



35^o
Bonito - MS

ANAIS do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia
19 - 22 de julho de 2019 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

KOPPE, V.C. A importância do uso de métodos apropriados para amostragem de pequenos mamíferos em estudos bioespeleológicos. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.798-809. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_798-809.pdf. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

A IMPORTÂNCIA DO USO DE MÉTODOS APROPRIADOS PARA AMOSTRAGEM DE PEQUENOS MAMÍFEROS EM ESTUDOS BIOESPELEOLÓGICOS

*THE IMPORTANCE OF THE USE OF APPROPRIATE METHODS FOR SAMPLING SMALL MAMMALS
IN BIOESPELEOLOGICAL STUDIES*

Valdinei Cristi KOPPE

Geo & Bio Ambiental Ltda, Cuiabá - MT.

Contato: desmodus_k@yahoo.com.br.

Resumo

O surgimento de legislações específicas que tratam de cavernas no contexto do licenciamento ambiental fez com que o número de estudos bioespeleológicos aumentassem consideravelmente no Brasil. A exceção de morcegos e peixes, estes estudos focam em invertebrados, sendo os demais grupos de vertebrados apenas citados nos estudos de forma esporádica, com registros realizados a partir de encontros ocasionais, sem métodos específicos na amostragem destes animais, o que pode prejudicar as avaliações decorrentes destes estudos. Apesar de *live traps* dos tipos *Tomahawk* e *Sherman* serem utilizadas em estudos de pequenos mamíferos em ambientes epígeos, estas não são utilizadas em estudos bioespeleológicos. Buscando avaliar as vantagens e desvantagens do uso de *live traps* na amostragem de pequenos mamíferos associadas a cavernas de arenitos e quartzitos, localizadas no município de Gentio do Ouro - BA, foram instaladas *live traps* em 138 cavidades. A amostragem ocorreu entre agosto e dezembro 2016. Para a captura foram utilizadas 20 armadilhas, instaladas na entrada e interior, sendo cada caverna amostrada por quatro noites. Foram capturados 872 indivíduos, de cinco espécies distintas, *Thrichomys inermis* (n=517), *Monodelphis domestica* (n=175), *Kerodon rupestris* (n=145), *Rhipidomys macrurus* (n=33) e *Wiedomys pyrrhorhinos* (n=2). A taxa de captura foi considerada dentro do esperado e o número de recapturas foi considerado alto para *T. inermis* e *M. domestica*. As espécies *K. rupestris* e *T. inermis* apresentaram grande biomassa. Conclui-se que mesmo que o uso das armadilhas apresente alguns pontos negativos, apresenta também vantagens na obtenção de informações, as quais não seriam acessadas de outra forma. Este trabalho recomenda seu uso em estudos que objetivam acessar a biodiversidade associada a cavernas.

Palavras-Chave: live traps; tomahawk; sherman; Rodentia; Didelphimorphia.

Abstract

*The emergence of specific legislation dealing with caves in the context of environmental licensing has made the number of biospeleological studies increase considerably in Brazil. With the exception of bats and fish, these studies focus on invertebrates, the other vertebrate groups being only sporadically cited in the studies, usually from occasional meetings, and no specific methods are used in the sampling of these animals, which may prejudice the resulting evaluations of these studies. The use of live traps of the Tomahawk and Sherman types in the study of small mammals in epigeal environments is well established, however, and is not used in biospeleological studies. In order to evaluate the advantages and disadvantages of the use of live traps in the sampling of small mammals associated to sandstone and quartzite caves, located in the municipality of Gentio do Ouro - BA, live traps were installed in 138 wells. Sampling occurred between August and December 2016. Twenty traps were used for the capture, installed at the entrance and inside, each cave being sampled for four nights. A total of 872 individuals from five different species, *Thrichomys inermis* (n = 517), *Monodelphis domestica* (n = 175), *Kerodon rupestris* (n = 145), *Rhipidomys macrurus* (n = 33) and *Wiedomys pyrrhorhinos* (n = 2) were captured. The catch rate was within the expected range, while the number of recaptures was high for *T. inermis* and *M. domestica*, and *K. rupestris* and *T. inermis* presented high biomass. It was observed that even the use of traps presenting some negative points, the advantages of obtaining information that would not be accessed in another way, makes its use recommended in studies that aim to access the biodiversity associated with caves.*

Keywords: live traps; tomahawk; sherman; Rodentia; Didelphimorphia.

1. INTRODUÇÃO

O advento do Decreto nº 6.640/08 e da Instrução Normativa MMA nº 02/09, posteriormente revogada e substituída pela IN MMA 02/17, que tratam dos procedimentos de avaliação de relevância de cavidades naturais subterrâneas no contexto do licenciamento de atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, fez com que o número de estudos bioespeleológicos aumentassem consideravelmente no Brasil. Dos 42 atributos presentes na IN MMA 02/17, utilizados como base na classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, 20 (47,6 %) são bioespeleológicos, demonstrando o peso que os estudos da fauna cavernícola possuem na avaliação da relevância espeleológica de uma caverna (CONAMA, 1997; BRASIL, 2008; MMA, 2009; BRASIL, 2011; BILATE CURY PUIDA et al., 2015; MMA, 2017).

Apesar de o primeiro organismo exclusivamente cavernícola (troglóbio) formalmente descrito ser um cordado, *Proteus anguinus* Laurenti 1768, uma salamandra das águas subterrâneas do carste Dinárico da Península Balcânica no sudeste europeu (KLETECKI et al., 1996; SKET, 1997), e que peixes ósseos foram capazes de colonizar com sucesso habitats cavernícolas (VÖRÖS et al., 2017), a fauna estritamente subterrânea é dominada por invertebrados (CULVER et al., 2000; GIBERT; DEHARVENG, 2002; SKET et al., 2004).

Além dos troglóbios, espécies do ambiente epígeo, classificadas como troglófilas e troglóxenas (HOLSINGER; CULVER, 1988), também são encontrados utilizando de diferentes formas o interior das cavernas, e realizando importantes funções ecológicas, como o aporte de matéria orgânica (energia) alóctone no ambiente cavernícola, seja por meio de suas fezes (e.g. morcegos) ou suas próprias carcaças quando morrem no interior da caverna (FERREIRA, 2005; FERREIRA, 2013).

Em estudos bioespeleológicos realizados no Brasil, mesmo assim, não como regra, vertebrados não são amostrados de forma sistematizada, como é geralmente realizado para invertebrados, sendo a menção a estes organismos realizada apenas de forma esporádica, a partir de encontros ocasionais, geralmente apenas avistamentos, que não permitem inferências taxonômicas acuradas (e.g. FERREIRA, 2004; FERREIRA et al., 2009; FERREIRA et al.,

2010; SOUZA-SILVA et al., 2011; BERNARDI et al., 2012; REIS; KRAEMER, 2013; REIS et al., 2013; RIBEIRO et al., 2013; BILATE CURY PUIDA et al., 2015; ARAÚJO et al., 2017; BICHUETTE et al. 2019).

A mera identificação visual no caso de organismos que apresentam dificuldades para determinação inequívoca sem uma boa avaliação morfológica, como é o caso da maioria dos roedores e didelfimorfos (MIRANDA et al., 2012; BRANDÃO et al., 2015; SEMEDO et al., 2015), faz com que a resolução taxonômica não atinja o nível necessário (espécie) ou que a identificação não seja confiável, o que afeta diretamente a avaliação de atributos que envolvam o status de ameaça da espécie, outro fator, é o de que estes organismos podem estar sendo subestimados nas amostragens, uma vez que podem estar presentes no ambiente e não serem observados, podendo neste caso ser desconsiderada sua importância ecológica, o que vai de encontro a afirmação de Trajano et al. (2012), de que muitos dos levantamentos que têm sido realizados em cavernas têm problemas amostrais, taxonômicos e conceituais, que podem levar a conclusões enviesadas e, conseqüentemente, dificultar a conservação dos sistemas cavernícolas.

O uso de *live traps* no estudo de pequenos mamíferos em ambientes epígeos, com os mais variados objetivos é bastante consagrado no Brasil e exterior (CARVALHO, 1965; FLEMING, 1970; MURÚA; GONZALEZ, 1985; BERGALLO, 1994; PATTON et al., 2000; ANTHONY et al., 2005; PREVEDELLO, et al. 2008; HOFFMANN et al., 2010; ROSSI et al., 2016; GENTILE et al., 2018), porém inexistem registros a respeito do uso destas armadilhas em estudos bioespeleológicos. Neste trabalho é avaliado o uso de armadilhas dos tipos *tomahawk* e *sherman* para amostrar pequenos mamíferos em um estudo realizado em cavernas no semiárido nordestino, sendo analisadas as vantagens e desvantagens do uso deste método na amostragem de pequenos mamíferos associados a cavernas.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

A área de estudo está localizada nas proximidades do distrito de Santo Inácio, porção norte do município de Gentio do Ouro (Fig. 01), que situa-se na mesorregião Centro Norte Baiano (IBGE, 2018). O clima local é do tipo Tropical - Aw (KOEPPEN, 1948; ALVARES et al., 2013), que é caracterizado por apresentar estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no

inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco), apresentando um padrão sazonal caracterizado por irregularidades, marcado por anos com precipitações bem acima da média intercalados com outros bem abaixo da média, com as chuvas se concentrando em um período de três meses (NOBRE; MELO, 2001; MOURA et al., 2007)

A vegetação observada pertence ao bioma Caatinga, que é um ecossistema típico da região semiárida do Nordeste brasileiro, a qual é caracterizada por apresentar sérias limitações climáticas, especialmente baixas precipitações. Do ponto de vista hidrográfico, a área de estudo está inserida na região hidrográfica do Rio São Francisco (MMA, 2006).

A região de inserção da área de estudo é conhecida como domínio estrutural de Gentio do Ouro, caracteriza-se como parte de um grande dobramento anticlinal com eixo orientado para NNW-SSE, sendo seccionada por falhas e fraturas, com direções predominantes para NWSE, NE-SW e secundariamente para EW (GARCIA et. al., 1998). Abrange apenas rochas do Supergrupo Espinhaço, apresentando baixas magnitudes de deformação, demonstrando que as principais feições estruturais são os anticlinais de Açuruá e Uibaí que correspondem a dobramentos suaves e abertos com eixos da direção NNW-SSE sem vergência nítida (DANDERFER FILHO, 1990). Localmente é observada uma unidade geomorfológica condicionada pela morfologia das cristas areníticas, que são mais resistentes à erosão e formam localmente platôs com relevo plano a suavemente ondulado. Também observa-se nesta área que as principais drenagens escavam rapidamente a rocha matriz formando vales encaixados e agudos com solo solto.

A região de estudo está inserida litologicamente sob o contexto do Supergrupo Espinhaço, do Éon Proterozóico, com sedimentos de idade terciário-quadernária e quadernária, pertencendo a Formação Açuruá, antes denominado como Formação Guiné, localizado no topo do Grupo Paraguaçu em contato com a base da Formação Tombador do Grupo Chapada Diamantina. Geralmente observa-se como característica comum, uma sequência de sedimentos finos (siltitos) recobertos por arenitos médios. A estratigrafia da Formação Açuruá é mostrada como plano-paralelas, cruzadas em pequenos ângulos, fendas de ressecamento e marcas onduladas com 1,5 cm de comprimento de onda, intercaladas a bancos de

arenito com geometria sigmoidal (REBOUÇAS, 2011).

Localmente são observados predominantemente sedimentos arenosos e conglomeráticos com intercalações subordinadas de sedimentos siltico-argilosos, em alguns locais as rochas possuem características distintas, quanto ao seu metamorfismo, se comparadas com o entorno. A baixa preservação dos acamamentos sedimentares (S0), além da estrutura maciça e coesa dos quartzitos que predominam nessa área, denota que essas rochas passaram por processos metamórficos de maior grau que o registrado no entorno.

Á área de estudo possui locais com característica geomorfológica ruiniforme, apresentando alto potencial espeleológico (Fig. 02), sendo conhecidas, mais de 300 cavernas. A origem sedimentar clástica das rochas acabam por definir certos padrões nas cavernas observadas. Dada a baixa solubilidade dos minerais que compõe as rochas, especialmente o quartzo, predominam processos de intemperismo físico. Esses processos provocam fragmentações e fissuras nas rochas e são nesses espaços vazios que eventualmente surgem as cavernas, sendo reconhecidos quatro tipos de cavernas na região: em fraturas verticais, em fraturas oblíquas, em blocos abatidos e em planos horizontais. Porém, variações puderam ser observadas conforme outros processos formadores de cavernas interagem, como, por exemplo, a percolação d'água através da cavidade e incidência de mais de uma direção de fraturamento na rocha, ocorrendo também cavidades naturais subterrâneas formadas pelo espaço vazio gerado pela disposição e arranjo de blocos abatidos.

De maneira geral as cavernas da região não possuem grande desenvolvimento, se comparadas com cavernas em rochas carbonáticas. Muitas possuem desenvolvimento menor que 5 m, apresentando apenas zona fótica. Outra parcela possui desenvolvimento até 10 m e já apresentam zona de penumbra na sua maioria, enquanto que uma minoria possui entre 10 e 20 m, apresentando zona de penumbra e em alguns casos zona afótica. Cavernas maiores que 20-30m são mais escassas e são produtos, quase sempre, da interação de mais de um fator condicionante em sua formação.

2.2. Amostragem, Triagem e Identificação

As amostragens ocorreram entre agosto e dezembro 2016, abrangendo as estações secas e chuvosas da região. Foram instaladas *live traps*, dos modelos *sherman* (80 x 90 x 230 mm) e *tomahawk* (145 x 145 x 410 mm) (Figs. 3 e 4), em 138

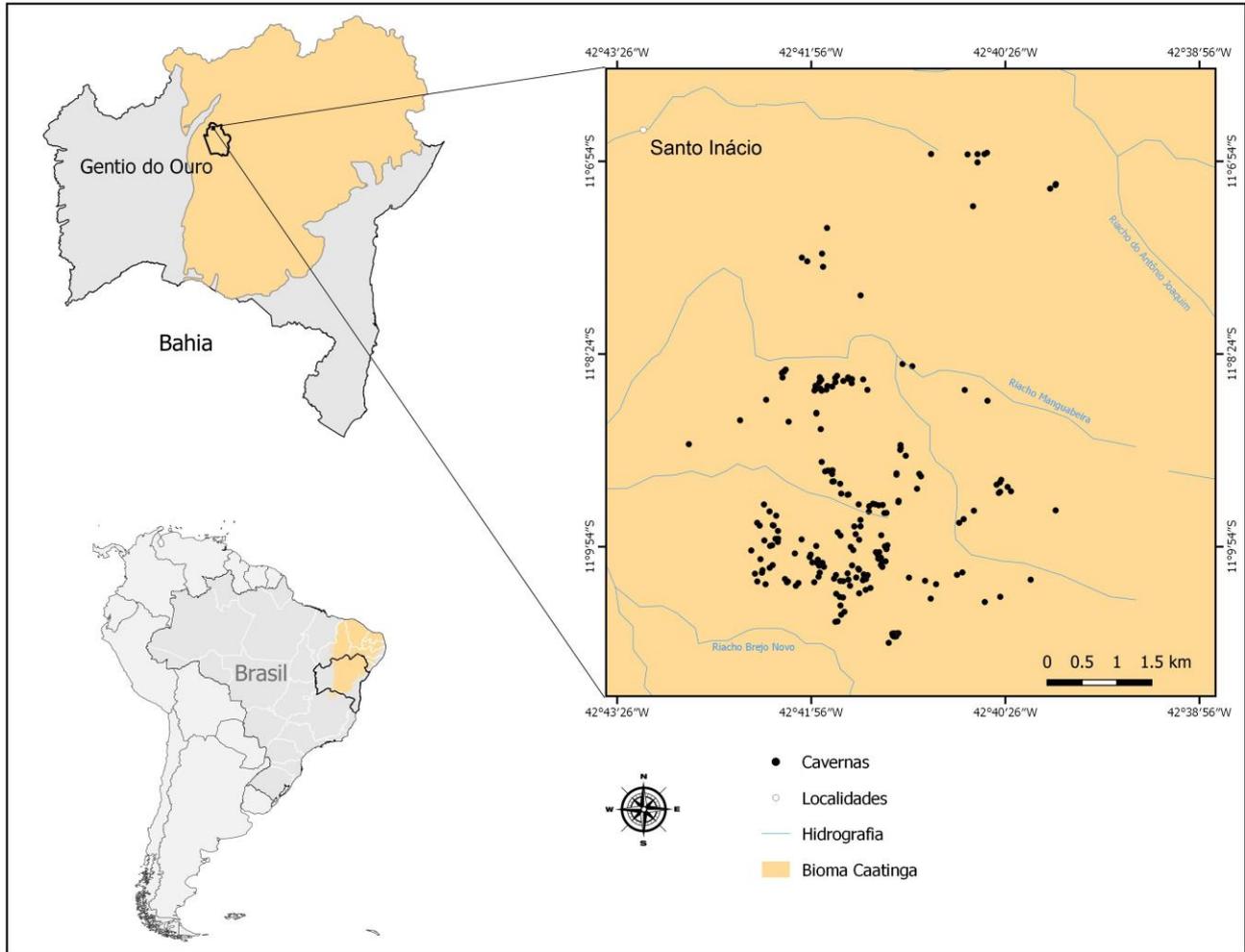


Figura 1: Localização das cavernas amostradas, Gentio do Ouro – BA.



Figura 2: Aspecto do relevo intensamente dissecado, presente em alguns pontos da área de estudo, mostrando a densidade de fraturamentos em rochas areníticas, condicionando os altos paredões e fendas paralelas e subparalelas, Gentio do Ouro - BA.

cavidades, sendo dispostas 20 armadilhas, na área externa, entrada e interior de cada cavidade, 10 de cada modelo utilizado, dispostas a distância de 10m entre si, de forma alternada. Todas as cavernas foram amostradas por quatro noites, duas em cada estação sazonal. O esforço amostral foi de 11.040 armadilhas/noite (20 armadilhas x 138 cavernas x 4 noites).



Figura 3: Armadilha do tipo *sherman*.



Figura 4: Armadilha do tipo *tomahawk*.

A isca utilizada era composta por uma mistura de paçoca, fubá, essência de baunilha, sardinha em óleo e banana, visando à atração de espécies que possuem diferentes hábitos alimentares, desde as carnívoras/insetívoras até as estritamente frugívoras. Estas iscas foram trocadas sempre que se fez necessário.

As armadilhas foram vistoriadas diariamente nas primeiras horas da manhã, sendo sempre anotado o local de captura dos espécimes em relação a cavidade (externo, entrada, zona fótica, zona de penumbra e zona afótica). Os animais capturados foram manuseados com o auxílio de luvas de raspa de couro, alocados em sacos de pano

e levados para triagem, sendo fotografados e registrados os dados biométricos (EMMONS; FEER, 1999).

Os exemplares destinados a material testemunho foram induzidos a óbito através de superdosagem de anestésico em aplicação intramuscular, de acordo com o que preconiza a Resolução CFBio nº 301, de 8 de dezembro de 2012 e a Portaria CFBio nº 148, de 28 de dezembro de 2012, sendo posteriormente taxidermizados e encontram-se depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

Para avaliar a presença de táxons ameaçados em nível nacional, a listagem das espécies observadas foi confrontada com a Portaria MMA nº 444, de 17 de dezembro de 2014, que traz a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" (MMA, 2014). As espécies registradas também foram comparadas com a Portaria nº 37, de 15 de agosto de 2017, que traz a "Lista Oficial das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado da Bahia" (SEMA, 2017). A listagem também foi confrontada com a *Red List of Threatened Species* da IUCN (2018), para avaliar o risco global de ameaça das espécies, e com os apêndices I, II e III da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2017), para averiguar a presença de espécies ameaçadas cujo comércio internacional seja regulado.

Os espécimes não coletados foram marcados com brincos metálicos numerados e soltos no mesmo local de captura. A identificação dos mamíferos de pequeno porte foi realizada com o auxílio de bibliografias específicas (EMMONS; FEER, 1999; BONVICINO et al., 2008; GARDNER, 2008; ROSSI et al., 2010; REIS et al., 2011; PATTON et al., 2015). O arranjo taxonômico das espécies de pequenos mamíferos segue Paglia et al. (2012), com alterações sugeridas por Patton et al. (2015).

Os trabalhos de captura, coleta e transporte de material biológico, foram devidamente autorizados pelo órgão ambiental competente (Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia – INEMA BA), por meio das Portarias INEMA nº 11.044, 11.046, 11.086, 11.097, 11.098 e 11.104.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram capturados 872 indivíduos, representantes das ordens Didelphimorphia e Rodentia, pertencentes a cinco espécies distintas,

Thrichomys inermis (n=517; 59,4 %), *Monodelphis domestica* (n=175; 20,0 %), *Kerodon rupestris* (n=145; 16,6 %), *Rhipidomys macrurus* (n=33; 3,8 %) e *Wiedomys pyrrhorhinos* (n=2; 0,2%).

A taxa de captura foi de 7,9 % enquanto que a de recaptura foi de 21,9 %. Não existem dados a respeito da taxa de captura de pequenos mamíferos associados a cavernas, porém estudos realizados em ambientes epígeos na América do Sul, mostram que a taxa de captura varia entre 5,3 e 15,1 % (O'CONNELL, 1989; BERGALLO, 1994), o que demonstra que a taxa observada neste estudo está dentro do esperado, principalmente se considerado que devido ao estudo ter sido realizado em um ambiente xérico, onde não são esperadas populações com grandes abundâncias.

As espécies que apresentaram recaptura foram *T. inermis* com taxa de 23,9 % e *M. domestica* com 22,1 %. Estudo realizado por Vieira et al. (2004), que também avaliou a taxa de recaptura por espécie, chegou ao valor de 12,2 % para *Necromys lasiurus*, a espécie que apresentou maior taxa de recaptura no estudo, o que demonstra que a taxa de recaptura obtida neste estudo foi bastante alta, quando comparadas a amostragem em ambientes não cavernícolas. O alto valor de recaptura, abre possibilidade de estudos populacionais mais complexos das espécies de pequenos mamíferos associadas a cavernas.

Quando avaliada a biomassa das espécies, pode ser observado que *K. rupestris* e *T. inermis* (Tab. 01), apresentam valores representativos, o que é bastante relevante, se considerarmos que as cavernas são ambientes com elevada tendência ao oligotrofismo, uma vez que, as vias de importação de nutrientes não são eficientes e tendem a não transportar grandes quantidades de recursos (CULVER, 1982; FERREIRA, 2013), fazendo com que os nutrientes disponibilizados pelos pequenos mamíferos, na forma de fezes, urina, pelos e carcaças, seja um importante recurso para os organismos saprófitos e detritívoros do meio hipógeo, contribuindo para dinâmica trófica dos sistemas subterrâneos.

Tabela 01: Peso médio e biomassa das espécies amostradas durante o estudo.

Espécie	Peso (g)	Biomassa (g)
<i>Monodelphis domestica</i>	80	12.960
<i>Kerodon rupestris</i>	692	100.340
<i>Rhipidomys macrurus</i>	67	2.479
<i>Thrichomys inermis</i>	172	79.464
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	43	86

A espécie *K. rupestris* consta na lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (VU) (MMA, 2014). O mocó foi amostrado nas áreas externa, entrada e zona fótica das cavidades em que ocorreu. Apesar de *K. rupestris* ter sido observado associado a cavidades, durante os estudos não foram encontrados indícios que levem a supor que esta espécie dependa estritamente do ambiente cavernícola para reprodução ou abrigo, uma vez que é reportado que o animal vive em fendas existentes nos afloramentos rochosos, que muitas vezes são praticamente inacessíveis ao homem (JONER et al., 2011), não caracterizando cavernas do ponto de vista adotado no Brasil.

Durante os trabalhos de campo foram avistados 34 indivíduos de *K. rupestris* e sete de *T. inermis*, o que levaria a conclusão equivocada de que *K. rupestris* é mais abundante que *T. inermis*, além da riqueza de pequenos mamíferos ser subestimada em 60 %.

A vantagens de usar *live traps* em estudos que objetivam inventariar a diversidade da fauna que ocupa ambientes cavernícolas e suas relações ecológicas, são:

- Possibilidade de melhor acessar a riqueza de espécies associadas a caverna;
- Possibilidade de estimar a abundância dos taxa de forma mais acurada;
- Realização de marcação e recaptura, possibilitando estudos de dinâmica populacional, uso do habitat cavernícola pelas espécies e o deslocamento entre cavernas;
- Realização de estimativas de biomassa de pequenos mamíferos presentes na caverna, permitindo avaliar a importância do grupo no aporte energético do ambiente hipógeo;
- realização de inferências ecológicas mais assertivas embasadas nos dados obtidos.

Como todo método, o uso de *live traps* em inventários bioespeleológicos apresenta algumas desvantagens, sendo:

- Razoável custo financeiro das armadilhas;
- As armadilhas, principalmente as do modelo tomahawk, são pesadas e apresentam certa dificuldade para seu transporte até a caverna, principalmente em terrenos acidentados ou com vegetação densa, sendo necessários auxiliares de campo;

- Para uma amostragem que possa ser considerada representativa, são necessárias pelo menos quatro noites de exposição das armadilhas em uma mesma caverna durante o estudo;
- Necessidade de revisão diária, no período matutino, para evitar estresse dos espécimes capturados e ataques aos animais capturados por formigas, serpentes e mamíferos carnívoros.

4. CONCLUSÕES

O grande número de capturas demonstra a importância do uso de métodos que permitam avaliar a ocorrência de pequenos mamíferos em estudos faunísticos conduzidos em cavidades naturais subterrâneas, principalmente para evitar que seja subestimada a relevância ecológica do grupo no ambiente cavernícola analisado.

As espécies amostradas no interior das cavidades podem ser consideradas troglóxenas, desempenhando importante função ecológica no aporte de nutrientes no meio hipógeo, que é naturalmente pobre devido à ausência de produtores primários, dependendo de recursos alóctones oriundos do meio epígeo. Os pequenos mamíferos que utilizam as cavernas, principalmente como abrigo, disponibilizam nutrientes para o meio, na forma de fezes, urina, pelos e carcaças, que contribuem para a o equilíbrio da cadeia trófica no interior da caverna e manutenção da fauna de invertebrados.

É importante que métodos, como o uso de *live traps*, que permitam avaliar as espécies de pequenos mamíferos que utilizam o ambiente cavernícola, sejam empregados em estudos faunísticos relacionados a cavidades, para que a biodiversidade destes ambientes não seja subestimada, permitindo uma melhor compreensão a

respeito da utilização das cavernas por pequenos mamíferos.

Por não existirem protocolos específicos de amostragem de pequenos mamíferos em ambientes cavernícolas, muitas vezes o grupo é desconsiderado em estudos que pretendem acessar a biodiversidade de cavernas, em muitos casos amostragens estas, que servirão para embasar a avaliação da relevância espeleológica da caverna, o que pode fazer com que a riqueza, abundância, relações ecológicas e a presença de espécies ameaçadas, sejam subestimadas, ou mesmo ignoradas.

O método utilizado neste trabalho pressupõe o uso de iscas, sendo importante que estudos futuros que procurem avaliar o uso do ambiente cavernícola por pequenos mamíferos, busquem analisar a influência das iscas no sucesso de captura destes organismos em cavernas, a fim de compreender se as iscas podem estar exercendo algum efeito de atração destes animais para o interior das cavidades.

Apesar de uso de *live traps* em inventários bioespeleológicos apresentar algumas desvantagens, a possibilidade de acessar informações relevantes a respeito da ocorrência e ecologia de pequenos mamíferos no ambiente cavernícola, que permitam uma avaliação mais realista da biota cavernícola, principalmente em estudos realizados em licenciamento ambiental, que sempre apresentam curta duração, o que faz com que o uso de armadilhas dos modelos *sherman* e *tomahawk*, seja bastante recomendado em estudos bioespeleológicos que objetivem avaliar a fauna associada a cavidades naturais subterrâneas como um todo.

5. AGRADECIMENTOS

A todos que colaboraram neste estudo. As empresas CER Energia - Companhia de Energias Renováveis e Geo & Bio Comércio e Serviço Ambiental Ltda. pelo suporte financeiro e logístico durante os trabalhos de campo.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p. 711-728, 2013.
- ANTHONY, N. M., RIBIC, C. A. BAUTZ, R.; GARLAND JR., T. Comparative effectiveness of Longworth and Sherman live traps. **Wildlife Society Bulletin**, v.33, p.1018-1026, 2005.
- ARAÚJO, J. P. M.; BASÍLIO, G. H. N., KRAMER, M. A. F.; MOURA, T. H. S.; ROCHA NETO, M.; SILVA, M. Fauna cavernícola e os impactos ambientais ao patrimônio espeleológico do município de Martins, Rio Grande do Norte, Brasil. **Espeleo-Tema**. v.28, n.2, p. 107-123, 2017. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v28_n2_107-123.pdf>.

- BERGALLO, H. G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest area of South-eastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 29, n. 4, p. 197-217, 1994.
- BERNARDI, L. F. O.; PELLEGRINI, T. G.; TAYLOR, E. L. S.; FERREIRA, R. L. Aspectos ecológicos de uma caverna granítica no sul de Minas Gerais. **Espeleo-Tema**, v. 23, n. 1, p. 5-12, 2012. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v23_n1_005-011.pdf>.
- BICHUETTE, M. E.; SIMÕES, L. B.; ZEPON, T.; VON SCHIMONSKY, D. M.; GALLÃO, J. E. Richness and taxonomic distinctness of cave invertebrates from the northeastern state of Goiás, central Brazil: a vulnerable and singular area. **Subterranean Biology**, v.29, p. 1–33, 2019.
- BILATE CURY PUIDA, D.; YANKOUS GONÇALVES FIALHO, M.; PARREIRAS MIRANDA, F. Diagnóstico dos estudos bioespeleológicos realizados para a análise de relevância de cavidades naturais subterrâneas. In: RASTEIRO, M. A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015. p.1-5. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_001-005.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. **Guia dos roedores do brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan – Americano de Febre Aftosa, 2008. 119p.
- BRANDÃO, M. V.; ROSSI, R. V.; SEMEDO, T. B. F., PAVAN, S. E. Diagnose e distribuição geográfica dos marsupiais de Amazônia brasileira. In: MENDES-OLIVEIRA, A. C., MIRANDA, C. L. **Pequenos mamíferos não-voadores da Amazônia brasileira**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia. 2015, p. 95-148.
- BRASIL. **Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008**. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 nov. 2008. Seção 1.
- BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 dez. 2011. Seção 1.
- CARVALHO C. T. Bionomia de pequenos mamíferos em Boraceia. **Revista de Biologia Tropical**, v.13, p.239–257, 1965.
- CITES - CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. **Appendices I, II and III**. CITES/UNEP. 69p. 2017. Disponível em: <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2017/E-Appendices-2017-10-04.pdf>. Acesso em 27 de março de 2018.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 dez. 1997. Seção 1, p. 30841-30843.
- CULVER, D. C.; MASTER, L. L.; CHRISTMAN, M. C.; HOBBS, H. H. Obligate Cave Fauna of the 48 Contiguous United States. **Conservation Biology**, v.14, p. 386-401, 2000.

- CULVER, D. C. **Cave Life: Evolution and Ecology**. Massachusetts and London: Harvard University Press. Cambridge. 1982. p. 189.
- DANDERFER FILHO, A. **Análise Estrutural Descritiva e Cinemática do Supergrupo Espinhaço na Região da Chapada Diamantina (BA)**. 1990. 119f. Dissertação (Mestrado em Geologia) Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais. 1990.
- EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. 2. Chicago: University of Chicago Press, 1999. 307p.
- FERREIRA, R. L. Biologia subterrânea: Conceitos Gerais e Aplicação na Interpretação e Análise de estudos de impacto ambiental. In: **IV Curso de espeleologia e licenciamento ambiental**. Brasília: CECAV/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2013. Cap.4, p. 89-113.
- FERREIRA R. L. **A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos**. 2004. 158p. Tese (Doutorado em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- FERREIRA, R. L.; PROUS, X.; BERNARDI, L. F. O.; SOUZA-SILVA, M. Fauna Subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: caracterização e impactos. **Revista Brasileira de Espeleologia**, v.1, n.1, p. 25-51, 2010.
- FERREIRA, R. L.; BERNARDI, L. F. O.; SOUZA-SILVA, M. Caracterização dos ecossistemas das Grutas Aroê Jari, Kiogo Brado e Lago Azul (Chapada dos Guimarães, MT): Subsídios para o turismo nestas cavidades. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 41-58, 2009.
- THEODORE, F. H. Notes on the Rodent Faunas of Two Panamanian Forests. **Journal of Mammalogy**, v.51, n. 3, p. 473-490, 1970.
- GARCIA, M. A. T.; CRÓSTA, A. P.; SOUZA, C. R. 1998. Integração de Dados Multiespectrais e Geofísicos na Identificação de Áreas Favoráveis à Ocorrência de Ouro na Chapada Diamantina Bahia. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9, 1998, **Anais...** Santos: SBSR. p.405-414.
- GARDNER, A. L. **Mammals of South America: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats**. Chicago: The University of Chicago Press, 2008. 699p.
- GENTILE, R. C.; COSTA-NETO, T. S.; SÓCRATES, F.; TEIXEIRA, B. R.; D'ANDREA, P. S. Community structure and population dynamics of small mammals in an urban-sylvatic interface area in Rio de Janeiro, Brazil. **Zoologia**, v.35, 2018.
- GIBERT, J.; DEHARVENG, L. Subterranean ecosystems: a truncated functional biodiversity. **BioScience**, v. 52, p. 473-481, 2002.
- HOFFMANN, A.; DECHER, J.; ROVERO, F.; VOIGT, C.; SCHAER, J. Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals. In: VANDENSPIEGEL, D.; SAMYN, Y.; MONJE, J. C.; HÄUSER, J.; DEGREEF, J. (Eds.). **Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring**. Abc Taxa, Publisher: Idots recording techniques Idots, 2010. p.482-529.
- HOLSINGER, R.; CULVER, D. C. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. **Brimleyana**, v.14, p. 1-162, 1988.

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais**. 2018. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_territorial/divisao_territorial . Acesso em: 25 jul. 2018.
- IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. Red List of Threatened Species: version 2018.1. 2018. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 10 de set. de 2018.
- JONER, D. C.; LIMA, M. V. G.; RIBEIRO, L. F. Estudo comportamental de um roedor endêmico da caatinga: *Kerodon rupestris* (WIED, 1820). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 10, 2011, São Lourenço, **Anais...** São Paulo: SBE, p.1-2.
- KLETECKI, E.; JALZIC, B.; RADA, T. Distribution of the olm (*Proteus anguinus*, Laur.) in Croatia. **Mémoires de Biospéologie**, v. 23, p. 227-231, 1996.
- KOEPPEN, W. Las zonas de clima. In: KOEPPEN, W (ed.). **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. p.145-227.
- MIRANDA, C. L.; ROSSI, R. V.; SEMEDO, T. B. F.; FLORES, T. A. New records and geographic distribution extension of *Neusticomys ferreirai* and *N. oyapocki* (Rodentia, Sigmodontinae). **Mammalia**, v.76, p. 335 –339, 2012.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014**. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da “Lista Nacional Oficial de espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção” – Lista, conforme Anexo I da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº 002, de 30 de agosto de 2017**. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 ago. 2008. Seção 1.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa nº 002, de 20 de agosto de 2009**. Dispõe sobre regulamentação da classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 ago. 2008. Seção 1.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: Síntese Executiva**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos. 2006. 135p.
- MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no semiárido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água da chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, 2007. p. 37-59.
- MURÚA, R; GONZALEZ, L. A. A cycling population of *Akodon olivaceus* (Cricetidae) in a temperaterain forest in Chile. **Acta Zoologica Fennica**, v.173, p.77-9, 1985.
- NOBRE, P.; MELO, A. B. C. 2001. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanalise**. Disponível em: http://www6.cptec.inpe.br/revclima/revista/pdf/artigo_variabilidade_dez01.pdf. Acesso em: 20 de out. de 2018.
- O’CONNELL, M. A. Population dynamics of Neotropical small mammals in seasonal habitats. **Journal of Mammalogy**, v.70, p.532-548, 1989.

- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B. DA; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. DA C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2. ed. / 2nd Edition. **Occasional Papers in Conservation Biology**, Arlington, VA: Conservation International, 6: 76p.
- PATTON, J. L.; PARDIÑAS, U. F. J.; ELÍA, G. **Mammals of South America**. Rodents. Chicago: University of Chicago Press, 2015. 2: p.1-4065.
- PATTON, J. L.; SILVA, M. N. F.; MALCOLM, J. R. Mammals of the rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification Amazonia. **Bulletin of the American museum of natural history**, 306 p., 2000.
- PREVEDELLO, J. A.; FERREIRA, P.; PAPII, B. S.; LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. Uso do espaço vertical por pequenos mamíferos no Parque Nacional Serra dos Órgãos, RJ: um estudo de 10 anos utilizando três métodos de amostragem. **Espaço & Geografia**, v.11, n.1, p.35:58, 2008.
- REBOUÇAS, V. O. **Estratigrafia de seqüências da formação Açuruá, nas proximidades de Guiné, Chapada Diamantina – Bahia**. 84f. Monografia(Bacharelado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA. 2011.
- REIS, A. S.; KRAEMER, B. M. Fauna cavernícola terrestre: revisão bibliográfica dos métodos de coleta de invertebrados e vertebrados. In: RASTEIRO, M. A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.99-107. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_099-107.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.
- REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina. 2. 2011. 439p.
- REIS, R. L.; Evangelista Júnior, C. F.; Figueiredo, G. P. S.; Muriel-Cunha, J. Levantamento preliminar da biodiversidade da caverna do Prudente, província espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Rurópolis, Pará. In: RASTEIRO, M. A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.115-119. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_115-119.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.
- RIBEIRO, M. S.; REIS, A. S.; ZAMPAULO, R. A. Biodiversidade associada a uma cavidade em Metapelite no centro oeste de Minas Gerais. In: RASTEIRO, M. A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.77-86. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_077-086.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.
- ROSSI, R. V.; MIRANDA, C. L.; SEMEDO, T. B. F. Rapid assessment of nonvolant mammals in seven sites in the northern State of Pará, Brazil: a forgotten part of the Guiana Region. **Mammalia**, 2016. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2016-0037>.
- ROSSI, R. V.; BIANCONI, G. V.; CARMIGNOTTO, A. P.; MIRANDA, C. L. Ordem Didelphimorphia. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; FREGONEZI, M. N.; ROSSANEIS, B. K. (Org.). Mamíferos do Brasil: guia de identificação. 1. Rio de Janeiro: Technical Books editora, 2010. p.1-557.
- SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Portaria nº 37, de 15 de agosto de 2017**. Torna público a “Lista Oficial das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado da Bahia”. – Lista, conforme Anexo I da Portaria nº 37, de 15 de agosto de 2017. Disponível em: <http://www.meioambiente.ba.gov.br>. Acesso em: 05 de set. de 2018.

- SEMEDO, T. B. F.; BRANDÃO, M. V.; CARMIGNOTTO, A. P.; NUNES, M. S.; FARIAS, I. P., SILVA, M. N. F.; ROSSI, R. V. Taxonomic status and phylogenetic relationships of *Marmosa agilis peruana* Tate, 1931 (Didelphimorphia: Didelphidae), with comments on the morphological variation of *Gracilinanus* from central–western Brazil. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.173, p.190–216, 2015.
- SKET, B. Distribution of *Proteus* (Amphibia: Urodela: Proteidae) and its possible explanation. **Journal of Biogeography**, v. 24, p. 263-280, 1997.
- SKET, B.; PARAGAMIAN, K.; TRONTELJ, P. A census of the obligate subterranean fauna of the Balkan Peninsula. In: SKET, B.; PARAGAMIAN, K.; TRONTELJ, P. (eds.) **Balkan Biodiversity: Pattern and Process in the European Hotspot**. Dordrecht: Springer; 2004. p. 309-322.
- SOUZA-SILVA, M.; NICOLAU, J. C.; FERREIRA, R. L. Comunidade de invertebrados terrestres de três cavernas quartzíticas no Vale do Mandembe, Luminárias, MG. **Espeleo-Tema**, v. 22, n.1, p.155- 167, 2011.
- TRAJANO, E; BICHUETTE, M. E; BATALHA, M. A. Estudos ambientais em cavernas: os problemas da coleta, da identificação, da inclusão e dos índices. **Espeleo-Tema**, v.1, p.13-22, 2012.
- VIEIRA, M. V.; GRELE, C. E. V.; GENTILE, R. Differential trappability of small mammals in three habitats of Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, p.895-900, 2004.
- VÖRÖS, J.; MÁRTON, O.; SCHMIDT, B. R.; GÁL, J. T.; JELIĆ, D. Surveying Europe's only cave-dwelling chordate species (*Proteus anguinus*) using environmental DNA. **PLoS one**, v.12, n.1, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170945>.