

LEONARDO HENRIQUE DIAS DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE QUIRÓPTEROS (CHIROPTERA,  
MAMMALIA) EM DIFERENTES ÁREAS NA REGIÃO CÁRSTICA DE  
MINAS GERAIS – BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
M INAS GERAIS - BRASIL  
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586c  
2013

Silva, Leonardo Henrique Dias da, 1984-  
Caracterização da fauna de quirópteros (Chiroptera,  
Mammalia) em diferentes áreas na região cárstica de Minas  
Gerais – Brasil / Leonardo Henrique Dias da Silva. – Viçosa,  
MG, 2013.  
34 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Gisele Mendes Lessa del Giúdice.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 22-28.

1. Morcego. 2. Cavernas. 3. Morcego - Conservação.  
4. Morcego - Abrigo natural. 5. Morcego - Seleção.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia  
Animal. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.  
II. Título.

CDD 22. ed. 599.4

LEONARDO HENRIQUE DIAS DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA DE QUIRÓPTEROS (CHIROPTERA, MAMMALIA)  
EM DIFERENTES ÁREAS NA REGIÃO CÁRSTICA DE MINAS GERAIS - BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 01 de abril de 2013

---

Adriano Pereira Paglia

---

Mariella Bontempo Duca de Freitas

---

Gisele Mendes Lessa Del Giúdice  
(Orientadora)

## Agradecimentos

Sobre tudo à Deus, que em suas diversas formas esteve presente em minha vida trazendo luz, carinho e amor.

À minha orientadora, Prof. Dra. Gisele Lessa, por ter me acolhido em um momento complicado na minha jornada acadêmica, como uma mãe, amiga e professora me deu a oportunidade de crescer e mostrar o meu trabalho.

Ao meu co-orientador (não oficial) e amigo Prof. Dr. Tadeu Guerra, pela imensa ajuda nas análises dos dados, nas correções e também por acreditar no meu trabalho.

À Prof. Dra. Sônia Talamoni, por ter sido minha primeira orientadora com morcegos e por propor desafios que hoje percebo terem sido de extrema valia.

Aos meus queridos amigos Msc. Daniela Coelho Rosada e Msc. Michael Bruno Jackson por me apresentarem a fazenda Cauaia e proporcionar momentos inesquecíveis em campo, até hoje o melhor da minha vida.

A minha fiel amiga de noites frias, chuvosas de Inhotim, obrigado Dre-Chan !! Sem vc não teria seguido meu caminho dentro da biologia !

Aos habilits por nunca terem saído da minha vida tornando-a uma mescla de diversão e desafios, sem vocês nada disso teria graça !! Obrigado por sempre atenderem as ligações de madrugada. “O povo habiliti jamais será debiliti”.

Aos meus irmãos escoteiros, pelo simples fato de existir e deixar essa caminhada mais fácil e prazerosa, com vocês aprendi a exercitar diariamente a honra, lealdade, amizade e responsabilidade, obrigado por sempre atenderem as ligações de madrugada, SAPS !!!

À SAPS Trekking Team, pelos incontáveis fins de semana esportivos, foi sempre um alento nas fases difíceis, é um prazer e uma honra andar com vocês ! SAPS !!!

Aos amigos (as): Luanda, Renatinha, Rafa Lana, Rafa Vieira, MV, Davi Bretas, Bruno Carlos, Sherman, Peu, Laurinha, Morto, Bia, Afonsinho, Flávio, Mi Fureux .

Àos amigos que fiz em minha estada em Viçosa, principalmente ao pessoal do Museu de Zoologia João Moojen, o espírito de companheirismo e irmandade nos ajuda a vencer qualquer obstáculo, me encho de orgulho em dizer que fiz parte dessa equipe.

Aos Tetas pela amizade e companheirismo familiar e as Ternurinhas pelo sempre afago e carinho nos momentos difíceis.

Ao meu irmão por sempre ser um exemplar irmão mais velho e minhas irmãs pelo meus precoces cabelos brancos além do carinho e ajuda.

A todos meus tios e tias, em especial: Ló, Geraldo, Lourival, Figeninho, Levindo, Sônia, Zinha, Ana, Marta e Bida.

A todos meus primos que me ajudaram em especial: Sibebe, Marcelo, Denilson, Preto, Rogério, Grazi e Patrícia.

À meus avós, que estão em outro plano cuidando e se preocupando comigo e a minha querida Vóvó Fizinha, por ser um exemplo de vida e sempre rezar em meu nome nos momentos difíceis.

A minha sobrinha por me deixar feliz com um simples “titio te amo volta pra casa to com saudade”.

Aos mestres da PUC Minas e da UFV por facilitar uma carga imensa de conhecimento, além da amizade e carinho.

A minha professora de biologia do 2ª e 3ª anos do ensino médio por me apresentar esse lindo mundo da biologia, muito muito muito obrigado Daniela Blaso.

Á Renata, pelo carinho, companheirismo e amor!! Nos momentos difíceis e nos fáceis sempre ao meu lado, amo-te.

Ao meu sogro e minha sogra, por ter trazido ao mundo a parte mais linda dele !!

E por fim e aos meus pais, Maria Aparecida e Antonio Alves tudo que mais amo nessa vida a razão de tudo, tenho um orgulho imenso de ser filho de vocês.

**Dedico esta dissertação aos meus pais, meus falecidos avós, minha avó  
Fizinha e familiares.**

**...All you need is love...  
(John Lennon/ Paul Mccartney)**

## RESUMO

SILVA, Leonardo Henrique Dias da, M.Sc., Universidade Feral de Viçosa, abril de 2013. **Caracterização da fauna de quirópteros (Chiroptera, Mammalia) em diferentes áreas na região cárstica de Minas Gerais - Brasil.** Orientadora: Gisele Mendes Lessa del Giudice.

Cavernas oferecem um ambiente estável para os morcegos, protegendo-os contra adversidades climáticas e predadores, tornando um ambiente extremamente qualificado para hibernação, socialização, maternidade e descanso. Estes animais podem formar grupos de apenas uma espécie ou em coabitação com outras. A seleção de abrigos cavernícolas por morcegos ainda é pouco abordada no Brasil, porém alguns padrões já podem ser considerados importantes como complexidade e extensão da caverna positivamente relacionada com probabilidade de ocupação por morcegos, assim como cavernas mais quentes. Para o presente estudo foram amostradas 133 cavidades no estado de Minas Gerais, divididas em duas geomorfologias distintas, sendo que 65 cavernas para Sistema cárstico Bambuí (SB) e 68 para a região do planalto meridional do complexo Serra do Espinhaço (SE). Cada caverna foi amostrada duas vezes respeitando os períodos sazonais, em cada coleta foram registradas temperatura e umidade média, presença/ausência de morcegos e identificação taxonômica das espécie(s). Para dimensionar o tamanho das cavernas foi adotado seu desenvolvimento horizontal (DH). Os morcegos foram capturados utilizando redes de neblina, puçá e pistola de pressão. Os dados coletados foram analisados usando os programas, Estimates S. Win751, Statistica 7 e Biostat 5.0 e desenvolvido modelo de regressão logística múltipla, Anova de duas vias, análises de riqueza média, estimada e coeficiente de Spearman. Foram diagnosticadas 19 espécies distribuídas nas famílias, Phyllostomidae (17), Vespertilionidae (1) e Emballonuridae (1). Houve maior ocupação de morcegos nas cavidades em áreas conservadas (69%), bem como maior ocorrência de espécies (18 spp.). Foram observadas diferenças na frequência de registro, hábitos alimentares, riqueza média, estimada e observada de morcegos em relação ao estado de conservação das áreas de estudo. As espécies mais frequentes foram *G. soricina*, *D. ecaudata* e *D. rotundus*, estas também com maiores registros de coabitação. Os resultados encontrados indicam que para a conservação da fauna de morcegos que utilizam cavidades como abrigo diurno é importante a conservação do ambiente e do entorno destas cavidades. Para seleção de abrigo cavernícola por morcegos foram significativos os dados sobre temperatura e DH, estando ambos positivamente relacionados com a presença dos mesmos.

## ABSTRACT

SILVA, Leonardo Henrique Dias da, M.Sc., Federal University of Viçosa, April, 2013. **Characterization of the fauna of bats (Chiroptera, Mammalia) in different areas in the karst region of Minas Gerais - Brazil.** Adviser: Gisele Mendes Lessa del Giudice.

Caves provide a stable environment for the bats, protecting them from bad weather and predators, making it an extremely qualified to hibernate, socialization, maternity and rest. These animals can form groups of one species or cohabiting with others. The selection of cave shelters for bats is still little addressed in Brazil, but some patterns can already be considered as important as the complexity and extent of cave positively related to probability of occupation by bats, as well as caves warmer. For the present study were sampled 133 wells in the state of Minas Gerais, divided into two distinct geomorphologies, and 65 karst caves to Bambuí System (SB) and 68 for the plateau region of southern complex the Espinhaço (SE). Each cave was sampled twice respecting the seasons, each data collection were recorded average temperature and humidity, presence / absence of bats and its species. To scale the size of the caves was adopted horizontal development (DH). Bats were captured using mist nets, hand net and airgun. The collected data were analyzed using the programs, Estimates S. Win751, Statistica 7 and Biostat 5.0, and developed multiple logistic regression model, two way ANOVA, analysis of average wealth, and estimated Spearman coefficient. We found 19 species distributed in families Phyllostomidae (17), Vespertilionidae (1) and Emballonuridae (1). There was a higher occupancy of bats in cavities in conserved areas (69%) and higher occurrence of species (18 spp.). Differences were observed regarding frequency record, eating habits, average wealth, estimated and observed bats in relation to the conservation status of areas of study. The most frequent species were *G. soricina*, *D. ecaudata* and *D. rotundus*, they also had higher cohabitation records. Analyzing these results makes it clear that for the conservation of fauna bat's fauna that use cavities for roost daytime is important to conserve the environment surrounding these cavities. For roosting selection for bats were significant data about temperature and DH, are both positively related to the presence of bats.

# SUMÁRIO

<b>1 Introdução</b> .....	1
<b>2 Metodologia</b> .....	3
<b>2.1 Área de estudo</b> .....	3
<b>2.2 Coleta de dados</b> .....	6
<b>2.3 Análise de dados</b> .....	7
<b>3 Resultados</b> .....	7
<b>3.1 Riqueza de morcegos em abrigos cavernícolas</b> .....	7
<b>3.2 Seleção de Abrigos cavernícolas</b> .....	16
<b>4 Discussão</b> .....	18
<b>4.1 Riqueza de morcegos em abrigos cavernícolas</b> .....	18
<b>4.2 Seleção de Abrigos cavernícolas</b> .....	20
<b>5 Conclusão</b> .....	21
<b>6 Referências Bibliográficas</b> .....	22
<b>7 Anexos</b> .....	29
<b>Lista de cavidades amostradas e suas respectivas coordenadas geográficas</b> .....	29
<b>Registro fotográfico das metodologias aplicadas</b> .....	32
<b>Registro fotográfico das espécies amostradas</b> .....	33

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Mapa do Estado de Minas Gerais - Brasil, onde estão representados os pontos amostrados no presente estudo.....5.
- Figura 2: Guildas tróficas de quirópteros amostrados em regiões cársticas de Minas Gerais, separados por área amostrada.....9.
- Figura 3: Diagrama de Venn, expondo as áreas de coleta no cárstico de Minas Gerais com o número de espécies de quirópteros ocorrentes em cada interseção.....9.
- Figura 4: Relação de habitação e co-habitação de quirópteros em cavidades no estado de Minas Gerais em ambientes alterados e conservados.....10.
- Figura 5: Frequência de registro de espécies de quirópteros nas áreas do Sistema Cárstico Bambuí.....12.
- Figura 6: Frequência de registro de espécies de quirópteros nas áreas do Planalto Meridional Serra do Espinhaço.....12.
- Figura 7: Curva de acumulação de espécies de quirópteros para cavidades na região cárstica de Minas Gerais (BC=Bambuí Conservado, BA = Bambuí Alterado, EC= Espinhaço Conservado e EA= Espinhaço Alterado).....13.
- Figura 8: Riqueza de quirópteros observada e estimada usando Jackknife de primeira ordem, separados por áreas amostradas na região cárstica de Minas Gerais.....14.
- Figura 9: Riqueza média de espécies de quirópteros por cavidade amostrada e Intervalo de confiança representada na região cárstica do Grupo Bambuí e Espinhaço, MG.....15.
- Figura 10: Regressão logística, realizada para testar a probabilidade de ocorrência de morcegos em relação a temperatura média da cavidade em regiões cársticas de Minas Gerais. Loss: Max likelihood: 75.8,  $\text{Chi}^2(1)=15.6$ ,  $p < 0.0001$ .....17.
- Figura 11: Regressão logística, realizada para testar a probabilidade de presença de morcegos em relação ao desenvolvimento linear das cavidades em regiões cársticas de Minas Gerais. Max likelihood Final loss: 87.22  $\text{Chi}^2(1)=5.1915$   $p=.02270$ .....17.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Espécies de quirópteros capturados em regiões cársticas de Minas Gerais, separadas por formação geomorfológica e estado de conservação das cavernas.....8.
- Tabela 2: Relação na ocupação de cavidades na região cárstica de Minas Gerais e quantidade de espécies de quirópteros.....10.
- Tabela 3: Registros de coabitações de espécies de quirópteros na região cárstica de Minas Gerais .....11.
- Tabela 4: ANOVA Fatorial para dados de riqueza de espécies de quirópteros transformados em raiz quadrada + 1, devido à presença de zeros, como variáveis independentes estão a região e o estado de conservação. ....15.
- Tabela 5: Regressão logística múltipla relacionando a riqueza de morcegos em ambientes cavernícolas de áreas cársticas de Minas Gerais ao tamanho, temperatura e umidade sendo apresentando valores de  $\text{Chi}^2$  e *odds ratio* com seu IC= Intervalo de Confiança de 95%.....16.

# 1. INTRODUÇÃO

Cavernas são cavidades naturais com dimensões que permitem acesso ao ser humano (Karmann 2003), formadas por diferentes processos, como vento, lava, ondas do mar, tectônicas de placas e dissolução por água (White & Culver 2005). Estas cavidades são componentes de um sistema denominado Carste, um complexo em constante modificação, ocorrente principalmente em rochas carbonáticas e numa escala menor em outras litologias como quartzito, dolomitos e arenitos (Gines & Gines 1992 ; Auler 2001; Auler 2013).

Áreas cársticas são naturalmente zonas com grande diversidade e ricas em animais endêmicos, sendo conhecidas pela fragilidade de seu ecossistema (Culver & Sket 2000 Culver e Pipan, 2010; Elliott 2005). Para os morcegos, frequentadores habituais, essas áreas são ainda mais especiais pela grande diversidade e quantidade de cavernas existentes (Auler, 2002; Trajano 1985). Devido a estas peculiaridades em 1997, a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) e a Comissão Mundial sobre Áreas Protegidas (WCPA) reconheceram as áreas cársticas como Áreas de Proteção Significativa (Watson *et al.* 1997 ; Kuney & Day 2002).

A relação entre morcegos e cavernas desperta grande interesse em biólogos e naturalistas por todo o mundo. O ambiente cavernícola oferece uma gama de vantagens para os grupos de quirópteros como estabilidade climática, proximidade ao recurso alimentar, maternidades, locais de hibernação, proteção contra predadores e mudanças climáticas (Kunz, 1982; Lewis, 1995; Mickleburgh *et al.*, 2002).

Estes animais podem formar grupos em cavidades, variando de poucos indivíduos até milhares em uma mesma caverna (Kunz 1982). Não é incomum que em uma caverna se registre mais de uma espécie, frequentemente em estudos nas regiões neotropicais foi relatadas cavernas com mais de 10 espécies de morcegos (Brunet & Medelín, 2001; Avila-Flores & Medellín, 2004 ;Esberard *et al.*2005, Tejedor *et al.* 2005). Esta situação pode ocorrer devido à convergências de padrões de seleção ou baixa disponibilidade de abrigos (Kunz 1982; Trajano 1985).

Os morcegos contribuem de forma primordial para o funcionamento do ecossistema cavernícola, deixando nestas cavidades grande quantidade de recursos orgânicos, como o guano, sementes e suas próprias carcaças (Trajano, 1995; Ferreira *et al.* 1999). Tal fato é importante na manutenção de organismos detritívoros, uma vez que pela ausência de luz não são encontrados nestes ambientes, produtores primários, salvo alguns quimioautotróficos (Sarbu *et al.* 1996; Culver, 1982).

Apesar destes mamíferos utilizarem vários tipos de abrigos diurnos, como oco de árvores, folhas modificadas e até construções humanas, em estudo realizado no México, Arita (1993) indica que das 134 espécies de quirópteros conhecidas naquele país 60 podem ser consideradas de grande afinidade com ambientes cavernícolas. No Brasil, algumas espécies têm sido amostradas freqüentemente utilizando estes ambientes como abrigo diurno, chegando atualmente a 41 espécies das cerca de 170 ocorrentes (Trajano, 1985; Campanha & Fowler, 1993; Pinto-da-Rocha, 1995; Bredt *et al.*, 1999; Esberard *et al.* 2005; Sbragia & Cardoso 2008).

Nas regiões temperadas a interação entre morcegos e cavidades naturais, principalmente no que se diz respeito aos requisitos de seleção do abrigo, tem sido bastante investigada, (Crampton & Barclay, 1998; Forbes, 1998; Jagnow, 1998; Buecher & Sidner, 1999; Evelyn *et al.* 2003). Resultados interessantes neste sentido têm indicado faixas de temperatura em que os animais demonstram maior atividade, além de associações com épocas e áreas para a hibernação, observadas nas espécies de hábito insetívoro (Papadou *et al.* 2008; Pretzlaff *et al.* 2010). Essas variações ocorrem desde cavernas com temperaturas baixas entre 5 a 11C° (Forbes, 1998) quanto nas de temperaturas mais elevadas entre 25 a 36 C° ( Buecher & Sidner, 1999).

Em regiões neotropicais estudos sobre seleção de abrigos ainda são raros (Aguirre *et al.* 2003). No entanto, alguns padrões já podem ser considerados importantes para esta seleção e riqueza de espécies. Estudos recentes nestas áreas indicam que cavernas mais complexas e extensas (> a 30 m) possuem uma probabilidade maior de ocupação, assim como cavernas mais quentes (>25 °C) (Brunet & Medelín, 2001; Avila-Flores & Medellín, 2004, Torquetti, 2012). Estas permitem aos morcegos minimizar o gasto de energia e água, podendo dispor destes recursos para reprodução, socialização e estado de alerta (Humphrey *et al.* 1977; Kunz 1982; Silva-Taboada 1979).

Mais de uma espécie de Chiroptera pode selecionar como abrigo uma mesma caverna (Kunz, 1982 ; Arita, 1993). Esta relação de co-habitação é favorecida pela diversidade microclimática que um abrigo pode oferecer, e/ou pela disponibilidade de abrigos da região (Twente, 1955 ; Trajano, 1985). Porém nenhum estudo relaciona as condições do meio externo à caverna, com a riqueza destas espécies encontrada em seu interior.

É sabido que a alterações de áreas naturais podem afetar de forma significativa a comunidade de morcegos de dada região, diminuindo a diversidade, riqueza e abundância destes mamíferos em determinada área (Fenton, 1997, Reis *et al* 2003 e Ortêncio-Filho & Reis 2009). Este fato está relacionando principalmente à simplificação do ambiente, tendo em vista que os quirópteros neotropicais possuem hábitos alimentares extremamente

diversificados, podendo ser, nectarívoros, insetívoros, pissívoros, frugívoros, polinívoros, carnívoros e hematófagos. Isto os coloca em uma posição de grande importância para a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Heithaus *et al.* 1975, Marinho – Filho, 1991; Kunz & Diaz 1995; Fenton, 1997; Bonato *et. al* 2004; Gomes & Uieda, 2004).

Considerando a fragilidade destas áreas cársticas com ações antrópicas de diversos tipos como mineração, pastagens e estradas (Kueny & Day 2002) o presente trabalho tem como objetivo geral estudar a fauna de quirópteros em cavernas com distintos aspectos geomorfológicos e estado de conservação.

## **2. METODOLOGIA**

### **3.1 Área de estudo**

Para o presente trabalho foram amostradas 133 cavidades no estado de Minas Gerais – Brasil, divididas em duas geomorfologias distintas. Destas, 65 cavernas estão inseridas no Sistema Cárstico Bambuí (SB) e 68 na região do planalto meridional do complexo Serra do Espinhaço (SE).

#### *Sistema Cárstico Bambuí (SB)*

O Sistema Cárstico Bambuí é formado por rochas do Super Grupo São Francisco do Pré-Cambriano superior, constituídas por metassedimentos em sua maioria filíticos e carboníticos (Pilo & Auler 2011).. Branco & Costa (1961), consideraram o grupo como integrado pelas formações Sete Lagoas, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias.

O Grupo Bambuí como um todo possui espessura superior a 1.000 metros e foi depositado no final do Neoproterozóico em ambiente de mar raso do tipo epicontinental, em contexto geotectônico de uma bacia de antepaís (Chang *et al.*, 1998; Thomaz Filho *et al.*, 1998). Ainda, segundo Pilo & Auler (2011) este grupo cárstico possui as rochas mais favoráveis pra a formação de cavernas no Brasil e tem seu início no sul de Minas Gerais até o centro oeste da Bahia, passando pelo leste de Goiás. Neste estudo foram amostradas as regiões carsticas Lagoa Santa, Arcos/Pains e Unai dentro do Grupo Bambuí.

#### *Planalto Meridional do Complexo Serra do Espinhaço (SE)*

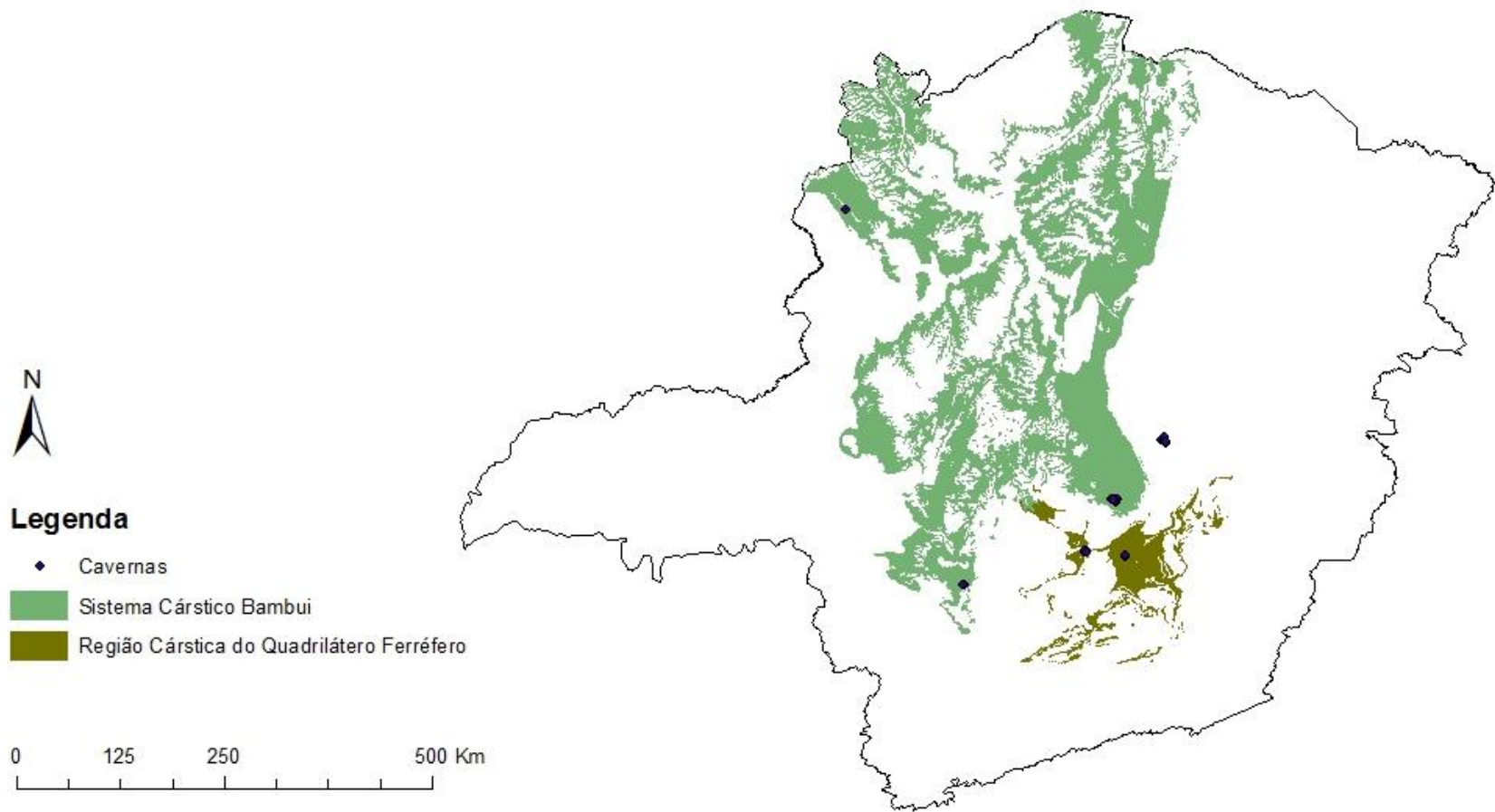
O Complexo da Serra do Espinhaço (SE) é a faixa orogênica contínua de maior extensão do território brasileiro (Almeida-Abreu & Renger, 2002). Seu compartimento meridional inicia-se na Serra do Cipó distante aproximadamente 50 km ao norte da capital

Belo Horizonte (Saadi, 1994), estando inserido na zona de transição de dois hotspots brasileiros: a Mata Atlântica e o Cerrado (Drummond *et al.*, 2005).

Do ponto de vista geológico sua característica fundamental é a predominância dos quartzitos (Saadi 1994). Apresenta também terrenos antigos e geologicamente complexos, com litologias variadas (Alkmim & Marshak, 1998) como depósitos de minério de ferro. Estes formam conglomerados ferruginosos superficiais conhecidos como Canga (Dorr 1964) com vários habitats associados, entre estes a formação de cavidades (Rosière & Chemale 2000).

Inserido neste Complexo encontra-se a região cárstica do Quadrilátero Ferrífero onde segundo CECAV (2013) ocorrem cavernas de minério de ferro e canga, apresentando em média 35m de desenvolvimento horizontal.

Para cada caverna amostrada foram aferidas suas coordenadas geográficas através de GPS GARMIN GPSmap 60 Cx e estão expostas no Figura 1:



**Figura 1:** Mapa do Estado de Minas Gerais - Brasil, onde estão representados os pontos amostrados no presente estudo.

## 3.2 Coleta de dados

### *Caracterização das cavernas*

Para dimensionar as cavidades foi usado o desenvolvimento horizontal (DH) aferido de acordo os métodos de topografia de cavernas SBE (1991), com auxílio também de termohigômetro (Instrutemp – ITHT2210) para medir temperatura e umidade de no mínimo 3 e no máximo 20 pontos dentro da cavidade variando de acordo com o tamanho da mesma.

A temperatura e a umidade média de cada cavidade foram calculadas dividindo o número de pontos de coleta em cada caverna, pela soma dos valores aferidos. Feito isso e com a média da temperatura e umidade em cada período sazonal, uma nova média foi calculada representando assim a temperatura e umidade média correspondente aos dois períodos sazonais distintos.

Cada grupo geofornológico (SB e SE) foi subdividido de acordo com a característica do ambiente do entorno. Cavidades situadas fora de áreas de conservação e/ou com menos de 200 metros de distância de pastagens, rodovias e atividades industriais (mineração, calcinação), foram consideradas como *Cavidades em áreas alteradas* e aquelas localizadas dentro de unidades de conservação e/ou com acesso restrito ou de difícil acesso, em locais com contínuos florestais, foram consideradas *Cavidades em áreas conservadas*.

### *Captura de morcegos*

Os dados foram coletados de setembro de 2009 a dezembro de 2011, sendo cada cavidade amostrada duas vezes, uma na estação seca e outra na chuvosa. Para cada caverna foram anotadas: presença/ausência de morcegos, as espécie e a ocorrência de coabitação por espécies distintas.

Os morcegos observados nas cavidades foram capturados com quatro metodologias de acordo com as características da cavidade e a disposição dos morcegos em seu interior: (i) em cavernas onde não havia grandes colônias (> 50 indivíduos) e com espaço suficiente, foram armadas redes de neblina em seu interior; (ii) quando a quantidade de morcegos averiguada fosse alta e estivessem em locais com até 2 metros de altura foi utilizado um puçá (passaguá); (iii) em cavernas com poucas entradas/ saídas e ocupadas por grupos pequenos e médios (1 a 50 indivíduos) redes de neblina foram armadas em suas aberturas e aguardado o período crepuscular/noturno; e (iv) para cavernas com amplos salões, colônias dispersas ou morcegos em local muito alto, com várias aberturas, foi utilizada uma pistola de pressão, Gamo P900 – 4,5mm, procurando não alvejar fêmeas grávidas ou com filhotes

Nestas diferentes modalidades de captura empregadas, assim que os indivíduos observados dentro da cavidade fossem capturados e os grupos identificados, a atividade de coleta era encerrada. Para as metodologias com instalação de rede de neblina, estas eram sempre vistoriadas em intervalos de 5 minutos, ou menos.

### **3.3 Análise de dados**

Os dados sobre acumulação de espécies foram analisados utilizando o programa Estimates S. Win751. A riqueza de espécies foi estimada através do teste Jackknife de primeira ordem, baseado na presença ou ausência de indivíduos nas áreas de estudo (Colwell, 2000; Cullen *et al.* 2004). Como unidade amostral adotou-se as cavidades amostradas.

Para calcular a frequência de registro de cada espécie em suas áreas de captura foi utilizada a seguinte equação:  $n^{\circ}$  de registro da espécie por área  $\times 100 / n^{\circ}$  de cavernas desta área.

Para avaliar a diferença na riqueza de morcegos por cavidade entre o estado de conservação e geomorfologia foi realizado o teste Anova Fatorial (duas vias). Os dados da riqueza das áreas foram transformados em raiz quadrada +1 devido à presença de zero. Para testar a homogeneidade dos dados utilizou-se o teste de Levene. As análises foram realizadas utilizando o programa Statistica 7 (StatSoft, Inc. 2002).

Os modelos de regressão logística múltipla foram gerados utilizando os softwares Biostat 5.0 (Ayres *et al.* 2007) e Statistica 7 (StatSoft, Inc. (2004), neste último juntamente com método de estimativa, padrão de Rosenbrock (Rosenbrock Pattern Search). Como variável independente foram testados o desenvolvimento linear (DH) e as médias sazonais de temperatura e umidade das cavidades em relação a presença/ausência de morcegos (Variável dependente) considerou-se significativo as variáveis  $p > 0,05$  e  $\text{Chi}^2(1) < 3,841$ . Também foi utilizada a razão das probabilidades (*odds ratio*) definido por Ayres *et al.* 2007 como a vantagem ou desvantagem de evento em relação ao outro.

## **3. RESULTADOS**

### **3.1 Riqueza de morcegos em abrigos cavernícolas**

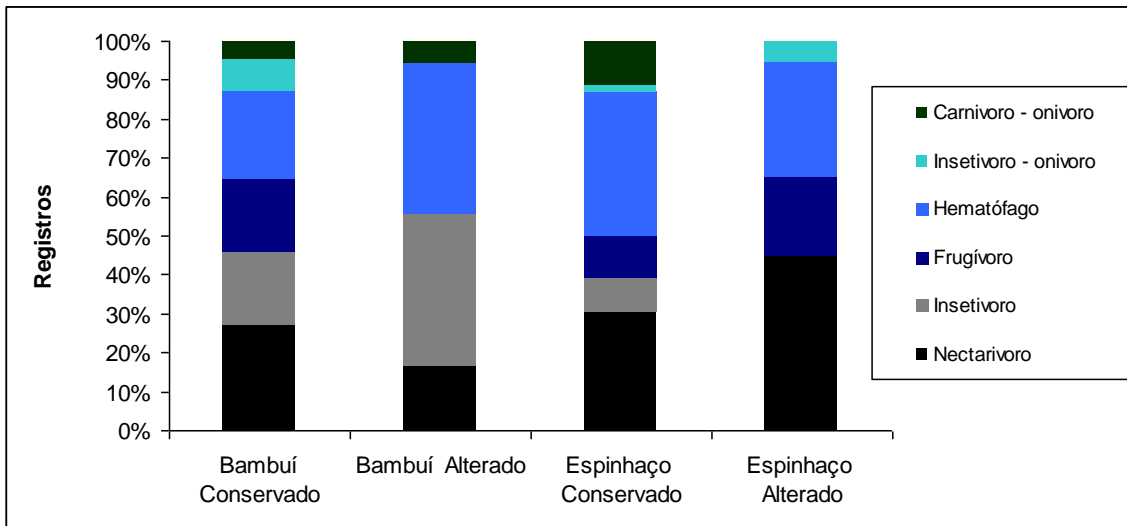
Foram amostradas 19 espécies de morcegos distribuídas em 3 famílias, Phyllostomidae (17), Vespertilionidae (1) e Emballonidae (1) (Tabela1).

**Tabela 1: Espécies de quirópteros capturados em regiões cársticas de Minas Gerais, separadas por formação geomorfológica e estado de conservação das cavernas.**

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Bambuú Conservado</b>	<b>Bambuú Alterado</b>	<b>Espinhaço Conservado</b>	<b>Espinhaço Alterado</b>
<b>Phyllostomidae</b>	<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	0	0	1	2
	<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	1	0	0	1
	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	1	0	0	0
	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	1	0	0	0
	<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	1	0	0	0
	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	4	0	5	4
	<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	1	1	5	0
	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	7	6	8	4
	<i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)	4	1	9	2
	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	11	3	13	6
	<i>Lonchophylla dekeyseri</i> (Taddei, Vizzoto & Sazima, 1983)	1	0	0	0
	<i>Mimon bennettii</i> (Gray, 1838)	1	0	0	3
	<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	0	0	0	1
	<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	2	0	0	0
	<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	1	0	0	0
	<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	1	0	0	0
	<i>Platyrrhinus lineatus</i> (E. Geoffroy, 1810)	2	0	0	0
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	1	3	0	0
<b>Emballonuridae</b>	<i>Peropteryx macrotis</i> (Wagner, 1843)	8	4	4	0
<b>Total de registros</b>		48	18	46	24

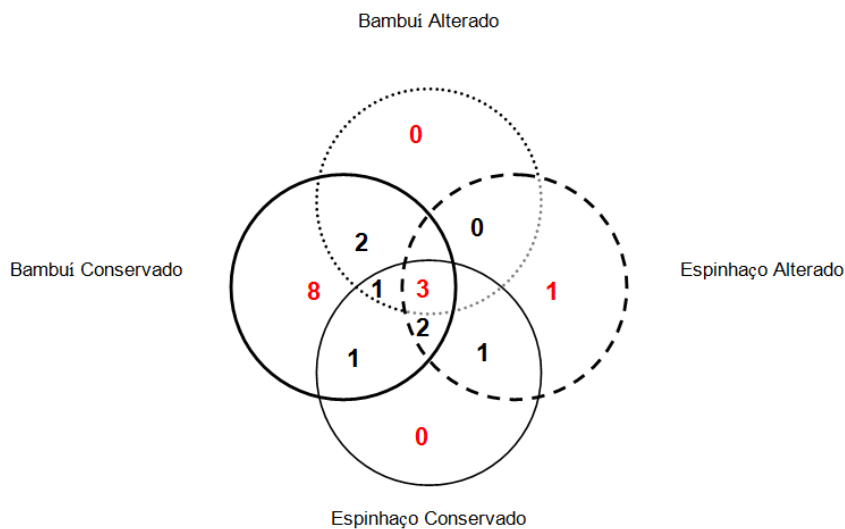
Os resultados obtidos indicam que ocorreu o maior número de registro de morcegos nas cavidades definidas como áreas conservadas (69%), bem como maior ocorrência de espécies (18 spp.). Em áreas do grupo Bambuí registrou-se 17 espécies e 12 nas áreas do complexo da Serra do Espinhaço.

Foi observada uma maior diversidade de hábitos alimentares nas áreas conservadas em relação aos ambientes alterados. A fauna de morcegos nas cavernas do carste Bambuí Alterado foi composta em maior número por insetívoros e hematófagos, não sendo registrados animais insetívoro-onívoro ou frugívoro. Em áreas do Espinhaço Alterado foi registrado um maior número de nectarívoros e hematófagos, não havendo registro de carnívoro-onívoro. Ressalta-se a presença de todas as guildas tróficas analisadas em ambas as áreas Conservadas (Figura 02).



**Figura 2: Guildas tróficas de quirópteros amostrados em regiões cársticas de Minas Gerais, separados por área amostrada.**

Na figura 03, observamos que apenas 3 espécies são comuns em todas as áreas estudadas (*Glossophaga soricina*, *Desmodus rotundus* e *Diphylla ecaudata*) e 8 espécies foram registradas unicamente em ambientes conservados do Carste Bambuí (*Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus obscurus*, *Lonchophylla dekeyseri*, *Micronycteris minuta*, *Phyllostomus discolor*, *Phyllostomus hastatus*, *Platyrrhinus lineatus*). Nenhuma espécie ocupou exclusivamente as áreas do Espinhaço Conservado e Bambuí Alterado, apenas *Micronycteris megalotis* ocorreu exclusivamente em ambiente alterado da Serra do Espinhaço.



**Figura 3: Diagrama de Venn, expondo as áreas de coleta no cárstico de Minas Gerais com o número de espécies de quirópteros ocorrentes em cada interseção.**

As cavidades apresentaram diferenças em relação ao uso e a quantidade de espécies de acordo com as áreas em que estavam localizadas (Figura 4), foram observadas mais cavidades vazias nas áreas alteradas, sendo Bambuí Alterado com 20 e Espinhaço Alterado com 19.

Cavidades ocupadas por apenas uma espécie ocorreram em maior número nas áreas preservadas assim como cavidades com quatro ou mais espécies, tais informações podem ser contempladas mais detalhadamente na tabela 2.

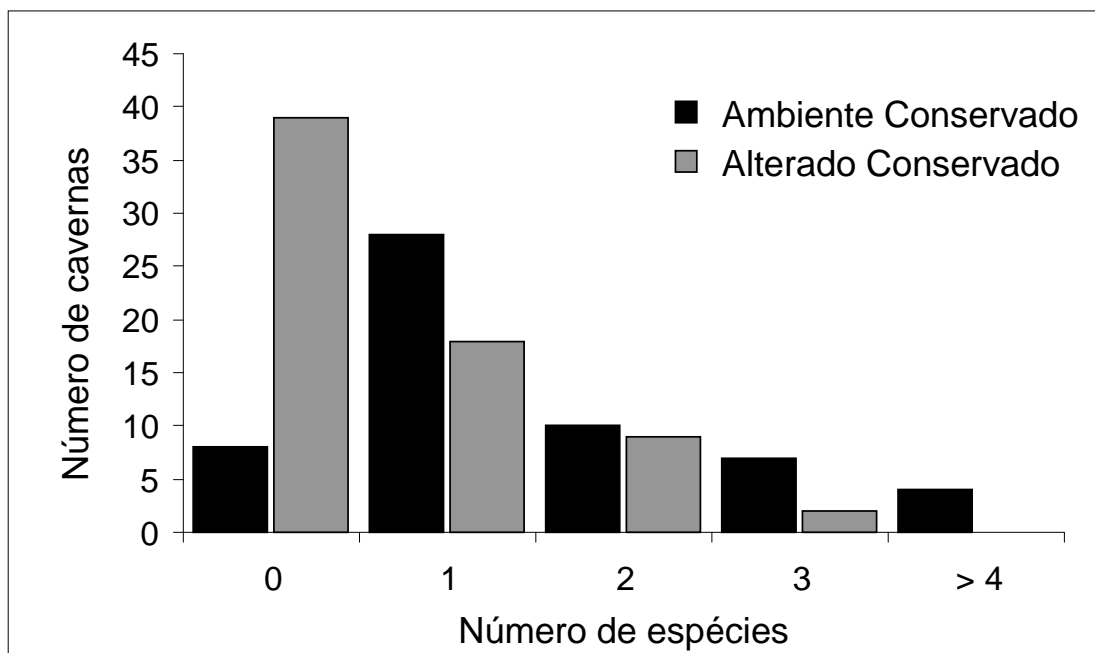


Figura 4: Relação de habitação e co-habitação de quirópteros em cavidades no estado de Minas Gerais em ambientes alterados e conservados.

Tabela 2: Relação na ocupação de cavidades na região cárstica de Minas Gerais e quantidade de espécies de quirópteros.

	Bambuí conservado	Bambuí Alterado	Espinhaço Alterado	Espinhaço Conservado
<b>Cavernas Vazias</b>	7	20	19	8
<b>Cavernas Ocupadas</b>	24	13	16	25
<b>Cavernas com uma espécie</b>	12	9	9	14
<b>Cavernas com duas espécies</b>	4	3	6	4
<b>Cavernas com três espécies</b>	5	1	1	6
<b>Cavernas com quatro ou mais espécies</b>	3	0	0	1

Ao todo, foram registradas trinta situações de coabitação, sendo observadas diferentes composições como pode ser observado na tabela 03. As espécies registradas mais vezes em um mesmo abrigo com outras foram, *Desmodus rotundus* (14); *Diphylla ecaudata* (11);

*Glossophaga soricina* (9); *Carollia. perspicillata* (8) e *Peropteryx macrotis* (7). As interações mais frequentes são a de *D. rotundus* / *D. ecaudata*, sendo que estas foram registradas juntas quatorze vezes e *G. soricina* / *C. perspicillata* identificados coabitando em 8 situações.

**Tabela 3: Registros de coabitações de espécies de quirópteros na região cárstica de Minas Gerais**

Espécies Coabitando	Sistema Bambuí		Espinhaço	
	Conservado	Alterado	Conservado	Alterado
<i>A. geoffroyi</i> / <i>D. rotundus</i>	1			
<i>C. auritus</i> / <i>P. macrotis</i>			1	
<i>C. perspicillata</i> / <i>G. soricina</i>			2	
<i>D. ecaudata</i> / <i>D. rotundus</i>			1	2
<i>D. ecaudata</i> / <i>G. soricina</i>	1			
<i>D. rotundus</i> / <i>G. soricina</i>		1		1
<i>D. rotundus</i> / <i>M. bennetii</i>				1
<i>D. rotundus</i> / Não identificada	1			
<i>G. soricina</i> / <i>Micronycteris</i> sp.				1
<i>G. soricina</i> / <i>M. nigricans</i>		1		
<i>G. soricina</i> / <i>P. macrotis</i>	1	1		
<i>A. caudifer</i> / <i>C. perspicillata</i> / <i>G. soricina</i>			1	
<i>C. perspicillata</i> / <i>D. Ecaudata</i> / <i>D. rotundus</i>	1			
<i>C. auritus</i> / <i>D. ecaudata</i> / <i>D. rotundus</i>			2	
<i>C. perspicillata</i> / <i>G. soricina</i> / <i>M. bennetii</i>				1
<i>C. perspicillata</i> / <i>G. soricina</i> / <i>L. dekeyseri</i>	1			
<i>D. ecaudata</i> / <i>D. rotundus</i> / <i>P. macrotis</i>		1		
<i>D. ecaudata</i> / <i>D. rotundus</i> / <i>G. soricina</i>			1	
<i>D. ecaudata</i> / <i>D. rotundus</i> / <i>P. macrotis</i>			2	
<i>G. soricina</i> / <i>P. macrotis</i> / não identificada	1			
<i>G. soricina</i> / <i>M. minuta</i> / <i>P. macrotis</i>	2			
<i>C. auritus</i> / <i>D. rotundus</i> / <i>D. ecaudata</i> / <i>G. soricina</i>			1	
<i>C. perspicillata</i> / <i>D. rotundus</i> / <i>D. ecaudata</i> / <i>G. soricina</i>			1	
<i>C. perspicillata</i> / <i>D. rotundus</i> / <i>D. ecaudata</i> / <i>G. soricina</i> / <i>P. macrotis</i>	1			
<i>A. lituratus</i> / <i>A. planirostris</i> / <i>A. obscurus</i> / <i>C. auritus</i> / <i>C. perspicillata</i> / <i>D. rotundus</i> / <i>D. ecaudata</i> / <i>G. soricina</i> / <i>P. díscolor</i> / <i>P. hastatus</i> / <i>P. lineatus</i> / <i>M. nigricans</i>	1			

A alteração do ambiente influenciou de forma negativa à frequência do uso de cavidades por morcegos, porém algumas espécies se mostraram mais sensíveis a esta alteração. Para áreas do sistema cárstico Bambuí as populações de *Glossophaga soricina* e *Peropteryx macrotis*, apresentaram significativa diminuição de sua frequência de ocupação em cavernas alteradas. *Desmodus rotundus* e *Chrotopterus auritus* apresentaram pouca variação em relação ao estado de conservação (Figura 05).

Em áreas do complexo Serra do Espinhaço, também foi notada uma diminuição da frequência do uso de abrigos para *Glossophaga soricina*, além de *Diphylla ecaudata* e

*Desmodus rotundus*. Já *Carollia perspicillata* apresentou pouca diferença em relação ao estado de conservação (Figura 06).

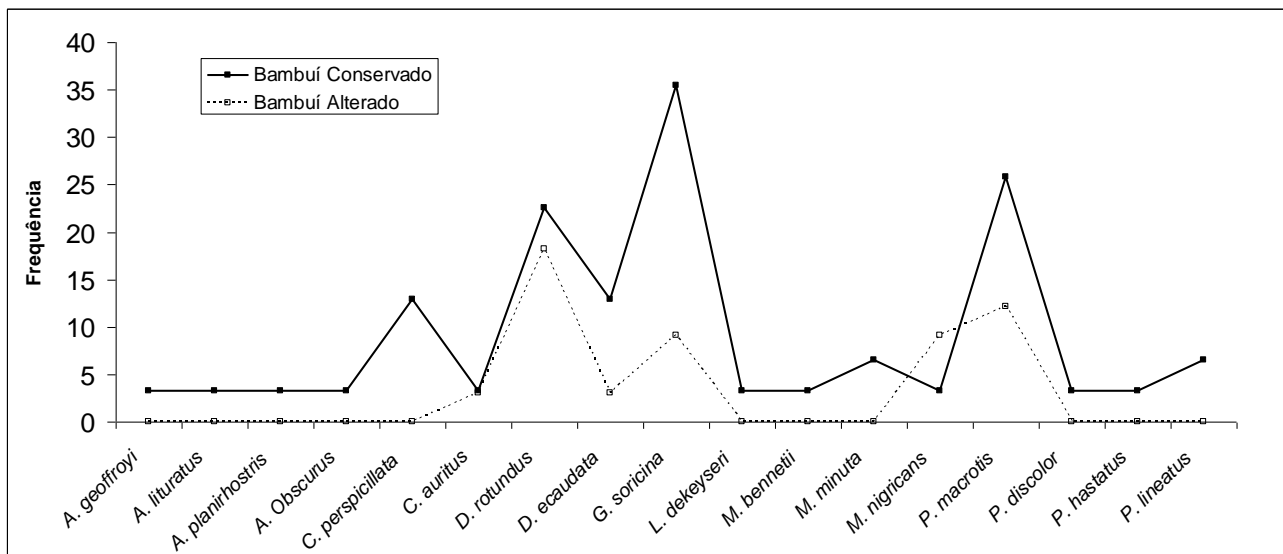


Figura 5: Frequência de registro de espécies de quirópteros nas áreas do Sistema Cárstico Bambuí.

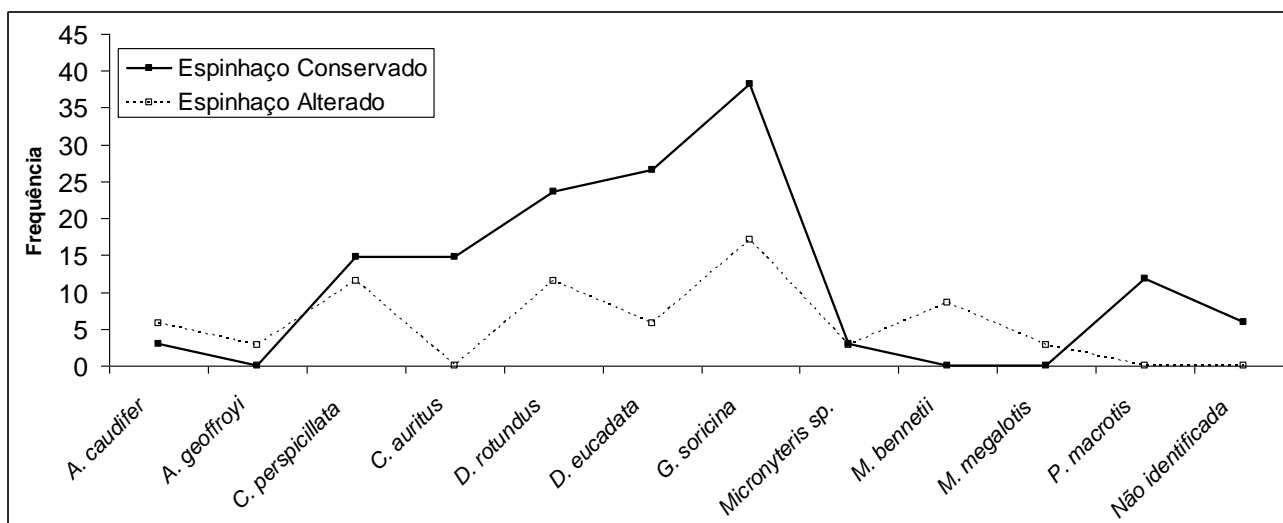
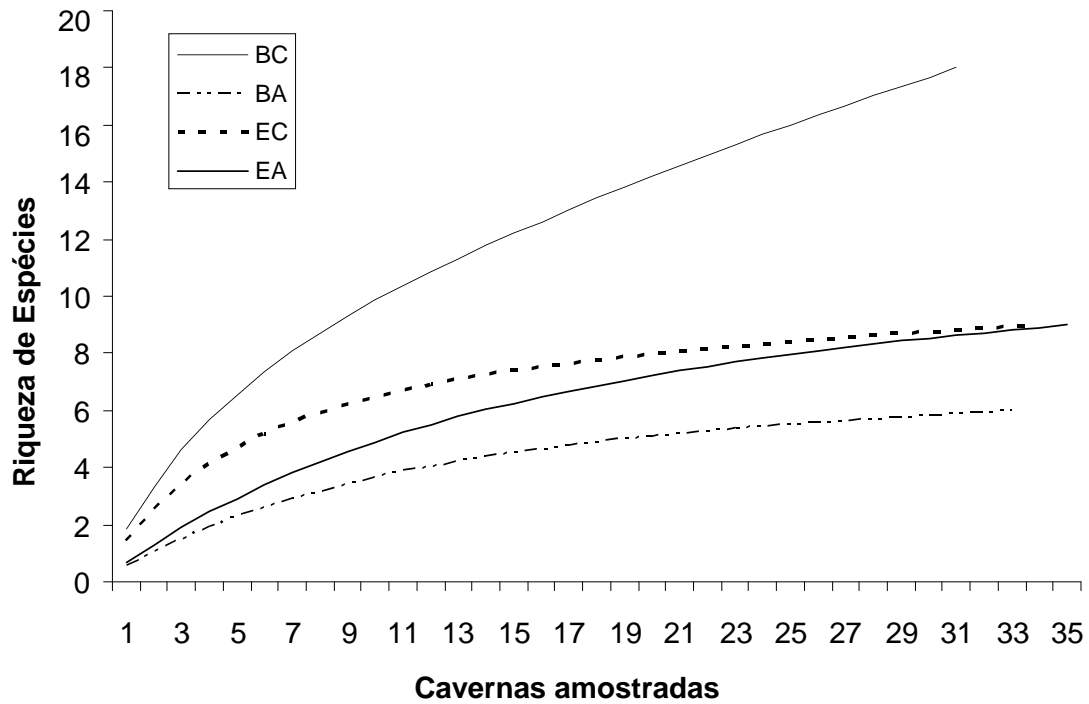


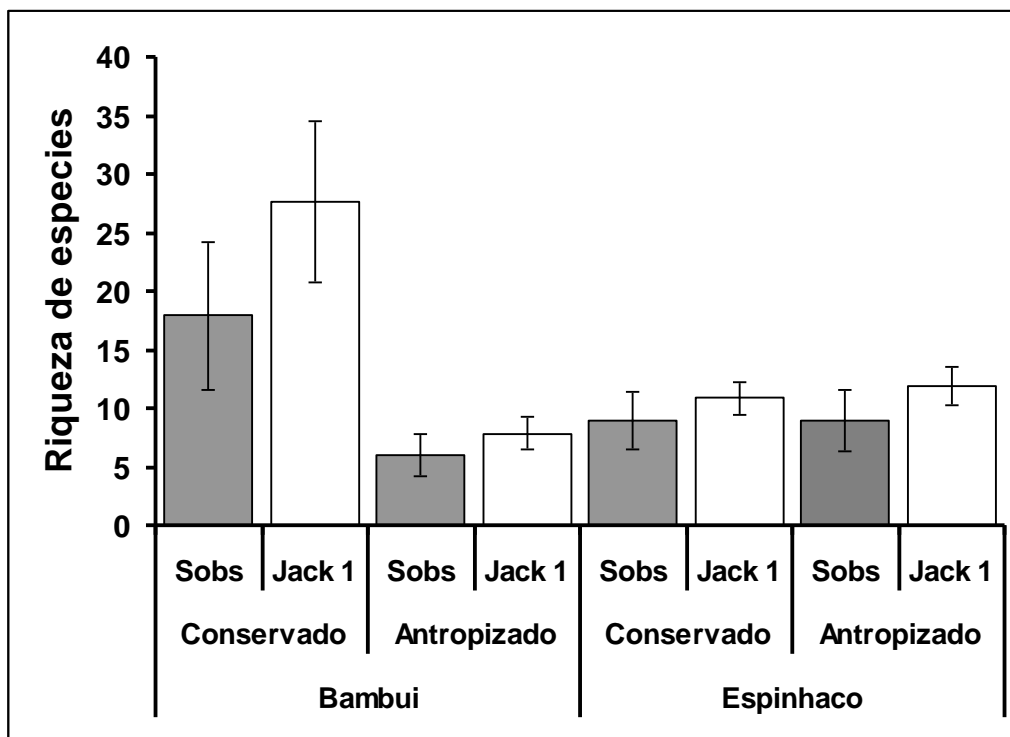
Figura 6: Frequência de registro de espécies de quirópteros nas áreas do Planalto Meridional Serra do Espinhaço.

Analisando a curva de acumulação de espécies (Figura 7) observa-se a estabilização das curvas EC e BA e a tendência para a estabilização da curva EA, indicando suficiência amostral para estas áreas (Cullen *et al.* 2004). Já a curva BC se dispõe em nítida ascendência, logo, aumentado o esforço de captura nesta área aumentaria também o número de espécies capturadas.



**Figura 7: Curva de acumulação de espécies de quirópteros para cavernas na região cárstica de Minas Gerais (BC=Bambuí Conservado, BA = Bambuí Alterado, EC= Espinhaço Conservado e EA= Espinhaço Alterado).**

Comparando os ambientes conservados, a riqueza observada e estimada (figura 4) foi expressivamente maior em BC (Obs: 18; Jack: 35), do que em EC (Obs: 8 ; Jack: 12). Em áreas alteradas a diferença entre BA (Obs: 6 ; Jack: 8) e EA (Obs: 8 e Jack: 13) foi menor.



**Figura 8: Riqueza de quirópteros observada e estimada usando Jackknife de primeira ordem, separados por áreas amostradas na região cárstica de Minas Gerais.**

Uma maior fragilidade a alterações humanas das áreas cársticas do Bambuí foi notada, tanto para dados de riqueza estimada, onde em áreas conservadas chega a cerca de 35 espécies e em alteradas inferior a 10 (Figura 8), quanto para dados de riqueza média por cavidade que sofre brusca mudança em relação à conservação (figura 9).

Em áreas do Espinhaço Meridional a intervenção humana parece afetar de forma menos drástica, onde a riqueza estimada em EC se aproxima de 13 espécies e esta em EA supera este número, porém nota-se que não supre o Intervalo de Confiança (IC= 95%). A riqueza média de espécies também não variou de forma a suprir seus respectivos intervalos de confiança (figura 5).

Ainda analisando a riqueza média por caverna observamos que não houve relação entre esta e a geomorfologia das cavernas, onde números de EC (1,25) e BC (1,70) e entre EA (0,54) e BA (0,51) são próximos, não vencendo os respectivos ICs.

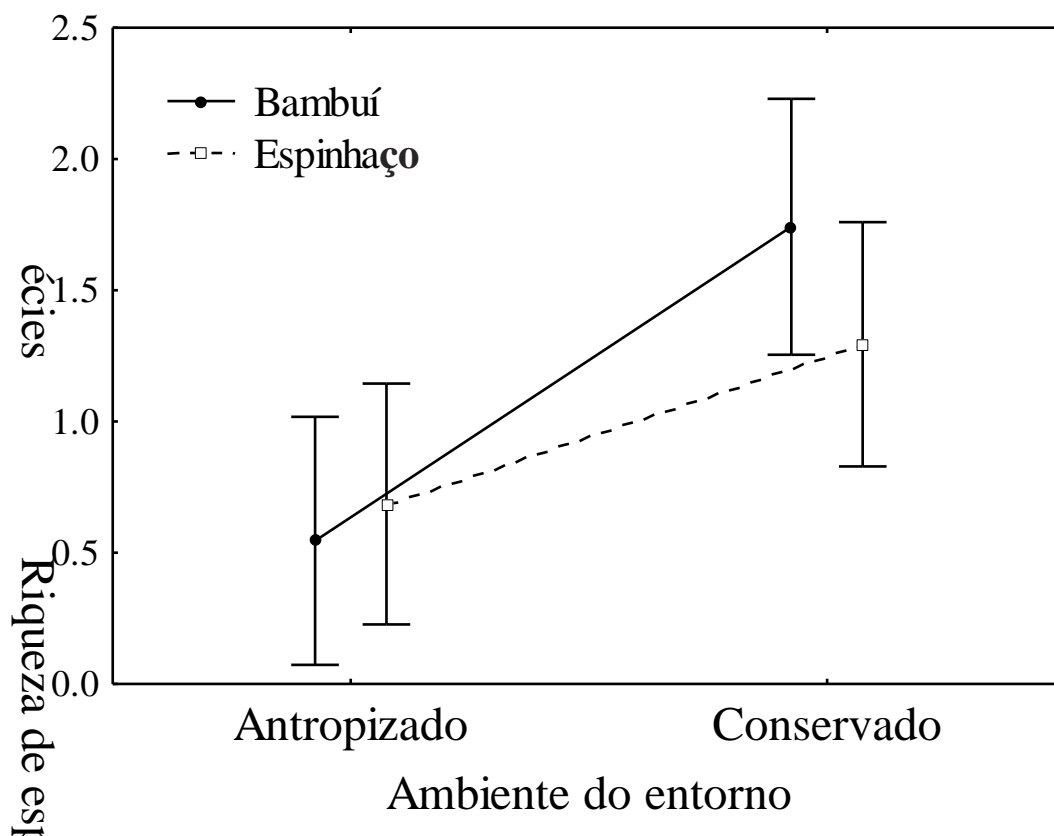


Figura 9: Riqueza média de espécies de quirópteros por cavidade amostrada e Intervalo de confiança representada na região cárstica do Grupo Bambuí e Espinhaço, MG.

O teste ANOVA (Tabela 4) indicou que as variáveis Região e Região X Conservação ( $p=0.072$  e  $p=0.26$ ) não explicam a riqueza de morcegos observada nestas áreas ( $F=0.125$  e  $F=1.241$ ). Comprova-se então que o fator preponderante em relação à riqueza de morcegos nas cavidades amostradas é o estado de conservação destas ( $p<0.0001$ ;  $f=18.22$ ).

Tabela 4: ANOVA Fatorial para dados de riqueza de espécies de quirópteros transformados em raiz quadrada + 1, devido à presença de zeros, como variáveis independentes estão a região e o estado de conservação.

	GL	MQ	F	P
<b>Região</b>	1	0.018	0.125	0.72
<b>Conservação</b>	1	2.699	18.22	< 0.0001
<b>Região x Conservação</b>	1	0.183	1.241	0.26
<b>Erro</b>	129	0.148		

### 3.2 Seleção de Abrigos cavernícolas

No modelo de Regressão Logística Múltipla (Tabela 5) apenas a temperatura e desenvolvimento horizontal (DH) das cavidades foram significativos em relação à probabilidade de uso da cavidade por morcegos, ressaltamos que os dados de DH apesar de significativos ( $p= 0,02$  e  $\text{Chi}^2= 13,202$ ) indicam que a magnitude da interação não se mostrou robusta, obtendo um resultado de *odds ratio* = 1,019 sendo que seu IC 95% chegou a 1.

**Tabela 5: Regressão logística múltipla relacionando a riqueza de morcegos em ambientes cavernícolas de áreas cársticas de Minas Gerais ao tamanho, temperatura e umidade sendo apresentando valores de  $\text{Chi}^2$  e *odds ratio* com seu IC= Intervalo de Confiança de 95%.**

Variáveis	Coefficiente	Erro	$\text{Chi}^2$ (1)	P	<i>Odds ratio</i>	IC 95%
<b>Intercepto</b>	-10.7529	3.2163				
<b>Desenvolvimento Horizontal</b>	0.0193	0.0085	13.202	0.0226	1.0195	1.00 a 1.04
<b>Temperatura</b>	0.04079	0.1015	15.695	0.0001	1.5037	1.23 a 1.83
<b>Umidade</b>	0.0247	0.0309	1.4949	0.4235	1.025	0.96 a 1.09

Para as variáveis significativas (Desenvolvimento horizontal e Temperatura) foram construídos figuras de regressão linear ajustando os erros da função com o padrão de Rosenbrock (Figuras 10 e 11) neles podemos observar que a probabilidade de ocorrência de morcegos em abrigos cavernícolas chega próximo de 90% caso este possua uma temperatura média sazonal acima de 25 C° ( $p= 0.0001$  ;  $\text{Chi}^2 = 15.695$  e *Odds ratio* = 1.50) e mais de 80% caso as cavidades possua mais de 80m de desenvolvimento horizontal.

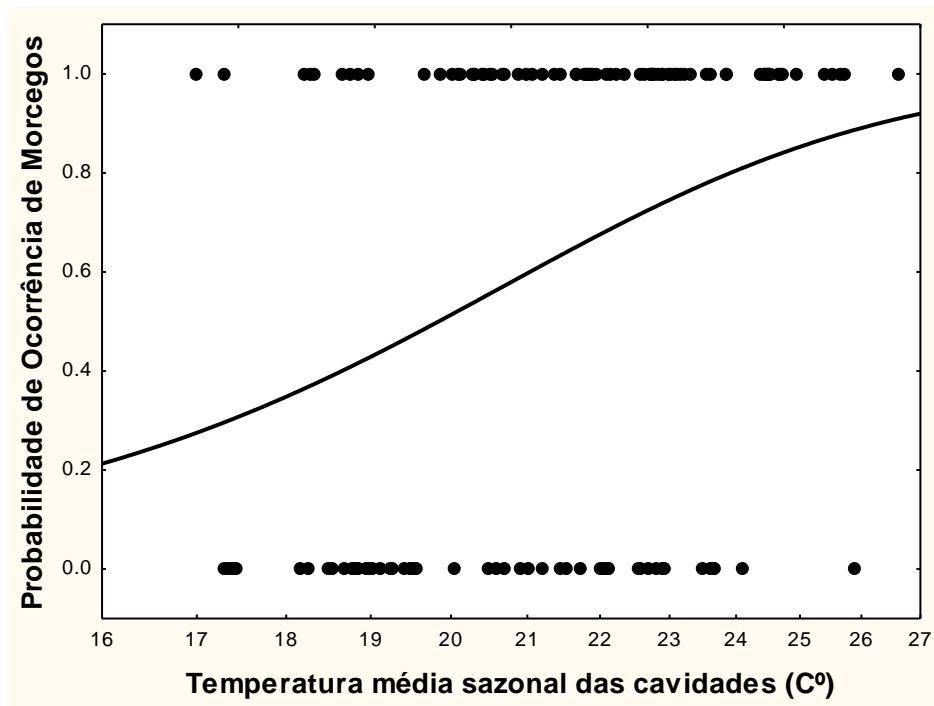


Figura 10: Regressão logística, realizada para testar a probabilidade de ocorrência de morcegos em relação a temperatura média da cavidade em regiões cársticas de Minas Gerais . Loss: Max likelihood: 75.8,  $\text{Chi}^2(1)=15.6$ ,  $p < 0.0001$ .

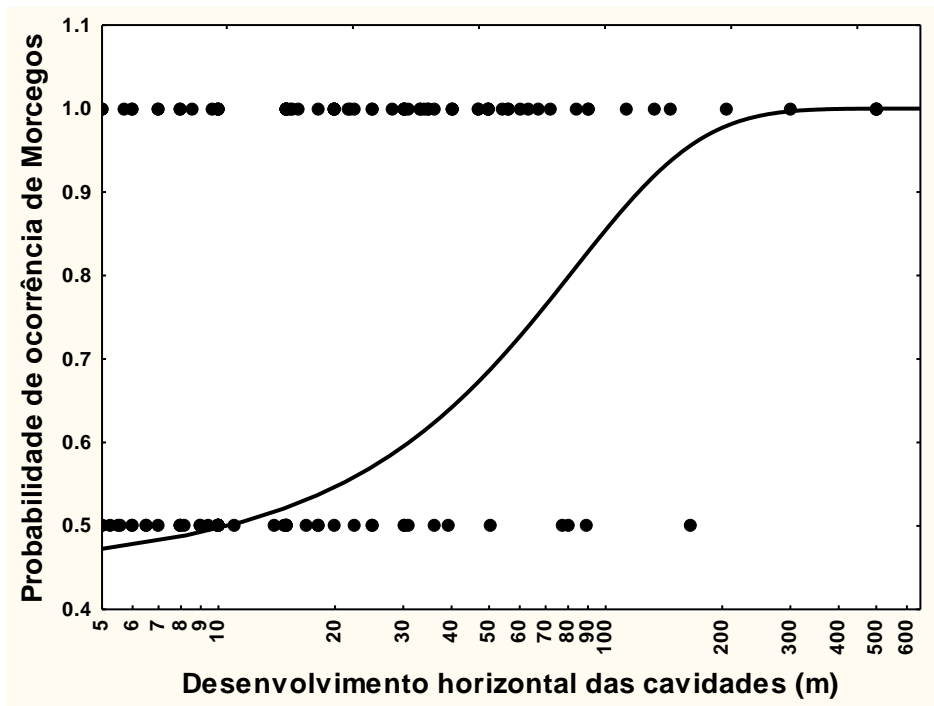


Figura 11: Regressão logística, realizada para testar a probabilidade de presença de morcegos em relação ao desenvolvimento linear das cavidades em regiões cársticas de Minas Gerais. Max likelihood Final loss: 87.22  $\text{Chi}^2(1)=5.1915$   $p=.02270$

O teste de correlação de Spearman foi realizado para averiguar se as variáveis independentes Temperatura e Desenvolvimento horizontal estão relacionadas (Magnusson & Mourão 2003; Hair *et al.* 2010). Os resultados encontrados indicam que esta correlação é marginalmente significativa ( $p = 0,054$ ) e negativa ( $r_s = -0,17$ ) ou seja, quanto maior a caverna

menor a temperatura, no entanto este coeficiente de relação é baixo, uma vez que a diminuição da temperatura só pode ser explicada por 17% da variação no aumento do tamanho da caverna. Assim embora exista significância estatística, esta correlação é pouco confiável, fazendo o modelo logístico múltiplo com variáveis de Temperatura e DH relevante, contribuindo para que os morcegos destas determinadas áreas selecionem dada caverna como abrigo.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 Riqueza de morcegos em abrigos cavernícolas

A riqueza de espécies de quirópteros amostrada neste estudo equivale a 46% das espécies registradas em ambientes cavernícolas do Brasil (Trajano, 1985; Campanha & Fowler, 1993; Pinto-da-Rocha, 1995; Bredt *et al.*, 1999; Esberard *et al.* 2005) e 65% em Minas Gerais (Trajano & Gimenez, 1998; Almeida *et al.*, 1998; Torquetti, 2012; Talamoni *et al.* 2013). Ainda, representa 25% do total de espécies indicadas na lista de espécies de morcegos ocorrentes no estado de Minas Gerais (Tavares *et al.* 2010).

A maior diversidade de Phyllostomideos era esperada, por se tratar da família mais diversa na região neotropical (Simmons 2005). É a mais amostrada em cavernas nesta região, demonstrando uma aparente preferência na utilização de cavernas (Trajano, 1985; Campanha & Fowler, 1993; Pinto-da-Rocha, 1995; Trajano & Gimenez, 1998; Almeida *et al.*, 1998; Bredt *et al.*, 2000; Esberard *et al.* 2005 ; Torquetti, 2012; Talamoni *et al.* 2013).

A alta frequência de registros em cavernas de *G. soricina*, *D. rotundus* e *D. ecaudata* têm sido relatada em estudos realizados no estado de Minas Gerais (Torquetti, 2012; Talamoni *et al.* 2013). Tais estudos indicam a afinidade destas espécies ao ambiente cavernícola, reforçada pela atual amostragem, onde se apresentam em todas as áreas coletadas. A pequena diferença da frequência de *D. rotundus* entre ambientes alterados e conservados, explicasse-se pela versatilidade e adaptabilidade dessas espécies à modificações introduzidas pelo homem (Greenhall , 1993) e pelos longos percursos que a espécie pode voar para se alimentar (Gomes & Uieda, 2004). A maior presença de animais insetívoros em áreas alteradas do sistema cárstico Bambuí, está provavelmente relacionada à maior umidade e poças de água dessas áreas, favorecendo a presença de insetos (Kalko *et al.*, 1996; Pedro & Taddei, 1997; Simmons & Voss 1998).

O maior registro de nectarívoros em ambientes alterados do Espinhaço pode estar relacionado à grande diversidade de vegetais que estes animais usam como fonte de alimento,

dentre eles Solanáceas e Leguminosae, famílias ocorrentes em áreas alteradas (Sazima *et al.* 1999 ; Sazima *et al.* 2003).

A maior riqueza observada em áreas calcárias do grupo Bambuí em comparado com as áreas da Serra do Espinhaço era esperada, uma vez que a diversidade e número de abrigos que se formam nesta litologia é maior do que em áreas onde predominam minério de ferro e quartzito (Auler, 2002), oferecendo mais recursos para os morcegos se abrigarem. Temos ainda um fator importante, somado o tamanho das cavernas estudadas do grupo Bambuí totalizam 4543.08 m, um número três vezes maior que da região do Espinhaço Meridional (1526.2 m). Logo, as cavernas em áreas calcárias são maiores (Auler, 2002) e como podemos perceber no presente trabalho e na literatura (Brunet & Medelín, 2001; Avila-Flores & Medelín, 2004) existe uma relação positiva e significativa entre riqueza de morcegos e o tamanho das cavidades.

Considerando o estado de conservação, também era esperada uma maior riqueza, frequência de captura e diversidade de guildas tróficas de morcegos cavernícolas em áreas preservadas, sendo a manutenção de contínuos florestais naturais, a principal medida de conservação para o grupo (Fenton, 1997; Reis *et al.* 2003; Ortêncio-Filho & Reis 2009; Struebig *et al.* 2009). Em regiões neotropicais este estudo é o primeiro que se testa esta hipótese em ambientes cársticos, utilizando morcegos cavernícolas como alvo de estudo.

Neste sentido, o estado de degradação no entorno das cavidades se mostrou relevante para a coabitação e a riqueza média por caverna. O grande número de cavernas vazias em ambientes alterados esta relacionado, provavelmente, ao pouco aporte de recursos alimentares disponível nestas áreas, bem como a grande instabilidade do ambiente (Fenton, 1997). Este fato torna-se ainda mais explícito quando analisamos cavernas com três ou mais espécies, onde em ambas litologias percebemos que nas áreas alteradas esta situação é rara ou inexistente (>4 espécies).

As coabitações entre *D. rotundus* / *D. ecaudata* e *C. perspicillata* / *G. soricina* também são relatadas por outros autores (Torquetti 2012; Talamoni 2013). Tal fato pode ser explicado pela diferença na dieta de ambas, proporcionando uma ausência de competição neste quesito e facilitando a coexistência em um mesmo abrigo (Sazima 1982; Schull *et al.* 1999 ; Mello *et al.* 2004). Ressalta-se a grande frequência da maioria destas espécies nas áreas de estudo, sendo este outro fator que pode explicar o alto número de coabitação observado.

A maior quantidade de cavernas com presença de apenas uma espécie de morcego em ambientes conservados pode ser atribuída à estabilidade do ambiente, sendo que por diversas vezes ao explorar essas cavernas os indivíduos presentes tendiam ao abandono do abrigo. Tal comportamento também foi relatado por Torquetti (2012). Logo, levando em conta as áreas

do presente estudo, o estado de conservação explica a diferença da riqueza média observada entre as áreas, porém levando em conta outros trabalhos, percebe-se uma semelhança com estudo realizado por Torquetti (2012), onde obteve uma média de 1,28 espécies por caverna, o que é baixo comparando com estudo realizado no México, registrando em média 3,28 espécies por caverna (Arita, 1996) e no Brasil, Trajano (1985) registrou 4 e Bredt *et al.* (1999) 4.4 espécies por caverna. A maioria dos estudos citados anteriormente foram realizados em parques e/ou em áreas com grandes contínuos florestais, confirmando que em áreas protegidas e conservadas a riqueza de espécies tende a ser maior.

O ambiente cárstico quando alterado, principalmente por atividades minerárias, torna a recuperação praticamente impossível (Kueny & Day 2002; Beynen *et al.* 2012). É perceptível que a fauna de morcegos em áreas calcárias se mostrou mais sensível do que nas demais áreas, provavelmente por uma maior especificidade desses animais ao ambiente.

Este padrão de diminuição de hábitos alimentares, frequência de registro, coabitação e riqueza de morcegos, seja ela estimada, observada ou média, é esperada em áreas alteradas pelo homem, onde o ambiente modificado sofre com a perda ou simplificação de habitat. Segundo Fenton, 1997, Reis *et al* 2003 e Ortêncio-Filho & Reis 2009, áreas alteradas afetam de forma negativa a conservação de morcegos. Este fato indica que a preservação de uma caverna ou outro abrigo qualquer, não se justifica se o ambiente ao seu entorno também não estiver conservado.

#### **4.2 Seleção de Abrigos cavernícolas**

Naturalmente, uma caverna mais extensa tende a oferecer uma maior variedade de locais utilizados pelos morcegos e, além disso, estas cavidades tendem a manter temperaturas mais estáveis e menos sensíveis a mudança das condições climáticas do ambiente externo (Vanhof & Barclay, 1996; Ferreira *et al.*, 2000; Rocha *et al.* 2011). O que é extremamente favorável para os morcegos, oferecendo maior número de esconderijos e estabilidade, reafirmando a importância do DH das cavidades para a seleção desta como abrigo diurno para morcegos.

Assim como Avila-Flores & Medellín (2004) os dados sobre a umidade relativa do ar não foram significativos, porém Brunet & Medellín (2001) obtiveram correlação positiva entre umidade e riqueza de morcegos em cavernas no México, justificando estes dados pelo balanço hídrico de cada espécie amostrada. É sabido que espécies de mamíferos neotropicais toleram ampla variação nas taxas de temperatura (Brunet & Medellín, 2001; Avila-Flores & Medellín, 2004), porém ambientes cavernícolas têm como característica primordial a estabilidade de suas condições microclimáticas em especial a temperatura, que tende a manter

a média em relação à temperatura da região em que se encontra (Poulson e White 1969, Culver 1982). Esta condição para os morcegos é extremamente favorável, para que assim estejam abrigados das variações do ambiente externo.

Em estudo realizado com 18 cavernas no México (Avila-Flores & Medellín, 2004), foi observado que os animais presentes nestas se mantêm mais ativos em temperaturas entre 25 a 27 C°, não necessitando realizar gastos com termorregulação. Desta forma, mais energia é disponibilizada para reprodução e demais interações dentro do abrigo. Tais fatos são condizentes com os dados apresentados neste presente trabalho, onde podemos perceber que a probabilidade de ocupação de uma caverna por morcegos aumenta quando sua temperatura média se aproxima ou supera os 25 °C.

## 5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que para uma cavidade ser ocupada por morcegos, mantendo o sensível sistema ecológico deste ambiente (Trajano, 2005) é necessário considerar o estado de conservação do entorno. Áreas alteradas e com intensa intervenção humana tiveram graves alterações de riqueza e diversidade de morcegos em ambientes cavernícolas, estas alterações modificaram de forma brusca a frequência de registro de algumas espécies e impossibilitam a presença de outras. A coabitação também foi desfavorecida por estas alterações, culminando para um maior número de cavernas não ocupadas por morcegos. Desta forma é necessária a conservação não só da cavidade como também da área ao entorno do sistema.

Podemos indicar como as espécies com maior afinidade ao ambiente cavernícola *G. soricina*, *D. rotundus* e *D. ecaudata*, amostradas em todas as áreas de estudo. E de modo geral alteração no ambiente afetou de forma negativa a frequência de uso de ambientes cavernícolas e a diversidade de guildas alimentares.

A seleção de ambientes cavernícolas por morcegos neotropicais com o uso de características estruturais e microclimáticas, indica que cavernas mais quentes (25 C° a 27 C°) e com desenvolvimento horizontal superior a 80 metros, possuem maior probabilidade de ocorrência desses animais.

## 6. REFERÊNCIAS

1. ARITA, H.T. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. **Biological Conservation**, v. 76, p. 177-185, 1996.
2. AULER, S. Karst areas in Brazil and the potential for major caves - an overview. **Bol. Soc. Venezolana Espel.**, Caracas, 2013
3. AULER, A. S.; SMART, P.L. ; TARLING, D. H. ; FARRANT, A.R. . Fluvial incision rates derived from magnetostratigraphy of cave sediments in the cratonic area of eastern Brazil. **Zeitschrift fur Geomorphologie**, v. 46, p. 391-403, 2002
4. AULER, A.; RUBBIOLI, E, & BRANDI, R.. As grandes cavernas do Brasil. **Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas**, 228pp. 2001.
5. AVILA-FLORES, R.; MEDELLÍN, R.A. (2004). Ecological, taxonomic, and physiological correlates of cave use by Mexican bats. **Journal of Mammalogy**, v. 85, n. 4, p. 675:687.
6. BONATO, V.; FACURE, K.G. & UIEDA, W. (2004). Food habits of bats of subfamily Vampirinae in Brazil. **Journal of Mammalogy**, 85(4):708-713.
7. BUECHER, D. C AND SIDNER, R.M. (1999). Bats of Kartchner Caverns State Park, Arizona. **Journal of Cave and Karst Studies** 61(2): 102-107.
8. BRANCO J.J.R., COSTA M.T. (1961). Roteiro da excursão Belo Horizonte – Brasília. Belo Horizonte, UFMG - **Instituto de Pesquisas Radioativas, Publicação** 15, 25p.
9. BREDT, A.; UIEDA, W.; MAGALHÃES, E.D. (1999) .Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 731-770,
10. BRUNET, A.K. & MEDELLÍN, R.A. (2001). The species-area relationship in bat assemblages of tropical caves. **Journal of Mammalogy**, v. 82, n.4, p. 1114-1122

11. CAMPANHÃ R. A & HG FOWLER. 1993. Roosting assemblages of bats in Arenitic caves in remnant fragments of Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Biotropica** 3:362-365.
12. CECAV. Base de Dados Geoespacializados de Cavernas Naturais Subterrâneas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação em Cavernas. 2012. Disponível em <[http://www4.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id\\_menu=228](http://www4.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=228)>. Acesso em: 13 Fev.2013.
13. CECAV & ICMBIO (2011). Apostila do Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF.
14. CHANG H.K., MIRANDA F.P., MAGALHÃES L., ALKMIM F.F. (1998). Considerações sobre a evolução tectônica da Bacia do São Francisco. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 35, Belém, v.5, p.2076-2090.
15. COLWELL, R. K. (2000). Estatistical estimation of species richness and shared species from samples (**EstimateS**). [6.0b1].
16. CULLEN, L.J.; RUDRAN, R. & PADUA, C.V. (2004). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora UFPR, Paraná. 19-35.
17. CULVER D.C. (1982). Cave Life. Evolution and Ecology. **Harvard University Press, Cambridge, MA**.
18. CULVER, D.C. & SKET, B. (2000). Hotspots of subterranean biodiversity in caves and wells. **Journal of Cave and Karst Studies** 62:11-17.
19. CULVER D.C. & WILKENS H. (2000). Critical review of relevant theories of the evolution of subterranean animals. In Ecosystems of the World Vol30: **Subterranean Ecosystems (H. Wilkens, D.C. Culver e W.F. Humphreys Eds.)**. Elsevier Press, Amsterdam. Pp. 381-397.
20. CULVER, D. C. & PIPAN, T. (2010). The Biology of caves and other subterranean habitats. **Oxford University Press**. 254p.

21. CRAMPTON, L.H & BARCLAY, R.M.R (1998). Selection is Roosting and Foraging Habitat by bats in different-aged Aspen Mixedwood Stands. **Conservation Biology**. Vol 12. No. 6. P. 1347 – 1358.
22. ELLIOT W.R. (2005) Protecting caves and cave life. In: **Encyclopedia of caves** (eds D. C. Culver e W. B. White) pp. 458-467. **Elsevier Academic Press**, California.
23. ESBÉRARD, C.E.L.; MOTTA, J.A; PERIGO. (2005). C. Morcegos cavernícolas da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Vermelho, Goiás. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 2, p. 311-325.
24. EVELYN, M. & STILES. J. (2003). Roosting Requirements of Two Frugivorous Bats (*Sturnira lilium* and *Arbiteus intermedius*) in Fragmented Neotropical Forest. **Biotropica** 35(3): 405–418
25. FENTON, M. B. (1997). Science and the conservation of bats. **Journal of Mammalogy**, 78 (1): 1 – 14;
26. FERREIRA R. L. & Martins R. P. (1999) Trophic structure and natural history of bat guano invertebrate communities, with special reference to Brazilian caves. **Trop. Zool.** 12, 231–52.
27. FERREIRA, R.L.; NONAKA, E. & ROSA, C.R. (2000). Riqueza e abundância de fungos associados ao guano de morcegos hematófagos na Gruta da Lavoura (Matozinhos, MG). **Carste**. Vol 12, número 1. 46-51p.
28. FORBES, J. (1998). Air Temperature and Relative Humidity Study: Torgac Cave, New Mexico. **Journal of Cave and Karst Studies** 60(1): 27-32.
29. GINES, A & GINES, J. (1992). Karst phenomena and biospeleological environments, p. 31-55. In: MUS. NAC. CIENC. NATUR. (ED.). **The natural history of biospeleology, monografias**. Madrid, Spain. 677p.
30. GOMES, M. N. & UIEDA, W. (2004). Abrigos diurnos, composição de colônias, dimorfismo sexual e reprodução do morcego hematófago *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera,

- Phyllostomidae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21(3): 629-638.
31. GREENHALL, A.M.(1993). Ecology and bionomics of vampire bats in Latin America, p. 3-57, In: A.M.GREENHALL; M. ARTOIS & M. FEKADU (Eds). Bats and rabies. Lyon, Ed. Fond. Marcel Mérieux, 107p.
32. HEITHAUS, E.R.; FLEMING, T.H.; OPLER, P.A. (1975). Foraging patterns and resource utilization in seven species in a seasonal tropical forest. **Ecology**, v. 56, n. 4, p. 841-854,
33. HUMPHREY, S. R., A. R. RICHTER, and J. B. Cope. (1977). Summer Habitat and Ecology of the Endangered Indiana Bat, *Myotis sodalis*. **J. Mammal.** 58: 334-346.
34. KALKO, E.K.V.; HANDLEY Jr, C.O. & HANDLEY, D. (1996). Organization, Diversity and Long Term Dynamics of a Neotropical Bat Community. In: Long Term Studies of Vertebrate Communities, **Academic Press Inc.**, p. 503-552.
35. KARMANN, Ivo. (2003). Ciclo da água: água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W.. **Decifrando a Terra**. Oficina de textos: São Paulo.
36. KUENY, J. A. & DAY, M. J. (2002). Designation of protected karstlands in Central America: A regional assessment. **Journal of Cave and Karst Studies** 64(3): 165-174.
37. KUNZ, T.H. Roosting Ecology of Bats. In: KUNZ, T.H. (1985). **Ecology of Bats**. New York: Plenum Press, 1982. p. 1-50.
38. KUNZ, T. H. & DIAZ, C. A. (1995). Folivory in fruit-eating bats, with new evidence from *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Biotropica** 27:106–120.
39. JAGNOW, D. H. (1998). Bat Usage and Cave Management of Torgac Cave, New Mexico. **Journal of Cave and Karst Studies** 60(1): 33-38.
40. JEFFREY A. KUENY & MICHAEL J. DAY (2002). Designation of protected karstlands in Central America: A regional assessment. **Journal of Cave and Karst Studies** 64(3): 165-174.

41. LEWIS, S.E. (1995). Roost fidelity of bats: A review. **Journal of Mammalogy**, v. 76, n. 2, p. 481- 196.
42. MARINHO-FILHO, J. (1996). The Brazilian Cerrado bat fauna and its Conservation. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, 2 (1): 37-39.
43. MICKLEBURGH, S.P.; HUTSON, A.M.; RACEY, P.A. (2002). A review of the global conservation status of bats. **Oryx**, v. 36, n. 1, p. 18-34.
44. PINTO-DA-ROCHA, R. (1995). Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907 - 1994). **Pap.Av. Zool. Mus. Zool. Univ. São Paulo** 39(6):61-163.
45. POULSON T.L. e White W.B. (1969). The cave environment. **Science**. 165(3897):971-981.
46. ROCHA, B. N.; GALVANI, EMERSON (2011). Microclima de ambientes cavernícolas: estudo de caso da gruta da santa, parque estadual de intervalos, SP; **Revista Brasileira de Climatologia** : N. 9.
47. SARBU S.M., KANE T.C. e KINKLE B.K. (1996). A chemoautotrophically based cave ecosystem. **Science**. 272: 1953–1955
48. SILVA-TABOADA, G. (1979). Los Murciélagos de Cuba. **La Habana**: Editorial Academia.
49. SBRAGIA, I.A.; CARDOSO, A. (2008). Quiróptero fauna (Mammalia:Chiroptera) cavernícola da Chapada Diamantina Bahia, Brasil. **Chiroptera Neotropical**, v. 14, n. 1, p. 360-365.
50. STRUEBIG, M.J.; KINGSTON, T.; ZUBAID, A.; LE COMBER, S.C.; MOHDADNAN, A.; TURNER, A.; KELLY, J.; BOZEK, M.; ROSSITER, S.J. (2009). Conservation importance of limestone karst outcrops for paleotropical bats in a fragment landscape. **Biological Conservation**, v. 142, p. 2089-2096.

51. STATSOFT, Inc. (2002). *STATISTICA* for Windows [Computer program manual].Tulsa, StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, 74104-4442, (918) 749-1119,
52. SARBU S.M., KANE T.C. e KINKLE B.K. (1996). A chemoautotrophically based cave ecosystem. **Science** 272: p.1953–1955.
53. TALAMONI, A.S., COELHO, D.A., DIAS-SILVA, L.H., AMARAL A.A. (2013) Bat assemblages in conservation areas of a metropolitan region in Southeastern Brazil, including an important karst habitat. **Brazilian Journal of Biology**. vol. 73 (No prelo).
54. TAVARES, VC., AGUIAR, LMS., PERINI, FA., FALCÃO, FC. e GREGORIN, R., (2010). Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, vol. 16, no. 1, p. 675-705.
55. TRAJANO, E. (1995). Protecting cave for the bats or bats for the cave. **Chiroptera Neotropical**, v. 1, n. 2, p.19-22.
56. TRAJANO, E. (1985). Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 2, n. 5, p. 255- 320.
57. TEJEDOR, A; TAVARES, C. V; RODRÍUEZ-HERNÁNDEZ (2005). New records of hot-cave bats from Cuba and the Dominican Republic. **Bol. Soc. Venezolana Espeleol.** 39: 10-15.
58. THOMAZ F, A., KAWASHITA K., CORDANI U.G.(1998). A origem do Grupo Bambuí no contexto da evolução geotectônica e de idades radiométricas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 70:527-548
59. TORQUETTI, C. G. S. (2012). Ecologia de abrigos de morcegos neotropicais. **Dissertação para obtenção de título de mestre em zoologia de vertebrados pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais**. 599.4(815).
60. TWENTE Jr. J.W. (1955). Some aspects of habitat selection and other behavior of cavern-dwelling bats. **Ecology** 36: 706:732.

61. WATSON, J., HAMILTON-SMITH, E., GILLIESON, D., & KIERNAN, K., (eds.), (1997). Guidelines for cave and karst protection: **IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge**, UK, 63 p.
62. WHITE W. B. & CULVER D. C. (2005). Definition of cave. In: **Encyclopedia of caves** (eds D. C. Culver e W. B. White) pp. 81-85. **Elsevier Academic Press**, California.

## 7. Anexos

### Lista das cavidades amostradas e suas respectivas coordenadas geográficas

Caverna	Região	Entorno	Riqueza	Tamanho	Temperatura	Coordenadas (34k)		Altitude
						Latitude	Longitude	
1	Bambuí	Alterado	0	5	17.41	437794.411	7735736.89	840.792
2	Bambuí	Alterado	1	500	18.97	437136.414	7736339.499	845.118
3	Bambuí	Alterado	1	133	20.4	437356.45	7736647.561	822.7678
4	Bambuí	Alterado	0	15	18.8	437734.412	7736265.501	863.383
5	Bambuí	Alterado	0	10	21.2	437688.42	7736282.495	863.383
6	Bambuí	Alterado	0	8.15	18.68	438623.411	7735623.497	698.518
7	Bambuí	Alterado	1	147	20.3	438020.227	7736365.677	847.762
8	Bambuí	Alterado	0	9.38	19.26	438657.415	7735616.505	682.416
9	Bambuí	Alterado	0	165	18.53	437690.415	7735723.496	703.565
10	Bambuí	Alterado	2	72	19.87	438454.32	7736368.731	865.787
11	Bambuí	Alterado	2	205.05	20.11	438236.71	7735912.465	872.756
12	Bambuí	Alterado	1	15.5	18.75	438605.287	7735624.184	847.762
13	Bambuí	Alterado	0	77.2	18.95	438787.412	7735043.503	872.035
14	Bambuí	Alterado	0	16.8	18.78	437794.411	7735736.89	840.792
15	Bambuí	Alterado	0	39	19.52	438454.92	7736408.38	879.004
16	Bambuí	Alterado	0	36	18.26	438226.242	7736878.491	848.483
17	Bambuí	Alterado	1	15	23.61	437722.055	7736310.225	814.5967
18	Bambuí	Alterado	1	47	18.2	439044.788	7737154.248	913.371
19	Bambuí	Alterado	1	22.4	18.28	439029.347	7737166.92	912.891
20	Bambuí	Alterado	2	36	20.88	437957.107	7736698.917	833.3423
21	Bambuí	Alterado	1	30.8	20.43	437696.39	7736892.319	843.6763
22	Bambuí	Alterado	0	22.4	21.01	437569.659	7736711.291	822.7678
23	Bambuí	Alterado	1	56	19.66	437473.005	7736636.958	829.0164
24	Bambuí	Alterado	0	50.4	17.38	437026.841	7736114.36	853.77
25	Bambuí	Alterado	0	30.8	19.12	437025.415	7736100.491	865.306
26	Bambuí	Alterado	0	80	18.85	437162.415	7736229.492	858.577
27	Bambuí	Alterado	0	89.6	18.15	437161.413	7736228.97	821.0857
28	Bambuí	Alterado	0	30	17.43	437119.414	7736248.499	710.535
29	Bambuí	Alterado	0	5.6	20.7	7736505.499	7736505.499	890.781
30	Bambuí	Alterado	0	11	19.56	437291.421	7736508.491	890.781
31	Bambuí	Alterado	0	14	18.98	7736501.499	7736501.499	890.781
32	Bambuí	Alterado	0	18	19.23	437417.645	7736676.412	826.8535
33	Bambuí	Alterado	3	500	21.8	576.956	7843.594	-
34	Bambuí	conservado	4	30	24.5	299943.264	8185516.656	762.9263
35	Bambuí	conservado	3	10	24.5	299935.263	8185501.655	679.0518
36	Bambuí	conservado	3	30	25.65	299903.259	8185564.656	673.0437
37	Espinhaço	conservado	1	5.7	26.64	665341.491	7908829.541	873.9575
38	Espinhaço	conservado	2	15	25.72	665379.01	7908244.029	961.9177
39	Espinhaço	conservado	1	4.35	25.53	665550.006	7907635.025	929.9541
40	Espinhaço	conservado	0	5.5	22.7	666065.005	7907538.029	849.9248
41	Espinhaço	conservado	0	6.5	21.73	666385.495	7907496.542	829.9778
42	Espinhaço	conservado	1	8	22.58	666578.496	7907454.54	811.953
43	Espinhaço	conservado	1	6	23.32	667556.005	7905320.025	731.9241
44	Espinhaço	conservado	1	6	25.38	667767.868	7904533.191	764.3682
45	Espinhaço	conservado	1	5	21.08	662750.674	7908976.513	713.8992
46	Espinhaço	conservado	0	10	20.6	667583.003	7905228.023	718.946

47	Espinhaço	conservado	1	5	22.73	666892.498	7906547.532	-
48	Espinhaço	conservado	2	28	24.47	665433.003	7912267.029	756.197
49	Espinhaço	conservado	0	3	22.81	665648.002	7912010.028	756.197
50	Espinhaço	conservado	0	5.25	22.06	665189.007	7911642.024	796.0916
51	Espinhaço	conservado	0	10	23.49	665606.687	7911996.098	689.3857
52	Espinhaço	conservado	4	21.5	22.77	665614.498	7911986.547	719.908
53	Espinhaço	conservado	3	83.9	23.02	665261.251	7911290.48	775.1829
54	Espinhaço	conservado	1	50	24.39	665546.01	7907681.023	929.9541
55	Espinhaço	conservado	3	8.5	23.22	665533.498	7907614.538	935.001
56	Espinhaço	conservado	1	16	23.1	665522.948	7907582.902	991.238
57	Espinhaço	conservado	0	14.85	22.91	665522.948	7907582.902	991.2375
58	Espinhaço	conservado	1	56	24.94	665535.491	7907583.53	949.9014
59	Espinhaço	conservado	3	67	24.68	665508.498	7907568.539	949.9014
60	Espinhaço	conservado	3	63.15	22.33	666393.495	7907495.543	712.6978
61	Espinhaço	conservado	1	9.6	21.66	666580.496	7907133.536	799.159
62	Espinhaço	conservado	1	15.3	23.56	666670.459	7906480.263	786.2378
63	Espinhaço	conservado	4	113.7	20.99	667143.327	7905467.289	860.4993
64	Espinhaço	conservado	1	7	24.43	667813.514	7904775.935	725.9158
65	Espinhaço	conservado	1	20	24.43	667782.749	7904784.952	739.374
66	Espinhaço	conservado	1	7	23.85	667456.897	7907687.123	794.7165
67	Espinhaço	conservado	1	15	24.53	667785	7904536.682	759.0811
68	Espinhaço	conservado	2	15	20.54	665479.496	7908331.535	849.9248
69	Espinhaço	conservado	2	34	22.9	665479.496	7908331.535	849.9248
70	Espinhaço	conservado	0	7	25.88	667626.72	7905460.783	785.998
71	BambuÍ	conservado	12	500	21.83	609115.864	7836676.931	711.015
72	BambuÍ	conservado	1	50	20.66	609135	7836760	720
73	BambuÍ	conservado	2	300	21.85	609030.49	7836793.206	741.5371
74	BambuÍ	conservado	2	30	24.71	608986.743	7836804.488	749.2275
75	BambuÍ	conservado	2	20	22.83	608927.846	7836696.051	742.4983
76	BambuÍ	conservado	1	25	22.75	-	-	-
77	BambuÍ	conservado	0	30	22.11	-	-	-
78	BambuÍ	conservado	1	25	22.9	608755.676	7836927.852	756.4375
79	BambuÍ	conservado	1	15	22.73	610030.437	7837034.379	752.8323
80	BambuÍ	conservado	5	30	23.86	611024.128	7838913.217	637.7156
81	BambuÍ	conservado	2	40	21.37	611674.231	7838013.741	696.3555
82	BambuÍ	conservado	2	50	24.65	609332.495	7835913.376	734.8079
83	BambuÍ	conservado	1	20	23.16	609252.421	7835929.921	732.4045
84	BambuÍ	conservado	3	40	22.97	609156.187	7835956.806	720.6284
85	BambuÍ	conservado	1	20	23.07	611665.258	7837869.073	698.0378
86	BambuÍ	conservado	1	10	22.08	609122	7836868	740
87	BambuÍ	conservado	0	10	24.1	608703.225	7836945.573	702.1233
88	BambuÍ	conservado	1	15	22.22	608754.979	7836975.38	729.04
89	BambuÍ	conservado	1	10	21.89	608740.877	7836945.344	762.4456
90	BambuÍ	conservado	1	90	21.77	608751.44	7836990.624	737.6919
91	BambuÍ	conservado	0	10	22.11	609183.554	7837754.146	705.7283
92	BambuÍ	conservado	0	15	23.66	609185.808	7837759.077	714.1396
93	BambuÍ	conservado	1	20	22.74	609192.387	7837769.297	702.364
94	BambuÍ	conservado	0	10	22.56	-	-	-
95	BambuÍ	conservado	1	35	21.67	609192.387	7837769.297	702.3635
96	BambuÍ	conservado	0	25	22.01	606048.417	7838232.97	745.3823
97	BambuÍ	conservado	2	500	21.94	606068.27	7838220.496	724.4739
98	BambuÍ	conservado	0	15	23.62	-	-	-
99	Espinhaço	Alterado	1	33	20.1	597540	7776.825	-
100	Espinhaço	Alterado	1	18	18.32	594215	7777.65	-
101	Espinhaço	Alterado	1	10	18.66	594180	7777.6	-
102	Espinhaço	Alterado	0	18	19.49	594090	7777.59	-

103	Espinhaço	Alterado	1	33	18.84	596529	7777.808	-
104	Espinhaço	Alterado	1	20	20.28	596719	7777.745	-
105	Espinhaço	Alterado	0	8	19.01	596878	7777.395	-
106	Espinhaço	Alterado	1	15	21.45	567767	7774841	1300
107	Espinhaço	Alterado	0	9	21.45	568187	7774966	1314
108	Espinhaço	Alterado	0	25	20.9	567298	7774800	1323
109	Espinhaço	Alterado	0	10	22.9	566949	7774669	1278
110	Espinhaço	Alterado	0	15	20.05	567228	7774792	1388
111	Espinhaço	Alterado	0	10	19.4	566964	7774662	1263
112	Espinhaço	Alterado	2	30	17	606226	7768595	1536
113	Espinhaço	Alterado	1	8	17.3	606203	7768573	1543
114	Espinhaço	Alterado	0	15	18.5	606432	7768334	1557
115	Espinhaço	Alterado	0	10	17.29	606436	7768311	1550
116	Espinhaço	Alterado	0	15	17.35	606651	7768204	1540
117	Espinhaço	Alterado	1	22	20.01	575769	7776088	1269.778
118	Espinhaço	Alterado	0	9	-	575789.448	7775998	1269.537
119	Espinhaço	Alterado	0	10	-	576071	7775923	1265.932
120	Espinhaço	Alterado	0	6	20.49	576047	7775916	1263.769
121	Espinhaço	Alterado	0	8	-	576085	7775918	1378.886
122	Espinhaço	Alterado	0	5	22.55	575952.055	7775961.533	1242.861
123	Espinhaço	Alterado	0	19.9	21.53	575483.464	7776240.46	1366.87
124	Espinhaço	Alterado	2	54	22.15	575613	7776198	1367.628
125	Espinhaço	Alterado	0	8	-	575988.057	7776018.696	1237.574
126	Espinhaço	Alterado	2	60	22.64	576033	7775352	1265.932
127	Espinhaço	Alterado	0	6.5	-	576002	7775471	1227.96
128	Espinhaço	Alterado	1	35	20.7	575903	7775515	1310.153
129	Espinhaço	Alterado	3	40	21.2	574969	7776136	1330.1
130	Espinhaço	Alterado	2	50	20.5	575063	7776257	1338.752
131	Espinhaço	Alterado	2	90	20.3	575604	7776231	1230.364
132	Espinhaço	Alterado	0	6	-	575503	7776284	1380.809
133	Espinhaço	Alterado	2	47	-	575561.633	7776185.782	1230.364

## Registro fotográfico das metodologias aplicadas



**Foto 1: Captura por puçá (passaguá)**



**Foto 2: Rede interna**



**Foto 3: Rede externa gruta da Lapinha.**

## Registro fotográfico das espécies amostradas



Foto 4: *Glossophaga soricina*



Foto 5. *Anoura caudifer*



Foto 6: *Peropteryx macrotis*



Foto 7: *Carollia perspicilata* com filhote.



Foto 8: *Chrotopterus auritus*.



Foto 9: *Diphylla ecaudata*



Foto 10: *Desmodus rotundus* fêmea grávida.



Foto 11: *Lonchophylla dekeyseri*



Foto 12: *Micronycteris minuta*



Foto 13: *Phyllostomus discolor*



Foto 14: *Platyrrhinus lineatus*



Foto 15: *Phyllostomus hastatus*

