

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

Estudo da assembleia de quirópteros (Mammalia:  
Chiroptera) da Gruta do Riacho Subterrâneo –  
município de Itu – SP

Alana Drielle Rocha

São Carlos- SP

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS



Alana Drielle Rocha

Estudo da assembleia de quirópteros (Mammalia: Chiroptera) da Gruta  
do Riacho Subterrâneo – município de Itu – SP

Dissertação apresentada ao Programa de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Elina Bichuette

São Carlos- SP

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

R672ea Rocha, Alana Drielle.  
Estudo da assembleia de quirópteros (Mammalia:  
Chiroptera) da Gruta do Riacho Subterrâneo – município de  
Itu – SP / Alana Drielle Rocha. -- São Carlos : UFSCar,  
2015.  
71 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2015.

1. Morcego. 2. Cavernas. 3. Sazonalidade. 4. Influência.  
5. Qualidade ambiental. I. Título.

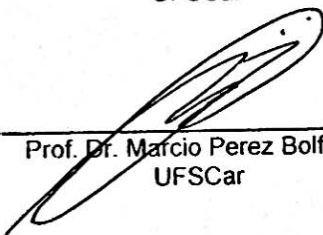
CDD: 599.4 (20<sup>a</sup>)

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Alana Drielle Rocha, realizada em 29/04/2015:



Profa. Dra. Maria Elina Bichuette  
UFSCar



Prof. Dr. Márcio Perez Bolfarini  
UFSCar



Prof. Dr. Alexandre Kannebley de Oliveira  
UNICEP

Dedico à minha família, por todo amor, compreensão e incentivo.

## AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Elina Bichuette, minha orientadora, por me aceitar em seu laboratório, ter investido na minha formação, acreditando que podemos melhorar a cada dia. Levarei comigo para sempre seus ensinamentos, seu exemplo de amor, entusiasmo e dedicação ao trabalho;

À banca examinadora, cuja criteriosa avaliação e valiosas sugestões que muito contribuíram para a correção e melhoria desta Dissertação.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG-ERN) e ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, representados pelos seus docentes, funcionários e pós graduandos e em especial ao Laboratório de Estudos Subterrâneos, que muito contribuíram para a minha formação acadêmica e pessoal, pela infraestrutura e por todo apoio nas diversas fases deste trabalho, sem o qual este estudo não teria se realizado;

Ao ICMBio pela licença de coleta (número 28992-1) e ao Sr. Marcus Lenger, sua família e funcionários do Camping Casarão por nos auxiliarem na coleta e nos receberem tão bem durante a estadia;

Ao Ericson Igual e ao Gilson Tinen, ambos do Grupo Pierre Martin de Espeleologia (GPME) pelas informações sobre a caverna, por nos auxiliarem no campo nas primeiras coletas e demais colaborações durante toda a pesquisa de mestrado;

Ao Ives Arnone pela realização de uma das coletas, auxílio na realização das demais e pelo auxílio na identificação taxonômica, imprescindíveis para a consecução deste trabalho;

Ao Prof. Dr. Marco A. P. L. Batalha e Dr. Danilo Muniz da Silva pelo auxílio com as análises estatísticas realizadas no Ambiente R;

A todos do Laboratório de Estudos Subterrâneos e em especial à Tamires Zepon, Leonardo Resende e Rafael Ferreira pelo auxílio nos trabalhos no campo. À MSc Camile Fernandes, ao MSc. Jonas Gallão e ao Dr. Márcio Bolfarini pela colaboração e valiosas sugestões durante as análises e redação deste trabalho;

Aos amigos que estiveram presentes em vários momentos importantes da minha vida: Barbara, Bruno, Eduardo, Greicy, Maíra, Daniele, Marcela, Mariana, Milena.

À minha família: meus irmãos Aline, Aila e Odonis Rocha Júnior, minha tia Odete e aos meus cunhados Júlio Amici e Wiliam Marchi. Todos acreditaram em mim e sempre me ajudaram no que puderam e em especial aos meus pais, Odonis Rocha e Joana D'arc da Silva Rocha, que me mostraram o amor incondicional.

# Sumário

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	14
3. METODOLOGIA.....	14
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	14
3.2 COLETA DOS DADOS.....	20
3.3 ANÁLISES.....	23
4. RESULTADOS.....	25
5. DISCUSSÃO.....	38
6. CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICES.....	61
ANEXOS.....	64



## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi investigar a composição e a estrutura da assembleia de morcegos na Gruta do Riacho Subterrâneo uma caverna granítica localizada no município de Itu, SP, bem como a influência de variáveis abióticas (temperatura, umidade relativa e pluviosidade) sobre a mesma. As hipóteses foram: A caverna estudada possui grande importância como abrigo para as espécies de morcegos da fauna regional e b): Existem alterações na composição e na abundância das populações que compõem a assembleia de morcegos analisada decorrentes de mudanças abióticas observáveis na área de estudo. Foram realizadas cinco amostragens ao longo de doze meses. A captura foi feita por redes de neblina e os morcegos foram mensurados e anilhados. Foram calculados o esforço de captura, a curva de acumulação de espécies e a abundância relativa das espécies e analisada a influência das variáveis abióticas sobre a quiropterofauna. Para avaliar a influência das variáveis abióticas foram feitas uma regressão múltipla e uma correspondência canônica, no programa R. Foram coletados 113 indivíduos na caverna e em seu entorno, dos quais mais de 80% pertencem a família Phyllostomidae e o restante à família Vespertilionidae. A curva de acumulação não atingiu o valor assintótico, sugerindo que a riqueza de espécies deve ser maior. As espécies mais abundantes foram *Carollia perspicillata* (30,8%), *Desmodus rotundus* (29,6%) e *Myotis* sp. (23,4%), enquanto algumas outras espécies como *Anoura geoffroyi*, *Micronycteris* sp., *Chiroderma doriae*, *Sturnira tildae* e *Eptesicus diminutus* tiveram eventos únicos de captura. As variáveis abióticas não influenciaram significativamente a estrutura da comunidade ao longo dos meses, indicando que outros fatores influenciam a dinâmica dessas populações. A assembleia de morcegos analisada teve elevada riqueza de espécies, abrangeu cinco importantes guildas tróficas, com destaque para a de frugívoros revelando a importância da caverna Gruta do Riacho Subterrâneo para a conservação da diversidade local. Com base nos aspectos funcionais da assembleia de morcegos, a conservação e recuperação da área de entorno será essencial para a preservação da diversidade deste importante grupo de mamíferos.

Palavras-chave: morcegos cavernícolas; biodiversidade, padrões de reprodução, guildas tróficas; São Paulo.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to analyze the taxonomic composition and structure of a bat assemblage of Gruta do Riacho Subterrâneo, a granitic cave located the municipality of Itu, São Paulo State, Brazil, and to verify the influence of abiotic variables on its structure. The main hypotheses were: a) The cave studied is important to the regional diversity of bats functioning as a shelter to some important bat species. b) There are changes in the composition and abundance of the bat assemblages as a consequence of abiotics changes observed in the studied area. Five samplings were carried out along the twelve months. The captures were performed using mist nets and bats were measured and ringed. The catch effort, relative abundances, the species acumulation curve and the influence of abiotic variables on chiropterofauna were determined. The influence of abiotics variables were analysed by multiple regression and canonic correspondence analysis, performed in the R program. A total of 113 individuals were captured in the cave and its surrounding area, from which more than 80% belonged to the family Phyllostomidae and the remaining to the Vespertilionidae. The acumulation curve for the samples indicated that the asymptotic portion of the curve was not reached. The most abundant species were *Carollia perspicillata* (30,8%), *Desmodus rotundus* (29.%) and *Myotis* sp. (23.4%) whereas some other species as *Anoura geoffroyi*, *Micronycteris* sp., *Chiroderma doriae*, *Sturnira tildae* and *Eptesicus diminutus* had single events of capture. There was no significant relationship between the abiotic variables measured and the community structure along the time, indicating that probably other factors might be influencing the population dynamics. The cave community has high species richness encompassing five important trophic guilds, particularly the frugivorous one, revealing the importance of the Gruta do Riacho Subterrâneo cave for the conservation opf local diversity. Based on the functional aspects of thisconservation and also restauration of the cave surrounding area will be essential to diversity conservation for this important group of mammals.

Key-words: Cave bats, biodiversity; trophic guilds; reproduction patterns; Sao Paulo.

## 1. INTRODUÇÃO

Os morcegos pertencem à Ordem Chiroptera (Mammalia) representando cerca de 22% das aproximadamente 4.600 espécies de mamíferos conhecidas no mundo (TEELING et al., 2005; SIMMONS, VOSS, 1998). Estão subdivididos em duas subordens, os Megachiroptera, que não ocorrem no Brasil e compreendem uma única família (Pteropodidae) com as chamadas raposas voadoras, contando atualmente com cerca de 185 espécies, com ocorrência na África, Ásia e Oceania, e os Microchiroptera, muito mais numerosa, com 930 espécies registradas e distribuídas em todos os continentes, exceto a Antártica (TEELING et al., 2005; SIMMONS, VOSS, 1998; REIS et al., 2007). Contudo, Springers et al. (2001) estudando a sistemática de morcegos por meio de análises moleculares propuseram uma outra classificação, subdividindo os morcegos em duas subordens: os Yangochiroptera (que inclui os Microchiroptera com exceção das famílias Rhinopomatidae, Rhinolophidae, Hipposideridae e Megadermatidae) e os Yinochiroptera (que inclui as famílias supracitadas e os Megachiroptera). Estudos recentes levando em conta análises filogenéticas e moleculares propõem uma riqueza mundial de aproximadamente 1200 espécies (TEELING et al., 2005), alocadas em 9 famílias e 68 gêneros.

Todos os morcegos da Região Neotropical pertencem à Sub-Ordem Microchiroptera (EMMONS, 1990). No Brasil, os morcegos representam 25% do total de mamíferos – 179 espécies distribuídas em 68 gêneros e nove famílias (Emballonuridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Thyropteridae, Furipteridae, Natalidae, Vespertilionidae, Molossidae e Phyllostomidae) (NOGUEIRA et al., 2014; MORATELLI, DIAS, 2015). No estado de São Paulo uma recente *checklist* de mamíferos organizada por Vivo et al. (2011) apresentou o registro de 79 espécies, 43 gêneros e oito famílias (Emballonuridae, Noctilionidae, Thyropteridae, Furipteridae, Natalidae, Vespertilionidae, Molossidae e Phyllostomidae). Estes valores indicam que a fauna de morcegos do estado de São Paulo contém aproximadamente 44% das espécies já registradas no Brasil.

Nos quirópteros os padrões reprodutivos variam entre as espécies, sendo influenciados pelo ambiente onde vivem, pois estão fortemente relacionados com a disponibilidade dos recursos alimentares, que por sua vez são influenciados pela

sazonalidade (NEUWEILER, 2000). Os padrões reprodutivos dos quirópteros variam desde monoestria à poliestria, podendo ser sazonais ou se estenderem por um longo período reprodutivo (FLEMING, HOOPER, WILSON, 1972; ZORTÉA, 2003). Estudos como os de Grindal, Stefan e Godwin-Sheppard (2001) para morcegos no Canadá, mostraram que algumas espécies tendem a se reproduzir uma única vez ao ano, principalmente em regiões com baixa precipitação, enquanto em regiões mais amenas e chuvosas os ciclos reprodutivos são mais variados. Fleming, Hooper e Wilson (1972) analisando o ciclo reprodutivo de várias espécies distinguiram quatro padrões reprodutivos para os morcegos da América Central: a monoestria sazonal, a poliestria sazonal, a atividade reprodutiva prolongada com curto período de inatividade, e a atividade reprodutiva durante todo o ano.

No Brasil, Willig (1985) mostrou que, no nordeste do país, a reprodução dos morcegos é sincronizada com a disponibilidade dos recursos sazonais ocorrendo ambos os padrões, espécies que apresentam a monoestria e outras a poliestria. Em cavernas do Distrito Federal Bredt, Uieda e Magalhães (1999) avaliaram a reprodução de diversas espécies como *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Anoura geoffroyi*, dentre outras, e verificaram tanto padrões de monoestria quanto de poliestria, sendo os padrões semelhantes àqueles encontrados por Willig (1985).

No estado de São Paulo a diversidade de padrões reprodutivos de morcegos foi um tema abordado por Trajano (1985) em seu estudo sobre os morcegos nas cavernas no Vale do Ribeira em que foi evidenciada a ocorrência de três padrões principais para os morcegos: a poliestria sazonal, a poliestria assazonal e a monoestria sazonal. Arnone (2008) também analisando a reprodução de morcegos no Vale do Ribeira comparou seus resultados com os de Trajano (1985), corroborando os resultados já evidenciados pela referida autora.

Os morcegos são mamíferos de incontestável relevância ecológica, e são elementos essenciais em todas as comunidades terrestres. Eles exercem controle biológico sobre os insetos, promovem a dispersão de sementes nas florestas, realizam a polinização de aproximadamente 500 espécies de plantas neotropicais, desta forma fornecendo alimento para o homem e outros animais (REIS et al., 2007). Suas fezes, que formam o guano, são utilizadas como fertilizante em cultivos agrícolas em algumas localidades e também na produção comercial de gás

biogênico, sabão e antibiótico (CALISHER, ELLISON, 2012). Além disso, quando presentes no ambiente cavernícola, os morcegos contribuem para a entrada de matéria orgânica epígea e através da produção do guano contribuem para a formação de cadeias alimentares em consequência do maior aporte energético (GNASPINI, TRAJANO, 2000).

Os morcegos reúnem características que associadas contribuem para sua ampla dispersão e sucesso (TEELING et al., 2005). Uma delas é a capacidade de ecolocalização, que através da utilização de ondas na frequência do ultrassom, auxiliam na orientação dos mesmos em ambientes sob escuridão e também na localização e captura de presas (SCHNITZLER, KALKO, 2001). Em consequência disto os morcegos apresentam uma ampla variedade de dietas, devido ao aumento na eficiência de procura e sucesso de captura.

A alimentação dos quirópteros é uma das mais completas dentre os mamíferos incluindo artrópodes, frutos, sementes, flores, pólen, néctar e pequenos vertebrados, incluindo espécies menores que os morcegos, além de sangue (subfamília Desmodontinae) (REIS et al., 2006; 2007).

Uma outra característica, única entre os mamíferos, é sua capacidade de vôo verdadeiro utilizando asas que são uma modificação da extremidade dos membros anteriores. Essa propriedade lhes possibilitou a exploração de diferentes habitats e abrigos (REIS et al., 2006) disponibilizando-lhes uma ampla variedade de refúgios, como cavernas de diferentes origens, minas, locas em pedras, cascas ou buracos em árvores, folhagem (modificada ou não), além de diversos tipos de construções de origem antrópica, embora utilizem preferencialmente os telhados e os forros para abrigo e reprodução (REIS et al., 2007).

De acordo com Teeling et al. (2005) os morcegos podem ser considerados o grupo de maior sucesso entre os mamíferos. Estes autores atribuem o grande sucesso do grupo Chiroptera no planeta, principalmente à sua capacidade de voar com energia auto-gerada e ao sofisticado mecanismo de ecolocalização laringeal. Deve-se ainda à junção da orientação no escuro por ecolocalização, às características comportamentais e fisiológicas e à habilidade em explorar recursos alimentares variados, um conjunto de características que lhes permite explorar com sucesso as cavernas, transformando-as em abrigos permanentes (KUNZ, 1982).

Os morcegos que exploram as cavernas são classificados como troglóxenos, sendo considerados organismos com populações-fonte epígeas, que utilizam os recursos dos habitats subterrâneos sem dependência dos mesmos (TRAJANO, 2012). A utilização de cavernas fornece proteção aos morcegos não apenas pela reduzida variação climática em seu interior, mas também por diminuir as pressões de predadores e de potenciais competidores (mamíferos, aves ou répteis) (KUNZ, 1982; TRAJANO, 1985). Há, no entanto, dúvidas em relação à forma como os morcegos escolhem as cavernas para abrigo tendo-se levantado hipóteses de que isto estaria relacionado à distribuição e diversidade das cavernas próximas, à abundância de recursos e à estrutura do ambiente físico cavernícola (TRAJANO, 1985; KUNZ, LUMSDEN, 2003).

As cavernas são por definição, ambientes subterrâneos acessíveis aos homens e são diferentes dos habitats epígeos, pois no seu interior há tendência à estabilidade da temperatura, umidade relativa do ar elevada e ausência de luz, parcial ou total nas zonas mais profundas (POULSON, WHITE, 1969; CULVER, PIPAN 2009; JUBERTHIE, 2000). Elas se formam normalmente em rochas carbonáticas pela facilidade com que este tipo de rocha é dissolvida pela água acidificada por ácidos orgânicos (JUBERTHIE, 2000), porém outros processos de formação também ocorrem, resultando em cavernas formadas, por exemplo, por atividade vulcânica (tubos em lava) ou desabamentos de rochas como por exemplo, nas cavernas em arenito (PALMER, 2007) e, mais raramente, em rochas como o granito e o gnaisse (ROMANÍ et al., 2010).

Cavernas em litologia granítica são normalmente menores mas podem apresentar diversos formatos e tamanhos (TWIDALE, BOURNE, 2008). Sua formação ocorre por meio da exposição, por longo tempo do granito que se formou pela deposição do magma interno e sua estrutura final também é influenciada pela força da água (PALMER, 2007). Como as cavernas graníticas são formadas por grandes aglomerados de blocos formam-se diversas aberturas e vários acessos entre o meio hipógeo e o epígeo. Neste contexto, o ambiente externo pode influenciar diretamente na oferta de locais secos e úmidos para as assembleias que se estabelecem no ambiente cavernícola (ROMANÍ et al., 2010).

Há no Brasil diversos trabalhos sobre quirópteros que ocupam cavernas como abrigo. Bredt, Uieda e Magalhães (1999) vistoriaram 20 cavernas naturais no Distrito

Federal tendo capturado 22 espécies de morcegos, com riqueza média de 4,4 espécies por caverna. Estes autores analisaram a distribuição desses morcegos, a frequência de ocorrência nas cavidades, os estágios reprodutivos e a coabitação das espécies. Recentemente, Cajaiba (2014) estudou cinco cavernas em Uruará, Pará, realizando um levantamento da diversidade de morcegos, capturando quatro a sete espécies por caverna.

No estado de São Paulo Trajano (1985) desenvolveu um trabalho pioneiro com morcegos em diversas cavernas no Vale do Ribeira. Esta autora analisou a composição e a diversidade deste grupo em mais de 30 cavernas, tendo registrado a ocorrência de 19 espécies e fornecido informações sobre a ecologia, reprodução, comportamentos e padrões de distribuição sobre as espécies encontradas. Também para o estado de São Paulo, Campanhã e Fowler (1993) estudaram assembleias de morcegos presentes em quatro cavernas localizadas em fragmentos florestais nas cidades de Corumbataí, Ipeúna e Itirapina registrando a ocorrência de oito espécies. Estes autores analisaram a proporção sexual nas populações e compararam as assembleias entre as cavernas analisadas. Recentemente Arnone (2008) fez uma reavaliação das assembleias de morcegos nas cavernas do Vale do Ribeira, São Paulo, evidenciando a existência de sazonalidade para algumas espécies e diferenças na composição das assembleias e no número de indivíduos capturados. Esses estudos ressaltam a importância dos ambientes cavernícolas, pelo fato de abrigarem espécies importantes no interior, e do entorno das cavernas.

Um importante fator para a presença de morcegos tanto em ambientes cavernícolas quanto em florestas é a disponibilidade de recursos alimentares que pode ser influenciada pelas alterações nas variáveis abióticas. Em alguns estudos as assembleias de morcegos foram comparadas nas estações seca e chuvosa tendo sido observadas mudanças no estado nutricional dos indivíduos nestas diferentes épocas do ano, em função da disponibilidade de alimento. Assim, McNab (1976) observou variações nas reservas de gordura dos morcegos em função da sazonalidade em dois ambientes tropicais na Jamaica, evidenciando a importância das variações na disponibilidade de alimento, e relacionando-as à massa corporal dos indivíduos, às suas dietas e densidade populacional, concluindo que o principal fator para as mudanças observadas era a oferta e a procura de alimentos ao longo do ano.

No Brasil Pedro e Taddei (1997) estudaram a assembleia de morcegos da Reserva do Panda, Minas Gerais e relacionaram a abundância, a distribuição e os hábitos alimentares com a sazonalidade, concluindo que esta influência o comportamento de forrageio dos morcegos, que em época de seca aumentam a área de forrageio em busca do alimento, podendo haver assim maior sobreposição de nichos entre as espécies. Ribeiro-Mello (2009) analisando uma assembleia de morcegos na Floresta Atlântica do estado do Rio de Janeiro, sugeriu que as diferenças na abundância dos morcegos ao longo do tempo estiveram relacionadas com a abundância dos alimentos preferidos por eles.

Neste mesmo contexto, Ortêncio-Filho, Reis e Minte-Vera (2010) realizaram estudos com os filostomídeos em fragmentos da Floresta Semidecidual no alto rio Paraná, sudeste do Brasil e mostraram também que a maior diversidade dos morcegos foi encontrada no período de verão devido à maior disponibilidade de alimento, mostrando, no entanto, que os morcegos possuem um alto potencial adaptativo à variação climática e condições ambientais. Para populações de morcegos na Reserva Natural do Salto Morato, Pará, Oliveira (2010) analisou padrões de atividade e realizou estimativas de parâmetros populacionais para diferentes espécies, como *Anoura caudifer*, *Artibeus cinereus*, *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium*, *Sturnira tildae*, *Carollia perspicillata* e *Artibeus obscurus*. Este autor encontrou diferentes padrões de distribuição relacionando-os aos recursos alimentares disponíveis, avaliou também aspectos comportamentais, como o de forrageamento. Recentemente Stevens (2013) avaliou o gradiente da diversidade de morcegos ao longo de fragmentos da Floresta Atlântica, relacionando a diversidade encontrada com a sazonalidade, mostrando que a variação e heterogeneidade da assembleia de morcegos correspondia à variação climática apresentada.

Os estudos citados revelam que a disponibilidade de alimento e abrigos estão entre os principais fatores responsáveis pela migração de morcegos, e conseqüentemente pelas diferenças na composição das assembleias em diferentes períodos do ano. Estas por sua vez são também influenciadas pelas mudanças sazonais, particularmente pelos períodos de seca e chuva, disponibilidade de alimento e variações na temperatura.

Visando o aprofundamento dos estudos e levando em conta o conhecimento ainda restrito sobre os morcegos e o ambiente cavernícola, o presente estudo



buscou analisar a composição e a estrutura da assembleia de quirópteros da Gruta do Riacho Subterrâneo, uma caverna granítica localizada no município de Itu, estado de São Paulo, Brasil.

As hipóteses do presente estudo são: i. A Gruta do Riacho Subterrâneo possui grande importância como abrigo para importantes espécies de morcegos com ocorrência na região e ii. Existem alterações na composição e na abundância das assembleias de morcegos decorrentes das mudanças abióticas sazonais, observáveis na área de estudo.

## **2. OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo principal estudar a assembleia de quirópteros da Gruta do Riacho Subterrâneo, localizada no município de Itu, estado de São Paulo. Como objetivos específicos temos:

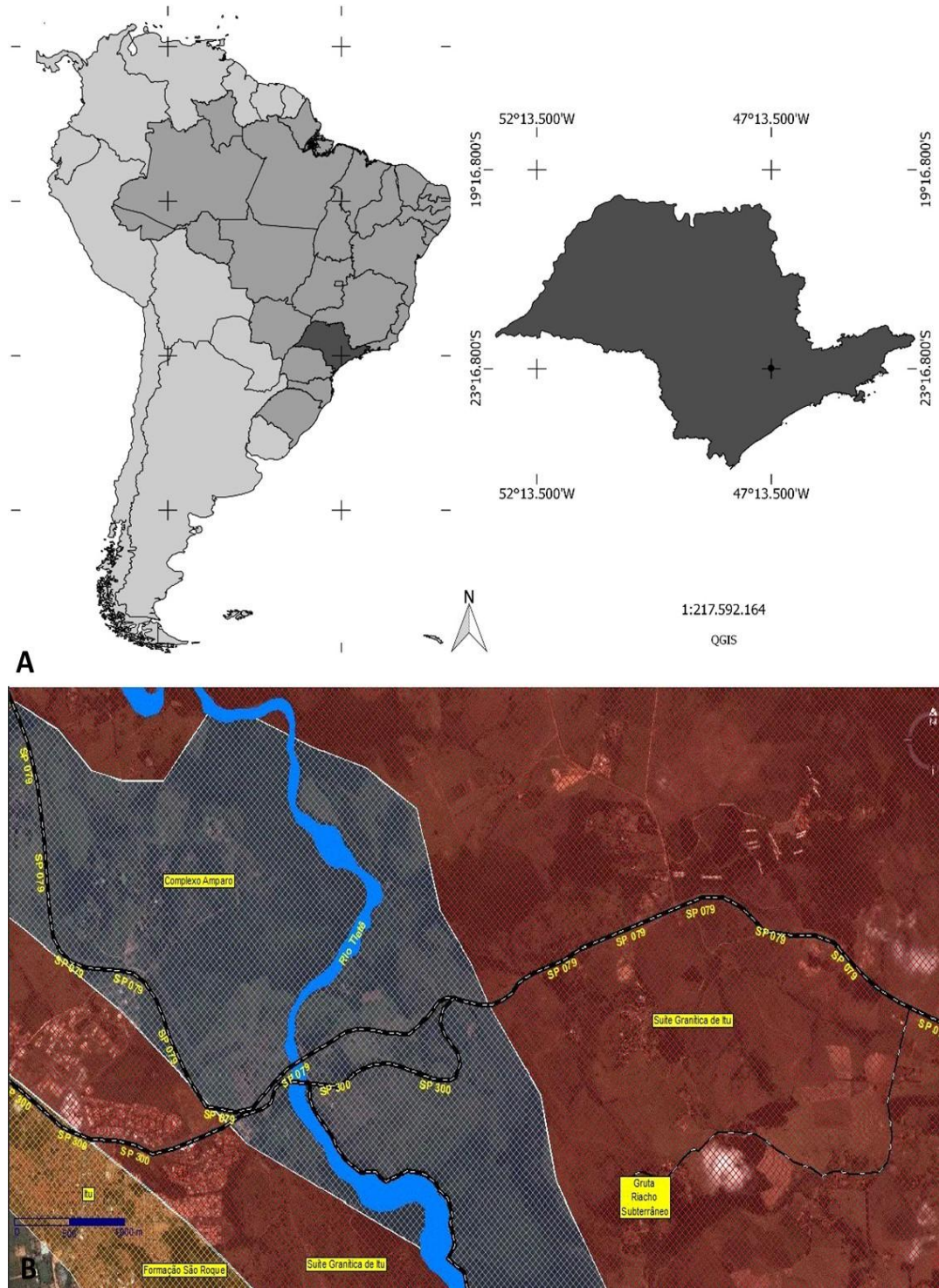
- I. Verificar a composição e a estrutura da assembleia de quirópteros;
- II. Determinar a abundância das populações e verificar quais espécies se apresentam comuns ou raras;
- III. Verificar se ocorre influência de variáveis abióticas (temperatura, umidade relativa e pluviosidade) na estrutura da assembleia de quirópteros e na abundância das populações.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1 Área de Estudo**

O presente estudo foi realizado na Gruta do Riacho Subterrâneo (23°16'10.40"S 47°13'49.79" W), localizada na cidade de Itu – estado de São Paulo, a qual está inserida na formação geológica da Suíte Granítica Pós-Tectônica de Itu, região onde as rochas graníticas são predominantes (Figura 1). A caverna estudada é uma das seis maiores cavernas de granito em termos mundiais, e a maior do Hemisfério Sul, com aproximadamente 1249 m de condutos em projeção horizontal e 1415m de desenvolvimento linear (GRUPO PIERRE MARTIN DE ESPELEOLOGIA, 2011).

**Figura 1.** A: Localização da cidade de Itu na América do Sul, no Brasil e no estado de São Paulo. B: Situação Geológica da Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo.



(Fonte: GRUPO PIERRE MARTINS DE ESPELEOLOGIA, 2011).



Devido à formação granítica da caverna, é difícil estabelecer com precisão a quantidade de salões, pois a mesma é bastante irregular em toda sua extensão, formada por sobreposições de blocos graníticos oferecendo várias entradas e rotas possíveis para os morcegos e desta forma apresentando diversas aberturas (Figura 2). A caverna também possui diferentes níveis de altitude, desde 28 m abaixo do solo até 25 m acima do solo, como representado de forma esquemática na Figura 3 (GRUPO PIERRE MARTINS DE ESPELEOLOGIA, 2011).

**Figura 2.** Imagens evidenciando as várias entradas presentes na Gruta do Riacho Subterrâneo, caverna granítica no município de Itu, São Paulo.



(Fonte: Laboratório de Estudos Subterrâneos - UFSCar).



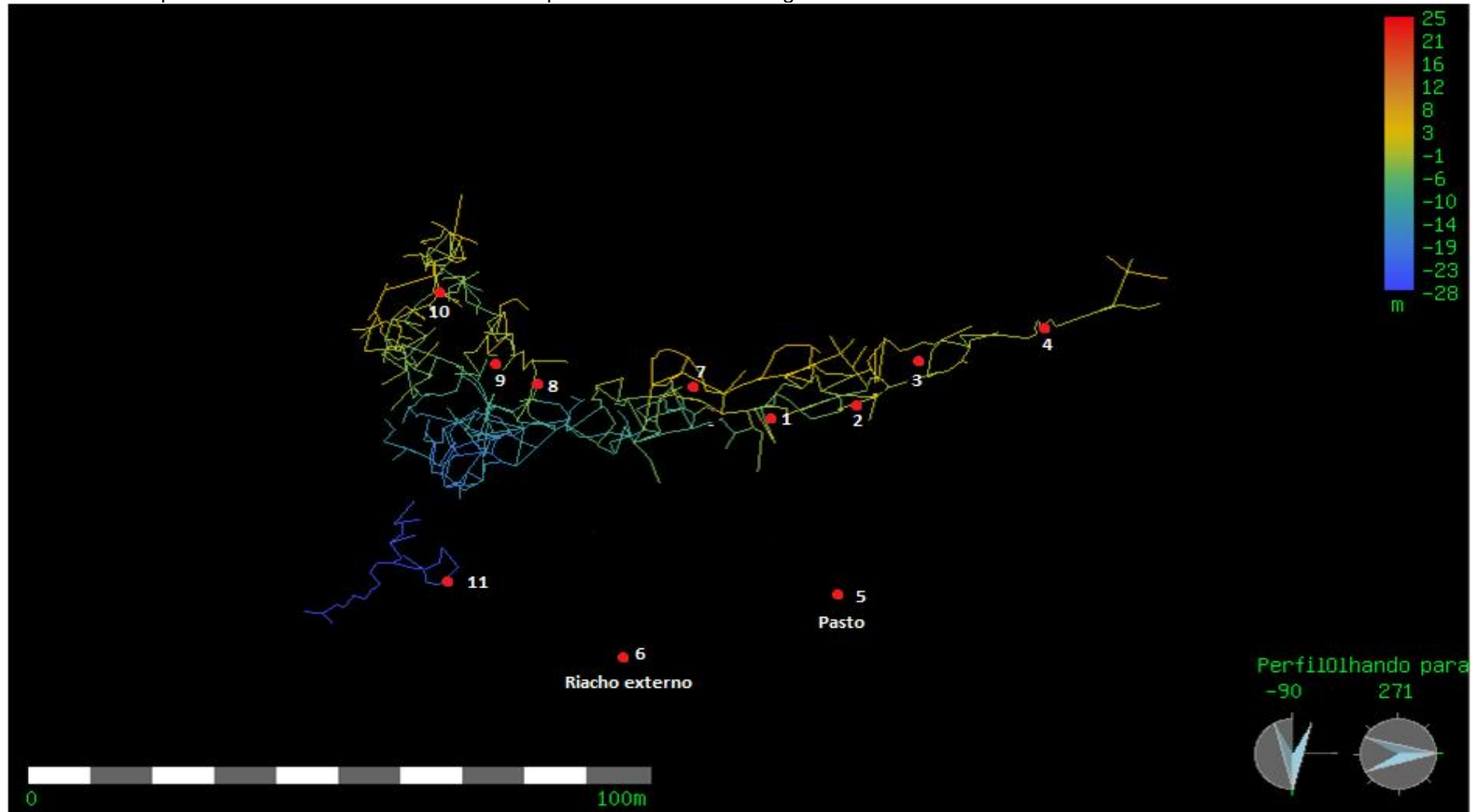
**Figura 2. Continuação:** Imagens mostrando várias entradas presentes na Gruta do Riacho Subterrâneo, caverna granítica no Município de Itu, São Paulo.



(Fonte: Laboratório de Estudos Subterrâneos - UFSCar).

A região onde a caverna está localizada tem clima subtropical úmido com inverno seco e verão chuvoso, do tipo cfa segundo a classificação de Köppen (1948). É caracterizada pela ocorrência de diferentes formações vegetais como o Cerrado, a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e zonas de contato entre estas vegetações (RIZZINI, 1997). Entretanto, a vegetação de entorno encontra-se sob forte pressão antrópica desde o início da ocupação econômica dos domínios planálticos paulistas (GRUPO PIERRE MARTINS DE ESPELEOLOGIA, 2011). Na área do entorno existe um pequeno riacho próximo à caverna e outro no seu interior, funcionando como recursos disponíveis para a assembleia presente. Destaca-se que em 2010 ocorreram severas queimadas no entorno da Gruta (Bichuette, observação pessoal) evidenciando assim as perturbações a que a caverna e seu entorno se encontram submetidas, o que possivelmente tornou a vegetação do entorno ainda mais alterada.

**Figura 3.** Diagrama representando o gradiente de altitudes da Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, representadas pelo programa vortex. As cores representam altitudes positivas ou negativas em relação ao nível do solo na área de entorno. Os pontos em vermelho indicam aproximadamente as localidades em que foram armadas as redes de neblina para a coleta dos morcegos.



(Fonte: Grupo Pierre Martins de Espeleologia, 2011).



A visualização da conservação da área foi feita por meio de observação direta e também pelas imagens disponibilizadas no site do Google Earth<sup>®</sup>, considerando-se um raio de 250 m no entorno da caverna, conforme recomendado pela Portaria IBAMA nº 887 de 15/10/90 (BRASIL, 1990) para áreas de conservação no entorno de cavernas. Observou-se que cerca de 45% da área delimitada encontrava-se desmatada devido à atividade pecuária e/ou urbanização (Figura 4).

**Figura 4.** Imagem aérea mostrando a área do entorno da Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo (A), com 250 metros de diâmetro, delimitados em seu entorno. B- Detalhe em maior aumento de parte da área de entorno evidenciando a existência de moradias próximas e áreas desmatadas  
Fonte: www. google earth, acesso em outubro de 2014.



(Fonte: Google Earth).

### 3.2 Coleta dos dados

As amostragens foram realizadas ao longo de um ano, a cada dois ou três meses. A primeira saída de campo (piloto) foi realizada em agosto de 2013 para a definição dos locais onde seriam colocadas as redes de neblina. A escolha considerou as possíveis rotas dos morcegos, foram também observadas as dimensões e localização das aberturas que permitissem a circulação da equipe de pesquisadores e facilitassem a instalação dos equipamentos de coleta (Figura 5). Destaca-se que devido à existência de muitas entradas na caverna foi difícil rastrear todas as possíveis rotas de entrada e saída dos morcegos.

A Tabela 1 apresenta as datas dos eventos de coleta. Os meses de outubro/2013, dezembro/2013 e março/2014 foram meses chuvosos e junho/2014 e setembro/2014 foram meses secos, de acordo com os dados regionais de pluviosidade disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia para o período de outubro de 2013 a setembro de 2014 (BRASIL 2014).

**Tabela 1.** Datas de realização das coletas de morcegos na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, e no seu entorno. A letra <sup>a</sup> indica que não houve coleta devido à ocorrência de chuva.

Ano	Mês e época	Dias do mês		
2013	outubro (chuvosa)	19	20	21
	dezembro (chuvosa)	16	17	18
2014	março (chuvosa)	17	18	19
	junho (seca)	28	29	30
	setembro (seca)	2	3	<sup>a</sup>

No primeiro dia de coleta foram armadas seis redes de neblina em diferentes entradas da Gruta do Riacho Subterrâneo, sendo uma delas posicionada na entrada onde havia a passagem mais próxima ao riacho. Neste primeiro dia também foram armadas duas redes no entorno da caverna, sendo uma no ambiente de pasto e uma no riacho externo. No segundo dia foram armadas quatro redes na parte interna

da caverna, contudo, neste dia não foi possível armar redes no entorno devido à dificuldade de locomoção. No terceiro dia as redes foram armadas nos mesmos locais estabelecidos para o primeiro dia. O esforço amostral abrangeu três noites por coleta, exceto na última, que foi de dois dias.

As redes de neblina utilizadas possuíam diferentes dimensões (4x3m, 6x3m e 7x3m), sendo utilizadas de acordo com o tamanho das saídas a serem bloqueadas. As redes foram armadas antes do anoitecer entre as 17:00 e 18:00 horas, dependendo do horário de verão e foram expostas por cinco horas, para contemplar o período de saída dos morcegos da caverna, sendo vistoriadas a cada 20-30 minutos.

Os morcegos capturados foram manipulados e retirados das redes com o uso de luvas de couro. A seguir foram acondicionados em sacos de tecido, pesados com uso de dinamômetros analógicos da marca Pesola com capacidade de até 10g ou até 100 gramas e foram mensurados quanto ao comprimento do antebraço utilizando-se um paquímetro com precisão de 0,1 mm. Esses dados foram utilizados na identificação das espécies quando necessário. Determinou-se o sexo dos indivíduos bem como o estágio de maturação das fêmeas (lactantes, prenhas ou com filhotes). Os indivíduos capturados foram identificados no menor nível taxonômico possível em campo ou em laboratório, com o uso de chaves específicas e dados biométricos (VIZZOTO, TADDEI, 1973; GARDNER, 2008; REIS et al., 2013). Os indivíduos foram anilhados com anilhas metálicas do tipo ômega com diâmetros de 2,4mm, 2,9mm e 3,2mm, foram fotografados para registro em acervo e soltos.

Para a identificação acurada em laboratório seis indivíduos (apêndice A) foram sacrificados por deslocamento da vértebra cervical. A fixação dos indivíduos foi realizada por injeção abdominal e imersão em solução de formol a 10% e após dois dias estes foram transferidos para etanol a 70%. Os espécimes encontram-se na coleção de referência do Laboratório de Estudos Subterrâneos (LES) do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva (DEBE) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sob responsabilidade e curadoria da Profa. Dra. Maria Elina Bichuette.



**Figura 5.** Vista das Redes de neblina armadas na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo.



(Fonte: Laboratório de Estudos Subterrâneos - UFSCar).

Os parâmetros relativos às condições abióticas na caverna para cada evento de coleta foram medidos in situ por meio de um termohigrômetro (temperatura e umidade relativa) e os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (BRASIL, 2014) para a estação Mirante, na cidade de São Paulo – São Paulo, por ser a estação mais próxima, por meio de acesso via internet ([www.inmet.com.br](http://www.inmet.com.br)).

### 3.3 Análises

#### *Esforço de captura*

O esforço de captura foi calculado de acordo com o modelo proposto por Straube e Bianconi (2002), onde o esforço de captura é dado pela multiplicação da área de cada rede x tempo de exposição x número de repetições x número total de redes.

#### *Curva de acumulação de espécies*

Foi plotada a curva de acumulação de espécies com base no modelo proposto por Colwell e Coddington (1994) como descrito em Magurran (2004). O método consiste em se plotar o número acumulado de espécies observadas em função do número de amostras coletadas, aleatorizando-se as amostras. Este é também um método de análise da suficiência amostral. A curva foi feita através do programa estatístico *EstimateS*, versão 7 de Colwell (2004).

#### *Abundância relativa*

A abundância relativa simples das espécies foi calculada como porcentagem em relação ao número total de indivíduos das cavernas e do entorno. Nesta análise os indivíduos recapturados foram incluídos.

#### *Índice de Abundância das Espécies*

O índice utilizado foi o proposto por Aratha e Vaughan adaptado por Trajano (1985) e também utilizado por Arnone (2008). Primeiramente foi calculada a porcentagem de locais em que os morcegos foram capturados dentre o total de locais amostrados. Para o cálculo do índice de abundância multiplicou-se esta porcentagem pela abundância numérica de cada espécie. O resultado obtido para a espécie mais abundante foi então tomado como referência, isto é, considerado 100% e a partir daí foram calculadas as abundâncias relativas para as demais espécies.

Com base neste índice as espécies foram classificadas em três classes como proposto por Trajano (1985): muito comum: > 10%; comum: 10% < x > 1% e rara: < 1%. Para esta análise, as recapturas foram excluídas.

### *Guildas tróficas*

Foram identificada a guilda trófica à qual cada espécie encontrada na Gruta do Riacho Subterrâneo pertence de acordo com a classificação proposta por Gardner (2008) e Reis et al. (2013).

### *Aspectos reprodutivos das populações mais abundantes*

O presente estudo investigou a época e o número de fêmeas em reprodução através da análise dos estágios reprodutivos das fêmeas. Foram analisadas apenas as quatro espécies mais abundantes e com indivíduos em algum estágio reprodutivo, que foram: *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina* e *Myotis* sp.

### *Variáveis Abióticas - Regressão Múltipla*

Visando relacionar as variações na abundância das espécies às variáveis abióticas (temperatura, umidade relativa e pluviosidade) foi realizada uma análise de regressão múltipla utilizando-se a densidade de espécies como variável dependente e as variáveis abióticas como independentes. Posteriormente aplicou-se ao resultado das regressões o critério de informação de Akaike, para escolha do melhor modelo para a análise (AKAIKE, 1970);

### *Variáveis Abióticas - Análise de Correspondência Canônica*

Uma análise de correspondência canônica foi utilizada para verificar a influência da matriz de dados abióticos (com as variáveis analisadas dispostas nas colunas e os eventos de coleta nas linhas) sobre a matriz de densidade e riqueza (as espécies foram dispostas nas colunas, os eventos de coletas nas linhas e a abundância da espécie em cada evento de coleta foi disposta na intercepção das colunas com as linhas).

Para todas as análises foram utilizados programas no ambiente R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

### *Grau de Degradação da Área de Entorno*

O grau de degradação na área do entorno da Gruta do Riacho Subterrâneo foi avaliado em um raio de 250 m ao redor da entrada principal da caverna. Foram avaliadas as porcentagens de ocupação de quatro tipos de paisagem: vegetação natural, pastagens, corredores abertos e moradias) a partir da imagem de satélite. Os cálculos foram feitos recortando-se as áreas ocupadas por cada paisagem em uma imagem impressa e calculando-se a área e o peso das áreas recortadas. As porcentagens de ocupação foram determinadas por comparação entre o peso da área total e o peso das áreas parciais (regra de três), como constam no Apêndice B.

## 4. RESULTADOS

O esforço total de de captura foi de 6.090 m<sup>2</sup>.h, resultando em um total de 113 indivíduos capturados. Foram registradas para a Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno 15 espécies pertencentes a duas famílias, representando aproximadamente 19% das espécies registradas para o estado de São Paulo e 8,5% das registradas para o Brasil (Anexo 1). Ocorreu um total de 29 recapturas envolvendo indivíduos de três espécies (*Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus* e *Myotis* sp.) (Tabela 2). Dentre os morcegos registrados, cerca de 80% pertencem à família Phyllostomidae, e o restante à família Vespertilionidae (Tabela 3, Figura 6). Das 15 espécies registradas oito foram capturadas pelas redes posicionadas nas diferentes entradas da Gruta do Riacho Subterrâneo e 11 foram capturadas em duas redes armadas na área do entorno: uma rede armada no pasto e uma rede atravessando o riacho externo (Tabela 3). Ambas redes do entorno foram armadas a aproximadamente 20 metros do afloramento rochoso onde se localiza a caverna.

Tabela 2. Número total de indivíduos capturados e número de recapturas para as três espécies que foram recapturadas na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo e no seu entorno, em cinco coletas realizadas no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.

<b>ESPÉCIES TOTAIS</b>	<b>CAVERNA</b>	<b>ENTORNO</b>	<b>INDIVÍDUOS</b>	<b>RECAPTURA</b>
<i>Carollia perspicillata</i>	32	14	33	13
<i>Desmodus rotundus</i>	3	33	27	9
<i>Myotis</i> sp	26	0	19	7

**Tabela 3.** Composição taxonômica dos quirópteros coletados na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo e no seu entorno, com respectivos hábitos alimentares (adaptados com base nas classificações de Reis et al. 2013 e Talamoni et al. 2013), número de indivíduos capturados em dois habitats, caverna e mata, e número total de indivíduos capturados no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.

Família	Subfamília	Espécie	Hábito alimentar	CAVERNA	MATA	Capturas
Phyllostomidae	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Hematófago	33	3	36
	Glossophaginae	<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	Nectarívoro/Onívoro	1	1	2
		<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	Nectarívoro/Onívoro	1	0	1
		<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Nectarívoro/Onívoro	8	0	8
	Phyllostominae	<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	Carnívoro	2	1	3
		<i>Micronycteris</i> sp. Gray, 1866	Insetívoro/Frugívoro	1	0	1
	Carollinae	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Frugívoro/Onívoro	32	14	46
	Stenodermatinae	<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	Frugívoro/Onívoro	0	2	2
		<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Frugívoro/Onívoro	0	2	2
		<i>Chiroderma doriae</i> Thomas, 1891	Frugívoro	0	1	1
		<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	Frugívoro	0	2	2
		<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	Frugívoro/Onívoro	0	10	10
		<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	Frugívoro/Nectarívora	0	1	1
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus diminutus</i> Osgood, 1815	Insetívoro	0	1	1
		<i>Myotis</i> sp. Kaup, 1829	Insetívoro	26	0	26
Total: 2 famílias		15 espécies		104	38	142



**Figura 6.** Imagens dos morcegos capturados na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo. A: *Anoura caudifer*. B: *Anoura geoffroyi*. C: *Artibeus lituratus*. D: *Artibeus fimbriatus*. E: *Carollia perspicillata*. F: *Chiroderma doriae*. G: *Chrotopterus auritus*. H: *Desmodus rotundus*.



(Fonte: B e C: fotos de Roberto L. M. Novaes disponíveis em <http://morcegodosbrasil.blogspot.com>; A e D: fotos de lves Arnone; G e F: fotos de Tamires Zepon).

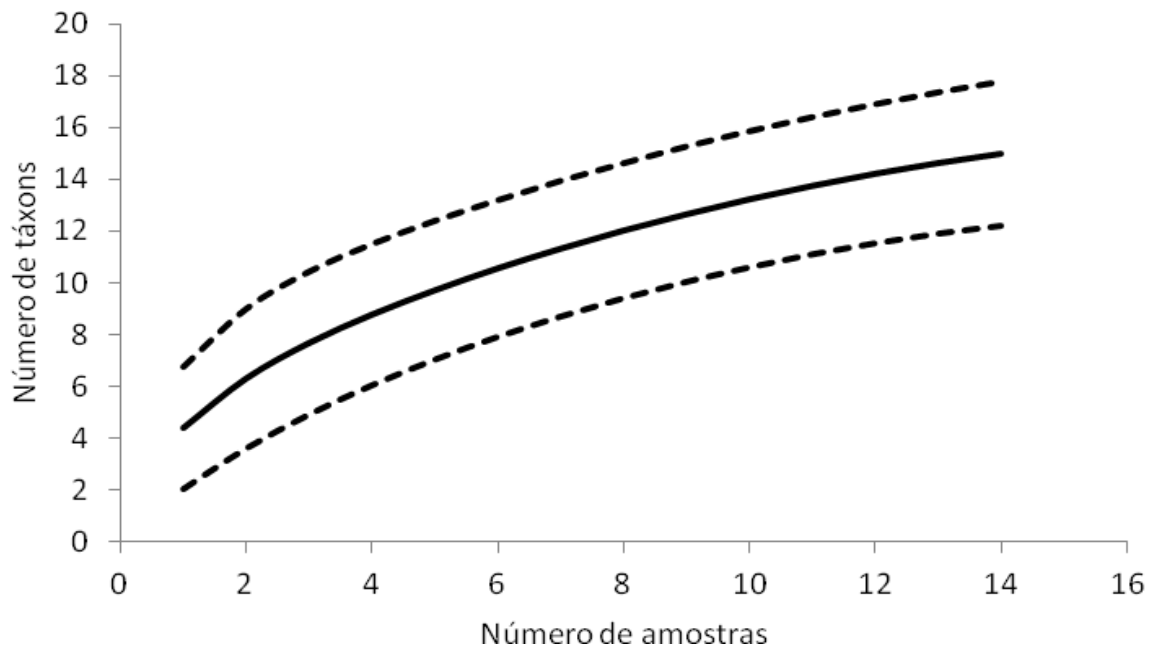
**Figura 6. Continuação.** Imagens dos morcegos capturados na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, no período de outubro de 2013 a setembro de 2014. I: *Eptesicus diminutus*. J: *Glossophaga soricina*. K: *Micronycteris microtis*. L: *Myotis* sp. M: *Platyrrhinus lineatus*. N: *Sturnira tilda*. O: *Sturnira lilium*.



(Fonte: I, J, K, M: Laboratório de Estudos Subterrâneos; L: foto de Ives Arrone; O: foto de Tamires Zepon).

A curva de acumulação de espécies em função do número de amostras revelou que as amostragens foram insuficientes para atingir a assíntota (Figura 7), indicando a existência de mais espécies na Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno.

**Figura 7:** Curva de acumulação de espécies para a Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo.



Na Tabela 4 são apresentados os valores de abundância de cada espécie por coleta realizada, em ambas estações, seca e chuvosa. As três espécies mais abundantes tiveram capturas em todos os eventos de coleta. Para a espécie *C. perspicillata* as três maiores capturas ocorreram desde a metade do período chuvoso até o início do período seco, com um total de 46 indivíduos capturados (33 capturas e 13 recapturas). A espécie *D. rotundus* teve capturas constantes ao longo das primeiras quatro coletas, porém na última, realizada no período mais seco, ocorreu apenas uma captura. No total foram capturados 36 indivíduos (27 capturas e 9 recapturas) sendo esta espécie a segunda mais abundante. *Myotis* sp. teve maior abundância também na metade do período chuvoso e menor no início do período seco, com um total de 26 indivíduos capturados (19 capturas e 7 recapturas). Para a espécie *G. soricina* apenas oito indivíduos foram capturados nas primeiras quatro coletas, não tendo sido no entanto coletada no mês de setembro, no final do período



seco. Foram ainda capturados dez indivíduos de *S. liliium*, dois indivíduos em dezembro de 2013, um em março de 2014, seis em junho de 2014 e um em setembro de 2014. As outras espécies tiveram menores capturas como apresentado na Tabela 4.

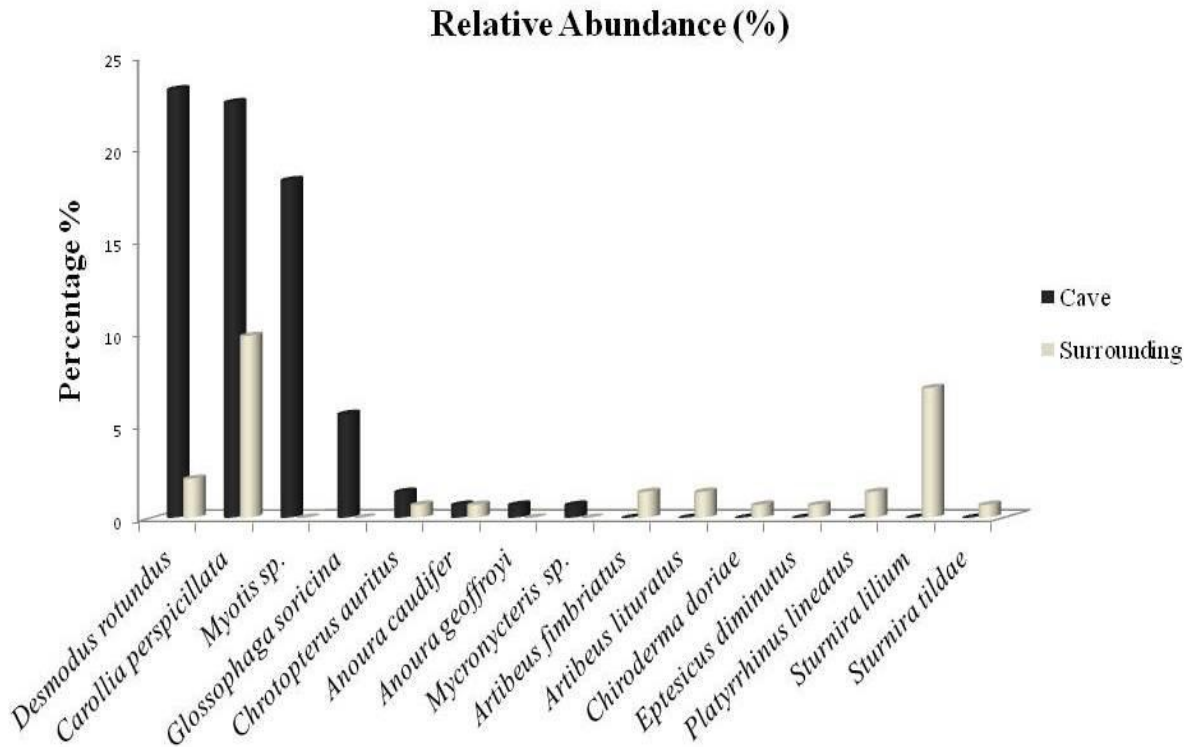
Em dezembro de 2013 e março de 2014 foram registradas as maiores riquezas de espécies nas capturas, ambos no período chuvoso.

**Tabela 4.** Espécies registradas na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo e no seu entorno, abundâncias numéricas absolutas, total de indivíduos registrados e riqueza apresentada em cada um dos cinco eventos de coleta nas estações secas e chuvosas.

Espécies	1ª col.	2ª col.	3ª col.	4ª col.	5ª col.
	out/13	dez/13	mar/14	jun/14	set/14
	Est. Chuvosa	Est. chuvosa	Est. chuvosa	Est. Seca	Est. Seca
<i>Anoura caudifer</i>	0	0	1	1	0
<i>Anoura geoffroyi</i>	0	1	0	0	0
<i>Artibeus fimbriatus</i>	0	0	1	0	1
<i>Artibeus lituratus</i>	0	1	1	0	0
<i>Carollia perspicillata</i>	6	10	10	15	5
<i>Chiroderma doriae</i>	0	0	1	0	0
<i>Chrotopterus auritus</i>	2	0	0	1	0
<i>Desmodus rotundus</i>	9	11	7	8	1
<i>Eptesicus diminutus</i>	0	0	1	0	0
<i>Glossophaga soricina</i>	2	3	2	1	0
<i>Micronycteris</i> sp.	0	1	0	0	0
<i>Myotis</i> sp.	4	10	5	2	5
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	0	1	1	0	0
<i>Sturnira liliium</i>	0	2	1	6	1
<i>Sturnira tildae</i>	0	0	0	1	0
Nº de indivíduos	23	40	31	35	13
Riqueza	5	9	11	8	5

Na Figura 8 são apresentadas as abundâncias relativas das espécies separadas por ambiente onde foram registradas (entorno e caverna) tendo as recapturas sido incluídas nos cálculos. Algumas espécies ocorreram em maior abundância, como *Carollia perspicillata* (30,8%), *Desmodus rotundus* (29,6%) e *Myotis* sp. (23,4%), enquanto outras tiveram um único evento de captura como: *Anoura geoffroyi*, *Micronycteris* sp., *Chiroderma doriae*, *Sturnira tildae* e *Eptesicus diminutus*.

**Figura 8.** Abundância relativa das espécies de morcegos registradas na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, de acordo com o ambiente, interior da caverna e/ou seu entorno, para as cinco coletas realizadas no período de outubro de 2013 a setembro de 2014 (disposição em ordem decrescente relativo à caverna).



Os resultados relativos ao índice de abundância de cada espécie em relação ao ponto amostrado, que representa a medida da importância relativa de cada espécie na assembleia, são apresentados na Tabela 5. Nesse índice, quanto mais ampla for a distribuição da espécie, ou seja, encontrada em diferentes locais, maior será sua representatividade na assembleia, sendo assim um indicador do seu sucesso na exploração do ambiente. A espécie com maior captura foi *C. perspicillata*, e esta foi tomada como referência, considerando-se sua abundância como sendo 100%, e a partir daí ranqueando-se as demais espécies, de acordo com a abundância das mesmas. As espécies *D. rotundus* e *Myotis sp.* também foram espécies muito comuns na assembleia, com 57,3% e 34,6% da abundância relativa, respectivamente. Já as espécies *Glossophaga soricina*, *S. lilium*, *C. auritus* e *A. caudifer* foram espécies comuns na assembleia, porém, a maioria das espécies registradas pode ser considerada rara, como *Anoura geoffroyi*, *Artibeus fimbriatus*, *Artibeus lituratus*, *Chiroderma doriae*, *Eptesicus diminutus*, *Micronycteris sp.*,

*Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira tildae*. A classificação das espécies nas classes “muito comum”, “comum” e “rara”, de acordo com suas abundâncias relativas em ordem decrescente, é apresentada na Tabela 6.

**Tabela 5.** Abundância relativa de cada espécie de morcego em relação à espécie mais abundante para a Gruta do Riacho Subterrâneo, município de Itu, São Paulo, considerando-se as cinco coletas realizadas no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.

Espécies	N° de pontos	% de pontos em que a espécie ocorreu em relação ao total		Índice de abundância	% em relação a <i>C. perspicillata</i>
		(11)	(11)		
<i>Anoura caudifer</i>	2	15,4	2	30,8	1,2
<i>Anoura geoffroyi</i>	1	7,7	1	7,7	0,3
<i>Artibeus fimbriatus</i>	1	7,7	2	15,4	0,6
<i>Artibeus lituratus</i>	1	7,7	2	15,4	0,6
<i>Carollia perspicillata</i>	10	76,9	33	2538	100
<i>Chiroderma doriae</i>	1	7,7	1	7,7	0,3
<i>Chrotopterus auritus</i>	2	15,4	3	46,2	1,8
<i>Desmodus rotundus</i>	7	53,8	27	1454	57,3
<i>Eptesicus diminutus</i>	1	7,7	1	7,7	0,3
<i>Glossophaga soricina</i>	2	15,4	8	123	4,8
<i>Micronycteris</i> sp.	1	7,7	1	7,7	0,3
<i>Myotis</i> sp.	6	46,2	19	877	34,6
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	1	7,7	2	15,4	0,6
<i>Sturnira lilium</i>	1	7,7	10	76,9	3
<i>Sturnira tildae</i>	1	7,7	1	7,7	0,3

**Tabela 6.** Classificação das espécies em relação à sua frequência relativa na assembleia de morcegos da Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, considerando-se as cinco coletas realizadas no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.

<b>Categorias</b>	<b>Espécies</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
Muito comum	<i>Carollia perspicillata</i>	100,00
	<i>Desmodus rotundus</i>	57,28
	<i>Myotis</i> sp.	34,55
Comum	<i>Glossophaga soricina</i>	4,85
	<i>Sturnira lilium</i>	3,03
	<i>Chrotopterus auritus</i>	1,82
	<i>Anoura caudifer</i>	1,21
Raras	<i>Artibeus fimbriatus</i>	0,61
	<i>Artibeus lituratus</i>	0,61
	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	0,61
	<i>Anoura geoffroyi</i>	0,30
	<i>Chiroderma doriae</i>	0,30
	<i>Eptesicus diminutus</i>	0,30
	<i>Micronycteris</i> sp.	0,30
	<i>Sturnira tildae</i>	0,3

#### *Aspectos Reprodutivos*

Com base nas capturas observou-se uma maior ocorrência de machos na população de *C. perspicillata*, os quais representaram 65% dos indivíduos, ao passo que as fêmeas tiveram maior frequência de ocorrência, tendo sido capturadas em todas as coletas. Para a espécie *Desmodus rotundus* o número de machos nas capturas foi também bastante maior que o de fêmeas ao longo do ano, representando 76,9% das ocorrências. Diferentemente das espécies anteriores, em *Myotis* sp. as fêmeas foram mais abundantes em todas as coletas, representando 92% de todos indivíduos capturados, com a captura de apenas dois machos, um em dezembro de 2013 e outro em março de 2014, enquanto para *Glossophaga soricina* foram poucos os indivíduos capturados (oito), dos quais 75% eram fêmeas. (Tabela 7). Para a espécie *Micronycteris* sp. ocorreu uma única captura, a de uma fêmea lactante com seu filhote, no mês de dezembro de 2013. Similarmente, apenas uma

fêmea pós-lactante das espécies *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium* foram capturadas em dezembro de 2013 e junho de 2014, respectivamente.

**Tabela 7:** Número de machos e fêmeas coletadas para as espécies de quirópteros mais abundantes, amostrados na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, e valores da Razão sexual para as espécies mais abundantes, no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.

Espécie	Machos	Fêmeas	Razão sexual
<i>Carollia perspicillata</i>	22	12	1,83
<i>Desmodus rotundus</i>	20	6	3,33
<i>Myotis sp</i>	2	16	0,13
<i>Glossophaga soricina</i>	2	6	0,33

A ocorrência de fêmeas lactantes em *C. perspicillata* ocorreu em dezembro de 2013 e março de 2014. Para *D. rotundus* foram registradas fêmeas apenas nos meses de dezembro de 2013, março e junho de 2014, com ocorrência de fêmeas pós-lactantes nos meses de dezembro de 2013 e março de 2014. Para o gênero *Myotis* foi registrada a captura de quatro fêmeas pós-lactantes em dezembro de 2013 e para a espécie *G. soricina* foram registradas duas fêmeas lactantes e uma grávida em dezembro de 2013 e uma fêmea lactante em março de 2014, como pode ser observado na Tabela 8.

**Tabela 8:** Estágio reprodutivo das fêmeas de 4 espécies coletadas da Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.

Estágio	<i>Carollia perspicillata</i>		<i>Desmodus rotundus</i>		<i>Myotis sp.</i>		<i>Glossophaga soricina</i>	
	nº de ind.	Mês	nº de ind.	Mês	nº de ind.	Mês	nº de ind.	Mês
Prenha	0		0		0		1	Dezembro
Lactante	1	dezembro	0		0		2	Dezembro
	1	março					1	Março
Pós-lactante	0		2	dezembro	4	dezembro	0	
			1	março				

### Variáveis abióticas e a Assembleia

Os valores médios das variáveis abióticas temperatura e umidade relativa para os meses em que foram realizadas as coletas são apresentados na Tabela 9.

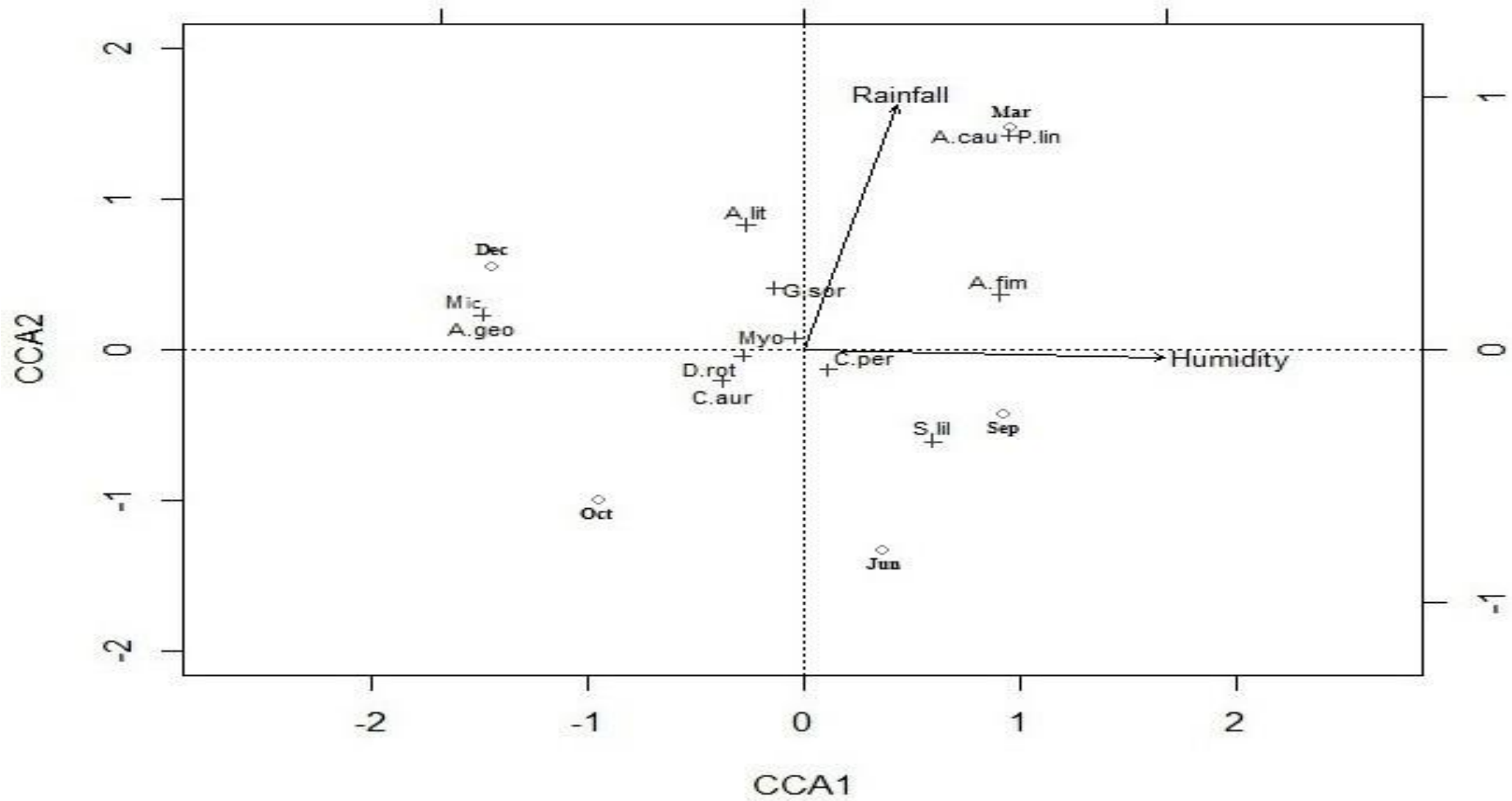
**Tabela 9.** Valores médios das variáveis temperatura e umidade relativa do ar, medidas no local de coleta nos pontos onde as redes foram armadas e pluviosidade média, amplitude da pluviosidade e total de dias chuvosos nos meses em que ocorreram coletas, no período de outubro de 2013 a setembro de 2014, para a área da Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo.

Mês	Temperatura	Umidade Relativa	Pluviosidade		
	Valor médio nos dias do evento de coletas	Valor médio nos dias do evento de coletas	Pluviosidade média para o mês (mm)	Amplitude da pluviosidade no mes (mm)	Total de dias de chuva no mês
<b>Out (2013)</b>	23	69,17	3,2	0 - 31	10
<b>Dez (2013)</b>	22,7	65,59	2,54	0 - 40	9
<b>Mar (2014)</b>	23,76	77,56	6,8	0 - 58	19
<b>Jun (2014)</b>	16	75,2	0,27	0 - 8	1
<b>Set (2014)</b>	20,45	77,5	1,87	0 - 20	8

Os resultados da regressão múltipla relacionando as variáveis ambientais (temperatura, umidade e pluviosidade) com a densidade das espécies de morcegos não evidenciaram relações estatisticamente significativas (temperatura,  $p= 0,267$ ; umidade relativa,  $p= 0,234$  e pluviosidade,  $p= 0,274$ ) indicando que seu efeito não é de forma direta. Aplicando-se o critério de informação de Akaike este mostrou que o modelo de regressão múltipla, isto é, com as variáveis abióticas juntas, foi o modelo com menor perda de informação e com maior explicabilidade para a densidade das espécies, apesar dos resultados não terem sido estatisticamente significativos.

A Figura 8 mostra graficamente a influência da matriz de variáveis abióticas sobre a matriz de densidade e riqueza das espécies de morcegos, resultante da análise de correspondência canônica. Observa-se que os resultados não foram significativos para a temperatura ( $p= 0,10833$ ) e pluviosidade ( $p= 0,35000$ ), mas foram significativos para a umidade relativa ( $p= 0,03333$ ).

**Figura 8.** Análise de correspondência canônica relacionando as variáveis abióticas com a riqueza e abundância das espécies de morcegos da Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno, Itu, São Paulo, amostradas no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.



Na Tabela 10 são apresentados os valores de correlação (*eigenvalues*) para os dois primeiros eixos, os quais conjuntamente atingiram uma explicabilidade da variação dos dados de cerca de 60% (0,59917). Para o primeiro eixo com 36% de explicabilidade, a variável umidade relativa se relaciona positivamente e as variáveis temperatura e pluviosidade se relacionam negativamente e para o segundo eixo com 24% de explicabilidade, as três variáveis se relacionam positivamente.

**Tabela 10.** Auto valores das variáveis abióticas para os eixos 1 e 2 resultantes da análise de correspondência canônica e sua relação com a abundância das espécies de morcegos amostradas na Gruta do Riacho Subterrâneo, município de Itu, São Paulo, no período de outubro de 2013 a setembro de 2014.

Variáveis	Eixos	
	Eixo 1	Eixo 2
Temperatura	-0,9569	0,1424
Umidade relativa	0,4840	0,8749
Pluviosidade	-0,2285	0,8220

### *Grau de degradação*

A área de entorno da Gruta do Riacho Subterrâneo apresenta diferentes tipos de alteração de origem antrópica. Atualmente é caracterizada por 55,4% de cobertura por vegetação natural, 37,5% de pastagem, 4,15% coberta por trilhas e 2,95% por moradias (Tabela 11).

**Tabela 11.** Áreas relativas (porcentagem) de diferentes tipos de ocupação em um raio de 250 m na área de entorno da caverna Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo.



	Área (m <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
<b>A: Vegetação natural</b>	3586,5	55,4
<b>B: Pastagem</b>	2427,7	37,5
<b>C: Trilhas</b>	268,7	4,15
<b>D: Moradias</b>	191,0	2,95
<b>Total</b>	6473,9	100



## 5. DISCUSSÃO

### *A Composição Taxonômica da Assembleia*

Os morcegos capturados na caverna Gruta do Riacho Subterrâneo e no seu entorno pertencem a duas das 9 famílias com ocorrência no Brasil, as famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae. A família Phyllostomidae é encontrada exclusivamente no Novo Mundo (Américas) onde está representada por elevado número de espécies. No presente estudo os Phyllostomidae foram predominantes, com 13 espécies em um total de 15 espécies registradas, pertencentes a 11 gêneros, de 5 subfamílias. Foram também dominantes totalizando mais de 82% dos indivíduos capturados (93 em um total de 113 morcegos capturados).

A predominância da família Phyllostomidae é encontrada não só nos estudos realizados em florestas na região Neotropical, mas também no ambiente cavernícola, como evidenciado por Trajano (1985) em um estudo pioneiro no Alto Vale do Ribeira, município de Iporanga, em 32 cavernas, ao longo de dois anos. Este estudo evidenciou a predominância dessa família e das espécies frugívoras para o ambiente cavernícola, tendo sido registradas 19 espécies, das quais 15 pertencentes à família Phyllostomidae representando 90% dos indivíduos das assembleias de morcegos.

Em um trabalho relativamente recente Arnone (2008) estudou os morcegos de 12 das 32 cavernas anteriormente analisadas por Trajano (2005) abrangendo também áreas epígeas. Foram registradas 35 espécies, sendo 25 delas da família Phyllostomidae, correspondendo a 71,4% das espécies capturadas e mais de 94% da abundância total de indivíduos na assembleia. O autor conseguiu amostrar um elevado número de espécies, com representantes de cinco das nove famílias com ocorrência no Brasil. A pesquisa abrangeu 120 dias de coleta ao longo de um ano, caracterizando um elevado esforço amostral.

Em outro estudo relevante, Bredt, Uieda e Magalhães (1999) vistoriaram 20 cavernas do Distrito Federal, Brasília, e apontaram a predominância dessa família nas assembleias, com 72% das espécies encontradas e 92% do total de indivíduos capturados. Também, Arnone e Passos (2007) amostraram ao longo de um ano a assembleia de morcegos em duas cavernas e áreas de entorno (mata) no Parque

Estadual de Campinhos, Paraná, totalizando um esforço amostral de 24 noites de coleta. Eles capturaram 298 indivíduos, distribuídos em 14 espécies pertencentes às famílias Phyllostomidae e Vespertilionidae. Este resultado é bastante similar ao do presente estudo, onde foram registradas 15 espécies pertencentes a essas mesmas famílias e onde foram amostradas ambos habitats, o interior da caverna e a área de entorno.

Em relação à abundância de indivíduos na assembleia de morcegos da Gruta do Riacho Subterrâneo os 113 espécimes capturados ao longo de um ano foi inferior ao número capturado em outros estudos. Contudo, não é possível fazer comparações diretas e vários aspectos devem ser considerados, principalmente em relação ao esforço amostral e a área onde os estudos foram realizados.

Campanhã e Fowler (1993) amostraram quatro cavernas em remanescentes da Floresta Atlântica no município de Itirapina, no interior do estado de São Paulo, capturando um total de 1082 indivíduos distribuídos em 8 espécies, com um esforço de captura totalizando 1368 m<sup>2</sup>.h. No presente trabalho apesar do esforço de captura ter sido maior (6.090 m<sup>2</sup>.h), uma quantidade menor de indivíduos foi capturada, no entanto, o número de espécies registradas no interior da caverna da Gruta do Riacho Subterrâneo foi igual ao capturado pelos referidos autores para as quatro cavernas estudadas, de oito espécies, embora o número total de espécies, levando em conta aquelas capturadas na área de entorno tenha sido maior, totalizando 15 espécies.

Alguns fatores podem ter contribuído para uma menor abundância de indivíduos capturados na caverna Gruta do Riacho Subterrâneo, como o fato desta caverna ser granítica e possuir muitas entradas, não tendo sido possível acessar e coletar em todas elas, provavelmente permitindo a fuga de indivíduos. Durante as coletas, com frequência foram observados morcegos sobrevoando os locais de amostragem, provavelmente devido ao fato de termos encontrado diversas aberturas não acessíveis para posicionamento das redes, não tendo havido portanto o fechamento de algumas entradas da caverna/abrigo. Além disso, outros fatores como diferenças no tipo de formação rochosa, tamanho das cavernas e quantidade de recursos disponíveis podem ter contribuído para as diferenças observadas.

### *Abundância das Espécies*

Os três táxons mais abundantes na Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno foram *Carollia perspicillata*, *Desmodus rotundus* e *Myotis* sp., as duas primeiras filostomídeos e a terceira um verpertilionídeo. Estas espécies são freqüentemente registradas em assembleias de morcegos em diversos biomas e ecossistemas brasileiros (Trajano 1985; Bredt, Uieda, Magalhães, 1999; Ribeiro-Melo 2009; Melo 2013; Novaes, Laurindo 2014; Moras 2011).

*C. perspicillata* é uma das espécies de morcegos mais bem sucedidas na região Neotropical, com ocorrência registrada em quase todos os estados brasileiros (Reis et al., 2013). Foi considerada abundante em diversos estudos realizados em cavernas: Trajano (1985) capturou 46 indivíduos em área de Mata Atlântica nas cavernas do Vale do Ribeira, SP; Campanhã e Fowler (1993) capturaram 64 indivíduos em uma caverna calcárea do município de Itirapina, SP, no bioma cerrado; Bredt, Uieda e Magalhães (1999) 277 indivíduos, em cavernas no Distrito Federal, no bioma do Cerrado; Esbérard, Motta e Perigo (2005) 148 indivíduos na área de Proteção Ambiental de Goiás, no domínio de cerrado, e Arnone (2008) 217 indivíduos, também nas cavernas do Vale do Ribeira, SP, em área de Mata Atlântica. A variação no número de indivíduos desta espécie resulta geralmente da ação combinada de diversos fatores, que incluem o esforço de captura, o número de cavernas vistoriadas e a presença de outras espécies dominantes, entre outros. Esta espécie tem ampla distribuição no Brasil (REIS et al., 2013). É considerada uma espécie resistente, bem adaptada a condições ambientais desfavoráveis, como a escassez de recursos (GALINDO-GONZÁLEZ, 2004), possivelmente devido ao amplo espectro alimentar das espécies deste gênero e ao fato de *C. perspicillata* ser uma espécie de maior tamanho (10 a 23 g) entre as quatro espécies do gênero, que habitam florestas de baixa altitude (EMMONS, 1990), possivelmente acumulando reservas energéticas nos períodos de maior abundância de recursos. Apresenta provavelmente elevada tolerância às variações de temperatura e umidade dada sua ampla distribuição em quase todos os estados brasileiros, com exceção do estado do Rio Grande do Norte (REIS et al., 2011). Nos estudos de Bredt, Uieda e Magalhães (1999) no Distrito Federal, esta espécie foi capturada em todos os

meses, ao longo de sete anos, sendo uma espécie residente em 20 dos 50 abrigos cavernícolas visitados (40%).

A segunda espécie mais abundante na Gruta do Riacho Subterrâneo foi *Desmodus rotundus*, também um filostomídeo de ampla distribuição geográfica, com ocorrência em todo território brasileiro (REIS et al., 2013). É considerada uma espécie bastante adaptada a diferentes ambientes, incluindo ambientes urbanos (EMMONS, 1990). Uieda (1985) compilou dados de ocorrência desta espécie em ambientes urbanos do sudeste brasileiro (estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) e mostrou que ela é comum não só em ambientes urbanos e rurais, mas também nas cavernas.

Nos estudos de Almeida et al. (2002) em Minas Gerais, *D. rotundus* foi encontrada tanto em cavernas como em ambientes urbanos. Esta espécie foi a mais abundante nos inventários realizados por Trajano (1985) nas cavernas do estado de São Paulo, e a segunda espécie mais abundante no estudo relativamente recente de Arnone (2008) em parte destas mesmas cavernas.

Um outro gênero bastante representativo foi *Myotis* sp., classificado como “muito comum” na Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno. Para esse gênero não foi feita a identificação até o nível de espécie devido a dificuldades na identificação. Sabe-se que 3 a 4 espécies de *Myotis* podem viver em simpatria em florestas de baixa altitude (EMMONS, 1990) fato também evidenciado por Modesto et al. (2008) no Parque Estadual do Desengano, no Rio de Janeiro, em que as espécies *Myotis nigricans* e *Myotis* sp. foram encontradas coexistindo no mesmo ambiente.

Nos estudos de Sipinski e Reis (1995) na Reserva Volta Velha, estado de Santa Catarina, houve ocorrência de *Myotis nigricans* ao longo de todo o ano, evidenciando que as espécies deste gênero tem resistência às variações climáticas sazonais.

Duas espécies do gênero *Sturnira* ocorreram e foram capturadas no entorno da Gruta do Riacho Subterrâneo, *Sturnira liliium* e *Sturnira tildae*. Estas espécies ocorrem mais comumente em mata aberta, como evidenciado pelos estudos de Bernard e Felton (2002), Ribeiro-Mello (2009), Novaes e Laurindo (2014), e no entorno de cavernas, como demonstrado por Arnone (2008). No presente estudo os exemplares de *S. liliium* e *S. tildae* também foram capturados no entorno da caverna, situada dentro de uma área com junção de várias formações florestais.

No presente estudo algumas espécies tiveram capturas únicas como (*Anoura geoffroyi*, *Micronycteris* sp., *Chiroderma doriae*, *Sturnira tildae* e *Eptesicus diminutus*). Isto pode ser devido à raridade da espécie, usualmente atrelada à formação de pequenas colônias, que podem viajar longas distâncias para a obtenção de alimento buscando abrigo em cavernas.

Esta hipótese foi formulada por Stevens e Amarilla-Stevens (2011) em relação à assembleia de morcegos da Floresta Atlântica do Paraguai, com base na comparação entre a sazonalidade e as mudanças de riqueza e densidade das assembleias. Por outro lado, o evento único de captura pode também ser decorrente da insuficiência amostral para as espécies raras, fato sugerido pela curva de acumulação de espécies que indicou que a amostragem não foi ainda suficiente para atingir a assíntota que indica a estabilização no número de espécies. Esses dois fatores podem ter atuado em conjunto para que esses eventos únicos de captura ocorressem e também para a baixa captura de indivíduos de algumas espécies, como: *Anoura caudifer*, *Chrotopterus auritus*, *Artibeus fimbriatus*, *Artibeus lituratus* e *Platyrrhinus lineatus*.

As outras espécies encontradas no presente estudo tiveram uma menor frequência de captura, como a espécie *Anoura caudifer* que foi capturada uma única vez na caverna e em seu entorno, enquanto *Anoura geoffroyi* outra espécie do mesmo gênero foi capturada uma única vez no entorno da caverna, apesar de serem usualmente abundantes em cavernas brasileiras e terem sido classificadas como comuns em vários estudos, como aqueles realizados em cavernas por Trajano (1985); Campanhã e Fowler (1993), Bredt, Uieda e Magalhães (1999) e Arnone (2008).

As espécies *Artibeus fimbriatus* e *Artibeus lituratus* tiveram apenas dois eventos de captura no presente estudo, tendo sido coletadas no entorno da caverna. Esse gênero é comumente encontrado em ambientes de mata, normalmente no entorno de cavernas, como relatado por Arnone (2008) para o estado de São Paulo e em outros trabalhos realizados em ambientes de floresta, como os de Pinto e Ortencio-Filho (2006) no estado do Paraná, Ribeiro-Melo na Reserva Biológica Poço das Antas, no Rio de Janeiro e por Melo (2013) em fragmentos de cerrado no interior do estado de São Paulo. Para a espécie *Chiroderma doriae*, capturada no interior da Gruta do Riacho Subterrâneo houve também um único evento de captura. Esta

espécie teve recentemente seu primeiro registro em cavernas no estado de São Paulo por Arnone (2008), também com uma única captura. Trata-se possivelmente de uma espécie rara. Similarmente, podem ser considerados raros os táxons *Eptesicus diminutus* coletado no entorno da caverna e *Micronycteris* sp. coletado no interior da caverna, no presente estudo, e que foram igualmente consideradas raras em estudos anteriores, como *E. diminutus* por Sipinski e Reis (1995) e Bernard e Fenton (2002) e *M. microtis* por Trajano (1985), Bredt, Uieda e Magalhães (1999), Arnone (2008), e Novaes e Laurindo (2014).

Já a espécie *Chrotopterus auritus* que no presente estudo teve três eventos de captura com um total de três indivíduos capturados, dois no interior da caverna e outro no entorno, foi classificada como espécie comum por Trajano (1985) e por Arnone (2008). A baixa captura no presente estudo pode ser decorrente do fato de que as não capturas se restringiram ao período de seca, quando a disponibilidade de alimento é menor e muitos indivíduos podem ter migrado em busca de áreas mais favoráveis em relação aos recursos alimentares, pois como o entorno da caverna encontra-se parcialmente degradado com atividades de pastagem e moradias, a espécie possivelmente recorra a outras áreas em melhor estado de conservação para a busca de alimento, fato reportado por Moras (2011), na Chapada do Abanador, Minas Gerais, entre os biomas de cerrado e Mata Atlântica e por Melo (2013) nas estações do Cerrado pé-de-Gigante e na Estação Ecológica do Jataí, São Paulo, no bioma de Cerrado e matas ciliares.

A espécie *Platyrrhinus lineatus*, no presente estudo com dois indivíduos coletados na área de entorno da caverna em dois eventos de captura, também foi classificada como rara por Arnone (2008) e Bernard e Felton (2002). Contudo esta espécie foi a mais abundante em cavernas do Distrito Federal (BREDT, UIEDA, MAGALHÃES, 1999) e na caatinga do Nordeste (NOVAES, LAURINDO, 2014).

### *Guildas tróficas*

A composição geral das assembleias de morcegos pode variar muito, devido às preferências das mesmas em relação ao tipo de abrigo, à disponibilidade de abrigos nas proximidades, mas principalmente em função da preferência e disponibilidade de recursos alimentares no entorno (TRAJANO, 1985). No presente

estudo foram identificadas cinco diferentes guildas tróficas de morcegos na Gruta do Riacho Subterrâneo: hematófaga, nectarívora, carnívora, insetívora e frugívora.

Apenas uma espécie, *D. rotundus*, representou a guilda de hematófagos. A guilda de carnívoros foi representada por *C. auritus*, *Micronycteris* sp., *Myotis* sp e *E. diminutus*. As espécies *A. geoffroy*, *A. caudifer* e *G. soricina* compuseram a guilda de nectarívoros. A guilda predominante foi a dos frugívoros, abrangendo sete das quinze espécies encontradas: *C. perspicillata*, *A. fimbriatus*, *A. lituratus*, *C. doriae*, *P. lineatus*, *S. liliium* e *Sturnira tildae*, e representando 44 % de todos os indivíduos capturados. Essa predominância reflete um padrão comumente reportado em estudos de guildas tróficas de morcegos da região Neotropical, como encontrado em diversos estudos: Sipinski e Reis (1995) para a assembleia de quirópteros na reserva Volta Velha em Santa Catarina encontraram 15 espécies, dentre as quais sete pertenciam à guilda dos frugívoros e sete à guilda dos insetívoros. Porém, porém apesar do número de espécies ser o mesmo, a quantidade de indivíduos frugívoros foi maior, representando 75,6% de toda a amostra, tendo também como dominantes as espécies da família Phyllostomidae. Similarmente Ribeiro-Melo (2009) avaliando a diversidade de morcegos da família Phyllostomidae em Poço das Antas no Rio de Janeiro evidenciou que nessa família há predominância de frugívoros, representando mais de 70% da assembleia de morcegos.

Em uma assembleia de morcegos da região do lago Uauaçu, na Amazônia, incluindo terra firme e várzea, de Bobrowiec et al. (2014) analisaram as guildas tróficas em períodos de seca e cheia, tanto em terra firme como na várzea, e nas quatro situações verificaram que a guilda predominante foi a dos frugívoros, que variou de 77% na várzea durante a cheia, a 88,7% em terra firme, na época de seca.

Apesar dos nossos estudos indicarem um maior número de espécies e maior número de indivíduos na guilda dos frugívoros, há que considerar a interferência do método de coleta. O uso de redes de neblina não é muito eficaz para a captura das espécies insetívoras devido ao sistema de ecolocalização mais refinado nos mesmos. Esse efeito foi anteriormente apontado por Trajano (1985), Sipinski e Reis (1995) e Arnone (2008).

Em ambientes cavernícolas Trajano (1985) registrou 19 espécies, tendo como mais abundantes uma espécie hematófaga (*D. rotundus*), uma frugívora (*C. perspicillata*) e uma nectarívora (*Anoura caudifer*). Essa mesma configuração de

guildas foi encontrada posteriormente por Bredt, Uieda e Magalhães (1999), que registraram 22 espécies, sendo as espécies mais abundantes uma hematófaga (*D. rotundus*), uma frugívora (*C. perspicillata*) e uma nectarívora (*Glossophaga soricina*). Esbérard, Motta e Perigo (2005) encontraram 28 espécies incluindo espécies capturadas também no campo, ao redor das cavernas. Dentre estas, as espécies *Lonchorrhina aurita*, *Lonchophylla dekeyserii* (nectarívoras) e *Carollia perspicillata* (frugívora) foram as mais representativas. Além destes estudos, merece destaque o estudo de Arnone (2008) que registrou a ocorrência de 35 espécies, em cavernas e seu entorno, sendo as espécies *Lonchorrhina aurita* (nectarívora), *Desmodus rotundus* (hematófaga) e *Carollia perspicillata* (frugívora), as mais abundantes.

No nosso estudo encontramos as duas primeiras espécies, *C. perspicillata* (frugívora) e *D. rotundus* (hematófaga) como sendo as mais abundantes. Contudo não ocorreu uma espécie nectarívora também abundante, mas uma insetívora, *Myotis* sp. No estudo de Sipinski e Reis (1995) realizado na mata da reserva Volta Velha estes também encontraram a espécie insetívora *Myotis nigricans*, como sendo a espécie mais abundante na assembleia por eles analisada, representando 14,8% do total, além da frugívora *Artibeus lituratus*, com 34%. Para a assembleia de morcegos de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil, Lourenço et al. (2014) relacionaram a elevada abundância de insetívoros à proximidade com corpos d'água. No presente estudo a rede onde houve maior número de capturas da espécie insetívora *Myotis* sp. encontrava-se armada na abertura da caverna próxima ao corpo d'água, sugerindo que este fator pode ter contribuído para o elevado número de capturas.

Uma explicação para o fato de que as espécies mais abundantes geralmente pertencem a guildas diferentes, é que desta forma não existe competição ou há pouca sobreposição no nicho alimentar destas espécies (BLEVIGLIERI, 2008).

#### *Variação Temporal na Abundância das Populações*

Na Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno *C. perspicillata* foi a espécie mais abundante nos meses de dezembro de 2013 e março de 2014, amostragens que coincidiram com o período chuvoso, onde a disponibilidade de alimento foi elevada e ocorreu a frutificação de algumas espécies vegetais relevantes para a



alimentação dos morcegos frugívoros, como *Piper* sp. (RUSCHEL, 2004). A espécie *C. perspicillata* alimenta-se de diversos frutos, com preferência por piperáceas (SALAZAR et al., 2013), mas também se alimenta de outras plantas, como as solanáceas e rosáceas. Passos et al. (2003) identificaram fragmentos de plantas destas três famílias de plantas nas fezes de *C. perspicillata* em estudos de frugivoria no Parque Estadual Intervales, SP, além desta espécie também se alimentar eventualmente de insetos, como evidenciado pelas fezes coletadas por Mikich (2002) para morcegos do Parque Estadual de Vila Rica, no Espírito Santo. Sabe-se também que em épocas secas *C. perspicillata* pode complementar sua dieta consumindo néctar (EMMONS, 1990).

O período de junho teve poucas chuvas, entretanto ocorreu a mais elevada captura desta espécie o que pode ser devido à oferta de alimento restante da frutificação ocorrida nos meses chuvosos anteriores. O menor número de indivíduos registrado nos meses de setembro e outubro, coincidiu com o período mais seco nesta área (BRASIL, 2014), quando o recurso alimentar deve ser mais escasso e a dieta das espécies pode mudar devido a esse fator Pinto e Ortêncio-Filho (2006) encontraram diferenças significativas na dieta de *C. perspicillata* ao longo do ano segundo a disponibilidade do alimento no Parque do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná. A espécie pode mudar o local de forrageamento ou mesmo realizar migrações à procura de novos recursos alimentares, como observado para *Platyrrhinus lineatus* por Pedro e Taddei (1997) na Reserva Panda, Uberlândia, Minas Gerais e para espécies do gênero *Artibeus* por Passos et al. (2003) no Parque Estadual de Intervales, São Paulo.

Esse amplo espectro alimentar em *C. perspicillata* é provavelmente o fator responsável pelo seu sucesso adaptativo. Outro fator que pode ter contribuído para o aumento das populações de *C. perspicillata* no estado de São Paulo é a expansão da agricultura e o desmatamento decorrente desta atividade, que permitem o estabelecimento de espécies de plantas pioneiras, produtoras de alimentos para morcegos frugívoros, hipótese levantada por Trajano (1985). Esta espécie já foi coletada mesmo em ambientes degradados, por Clarke, Pio e Racey (2004) na Reserva Florestal de Victorio-Mayano, Trindade, Caribe.

A espécie *D. rotundus* a segunda população mais abundante na Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno ocorreu praticamente durante todo o ano, com

exceção do pico do período de seca, em setembro de 2014. Sua elevada abundância pode estar relacionada à expansão da pecuária no Brasil (BRANDÃO et al., 2006) já que a oferta do recurso alimentar para esta espécie hematófaga torna-se mais acessível com a grande concentração de gado e o aumento da criação de forma confinada no estado de São Paulo. Arruda et al. (2013) confirmaram a preferência de *D. rotundus* por animais de grande porte nas regiões de matas e manguezais do Maranhão.

No presente estudo a brusca redução na abundância desta espécie no final do período de seca em 2014 poderia ser decorrente de mudança da população para locais próximos. De acordo com Trajano (1985; 1996) as mudanças podem ou não seguir um padrão sazonal e depender da diversidade dos abrigos próximos. Esta autora mostrou que as populações de *D. rotundus* realizavam migrações entre cavernas no Alto Vale do Ribeira, evidenciando baixa fidelidade ao abrigo.

Muitas espécies de morcegos migram devido à escassez do recurso alimentar, influenciadas principalmente pela mudança do clima. A migração de espécies da família Phyllostomidae na região Neotropical é conhecida, porém as migrações das espécies desta família são mais bem estudadas nas regiões temperadas (FLEMING, EBY, 2003)., sendo que para o Brasil ainda há poucos dados. Trajano (1985) indicou que as migrações no Brasil estão associadas com pequenas distâncias, enquanto Passos et al. (2003) indicaram uma possível migração do gênero *Artibeus*, que esteve presente em épocas mais quentes e chuvosas e ausente em épocas mais frias e secas nas cavernas do Parque Estadual de Intervales, estado de São Paulo. A hipótese de migração também foi levantada nos estudos de Arnone (2008) no Vale do Ribeira para as mudanças observadas nas assembleias, com algumas espécies presentes em épocas chuvosas e ausentes em épocas secas.

A terceira população mais abundante na Gruta do Riacho Subterrâneo foi a de *Myotis* sp. Todos os indivíduos foram capturados apenas nas redes armadas nas entradas da caverna, e em sua maioria próximos ao corpo d'água indicando ser esta uma fonte de recurso importante para a espécie. Aguirre et al. (2003) analisando uma assembleia de morcegos em uma região de savana da Bolívia, apontaram que a oferta de alimento para os morcegos insetívoros na região Neotropical é mais constante ao longo do ano. Porém, outros estudos mostram que também há

mudanças nessa guilda, pois ambientes que oferecem uma maior disponibilidade de água aumentam a oferta de invertebrados, como o de Mcnab (1976) que avaliou a reserva de gordura sazonal de morcegos em dois ambientes tropicais, evidenciando que os insetívoros possuem uma ampla variedade de comida ao longo do ano, porém podem ser mais escassos na estação seca e mais abundantes na estação chuvosa, e o de Bobrowiec et al. (2014) que estudaram uma assembleia de morcegos da Amazônia em épocas de seca e chuvosa, mostrando diferenças nas abundâncias dos morcegos nas diferentes épocas, e relacionando suas abundâncias com a disponibilidade do recurso alimentar. Ainda, para a guilda dos insetívoros as capturas são geralmente menores nas florestas devido ao hábito de forrageamento destes em estratos superiores, não alcançados por coletas com redes de neblina mais próximas ao solo (HANDLEY 1967; ARITA 1993; SIPINSKI, REIS 1995; KALKO 2001; PASSOS et al., 2003). Na Gruta do Riacho Subterrâneo ocorreram três espécies insetívoras, uma da família Phyllostomidae (*Micronycteris* sp.) e duas Vespertilionidae (*Myotis* sp. e *Eptesicus diminutus*), sendo que apenas *Myotis* ocorreu em abundância relativamente moderada. Entretanto, nenhum indivíduo desse gênero foi encontrado nas redes do entorno, mas apenas na entrada da caverna próximo a corpos d'água. A ausência nas redes epígeas pode ser devido ao sistema de forrageio anteriormente citado.

Nossos resultados mostram que as três espécies apresentadas neste estudo como mais abundantes, foram resistentes ao longo das estações. Sipinski e Reis (1995) também evidenciaram a persistência das espécies *C. perspicillata* e *Myotis* sp. ao longo do ano na Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, atribuindo o fato ao potencial adaptativo destas às variações do clima e dos recursos alimentares visto que elas persistem no ambiente mesmo com as variações climáticas ao longo das estações do ano. Já no caso da espécie hematófaga *D. rotundus* as atividades incluindo bovinos e eqüinos no entorno das cavernas podem propiciar uma estabilidade em relação à disponibilidade de recursos alimentares e do abrigo disponível (TRAJANO, 1985) fazendo com que permaneçam na caverna e arredores todo o ano.

## Reprodução

A espécie *C. perspicillata* foi registrada em todas as coletas e ambos, machos e fêmeas estiveram presentes ao longo do ano com uma razão sexual média de  $2,06 \pm 1,18$ , indicando ser esta uma população bem estabelecida. Não foram capturadas fêmeas prenhas, porém ocorreram fêmeas lactantes em dezembro de 2013 e março de 2014, sugerindo a existência de um período reprodutivo prolongado coincidente com a estação chuvosa. Similarmente Bredt, Uieda e Magalhães (1999) encontraram fêmeas desta espécie, com filhotes, em dois meses do ano que coincidiram com a maior disponibilidade do alimento, na época chuvosa. Por outro lado, Trajano (1985) verificou um padrão bimodal na reprodução desta espécie, detectando um provável pico de nascimento no meio do período chuvoso, e outro no início do período seco, o que diferencia a população por ela estudada daquela do presente estudo. Ainda para esta mesma espécie Arnone (2008) encontrou resultados diferentes, com fêmeas grávidas ao longo de todo o ano, sugerindo um padrão reprodutivo poliéstrico, porém não bimodal. Estas diferenças para a mesma espécie podem ser resultantes de variações nas condições ambientais, principalmente na disponibilidade de recursos alimentares e portanto da energia disponível para ser canalizada para reprodução (McNab, 1976).

Para a população de *Desmodus rotundus* o número de machos foi sempre mais elevado que o de fêmeas ao longo do ano, correspondendo a 76,9% das ocorrências, com razão sexual média de  $1,23 \pm 0,77$ . Gomes e Uieda (2004) avaliaram diferentes aspectos da ecologia e da reprodução desta espécie em diferentes localidades e tipos de abrigos no estado de São Paulo e encontraram predominantemente uma maior proporção de fêmeas, diferentemente do presente estudo, indicando que pode haver separações das colônias de fêmeas e machos nos abrigos.

No presente estudo também não houve captura de fêmeas prenhas de *D. rotundus* havendo ocorrência de fêmeas pós-lactantes apenas nos meses de dezembro de 2013 e março de 2014, sugerindo também a existência de um período reprodutivo prolongado coincidindo com o meio e final da estação chuvosa, similarmente ao padrão observado para *C. perspicillata*. Para *D. rotundus*, Trajano (1985), Bredt, Uieda e Magalhães (1999) e Arnone (2008), registraram a presença

de fêmeas grávidas em diferentes meses do ano, indicando um padrão poliétrico assazonal. Já Gomes e Uieda (2004) verificaram a concentração dos nascimentos de filhotes na estação mais quente e chuvosa, portanto com maior atividade reprodutiva em épocas de maior disponibilidade de alimento.

Em relação à população de *Myotis* sp. houve a captura de apenas dois machos em época chuvosa e as fêmeas representaram 92% de todos indivíduos capturados, resultando uma razão sexual de  $0,07 \pm 0,08$ . A ocorrência de colônias compostas apenas por fêmeas (colônia maternidade) já foi relatada para espécies do gênero *Myotis*, onde apenas alguns machos adultos aparecem durante a época de acasalamento (NOWAK, 1994).

No presente estudo não houve a captura de fêmeas prenhas, porém quatro fêmeas pós-lactantes foram capturadas em dezembro de 2013, sugerindo um padrão reprodutivo unimodal durante o ano, com pico no período chuvoso. Trajano (1985) observou para *Myotis nigricans* a ocorrência de filhotes entre dezembro e janeiro, concluindo que o nascimento de filhotes deve ter ocorrido no início da estação chuvosa. Bredt, Uieda e Magalhães (1999) capturaram fêmeas grávidas em cavernas do Distrito Federal em apenas dois meses do ano, maio e outubro, indicando um padrão bimodal. Por outro lado, Mottin (2014), para esta mesma espécie, na região rural do município de Pedras Grandes, estado de Santa Catarina e no domínio da Mata Atlântica, registrou a poliestria com captura de fêmeas grávidas no período de agosto a dezembro e de lactantes em novembro, correspondendo ao período quente e chuvoso.

Assim, o padrão reprodutivo unimodal obtido para *Myotis* sp. na Gruta do Riacho Subterrâneo pode ser decorrente do baixo número de fêmeas capturadas no período reprodutivo devido à seletividade das redes e procedimentos adotados para coleta, como anteriormente mencionados.

A espécie *Glossophaga soricina* teve baixo número de indivíduos capturados (oito), sendo 75% fêmeas, resultando numa razão sexual média de  $0,2 \pm 0,5$ . Foram registradas duas fêmeas lactantes e uma grávida em dezembro de 2013 e uma fêmea lactante em março de 2014, sugerindo um período reprodutivo prolongado e concentrado no período quente e chuvoso. O nascimento de filhotes ocorreu em períodos quentes e chuvosos. Willig (1985) encontrou dois picos reprodutivos para esta espécie, nos municípios de Exu, Pernambuco e Crato no Ceará, na caatinga e

cerrado, respectivamente, configurando um padrão de poliestria bimodal com dois períodos bem definidos de reprodução, setembro a dezembro e fevereiro a maio. Para as cavernas do Distrito Federal, *G. soricina* apresentou um padrão poliétrico com fêmeas grávidas em diferentes meses do ano (BREDT, UIEDA, MAGALHÃES, 1999). Estes resultados evidenciam ampla variação geográfica no padrão reprodutivo desta espécie, o que pode ser determinado, ainda que de forma indireta, pelas condições climáticas locais e características do habitat.

#### *Influências das variáveis abióticas*

De acordo com os resultados da regressão múltipla a hipótese de que há influência direta das variáveis ambientais sobre a composição da assembleia de morcegos foi rejeitada, pois nenhuma das três variáveis estiveram significativamente correlacionadas com a abundância das populações de morcegos na Gruta do Riacho Subterrâneo, mesmo após a aplicação do critério de Akaike. A análise de correspondência canônica trouxe o mesmo resultado com a junção das três variáveis abióticas, porém existe uma relação das variáveis ambientais com os eixos da análise de correspondência canônica, indicando que pode haver influência indireta.

Diferentemente dos resultados que encontramos no presente estudo, Ribeiro-Mello (2009) e Ortencio-Filho et al. (2010) mostraram que a variação da temperatura ao longo do ano influencia na estrutura da comunidade de morcegos influenciando a mudança dos locais de forrageamento, devido à maior ou menor disponibilidade de alimento ofertado. Outra razão para a mudança da abundância das assembleias seria a ocorrência de uma alta taxa de mortalidade no inverno e respectivas mudanças comportamentais, porém é uma hipótese improvável no caso da Gruta do Riacho Subterrâneo, no Município de Itu, SP, pois as variações climáticas não são tão bruscas quanto as que ocorrem nas regiões temperadas do Hemisfério Sul, incluindo o Sul do Brasil e principalmente do Hemisfério Norte, consideração essa já feita por Stevens e Amarilla-Stevens (2011) em relação aos morcegos frugívoros na Floresta Atlântica do Paraguai. Estes autores mostraram também que algumas espécies são mais afetadas pela sazonalidade do que outras, como a espécie *Artibeus lituratus* que teve uma diminuição maior que 30% em sua população nas

épocas frias. Já outras espécies como *Carollia perspicillata* e *Artibeus fimbriatus* não sofreram mudanças significativas. Os autores mostraram ainda que *Sturnira lilium* possui um padrão inverso, com aumento populacional em épocas frias. Na Gruta do Riacho Subterrâneo houve a ocorrência das espécies *A. lituratus* e *S. lilium*, porém a abundância destas foi muito baixa, não sendo possível correlacioná-la com a sazonalidade. Para *C. perspicillata*, a espécie mais abundante nessa caverna e seu entorno, apesar da elevada abundância relativa (30%) não foram observadas mudanças significativas ao longo do período de estudo, provavelmente devido à sua alta resistência e hábito alimentar, que permite aos indivíduos permanecerem no local, mesmo quando a disponibilidade do recurso alimentar se torna escassa ou é alterada ao longo do ano, como evidenciado em um outro estudo por Sipinski, Reis (1995).

A análise da influência das variáveis ambientais sobre a assembleia de quirópteros por meio da análise de correlação canônica não revelou associações significativas, possivelmente pelo fato de muitas espécies terem sido raras, com apenas um ou dois indivíduos capturados. Entretanto, diversos trabalhos tiveram resultados diferentes, com significativas alterações na composição e ou na abundância populacional das assembleias no decorrer do ano, em consequência das variações ambientais e principalmente pela mudança na disponibilidade dos recursos alimentares, como reportado por Mcnab (1976), Trajano (1985), Sipinski e Reis (1995), Arnone e Passos (2007), Ribeiro-Mello (2009), Ortêncio-Filho et al. (2010), Stevens e Amarilla-Stevens (2011) e Bobrowiec et al. (2014).

Outro fator que pode estar influenciando diretamente a estrutura da assembleia de quirópteros da Gruta do Riacho Subterrâneo são as perturbações antrópicas que alteram a qualidade do entorno ou da própria caverna, como por exemplo diminuindo os recursos alimentares disponíveis. Estas perturbações podem ser decorrentes de visitantes externos e de moradias muito próximas, situadas a menos de 250 metros da entrada da caverna (Tabela 11).

A qualidade do ambiente é de alta relevância, pois ela influencia diretamente na estrutura das assembleias de quirópteros, tanto positiva como negativamente por meio da oferta de recursos e das condições climáticas e estruturais. Donato e Ribeiro (2011) estudaram as degradações em ambientes cavernícolas na cidade de Laranjeiras, Sergipe, onde evidenciaram consequências biológicas negativas na

fauna, decorrentes de diferentes degradações em cavernas e seu entorno, com a perda de qualidade biológica e a perda do ambiente físico. A Gruta do Riacho Subterrâneo pode se tornar um ambiente vulnerável considerando que se localiza em um fragmento florestal que embora represente a junção de várias formações vegetais e áreas de contato ecotonal, estão ameaçadas pelas atividades agropecuárias implantadas a poucos centenas de metros da caverna, assim como moradias humanas e visitas não controladas. A conservação desta comparativamente rica assembleia de quirópteros na única caverna de formação granítica já inventariada para o grupo Chiroptera dependerá do uso adequado de informações biológicas e da sensibilidade dos gestores responsáveis.

## **6. CONCLUSÕES**

Com este estudo concluímos que com base no número elevado de espécies de morcegos presentes na caverna Gruta do Riacho Subterrâneo e seu entorno (quinze espécies) esta caverna granítica é um recurso importante para a manutenção da diversidade regional deste importante grupo de mamíferos;

A ocorrência de morcegos pertencentes a cinco diferentes guildas tróficas demonstra a importância funcional da assembleia presente nesta caverna por reunir espécies que desempenham importantes papéis ecológicos, como a dispersão de sementes pelas espécies da guilda dos frugívoros, a polinização de plantas pelas espécies da guilda dos nectarívoros, o controle biológico de pragas pela guilda das espécies insetívoras, entre outros importantes papéis ecológicos na teia trófica. As variáveis abióticas embora não tenham influenciado de forma direta as populações de morcegos da gruta do Riacho Subterrâneo, relacionaram-se com as variações na abundância populacional, particularmente a umidade relativa. As perturbações antrópicas no entorno da Gruta do Riacho Subterrâneo, representadas pela área desmatada e transformação em pasto, área de moradias e estradas/trilhas abrangendo aproximadamente 44% da área imediatamente em contato com a caverna necessitariam de ações de controle, recuperação e manejo para a continuidade de seu papel como abrigo e fornecedora de recursos à quiropterofauna.



## REFERÊNCIAS

- AKAIKE, H. Statistical predictor identification. **Ann. Inst. Stat. Math.**, v. 22, p. 203, 1970.
- AGUIRRE, L. F. et al. Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a Neotropical savanna in Bolivia. **J. Trop. Ecol.**, v.19 p. 367-374, 2003.
- ALMEIDA, E. O.; NAVEDA, L. A. B; HERRMANN, G. P. Combate ao *Desmodus rotundus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) na região cárstica de Cordisburgo e Curvelo, Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 54 p.117-126. 2002.
- ARITA, H.T. Rarity in Neotropical bats: correlations with phylogeny, diet, and body mass. **Ecol. Appl.**, Ann Arbor, v. 3 p. 506 - 517, 1993.
- ARNONE, I. S. **Estudo da comunidade de morcegos na área cárstica do Alto Ribeira – SP**. 2008. 114 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências, USP, São Paulo, SP, 2008.
- ARNONE, I. S.; PASSOS, F. C. Estrutura de comunidade da quiropterofauna (Mammalia, Chiroptera) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. de Zool.**, v. 24 p.573-581, 2007.
- ARRUDA, R. C. et al. Captura de *Desmodus rotundus* em regiões de mata e manguezais do Estado do Maranhão: um estudo longitudinal 1. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 33 p. 571-574, 2013.
- BERNARD, E.; FENTON, M. B. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in forest fragments, primary forests, and savannas in central Amazonia, Brazil. **Can. J. Zool.**, v. 80, 1124-1140, 2002.
- BOBROWIEC, P. E. D et al. Phyllostomid Bat Assemblage Structure in Amazonian Flooded and Unflooded Forests. **Biotropica**, v. 46 p. 312–321, 2014.
- BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C. D.; MARQUES, R. W. D. C. Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Econ. Aplic.**, v. 10, p. 249-266, 2006
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA). Portaria n. 887. **Diário Oficial da União**, n. 117, Seção I, p. 11844, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2014. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>> Acessado em: agosto de 2014.

BRETT, A.; MAGALHÃES, E.D.; UIEDA, W. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, Centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Rev. Bras. de Zool.**, v. 16 p. 731-770, 1999.

BREVIGLIERI C.P.B. **Diversidade de morcegos (Chiroptera; Mammalia) em três áreas do noroeste paulista, com ênfase nas relações tróficas em Phyllostomidae.** 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Universidade Estadual Paulista, Unesp, São José do Rio Preto, SP. p.100, 2008.

CAJAIBA, R. L. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas no município de Uruará, Pará, norte do Brasil. **Bio. Amaz.**, v. 4, p. 81-86, 2014.

CALISHER, C.H.; J.A. ELLISON. The other rabies viruses: The emergence and importance of lyssaviruses from bats and other vertebrates. **Trav. Med. inf. dis.**, v. 10 p.69-79, 2012.

CAMPANHÃ, R. A.; FOWLER, H. G. Roosting assemblages of bats in arenitic caves in remnant fragments of Atlantic Forest in Southeastern Brazil. **Biotropica**, v. 25 p. 362-365, 1993.

CLARKE, F. M.; PIO, D. V.; RACEY, P. A.; A comparison of logging systems and bat diversity in the Neotropics. **Biol. Cons.**, v.19 p. 1194-1204, 2004.

COLWELL R.K., CODDINGTON J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Phil. Trans. R. Soc.**, p. 101–118, 1994.

COLWELL, R. K. [\*EstimateS, Version 7: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.\*](#) 2004.

CULVER, D. C.; PIPAN, T. **The biology of caves and other subterranean habitats.** Oxford: Oxford University Press, 2009.

DONATO, C.R.; RIBEIRO, A.S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas do município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos de Geog.** v.12 p.243 - 255, 2011.

EMMONS, L.H. **Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide.** Chicago: The University of Chicago Press, Ltd London, p. 281, 1990.

ESBÉRARD, C. E. L.; MOTTA, C. A.; PERIGO, C. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) Nascentes do Rio Vermelho, Goiás. **Rev. Bras. Zoocienc.**, v. 7 p. 311-325, 2005.

FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. **Ecology**, p. 556-569, 1972.

FLEMING, T.H.; EBY, P. Ecology of bat migration. In: Kunz, T.H.; Fenton, M.B. (eds.). **Bat Ecology.**, Chicago: The University of Chicago Press., 2003.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Clasificación de los murciélogos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. **Acta Zool. Mex.**, v. 20, p. 239-243, 2004.

GARBINO, G.ST; TEJEDOR, A. *Natalus macrourus* (Gervais, 1856)(Chiroptera: Natalidae) is a senior synonym of *Natalus espiritosantensis* (Ruschi, 1951). **Mammalia**, v. 77, p. 237-240, 2013.

GARDNER, A. L. (Ed.). **Mammals of South America**: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. Chicago: University of Chicago Press. v. 1. 2008.

GNASPINI, P.; TRAJANO, E. Guano communities in tropical caves. In: CULVER, D. C.; W HUMPHREYS, W. F.; WILKENS. H. (Ed.). **Ecosystems of the world**: subterranean ecosystems. Amsterdam: Elsevier. p. 251 – 268, 2000.

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, no Estado de São Paulo, Brasil. **Rev. Bras. Zool.** v. 21 p. 629 - 638, 2004.

GRINDAL, S.D.; C.I. STEFAN; C. GODWIN-SHEPPARD. Diversity, distribution, and relative abundance of bats in the oil sands regions of northeastern Alberta. **Northwestern Naturalist**. v. 92 p.211-220, 2011.

GRUPO PIERRE MARTINS DE ESPELEOLOGIA (GPME). **Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu-SP**: a maior caverna em granito do Hemisfério Sul. 2011. Disponível em: <<http://www.gpme.org.br>>. Acessado em: set. 2014.

HANDLEY JR, C. O. Bats of the canopy of an Amazonian forest. In Atas do Simposio sobre a biota. **Amazonica**. Rio de Janeiro, Brazil: Conselho Nacional de Pesquisas. v. 5, p. 211-215, 1967.

JUBERTHIE, C. The diversity of the karstic and pseudokarstic hypogean habitats in the world. In **Ecosystems of the World**: subterranean ecosystems. p. 17-40. Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2000.

KALKO, E. K.; HANDLEY Jr, C. O. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. **Plant Ecology**, v. 153, p. 319-333, 2001.

KÖEPPEN W. P. **Climatologia, com um estúdio de los climas de la tierra**. México: Fundo de Cultura Econômica, 1948.

KUNZ, T.H. Roosting Ecology of bats. p. 1-55. In: T.H. KUNZ (Ed). **Ecology of bats**. p. 425. New York, Plenum Press, 1982.

KUNZ, T. H.; LUMSDEN, L. F. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: KUNZ, T. H & FENTON, M. B. **Bat Ecology**. p. 3 - 89. The University of Chicago Press, Chicago, 2003.

LAPENTA, M.J.; BUENO. A.A. Checklist of bats (Mammalia, Chiroptera) from Tocantins and Bahia, Brazil: a gradient from Cerrado, Caatinga and Atlantic Forest. **Check List**. v.11 p.7, 1673:2015.

LOURENÇO, E. C. et al. Composition of bat assemblages (Mammalia: Chiroptera) in tropical riparian forests. **Zool. – Na Int. J. Zool.** v. 31 p. 361-369, 2014.

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, p. 256, 2004.

McNAB, B. K. Seasonal fat reserves of bats in two tropical environments. **Ecology**, p. 332-338, 1976.

MELO, V.A.P. **Diversidade da assembleia de morcegos (Quirópteros, Mammalia) em fragmentos de Cerrado, no Parque Estadual de Vassununga e Estação Ecológica de Jataí, SP**. 2013. 71p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Departamento de Ecologia Geral, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2013.

MIKICH, S. B. A dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do sul do Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 19 n.1, p. 239-249, 2002.

MODESTO, T. C., et al. Mamíferos do Parque Estadual do Desengano, Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**. v. 8 p.153-159, 2008.

MORAS, L.M. **Assembleia de morcegos (Mammalia, Chiroptera) e estrutura da paisagem: Composição, Distribuição e uso de habitat em uma região de elevada altitude no sul de Minas Gerais**. 2011. 44p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2011.

MORATELLI, R.; DIAS, D. A new species of nectar-feeding bat, genus *Lonchophylla*, from the Caatinga of Brazil (Chiroptera, Phyllostomidae). **ZooKeys**, n. 514, p. 73, 2015.

MOTTIN, V. **Padroes de emergência e retorno ao abrigo e reprodução de *Myotis nigricans* (Chiroptera: Vespertilionidae) no sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Setor de Ciências Biológicas, UFPR, Curitiba, PR, 2014.

NEUWEILER, G. **The biology of bats**. Oxford: Oxford University Press, 2000.

NOGUEIRA, M. R. et al. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**. p. 808-821, 2014.

NOWAK, R.M. **Walker's Bats of the World**. The John Hopkins University Press, London, p. 286, 1994.

NOVAES, R.L.M.; R.S. LAURINDO. Morcegos da Chapada do Araripe, nordeste do Brasil. **Pap. Avulsos Zoo**. São Paulo. v. 54 p. 315-328, 2014.

OLIVEIRA, N. Y. K. D. **Estrutura de comunidade, reprodução e dinâmica populacional de morcegos (Mammalia, Chiroptera) na Reserva Natural do Salto Morato**, (Mestrado) Guaraqueçaba, Paraná, 2010.

ORTENCIO FILHO, H.; REIS, N. R.; MINTE-VERA, C. V. Time and seasonal patterns of activity of phyllostomid in fragments of a stationnal semidecidual forest from the Upper Paraná River, Southern Brazil. **Braz. J. Biol.**, p. 937-945, 2010.

PALMER, A. N. **Cave Geology**. Dayton, Ohio: Cave Books, p. 288, 2007.

PASSOS, F.C. et al. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual de Intervalos, sudeste do Brasil. **Rev. Bras. Zoo**. Curitiba, v. 20 n. 3 p. 511-517, 2003.

PEDRO, W.A.; TADDEI, V.A. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, Southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, N. Sér., Santa Teresa, 6: 3-21, 1997.

PINTO, D.; ORTÊNCIO FILHO, H. Dieta de quatro espécies de filostomídeos frugívoros (Chiroptera, Mammalia) do Parque Municipal do Cinturão Verde de Cianorte, Paraná, Brasil. **Chirop. Neotrop.**, v. 12 p. 274-279, 2006.

POULSON, T. L.; WHITE, W. B. Limestone caves provide unique natural laboratories for studying biological and geological processes. The cave environment. **Science**. v. 165 p. 971-981, 1969.

R Development Core Team R. 2011. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 1969. Disponível em <<http://www.r-project.org>> Acesso dia 10 de junho de 2014.

REIS, N. R. et al. **Mamíferos do Brasil**. p.437. Londrina: Brasil, 2006.

REIS, N. R. et al. **Morcegos do Brasil**. p. 253. Ed. Londrina. Brasil, 2007.

REIS, N. R. et al. **Morcegos do Brasil**. Guia de Campo. p.252. Ed. Technical Books. Brasil, 2013.

RIBEIRO-MELLO, M. A. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta oecol.**, p. 280-286, 2009.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. p. 747. Âmbito Cultural Edições Ltda: Rio de Janeiro. Brasil, 1997.

ROMANÍ, R. V. et al. Speleothem development and biological activity in granite cavities. *Geomorphologie: relief, processus, environnement*. p. 337-346, 2010.

RUSCHEL, D. **O gênero Piper (Piperaceae) no Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Botânica) no Programa de Pós Graduação em Botânica da UFRGS, 2004.

SALAZAR, D.; KELM, D. H.; MARQUIS, R. J. Directed seed dispersal of *Piper* by *Carollia perspicillata* and its effect on understory plant diversity and folivory. **Ecology**, v. 94 p. 2444-2453, 2013.

SCHNITZLER, H. U.; KALKO, E. K. Echolocation by Insect-Eating Bats We define four distinct functional groups of bats and find differences in signal structure that correlate with the typical echolocation tasks faced by each group. **Bioscience**, v. 51 p. 557-569, 2001.

SIMMONS, N. B.; VOSS, R.S. The mammals of Paracou, French Guiana, a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1, Bats. **Bulletin of the AMNH**, 1998.

SIPINSKI, E. A. B.; REIS, N. R. Dados ecológicos dos quirópteros da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 12 p. 519-528, 1995.

SPRINGER, M. S. et al. Integrated fossil and molecular data reconstruct bat echolocation. **Nat. Acad. Sci. Proc.**, v. 98 p. 6241-6246, 2001.

STEVENS, R. D. Gradients of Bat Diversity in Atlantic Forest of South America: Environmental Seasonality, Sampling Effort and Spatial Autocorrelation. **Biotropica**, v. 45 p. 764-770, 2013.

STEVENS, R. D.; AMARILLA-STEVENS, H. N. Seasonal environments, episodic density compensation and dynamics of structure of chiropteran frugivore guilds in Paraguayan Atlantic forest. **Biodivers. Conserv.** p. 267-279, 2012.

STRAUBE, F.C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chirop. Neotrop.** v. 8 p. 150-152, 2002.

TALAMONI, S. A., et al. Bat assemblages in conservation areas of a metropolitan region in Southeastern Brazil, including an important karst habitat. **Braz. J. Biol.** v. 73 p. 309-319, 2013.

TEELING, E. C., et al. A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record. **Science**. v. 307 p. 580-584, 2005.

TRAJANO, E. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Zool.** Curitiba. v. 2 p. 55-320, 1985.

TRAJANO, E. Movements of cave bats in southeastern Brazil, with emphasis on the population ecology of the common vampire bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). **Biotropica**, p. 121-129, 1996.

TRAJANO, E. Variações anuais e infra-anuais em ecossistemas subterrâneos: implicações para estudos ambientais e preservação de cavernas. **Revista de Biologia**. v. 10 p. 1-7, 2013.

TWIDALE, C. R.; BOURNE, J. A. Caves in granitic rocks: types, terminology and origins. **Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe: Revista de xeoloxía galega e do hercínico peninsular**. p. 35-57, 2008.

UIEDA, W. The common vampire bat in urban environments from Southeastern Brazil. **Chirop. Neotrop.** v.1 p. 22-24, 1995.

VIVO, M., et al. Checklist dos mamíferos do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**. v.11 p.111-131, 2011.

VIZZOTO, L.D.; TADDEI, V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros**. São José do Rio Preto, gráfica Francal. p. 72, 1973.

WILLIG, M. R. Reproductive patterns of bats from caatingas and cerrado biomes in northeast Brazil. **J. Mammal.** p. 668-681, 1985.

ZORTÉA, M. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. **Braz. J. Biol.** v. 63 p. 159-168, 2003.

## APÊNDICES

**Apêndice A** - Lista de morcegos sacrificados durante os eventos de coleta na Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo, com a identificação do número de tomo na Coleção de Vertebrados do Laboratório de Estudos Subterrâneos (LESV) da Universidade Federal de São Carlos.

**Apêndice A1:** Indivíduos que foram sacrificados durante os eventos de coleta e seu respectivo número de tomo na coleção de referência de Vertebrados do Laboratório de Estudos Subterrâneos.

<b>Evento de Coleta</b>	<b>Espécies sacrificadas</b>	<b>Nº na Coleção de Referência (LESV)</b>
1º	<i>Glossophaga soricina</i>	354
2º	<i>Myotis</i> sp.	375
2º	<i>Myotis</i> sp.	376
3º	<i>Chiroderma doriae</i>	377
3º	<i>Eptesicus diminutus</i>	378
4º	<i>Sturnira tildae</i>	404



**Apêndice B** – Ilustração do método utilizado para calcular a área e porcentagem de ocupação dos diferentes tipos de paisagem: vegetação natural, pastagem, corredores abertos e moradias, em um raio de 250 m na área de entorno da caverna Gruta do Riacho Subterrâneo, Itu, São Paulo.

Imagem ampliada com área de 250 m de raio ao redor da caverna, que foi recortada e pesada em balança de precisão.



Uso da escala da imagem para obter o peso de um quadrado de 2 cm de lado, equivalente a 114,5 m<sup>2</sup>.



A imagem foi recortada segundo cada tipo de ocupação: vegetação natural, pastagem, trilhas e moradias.



Determinação do peso de cada área separadamente, para posteriores cálculos.



## Anexos

Anexo 1: Lista das espécies de Chiroptera registradas para o Brasil, adaptada de Nogueira (2014), incluindo as espécies já registradas para o estado de São Paulo por Vivo et al. (2011) e as espécies registradas na Gruta do Riacho Subterrâneo, município de Itu, SP, no presente estudo. A letra x representa a presença da espécie.

Famílias/Subfamílias/ Espécies	Estado de São Paulo.	Gruta do Riacho Subterrâneo - Itu, SP.
<b>Ordem Chiroptera</b> (9 famílias, 68 gêneros, 178 espécies)		
<b>Familia Emballonuridae</b> (7 gêneros, 17 espécies)		
<b>Subfamília Emballonurinae</b>		
<i>Centronycteris maximiliani</i> (Fischer, 1829)		
<i>Cormura brevirostris</i> (Wagner, 1843)		
<i>Cyttarops alecto</i> Thomas, 1913		
<i>Diclidurus albus</i> Wied-Neuwied, 1820		
<i>Diclidurus ingens</i> Hernández-Camacho, 1955		
<i>Diclidurus isabella</i> (Thomas, 1920)		
<i>Diclidurus scutatus</i> Peters, 1869	X	
<i>Peropteryx kappleri</i> Peters, 1867	X	
<i>Peropteryx leucoptera</i> Peters, 1867		
<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	X	
<i>Peropteryx pallidoptera</i> Lim, Engstrom, Reid, Simmons, Voss, Fleck, 2010		
<i>Peropteryx trinitatis</i> Miller, 1899		
<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)		
<i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)		
<i>Saccopteryx canescens</i> Thomas, 1901		
<i>Saccopteryx gymnura</i> Thomas, 1901		
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	X	
<b>Family Phyllostomidae</b> (43 gêneros, 92 espécies)		
<b>Subfamily Micronycterinae</b>		
<i>Lampronnycteris brachyotis</i> (Dobson, 1879)	X	
<i>Micronycteris brosseti</i> Simmons, Voss, 1998	X	
<i>Micronycteris hirsuta</i> (Peters, 1869)		
<i>Micronycteris homezorum</i> Pirlot, 1967		
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	X	
<i>Micronycteris microtis</i> Miller, 1898	X	x
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)		

Continuação	Famílias/Subfamílias/ Espécies	Estado de São Paulo	Gruta do Riacho Subterrâneo - Itu, SP.
	<i>Micronycteris sanborni</i> Simmons, 1996		
	<i>Micronycteris schmidtorum</i> Sanborn, 1935		
	<b>Subfamília Desmodontinae</b>		
	<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy, 1810)	x	x
	<i>Diaemus youngii</i> (Jentink, 1893)	x	
	<i>Diphylla ecaudata</i> Spix, 1823	x	
	<b>Subfamília Lonchorhininae</b>		
	<i>Lonchorhina aurita</i> Tomes, 1863	x	
	<i>Lonchorhina inusitata</i> Handley, Ochoa, 1997		
	<b>Subfamília Phyllostominae</b>		
	<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	x	x
	<i>Lophostoma brasiliense</i> Peters, 1866		
	<i>Lophostoma carrikeri</i> (J. A. Allen, 1910)		
	<i>Lophostoma schulzi</i> (Genoways, Williams, 1980)		
	<i>Lophostoma silvicola</i> d'Orbigny, 1836		
	<i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz, 1821)	x	
	<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	x	
	<i>Mimon crenulatum</i> (É. Geoffroy, 1803)	x	
	<i>Phylloderma stenops</i> (Peters, 1865)	x	
	<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	x	
	<i>Phyllostomus elongatus</i> (É. Geoffroy, 1810)		
	<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	x	
	<i>Phyllostomus latifolius</i> (Thomas, 1901)		
	<i>Tonatia bidens</i> (Spix, 1823)	x	
	<i>Tonatia saurophila</i> Koopman, Williams, 1951		
	<i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	x	
	<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)		

Continuação	Famílias/Subfamílias/ Espécies	Estado de São Paulo	Gruta do Riacho Subterrâneo - Itu, SP.
<b>Subfamília Glossophaginae</b>			
	<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy, 1818)	x	x
	<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	x	x
	<i>Choeroniscus minor</i> (Peters, 1868)		
	<i>Dryadonycteris capixaba</i> Nogueira, Lima, Peracchi, Simmons, 2012		
	<i>Glossophaga commissarisi</i> Gardner, 1962		
	<i>Glossophaga longirostris</i> Miller, 1898		
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	x	x
	<i>Lichonycteris degener</i> Miller, 1931		
	<i>Scleronycteris ega</i> Thomas, 1912		
<b>Subfamília Lonchophyllinae</b>			
	<i>Hsunnycteris thomasi</i> (J.A. Allen, 1904)		
	<i>Lionycteris spurrelli</i> Thomas, 1913		
	<i>Lonchophylla bokermanni</i> Sazima, Vizotto, Taddei, 1978		
	<i>Lonchophylla dekeyseri</i> Taddei, Vizotto, Sazima, 1983		
	<i>Lonchophylla inexpectata</i> Moratelli , Dias 2015 <sup>1</sup>		
	<i>Lonchophylla mordax</i> Thomas, 1903		
	<i>Onchophylla peracchii</i> Dias, Esbérard, Moratelli, 2013		
	<i>Xeronycteris vieirai</i> Gregorin, Ditchfield, 2005		
<b>Subfamília Carolliinae</b>			
	<i>Carollia benkeithi</i> Solari, Baker, 2006		
	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)		
	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	x	x
<b>Subfamília “Glyphonycterinae”</b>			
	<i>Glyphonycteris behnii</i> (Peters, 1865)		
	<i>Glyphonycteris daviesi</i> (Hill, 1964)		
	<i>Glyphonycteris sylvestris</i> Thomas, 1896	x	
	<i>Neonycteris pusilla</i> (Sanborn, 1949)		
	<i>Trinycteris nicefori</i> (Sanborn, 1949)		
<b>Subfamília “Rhinophyllinae”</b>			
	<i>Rhinophylla fischeriae</i> Carter, 1966		
	<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865		



## Continuação

Famílias/Subfamílias/ Espécies	Estado de São Paulo	Gruta do Riacho Subterrâneo - Itu, SP.
<b>Subfamília Stenodermatinae</b>		
<i>Ametrida centurio</i> Gray, 1847		
<i>Artibeus concolor</i> Peters, 1865		
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	x	x
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	x	x
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	x	
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	x	
<i>Chiroderma doriae</i> Thomas, 1891	x	x
<i>Chiroderma trinitatum</i> Goodwin, 1958		
<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	x	
<i>Chiroderma vizottoi</i> Taddei, Lim, 2010		
<i>Dermanura anderseni</i> (Osgood, 1916)		
<i>Dermanura bogotensis</i> (Andersen, 1906)		
<i>Dermanura cinerea</i> Gervais, 1856 <sup>2</sup>	x	
<i>Dermanura gnoma</i> (Handley, 1987)		
<i>Mesophylla macconnelli</i> Thomas, 1901		
<i>Platyrrhinus angustirostris</i> Velazco, Gardner, Patterson, 2010		
<i>Platyrrhinus aurarius</i> (Handley, Ferris, 1972)		
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i> (Rouk, Carter, 1972)		
<i>Platyrrhinus fusciventris</i> Velazco, Gardner, Patterson, 2010		
<i>Platyrrhinus incarum</i> (Thomas, 1912)	x	
<i>Platyrrhinus infuscus</i> (Peters, 1880)		
<i>Platyrrhinus lineatus</i> (É. Geoffroy, 1810)	x	x
<i>Platyrrhinus recifinus</i> (Thomas, 1901)	x	
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	x	
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i> Peters, 1882		
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	x	x
<i>Sturnira magna</i> de la Torre, 1966		

Continuação	Famílias/Subfamílias/ Espécies	Estado de São Paulo	Gruta do Riacho Subterrâneo
	<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	x	x
	<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	x	
	<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis, 1968		
	<i>Vampyressa pusilla</i> (Wagner, 1843)	x	
	<i>Vampyressa thyone</i> Thomas, 1909		
	<i>Vampyriscus bidens</i> (Dobson, 1878)		
	<i>Vampyriscus brocki</i> (Peterson, 1968)		
	<i>Vampyrodes caraccioli</i> (Thomas, 1889)	x	
	<b>Família Mormoopidae</b> (1 genus, 3 species)		
	<i>Pteronotus gymnonotus</i> (Wagner, 1843)		
	<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)		
	<i>Pteronotus personatus</i> (Wagner, 1843)		
	<b>Família Noctilionidae</b> (1 gênero, 2 espécies)		
	<i>Noctilio albiventris</i> Desmarest, 1818	x	
	<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	x	
	<b>Família Furipteridae</b> (1 gênero, 1 espécie)		
	<i>Furipterus horrens</i> (Cuvier, 1828)	x	
	<b>Família Thyropteridae</b> (1 gênero, 5 espécies)		
	<i>Thyroptera devivoi</i> Gregorin, Gonçalves, Lim, Engstrom, 2006		
	<i>Thyroptera discifera</i> (Lichtenstein, Peters, 1855)		
	<i>Thyroptera lavalii</i> Pine, 1993		
	<i>Thyroptera tricolor</i> Spix, 1823	x	
	<i>Thyroptera wynneae</i> Velazco, Gregorin, Voss, Simmons, 2014		
	<b>Família Natalidae</b> (1 gênero, 1 espécie)		
	<i>Natalus espiritosantensis</i> (Ruschi, 1951) <sup>3</sup>	x	
	<b>Família Molossidae</b> (8 gêneros, 29 espécies)		
	<b>Subfamília Molossinae</b>		
	<i>Cynomops abrasus</i> (Temminck, 1826)	x	
	<i>Cynomops greenhalli</i> Goodwin, 1958		

Continuação	Famílias/Subfamílias/ Espécies	Estado de São Paulo	Gruta do Riacho Subterrâneo - Itu, SP.
	<i>Cynomops milleri</i> (Osgood, 1914)		
	<i>Cynomops paranus</i> (Thomas, 1901)		
	<i>Cynomops planirostris</i> (Peters, 1866)	x	
	<i>Eumops auripendulus</i> (Shaw, 1800)	x	
	<i>Eumops bonariensis</i> (Peters, 1874)		
	<i>Eumops delticus</i> Thomas, 1923		
	<i>Eumops glaucinus</i> (Wagner, 1843)	x	
	<i>Eumops hansae</i> Sanborn, 1932	x	
	<i>Eumops maurus</i> (Thomas, 1901)	x	
	<i>Eumops patagonicus</i> Thomas, 1924		
	<i>Eumops perotis</i> (Schinz, 1821)	x	
	<i>Eumops trumbulli</i> (Thomas, 1901)		
	<i>Molossops neglectus</i> Williams, Genoways, 1980	x	
	<i>Molossops temminckii</i> (Burmeister, 1854)	x	
	<i>Molossus aztecus</i> Saussure, 1860	x	
	<i>Molossus coibensis</i> J.A. Allen, 1904		
	<i>Molossus currentium</i> Thomas, 1901		
	<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	x	
	<i>Molossus pretiosus</i> Miller, 1902		
	<i>Molossus rufus</i> É. Geoffroy, 1805	x	
	<i>Neoplatymops mattogrossensis</i> (Vieira, 1942)		
	<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)	x	
	<i>Nyctinomops laticaudatus</i> (É. Geoffroy, 1805)	x	
	<i>Nyctinomops macrotis</i> (Gray, 1840)	x	
	<i>Promops centralis</i> Thomas, 1915		
	<i>Promops nasutus</i> (Spix, 1823)	x	
	<i>Tadarida brasiliensis</i> (L. Geoffroy, 1824)	x	



Continuação	Famílias/Subfamílias/ Espécies	Estado de São Paulo	Gruta do Riacho Subterrâneo - Itu, SP.
<b>Família Vespertilionidae</b> (5 gêneros, 28 espécies)			
<b>Subfamília Vespertilioninae</b>			
<i>Eptesicus andinus</i> J.A. Allen, 1914			
<i>Eptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)		x	
<i>Eptesicus chiriquinus</i> Thomas, 1920			
<i>Eptesicus diminutus</i> Osgood, 1915		x	x
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny, Gervais, 1847)		x	
<i>Eptesicus taddeii</i> Miranda, Bernardi, Passos, 2006		x	
<i>Histiotus alienus</i> Thomas, 1916			
<i>Histiotus laephotis</i> Thomas, 1916			
<i>Histiotus montanus</i> (Philippi, Landbeck, 1861)			
<i>Histiotus velatus</i> (L. Geoffroy, 1824)		x	
<i>Lasiurus blossevillii</i> ([Lesson, 1826])		x	
<i>Lasiurus castaneus</i> Handley, 1960			
<i>Lasiurus cinereus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)		x	
<i>Lasiurus ebenus</i> Fazzolari-Corrêa, 1994		x	
<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)		x	
<i>Lasiurus egregius</i> (Peters, 1870)			
<i>Lasiurus salinae</i> Thomas, 1902			
<i>Rhogeessa hussoni</i> Genoways, Baker, 1996			
<i>Rhogeessa io</i> Thomas, 1903			
<b>Subfamília Myotinae</b>			x <sup>4</sup>
<i>Myotis albescens</i> (É. Geoffroy, 1806)		x	
<i>Myotis dinellii</i> Thomas, 1902			
<i>Myotis izecksohni</i> Moratelli, Peracchi, Dias, Oliveira, 2011			
<i>Myotis lavalii</i> Moratelli, Peracchi, Dias, Oliveira, 2011			
<i>Myotis levis</i> (L. Geoffroy, 1824)		x	
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)		x	
<i>Myotis riparius</i> Handley, 1960		x	
<i>Myotis ruber</i> (É. Geoffroy, 1806)		x	
<i>Myotis simus</i> Thomas, 1901			
<i>Myotis alter</i> Miller, Allen, 1928 <sup>5</sup>		x	

- 1: Espécie nova para o Brasil descrita por Moratelli, Dias (2015).
- 2: A espécie *Dermanura cinerea* Gervais, 1856, é sinônimia, segundo a literatura de Lapenta, Bueno (2015) de *Artibeus cinereus*, espécie esta presente no trabalho de Vivo et al. (2011) e aqui reportada como *D. cinerea*.
- 3: A espécie *Natalus macrourus* reportada por Nogueira (2014) está listada como *Natalus espiritosantensis*, Garbino, Tejedor (2012).
- 4: Não foi possível a identificação em nível de espécie para *Myotis* sp.
- 5: A espécie *Myotis alter* Miller, Allen, 1928 foi considerada duvidosa para os registros no Brasil por Nogueira (2014), mas está listada na *Checklist* de Vivo et al. (2011) para o estado de São Paulo, sendo por isso contabilizada para o estado.