

ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE MORCEGOS NA SERRA DE SÃO JOSÉ, MINAS GERAIS, BRASIL

STRUCTURE AND COMPOSITION OF BAT ASSEMBLAGES IN THE SERRA DE SÃO JOSÉ, MINAS GERAIS, BRAZIL

Bárbara Goulart Costa (1); Roberto Franco Junior (2); Jennifer de Sousa Barros (3); Marconi Souza Silva (1); Rodrigo Lopes Ferreira (1)

- (1) Centro de Estudos em Biologia Subterrânea, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras MG.
 (2) Prados Vertical Speleo, Consultoria Ambiental, Prados MG.
 (3) Laboratório de Ciência Aplicada à Conservação da Biodiversidade - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife PE.

Contatos: baaarbara_3@hotmail.com.

Resumo

Morcegos compõem a segunda maior ordem entre os mamíferos. Devido à alta diversidade e às várias guildas tróficas encontradas na região tropical, desempenham importantes funções ecológicas, como polinização, dispersão de sementes e controle de pragas. Possuem alta plasticidade para utilizar ambientes, podendo ser encontrados tanto em fragmentos florestais, quanto em ambientes mais restritos, como as cavernas. O presente estudo traz o levantamento dos morcegos presentes em cavidades naturais subterrâneas e em um fragmento florestal do Refúgio de Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José, localizado no sul de Minas Gerais, que conta com áreas de vegetação constituída por formações de Mata Atlântica, Campos Rupestres e Cerrado; e um carste formado por quartzito. Foram capturados 145 morcegos pertencentes a sete espécies representantes das famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae. Nas cavernas foram capturados 84 morcegos de cinco espécies enquanto que no fragmento foram 61 indivíduos de quatro espécies. As cavernas podem atuar como ótimos abrigos para os morcegos, fornecendo proteção contra as temperaturas mais baixas características das altitudes elevadas, enquanto que o fragmento florestal, ainda que em fase de regeneração, serve de refúgio em meio à fragmentação das áreas de entorno da Unidade de Conservação.

Palavras-Chave: chiroptera; cavernas; Mata Atlântica; Unidades de Conservação.

Abstract

Bats make up the second largest order among mammals. Due to the high diversity and the various trophic guilds found in the tropical region, they play important ecological functions, such as pollination, seed dispersal and pest control. They have high plasticity to use environments, and can be found in forest fragments as well as in more restricted environments, such as caves. The present study surveyed the bats present in natural subterranean cavities and in a forest fragment of the Refúgio da Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José, located in the south of Minas Gerais, which has areas of vegetation constituted by Atlantic Forest formations, Campos Rupestres and Cerrado; and a karst formed by quartzite. A total of 145 bats belonging to seven species of the families Phyllostomidae and Vespertilionidae were captured. In the caves were captured 84 bats of five species while in the fragment were 61 individuals of four species. So the caves can act as a good roost for the bats, providing protection against the lower temperatures characteristic of high altitudes, while the forest fragment, even in the regeneration phase, serves as a refuge amid the fragmentation of the surrounding areas of the Conservation Unit.

Key-Words: chiroptera; caves; Atlantic Forest; Conservation Units.

1. INTRODUÇÃO

Os morcegos pertencem à Ordem Chiroptera, que compreende a segunda maior entre os mamíferos em relação ao número de espécies (PAGLIA et al., 2012; NOGUEIRA et al., 2018). Tal ordem apresenta cerca de 1300 espécies

registradas no mundo e 182 no Brasil (NOGUEIRA et al., 2018). O sucesso evolutivo do grupo está associado a características como diversidade de hábitos alimentares, capacidade de vôo, variedade de estratégias reprodutivas e diferentes formas de exploração do espaço (OLIVEIRA, 2010).

Morcegos possuem grande potencial como indicadores de qualidade ambiental. Sendo assim, a avaliação das populações de morcegos encontrados em uma dada região é uma forma de verificar os níveis de perturbação daquela determinada área (PASSOS et al., 2003). Além disso, em função da elevada diversidade e das várias guildas tróficas encontradas no grupo na região tropical (insetívoros, nectarívoros, frugívoros, animalívoros, piscívoros e hematófagos), os quirópteros podem desempenhar importantes funções ecológicas, como a polinização, dispersão de sementes e o controle de pragas agrícolas (BERNARD, 2012).

Além de sua plasticidade trófica, os morcegos ainda possuem uma grande plasticidade em relação aos seus habitats, podendo ocupar uma variedade de abrigos (BERNARD, 2001). Assim, tais organismos podem ser encontrados tanto em fragmentos florestais quanto em ambientes mais restritos próximos a áreas de forrageio, como as cavernas.

Cavernas são habitats subterrâneos de grande importância biológica, pois possuem atributos bióticos e/ou abióticos de considerável relevância (TEIXEIRA-SILVA et al., 2016). No que tange aos morcegos, esses ambientes são considerados bons locais para repouso e reprodução, pois apresentam elevada estabilidade ambiental e fornecem proteção contra as adversidades climáticas e também contra outros mamíferos, aves ou artrópodes especializados, que possam funcionar como predadores, competidores ou parasitos (BREDETT et al., 1999). Morcegos são um dos poucos vertebrados que frequentemente usam cavernas como abrigo, de modo eficiente e permanente (BREDETT et al., 1999).

As cavernas são consideradas abrigos bastante vantajosos, pois uma única caverna pode oferecer uma enorme variedade de micro habitats (podendo apresentar escavações laterais, fendas nas paredes, concavidades no teto, etc), fornecendo abrigo para diversas espécies de morcegos com diferentes necessidades (ESBÉRARD et al., 2009). Tornando-se assim, refúgios essenciais para muitas espécies de morcegos, que por sua vez, contribuem na entrada de aporte energético nos ambientes subterrâneos, por meio da deposição de guano, o que permite a permanência de uma ampla gama de invertebrados (PELLEGRINI; FERREIRA, 2011).

No Brasil, um terço das cavernas registradas se encontra dentro de Unidades de Conservação (CECAV, 2017). No entanto, poucas foram criadas especificamente com o objetivo de proteger o patrimônio espeleológico (CECAV, 2013), que são áreas de alto interesse à exploração econômica, destacando-se as atividades de mineração (DE OLIVEIRA-GALVÃO, 2011). O estado de Minas

Gerais é o que possui maior número de cavernas registradas em seu território, com um total de 6.403 cavernas (CECAV, 2017). Entretanto, até 2013, o estado apresentava cerca de apenas 410 cavernas protegidas em um total de 23 Unidades de Conservação (UC's) de proteção integral (CECAV, 2013).

Apesar da importância dos morcegos em relação às cavernas (e vice-versa) existem poucos estudos sobre a quiróptero-fauna associada a esses ambientes em unidades de conservação (TRAJANO, 1984; SEKIAMA et al., 2001; ESBÉRARD, 2003; MARTINS et al., 2006). Além disso, os morcegos estão sujeitos a impactos oriundos do desmatamento e da fragmentação das áreas do entorno das cavernas, fazendo com que estudos que tratem da composição de morcegos em cavernas e fragmentos florestais sejam muito relevantes, uma vez que podem contribuir diretamente para o manejo e gestão de unidades de conservação. Adicionalmente, existe uma grande lacuna no conhecimento sobre a distribuição das espécies de morcegos de forma geral, sendo que grande parte do território brasileiro ainda não possui nenhum registro formal da ocorrência de morcegos (BERNARD, 2012).

2. OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo realizar o primeiro levantamento de espécies de morcegos presentes no Refúgio Estadual da Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José a fim de fornecer dados sobre a riqueza e diversidade de espécies da região e contribuir para futuras estratégias de manejo e conservação da Unidade.

3. MATERIAIS & MÉTODOS

Área de estudo

O Refúgio Estadual de Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José, localizado no centro sul de Minas Gerais, nos municípios de Tiradentes, Santa Cruz de Minas, Prados, São João Del Rei e Coronel Xavier Chaves no estado de Minas Gerais, Brasil (21° 06,30' S e 44° 11,00' W) (Figura 1). Esta UC conta com uma área total de 371.700 ha, contemplando um afloramento rochoso de cerca de 12 km de extensão, e áreas de vegetação constituída por formações de Mata Atlântica, Campos Rupestres e Cerrado. Entretanto, a APA da Serra de São José vem sofrendo ocupação antrópica, desmatamentos, retirada de espécies nativas, incêndios florestais, atividades mineradoras e a expansão urbana (Figura 2) (CIRINO et al., 2008). Há anos a criação de gado no interior da APA tem sido um grande problema,

uma vez que a atividade que vem comprometendo a existência de uma grande variedade de ambientes juntamente com sua flora, fauna e recursos hídricos, (FABRANDT, 2000), porém, há uma tendência nos últimos anos, que visa à compra de terras, antes usadas para manejo de gado, e hoje destinadas para fins turísticos e recreativos, o que resulta em bons atos para as terras lindeiras a serra de São José, como por exemplo, a revegetação de áreas que eram destinadas ao pasto.

Além da diversificada composição de ambientes apresentados pela vegetação, o Refúgio também possui cavernas em suas formações rochosas. Segundo um estudo realizado recentemente, foram encontradas seis cavidades em seus domínios (TEIXEIRA-SILVA et al., 2016), na região conhecida como ‘Serra Nova’, que possui um carste constituído por quartzito (TEIXEIRA-SILVA et al., 2016).

A serra de São José como uma unidade geoambiental abrigava antes um ambiente costeiro, pretérito, porém não extinto, pois este ambiente hoje está fossilizado e preservado em deposições distintas que são subdivididas em seis sequências,

constituintes da mega sequência de São João Del Rei (Figura 3). São elas: Psjr6, Quartzitos, quartzitos seixosos e metaconglomerados quartzolíticos; Psjr5, Quartzitos finos; Psjr4, Metapelitos; Psjr3, Quartzitos, metapelitos e metacalcários estromatolíticos da sequência Tejuco; Psjr2, Quartzitos da sequência São José; Psjr1, Quartzitos e metaconglomerado da sequência Tiradentes. Até o presente momento, o esforço de prospecção na serra de São José se deparou com cavidades desenvolvidas somente na sequência Tiradentes (Psjr1), sendo esta, fortemente fraturadas pelos movimentos crustais associados à formação do Cratón São Francisco.

Assim, as cavernas encontram-se localizadas na face nordeste da Serra, sendo que quatro possuíam condições seguras para acesso e amostragem dos morcegos, de maneira que as outras duas não foram incluídas no estudo. Enquanto que a amostragem do fragmento florestal, localizado na face sul, foi possível apenas por meio de trilhas pré-existentes. A altitude na região varia entre 840 e 1440 metros.

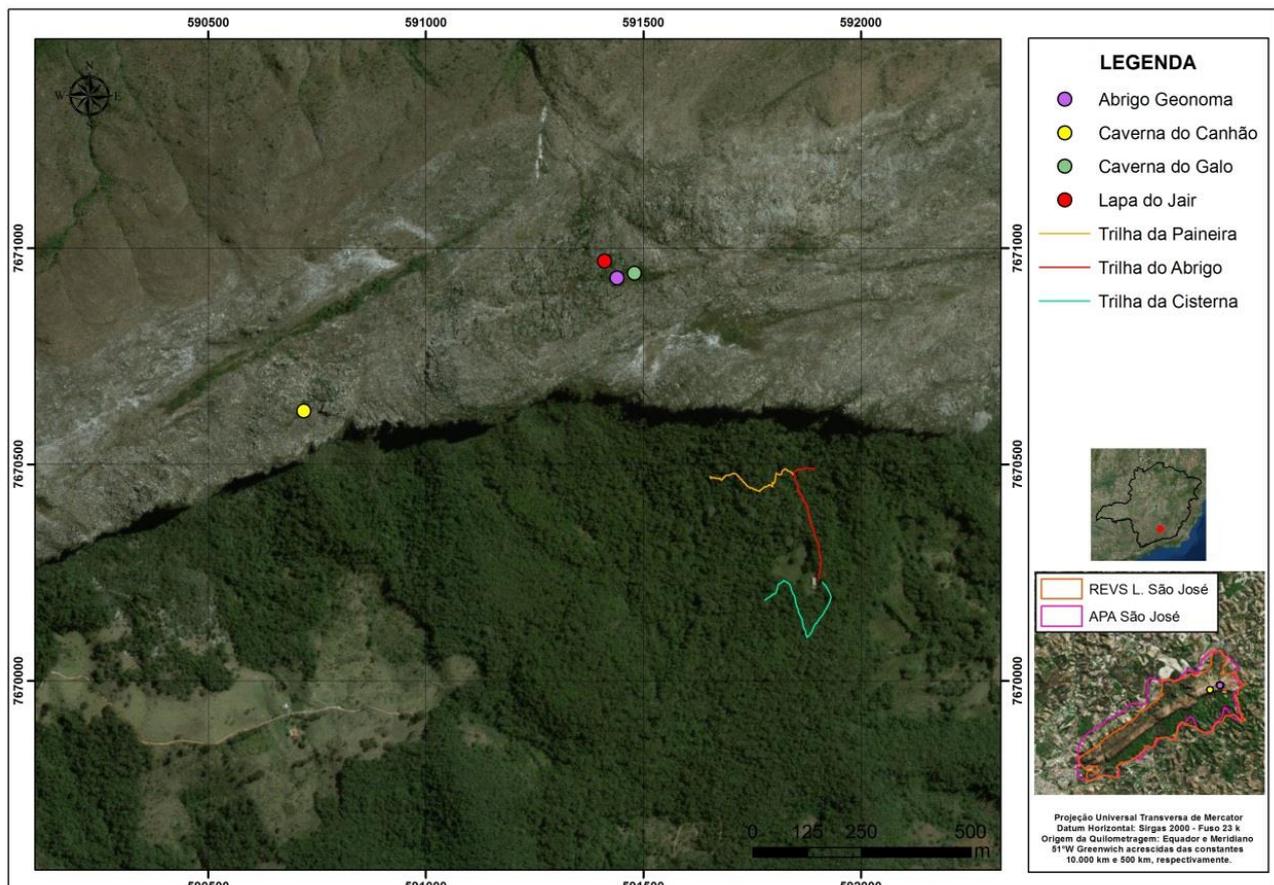


Figura 1: Mapa de localização do Refúgio Estadual da Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José e localização das cavidades e trilhas amostradas na Unidade.

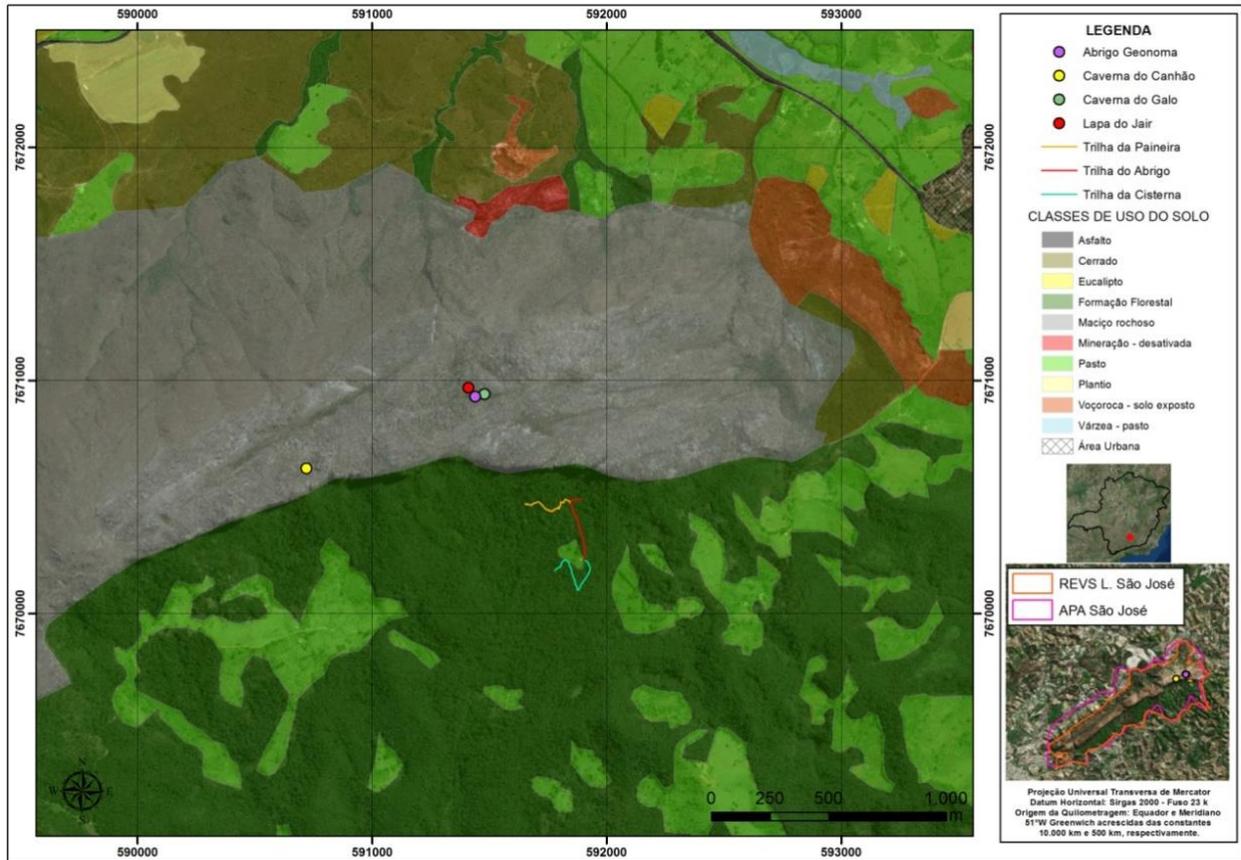


Figura 2: Mapa de uso do solo na porção leste da serra de São José.

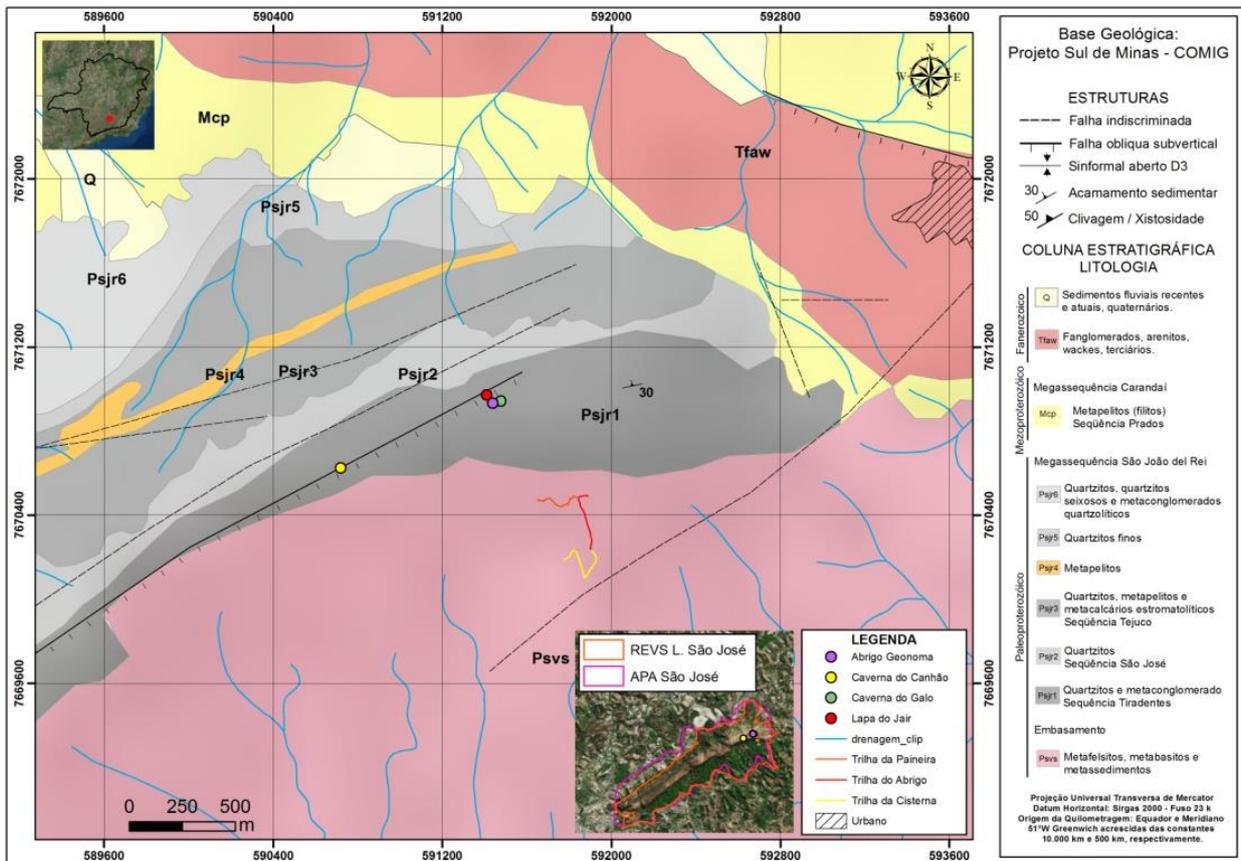


Figura 3: Mapa Geológico da porção leste da serra de São José. (Folha SF-23-X-C-II - Folha São João Del Rei – COMIG, 2003)

Aa

O clima da região enquadra-se no tipo subtropical moderado úmido, também chamado tropical de altitude, com temperatura média dos meses mais quente e mais frio sendo de 22°C e de 15°C, respectivamente (SILVA et al., 2004). Apresenta duas estações bem definidas, com a precipitação média anual em torno de 1.500mm (SILVA et al., 2004).

Captura e Coleta da Quiropterofauna

Foram realizadas duas amostragens para captura dos morcegos, (uma em setembro de 2017 e outra em maio de 2018). Cada caverna foi amostrada por duas noites (uma em cada campanha), enquanto que no fragmento florestal foram realizadas três noites de captura, em três trilhas distintas para abranger uma maior área amostral.

Foi realizada uma observação diurna em cada caverna para levantamento prévio das espécies. A captura noturna foi realizada com redes de neblina (mist-nets), expostas na entrada das cavernas, e em meio à floresta por um período de seis horas a partir do pôr-do-sol. O número de redes foi definido de acordo com o número e extensão das entradas das cavernas. Nas trilhas amostradas em meio ao fragmento florestal, o número de redes variou entre seis e oito redes de tamanhos entre sete e 12 metros. O tamanho e número de redes nas trilhas foram adequados para cobrir toda a extensão das trilhas

que juntas somavam um percurso de em torno um quilometro de extensão.

Identificação

Os morcegos capturados foram identificados em nível de espécie, com o auxílio de chaves de identificação (GARDNER, 2008; DIAZ et al., 2016). Em seguida, foram feitas marcações temporárias em suas asas, sendo os indivíduos posteriormente fotografados e soltos (Figura 4). As marcações foram realizadas para identificar possíveis recapturas. Espécimes testemunho e aqueles de difícil identificação (apenas por medidas do crânio) foram coletados, fixados em formol e foram depositados em via líquida (álcool) na Coleção de Mamíferos da UFLA (CMUFLA) (Material Suplementar).

Análise de dados

O esforço amostral foi calculado conforme Straube & Bianconi (2002): esforço amostral = área da rede x tempo de exposição x número total de redes (Tabela 1). As taxas de captura e de riqueza foram calculadas a partir da razão entre o número de indivíduos/riqueza e o esforço amostral (Tabela 1). As taxas de captura e de riqueza permitem a comparação dos resultados obtidos com outros estudos, pois consideram o esforço amostral despendido em cada estudo.



Figura 4: Métodos: A e B - Identificação. C - Medidas morfométricas. D – Marcação. Fotos: Roberto Franco

Tabela 1: Cavernas e trilhas do fragmento florestal, amostrados no Refúgio das Libélulas da Serra de São José, em setembro de 2017 e maio de 2018. São apresentadas as coordenadas de localização, o esforço amostral, abundância, riqueza e as taxas de capturas e riqueza.

LOCAL	COORDENADA	ESFORÇO AMOSTRAL (m ² .h)	ABUNDÂNCIA (n)	TAXA DE CAPTURA (mor/m ² .h)	RIQUEZA	TAXA DE RIQUEZA (esp/m ² .h)
Gruta do Canhão	21°3'46.98"S 44°7'37.45"O	180	7	0,0388	3	0,0166
Caverna do Galo	21°3'35.66"S 44°7'10.53"O	180	5	0,0277	3	0,0166
Abrigo Geonoma	21°3'36.57"S 44°7'10.45"O	180	1	0,0055	1	0,0055
Lapa do Jair	21°3'35.60"S 44°7'12.33"O	2100	71	0,0338	1	0,0004
Trilha da Cisterna	21°3'60.00"S 44°6'54.64"O	9720	18	0,0018	3	0,0003
Trilha do Abrigo	21°3'58.47"S 44°6'55.12"O	9240	37	0,0040	4	0,0004
Trilha da Paineira	21°3'51.31"S 44°6'58.10"O	4185	6	0,0014	1	0,0002

O sucesso da amostragem foi avaliado a partir da curva de acumulação de espécies, sendo baseada no número cumulativo de capturas. O número de espécies esperado foi calculado a partir do estimador de riqueza não-paramétrico Jackknife de primeira ordem, que foi escolhido por levar em consideração as espécies raras (MAGURRAN, 2011) e por apresentar menor desvio padrão quando comparado a outros índices (SANTOS, 2003). Os valores da curva de acumulação e a riqueza estimada foram obtidos pelo programa EstimateS 9.1.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O esforço amostral total foi de 25.785 m²/h. Foram capturados 145 morcegos, pertencentes a sete espécies (Figura 5): *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810) (n=90), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (n=27), *Sturnira lilium* (É. Geoffroy, 1810) (n=21), *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856) (n=2), *Anoura caudifer* (É. Geoffroy, 1818) (n=2), *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (n=2) e *Myotis levis* (I. Geoffroy, 1824) (n=1). Entre as trilhas do fragmento florestal e as

cavernas o esforço variou de 180 m².h a 9720 m².h (Tabela 2). Foram 61 indivíduos capturados no fragmento florestal, e 84 nas cavernas, destes 86 eram machos e 59 eram fêmeas, sendo 33 fêmeas e 28 machos no fragmento, e 58 machos e 26 fêmeas nas cavernas (Figura 6).

A curva de acumulação de espécies não demonstrou estar próxima da assíntota (Figura 7), sendo que o número de espécies esperado para amostra geral seria nove, segundo o estimador de riqueza Jackknife (Figura 7). Assim, a amostragem registrou 77% da riqueza estimada para a região. E embora essa porcentagem seja considerável, a curva de acumulação demonstra que com um esforço amostral maior seria possível registrar ainda mais espécies. Desta forma, amostragens futuras incluindo a estação chuvosa poderão contribuir para o aumento da riqueza encontrada na região. Considerando as cavernas e o fragmento florestal separadamente, o número de espécies esperado seria de oito espécies para as cavernas e cinco espécies para as trilhas, sendo assim, a riqueza observada representou respectivamente 62% e 80% da riqueza esperada para cada área.

Tabela 2: Abundância e distribuição de espécies de morcegos nas cavernas e nas trilhas no fragmento florestal amostrados no REVS Libélulas da Serra de São José.

Família	Espécies	Abund. Total	Lapa do Jair	Caverna do Galo	Abrigo Geonoma	Gruta do Canhão	Trilha do Abrigo	Trilha Paineira	Trilha Cisterna
PHYLOSTOMIDAE	<i>Desmodus rotundus</i>	90	71	3		1	9		6
	<i>Carollia perspicillata</i>	27				4	9	6	8
	<i>Sturnira lilium</i>	21					17		4
	<i>Anoura caudifer</i>	2		1	1				
	<i>Chrotopterus auritus</i>	2				2			
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis nigricans</i>	2					2		
	<i>Myotis levis</i>	1		1					



Figura 5. Espécies registradas no REVS Libélulas da Serra de São José: A -*Sturnira lilium*; B - *Chrotopterus auritus*; C - *Anoura caudifer*; D - *Carollia perspicillata*; E - *Myotis nigricans*; F - *Myotis levis*; G - *Desmodus rotundus*.
Fotos: Roberto Franco e Rodrigo Souza

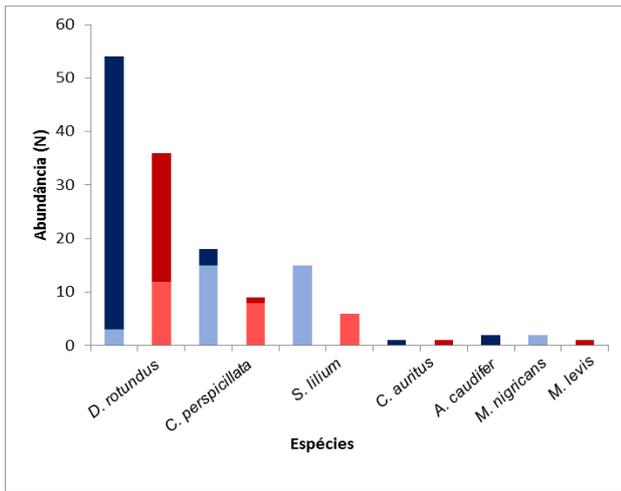


Figura 6: Número de machos (em azul) e fêmeas (em vermelho) de cada espécie encontrada no fragmento florestal (cores claras) e nas cavernas (cores escuras) amostrados no REVS Libélulas da Serra de São José. *A. caudifer* e *M. nigricans* foram representados apenas por machos, enquanto que *M. levis* apenas por uma fêmea, as outras quatro espécies tiveram indivíduos de ambos os sexos capturados.

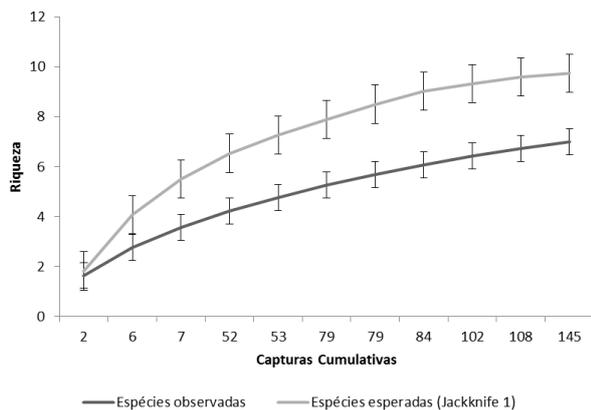


Figura 7: Curva de acumulação de espécies de morcegos capturados nas na região do REVS Libélulas da Serra de São José, levando em consideração o número de espécies capturadas e estimadas (Jackknife1).

A predominância de espécies de filostomídeos no estudo pode ser decorrente da elevada riqueza encontrada nessa família, uma vez que são os mais diversos na região Neotropical (NOGUEIRA et al., 2018). A ausência ou baixa diversidade de outras famílias, como Molossidae e Vespertilionidae, pode ser consequência de sua maior capacidade para detectarem as redes, pois estas espécies voam muito acima do nível do chão e possuem maior acuidade no sonar (GONÇALVES et al., 2004).

Estudos indicam a existência de associações entre o alto número de filostomídeos a baixos níveis de alteração ambiental (BIANCONI, 2009). Porém, a abundância elevada (80% da amostra) das espécies *Desmodus rotundus* e *Carollia perspicillata* geralmente está associada à habitats mais

degradados, uma vez que *Carollia perspicillata* é uma espécie considerada generalista (PAROLIN, 2012), se alimentando de uma maior variedade de alimentos e *Desmodus rotundus*, por ser uma espécie hematófaga, se beneficia principalmente de regiões influenciadas pela pecuária (GOMES et al., 2007). Além disso, estudos indicam a preferência de *D. rotundus* por cavernas, quando localizados perto de regiões com desenvolvimento de atividades agropecuárias (DE ALMEIDA, 2000).

Desmodus rotundus foi de fato a espécie mais abundante no estudo, representando 62% dos indivíduos capturados, o que corrobora estudos sobre a preferência da espécie, uma vez que as atividades agropecuárias na região são bastante desenvolvidas. Embora se trate de uma unidade de conservação, foi possível observar a presença de vacas e cavalos dentro dos limites do Refúgio (Figura 8), em áreas relativamente próximas às cavernas, o que pode favorecer a manutenção das populações da espécie hematófaga (GOMES & UIEDA, 2004; GOMES, 2007).

As transformações decorrentes das pressões antrópicas podem modificar as condições ótimas para a sobrevivência e reprodução de muitas espécies, o que pode conduzir à perda de biodiversidade e desequilíbrio dos ecossistemas naturais (MEDINA et al., 2017). Essa situação torna-se agravante quando isso ocorre em Unidades de Conservação, que supostamente deveriam ser áreas protegidas e livre de impactos. Assim, contínuas atividades fiscalizadoras são de extrema importância para garantir a manutenção do equilíbrio ecossistêmico em Unidades de Conservação. Neste sentido destaca-se a necessidade de maior fiscalização dentro dos limites do REVS Libélulas da Serra de São José, a fim de impedir que o gado das propriedades de entorno não permaneça e afete a biodiversidade na Unidade.



Figura 8: Vacas presentes e vagando livremente no topo da serra de São José. Platô localizado acima das cavernas do Canhão e Lapa do Jair. Foto: Roberto Franco.

Considerando apenas as cavernas, a taxa de captura variou entre 0,005 e 0,033 mor/m².h (Tabela 1), sendo capturados 84 indivíduos pertencentes a cinco espécies: *Desmodus rotundus*, *Carollia perspicillata*, *Chrotopterus auritus*, *Anoura caudifer* e *Myotis levis*. A caverna com maior número de capturas foi a Lapa do Jair, que representou 81,6% das capturas nas cavernas, seguida pelas Cavernas do Canhão, do Galo e Abrigo Geonoma (Tabela 1).

A abundância na Lapa do Jair foi toda representada por *D. rotundus*. Apesar de sua relação com cavernas, já mencionada anteriormente, indivíduos dessa espécie quando fora do período reprodutivo não são considerados fiéis a um abrigo específico, possuindo grande versatilidade adaptativa para utilizar diferentes abrigos (LEWIS, 1995; SANTANA, 2012). No entanto, colônias maternidade, como parece ser o caso da Lapa do Jair (foram observadas fêmeas com filhotes e alguns jovens foram capturados), tendem a ser fiéis a um determinado lugar que apresente melhor custo benefício, tais como ausência de predadores, parasitas e microclima mais ameno (LEWIS, 1995). Estudos indicam que fatores como temperatura, umidade e características do teto podem influenciar a abundância de determinadas espécies nas cavernas (PEREIRA, 2018), entretanto no presente estudo não foram mensurados tais parâmetros, de forma que sugere-se a realização de estudos futuros sobre a ecologia dos morcegos presentes nas cavernas nesta UC.

No fragmento florestal foram capturados 61 morcegos: A trilha com maior número de indivíduos foi a do Abrigo, representando 60,6% das capturas no fragmento florestal, seguida pelas trilhas da Cisterna e da Paineira, respectivamente (Tabela 1). Foram registradas quatro espécies: *D. rotundus*, *C. perspicillata*, *Sturnira lilium* e *Myotis nigricans* (Tabela 1). *C. perspicillata* e *S. lilium* foram as mais abundantes no fragmento florestal, tais espécies são frugívoras que utilizam o sub-bosque para se alimentar e assim geralmente são facilmente capturadas em redes de neblina (CALOURO et al., 2010). Além disso, *C. perspicillata* é uma espécie generalista, que se beneficia em ambientes ricos de espécies pioneiras (CALOURO et al., 2010; PAROLIN, 2012), como no caso da região florestal amostrada.

O esforço amostral total (25.785 m²/h) foi relativamente baixo e resultou em uma taxa de riqueza de 0,0002 esp/m².h, valor menor do que o encontrado em outros estudos realizados também em áreas protegidas, que apresentaram taxas variando de 0,004 esp/m².h, a 0,064 esp/m² (GUEDES et al., 2000; RODRIGUES et al., 2002; MARTINS et al.,

2006). Entretanto, o estudo de Brito e Bocchiglieri (2012) realizado no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, localizado em Sergipe, também em áreas de Mata Atlântica, porém com um esforço amostral ainda menor (21.168 m².h), encontrou um total de 14 espécies, totalizando uma taxa de riqueza de 0,0006 esp/m².h.

Desta maneira, a baixa riqueza encontrada no presente estudo pode estar relacionada a outros fatores além do baixo esforço amostral. A área estudada se trata de uma floresta secundária ainda em processo de recuperação, onde no passado se encontrava uma importante propriedade rural, a fazenda Ponta do Morro (MPMG), dominada principalmente por pastagens. Em comparação com outro estudo em floresta secundária, feito em uma área de Mata Atlântica regenerada, localizada na cidade do Rio de Janeiro, foram encontradas taxas de riqueza semelhantes, correspondentes a 0,0003 esp/m².h (ESBÉRARD, 2009). Apesar da riqueza de espécies do estudo citado ter sido muito maior (40 espécies), o esforço amostral despendido foi também consideravelmente maior, 119.519 m².h.

Outro fator que pode ter influenciado a riqueza é a altitude. Diversas características ambientais podem variar de acordo com a altitude, podendo influenciar na distribuição das espécies (CURRAN, 2012; COELHO, 2016). Estudos têm mostrado que a altitude é um dos fatores que influenciam a comunidade de morcegos, aumentando ou reduzindo de acordo com o gradiente altitudinal (JABERG; GUIBAN, 2001; CURRAN, 2012; COELHO, 2016). As características do habitat, fatores abióticos e disponibilidade de recursos são determinantes para a riqueza de espécies ao longo do gradiente altitudinal (ESBÉRARD, 2004; MORAS et al., 2013; COELHO, 2016).

Regiões que compreendem variações de altitude apresentam, em geral, uma heterogeneidade de habitats e de condições climáticas ao longo de pequenas extensões espaciais (SANDERS; RAHBEK, 2012). Assim, tais regiões tendem a apresentar uma maior riqueza em altitudes intermediárias, e uma riqueza mais baixa nas altitudes elevadas. No Brasil existem poucos trabalhos que avaliam a diversidade de morcegos em relação às variações altitudinais (ESBÉRARD; 2004; MORAS et al., 2013; COELHO, 2016). Em um estudo recente, no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, localizado na Serra do Espinhaço, Coelho (2016) encontrou uma maior riqueza no gradiente intermediário da serra, entre 1000 – 1200 metros (15 espécies). No presente estudo, as altitudes variaram de 1189 metros a 1263 metros nas

trilhas do fragmento florestal e de 1306 metros a 1348 metros nas cavernas. De forma geral a diferença entre as altitudes amostradas não é tão discrepante, no entanto, as cavernas, que se localizam na parte de maior altitude da Serra, apresentaram maior riqueza e abundância de espécies, em comparação com as trilhas. Tal fato não era esperado, mas pode estar relacionado com a amostragem direcionada realizada nas cavernas, visto que os morcegos são capturados na saída de seus abrigos, enquanto os fragmentos são áreas mais amplas e heterogêneas. Além disso, isso pode indicar o importante papel das cavernas como abrigo, uma vez que estas oferecem estabilidade e proteção contra adversidades climáticas (ESBÉRARD, 2009; CAJAIBA, 2014), permitindo que, mesmo nas temperaturas mais baixas proporcionadas pelas altas altitudes, os morcegos consigam se estabelecer nessas regiões.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo é a primeira contribuição para o conhecimento sobre os morcegos da região da Serra de São José. E embora seja uma modesta contribuição, o trabalho reforça o alto potencial das cavernas como abrigo e proteção para espécies de morcegos em altitudes elevadas e ressalta mais uma vez a importância de estudos detalhados acerca dos ambientes subterrâneos, visando um maior entendimento de como os morcegos se relacionam com as cavernas. Destaca-se ainda a necessidade de estudos futuros na região que considerem a relação das comunidades de morcegos e as áreas de regeneração florestal, uma vez que tais áreas tornam-se importantes refúgios para a biodiversidade em meio à crescente fragmentação do meio ambiente de entorno. Além disso, sugere-se um aumento na fiscalização dentro da UC, para minimizar os efeitos negativos que a presença do gado tende a causar sobre o ecossistema. Assim, os

dados obtidos no estudo servem de base para estudos futuros, uma vez que ainda há muito para se entender a respeito da quiropterofauna no Refúgio Estadual de Vida Silvestre Libélulas da Serra de São José, incluindo pesquisas com maiores esforços amostrais, monitoramentos de longo prazo que possam acompanhar o desenvolvimento da floresta secundária e estudos que avaliem a riqueza e diversidade ao longo do gradiente altitudinal da Serra.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Estadual de Floresta e Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, pelas licenças de coleta (IEF: 033/2017 e ICMBIO: 56654-1)

À empresa Vale pela bolsa de iniciação científica concedida. Além disso, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, através de uma bolsa de mestrado.

A toda equipe de campo (Ana Carolina Martins, Débora Morgan, Rafael Cardoso, Roberta Cerqueira, Roberto Franco, Rodrigo Meireles e Rodrigo Souza) por toda ajuda na execução do projeto, sem os quais não seria possível a realização.

Agradecemos ao Prof. Dr. Renato Gregorin pela identificação das espécies do gênero *Myotis* e pelo tombo dos espécimes coletados, na Coleção de Mamíferos da UFLA.

Agradecemos ao Roberto Franco pela confecção do mapa e pelas fotos de todo o trabalho. Ao Rodrigo Meireles pelo pequeno documentário produzido sobre o projeto (<https://youtu.be/wplA8XEeR4A>) e ao Rodrigo Souza pelas fotos dos morcegos.

REFERÊNCIAS

- BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forest of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, n. 1, p. 115-126, 2001.
- BERNARD, E. Uma análise de horizontes sobre a conservação de morcegos no Brasil. **Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação**, v. 2, p. 19- 35, 2012.
- BIANCONI, G.V. **Morcegos frugívoros no uso do hábitat fragmentado e seu potencial para recuperação de áreas degradadas: subsídios para uma nova ferramenta voltada à conservação**. 2009.97 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro.
- BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 731-770, 1999.

- BRITO, D.V.; BOCCHIGLIERI, A. Bats community (Mammalia, Chiroptera) in Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe, North eastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 3, p. 254-262, 2012.
- CAJAIBA, R.L. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas no município de Uruará, Pará, norte do Brasil. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 1, p. 81-86, 2014.
- CALOURO, A.M.; DE ARAÚJO SANTOS, F. G.; DE LIMA FAUSTINO, C.; DE SOUZA, S. F.; LAGUE, B. M.; DA SILVA, R. M. T. & DE OLIVEIRA CUNHA, A.. Riqueza e abundância de morcegos capturados na borda e no interior de um fragmento florestal do estado do Acre, Brasil. **Biotemas**, v. 23, n. 4, p. 109-117, 2010.
- CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas). **Oficina de Áreas Prioritárias para a Conservação do Patrimônio Espeleológico**. 2013. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/projetos-e-atividades/PAN/PAN_Cavernas_São_Francisco_relatorio_final_oficina_areas_prioritarias_15ago2013-cor1.pdf. Acesso em: 29/11/2018
- CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas). **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas**. 2017. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em: 29/11/2018
- CIRINO, J. F.; LIMA, J. E. Valoração contingente da Área de Proteção Ambiental (APA) São José - MG: um estudo de caso. **Revista Economia e Sociedade**. Brasília, v.46, n.3, p.647-672, Set. 2008.
- COELHO, E. R. **Morcegos do Parque Estadual do Rio Preto, MG: estrutura da comunidade e variação altitudinal**. 2016. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto.
- COMIG – UFMG – UFRJ - UERJ. **Mapa Geológico Projeto Sul de Minas**. Etapa I, Folha São João Del Rei, SF-23-X-C-II. Convênio; 2003.
- CURRAN, M. Species diversity of bats along an altitudinal gradient on Mount Mulanje, southern Malawi. **Journal of Tropical ecology**, v. 28, n. 3, p. 243-253, 2012.
- DE ALMEIDA, E. O. **Combate ao *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) na região cárstica de Cordisburgo e Curvelo, Minas Gerais, Brasil**. 2000. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.
- DE OLIVEIRA-GALVÃO, A.C. **O uso do geoprocessamento como ferramenta de apoio ao cadastramento e caracterização geoambiental de cavernas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas-CECAV**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, v. 15, p. 3687-3694, 2011.
- DIAZ, M.; SOLARI, S.; AGUIRRE, L.F.; AGUIAR, L.M.S.; BARQUEZ, R.M. **Clavee de identificacion de los murciélagos de Sudamerica**. Publicacions especial n 2, PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina), 2016.
- ESBÉRARD, C.E.L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 5, n. 2, 2003.
- ESBÉRARD, C. E. L. **Morcegos no estado do Rio de Janeiro**. Dissertação De Doutorado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.
- ESBÉRARD, C.E.L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 5, n. 2, 2009.

- ESBÉRARD, C. E.L.; MOTTA, J.A.; PERIGO, C. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) Nascentes do Rio vermelho, Goiás. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 2, 2009.
- Fundação Alexander Brandt – FABRANDT. **Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Proteção Ambiental (APA) São José, MG**. Belo Horizonte: Convênio FNMA/FABRANDT (008/98), 2000. 117 p
- GARDNER, Alfred L. (Ed.). **Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. University of Chicago Press, 2008.
- GOMES, M.N; UIEDA, W. Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, p. 629-638, 2004.
- GOMES, M.N. Áreas propícias para o ataque de morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* em bovinos na região de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n. 7, p. 307-313, 2007.
- GONÇALVES, E.; GREGORIN, R. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o Cerrado. **Lundiana**, p. 143-149, 2004.
- GUEDES, P. G.; SILVA, S. D.; CAMARDELLA, A. R.; ABREU, M. D.; BORGES-NOJOSA, D. M.; SILVA, J. D., & SILVA, A. A. Diversidade de mamíferos do Parque Nacional de Ubajara (Ceará, Brasil). **Mastozoologia Neotropical**, v. 7, n. 2, p. 95-100, 2000.
- JABERG, C.; GUIBAN, A. Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 6, p. 1169-1181, 2001.
- LEWIS, S.E. Roost fidelity of bats: a review. **Journal of Mammalogy**, v. 76, n. 2, p. 481-496, 1995.
- MAGURRAN, A.E. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba: Editora da UFPR, v. 261, 2011.
- MARTINS, A.C.M.; BERNARD, E.; GREGORIN, R. Inventários biológicos rápidos de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em três unidades de conservação do Amapá, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 4, p. 1175- 1184, 2006.
- MEDINA, A.; HARVEY, C.; SÁNCHEZ, D.; VILCHEZ, S.; & HERNÁNDEZ, B. Diversidad y composición de Chiropteros em um paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. **Encuentro**, (68), 24-43. 2017.
- MORAS, L. M.; de OLIVEIRA BERNARD, L. F.; GRACIOLLI, G.; & GREGORIN, R. Bat flies (Diptera: Streblidae, Nycteribiidae) and mites (Acari) sociated with bats (Mammalia: Chiroptera) in a high-altitude region in southern Minas Gerais, Brazil. **Acta Parasitologica**, v. 58, n.4, p. 556-563, 2013
- MPMG. **Fazenda Ponta do Morro, Prados**. Disponível em: http://patrimoniocultural.blog.br/patrimoniocultural_inconfidente/fazenda-ponta-do-morro/ Acesso em: 16 de junho de 2018
- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; GARBINO, G.S.T.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A.L. **Updated Check list of Brazilian Bats: version 2018.1**. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ). <http://www.sbeq.net/updatelist>. Acessado em: 29/11/2018
- OLIVEIRA, N. **Estrutura de comunidade, reprodução e dinâmica populacional de morcegos (Mammalia, Chiroptera) na Reserva Natural do Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná**. 2010. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Paraná

- PAGLIA, A. P.; DA FONSECA, G. A.; RYLANDS, A. B.; HERMANN, G.; AGUIAR, L. M.; CHIARELLO, A. G. & MENDES, S. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição**. Occasional papers In Conservation Biology, 6, 76. 2012.
- PAROLIN, L.C.; MIKICH, S.B.; BIANCONI, G.V. **Dieta frugívora dos gêneros de morcegos *Artibeus*, *Carollia* e *Sturnira* (Phyllostomidae, Chiroptera) ao longo de sua distribuição geográfica**. Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 2012.
- PASSOS, F. C.; SILVA, W. R., PEDRO, W. A., & BONIM, M. R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 511-517. 2003.
- PELLEGRINI, T.G.; FERREIRA R.L. **Relações de presa-predador de uma comunidade de invertebrados associados a um grande depósito de guano**. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia, Ponta Grossa - PR, Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2011. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais31cbe/31cbe_421-426.pdf
- PEREIRA, J. de S. B. **Ecologia e conservação de morcegos (Chiroptera) em cavernas no Sudeste do Tocantins, Brasil**. 2018. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- RODRIGUES, F. H.; SILVEIRA, L.; JÁCOMO, A. T.; CARMIGNOTTO, A. P.; BEZERRA, A. M.; COELHO, D. C.; & HASS, A. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 589-600, 2002.
- SANDERS, N.J.; RAHBEK, C. The patterns and causes of elevational diversity gradients. **Ecography**, v. 35, n. 1, p. 1-3, 2012.
- SANTANA, A.P.L. **Controle da população de morcego hematófagos na região de Andradina, São Paulo**. 2012. 50 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária. São Paulo.
- SANTOS, A. **Estimativas de riqueza em espécies**. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre, UFPR, Curitiba, p. 19-41, 2003.
- SEKIAMA, M. L., REIS, N. R. D., PERACCHI, A. L., & ROCHA, V. J. Morcegos do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Chiroptera, Mammalia). **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(3), 749-754, 2001.
- SILVA, A. C., VIDAL-TORRADO, P., MARTINEZ CORTIZAS, A., & GARCIA-RODEJA, E. Solos do topo da Serra São José (Minas Gerais) e suas relações com o paleoclima no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 3, 2004.
- STRAUBE, F.C.; BIANCONI, G.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, 2014.
- TEIXEIRA-SILVA, R.; CARDOSO, R.C.; FRANCO JR, R. **Prospecção de cavernas em rochas quartzíticas encontradas dentro dos limites de duas unidades de conservação do estado de Minas Gerais – APA São José e REVS Libélulas da Serra de São José**, Em: II Semana Acadêmica da Geografia, UFSJ, 2016.
- 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, 1984.

ANEXO: MATERIAL SUPLEMENTAR

Lista de espécimes coletados, sua destinação e seu número de tombo.

Caverna	Município	Espécie	Tombo	Instituição
Gruta do Galo	Prados	<i>Myotis nigricans</i>	CMUFLA 3266	UFLA
Caverna Geonoma	Prados	<i>Anoura caudifer</i>	CMUFLA 3264	UFLA
Gruta do Galo	Prados	<i>Desmodus rotundus</i>	CMUFLA 3263	UFLA
Lapa do Jair	Prados	<i>Desmodus rotundus</i>	CMUFLA 3262	UFLA
Trilha do Abrigo	Prados	<i>Carollia perspicillata</i>	CMUFLA 3261	UFLA
Trilha da Cisterna	Prados	<i>Sturnira lilium</i>	CMUFLA 3265	UFLA
Trilha da Cisterna	Prados	<i>Myotis levis</i>	CMUFLA 3267	UFLA

Fluxo editorial:

Recebido em: 07.12.2018

Aprovado em: 24.04.2019



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