

**DIVERSIDADE DE INVERTEBRADOS TERRESTRES CAVERNÍCOLAS EM NOVE
CAVIDADES NATURAIS NO MUNICÍPIO DE AURORA DO TOCANTINS (TO)**
*TERRESTRIAL CAVE INVERTEBRATE DIVERSITY IN NINE CAVES IN THE MUNICIPALITY OF
AURORA DO TOCANTINS (TO)*

Robson de Almeida ZAMPAULO - rzampaulo@yahoo.com.br

Rodrigo Lopes FERREIRA

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Biologia, Setor de Ecologia,
Campus Universitário, Caixa Postal 3037, 37200-000, Minas Gerais, Brasil.

Abstract

The carbonatic rocks in the region of the municipality of Aurora do Tocantins (TO) constitute part of the Speleological Province of the Bambuí Group, which consists of the limestones in which the largest number of caves in Brazil have been found. The present study is the first systematic survey of the invertebrate cave communities in the karst area of the municipality. The objective is to describe the land invertebrate communities associated with 9 natural cavities located in the municipality of Aurora do Tocantins. During the survey, 6,972 invertebrates were found, distributed in 267 morphospecies belonging to at least 87 families. The diversity observed varied between 1.66 (Gruta Asa Branca 1) and 3.27 (Gruta do Mocambo). The Couve-Flor cave was the richest in number of species (68). The estimated richness for the nine caves sampled was 400 species ($SD = 9.2$). In general, the caves studied had low similarity values (<23%). Six troglomorphic species were found, distributed in five of the nine caves studied. The confirmation of these species as troglóbionts will increase the biospeleologic value of the region, and guarantee its importance for continuing study.

Key-words: *Imaginary's anthropology; Christian Pilgrimages; Speleology.*

Palavras-Chave: Antropologia do Imaginário; Romarias Cristãs; Espeleologia.

Introdução

As cavernas podem ser definidas como cavidades naturais subterrâneas, sendo estas, espaços que geralmente possuem continuidade com ambientes epígeos e suscetíveis à colonização por espécies pré-adaptadas (Gilbert *et al.*, 1994). Estão associadas a relevos denominados “carste” que podem ser caracterizados como um complexo geológico dinâmico em constante modificação, principalmente pela ação da água na formação, moldagem e deposição de inúmeras feições (Gilbert *et al.*, 1994). As feições cársticas ocorrem principalmente em rochas solúveis, como os carbonatos. No entanto, as cavernas também podem ocorrer em rochas de baixa solubilidade como quartzitos, dolomitos, arenitos e granitos (Auler *et al.*, 2001).

As cavernas possuem características singulares que diferenciam estes ambientes dos ecossistemas epígeos. De maneira geral, são caracterizadas por uma elevada estabilidade ambiental e pela ausência permanente de luz (Poulson & White, 1969; Culver, 1982). Esta última característica restringe a produção primária a organismos quimioautotróficos (Sarbu *et al.*, 1996) e a raízes de plantas epígeas que atingem os sistemas subterrâneos (Howarth, 1983). No entanto, são pouco comuns os casos onde estes

recursos constituem a base trófica dos sistemas subterrâneos. Desta forma, os recursos alimentares presentes no ambiente cavernícola são, em sua maioria, provenientes dos ambientes epígeos.

As características ambientais dos ecossistemas subterrâneos funcionam como uma “membrana seletiva” impondo uma série de restrições sobre os organismos epígeos que penetram nestes ambientes, de forma que somente uma parte é capaz de colonizá-lo. As espécies cavernícolas pertencem a uma grande variedade de grupos de invertebrados e alguns vertebrados, com variados graus de dependência do habitat subterrâneo. Dentre estes grupos, ocorrem desde espécies endêmicas, totalmente dependentes da caverna e que evoluíram neste ambiente (troglóbios), até espécies oportunistas ou acidentais (Holsinger & Culver, 1988).

Estima-se que o potencial espeleológico brasileiro esteja acima de 100.000 cavernas em todo o território, sendo este considerado como o país com maior potencial na América do Sul (Auler *et al.*, 2001). As extensões dos afloramentos de rochas carbonáticas distribuídas pelo país, associadas às amplas áreas de rochas siliciclásticas e aos singulares e cada vez mais freqüentes registros de

cavidades em outras litologias, indicam uma enorme demanda de trabalhos a serem realizados no país. Contudo, até o momento, pouco mais de 6.000 cavidades encontram-se cadastradas no Cadastro Nacional de Cavidades da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e na base de dados do Centro de Estudos, Proteção e Manejo de Cavidades (ICMBio/CECAV).

Historicamente, a maioria dos estudos espeleológicos desenvolvidos no país, concentraram-se nos estados de “residência” de grupos espeleológicos, bem como nas áreas adjacentes (São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Bahia, Goiás e Paraná). Muitos destes estudos foram realizados dentro de unidades de conservação, que são áreas de paisagem natural protegidas por lei, como é caso do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR e Parque Estadual de Intervales - PEI (Trajano, 2000), Parque Nacional do Peruaçu - PNCP (Ferreira & Horta, 2001) e Parque Estadual de Terra Ronca – PETER (Trajano & Bichuette, 2003). Desta forma, regiões mais afastadas e fora de unidades de conservação, mas com um enorme potencial espeleológico foram desfavorecidas pela evolução do conhecimento científico, principalmente em relação aos estudos biológicos.

Desde 2004, a Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) em parceria com as prefeituras da cidade de Dianópolis, Novo Jardim e Aurora do Tocantins (TO) e contando com o apoio de organizações governamentais e grupos de espeleologia, vem realizando o levantamento espeleológico destes municípios. Até o momento, foram realizadas oito expedições, onde foram catalogadas e topografadas inúmeras cavidades, bem como reconhecidas novas áreas com potencial espeleológico. Neste período, outros grupos de espeleologia de maneira independente ou associada, também realizaram atividades de prospecção nestas áreas, reconhecendo esta como uma região promissora do ponto de vista espeleológico (RedeSpeleo, 2006). No entanto, até o momento nenhum estudo sistemático sobre a fauna subterrânea foi realizado.

Desta maneira, é essencial o investimento em esforços que permitam a caracterização da biodiversidade associada às cavernas desta região, bem como a identificação de áreas prioritárias para a conservação.

Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral caracterizar as comunidades de invertebrados terrestres associadas a nove cavidades naturais localizadas no município de Aurora do Tocantins (TO). Para tanto, pretende-se responder as seguintes questões:

- Quais são os taxa associados às cavidades naturais na região?
- Qual é a composição, riqueza, diversidade e similaridade das cavidades inventariadas?
- Existem organismos troglomórficos associados a estas cavidades?

Materiais e Métodos

Área de estudo

O município de Aurora do Tocantins localiza-se a 12°42'47" de latitude sul e a 46°24'28" de longitude oeste, a sul do estado do Tocantins, com altitude de aproximadamente 468 metros e área de 755,99 km². O clima na região é tropical e a vegetação predominante é o Cerrado, que cobre 87,8% da área do estado, sendo o restante ocupado por florestas e áreas de caatinga. Destaca-se que o Cerrado é considerado um dos principais *hot spots* (áreas prioritárias para a conservação de biodiversidade) mundiais (Myers *et al.* 2000). Os carbonatos presentes na região encontram-se inseridos na Província Espeleológica do Grupo Bambuí, constituindo o maior conjunto de ocorrências calcárias favoráveis à presença de cavernas do Brasil.

Procedimentos de coleta

As coletas foram realizadas entre os dias 05 a 10 de janeiro de 2009. As nove cavernas amostradas foram definidas a partir de informações pré-existentes (Grupo Dolina de Espeleologia e expedições realizadas pela SBE) e de acordo com a presença de condições ambientais, geomorfológicas e de distribuição espacial distintas. Desta forma, esperou-se ampliar as chances de um acesso mais amplo à diversidade local. As coletas foram realizadas através de busca ativa em todos os biótopos potenciais existentes em cada cavidade, priorizando microhabitats como troncos, depósitos de guano, espaços sob rochas e locais úmidos. Cada organismo observado teve sua posição registrada em

um mapa (croqui) da cavidade, de forma que, ao final de cada coleta, foram geradas informações concernentes à riqueza, diversidade e à distribuição espacial de cada população presente na cavidade, conforme metodologia proposta por Ferreira (2004).

Análise dos dados

Para cada cavidade estudada foi determinada a riqueza de espécies. A diversidade das comunidades de invertebrados associadas foi obtida através do índice Shannon e a dominância através do índice de Berger-Parker. A estimativa da riqueza de espécies esperadas para as nove cavernas amostradas foi obtida através dos índices Jackknife 1. A curva acumulativa de espécies que ilustra a razão com que as espécies são adicionadas na amostra, também foi calculada. A similaridade quantitativa da fauna entre as cavernas foi obtida através do índice de Jaccard. Indivíduos imaturos de famílias que também apresentavam exemplares adultos e não podiam ser correlacionados, foram excluídos das análises.

Resultados

Composição, riqueza e distribuição de invertebrados

Nas nove cavernas estudadas, foram observados 6.972 invertebrados, distribuídos em 267 morfoespécies, pertencentes a pelo menos 87 famílias dos seguintes taxa: **Mollusca** - **Gastropoda**; **Annelida** - **Oligochaeta**; **Arthropoda** - **Arachnida**: Acari; Amblypygi (Charinidae - *Charinus* sp. e Phryniidae - *Heterophrynus longicornis*); Araneae (Araneidae - *Alpaida* sp., Corinnidae, Ctenidae - *Ctenus* sp., *Enoploctenus* sp., Ochyroceratidae, Oonopidae, Pholcidae - *Mesabolivar* sp. Salticidae, Scytodidae, Sicariidae - *Loxosceles* sp., Theraphosidae, Theridiidae, Theridiosomatidae - *Plato* sp. e Uloboridae); Pseudoscorpiones (Chernetidae e Cthoniidae); Opiliones; **Crustacea**: Isopoda (Armadillidae - *Venezillo* sp. e Platyarthridae - *Trichorhina* sp.); **Insecta**: Blattodea (Blattellidae, e Polyphagidae); Coleoptera (Carabidae, Curculionidae, Elateridae, Erotylidae, Eucnemidae, Hydrophilidae, Histeridae, Lampyridae, Leiodidae, Pselaphidae, Scarabaeidae, Staphylinidae e Tenebrionidae); Collembola (Entomobryidae e Arrhopalitidae); Diplura (Campodeidae, Japygidae, e Projapigidae); Diptera (Cecydomiidae, Ceratopogonidae, Chaoboridae, Chironomidae, Culicidae - *Aedes* sp., *Culex* sp.,

Wyeomyia sp., Drosophilidae - *Drosophila* sp., Keroplatidae, Psychodidae - *Lutzomyia* sp., Milichiidae, Tachinidae, Tipulidae, Xilomyidae, Muscidae, Sarcophagidae), Ensifera (Phalangopsidae - *Endecous* sp. e *Eidmanacris* sp.), Hemiptera (Vellidae), Heteroptera (Reduviidae - *Zelurus* sp.), Homoptera (Cicadellidae, Cixiidae, Kinnaridae), Hymenoptera (Formicidae - Ecitoninae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae, Braconidae, Diapridae, Ichneumonidae e Vespidae) Isoptera (Termitidae), Lepidoptera (Noctuidae - *Ipoena* sp., *Latebraria* sp., Tineidae), Microcoryphia (Machilidae); Neuroptera (Chrysopidae), Odonata; Psocoptera, Zygentoma (Lepismatidae e Nicoletiidae); **Chilopoda**: Geophilomorpha (Geophilidae); Litobiomorpha (Henicopidae); Scolopendromorpha; Scutigleromorpha; **Diplopoda**: Polydesmida (Chelodesmidae); Spirobolida; Spirostreptida (Pseudonannolenidae - *Pseudonannolene* sp.) e Syphonophoridae.

Dentre os grupos mais diversos (Figuras 1 e 2), a ordem Diptera foi a mais rica e o mais abundante grupo encontrado, sendo as famílias Tipulidae e Milichiidae as mais abundantes (15,2 %). Entre os aracnídeos as aranhas demonstraram-se um grupo diversificado, sendo que os gêneros *Enoploctenus* e *Loxosceles* são abundantes na maioria das cavidades. Os coleópteros também apresentaram uma alta riqueza, no entanto, com abundância relativamente baixa (n = 138) com exceção da família Staphylinidae (n = 43). Entre os himenópteros, a família Formicidae foi dominante, tanto em abundância (principalmente Myrmicinae) quanto em riqueza, sendo encontradas espécies de quatro subfamílias (Ecitoninae - 3 spp., Formicinae - 4 spp., Myrmicinae - 6 spp., e Ponerinae - 3 spp.). Muitas das espécies de formigas encontradas nas cavernas amostradas caracterizam-se claramente como partes de colônias estabelecidas nas cavidades.

Entre os homópteros, a família Cixiidae encontra-se amplamente distribuída pelo sistema subterrâneo, sendo encontrado em todas as cavernas estudadas. A família mais abundante entre os heterópteros foi Reduviidae (*Zelurus* sp., n = 198). Já as famílias Kinnaridae e Cicadellidae (Homoptera) foram consideradas raras (n = 3).

Assim como em outros estudos realizados em cavernas de diferentes regiões do país, os grupos mais diversos são representados por organismos que apresentam hábitos alimentares detritívoros ou predadores generalistas, capazes de encontrar

alimento nestes ambientes com recursos escassos e pouco diversificados (Gnaspini & Trajano, 1994; Pinto-da-Rocha, 1995; Trajano, 2004; Silva, 2006; Souza-Silva, 2008). Além disso, tais taxas apresentam ampla ocorrência epígea, o que favorece a colonização do meio subterrâneo.

Riqueza de morfoespécies de invertebrados nas diferentes ordens

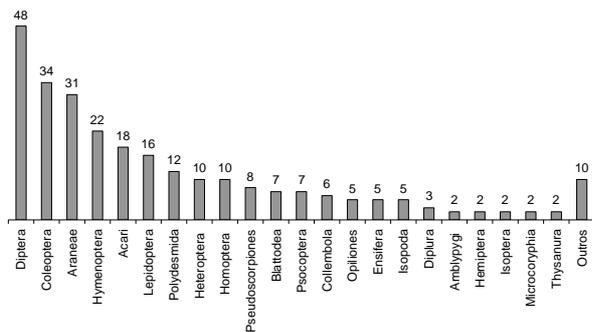


Figura 1: Riqueza das ordens de invertebrados cavernícolas.

Abundância relativa das ordens de invertebrados (%)

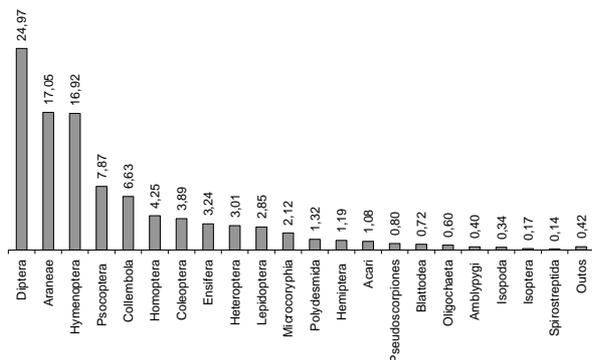


Figura 2: Abundância relativa das ordens de invertebrados cavernícolas.

Com relação à distribuição dos invertebrados no ambiente hipógeo, destacamos que os gêneros *Enoploctenus* e *Mesabolivar* são bem distribuídos nas cavernas do município de Aurora, ocorrendo em todas as cavernas estudadas. Já o gênero *Loxosceles* é abundante nas cavernas secas (ou parte delas), tendo sido registrado centenas de indivíduos nas grutas Sabiá e Biritite. Ainda entre os aracnídeos, vale destacar a ocorrência de duas famílias de ambliopígeos: Charinidae (*Charinus* sp) e Phrynidae (*Heterophrynus longicornis*). *H. longicornis* encontra-se bem distribuído pelo ambiente subterrâneo, ocorrendo em seis das nove cavernas estudadas. Foi possível observar indivíduos desta espécie em diferentes estágios de vida e adultos em estado reprodutivo. Já o gênero *Charinus* foi encontrado apenas na Gruta Couve-Flor (n = 2) e

provavelmente é uma espécie rara nas cavernas da região. Entre os phalangopsídeos, o gênero *Eidmanacris* ocorre em todas as cavidades e *Endecous* foi muito raro durante o estudo (n = 32). Vale destacar, que os grilos do gênero *Endecous* são amplamente distribuídos pelas cavernas brasileiras sendo atípica esta condição de baixa abundância.

Diversidade e similaridade entre as cavidades

A diversidade observada entre as cavidades estudadas variou entre 1,66 (Gruta Asa Branca 1) e 3,27 (Gruta do Mocambo), e a dominância de 0,05 (Gruta Biritite) a 0,37 (Gruta Asa Branca 1). A gruta Couve-Flor foi a mais rica em espécies (68) apresentando também alta diversidade ($H' = 3,05$). Estes valores (Tabela 1) são elevados quando comparados a outros estudos em diferentes regiões do país e em diferentes litologias, principalmente em virtude do tamanho reduzido da cavidade (Ferreira, 2004; Ferreira, 2005; Jordão-Silva, 2006; Souza-Silva, 2008). Trata-se de uma caverna pequena (aproximadamente 50m), localizada na base do maciço, com entrada ampla e descendente em relação ao meio epígeo. Estas características facilitam a importação de recursos orgânicos por gravidade e principalmente pela chuva. Apresenta alta umidade com uma grande quantidade de raízes em seu interior e alguns depósitos de guano de morcego hematófago (*Desmodus rotundus*). Nas zonas eufóticas também foram observadas fezes de mocós (*Kerodon rupestris*).

As grutas das Rãs, Gia, Biritite e Couve-Flor apresentaram diversidades similares ($H' = 2,93$, 3,00, 3,01 e 3,05 respectivamente), sendo a gruta do Mocambo a que se destacou com o maior valor observado ($H' = 3,27$). O valor do índice foi elevado em virtude do grande número de espécies (50) e baixa dominância (0,05). A gruta Asa Branca 1 apresentou a menor diversidade entre as cavernas inventariadas ($H' = 1,66$) e, portanto, a maior dominância (0,37). Trata-se de uma cavidade localizada em meia encosta, com uma entrada ampla e com baixa estabilidade ambiental. Existe pouco substrato disponível, sendo que o piso é formado pela rocha exposta em grande parte do seu desenvolvimento. É pobre em recursos alimentares, havendo pequena quantidade de fezes de mocó na entrada e pequenos depósitos de guano de morcegos frugívoros em seu interior.

A Gruta das Rãs apresentou a menor riqueza (37) e menor abundância observada (n = 265). No entanto, a alta equitabilidade entre as espécies

elevou o valor de diversidade ($H' = 2,93$). Trata-se de uma das maiores cavernas da região desenvolvida em condição freática. Sua entrada é formada por uma dolina em poço, possuindo desenvolvimento descendente, com níveis horizontais. Possui salões amplos, condutos com blocos abatidos principalmente no trecho inicial, e ainda uma rede de condutos de morfologias tubulares de gênese freática. O nível freático varia muito durante o ano, reduzindo bastante sua área terrestre disponível na época de chuva. Possui várias vias de importação de recursos (aquífero subterrâneo, gotejamentos, enxurradas, vento, veiculação biológica) que mesmo assim, não favoreceram a presença de uma alta riqueza no período de estudo. Tal resultado, provavelmente seja decorrente da grande quantidade de blocos abatidos em seu interior, o que não favorece uma coleta manual minuciosa em grande parte de sua extensão, mas principalmente em virtude da variação do nível aquífero subterrâneo. Tal situação, de periódicas modificações do sistema (ora emerso, ora submerso), impõem severas restrições à fauna. No entanto, mesmo apresentando baixa diversidade, trata-se de uma cavidade de extremo valor biológico, em virtude na ocorrência de táxons troglomórficos como será discutido adiante. Segue abaixo os valores de riqueza, abundância, dominância e diversidade encontradas durante o estudo:

Tabela 1: Valores de diversidade obtidos para as nove cavidades naturais amostradas.

Cavidades	Des.	S	Ab	H
Biritite	200m	47	386	3,01
Timbó	300m	57	1621	2,22
Couve-Flor	40m	68	748	3,05
Asa Branca 1	70m	42	611	1,66
Asa Branca 2	50m	48	306	2,73
Mocambo	300m	50	349	3,27
Gia	200m	59	563	3,00
Sabiá	190m	54	1077	2,85
Rãs	600m	37	265	2,93

Des = desenvolvimento linear estimado, S = Riqueza, Ab. = Abundância, H = diversidade.

A riqueza estimada para as nove cavernas amostradas foi de 400 espécies ($SD = 9,2$). Desta forma, a riqueza observada no presente estudo, atingiu aproximadamente 66% da riqueza esperada. A curva de acumulação de espécies construída baseada em valores de riqueza observada não apresentou tendência a assíntota (Figura 3). Esses resultados apontam para um acréscimo maior no

número de espécies nas cavernas da região à medida que novos esforços amostrais sejam realizados.

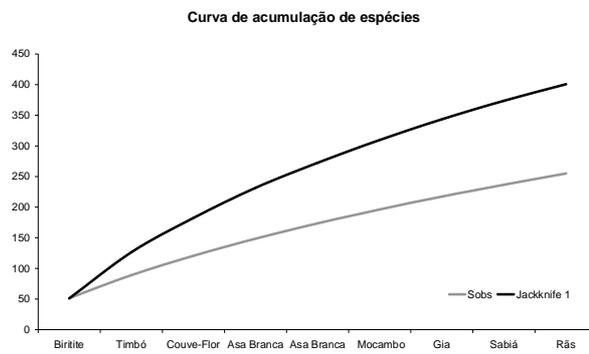


Figura 3: Curva de acumulação de morfoespécies de invertebrados cavernícolas.

De maneira geral, as cavidades estudadas apresentaram baixos valores de similaridade ($< 23\%$). As grutas Asa Branca 1 e Asa Branca 2 (0,23) e Asa Branca 2 e Couve-Flor (0,22), foram as que apresentaram as maiores similaridades observadas. Enquanto que a Gruta das Rãs, em virtude de suas condições peculiares, foi a que mais se distanciou no agrupamento. Esta gruta apresentou os menores valores de similaridade em relação às grutas Asa Branca 1 (0,08) e Asa Branca 2 (0,06). (Figura 4).

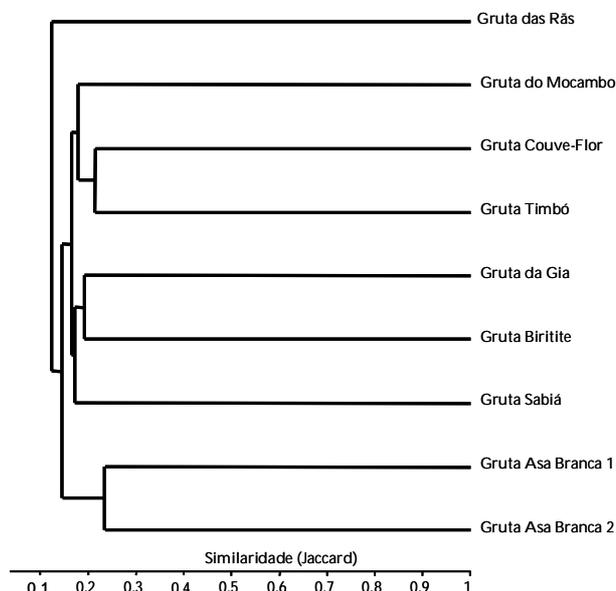


Figura 4: Similaridade quantitativa (Jaccard) geral das comunidades de invertebrados.

Souza-Silva (2008) trabalhando em uma área geográfica extremamente ampla, amostrando cavernas distribuídas em todo bioma de Mata Atlântica, encontrou valores de similaridade maiores do que os do presente estudo (30%). A distribuição

temporal e espacial da diversidade subterrânea no mundo tem se mostrada altamente heterogênea entre cavernas e dentro de uma mesma caverna (Culver & Sket, 2000, Prous *et al*, 2004, Ferreira, 2005). Desta forma, nossos dados corroboram que mesmo para cavernas geograficamente próximas, a similaridade é geralmente baixa, já que as condições ambientais e físicas de cada cavidade interferem na composição e estrutura das comunidades associadas bem como na sua condição trófica.

Espécies troglomórficas

Até o momento foram encontradas seis espécies troglomórficas distribuídas em cinco das nove cavernas estudadas. Tais organismos compreendem uma aranha da família Ochyroceratidae encontrada em três cavidades (Gruta das Rãs, Gruta Sabiá e Gruta Timbó). Uma espécie de colembola (Arrhopalitidae) encontrado na Gruta das Rãs. Dois coleópteros (Carabidae e Pselaphidae) encontrados nas grutas Couve-Flor e Rãs respectivamente. Uma barata (Blattellidae) e um Polydesmida encontrado na Gruta das Rãs e Gruta Sabiá. A Gruta das Rãs e Gruta Sabiá se destacam pela ocorrência de espécies troglomórficas (5 spp. e 3 spp. respectivamente) merecendo uma atenção especial quanto às medidas de conservação do patrimônio espeleológico local. Reitera-se que espécies troglóbias são consideradas ameaçadas, devido à distribuição restrita e elevado grau de endemismo. Sendo assim, em virtude do novo decreto 6.640/2008 é essencial o estudo e a descrição de espécies troglóbias, oferecendo subsídios legais para a preservação do habitat onde os mesmos estão inseridos. Entretanto, muitos táxons já coletados permanecem não-descritos (incluindo grande parte dos troglóbios brasileiros) ou não identificados, desconhecendo-se seu ineditismo ou não. Este é um dos grandes problemas nos países megadiversos, decorrente do número insuficiente de sistematistas e carência de informações sobre a diversidade epígea (Trajano, 2004).

Considerações Finais

Mesmo com todo o esforço bioespeleológico realizado até o momento no país e o grande número

de informações obtidas, o conhecimento sobre a biodiversidade de invertebrados cavernícolas ainda é incipiente, pois existem numerosas áreas pouco estudadas e outras ainda que sequer foram investigadas, como a região de Aurora do Tocantins. Portanto, o presente estudo é o primeiro levantamento sistematizado das comunidades de invertebrados cavernícolas na região. Poucos estudos foram realizados neste estado, que ainda apresenta áreas bem preservadas. Desta forma, estudos futuros são extremamente importantes para o conhecimento da diversidade bioespeleológica local e, portanto, para a definição de estratégias de conservação.

Vale lembrar que o conhecimento da diversidade, a compreensão de seus padrões de distribuição e das ameaças existentes, são primordiais para o planejamento de ações conservacionistas no intuito de definir áreas biológicas representativas e temporalmente persistentes (Margules & Pressey, 2000). Desta forma, o mapeamento da biodiversidade subterrânea tem sido uma ferramenta primordial para a conservação, manejo e monitoramento da fauna em regiões conservadas ou alteradas pelo homem (Trajano 2000, Culver & Sket 2000, Sessegolo *et al*. 2001, Ferreira 2005).

Agradecimentos

A CAPES pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor durante o estudo. A Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), Prefeitura Municipal de Aurora do Tocantins e, principalmente, ao Grupo Dolinas de Espeleologia pelo apoio logístico e calorosa recepção em Aurora. Aos amigos espeleólogos que participaram da VIII Expedição Tocantins (TO). A Linda Gentry El-Dash incentivadora e, eterna apaixonada pelo mundo subterrâneo, pelo apoio logístico e participação nos trabalhos de campo. A irreverente Sibeles Sanches e ao meu grande irmão Marcos Enoque Leite Lima por fazerem parte da gratificante equipe de campo.

Referências

AULER, A.; RUBBIOLI, E. & BRANDI, R. 2001. *As grandes cavernas do Brasil*. Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, 228pp.

- CULVER, D. C. & B. SKET. 2000. Hotspots of Subterranean Biodiversity in Caves and Wells. *Journal of Cave and Karst Studies* 62(1):11-17.
- CULVER, D.C. 1982. *Cave Life. Evolution and Ecology*. Harvard University Press. Cambridge, Massachussets and London, England. 189 pp.
- FERREIRA, R.L. & HORTA, L.C.S. 2001. Impacts on Invertebrate Communities in Brazilian Caves, *Revista Brasileira de Biologia*, 61(1): 7-17.
- FERREIRA R.L. 2004. *A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos*. Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 158pp.
- FERREIRA R.L. 2005. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. *O Carste*. 3(17):106- 115.
- GIBERT, J.; DANIELPOL, D.L.; STANFORD, J.A. *Groundwater Ecology*. New York: Academic Press, 1994. 571p.
- GNASPINI, P. & TRAJANO, E. 1994. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revista Brasileira de Entomologia*, 38(3/4):549-584.
- HOLSINGER, J.R. & CULVER, D.C. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: Zoogeography and ecology. *Brimleyana* 14:1-162.
- HOWARTH, 1983. Ecology of cave arthropods. *Annual Review of Entomology*. 28:365- 89.
- JORDÃO-SILVA, F. 2006. *Invertebrados de cavernas do Distrito Federal: Diversidade, distribuição temporal e espacial*. Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Brasília, Brasília, distrito Federal, Brasil, 131pp.
- MARGULES C. R & R. L. PRESSEY. Systematic conservation planning, *Nature* 405:243-253.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER C. G., FONSECA G., A., B. & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* (403):853-858.
- POULSON, T. L. & WHITE, W. B. 1969. The cave environment. *Science* 165: 971-981.
- PROUS, X.; FERREIRA R. L. & R. P. MARTINS. 2004. Ecotone Delimitation: Epigeal Hypogean Transition In Cave Ecosystems. *Austral Ecology* 29, 374 382.
- SARBU, S.M.; KANE, T.C.; KINKLE, B.K. 1996. A chemoautotrophically based cave ecosystem. *Science*. 272: 1953-1955.
- PINTO-DA-ROCHA, R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907 - 1994). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 39(6), 61-163.
- REDESPELEO, 2006. *Conexão Subterrânea*. Boletim Informativo. Número 34, 04 de maio de 2006.
- SESSEGOLO, G.C; OLIVEIRA K.L. & L.F.S. ROCHA 2001. *Conhecendo cavernas*. GEEP- Acungui. Curitiba- PR. 215 pp.
- SOUZA-SILVA, M. 2008. *Ecologia e conservação das comunidades de invertebrados cavernícolas na mata atlântica brasileira*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 225 pp.
- TRAJANO E, GNASPINI-NETO P. 1990. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar dos táxons. *Revista Brasileira de Zoologia* 7: 383-407.



- TRAJANO, E. Estado-da-arte da Bioespeleologia no Brasil: Padrões de Biodiversidade e Modelos de Evolução Subterrânea. In: *I Encontro Brasileiro de Estudos do Carste*, 2004, Belo Horizonte, MG.
- TRAJANO, E. 1992. Notas sobre os cavernícolas da província espeleológica do Bambuí. *Espeleo-Tema* (16): 95 - 101.
- TRAJANO, E. 2000. Cave faunas in the Atlantic tropical rain forest: composition, ecology and conservation. *Biotropica* 32: 882-893.
- TRAJANO, E. & BICHUETTE, M.E. 2003 Área cárstica de São Domingos, Alto Tocantins, Nordeste de Goiás: A maior diversidade de peixes subterrâneos no Brasil. *O Carste*, 5, 4: 114-125.