK Jones Jr. e DC Carter, eds.). Special Publications Museum Texas Tech University.
- GONZÁLEZ JC. 2003. Primeiro registro de *Eumops patagonicus* Thomas, 1924 para o Brasil (Mammalia: Chiroptera: Molossidae). *Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS* 16:255-258.
- GREGORIM R e VA TADDEI. 2002. Chave artificial para a identificação de Molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical* 9:13-32.
- HAIR JF, W BLACK, B BABIN, RE ANDERSON e RL TATHAM. 2009. Análise multivariada de dados. Bookman, Porto Alegre.
- HOURIGAN CL, C JOHNSON e SKA ROBSON. 2006. The structure of a micro bat community in relation to gradients of environmental variation in a tropical urban area. *Urban Ecosystems* 9:67-82.
- HUMPHREY SR e FJ BONACCORSO. 1979. Population and community ecology. Pp. 409-441, *em*: Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, part III (RJ Baker, JK Jones Jr. e DC Carter, eds.). Special Publications Museum Texas Tech University.
- KALKO EKV, CO HANDLEY JR. e D HANDLEY. 1996. Organization, diversity, and longterm dynamics of a Neotropical bat community. Pp. 503-553, *em*: Long-term studies of vertebrate communities (ML Cody e JA Smallwood, eds.). Academic Press, San Diego.
- KALKO EKV. 1997. Diversity in tropical bats. Pp. 13-43, *em*: Tropical biodiversity and systematics (H Ulrich, ed.). Proceeding of International Symposium on Biodiversity and Systematics in tropical ecosystems. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig.
- KREBS CJ. 1998. Ecological methodology. 2. Ed. Addison-Welsey Educational Publishers, New York.
- KUNZ TH e PA RACEY. 1998. Bat biology and conservation. Smithsonian Institution Press, Washington.
- LAVAL R. 1973. A revision of the Neotropical bats of the Genus *Myotis*. *Natural History Museum Los Angeles County* 15:1-54.
- LIM BK e MD ENGSTROM. 2001. Bat community structure at Iwokrama Forest, Guyana. *Journal of Tropical Ecology* 17:647-665.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ C. 1998. Systematics and zoogeography of the bats of Paraguay. Tese de Doutorado. Texas Tech University, Lubbock.
- MAGURRAN AE. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford.
- MIRANDA JMD, MFM AZEVEDO-BARROS e FC PASSOS. 2007. First record of *Histiotus laeophotis* Thomas (Chiroptera, Vespertilionidae) from Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:1188-1191.
- MITTERMEIER RA, T WERNER, JM AYRES e GAB FONSECA. 1992. O país da megadiversidade. *Ciência Hoje* 14:20-27.
- MONTIEL S, A ESTRADA e P LEON. 2006. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. *Journal of Tropical Ecology* 22:267-276.
- PACHECO SM e TRO FREITAS. 2003. Quirópteros. Pp. 483-497, *em*: Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (CS Fontana, GA Bencke e RE Reis, eds.). Editora EDIPUCRS.
- PACHECO SM e RV MARQUES. 2006. Conservação de morcegos no Rio Grande do Sul. Pp. 91-106, *em*: Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação (TRO Freitas, E Vieira, SM Pacheco e A Christoff, eds.). Editora Suprema.
- PACHECO SM, ML SEKIAMA, KPA OLIVEIRA, F QUINTELA, MM WEBER, RV MARQUES, D GEIGER e DD SILVEIRA. 2007. Biogeografia de quirópteros da Região Sul. *Ciência e Ambiente* 35:181-202.
- PASSOS FC, WR SILVA, WA PEDRO e MR BONIN. 2003. Frugivoria em morcegos (Chiroptera) do Parque Estadual Intervalles, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20:511-517.
- PASSOS FC, NY KAKU-OLIVEIRA, L MUNSTER, MF AZEVEDO-BARROS e JMD MIRANDA. 2009. Ordem Chiroptera. Pp. 103-148, *em*: Guia Ilustrado Mamíferos da Serra e São Luiz do Purunã, Paraná, Brasil (MD Miranda, R Moro-Rios, J Silva-Pereira e FC Passos, eds.). USEB.
- PASSOS FC, JMD MIRANDA, IP BERNARDI, NY KAKU-OLIVEIRA e LC MUNSTER. 2010. Morcegos

- da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). *Iheringia, Série Zoologia* 100:25-34.
- PATERSON B e R PASCUAL. 1972. The fossil mammal fauna of South America. Pp. 247-309, *em*: Evolution, mammals and southern continents (A Keast, FC Erk e B Glass, eds.). State University New York Press.
- PEDRO WA, MP GERALDES, GG LOPEZ e CJR ALHO. 1995. Fragmentação de hábitos e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 1:4-6.
- PEDRO WA e FC PASSOS. 1995. Occurrence and food habits of some bat species from the Linhares Forest Reserve, Espírito Santo, Brazil. *Bat Research News* 36:1-2.
- PEDRO WA, FC PASSOS e BK LIM. 2001. Morcegos (Chiroptera; Mammalia) da Estação Ecológica dos Caetetus, Estado de São Paulo. *Chiroptera Neotropical* 7:136-140.
- PEDRO WA e VA TADDEI. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 6:3-21.
- REIS NR e H ORTÊNCIO-FILHO. 2005. Levantamento dos Morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. *Chiroptera Neotropical* 11:211-215.
- REIS NR, AL PERACCHI, WA PEDRO e IP LIMA. 2006. Mamíferos do Brasil. SEMA, Londrina.
- REIS NR, AL PERACCHI, WA PEDRO e IP LIMA. 2007. Morcegos do Brasil. N. R. Reis, Londrina.
- SHALLEY RL, DE WILSON, AN WARREN e AA BARNETT. 2005. Bats of the Potaro Plateau region, western Guyana. *Mammalia* 69:375-394.
- SILVA CP, JFK MÁHLER, SB MARCUZZO e S FERREIRA. 2005. Plano de manejo do Parque Estadual do Turvo. Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Porto Alegre.
- SILVA F. 1985. Guia para determinação de morcegos: Rio Grande do Sul. Martins Livreiro, Porto Alegre.
- SILVA F. 1994. Mamíferos Silvestres: Rio Grande do Sul. Publicações Avulsas da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SIMMONS NB e RS VOSS. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237:1-219.
- TADDEI VA. 1996. Sistemática de Quirópteros. *Boletim do Instituto Pasteur* 1:3-15.
- TERBORGH J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24:283-292.
- TIMM RM. 1994. The mammal fauna. Pp. 229-237, *em*: La Selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest (LA McDade, KS Bawa HA Hespeneide e GS Hartshorn, eds.). University of Chicago Press.
- TRAJANO E. 1996. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire Bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). *Biotropica* 28:121-129.
- TRIERVEILER F, FM ANDRADE e TRO FREITAS. 2002. Karyotype of *Eumops auripendulus major* (Chiroptera: Molossidae) and its first recorded sighting in southern Brazil. *Mammalia* 66:303-306.
- VIEIRA COC. 1942. Ensaio monográfico sobre os quirópteros do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo* 3:1-471.
- VIZOTTO LD e VA TADDEI. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. *Boletim de Ciências, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, São José do Rio Preto* 1:1-72.
- VOSS RS e LH EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1-115.
- WALLAUER JP e EP ALBUQUERQUE. 1986. Lista preliminar dos mamíferos observados no Parque Florestal Estadual do Turvo, Tenente Portela, RS, Brasil. *Roessléria* 8:179-185.
- WEBER MM, NC CÁCERES, DO LIMA, VL CAMILOTTI, C ROMAN e LT NETO. 2006. Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Platyrrhinus lineatus*: Range expansion to the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Check List* 2:96-98.
- WILLIG MR e MP MOULTON. 1989. The role of stochastic and deterministic processes in structuring neotropical bat communities. *Journal of Mammalogy* 70:323-329.
- WILLIG MR, GR CAMILO e SJ NOBLE. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic Cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammalogy* 74:117-128.
- ZANON CMV e NR REIS. 2007. Bats (Mammalia, Chiroptera) in the Ponta Grossa region, Campos Gerais, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24:327-332.
- ZAR JH. 1999. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, New Jersey.
- ZORTEA M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Biology* 63:159-168.
- ZORTEA M e CJR ALHO. 2008. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. *Biodiversity and Conservation* 17:791-805.

APÉNDICE

Exemplares depositados na Coleção Científica de Mastozoologia do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (DZUP/CCMZ) e seus respectivos números tombo:

Chrotopterus auritus (DZUP/CCMZ 684), *Artibeus fimbriatus* (686, 687), *A. lituratus* (688, 689, 690, 691, 692, 693), *Sturnira lilium* (49, 60, 281, 182, 283, 284, 285), *Pygoderma bilabiatum* (339), *Platyrrhinus lineatus* (694), *Eptesicus furinalis* (663, 668, 670, 678), *E. diminutus* (664, 665, 667, 671, 679, 681), *Myotis ruber* (696, 697), *M. albescens* (574, 575, 576), *M. nigricans* (338), *M. riparius* (577, 578, 672), *Histiotus velatus* (656), *Molossus molossus* (571, 572), *Molossops neglectus* (220, 274, 275).