

Assembleia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) em ambiente de Restinga alterada no sul do Brasil

Bat assemblage (Mammalia: Chiroptera) in a degraded Restinga in southern Brazil

Daniela Aparecida Savariz

Bôlla¹

danielabolla@hotmail.com

Fernando Carvalho²

f.carvalho@unesc.net

João Marcelo Deliberador

Miranda³

guaribajao@yahoo.com.br

Jairo José Zocche²

jjz@unesc.net

Birgit Harter-Marques²

bhm@unesc.net

Rafael Martins⁴

rfm@unesc.net

Diego Dias Pavei⁵

diego.pavei@unesc.net

Melody Matias Luzziatti⁶

mel.matias@outlook.com

Resumo

Dados sobre a composição da mastofauna de Restinga do Brasil são escassos, sobretudo no que se refere à quiropterofauna. Este estudo teve por objetivo analisar a composição da assembleia de morcegos em um ambiente de Restinga alterada no sul do Brasil. As amostragens foram realizadas no município de Jaguaruna, litoral sul de Santa Catarina, entre os anos de 2006 a 2016. Os morcegos foram capturados com redes de neblina instaladas ao nível do solo. Para descrever a estrutura da assembleia de morcegos, foram utilizados atributos de riqueza, abundância e frequência de ocorrência. Foram capturados 514 indivíduos de duas famílias, oito gêneros e 14 espécies. A curva de acumulação de espécies não evidenciou tendências à estabilização. *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* e *Artibeus fimbriatus* foram classificadas como frequentes. *Myotis nigricans* foi a única espécie pouco frequente, e as demais foram consideradas raras no estudo. Embora os sítios amostrados apresentem altos níveis de alteração, os resultados obtidos evidenciam que esses locais ainda abrigam uma fauna de morcegos representativa dos ambientes costeiros do Brasil. Assim, os resultados reforçam a necessidade de ações no sentido de minimizar os efeitos deletérios que as pressões antrópicas vêm exercendo sobre os remanescentes de Restinga.

Palavras-chave: inventário, impactos antrópicos, quiropterofauna, Santa Catarina, ambientes costeiros.

Abstract

Data on mammals in Brazilian Restinga are scarce, especially on chiropterans. This study aims to analyze the composition of bat assemblages in a degraded environment of Restinga in southern Brazil. The samplings were carried out in the municipality of Jaguaruna, southern coast of the Santa Catarina state, from 2006 to 2016. Bats were captured in mist nets at understory layer. Richness, abundance and frequency were considered in order to describe the bat assemblage structure. We captured 514 individuals from two families, eight genera and 14 species. Species accumulation curve did not show tendency to asymptote. *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* and *Artibeus fimbriatus* were classified as frequent species, *Myotis nigricans* was the unique species considered less frequent and all other species were classified as rare in the study. Although the sampling sites show high levels of anthropic influence, the data obtained indicate that both areas shelter a representative bat fauna of coastal environments in Brazil. Thus, the results reinforce the need of actions to diminish deleterious effects from anthropic pressure in Restinga remnants.

Keywords: inventory, anthropic impacts, chiropterofauna, Santa Catarina, coastal environments.

¹ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Av. André Araújo, 2936, Petrópolis, 69060-000, Manaus, AM, Brazil.

² Universidade do Extremo Sul Catarinense. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Av. Universitária, 1105, Universitário, 88808-505, Criciúma, SC, Brazil.

³ Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná. Departamento de Biologia. Rua Frei Everaldo, 93, Chopinzinho, 85560-000, Guarapuava, PR, Brazil.

⁴ Universidade do Extremo Sul Catarinense. Departamento de Ciências Biológicas. Av. Universitária, 1105, Universitário, 88808-505, Criciúma, SC, Brazil.

⁵ Universidade do Extremo Sul Catarinense. Setor de Arqueologia do Parque Científico e Tecnológico. Av. Universitária, 1105, Universitário, 88808-505, Criciúma, SC, Brazil.

⁶ Bióloga Autônoma. Rua Silvío César Rocha, 253, Parque Alvorada, 99800152, Araranguá, SC, Brazil.

Introdução

Ao longo da costa brasileira, a influência de fatores abióticos, tais como salinidade, vento e condições de solo propiciam a ocorrência de três ecossistemas distintos: Vegetação com Influência Fluviomarinha (manguezais e campos salinos), Vegetação com Influência Fluvial (comunidades aluviais) e Vegetação com Influência Marinha (Restinga) (IBGE, 2012). Esse último ambiente geralmente está associado a áreas florestadas, constituindo importantes sítios de reprodução, alimentação e descanso para fauna (Accordi, 2008). Além da sua importância ecológica, a Restinga é um ecossistema naturalmente frágil (Hay *et al.*, 1981), condição que vem sendo agravada pelo avanço da fronteira agrícola, especulação imobiliária, introdução de espécies exóticas, extração de areia e turismo predatório (Falkenberg, 1999). A pressão exercida por essas atividades resulta em um processo contínuo de degradação (Rocha *et al.*, 2005), a qual coloca em risco as espécies da flora e da fauna presentes neste ecossistema.

Apesar de grandes centros urbanos e de pesquisas estarem localizados próximos a áreas de Restinga, sua mastofauna ainda é pouco estudada (Pessôa *et al.*, 2010). Entretanto, nos últimos anos houve um aumento no número de publicações sobre morcegos em áreas costeiras (*e.g.*, Fogaça e Reis 2008; Carvalho *et al.*, 2009; Luz *et al.*, 2009; Oprea *et al.*, 2009; Pessôa *et al.*, 2010; Luz *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2015). Os dados mais recentes sobre a riqueza da fauna de morcegos presente no ecossistema de Restinga são provenientes da compilação dos estudos de Fabián *et al.* (2010) e Nogueira *et al.* (2010), os quais, em conjunto, assinalam a ocorrência de pelo menos 45 espécies. Essa riqueza corresponde a 39% do total de espécies de morcegos registradas no Bioma Mata Atlântica (Nogueira *et al.*, 2012; Dias *et al.*, 2013; Gregorin *et al.*, 2016; Carvalho *et al.*, 2017).

Morcegos possuem elevada importância em habitats naturais e alterados, onde desempenham inúmeros papéis ecológicos, destacando-se a dispersão de sementes, a polinização e o controle de populações de invertebrados (Kunz *et al.*, 2011). Devido ao seu modo de deslocamento único entre os mamíferos, este grupo propicia a conexão entre fragmentos que compõem a matriz paisagística de diversos ambientes, auxiliando na manutenção do fluxo gênico vegetal entre diferentes áreas (Costa *et al.*, 2006; Mendes *et al.*, 2009; Reis *et al.*, 2012). Apesar disso, poucos são os estudos que abordam a composição das assembleias de morcegos em áreas com diferentes níveis de alteração nos ambientes de Restinga no Brasil (*e.g.*, Oprea *et al.*, 2009). Compreender quais espécies estão presentes em áreas alteradas, assim como qual sua abundância nesse ambiente, são questões importantes para o estabelecimento de ações que visem à conservação e à manutenção da sua biodiversidade. Dentro desse contexto, o presente estudo teve

como objetivo analisar a composição da assembleia de morcegos em um ambiente de Restinga alterada, no estado de Santa Catarina, no sul do Brasil.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Jaguaruna (28°35'07"S e 48°58'23"O), litoral sul de Santa Catarina (Figura 1). Segundo classificação de Köppen, o clima da região é do tipo *Cfa* (Alvares *et al.*, 2013). A sua cobertura vegetal original é caracterizada pela presença de Restinga, Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e Floresta Ombrófila Densa Submontana (IBGE, 2012).

Dois sítios (1 e 2), distanciados por aproximadamente cinco quilômetros, foram amostrados quanto à composição da quiropteroфаuna. O sítio 1 situa-se na localidade de Jabuticabeira, abrangendo um fragmento de 1,2 ha de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração. Esse sítio está inserido em uma matriz paisagística com predomínio de áreas de rizicultura, extração de areia e campos antrópicos utilizados principalmente para pecuária. O sítio 2 está situado na localidade de Morro Bonito, distante cinco quilômetros do sítio 1, é formado por um fragmento florestal com presença de *Eucalyptus saligna* Sm., sendo essa espécie dominante no estrato arbóreo. No sub-bosque ocorre predomínio de gramíneas e aglomerados de *Cecropia pachystachya* Trécul. A matriz paisagística do entorno do sítio 2 está composta por áreas de extração de areia, campos antrópicos utilizados para pecuária e remanescentes florestais nativos da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas sobre solos mal drenados.

Amostragem dos morcegos

Para descrever a composição da assembleia de morcegos foram utilizados dois conjuntos de dados. O primeiro é proveniente do estudo de Carvalho *et al.* (2009) onde, entre novembro de 2006 e setembro de 2008 foram realizadas 18 noites de captura. Neste estudo, foram instaladas cinco redes ao nível do solo por noite (duas de 7 x 2,5m, duas de 9 x 3m e uma de 14 x 3m), abertas por seis horas após início do crepúsculo. O esforço amostral total para esse conjunto de dados foi de 14.148 m²h. O segundo conjunto de dados provém de amostragens realizadas entre maio de 2009 e maio de 2016, quando foram realizadas 37 noites de captura no somatório dos dois sítios. Nessa etapa foram instaladas, em cada noite, 10 redes (duas de 6 x 3m, quatro de 9 x 3m e quatro de 12 x 3m), abertas também por seis horas após início do crepúsculo. O esforço amostral para este conjunto de dados foi de 63.926 m²h.

Os morcegos capturados foram contidos individualmente em sacos de pano e levados para base de campo,

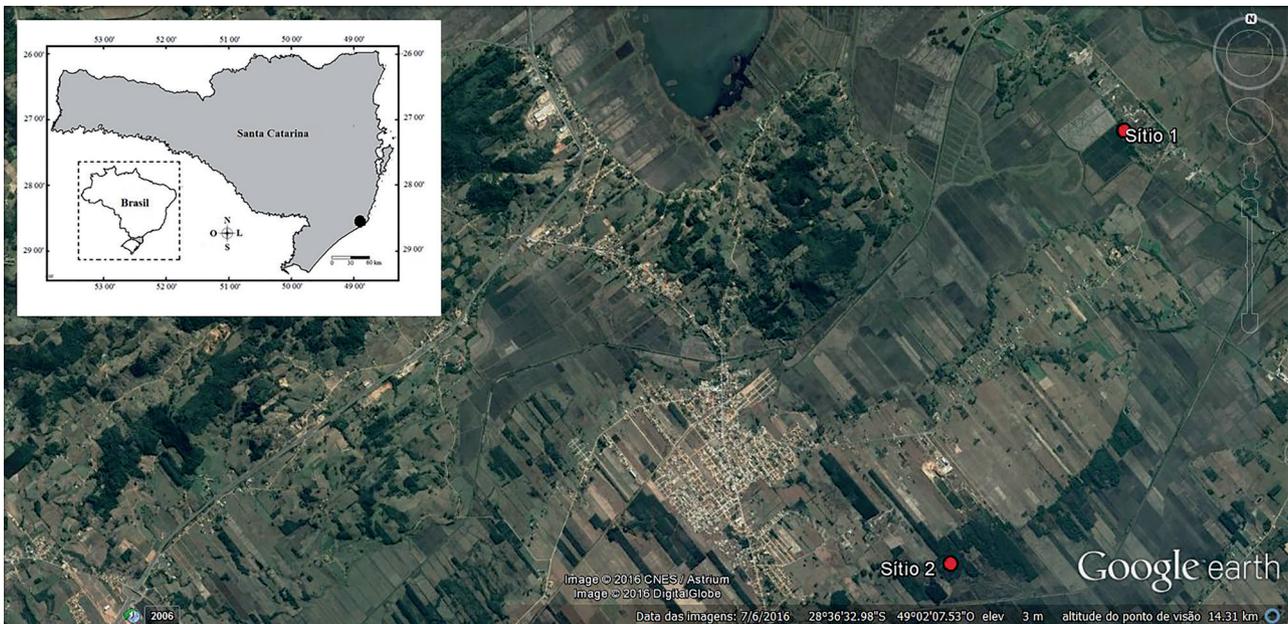


Figura 1. Localização do estado de Santa Catarina na região sul do Brasil, do município de Jaguaruna no sul do Estado (círculo preto) e dos dois sítios amostrados em ambiente de Restinga (círculos vermelhos).

Figure 1. Localization of the state of Santa Catarina, southern Brazil, Jaguaruna municipality (black circle) and two sampling sites in Restinga area (red circles).

onde foram realizadas biometria, marcação com anilhas metálicas e posteriormente, soltura nos mesmos locais de captura. A identificação das espécies seguiu Barquez *et al.* (1999), Gardner (2008), Barquez e Díaz (2009) e Miranda *et al.* (2011).

Análise de dados

Para descrever a estrutura da assembleia de morcegos foram utilizados atributos de riqueza, abundância e frequência de ocorrência, sendo esta última baseada no Índice de Constância (C) adaptado de Silveira-Neto *et al.* (1976). Esse índice considera o número de amostras (nesse caso, noites) em que os táxons foram registrados em relação ao número total de amostras realizadas. Com base no valor deste índice, as espécies foram consideradas como: frequentes ($C > 50$), pouco frequentes ($25 < C < 50$) e raras ($C < 25$). A suficiência amostral foi avaliada pelos estimadores de riqueza ACE e Chao de primeira ordem, os quais foram calculados no software Estimates 9.1 (Colwell, 2013) a partir de 1000 randomizações dos dados.

Resultados

Considerando todo o período de amostragem (2006-2016) foram realizadas 563 capturas de 514 indivíduos pertencentes a duas famílias, oito gêneros e 14 espécies em ambos os sítios amostrados (Tabela 1). Com base no

índice de frequência, *Artibeus lituratus* (OLFFERS, 1818) (74,5), *Sturnira lilium* (É. GEOFFROY, 1810) (65,5) e *Artibeus fimbriatus* GRAY, 1838 (50,9) foram classificadas como espécies frequentes. *Myotis nigricans* foi a única espécie enquadrada como pouco frequente, enquanto as demais espécies foram classificadas como raras (Tabela 1).

As curvas de acumulação de espécies estimadas não demonstram tendência à assíntota (Figura 2), com os estimadores ACE e Chao de primeira ordem indicando a ocorrência de 17 e 18 espécies, respectivamente. Com base nesses estimadores, o esforço amostral foi suficiente para amostrar, respectivamente, 82,3% e 77,7% das espécies esperadas nos sítios estudados.

Discussão

A riqueza observada no presente estudo corresponde a 31% do total de espécies registradas em áreas de Restinga no Brasil (Fabián *et al.*, 2010; Nogueira *et al.*, 2010). Devido ao cenário de alteração ambiental observado em ambos os sítios amostrados, esse percentual pode ser considerado alto e também indicativo de que essas áreas são ainda importantes para a fauna de morcegos em ambientes de Restinga, no sul de Santa Catarina. Em virtude do atual nível de fragmentação dos ambientes naturais, pequenas áreas florestais tornam-se importantes para a manutenção e conservação da quiropterofauna (Bernard e Fenton, 2002; Gorresen e Willig, 2004; Vieira *et al.*, 2005; Faria,

Tabela 1. Lista dos táxons, número de indivíduos capturados, recapturados, frequência e riqueza dos mesmos em ambientes de Restinga alterada no município de Jaguaruna, litoral sul de Santa Catarina, Brasil. C = índice de constância; N = número total de indivíduos capturados. Entre parênteses, indica-se o número de indivíduos recapturados.

Table 1. List of taxa, number of captured and recaptured individuals, frequency and richness of them, in a degraded Restinga environment in the Jaguaruna municipality, southern coast of Santa Catarina, southern Brazil. C = Constancy Index; N = Total number of captured individuals. The number of recaptured individuals is indicated in parentheses.

Táxons	Período de amostragem		N	C
	2006 a 2008	2009 a 2016		
PHYLLOSTOMIDAE				
Desmodontinae				
<i>Desmodus rotundus</i> (É. GEOFFROY 1810)	1	-	1	1,8
Glossophaginae				
<i>Glossophaga soricina</i> (PALLAS 1766)	-	4	4	7,3
Stenodermatinae				
<i>Artibeus fimbriatus</i> GRAY 1838	20 (1)	54 (11)	74	50,9
<i>Artibeus lituratus</i> (OLFERS 1818)	20 (1)	124 (11)	144	74,5
<i>Artibeus obscurus</i> (SCHINZ 1821)	4	6	10	14,5
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (WAGNER 1843)	-	1	1	1,8
<i>Sturnira lilium</i> (É. GEOFFROY 1810)	54 (4)	120 (20)	174	65,5
VESPERTILIONIDAE				
Myotinae				
<i>Myotis nigricans</i> (SCHINZ 1821)	12	30	42	41,8
<i>Myotis riparius</i> HANDLEY 1960	4	19	23	21,8
<i>Myotis levis</i> (L. GEOFFROY ST.-HILAIRE 1824)	-	2	2	3,6
Vespertilioninae				
<i>Eptesicus diminutus</i> OSGOOD 1915	11	6 (1)	17	14,5
<i>Eptesicus furinalis</i> (D'ORBIGNY & GERVAIS 1847)	-	8	8	9,1
<i>Lasiurus blossevillii</i> (LESSON 1826)	9	4	13	18,2
<i>Lasiurus ega</i> (GERVAIS 1856)	-	1	1	1,8
Número total de capturas	135 (6)	379 (43)	514	
Riqueza	9	13		

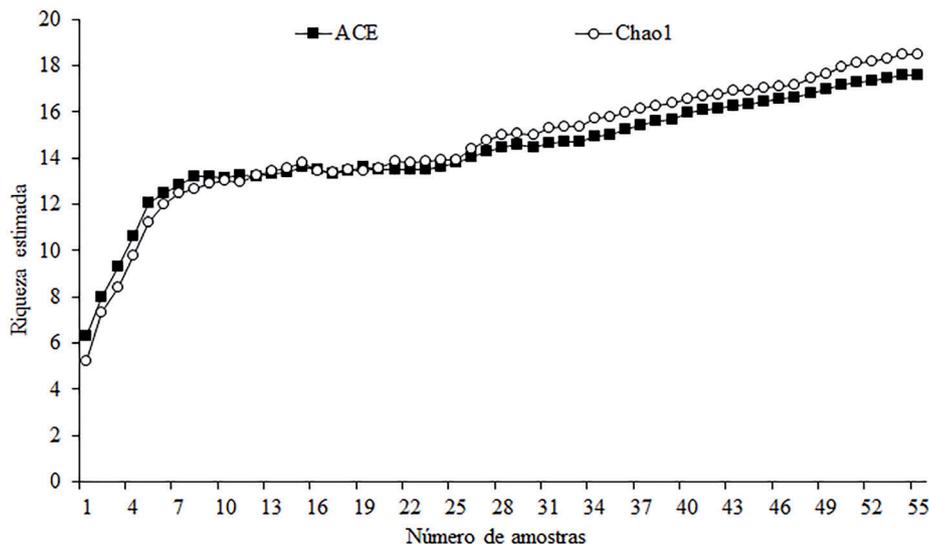


Figura 2. Curva de acumulação de espécies para os estimadores ACE e Chao1, para 55 noites de amostragem em ambiente de Restinga alterada no município de Jaguaruna, litoral sul de Santa Catarina, Brasil.

Figure 2. Species accumulation curve made by estimator ACE and Chao1, for 55 sampling nights in a degraded Restinga environment in the Jaguaruna municipality, southern coast of Santa Catarina, southern Brazil.

2006). Entretanto, as respostas das espécies neotropicais, frente à fragmentação são ainda divergentes (Cunto e Bernard, 2012), possivelmente porque os efeitos da fragmentação atuam em múltiplas escalas, dependendo de comportamentos espécie-específicos ou características da história natural dos taxa (Klingbeil e Willig, 2009).

As famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae comportaram o mesmo número de espécies, o que difere do padrão geralmente observado nos estudos realizados na Restinga (e.g., Oprea *et al.*, 2009; Luz *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2015) e em outros ambientes neotropicais (e.g., Bernard, 2001; Estrada e Coates-Estrada, 2001; Esbérard, 2003; Bianconi *et al.*, 2004), onde Phyllostomidae, geralmente é a família mais diversa. Entretanto, em regiões de clima temperado, observa-se uma redução na riqueza de morcegos filostomídeos e aumento da riqueza nas famílias típicas de zonas temperadas, como Vespertilionidae (Willig e Selcer, 1989; Fabián *et al.*, 1999; Willig *et al.*, 2003; Passos *et al.*, 2010). Especificamente para os sítios amostrados, a presença de uma matriz predominantemente agrícola e áreas de borda de remanescentes também podem ter influenciado na maior ocorrência de espécies insetívoras (Vespertilionidae), uma vez que nesses ambientes há maior disponibilidade de alimento (artrópodes) e, conseqüentemente, maior atividade de morcegos dessa guilda (Jantzen e Fenton, 2013).

De forma geral, o número de espécies registrado no presente estudo é similar ao observado em outras áreas de Restinga, onde a riqueza varia entre seis e 17 espécies e número de captura variando de 18 a 554 indivíduos (Tabela 2). Quando comparado com estudos realizados em outros ambientes brasileiros (e.g., Bernard, 2001; Esbérard, 2003; Sampaio *et al.*, 2003; Bianconi *et al.*, 2004), a diversidade de morcegos em áreas costeiras pode ser considerada pequena. Dentre as formações que compõem o Bioma Mata Atlântica, a Restinga, quando comparada a sub-formações vizinhas, apresenta menor diversidade botânica (Assis *et al.*, 2011). Essa característica tende a resultar em menor disponibilidade de recursos, como por exemplo, alimento e abrigo, o que faz com que a fauna de morcegos desse am-

biente seja menos diversa (Nogueira *et al.*, 2012). Fatores abióticos característicos de áreas costeiras, como por exemplo, alta velocidade dos ventos e salinidade, podem também exercer influência na estruturação das assembleias, fazendo com que espécies com menor plasticidade ecológica, não sejam frequentes nesse ambiente.

Entre as três espécies frequentes, apenas *A. lituratus* é apontada como abundante em áreas de Restinga (Luz *et al.*, 2009; Oprea *et al.*, 2009; Pessôa *et al.*, 2010; Luz *et al.*, 2011). Aparentemente, esse ambiente não apresenta uma composição de fauna específica (Cerqueira, 2010), podendo esta ser considerada como um subconjunto daquela observada nos ambientes de Mata Atlântica vizinhos a essa sub-formação (Pessôa *et al.*, 2010). Essa hipótese é reforçada pelo fato de que as espécies mais capturadas no presente estudo são também aquelas mais abundantes em outros ambientes na região sul do Brasil, que não o de Restinga (Reis e Muller, 1995; Sipinski e Reis, 1995; Rui e Fabián, 1997; Bianconi *et al.*, 2004). Entretanto, *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758), considerada abundante em algumas localidades na região sul (e.g., Althoff, 2007; Carvalho *et al.*, 2013) e em ambientes de Restinga em outros Estados (e.g., Esbérard *et al.*, 2006; Oprea *et al.*, 2009; Pessôa *et al.*, 2010; Luz *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2016), não foi registrada, mesmo havendo presença de plantas do gênero *Piper*. Esse é o principal item da dieta de *C. perspicillata* (Passos *et al.*, 2003; Mello *et al.*, 2004; Lobova *et al.*, 2009) estando a presença desta espécie de morcego, em algumas áreas, relacionada à ocorrência de sua fonte alimentar predominante (Reis *et al.*, 2003). Compreender quais os fatores estão relacionados à ocorrência das espécies em ambientes de Restinga é fundamental para o planejamento de ações que visem à conservação dos morcegos, neste, que é um dos ambientes brasileiros que sofre maior pressão antrópica.

Dentre as 14 espécies capturadas, 10 foram classificadas como raras, o que sugere baixa abundância e/ou pouca a utilização dos sítios. A presença de poucas taxa abundantes é um padrão comum em assembleias de morcegos neotropicais (Kalko, 1998), todavia, essa característica

Tabela 2. Trabalhos realizados em área de Restinga em diferentes estados do Brasil, com seus respectivos esforços amostrais, número total de captura e riquezas observadas.

Table 2. Published works developed in Restinga areas in different Brazilian states, with their respective sampling efforts, total number of captures and observed richness.

Fonte	UF	Esforço	Número de captura	Riqueza
Fogaça e Reis (2008)	PR	48 960 m ² .h	129	12
Luz <i>et al.</i> (2009)	RJ	21 847,5 m ² .h	125	17
Oprea <i>et al.</i> (2009)	ES	40 300 m ² .h	554	14
Nogueira <i>et al.</i> (2010)	RJ	1 440 m ² .h	18	3
Luz <i>et al.</i> (2011)	RJ	19 140 m ² .h	149	14
Gomes <i>et al.</i> (2016)	RJ	17 640 m ² .h	56	6
Presente estudo	SC	78 074 m ² .h	514	14

deve ser analisada com cautela, pois do total de espécies classificadas como raras, seis pertencem a Vespertilionidae. Devido à capacidade desses morcegos em detectar redes de neblina, a abundância dessa família geralmente é subestimada na maioria dos estudos (Pedro e Taddei, 1997). A abundância desse táxon tende a ser maior quando são utilizados outros métodos de amostragem, por exemplo, redes posicionadas acima de corpos d'água, detectores acústicos e busca em abrigos diurnos (e.g., O'Farrell e Gannon, 1999; Flaquer *et al.*, 2007; Esbérard e Bergallo, 2008; Costa *et al.*, 2012).

Já as espécies de Phyllostomidae que foram classificadas como raras (*D. rotundus*, *G. soricina*, *A. obscurus* e *P. bilabiatum*) são espécies que ocorrem em ambientes com distintos graus de conservação, até mesmo aqueles com elevado nível de antropização, inclusive figurando entre as mais abundantes em algumas regiões (e.g., Esbérard, 2003; Esbérard *et al.*, 2006; Althoff, 2007; Lima, 2008; Carvalho, 2015). Uma hipótese para explicar a baixa frequência dessas taxa é que os sítios amostrados sejam utilizados como corredores para deslocamentos (*stepping stones*) e não como áreas de abrigo ou forrageamento. Pequenas manchas florestais são importantes para a realização desse tipo de deslocamento (Estrada e Coates-Estrada, 2001), os quais reduzem o isolamento causado pela fragmentação de habitat (Estrada *et al.*, 1993). A baixa taxa de recaptura de outros taxa (9,5%), associada ao registro de deslocamento de 54,7 km para um indivíduo de *S. lilium*, capturado no sítio 1 (Carvalho *et al.*, 2017), reforçam essa hipótese. Avaliar a dinâmica de utilização de pequenos fragmentos dentro da matriz paisagística da região é fundamental para que se possa avaliar a importância destes para a conservação e manutenção da fauna de morcegos em ambientes costeiros. Compreender a dinâmica de utilização dos fragmentos também se torna importante para a determinação da diversidade de morcegos nos sítios amostrados. Mesmo sendo esse o estudo com maior período de amostragem em ambientes de Restinga no Brasil, os estimadores de riqueza ainda sugerem o incremento do número de espécies, com análise de complementaridade ficando abaixo de 83%. A despeito do viés do método de amostragem, o qual captura majoritariamente morcegos que se deslocam pelo sub-bosque (Pedro e Taddei, 1997), estudos de longa duração tendem a registrar maior riqueza em decorrência do aumento de probabilidade de captura de espécies pouco abundantes e/ou infrequentes (Esbérard, 2009). Para a Mata Atlântica, estima-se que são necessárias mais de 1.000 capturas, para que se possa considerar uma área como satisfatoriamente amostrada, pelo menos no que se refere às assembleias de morcegos filostomídeos (Bergallo *et al.*, 2003). Entretanto, poucos são os locais onde esse número de capturas é obtido (e.g., Esbérard, 2003; Lourenço *et al.*, 2010; Carvalho, 2015), principalmente para ambientes de Restinga, onde a taxa de captura é geralmente menor

(e.g., Carvalho *et al.*, 2009; Luz *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2016) quando comparado àquela registrada em formações da Mata Atlântica nas mesmas regiões (e.g., Dias *et al.*, 2002; Esbérard *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2013).

Apesar de ter havido aumento no conhecimento da composição da fauna de morcegos em áreas de Restinga nas últimas décadas, estudos específicos sobre atributos ecológicos, tais como a variação temporal na composição das assembleias, dieta, atividade horária, assim como inventários em áreas preservadas e alteradas, são importantes ferramentas para planos de ação e conservação dos morcegos em áreas costeiras. Por ser um ambiente com características abióticas distintas das outras formações vegetais associadas ao bioma Mata Atlântica, compreender como esses atributos variam nas assembleias dentro de uma mesma formação vegetacional ou entre formações torna-se importante para o conhecimento da biologia e ecologia de morcegos no Brasil.

Agradecimentos

Somos gratos à SIBELCO DO BRASIL Ltda. pelo apoio logístico e financeiro, a Rodrigo Á. Mendonça pelo auxílio em campo e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida à DASB. Aos revisores anônimos, pelas críticas e sugestões feitas durante a construção do manuscrito.

Referências

- ACCORDI, I.A. 2008. *Ecologia e conservação de aves em ambientes costeiros do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, RS. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 111 p.
- ALTHOFF, S.L. 2007. *A comunidade de quirópteros, sua biologia e ecologia no Parque Natural Municipal Nascentes do Gracia, Estado de Santa Catarina, Brasil*. Porto Alegre, RS. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 131 p.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, **22**(6):711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ASSIS, M.A.; PRATA, E.M.B.; PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; EISENLOHR, P.V.; MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M.; TAMASHIRO, J.Y.; ALVES, L.F.; VIEIRA, S.A.; PICCOLO, M.C.; MARTINS, S.C.; CAMARGO, P.B.; CARMO, J.B.; SIMÕES, E.; MARTINELLI, L.A.; JOLY, C.A. 2011. Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. *Biota Neotropical*, **11**(2):103-121. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000200012>
- BARQUEZ R.M.; MARES M.A.; BRAUN J.K. 1999. *Bats of Argentina*. Lubbock, Museum Texas Tech University, 275 p.
- BARQUEZ, R.M.; DÍAZ, M.M. 2009. *Los murciélagos de Argentina: Clave de Identificación*. 1ª ed., Tucumán, Editorial Magna, 84 p.
- BERGALLO, H.G.; ESBERARD, C.E.L.; MELLO, M.A.R.; LINS, V.; MANGOLIN, R.; MELO, S.S.G.; BAPTISTA, M. 2003. Bat Species Richness in Atlantic Forest: What is the Minimum Sampling Effort? *Biotropica*, **35**(2):278-288.
- BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **17**(1):115-126. <https://doi.org/10.1017/S0266467401001079>

- BERNARD, E.; FENTON, B.M. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, **80**(6):1124-1140. <https://doi.org/10.1139/z02-094>
- BIANCONI, V.G.; MIKICH, B.S.; PEDRO, A.W. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **21**(4):943-954. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752004000400032>
- CARVALHO, F. 2015. *Estrutura vertical de uma assembleia de morcegos (Mammalia: Chiroptera) em ambiente de Mata Atlântica no sul do Brasil*. Curitiba, PR. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, 148 p.
- CARVALHO, F.; BÔLLA, D.A.S.; MIRANDA, J.M.D.; ZOCHE, J.J. 2017. Deslocamentos de morcegos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae), entre diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica, no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, **15**(2):78-82.
- CARVALHO, F.; FABIÁN M.E.; MENEGHETTI J.O. 2013. Vertical structure of an assemblage of bats (Mammalia: Chiroptera) in a fragment of Atlantic Forest in Southern Brazil. *Zoologia*, **30**(5):491-498. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702013000500004>
- CARVALHO, F.; ZOCHE, J.J.; MENDONÇA, R.A. 2009. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em Restinga no município de Jaguaruna, sul de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, **22**(3):193-201.
- CERQUEIRA, R. 2010. *Mamíferos e Restingas*. In: L.M. PESSÔA; W.C. TAVARES; S. SICILIANO (eds.), *Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Mastozoologia, p. 11-16.
- COLWELL, R.K. 2013. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from sample*. Version 9.1. Disponível em: purl.oclc.org/estimates. Acesso em: 23/07/2016
- 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, L.M.; LUZ, J.L.; ESBÉRARD, C.E.L. 2012. Riqueza de morcegos insetívoros em lagoas no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, **52**(2):7-19.
- CUNTO, G.C.; BERNARD E. 2012. Neotropical bats as indicators of environmental disturbance: what is the emerging message? *Acta Chiropterologica*, **14**(1):143-151. <https://doi.org/10.3161/150811012X654358>
- DIAS, D.; ESBÉRARD, C.E.; MORATELLI, R. 2013. A new species of *Lonchophylla* (Chiroptera, Phyllostomidae) from the Atlantic Forest of southeastern Brazil, with comments on *L. bokermanni*. *Zootaxa*, **3722**(3):347-360. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3722.3.4>
- DIAS, D.; PERACCHI, A.L.; SILVA, S.S.P. 2002. Quirópteros do Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia*, **19**(2):113-140. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000600012>
- ESBÉRARD, C.E.L. 2003. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, **5**(2):189-204.
- ESBÉRARD, C.E.L. 2009. Capture sequence and relative abundance of bats during surveys. *Zoologia*, **26**(1):103-108. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000100016>
- ESBÉRARD, C.E.L.; BERGALLO, H.G. 2008. Influência do esforço amostral na riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **25**(1):67-73. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752008000100010>
- ESBÉRARD, C.E.L.; BAPTISTA, M.; COSTA, L.M.; LUZ, J.L.; LOURENÇO, E.C. 2010. Morcegos de Paraíso do Tobias, Miracema, Rio de Janeiro. *Biota Neotropica*, **10**(4):249-255. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400030>
- ESBÉRARD, C.E.L.; JORDÃO-NOGUEIRA, T.; LUZ, J.L.; MELO, G.G.S.; MANGOLIN, R.; JUCÁ, N.; RAÍCES, D.S.L.; ENRICH, M.C.; BERGALLO, H. 2006. Morcegos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, **8**(2):147-153.
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 2001. Bat species richness in live fences and corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, **24**(1):94-102. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0587.2001.240111.x>
- ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R.; MERITT, D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography*, **16**(4):309-318. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1993.tb00220.x>
- FABIÁN, M.E.; SOUZA, D.S.; CARVALHO, F.; LIMA, C. 2010. *Mamíferos de áreas de Restinga no Rio Grande do Sul*. In: L.M. PESSÔA; W.C. TAVARES; S. SICILIANO (eds.), *Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Mastozoologia, p. 209-224.
- FABIÁN, M.E.; RUI, A.M.; OLIVEIRA, K.P. 1999. Distribuição geográfica de morcegos Phyllostomidae (Mammalia: Chiroptera), no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, **87**: 143-156.
- FALKENBERG, D.B. 1999. Aspecto da flora e da vegetação secundária da Restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula*, **28**:1-30.
- FARIA, D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **22**(5):531-542. <https://doi.org/10.1017/S0266467406003385>
- FLAQUER, C.; TORRE, I.; ARRIZABALAGA, A. 2007. Comparison of sampling methods for inventory of bat communities. *Journal of Mammalogy*, **88**(2):526-533. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-135R1.1>
- FOGAÇA, F.N.O.; REIS, N.R. 2008. Análise comparativa da quiropterofauna da Restinga paranaense e adjacências. In: N.R. REIS; A.L. PERACCHI; G.A.S.D. SANTOS (eds.), *Ecologia de morcegos*. Rio de Janeiro, Technical Books Editora, p. 87-95.
- GARDNER, A.L. 2008. *Mammals of South America*. Chicago/London, University of Chicago Press, 690 p. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226282428.001.0001>
- GOMES, L.A.C.; MAAS, A.C.S.; MARTINS, M.A.; PEDROZO, A.R.; DE ARAÚJO, R.M.; PERACCHI, A.L. 2016. Bats from an area of Restinga in a conservation unit located in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, **11**(1):31-37.
- GORRESEN, P.M.; WILLIG, M.R. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, **85**(4):688-697. <https://doi.org/10.1644/BWG-125>
- GREGORIN, R.; MORAS L.M.; ACOSTA, L.H.; VASCONCELLOS, K.L.; POMA J.L.; SANTOS F.R.; PACA R.C. 2016. A new species of *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from southeastern Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology*, **81**:235-246. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.01.002>
- HAY, J.D.; LACERDA, L.D.; TAN, A.L. 1981. Soil cation increase in a tropical sand dune ecosystem due to a terrestrial bromeliad. *Ecology*, **62**(5):1392-1395. <https://doi.org/10.2307/1937303>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2ª ed., Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 271 p.
- JANTZEN, M.K.; FENTON, M.B. 2013. The depth of edge influence among insectivorous bats at forest-field interfaces. *Canadian Journal of Zoology*, **91**:287-292. <https://doi.org/10.1139/cjz-2012-0282>
- KALKO, E.K.V. 1998. Organization and diversity of tropical bats communities through space and time. *Zoology*, **111**:281-297.
- KLINGBEIL, B.T.; WILLIG, M.R. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. *Journal of Applied Ecology*, **46**(1):203-213. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01594.x>
- KUNZ, T.H.; TORREZ, E.B.; BAUER, D.; LOBOVA, T.; FLEMING, T.H. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1223**:138. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- LIMA, I.P. 2008. Espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera) registradas em parques nas áreas urbanas do Brasil e suas implicações no uso

- deste ambiente. In: N.R. REIS; A.L. PERACCHI; G.A.S.D. SANTOS (eds.), *Ecologia de morcegos*. Rio de Janeiro, Technical Books Editora, p. 71-86.
- LOBOVA, T.A.; GEISELMAN, C.K.; MORI, S.A. 2009. *Seed Dispersal by Bats in the Neotropics*. New York, The New York Botanical Garden Press, 471 p.
- LOURENÇO, E.C.; COSTA, L.M.; ESBÉRARD, C.E.L. 2010. Bat diversity of Ilha da Marambaia, Southern Rio de Janeiro State, Brazil (Chiroptera, Mammalia). *Brazilian Journal of Biology*, **70**(3):511-519. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000300007>
- LUZ, J.L.; COSTA, L.M.; LOURENÇO, E.C.; GOMES, L.A.C.; ESBÉRARD, C.E.L. 2009. Bats from the Restinga of Praia das Neves, state of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *CheckList*, **5**(2):364-369. <https://doi.org/10.15560/5.2.364>
- LUZ, J.L.; MANGOLIN, R.; ESBÉRARD, C.E.L.; BERGALLO, H.G. 2011. Morcegos (Chiroptera) capturados em lagoas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, **11**(4):1-8. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000400016>
- MELLO, M.A.R.; SCHITTINI, G.M.; SELIG, P.; BERGALLO, H.G. 2004. Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in Southeastern Brazil. *Mammalia*, **68**(1):49-55. <https://doi.org/10.1515/mamm.2004.006>
- 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.
- MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; PASSOS, F.C. 2011. *Chave ilustrada para a determinação de morcegos da região sul do Brasil*. Curitiba, João M.D. Miranda, 56 p.
- NOGUEIRA, M.R.; MAZUREC, A.A.; PERACCHI, A.L. 2010. Morcegos em Restingas: Lista anotada e dados adicionais para o Norte Fluminense, sudeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). In: L.M. PESSÔA; W.C. TAVARES; S. SICILIANO (eds.), *Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Mastozoologia, p. 11-16.
- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; PERACCHI, A.L.; SIMMONS, N.B. 2012. New genus and species of Nectar-feeding bat from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil (Chiroptera: Phyllostomidae: Glossophaginae). *American Museum Novitates*, **3747**:1-30. <https://doi.org/10.1206/3747.2>
- O'FARRELL, M.J.; GANNON, W.L. 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. *Journal of Mammalogy*, **80**(1):24-30. <https://doi.org/10.2307/1383204>
- OPREA, M.; ESBÉRARD, C.E.L.; VIEIRA, T.B.; MENDES, P.; PIMENTA, V.T.; BRITO, D.; DITCHFIELD, A.D. 2009. Bats species richness and composition in a Restinga protected in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **69**(4):1073-1079. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000500010>
- PASSOS, F.C.; MIRANDA, J.M.D.; BERNARDI, I.P.; KAKU-OLIVEIRA, N.Y.; MUNSTER, L.C. 2010. Morcegos da Região Sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). *Iheringia*, **100**(1):25-34. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212010000100004>
- PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20**(3):511-517. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000300024>
- PEDRO, W.A.; TADDEI, V.A. 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. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000300033>
- 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.
- PESSÔA, L.M.; TAVARES, W.C.; GONÇALVES, P.R. 2010. Mamíferos das Restingas do macrocompartilhamento litorâneo da Baía de Campos, Rio de Janeiro. In: L.M. PESSÔA; W.C. TAVARES; S. SICILIANO (eds.), *Mamíferos de Restingas e Manguezais do Brasil*. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Mastozoologia, p. 11-16.
- REIS N.R.; FREGONEZI M.N.; PERACCHI A.L.; ROSSANEIS B.K. 2012. Metapopulation in bats of Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **72**(3):605-609. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000300025>
- REIS, N.R.; MULLER, M.F. 1995. Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of south Brazil. *Ecologia Austral*, **5**:31-36.
- REIS, R.N.; BARBIERI, S.L.M.; LIMA, P.I.; PERACCHI, L.A. 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. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752003000200009>
- ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S. 2005. Endemic and threatened tetrapods in the Restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the central da Mata Atlântica in eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **65**(1):159-168. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842005000100019>
- RUI, A.M.; FABIÁN, M.E. 1997. Quirópteros de la familia Phyllostomidae (Mammalia, Chiroptera) em selvas del estado de Rio Grande do Sul, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, **3**(2): 75-77.
- SAMPAIO, E.M.; KALKO, E.K.V.; BERNARD, E.; RODRIGUÉZ-HERRERA, B.; HANDLEY, C.O. 2003. A Biodiversity Assessment of Bats (Chiroptera) in a Tropical Lowland Rainforest of Central Amazonia, Including Methodological and Conservation Considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **38**(1):17-31. <https://doi.org/10.1076/snfe.38.1.17.14035>
- SILVEIRA-NETO, S.O.; NAKANO, D.; NOVA, N.A.V. 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba, Ceres, 419 p.
- SIPINSKI, E.A.B.; REIS, N.R. 1995. Dados ecológicos dos quirópteros da Reserva de Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **12**(3):519-528. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751995000300006>
- VIEIRA, M.V.; FARIA, D.M.; FERNANDEZ, F.A.F.; FERRARI, S.F.; FREITAS, S.R.; GASPAS, D.A.; MOURA, R.T.; OLIFIERS, N.; OLIVEIRA, P.P.; PARDINI, R.; PIRES, A.S.; AVETTA, A.; MELLO, M.A.R.; RUIZ, C.R.; SETZ, E.Z.F. 2005. Mamíferos. In: D.M. RAMBALDI; D.A.S. OLIVEIRA (eds.); *Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília, MMA/SBF, p. 124-152.
- WILLIG, M.R.; KAUFMAN, D.M.; STEVENS, R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **34**:273-309. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.012103.144032>
- WILLIG, R.M.; SELCER, W.K. 1989. Bat species density gradients in the New World: a statistical assessment. *Journal of Biogeography*, **16**:189-195. <https://doi.org/10.2307/2845093>

Submitted on September 20, 2016
Accepted on April 07, 2017