

QUIROPTEROFAUNA DE CAVERNAS ARENÍTICAS DA FORMAÇÃO BOTUCATU, REGIÃO CENTRAL DE SÃO PAULO, BRASIL

CHIROPTEROFAUNA OF SANDSTONE CAVES FROM FORMAÇÃO BOTUCATU, CENTRAL REGION OF SÃO PAULO, BRAZIL

Gabriela Schmaedecke (1); Danilo Tavares Gregolin; Dayana Ferreira Torres (2); Maria Elina Bichuette (2,3)

- (1) Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC (UFABC). São Bernardo do Campo SP.
(2) Laboratório de Estudos Subterrâneos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). São Carlos SP.
(3) Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas (GBPE), Belo Horizonte MG.

Contatos: babischmae@yahoo.com.br; dtgregolin@gmail.com; dayanaftorres@gmail.com; lina.cave@gmail.com.

Resumo

Foram investigadas comunidades de quirópteros em três cavernas areníticas localizadas na Área de Proteção Ambiental de Corumbataí (APA Corumbataí), nos municípios de Itirapina e Ipeúna, São Paulo. Foram determinados a riqueza, abundância e os estádios reprodutivos, além da observação de impactos antrópicos. As capturas foram feitas entre Abril de 2007 e Maio de 2008, com o uso de redes de neblina. Cinco espécies foram registradas: *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Chrotopterus auritus*, *Carollia perspicillata* e *Myotis nigricans*, riqueza pequena comparada aos registros anteriores feitos em cavernas da mesma região. As diferenças na composição de espécies entre as três cavidades e nos padrões reprodutivos demonstram que ambientes com menor visitação e alterações antrópicas são mais favoráveis para a ocorrência dos morcegos em épocas reprodutivas. Os resultados mostram a importância destas localidades como abrigo para quirópteros, e mostram a necessidade de projetos de monitoramento e planos de ação para proteção. Ainda, aparentemente, a existência de uma unidade de conservação na região (APA Corumbataí) não tem efetivamente protegido as cavidades e sua fauna associada.

Palavras-Chave: APA Corumbataí; sudeste do Brasil; morcegos; cavernas; arenito.

Abstract

We investigated the Chiroptera communities in three sandstone caves located in the Corumbataí Environmental Protection Area (APA Corumbataí), in the municipalities of Itirapina and Ipeúna, São Paulo. We determined the richness, abundance and reproductive stages, as well as the observation of anthropic impacts. The collections were made between April 2007 and May 2008, with the use of mist nets. Five species were recorded: *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Chrotopterus auritus*, *Carollia perspicillata* and *Myotis nigricans*, a small richness compared to previous records made in caves of the same region. The differences in the species composition and reproductive patterns between the three cavities reinforce the idea that environments with less visitation and anthropic alterations would be more favorable for the occurrence of bats in reproductive seasons. This study shows the importance of these localities as a shelter for bats, and show the need for monitoring projects and action plans for protection. Also, apparently, the existence of a conservation unit in the region (APA Corumbataí) has not effectively protected the caves and their associated fauna.

Key-Words: APA Corumbataí, southeastern of Brazil, bats, caves, sandstone.

1. INTRODUÇÃO

A ordem Chiroptera corresponde ao grupo de mamíferos mais diversificado em termos mundiais (SIMMONS, 2005). Para o Brasil, são conhecidas 182 espécies de morcegos (NOGUEIRA *et al.*, 2014, 2018), os quais apresentam ampla variedade de

hábitos alimentares, estratégias de forrageamento e uso diferencial de áreas de alimentação e de abrigos (REIS *et al.*, 2007).

Como animais noturnos, os morcegos necessitam de abrigos diurnos que garantam sua proteção contra predadores. Entre esses abrigos

estão os rochosos, incluindo as cavidades subterrâneas. Devido às atividades humanas que constantemente modificam o ambiente natural, esses animais passaram a ocupar abrigos artificiais (FENTON, 1992; HILL; SMITH, 1992). Sato *et al.* (2015), observaram riqueza elevada de morcegos que ocupam abrigos diurnos artificiais em áreas abertas. Contudo, no Brasil, pode-se afirmar que poucas espécies adaptam-se a ambientes antrópicos ou urbanos, enquanto que a maioria é dependente de seu ambiente natural para conseguir alimento e abrigo (FENTON, 1997).

Os quirópteros, além de contribuírem para o controle de populações de insetos e pequenos vertebrados, e a polinização e dispersão de sementes de diversas espécies vegetais (KUNZ, 1988), possuem especial importância ecológica dentro dos ambientes cavernícolas em geral. Por importarem grande quantidade de matéria orgânica para o interior das cavernas na forma de guano, influenciam significativamente as características do habitat, afetando, deste modo, a estrutura de comunidade nesses locais (GNASPINI; TRAJANO, 2004).

Poucos trabalhos foram iniciados com a fauna de Chiroptera utilizando abrigos em rocha na região de Ipeúna e Itirapina, a qual inclui diversas cavernas e abrigos, configurando uma região de grande potencial para novos estudos. Uma exceção que se destaca é a publicação de Campanhã; Fowler (1993) sobre morcegos abrigando-se em cavernas areníticas situadas em remanescentes florestais da região da APA (Área de Proteção Ambiental) de Corumbataí, a qual inclui áreas dos municípios de Ipeúna e Itirapina, entre outros. Nesse trabalho foram registradas oito espécies de morcegos em três cavernas, Gruta do Fazendão, Caverna Paredão e Caverna Cachoeira, na qual constataram a maior abundância da espécie hematófaga *Desmodus rotundus*, em especial na Gruta do Fazendão.

O estudo da comunidade de quirópteros de três cavernas areníticas com distintos graus de impacto antrópico, localizadas nos municípios de Itirapina e Ipeúna, São Paulo, foi realizado considerando-se os seguintes aspectos: determinação da riqueza; relação entre grau de impacto antrópico (visualmente detectáveis, tais como pisoteamento e compactação do solo devido a visitação intensa, pichações, acúmulo de resíduos sólidos ou

desmatamentos no entorno) de cada cavidade e parâmetros biológicos como comprimento corporal, peso e variações na abundância das espécies; verificação de padrões reprodutivos para as diferentes populações de morcegos registradas nas cavidades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

As três cavidades estudadas localizam-se na Área de Proteção Ambiental (APA) das Cuestas de Corumbataí, criada em 1981 no estado de São Paulo. A APA cobre aproximadamente 2.700 Km² e abrange as cidades de Itirapina e Ipeúna, entre outros 12 municípios (Figura 1A, B e C). Conserva alguns remanescentes de Floresta Atlântica e suas variações e apresenta mais de 26 cavidades naturais (CANIE, 2018).

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região apresenta verão quente e úmido, com temperatura média acima de 22°C, e inverno frio e seco (Cwa).

As cavidades estudadas localizam-se nos municípios de Itirapina (Gruta da Toca, 22S 11'56''; 47O 44'49'') e Ipeúna (Gruta do Fazendão, 22S 24'37''; 47O 47'34''; Gruta Boca do Sapo, 22S 24'05''; 47O 47'41'') (Figuras 2A, 2B e 2C). Essas cavernas são formadas por rocha arenítica da Formação Botucatu e possuem pequeno desenvolvimento (Gruta da Toca, 371 m; Gruta Fazendão, 267 m; Gruta Boca do Sapo, 155 m) quando comparadas às calcárias.

A Gruta da Toca e a Gruta Boca do Sapo estão relativamente protegidas, sem impactos significativos e entorno pouco alterado ao longo dos anos. A Gruta do Fazendão apresenta um impacto significativo em suas galerias e salões (pisoteamento, lixo, etc.), devido à visitação intensa e facilidade de acesso. No entorno das três cavidades há drenagens superficiais, sendo que a Gruta da Toca é a única que possui drenagem subterrânea presente. O entorno das cavidades é composto por Floresta Mesófila Semidecídua com matriz de *Eucalyptus* spp. e plantações agrícolas. Observa-se que mesmo com uma cobertura vegetal significativa no entorno das cavidades, esta é formada principalmente por espécies não nativas, muitas de interesse econômico, o que configura um impacto também significativo (Figura 1A, B e C).

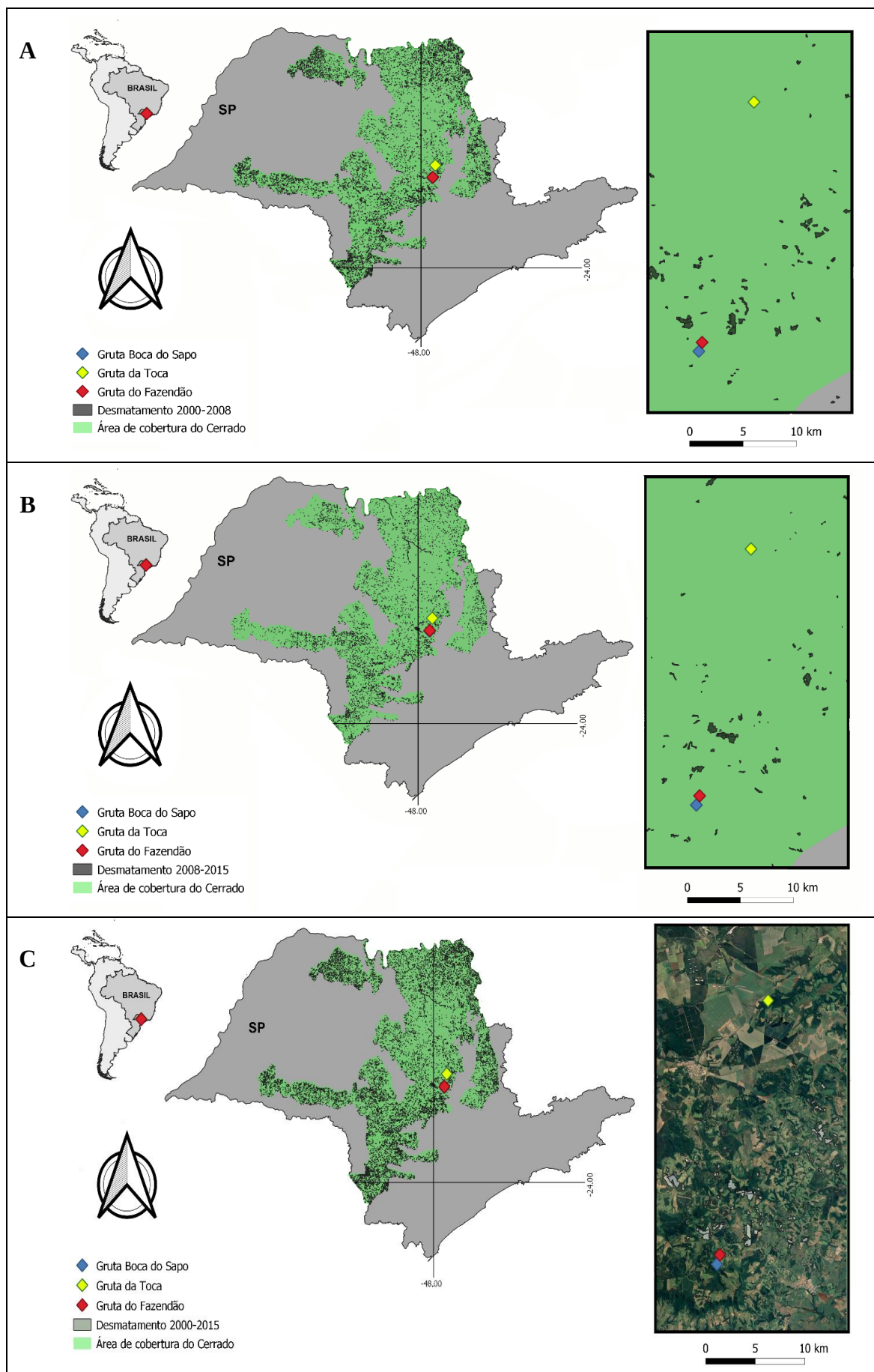


Figura 1. Área de estudo no estado de São Paulo mostrando as alterações na cobertura vegetal ao longo dos anos, municípios de Itirapina e Ipeúna. A. 2000-2008, B. 2008-2015 e C. 2000-2015.

Autoria dos mapas: Diego M. von Schimonsky.

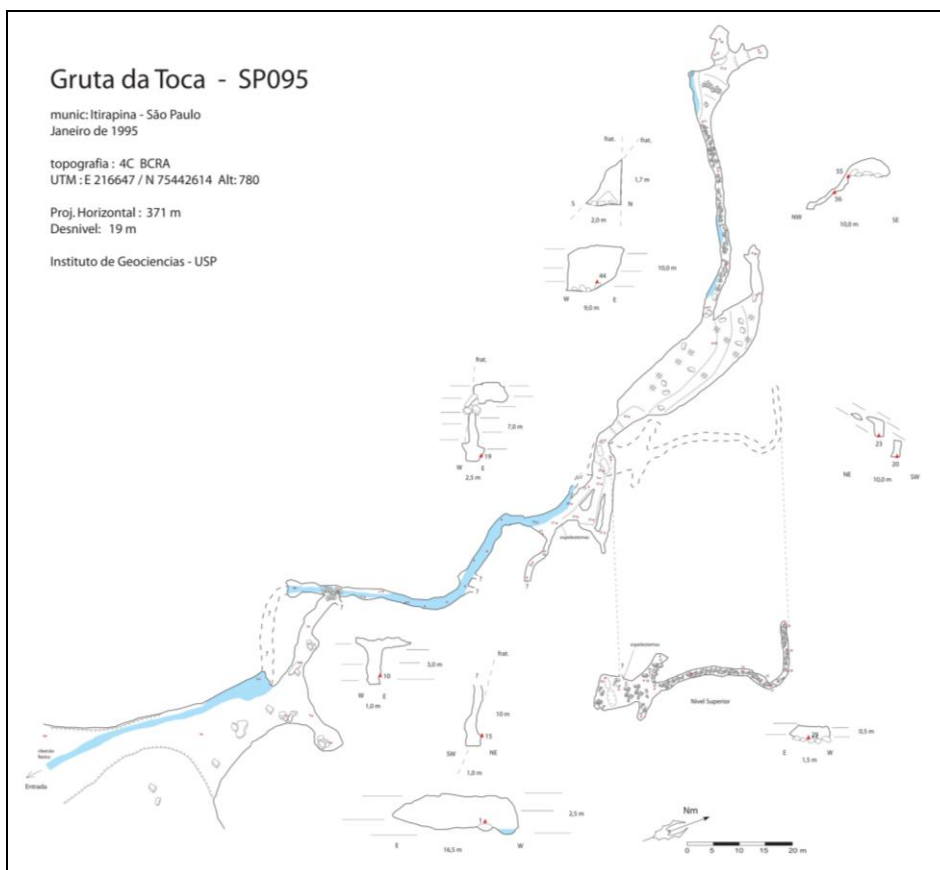


Figura 2A. Mapa da Gruta da Toca. Autoria: Instituto de Geociências - USP (IG-USP).

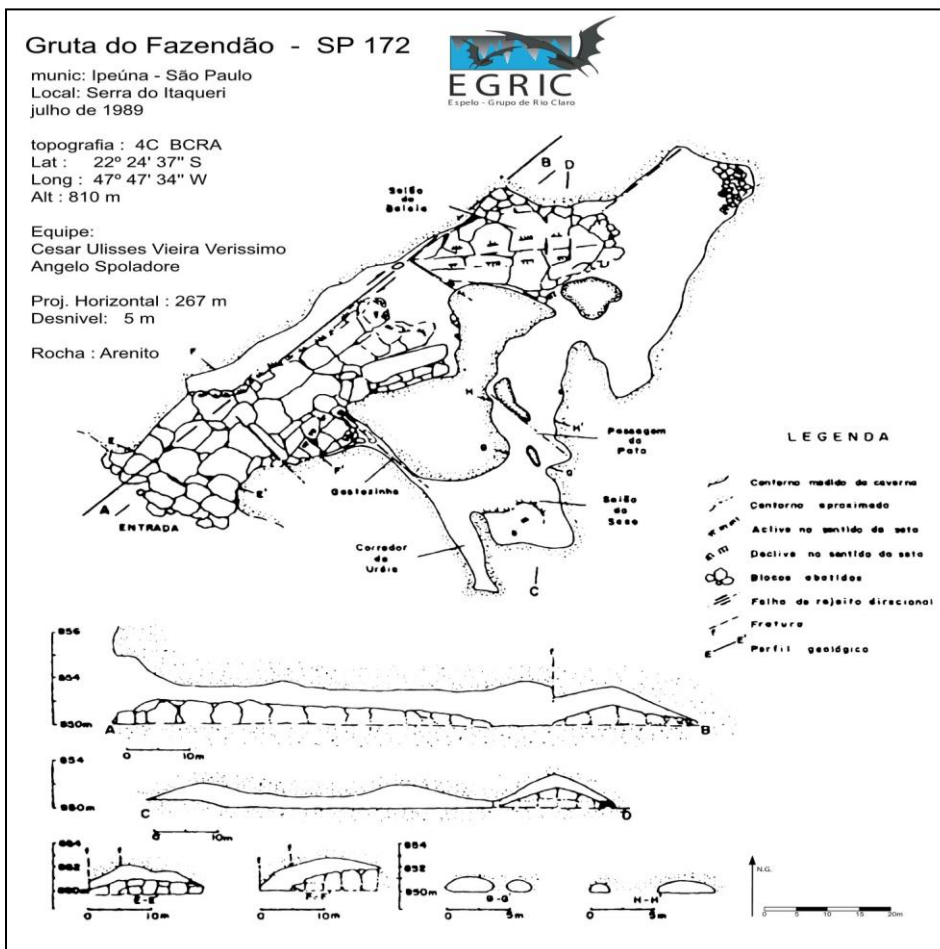


Figura 2B. Mapa da Gruta do Fazendão. Autoria: Espeleio Grupo Rio Claro (EGRIC).

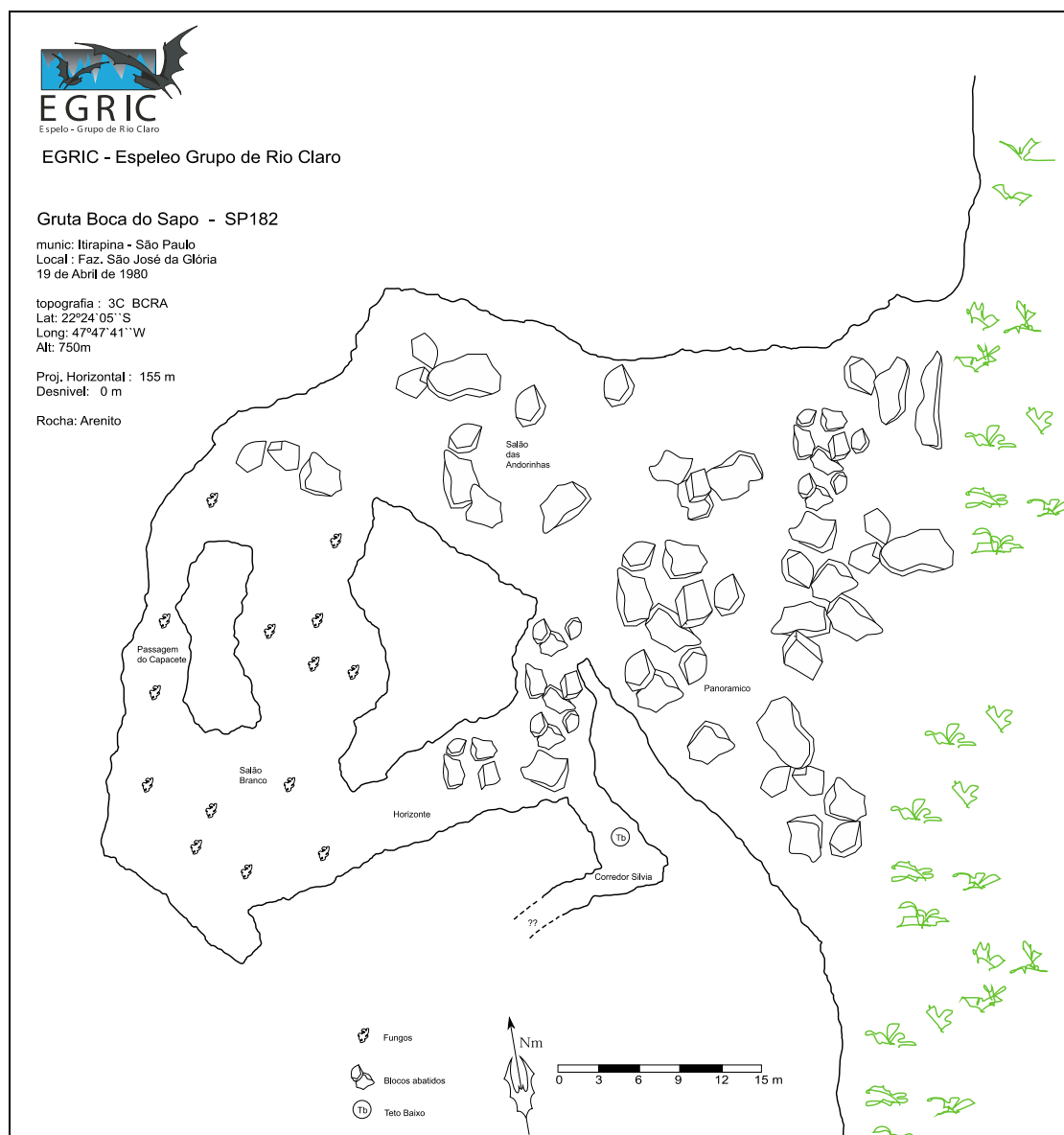


Figura 2C. Mapa da Gruta Boca do Sapo. Autoria: Espeleo Grupo Rio Claro (EGRIC).

2.2. Coletas

As amostragens foram realizadas tanto na estação seca (Abril a Setembro) quanto na chuvosa (Outubro a Março), entre 2007 e 2008. Cada cavidade foi amostrada em campanhas distintas, totalizando 13 campanhas, sendo cinco realizadas na Gruta da Toca (Abril, Outubro e Dezembro de 2007; Fevereiro e Maio de 2008), outras cinco na Gruta do Fazendão (Agosto, Setembro e Dezembro de 2007; Março e Maio de 2008) e três na Gruta Boca do Sapo (Dezembro de 2007; Fevereiro e Maio de 2008). A Gruta Boca do Sapo teve menor número de visitas devido a dificuldades de acesso no início do estudo.

Os morcegos foram capturados com redes de neblina (7,0 x 2,5m) estendidas nas entradas principais e em rotas de maior deslocamento dos animais no interior das cavidades, totalizando duas

redes na Gruta da Toca, três na Gruta do Fazendão e duas na Gruta Boca do Sapo (Licença SISBIO nº 28992). As redes foram estendidas a partir das 17h30min e permaneceram abertas até por volta das 22h30min, havendo acréscimo de uma hora durante o horário de verão.

Para cada indivíduo capturado foram anotados: data da coleta, espécie capturada, local da captura, comprimento do corpo (mm), comprimento do antebraço esquerdo (mm) [do cotovelo à extremidade proximal dos metacarpos, com o braço, antebraço e dedos dobrados, de modo a tomar a forma de um Z], comprimento do trago (mm) [do centro do entalhe sobre a margem externa ao extremo distal], peso (g), sexo e estágio reprodutivo. Além disso, foram contabilizados os indivíduos avistados dentro das cavidades, e dados como

espécie, número de indivíduos e local foram anotados.

As cavernas foram avaliadas visualmente quanto ao seu grau de impacto antrópico de acordo com a presença em baixa, média e alta quantidade de pichações, pisoteamentos e resíduos deixados em seu interior e foram então comparadas entre si.

Os dados de comprimento corporal dos animais capturados foram obtidos com o auxílio de paquímetro de precisão de 0,1 mm, e comparados com as informações constantes em chaves taxonômicas e artigos descritivos das espécies (VIZOTTO; TADDEI, 1973; WILSON; LAVAL, 1974; GREENHALL *et al.*, 1983; MEDELLIN, 1989; ALVAREZ *et al.*, 1991; CLOUTIER; THOMAS, 1992). A massa corporal foi obtida através de balança do tipo dinamômetro de 500g e tiveram sexo e estágio reprodutivo averiguados. Além disso, dois indivíduos de cada espécie, quando possível um macho e uma fêmea, foram eutanasiados *in loco* para a comprovação da identificação e para compor uma coleção de referência da região. Seis dos indivíduos eutanasiados foram depositados na coleção de Mamíferos do Museu de Zoologia da USP de São Paulo (MZUSP).

Para o cálculo de esforço de captura foi multiplicada a área das redes (m^2) pelo tempo em que as redes permaneceram armadas (h) (STRAUBE; BIANCONI, 2002). Para esse cálculo, não foi considerada a primeira amostragem realizada tanto na Gruta da Toca (Abril 2007) quanto na Gruta do Fazendão (Agosto 2007), por estas não estarem

padronizadas com as onze demais coletas, em relação à instalação das redes. Já para a comparação entre as cavidades foi estabelecida a razão entre o número de indivíduos capturados e os valores de esforço de captura ($m^2.h$), denominado aqui como taxa de captura (indivíduos. $m^2.h$).

3. RESULTADOS

As cavernas e seus entornos foram considerados relativamente conservados, apresentando córregos aparentemente limpos (águas cristalinas) e vegetação composta por Floresta Mesófila e matizes de *Eucalyptus* spp. As três cavernas ocorrem em relevos escarpados e apresentam estreitas faixas de vegetação nativa no entorno.

A Gruta da Toca (Figura 3A) apresentou o menor grau de impacto antrópico, dentre as localidades, devido às poucas pichações, em sua maioria antigas, além de poucas evidências de pisoteamento no solo. A Gruta Boca do Sapo (Figura 3B) apresentou grau de impacto antrópico intermediário, constatado pela quantidade maior de pichações mais recentes. Já a Gruta do Fazendão (Figura 4A e B) foi considerada a de maior grau de impacto antrópico, por apresentar inúmeras pichações recentes (em baixo relevo e tintas), sinais acentuados de pisoteamento (solo compactado) por toda sua extensão e considerável quantidade de resíduos deixados em seu interior.

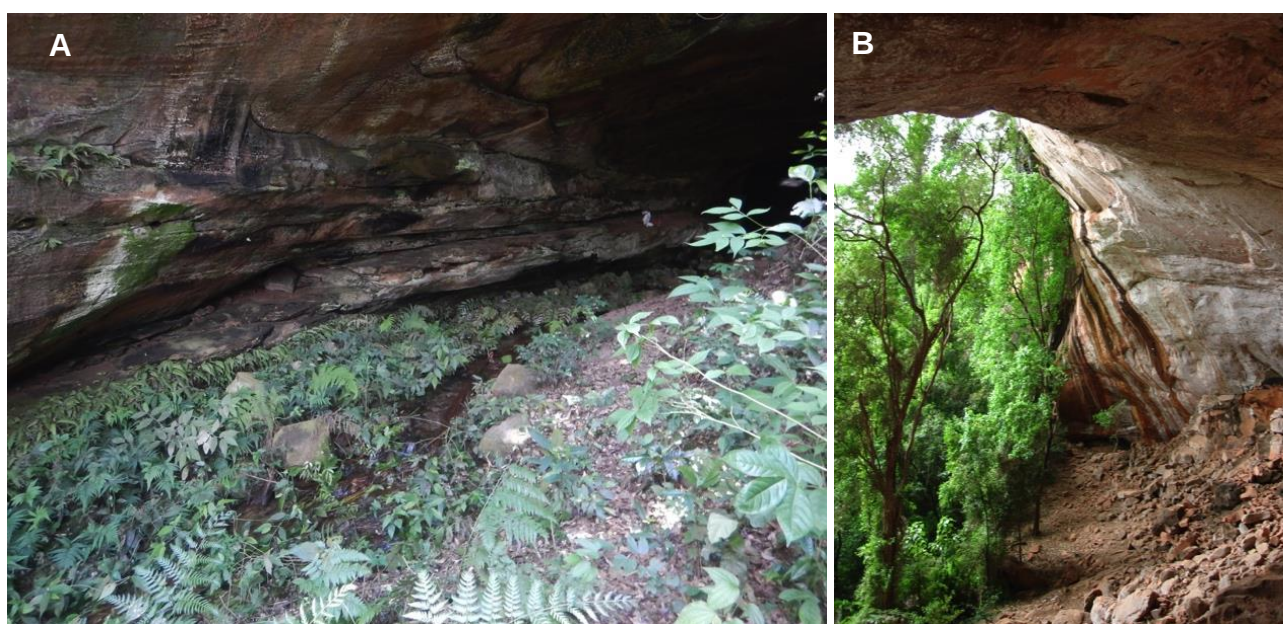


Figura 3. Zonas de entrada A. Gruta da Toca, B. Gruta Boca do Sapo. Fotos: M.E. Bichuette.

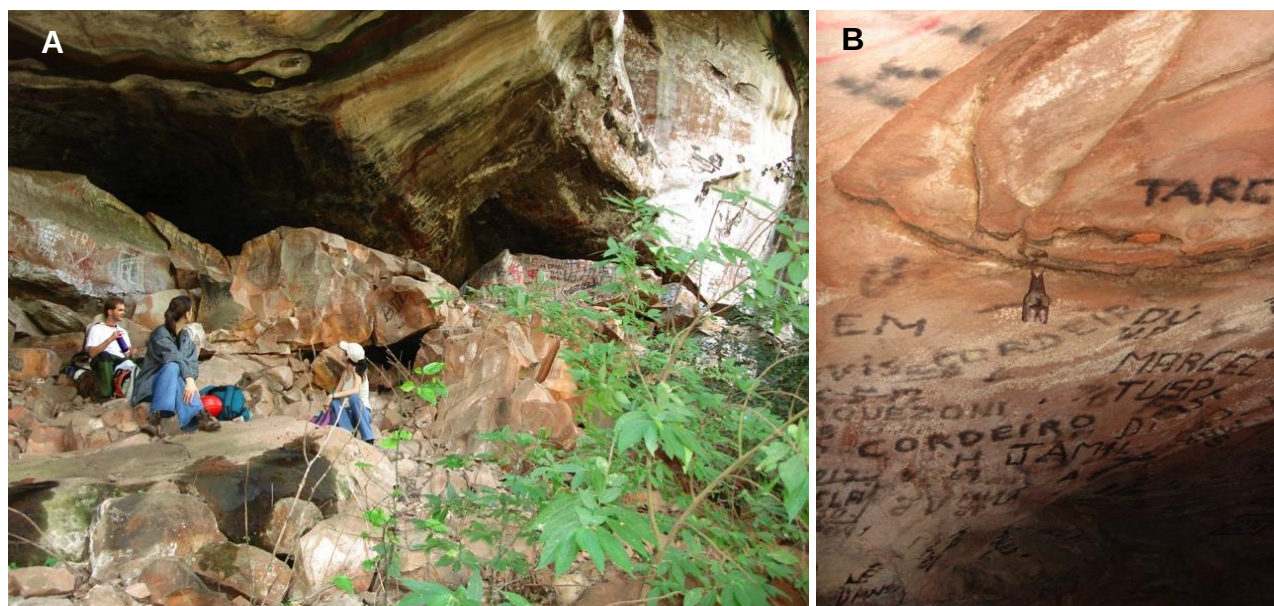


Figura 4. Gruta do Fazendão A. Zona de entrada, B. *Chrotopterus auritus* pendurado no meio da pichação.
Fotos: M.E. Bichuette.

Ao todo foram capturados (medidos e pesados) 168 indivíduos e avistados 63 em repouso nas cavernas, totalizando 231 indivíduos. Com relação à abundância absoluta amostrada por localidade, na Gruta da Toca foram registrados 130 indivíduos por meio de captura nas redes de neblina e 17 por avistamentos, totalizando uma abundância absoluta de 147 indivíduos. Já na Gruta do Fazendão foram 34 indivíduos capturados e 11 avistados, somando um total de 45 indivíduos, enquanto na Gruta Boca do Sapo foram quatro capturas e 35 avistamentos, resultando em uma abundância absoluta de 39 indivíduos (Tabela 1).

Quanto ao esforço de captura, este foi maior na Gruta do Fazendão (761,2 m² x h), seguido pela Gruta da Toca (525 m² x h) e Gruta Boca do Sapo (367,5 m² x h). Por fim, a taxa de captura foi superior na Gruta da Toca (0,24 m² x h), seguida pela Gruta do Fazendão (0,04 m² x h) e Gruta Boca do Sapo (0,01 m² x h) (Tabela 1).

Os indivíduos amostrados nesse estudo pertencem a cinco espécies de morcegos das famílias

Phyllostomidae (Figura 5A, B, C, D e E) [*Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810), *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) e *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856)] e Vespertilionidae [*Myotis nigricans* (Schinz, 1821)]. Levando em consideração somente os 168 indivíduos efetivamente capturados (Figura 6), a abundância relativa na Gruta da Toca foi de 37% de indivíduos da espécie *G. soricina*, 33% da espécie *D. rotundus*, 26% de *C. perspicillata*, 2% de *C. auritus* e 1% de *M. nigricans*. Já na Gruta do Fazendão, 41% foram *D. rotundus*, 29% *G. soricina*, 26% *M. nigricans* e 3% *C. auritus*. Por fim, na Gruta Boca do Sapo só foram capturados quatro indivíduos da espécie *G. soricina* (vale ressaltar o avistamento de duas espécies de *C. auritus* e *D. rotundus* em repouso no interior da cavidade).

Os dados de comprimento corporal, peso e número absoluto de machos e fêmeas para cada espécie em cada uma das cavidades estudadas podem ser observados na Tabela 2 e na Figura 7.

Tabela 1. Quirópteros capturados em redes de neblina e avistados em repouso nas Grutas da Toca, Fazendão e Boca do Sapo.

Localidades	Redes de neblina			Nº indiv. capturados	Nº indiv. avistados	Abundância absoluta *	Esforço de captura (m ² x h)	Taxa de captura (m ² x h)
	N	Área (m ²)	Tempo (h)					
Toca	2	35	15	130	17	147	525	0,24
Fazendão	3	52,5	14,5	34	11	45	761,2	0,04
Boca do Sapo	2	35	10,5	4	35	39	367,5	0,01

* Indivíduos capturados e avistados.

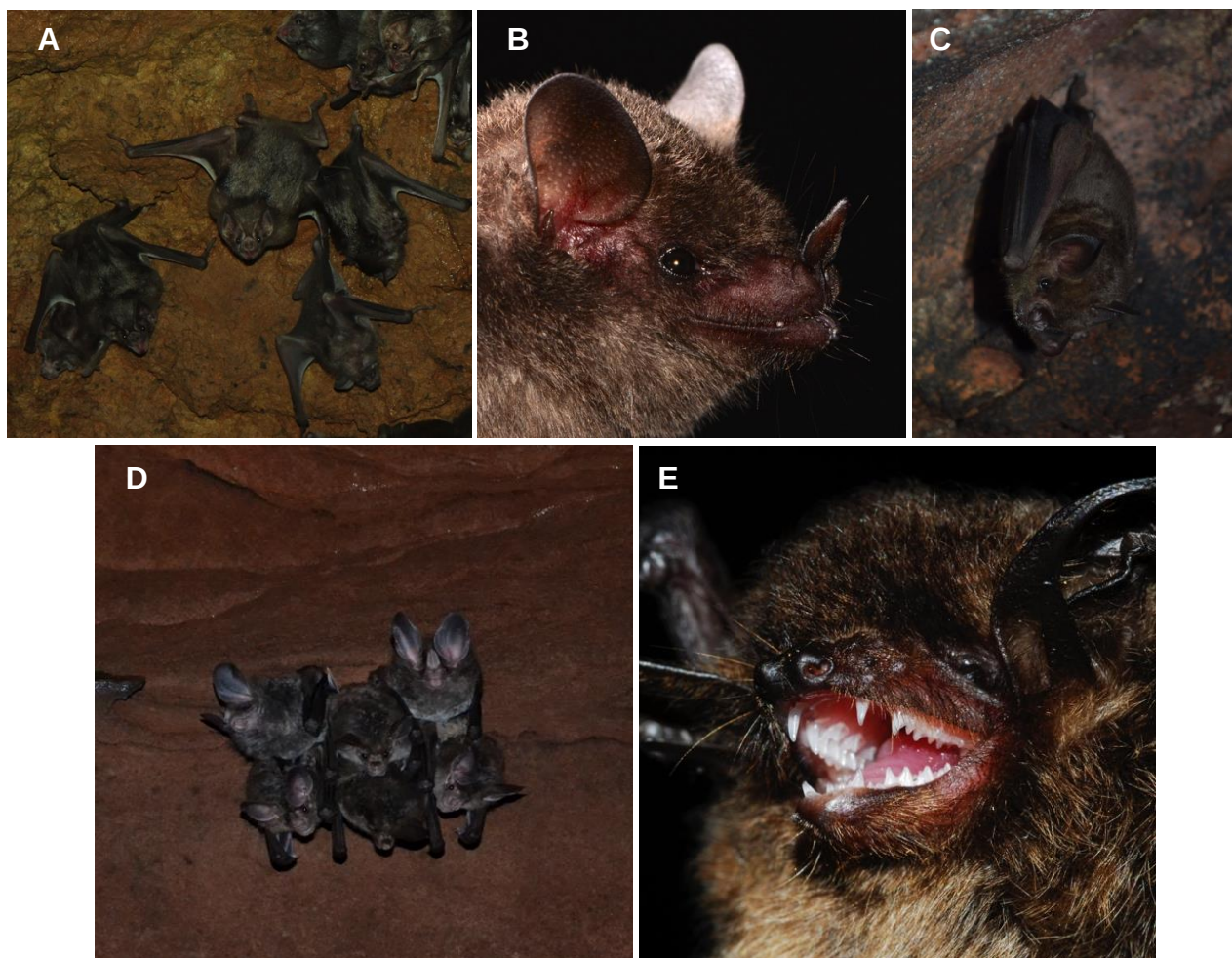


Figura 5. Espécies registradas no presente estudo (fotos meramente ilustrativas, não correspondem aos locais de coleta). A. Colônia de *Desmodus rotundus* (Foto: M.P. Bolfarini), B. *Glossophaga soricina* (Foto: Casa dos Morcegos), C. *Carollia perspicillata* (Foto: D.F. Torres), D. Colônia de *Chrotopterus auritus* (Foto: D.F. Torres), E. *Myotis nigricans* (Foto: Casa dos Morcegos).

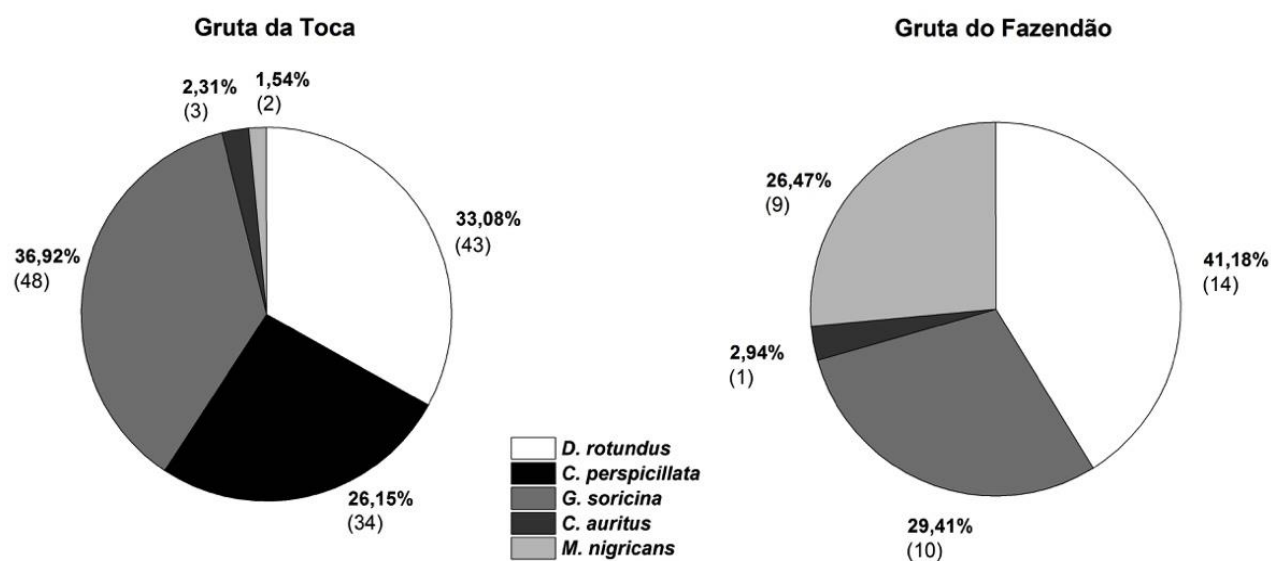


Figura 6. Porcentagem e número de indivíduos capturados em redes de neblina na Gruta da Toca, Itirapina, SP, e na Gruta do Fazendão, Ipeúna, SP.

Tabela 2. Comprimento corporal (C.C.) (mm), comprimento do antebraço esquerdo (C.A.) (mm), comprimento do trago (C.T.) (mm), peso (g), proporção sexual e número absoluto de machos e fêmeas para as cinco espécies capturadas nas cavernas Gruta da Toca, Gruta do Fazendão e Gruta Boca do Sapo.

nas cavernas Gruta da Toca, Gruta do Fazendão e Gruta Boca do Sapo.						
	Gruta da Toca		Gruta do Fazendão		Gruta Boca do Sapo	
<i>D. rotundus</i>						
Sexo	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Sem registros	
C.C.	Δ58 a 75,5	Δ55,5 a 77,7	65 e 71,6	Δ57,9 a 70		
C. A.	Δ59 a 67,7	Δ53,6 a 66,7	65,1 e 65	Δ58,8 a 66		
C. T.	Δ5,1 a 7,7	Δ4,8 a 7,8	6,1 e 6,6	Δ3,5 a 6,4		
Peso	Δ33 a 53	Δ28 a 45	36,5 e 45	Δ31 a 40		
Total	15	28	2	12		
<i>C. perspicillata</i>						
Sexo	Fêmea	Macho	Sem registros		Sem registros	
C.C.	Δ41,3 a 53,5	Δ38,8 a 49,2				
C. A.	Δ21,9 a 42,1	Δ38,7 a 41,6				
C. T.	Δ4,4 a 7,4	Δ4,8 a 7,2				
Peso	Δ13 a 22,5	Δ10 a 19,9				
Total	17	17				
<i>G. soricina</i>						
Sexo	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
C.C.	Δ38,6 a 45,6	Δ37,3 a 45,2	Δ36,4 a 52	Δ38,1 a 48	39,4 e 42,7	40,6 e 42,5
C. A.	Δ26 a 37,7	Δ33,3 a 36,6	Δ 32 a 35,9	Δ34,5 a 36	36,8 e 36,6	35,6 e 33,3
C. T.	Δ2,4 a 4,8	Δ2,8 a 4,7	Δ3 a 4,6	Δ3,6 a 5,4	3,9 e 3,9	2 e 4,6
Peso	Δ8 a 15	Δ8,5 a 12	Δ8 a 12,5	Δ8 a 10	9,5 e 13	10 e 11
Total	28	20	7	3	2	2
<i>C. auritus</i>						
Sexo	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Sem registros	
C.C.	86,2	85,9 e 92,9	0	84,2		
C. A.	83,5	81,5 e 81,4	0	85,6		
C. T.	5,8	8,8 e 4	0	7,6		
Peso	71	93 e 79	0	90		
Total	1	2	0	1		
<i>M. nigricans</i>						
Sexo	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Sem registros	
C.C.	0	32 e 33,7	Δ30,7 a 39	Δ28,4 a 42		
C. A.	0	33,8 e 34,1	Δ34 a 36,5	Δ32 a 38		
C. T.	0	6 e 5,6	Δ4,9 a 6	Δ5,3 a 6		
Peso	0	5 e 4	Δ4,5 a 9,5	Δ4 a 5,5		
Total	0	2	6	3		

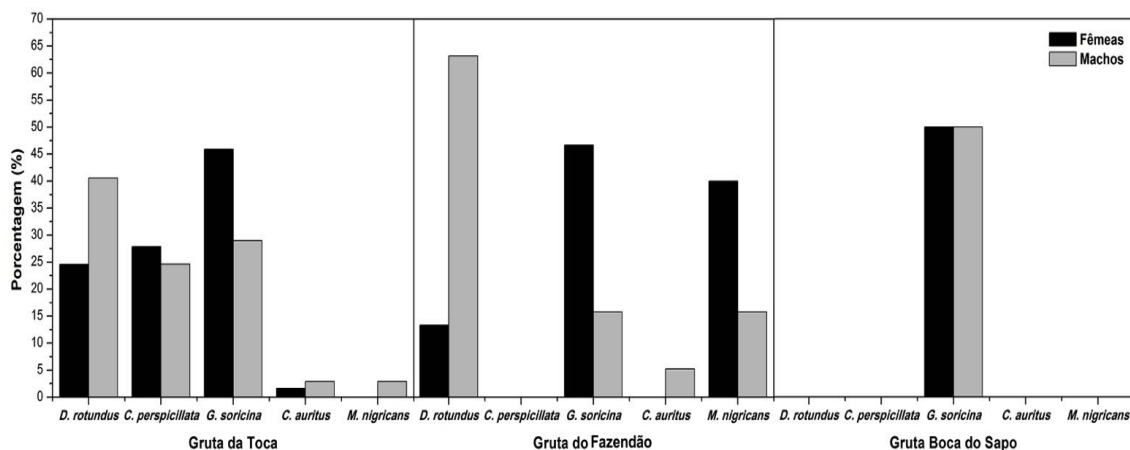


Figura 7. Proporção sexual (%) das espécies *Desmodus rotundus*, *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Chiropterus auritus* e *Myotis nigricans* nas cavernas Gruta da Toca, Gruta do Fazendão e Gruta Boca do Sapo.

A proporção de machos de *D. rotundus* foi maior tanto na Gruta da Toca quanto na Gruta do Fazendão, enquanto para *G. soricina* foi registrado maior número de fêmeas em ambas localidades (Figura 6). Já na Gruta Boca do Sapo a proporção para essa última espécie foi a mesma (50% de fêmeas e machos).

Em relação aos dados reprodutivos, machos adultos e fêmeas grávidas e/ou lactantes das espécies *D. rotundus* e *C. perspicillata* foram capturados tanto na estação seca quanto na chuvosa. Já para *G. soricina*, fêmeas grávidas e/ou lactantes foram registradas somente na estação chuvosa, enquanto machos adultos em ambas as estações. Por fim, não houve registro de fêmeas grávidas e/ou lactantes para *C. auritus* e *M. nigricans*, enquanto machos adultos foram registrados em ambas estações.

4. DISCUSSÃO

4.1. Riqueza de quirópteros

O menor número de espécies foi encontrado na Gruta Boca do Sapo, apenas três das cinco espécies registradas no estudo (*C. auritus*, *D. rotundus* e *G. soricina*). Essa caverna é a menor das três amostradas, não chegando a possuir zona afótica, o que diminui a oferta de abrigos no seu interior. As duas espécies não registradas nessa caverna possuem características particularidades que podem justificar sua ausência. *M. nigricans* utiliza-se de abrigos mais fechados, como fendas ou ocos, os quais pouco ocorrem na Gruta Boca do Sapo e, apesar do grande acúmulo de blocos abatidos em sua entrada, não ocorre formação de fendas propícias para a colonização por vespertilionídeos. No caso de *C. perspicillata*, apesar de ser uma espécie abundante e comum em cavernas no Brasil (REIS *et al.*, 2007), sua ausência nessa cavidade pode estar relacionada a ausência de zona afótica, questões de oferta de recursos alimentares no entorno (tais como plantas da família Piperaceae) ou mesmo a disponibilidade de outros abrigos próximos.

Na Gruta do Fazendão apenas a espécie *C. perspicillata* não foi registrada, o que também poderia ser justificado ou pelo impacto significativo dessa cavidade ou pela abundância maior de *Desmodus rotundus*. A presença de *M. nigricans*, por outro lado, pode ser justificada pela ocorrência e conformação de vários blocos abatidos na entrada dessa caverna, os quais formam diversos abrigos em forma de fendas e vãos utilizados por essa espécie.

A Gruta da Toca apresentou a maior riqueza de espécies dentre as cavidades amostradas, contendo as cinco espécies registradas no estudo.

Por estar localizada em propriedade particular com controle de entrada e saída, o acesso por visitantes foi dificultado, o que resultou em um ambiente aparentemente melhor conservado, com poucas visitas.

Apesar das diferenças entre as cavidades, o número total de espécies de morcegos encontrado foi baixo e ainda menor do que aquele registrado para cavidades próximas às estudadas aqui (CAMPANHÃ; FOWLER, 1993). No entanto, deve-se levar em consideração o fato de que o presente estudo direcionou as amostragens para espécies que utilizam o interior das cavidades, uma vez que todo o esforço de captura foi focado nas entradas destas e nas principais rotas de passagens em seu interior, além dos avistamentos para dados de abundância.

O trabalho de Trajano (1996) mostra o registro de 25 espécies de quirópteros habitando cavernas em uma região do Alto Ribeira (estado de São Paulo). Entretanto esse trabalho foi realizado em uma região de Floresta Atlântica bem preservada e com relevos cársticos, nos quais ocorrem cavernas calcárias que são naturalmente maiores em relação às areníticas, possivelmente oferecendo abrigos mais atrativos para os morcegos.

Ainda assim, poderia se esperar uma riqueza mais alta para as cavernas amostradas, levando-se em consideração a ocorrência no estado de São Paulo de outras espécies das famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae com hábitos semelhantes aos das espécies encontradas (REIS *et al.*, 2007). Assim sendo, essa baixa representatividade, pode estar relacionada à seletividade do método de captura aplicado, que favorece a amostragem de filostomídeos em relação a insetívoros altamente especializados, assim como a preferência por outros abrigos que não as cavernas (TRAJANO, 1995).

Em trabalho realizado por Sato *et al.* (2015) na Estação Experimental de Itirapina, foram registradas 16 espécies de morcegos [*Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758), *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810), *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810), *Chiroderma villosum* Peters, 1860, *Uroderma bilobatum* Peters, 1866, *Glossophaga soricina* (Pallas, 1766), *Anoura caudifer* (E. Geoffroy, 1818), *Molossus rufus* E. Geoffroy, 1805, *Myotis nigricans* (Schinz, 1821), *Eptesicus brasiliensis* (Desmarest, 1819), *Phyllostomus discolor* Wagner, 1843, *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856), *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810), *Vampyressa pusilla* (Wagner, 1843), *Pygoderma bilabiatum* (Wagner, 1843)], amostragem esta que incluiu as cinco espécies identificadas no presente trabalho. Contudo,

essa discrepância no número de espécies pode estar relacionada ao fato das amostragens do trabalho citado terem sido feitas em ambientes externos, com redes armadas nas rotas usuais dos morcegos e próximas às fontes de alimentos (TRAJANO, 1995), uma vez que redes de neblina dispostas nestes ambientes estão sujeitas à captura de espécies que usam diversos tipos de abrigos.

Dessa maneira, além do exposto acima, o resultado do presente trabalho também pode ser explicado pelo alto e crescente grau de antropização da região e da APA de Corumbataí, onde ocorre vastas áreas de pastagem, plantações madeireiras (matriz de *Eucalyptus* spp.) e agrícolas (especialmente de cana-de-açúcar). Neste contexto, visto que morcegos respondem negativamente à perda e fragmentação de habitats, tanto o número de espécies quanto o tamanho de suas populações, consequentemente, sofrerão drástica redução (MEDELLIN *et al.*, 2000; GORRESEN; WILLIG, 2004).

O entorno mais próximo das três cavernas é consideravelmente preservado, ocorrendo nos três casos córregos aparentemente limpos e vegetação nativa de Floresta Mesófila. A maioria desses refúgios melhor preservados ocorre em relevos escarpados, como é o caso das três cavidades estudadas, o que inviabiliza práticas agrícolas ou utilização para pastagens. No entanto, essas faixas de entorno são muito estreitas, o que pode propiciar um aparente isolamento para cada caverna, e na porção do relevo acima dos afloramentos ocorrem matrizes de *Eucalyptus* spp. (para as três cavidades), além de plantações agrícolas, tais como cana-de-açúcar. Assim sendo, apesar da área de entorno das cavernas ser relativamente bem preservadas, pode não ser o suficiente para abrigar uma maior abundância de quirópteros, visto que em uma escala maior, a cobertura vegetal é composta por espécies não nativas.

As APAs são unidades de conservação que nitidamente não oferecem proteção integral ao meio ambiente e biodiversidade, havendo a necessidade de uma maior fiscalização e possivelmente a criação de unidades de conservação locais mais eficazes, tais como Parques Municipais ou Estaduais. As cavernas, em particular, por constituírem um grande atrativo para o turismo, poderiam receber um planejamento mais cuidadoso (plano de manejo) junto às prefeituras municipais, com a possibilidade da utilização de guias especializados para visitas turísticas que ajudariam a manter sua preservação.

4.2 Variações na abundância de quirópteros

As variações na abundância das populações de morcegos encontradas parecem estar relacionadas a três fatores: (1) estado de conservação do ambiente cavernícola; (2) disponibilidade e qualidade de abrigos/temperatura e luminosidade no interior da caverna; e (3) sazonalidade.

Diferenças entre as populações de uma mesma espécie nas três cavernas amostradas podem ser explicadas principalmente pelos dois primeiros fatores citados, sendo mais adequado para a colonização por quirópteros um ambiente cavernícola que ofereça maior número de abrigos, com mais reentrâncias e regiões protegidas para os animais, e que também seja íntegro, com pouca interferência decorrente das ações humanas.

Já as variações de abundância notadas dentro de uma mesma população de cada espécie, em cada caverna separadamente, podem ser explicadas pelo terceiro fator. Esses animais podem migrar para outras regiões em épocas desfavoráveis, possivelmente em busca de melhores recursos alimentares, ou podem mudar-se das cavernas para a mata da região e vice-versa, dependendo das condições de cada época. Um estudo de marcação e recaptura ou maior tempo de estudo elucidariam tal questão.

Tanto a abundância quanto a riqueza de espécies na Gruta Boca do Sapo podem ter sido subestimadas em decorrência de dificuldades em sua amostragem, pelo fato de sua entrada ser muito ampla e suficientemente alta, tendo sido impossível fechá-la completamente. As duas redes armadas durante as coletas nessa cavidade foram posicionadas em possíveis rotas de maior deslocamento dos animais, mas, devido à forma da entrada (elíptica), parte da rede não cobriu toda a abertura, resultando em cinco capturas da espécie *G. soricina* com um esforço grande (367,5 m².h). A elevada riqueza registrada na Gruta da Toca pode estar relacionada ao melhor estado de preservação desta caverna. O mesmo equivale para as taxas de captura, significativamente maiores na Gruta da Toca em comparação as outras duas cavernas.

As elevadas abundâncias relativas de *C. perspicillata*, *G. soricina*, *D. rotundus* e *M. nigricans* pode ser explicada pela preferência de parte destas espécies por abrigos em rochas.

4.3 Comprimento corporal, peso e proporção sexual

Alguns dos valores de comprimento corporal e peso obtidos não corresponderam aos disponíveis

nos artigos de descrição das espécies. Isso poderia ser explicado de duas formas: ou pela falta de maior abrangência do estudo ou devido diferenças intraespecíficas no padrão corporal, em que populações de regiões distintas apresentam medidas corpóreas consideravelmente diferentes, apesar de serem de uma mesma espécie.

Segundo a descrição geral da espécie *D. rotundus* (GREENHALL *et al.*, 1983), indivíduos apresentam valores de comprimento corporal entre 69,0 e 90,0 mm e peso entre 25,0 e 40,0 g. O comprimento corporal tanto de machos quanto de fêmeas registradas na Gruta da Toca e na Gruta do Fazendão apresentou um limite inferior menor que o registrado na literatura (GREENHALL *et al.*, 1983). Os valores encontrados para peso ultrapassam os da referência, exceto o peso encontrado para os machos da Gruta do Fazendão que se enquadrou ao citado. Assim, apesar dos indivíduos de *D. rotundus* apresentarem menor comprimento corporal em ambas as cavernas, notou-se um maior peso corporal. Quando comparadas entre si, a Gruta da Toca apresentou animais com maior peso corporal que a Gruta do Fazendão, o que pode indicar um aporte alimentar ligeiramente maior na primeira. Por fim, foram registrados uma proporção maior de machos em relação às fêmeas em ambas cavidades. Entretanto, Gomes; Uieda (2004) registraram a ocorrência de um maior número de fêmeas em relação ao de machos em colônias dentro de abrigos diurnos no estado de São Paulo, mostrando que os dados observados no presente estudo não seguem o padrão proposto por estes autores.

Indivíduos da espécie *C. perspicillata* apresentam comprimento corporal entre 66,0 e 95,0 mm, de acordo com Cloutier; Thomas (1992) e peso 18,9 g para machos e 18,5 g para fêmeas. Os dados obtidos apontam para tamanhos corporais menores do que o observado na literatura e com maior variação de peso e menor proporção sexual (50% para cada sexo).

Segundo Alvarez *et al.* (1991), fêmeas da espécie *G. soricina* apresentam comprimento corporal variando entre 54,0 e 73,0 mm e peso entre 5,0 e 13,0 g, enquanto machos apresentam, respectivamente, 50,0 a 70,0 mm e 7,5 a 17,0 g. Tanto os machos quanto as fêmeas registradas nas três cavidades apresentaram comprimentos corporais menores do observado na literatura, enquanto o peso foi levemente maior para as fêmeas da Gruta da Toca, e dentro do observado para as Grutas do Fazendão e Boca do Sapo. A proporção sexual encontrada na Gruta Boca do Sapo foi de 50% para cada sexo, enquanto que para a Gruta da Toca e do Fazendão houve maior registro de fêmeas, o que é

comum para algumas espécies de morcegos. A maior proporção de fêmeas pode possibilitar uma maior prole, o que favoreceria a sobrevivência da espécie.

Os valores de comprimento corporal e peso esperados para *C. auritus* (MEDELLIN, 1989) variam, respectivamente, entre 110,0 a 125,0 mm e 75,0 a 96,0 g. A única fêmea registrada apresentou comprimento corporal e peso menor que o esperado para a espécie. Já os machos tanto da Gruta da Toca quanto da Gruta do Fazendão apresentaram comprimento corporal inferior ao esperado e peso dentro da média. A proporção sexual na Gruta da Toca foi maior para os machos que para as fêmeas. Para a Gruta do Fazendão, o pequeno volume de informações não permitiu qualquer afirmação.

Indivíduos da espécie *M. nigricans* possuem comprimento corporal variando entre 38,0 e 49,0 mm e peso entre 3,0 e 5,5 g (WILSON; LAVAL, 1974). No entanto, os dados mostram comprimento corporal de fêmeas registradas na Gruta do Fazendão, com limite inferior menor que o esperado, e peso com limite superior maior que o referenciado. Os machos registrados nas Grutas da Toca e do Fazendão apresentaram valores dentro da média esperada ou levemente menores. Foram encontradas mais fêmeas que machos na Gruta do Fazendão, enquanto na Gruta da Toca não foi possível avaliar devido à falta de dados.

Para a espécie *D. rotundus*, os dados obtidos nesse estudo apontam para um padrão de poliestria assazonal, corroborando com Fleming *et al.* (1972), em que há possibilidade de reprodução ao longo do ano. Registramos machos adultos e fêmeas lactantes e/ou grávidas tanto na estação seca quanto na chuvosa, o que indica não haver uma preferência reprodutiva pela espécie por determinada época do ano. Em contrapartida, Gomes; Uieda (2004) observaram o nascimento da maioria de filhotes na estação chuvosa e poucos nascimentos na estação seca, o que, aparentemente, não se aplica à região da APA de Corumbataí.

Para a espécie *C. perspicillata*, o padrão reprodutivo é o de poliestria sazonal (ALTRINGHAM, 2001), mais frequente em frugívoros e nectarívoros da família Phyllostomidae, em que há picos de gravidez e lactação duas vezes ao ano. No presente estudo registramos machos adultos e fêmeas grávidas e/ou lactantes durante as duas estações (seca e chuvosa), corroborando este padrão.

O padrão reprodutivo reportado para a espécie *G. soricina* também é o de poliestria sazonal (ALTRINGHAM, 2001). De acordo com os dados

observados aqui, registramos fêmeas grávidas e/ou lactantes na estação chuvosa, enquanto que para os machos, foram registrados adultos em ambas estações, o que também corrobora o padrão proposto.

Devido ao pequeno volume de dados, não houve conclusões a respeito do padrão reprodutivo para as espécies *C. auritus* e *M. nigricans*.

5. CONCLUSÕES

A Gruta da Toca mostrou uma riqueza e abundância maiores quando comparada com as cavernas Gruta do Fazendão e Gruta Boca do Sapo, além de apresentar padrões reprodutivos mais marcados e frequentes. O maior grau de proteção da Gruta da Toca pode ter possibilitado nos anos de estudo (e manter-se nos dias atuais) um abrigo mais propício para a ocorrência de morcegos, inclusive como sítios de reprodução. Desse modo, sugere-se um monitoramento destas populações, e maior controle de visitação para a proteção efetiva destes abrigos. Ainda, a existência de uma unidade de conservação na região (APA Corumbataí) não tem efetivamente protegido as cavidades e sua fauna associada.

O fato de observarmos um decréscimo na riqueza entre estudos pretéritos (1993) e este (2008) em cavidades da mesma região reforça a importância de realização de estudos de monitoramento para a compreensão do uso de cavidades por espécies de morcegos. Ainda, no caso dos resultados apresentados aqui, sugerimos a necessidade urgente da realização de uma reavaliação da quiropteroфаuna não apenas nas três cavidades estudadas, como no seu entorno.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de iniciação científica a DTG; ao Sr. Jader Engelbrecht Júnior, administrador da Fazenda da Toca nas ocasiões de coleta (2007 e 2008), o qual permitiu nossas visitas a Gruta da Toca; aos ajudantes nas coletas, Eduardo L. B. Carvalho, Edson Y. Kondo e Luana Hortenci; ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela concessão de licença de coleta (nº 28992) para MEB; ao Espeleo Grupo Rio Claro (EGRIC) pela permissão de uso dos mapas das cavidades.

REFERÊNCIAS

- ALTINGHAM, J.D. **Bats: Biology and Behavior**. Oxford University Press. New York, p.1-262, 2001.
- ALVAREZ, J.; WILLIG, M.R.; JONES Jr. K.; WEBSTER, D. Wm. *Glossophaga soricina*. **Mammalian Species**, n.379, p.1-7, 1991.
- CAMPANHÃ, R.A.C.; FOWLER, H.G. Roosting Assemblages of Bats in Arenitic Caves in Remnants Fragments of Atlantic Forests in Southeastern Brazil. **Biotropica**, v.25, n.3, p.362-365, 1993.
- CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE)**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: 28.NOV.2018.
- CLOUTHIER, D.; THOMAS, D.W. *Carollia perspicillata*. **Mammalian Species**, n.417, p.1-9, 1992.
- FENTON, M.B. **Bats**. New York: Facts on file, p.1-207, 1992.
- FENTON, M.B. Science and the conservation of bats. **Journal Mammal**, vol.78, n.1, p.1-14, 1997.
- FLEMING, T.H.; HOOPER, E.T.; WILSON, D.E. Tree Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. **Ecology**, v.53, n.4, p.556-569, 1972.
- GNASPINI, P.; TRAJANO, E. Guano Communities in Tropical Caves. In: WILKENS, H.; CULVER, D.C.; HUMPHREYS, W.F. **Ecosystems of the world - Subterranean Ecosystems Elsevier**. Amsterdam, p.251-268, 2004.
- GOMES, M.N.; UIEDA, W. Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) from State of São Paulo, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.3, p.1-10, 2004.

- GORRESEN, M. WILLIG, M.R. Landscape responses of bats habitats fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. **Journal of Mammalogy**, v.85, n.4, p.688-697, 2004.
- GREENHALL, A.M.; JOERMANN, G.; SCHMIDT, U. *Desmodus rotundus*. **Mammalian Species**, n.202, p.1-6, 1983.
- HILL, J.E.; SMITH, J.D. **Bats: a natural history**. Texas: University of Texas Press, p.1-243, 1992.
- KÖPPEN, W. **Climatología**. México: Fondo de cultura económica, p.1-478, 1948.
- KUNZ, T.H. **Ecological and behavioral methods for studies of bats**. Washington: Smithsonian Institutional Press, p.1-533, 1988.
- MEDELLÍN, R.A. *Chrotopus auritus*. **Mammalian species**, n.343, p.1-5, 1989.
- MENDELLÍN, R.A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M.A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforests. **Conservation Biology**, v.14, n.6, p.1666-1675, 2000.
- NOGUEIRA M.R.; LIMA, I.P.; GARBINO, G.S.T; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. 2018. **Updated checklist of Brazilian bats: version 2018.1**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil – CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ). Disponível em: <http://www.sbeq.net/updatelist>. Acessado em: 2.NOV.2018.
- NOGUEIRA, M.R.; de LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, v.10, n.4, p.808-821, 2014.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Morcegos do Brasil**. Londrina, p.1-253, 2007.
- SATO, T.M.; CARVALHO-RICARDO, M.C.; UIEDA, W.; PASSOS, F.C. Estrutura da comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) da Estação Experimental de Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.55, n.1, p.1-11, 2015.
- SIMMONS, N. B. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. eds. **Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference**. 3. ed., v.1, Baltimore: Johns Hopkins University Press, p.312-529, 2005.
- STRAUBE, F.C.; BIANCONI, E.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes de neblina. **Chiroptera Neotropical**, v.8, n.1-2, p.150-152, 2002.
- TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.2, n.5, p.255-320, 1995.
- TRAJANO, E. Movements of Cave Bats in Southeastern Brazil, with Emphasis on the Population Ecology of the Common Vampire Bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). **Biotropica**, v.28, n.1, p.121-129, 1996.
- VIZOTTO, L.D.; TADDEI, V.A. **Chave para determinação de Quirópteros Brasileiros**. Boletim de Ciências. São José do Rio Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, p.1-72, 1973.
- WILSON, D.E.; LAVAL, R.K. *Myotis nigricans*. **Mammalian Species**, n.39, p.1-3, 1974.

Fluxo editorial:

Recebido em: 08.12.2018

Aprovado em: 25.03.2019



A revista *Espeleo-Tema* é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE).
Para submissão de artigos ou consulta aos já publicados visite:

www.cavernas.org.br/espeleo-tema.asp