



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Relatório do levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica da região do Assentamento Canaã, Município de Bodoquena - MS

PRODUTO 2

CONSULTOR: Franciane Jordão da Silva
CONTRATO Nº 2004/000336
TERMO DE REFERÊNCIA Nº 109178

23 de maio de 2005



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Sumário

1. Introdução	3
2. Objetivos da consultoria	4
3. Material e métodos	5
3.1. <i>Descrição das áreas de estudo</i>	5
3.1.1. <i>Caverna do Lago Azul e Caverna do Córrego Salobra, Bodoquena – MS: aspectos bióticos e abióticos</i>	5
3.1.2. <i>Caverna da Mina, Assentamento Canaã e Caverna Dona Benedita, Assentamento Campina, Bodoquena – MS: uma rápida vistoria</i>	7
3.2. <i>Armadilhas de queda ou do tipo “Pitfall” – Método passivo</i>	9
3.2.1. <i>“Pitfall” externo (Alçapão)</i>	10
3.2.2. <i>“Pitfall” interno (Alçapão com isca)</i>	11
3.3. <i>Coleta ativa e registro – Método de busca ativa</i>	11
3.4. <i>Triagem, identificação e conservação dos organismos</i>	12
4. Resultados e discussão	17
4.1. <i>Caverna do Lago Azul</i>	17
4.1.1. <i>Considerações gerais sobre a fauna invertebrada do meio subterrâneo e do ambiente do entorno</i>	13
4.1.2. <i>Abundância relativa e riqueza de invertebrados do meio hipógeo verificados por meio de armadilhas “pitfall”, coleta ativa e registro</i>	14
4.1.3. <i>Comparação entre a fauna de invertebrados do meio epígeo e do ambiente subterrâneo</i>	19
4.2. <i>Caverna do Córrego Salobra</i>	22
4.2.1. <i>Considerações gerais sobre a fauna invertebrada do meio subterrâneo e do ambiente do entorno</i>	22
4.2.2. <i>Abundância relativa e riqueza de invertebrados do meio hipógeo verificados por meio de armadilhas “pitfall”, coleta ativa e registro</i>	23
4.2.3. <i>Comparação entre a fauna de invertebrados do meio epígeo e do ambiente subterrâneo</i>	25
4.3. <i>Caverna da Mina (Assentamento Canaã) e Caverna Dona Benedita (Assentamento Campina), Bodoquena - MS</i>	27
4.3.1. <i>Registro da abundância relativa e da riqueza de invertebrados determinadas pelos métodos de coleta ativa e registro</i>	27
4.4. <i>Caverna do Lago Azul, Caverna do Córrego Salobra, Caverna da Mina (Assentamento Canaã) e Caverna Dona Benedita (Assentamento Campina): uma comparação da fauna invertebrada amostrada pelos métodos de coleta manual e registro.</i>	31
5. Conclusão	34



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

6. Recomendações	37
7. Referências	40
Anexo - Tabelas	45
<i>Tabela 1. Invertebrados coletados e registrados na Gruta do Lago Azul, Município de Bodoquena – MS, por meio de armadilhas “pitfall” no meio subterrâneo e na região externa à caverna, além de coleta ativa e registro dos espécimes apenas no ambiente cavernícola.</i>	46
<i>Tabela 2. Tabela 2. Invertebrados coletados e registrados na Gruta do Córrego Salobra, Município de Bodoquena – MS, por meio de armadilhas “pitfall” no meio subterrâneo e na região externa à caverna, além de coleta ativa e registro dos espécimes apenas no ambiente cavernícola.</i>	49
<i>Tabela 3. Invertebrados coletados e registrados na Caverna da Mina, Assentamento Canaã e na Caverna Dona Benedita, Assentamento Campinas (Bodoquena – MS), por meio de busca ativa e coleta manual.</i>	52
<i>Fig. 1. Comparação da abundância relativa e da riqueza de espécies de invertebrados amostrados por meio de coleta manual e registro, ao longo do trajeto hipógeo das quatro cavernas da região da Serra da Bodoquena-MS, de 15 a 20 de setembro de 2004.</i>	53
<i>Fig. 2. Abundância relativa (n) dos grupos de invertebrados mais representativos das quatro cavernas da região da Serra da Bodoquena-MS. Os organismos foram amostrados no meio hipógeo pelo método de coleta manual e registro, de 15 a 20 de setembro de 2004.</i>	54
<i>Fig. 3. Riqueza de espécies* dos grupos de invertebrados mais representativos das quatro cavernas da região da Serra da Bodoquena-MS. Os organismos foram amostrados no meio hipógeo pelo método de coleta manual e registro, de 15 a 20 de setembro de 2004. * nesse caso, as morfoespécies foram consideradas como espécies ainda a serem confirmadas por especialistas.</i>	55



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

1. Introdução

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB) foi criado pelo Decreto s/n de 21 de setembro de 2000, após inúmeras reuniões públicas envolvendo órgãos governamentais e não governamentais, proprietários de fazendas, universidades, entre outros participantes. A justificativa para a criação do PNSB envolveu aspectos relacionados com as características singulares da geologia e da biologia da região (Batarce *et al.* 2005).

A Serra da Bodoquena está inserida no Grupo Corumbá que se estende, em faixa descontínua, do Paraguai (Grupo Itapucumi) ao Brasil (Grupo Corumbá), atravessando a Serra da Bodoquena, Corumbá e Serra do Amolar (Mato Grosso do Sul), dirigindo-se para a Serra das Araras, no Estado do Mato Grosso. Estudos relacionados à datação do Grupo Corumbá confirmam sua idade geológica no limite Neoproterozóico/Cambriano; e a sedimentação da Serra da Bodoquena teve início há aproximadamente 600 milhões de anos, após a última glaciação do Proterozóico (Boggiani *et al.* 1993).

Apresentando cerca de 270km de extensão, a Serra da Bodoquena possui ainda aspectos hidrológicos de extrema relevância, pois, abriga um dos pontos de recarga do aquífero Guarani. Insere rios que deságuam na porção mais baixa do Pantanal, entre os mais importantes estão os rios Miranda, Aquidauana, Formoso, Salobra, Peixe, Perdido e Caracol (Batarce *et al.* 2005).

A área do PNSB totaliza cerca de 90.000 ha que abrange o remanescente da vegetação nativa em áreas de relevo acidentado de formação predominantemente calcária, e que são inapropriadas para a agricultura e pecuária. Toda essa região foi preservada dada à dificuldade de acesso (relevo acidentado) e, portanto, os assentamentos agrícolas foram excluídos do PNSB e as famílias devidamente indenizadas, com exceção de pequena parte do Assentamento Canaã (Boggiani 2005). Em 2002, as 249 famílias desse assentamento



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

receberam os títulos definitivos das propriedades, a área delimitada totaliza quatro mil hectares de terra com um bom índice de fertilidade.

Um outro motivo importante para a implantação do PNSB foi o de formar conexões com outras Unidades de Conservação e atuar como parte dos corredores ecológicos, permitindo fluxo gênico por meio de dispersão da fauna e estabelecimento de espécies vegetais em áreas adjacentes, como é o caso do Pantanal (Batarce *et al.* 2005).

Poucos estudos sobre a fauna invertebrada foram desenvolvidos na região do PNSB, o que motivou realizar uma prévia exploração na região cárstica do Assentamento Canaã, situado próximo ao Parque Nacional. Com o objetivo de conhecer a região do Assentamento Canaã no âmbito de sua formação cárstica, das condições biológicas e, especificamente, da composição da fauna invertebrada cavernícola, bem como, de contribuir com informações complementares para a região do PNSB, foi proposto o presente estudo do qual resultou este documento.

2. Objetivos da consultoria

A consultoria visa a elaboração de relatório técnico a respeito da caracterização bioespeleológica da fauna invertebrada das grutas Caverna do Lago Azul e Caverna do Córrego Salobra, Município de Bodoquena – MS. Essas cavernas encontram-se localizadas nos limites entre o Assentamento Canaã e o Parque Nacional da Serra da Bodoquena e não possuem registro no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE). Adicionalmente, foi realizado um rápido levantamento faunístico na Caverna da Mina, também situada no Assentamento Canaã e na Caverna Dona Benedita no Assentamento Campinas, a cerca de 70Km do outro assentamento.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

3. Material e métodos

3.1. Descrição das áreas de estudo

O estudo se desenvolveu no período de 15 a 20 de setembro de 2004 nas grutas Caverna do Lago Azul, Caverna do Córrego Salobra e, adicionalmente, na Caverna da Mina no Assentamento Canaã e na Caverna Dona Benedita, no Assentamento Campina, Município de Bodoquena, MS. Essas cavernas não possuem registro no Cadastro Nacional de Cavernas – CNC da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, o que indica a urgência na atualização das informações espeleológicas. É bom ressaltar que o nome de cada uma delas foi determinado pela comunidade da região.

3.1.1. Caverna do Lago Azul e Caverna do Córrego Salobra, Bodoquena - MS: aspectos bióticos e abióticos

A Caverna do Lago Azul (UTM 525779 e 7704096) e a Caverna do Córrego Salobra (UTM 525921 e 7704198) estão localizadas no topo de um morro calcário a cerca de 320m de altitude e cercadas pelo Córrego Salobra e Córrego Azul (Figuras 1 e 2), é bom lembrar que os nomes desses dois cursos d'água foram informados pelos moradores da região do assentamento. Ambas estão situadas no limite entre o Parque Nacional da Serra da Bodoquena e o Assentamento Canaã, ponto georreferenciado e que delimita a zona de amortecimento do Parque para o Plano de Manejo que se encontra em execução.

A vegetação predominante do entorno das duas cavernas é de mata seca, fitofisionomia muito comum em regiões calcárias (Ribeiro & Walter 1998) e, aparentemente não há indícios de visitação pública. Um dos moradores do assentamento nos informou que algumas vezes guiou equipes de pesquisa de várias universidades e alguns grupos de turistas. O acesso é dificultado pela subida do morro que é íngreme e impõe maior desgaste físico, principalmente, quando se transporta equipamento necessário para realizar pesquisa.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750



Fig. 1. Vista do morro calcário onde se localizam a Caverna do Lago Azul e a Caverna do Córrego Salobra. Foto: Franciane Jordão. Acervo Ibama/Cecav.



Fig. 2. Trecho do Córrego Azul, caminho para as cavernas do Lago Azul e Córrego Salobra. Foto: Franciane Jordão. Acervo Ibama/Cecav.

As duas cavernas são bastante similares em dimensão podendo ser estimado entre 200 a 250 metros de desenvolvimento horizontal e se encontram a uma distância de cerca de 100 metros uma da outra. Ambas possuem uma única entrada, espeleotemas aparentemente comuns em muitas cavernas brasileiras e condutos superiores e inferiores (Fig. 3). As entradas variam entre seis e oito metros de largura permitindo fácil acesso para o meio subterrâneo (Fig. 4). É bom lembrar que essas duas cavernas não foram ainda topografadas e, portanto, não existem os respectivos mapas espeleotopográficos.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750



Fig. 3. Espeleotemas da Caverna do Lago Azul. Foto: Franciane Jordão. Acervo Ibama/Cecav.



Fig. 4. Entrada da Caverna do Córrego Salobra. Foto: Wanderlei Rodrigues de Souza. Acervo Ibama/Cecav.

3.1.2. Caverna da Mina, Assentamento Canaã, e Caverna Dona Benedita, Assentamento Campina, Bodoquena – MS: uma rápida vistoria técnica

A Caverna da Mina, assim denominada pela comunidade devido a presença de uma pequena nascente de água límpida e perene que a percorre, está localizada exatamente no Lote 119 do Sr. Francisco Acilon do Nascimento que é morador do assentamento há 23 anos. Não possui registro no CNC-SBE e a coordenada UTM é 524292 e 7706092.

A vegetação do entorno é quase inexistente e se resume em plantações de espécie exóticas e frutíferas; na área de influência da gruta existem plantações de mandioca, feijão, milho e criação de gado, porco e galinha. A maior dificuldade na região é a escassez de água potável, com isso, muitas vezes os moradores do assentamento utilizam a água da caverna para uso geral.

A Caverna da Mina é uma pequena gruta com cerca de 40 metros de extensão, a entrada é estreita, com cerca de um metro e meio de largura por um metro de altura (Fig. 5). É constituída por um salão maior e outro que representa, aproximadamente,



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

10% do tamanho total da gruta, que não tem formação de espeleotemas. A água percorre parte do salão principal, no entanto, não foi observado nenhum sumidouro.

As intervenções antrópicas, e prejudiciais, na área de influência da caverna são, essencialmente, a pecuária e a agricultura de subsistência, pois não foi observado qualquer indício de visitação turística, como pichações e lixo.



Fig. 5. Entrada da Caverna da Mina. Foto: Célia Cristina de Rezende. Acervo Ibama/Cecav.

Já a Caverna D. Benedita que se encontra registrada no Cadastro Nacional de Cavernas – CNC da SBE sob o número MS-91, coordenadas UTM 528923 e 7725774, possui um desenvolvimento horizontal de 180m e desnível de 27m.

Está situada na propriedade do Sr. Manoel e Dona Maria, no Lote 06 do Assentamento Campina, a poucos metros de sua casa. A vegetação remanescente e próxima à entrada da caverna é de mata seca, no entanto, grande parte foi desmatada para realizar o preparo do solo para plantação de espécies cultiváveis.

É uma gruta de fácil caminamento com alguns trechos de teto baixo e condutos estreitos (Fig. 6 e 7), possui número inexpressivo de espeleotemas, no entanto, a



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

fauna de invertebrados é bastante significativa pelo fato de ter sido observada uma colônia razoavelmente grande de morcegos hematófagos.



Fig. 6. Passagem estreita da Caverna D. Benedita. Foto: Wanderlei Rodrigues de Souza. Acervo Ibama/Cecav.



Fig. 7. Conduto ligeiramente retilíneo e de teto baixo, cerca de um metro de altura. Foto: Wanderlei Rodrigues de Souza. Acervo Ibama/Cecav.

3.2. Armadilhas de queda ou do tipo “Pitfall” – Método de coleta passivo

Em estudo clássico realizado por Poulson & Culver (1968) sobre a diversidade da comunidade terrestre subterrânea no Parque Nacional da Gruta Mammoth, Kentuck (USA) foram utilizados os métodos de busca ativa, coleta manual e armadilhas “pitfall” contendo pequeno pedaço de fígado para atrair os organismos detritívoros. No entanto, as armadilhas foram instaladas a vários metros da região de entrada, pois os autores tinham como proposta realizar estudo apenas na região afótica. As armadilhas permaneceram em atividade por cinco a sete dias consecutivos.

Atualmente, os melhores e mais indicados métodos para a caracterização da fauna de invertebrados de cavernas ainda são coleta manual, armadilhas “pitfall” (Gers 1998, Ruiz-Portero *et al.* 2002, Lewis *et al.* 2003) contendo fígado como isca (Poulson & Culver 1968, Lewis *et al.* 2003, Peck & Thayer 2003) para os organismos detritívoros,



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

extração dos invertebrados provenientes de matéria orgânica utilizando funil de Berlese, rede de plâncton para os pequenos organismos aquáticos e armadilha tipo covô para os animais que habitam lagos, rios e córregos como alguns crustáceos (Lewis *et al.* 2003).

No presente estudo, as armadilhas “pitfall” foram montadas na Caverna do Lago Azul e na Caverna do Córrego Salobra; em locais estratégicos para permitir que vários microambientes fossem incluídos na amostragem dos organismos.

3.2.1. “Pitfall” externo (Alçapão)

Foram instaladas cinco armadilhas próximas à entrada principal das Cavernas Lago Azul e Córrego Salobra, utilizando recipientes plásticos de um litro, distantes 10m umas das outras (Fig. 8), onde permaneceram ativas durante três dias consecutivos, contendo uma mistura de formol a 5%, água e detergente. Para avaliar uma pequena amostra da composição faunística da entrada da caverna, não foi utilizada isca nas armadilhas, pois a utilização do atrativo no ambiente externo favoreceria a coleta de uma fauna mais específica, principalmente insetos como as formigas e moscas.



Fig. 8. “Pitfall” externo. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Ibama/Cecav.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

3.2.2. “Pitfall” interno (Alçapão com isca)

No trajeto hipógeo das duas cavernas já mencionadas, foram montadas nove armadilhas na Caverna do Lago Azul e sete na Caverna do Córrego Salobra distantes cerca de 10 a 12m umas das outras, constituídas por copos plásticos contendo iscas (geralmente sardinha). No interior do recipiente plástico, foi adicionada uma mistura de formol a 5% a fim de fixar e conservar os espécimes e, água com detergente com a finalidade de romper a tensão superficial da água para permitir que os animais afundassem de imediato (Fig. 9). Quando não foi possível instalar as armadilhas no sedimento acumulado, estas foram encaixadas entre os blocos abatidos e os pequenos fragmentos de rocha, e envolvidas com filó para que os animais pudessem subir e, conseqüentemente, cair para seu interior (Fig. 10).



Fig. 9. “Pitfall” interno contendo isca (sardinha).
Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Ibama/Cecav.



Fig. 10. “Pitfall” interno envolvido por filó.
Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Ibama/Cecav.

3.3. Coleta ativa e registro – Método de busca ativa

A coleta manual e registro dos espécimes foram realizados em grande parte do percurso hipógeo de cada uma das cavernas estudadas, resultando em um esforço de 3,0h/dia em média nas Cavernas do Lago Azul, Córrego Salobra e Caverna D. Benedita e 2,0h/dia na Caverna da Mina.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

A busca ativa é um método que demanda tempo de procura, boa imagem de busca e eficiência na captura dos animais por parte do pesquisador (Fig. 11). A coleta manual dos espécimes terrestres foi realizada com auxílio de potes plásticos, pinças, pincéis sendo, em seguida, colocados em frascos contendo álcool 70%. Quando não foi possível a captura de alguns espécimes, suas ocorrências foram anotadas, além de terem sido registrados através de máquina fotográfica digital, modelo 717 da marca Sony.



Fig. 11. Método de busca ativa por meio de coleta manual e registro dos espécimes. Foto: Daniela Coelho. Acervo Ibama/Cecav.

3.4. Triagem, identificação e conservação dos organismos

A partir da triagem realizada em laboratório, sob estereomicroscópio (lupa), todos os exemplares coletados foram conservados em álcool 70%, separados, contados e a maioria identificada, no mínimo, até família (segundo Costa-Lima 1943, Borror *et al.* 1992). Cada grupo foi devidamente etiquetado contendo data, local de coleta e número de identificação. Todos os animais foram depositados na Coleção Entomológica e na Coleção de Aracnídeos da Universidade de Brasília, ambas localizadas no Departamento de Zoologia desta universidade.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

4. Resultados e discussão

4.1. Caverna do Lago Azul

4.1.1. Considerações gerais sobre a fauna invertebrada do meio subterrâneo e do ambiente do entorno

Os invertebrados da Caverna do Lago Azul encontram-se distribuídos em vários níveis taxonômicos, tanto no meio hipógeo quanto na região externa. O filo Arthropoda inclui a superclasse Hexapoda que apresentou 13 ordens juntamente com os Collembola, quatro superfamílias, 32 famílias, quatro subfamílias e uma tribo; os Arachnida foram distribuídos em quatro ordens, cinco famílias e dois gêneros. Ainda foi registrada uma morfoespécie de Spirotreptida (Diplopoda). Um total de 621 indivíduos e 120 morfoespécies foi coletado e registrado ao longo de quatro dias de estudo nos dois ambientes (Anexo - Tabela 1).

Na região epígea foram coletados 488 exemplares, mais que 3,5 vezes o número de indivíduos amostrados no meio hipógeo ($n=133$); o número de morfoespécies também foi maior na região externa ($n=101$) do que no meio cavernícola ($n=21$), no entanto, apenas três morfoespécies foram comuns aos dois ambientes: grilo Phalangopsidae, díptero Cecidomyiidae e formiga Myrmicinae. Esse resultado mostra a importância da conservação do ambiente cavernícola que favorece o estabelecimento de alguns grupos de organismos, aumentando a diversidade local e regional, tornando-o um ambiente peculiar.

Os grupos mais conspícuos no meio cavernícola foram predominantemente os grilos Phalangopsidae, os dípteros Psychodidae, mariposas Tineidae e Pyralidae (Fig. 12), os colêmbolos Entomobryoidea, besouros Tenebrionidae, entre outros. São organismos comumente registrados na maioria das cavernas brasileiras, no entanto, faz-se necessária a confirmação de um sistemata ou especialista para vários grupos, para acrescentar novas informações a respeito das interações existentes entre os ambientes cavernícola e externo.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750



Fig. 12. Indivíduo de mariposa Pyralidae na Caverna do Lago Azul. Foto: Franciane Jordão. Acervo Ibama/Cecav.

4.1.2. Abundância relativa e riqueza de invertebrados verificados no meio hipógeo por meio de armadilhas “pitfall”, coleta ativa e registro

Dos 133 espécimes coletados e registrados no meio hipógeo, 78% (n=102) foram amostrados por meio de armadilha “pitfall” e 22% (n=29, Anexo - Tab. 1) através do método de coleta manual e registro. Das 21 morfoespécies que ocorreram no ambiente subterrâneo, nove apresentaram um ou dois indivíduos, o que sugere a dominância de poucos grupos de invertebrados e número reduzido de indivíduos para a maioria dos organismos.

Das nove armadilhas instaladas, apenas duas coletaram juntas 42 indivíduos (42% do total coletado em armadilha), nessa região, foi observada uma mancha de guano de morcego hematófago, onde certamente a localização das armadilhas aumentou a probabilidade de um maior número de espécimes ser coletado por esse tipo de método.

Os grilos *Endecous* sp. (Ensifera, Phalangopsidae), gênero bastante comum em cavidades subterrâneas (Trajano 1987, Gnaspini-Netto 1989, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Lino 2001), tiveram alta representatividade nas armadilhas “pitfall”, (n=87, 85%) e foram encontrados nos mais diversos microambientes como sobre guano de morcego, substrato rochoso, solo, paredes e teto, em frestas e sob blocos abatidos (Fig. 13). Esses



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

grilos possuem preferencialmente hábito noturno e apresentam pré-adaptações que os permitem viver também nesse tipo de ambiente (Zefa 2000).

Ao realizar uma comparação com a abundância relativa de alguns grupos de insetos em outras cavidades naturais subterrâneas brasileiras, os dípteros Phoridae geralmente apresentam alta representatividade juntamente com as baratas, besouros, mariposas, entre outros. No presente estudo, apenas quatro indivíduos das famílias Phoridae, Cecidomyiidae e Psychodidae foram coletados em armadilhas “pitfall”, sendo Psychodidae a mais comumente observada e registrada no ambiente subterrâneo, apesar de não ter sido bem representada nas armadilhas.



Fig. 13. Grilo *Endecous* sp. (Ensifera, Phalangopsidae) se alimentando de fragmentos de ambliopígio. Foto: Franciane Jordão. Acervo Ibama/Cecav.

Os forídeos são um tipo de mosca de ampla distribuição geográfica e de alta ocorrência na maioria das cavernas brasileiras (Trajano 1987, Gnaspini-Netto 1989, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 1991); fato não observado na Caverna do Lago Azul. Particularmente, no ambiente subterrâneo, esses dípteros utilizam as fezes de morcego hematófago (principalmente *Desmodus rotundus*) como substrato para o



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

desenvolvimento de suas larvas, confirmando sua classificação como troglófilos. Além disso, são bastante comuns no meio hipógeo e geralmente são coletados em armadilhas “pitfall” (Ruiz-Portero *et al.* 2002).

A distribuição espacial da fauna invertebrada cavernícola tende a apresentar alta riqueza de espécies próxima à região de entrada, diminuindo à medida que se afasta desta (Poulson & Culver 1968, Ferreira & Horta 2001). De fato, das 20 morfoespécies verificadas no interior da Caverna do Lago Azul, nove foram coletadas próximas à região de entrada, pois é uma região onde a interferência do ambiente externo é considerável. Nas regiões de penumbra e profunda foram frequentemente registrados de uma a três morfoespécies dos seguintes organismos: grilos, dípteros, amblipígios (Fig. 14), diplópodos (Fig. 15), pseudo-escorpiões e larvas e adultos de mariposas.



Fig. 14. Amblipígio registrado na Caverna do Lago Azul. Foto: Wanderlei Rodrigues de Souza. Acervo Ibama/Cecav.



Fig. 15. Diplópodo Spirotreptida na Caverna do Lago Azul. Foto: Franciane Jordao da Silva. Acervo Ibama/Cecav.

Os invertebrados registrados e coletados manualmente somaram 29 exemplares distribuídos em 14 morfoespécies. Desses totais, os Arachnida representaram o grupo mais eficazmente amostrado com 48% (n=14) da abundância relativa e cinco morfoespécies (36% do total, Anexo Tab. 1).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Os pseudo-escorpiões (Fig. 16) foram encontrados sobre substrato rochoso, em solo e, principalmente, próximos a guano de hematófago se alimentando de ácaros e colêmbolos presentes nesse tipo de recurso. No entanto, ser considerado de rara ocorrência como foi publicado em muitos estudos pode não ser um fato verdadeiro, já que existem limitações quanto aos métodos que impedem uma análise mais consistente sobre sua abundância no meio subterrâneo. Atualmente, tem-se discutido sobre a sua condição de ser considerado raro no meio hipógeo (Gnaspini & Trajano 2000).



Fig. 16. Indivíduo de pseudo-escorpião sobre rocha na Caverna do Lago Azul. (Tamanho real: cerca de 3,0mm de corpo). Foto: Franciane Jordao da Silva. Acervo Ibama/Cecav.

Registrou-se a ocorrência da família Psychodidae em grande número ao longo de todo o trajeto hipógeo. A morfoespécie está sendo identificada por especialista não descartando a possibilidade de ser o mosquito-palha, vetor da Leishmaniose. No entanto, nenhum caso de Leishmaniose foi relatado pelos moradores do assentamento, que acompanharam a equipe durante os estudos. Portanto, os vetores da Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA), conhecida pelos nomes de ferida brava ou úlcera de Baurú, são dípteros da família Psychodidae, subfamília Phlebotominae, conhecidos pelos nomes de birigui, mosquito-palha, taluíra, cangalha, entre outros.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Esses dípteros são menores que os pernilongos comuns, de coloração mais clara, podem ser facilmente reconhecidos pelo comportamento de permanecer com as asas eretas e entreabertas, quando pousam sobre algum substrato (Fig. 17). As fêmeas se alimentam de sangue e têm preferência pelo horário noturno, a partir das 20:00h. Os mamíferos silvestres são os reservatórios do parasita, tais como: os roedores, marsupiais, canídeos, ungulados, edentados (ratos, gambás, raposas, bichos-preguiça, tamanduás, entre outros). A transmissão da doença ocorre quando o inseto pica o hospedeiro infectado pelo parasita que se desenvolve no seu intestino. Ao picar um novo hospedeiro, o mosquito-palha pode transmitir o parasita (Ussui & Neves 2001).



Fig. 17. Indivíduo de Psychodidae registrado em grande número na Caverna do Lago Azul. Foto: Célia Cristina de Rezende. Acervo Ibama/Cecav.

De um modo geral, um dos fatores que pode ter contribuído para a baixa abundância relativa e riqueza de espécies na referida caverna foi a escassez de recursos, principalmente fezes de morcegos. Nesse caso, quase não foi observado acúmulos de guano de morcegos ou qualquer outro tipo de fonte alimentar para os invertebrados. Um número muito reduzido de morcegos foi observado durante os estudos, indicando fortemente que existe uma correlação entre a distribuição e a disponibilidade de alimento com a



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

composição da fauna invertebrada no meio subterrâneo. Assim, vários aspectos podem estar influenciando a diversidade local, não apenas a quantidade e a distribuição dos recursos como, ainda, a sazonalidade climática, fatores bióticos, distância da fonte de alimento, estado de conservação da vegetação, entre outros.

4.1.3. Comparação entre a fauna de invertebrados do meio epígeo e do ambiente subterrâneo

Os grilos Phalangopsidae foram muito comuns no meio hipógeo, no entanto, as formigas predominaram no ambiente externo (n=319, 65% do total), principalmente uma morfoespécie de Dolichoderinae (n=290, 91% das formigas amostradas; Anexo – Tab.1).

Dolichoderinae não constitui um grupo numeroso entre as formigas, ao contrário, na maioria dos levantamentos da entomofauna tanto em ambientes naturais (Macedo 2004) como em áreas de vegetação alterada (Diehl *et al.* 2004, Fonseca & Diehl 2004) tem apresentado valores de abundância relativa e de riqueza de espécies baixos em relação às outras subfamílias. Em geral constitui o grupo das formigas arborícolas e utilizam, principalmente, substâncias líquidas (açúcares e lipídeos) como fonte de alimento (néctar e outros açúcares) além de óleos vegetais (Taylor 1978). É possível que o grande número de formigas Dolichoderinae coletado na armadilha “pitfall” esteja relacionado ao comportamento de nidificar no solo, algumas espécies têm esse tipo de estratégia, outras ainda, são predadoras (Morais, H. C. Comunicação pessoal).

A vegetação de mata seca adjacente à entrada da Caverna do Lago Azul encontra-se atualmente com grau de conservação razoável onde, a alguns metros, ao longo da trilha que percorre o morro acima, verificou-se a presença de gramínea exótica para compor uma área de pastagem para o gado. Essa é a causa principal de degradação do entorno da caverna.

Assim, a composição da fauna de artrópodes da região epígea e adjacente à caverna pode apresentar um número considerável de espécies resistentes às alterações



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

ambientais, por esse motivo, existe a grande necessidade de identificar os organismos, no mínimo, em nível de gênero para boa parte dos grupos.

Algumas espécies de formigas são freqüentemente utilizadas como grupos-chave indicadores de perturbação ambiental. Desse modo, a preocupação quanto à suficiência taxonômica deve ser primeiramente considerada para uma avaliação ambiental mais consistente e segura, pautada em estudos básicos ecológicos (Andersen *et al.* 2002).

Os Diptera representaram 14% (n=67) dos indivíduos coletados no meio epígeo e foi o grupo que apresentou o maior valor de riqueza com 28 morfoespécies, o mais diversificado entre todos os outros organismos amostrados. Destes, os Cecidomyiidae foram os mais representativos com 64% (n=43) distribuídos em 14 morfoespécies. Essas pequenas moscas possuem o corpo muito delicado e são responsáveis pela indução de galhas em plantas nativas ou em monoculturas (Vrcibradic *et al.* 2000, Ferraz & Monteiro 2003, Thomazini *et al.* 2003, Maia 2004, Narahara *et al.* 2004) causando prejuízo nas estações reprodutivas seguintes das plantas atacadas.

O valor de abundância relativa do meio epígeo para a Caverna do Lago Azul foi consideravelmente mais baixo comparando com cavernas localizadas na região central do Brasil, por exemplo. É possível que fatores relacionados com temperatura e umidade relativa do ar possam estar influenciando a composição da fauna invertebrada, não apenas no meio epígeo como também no ambiente subterrâneo. No entanto, a região externa apresentou cinco vezes mais (n=101) morfoespécies amostradas que o meio hipógeo (n=20). Nesse ambiente heterogêneo e rico em recursos diversos, depois dos dípteros, os coleópteros representaram o segundo grupo mais rico com 17 morfoespécies, principalmente, os besouros Staphylinidae (43% dos besouros coletados).

Desse modo, apenas três morfoespécies foram comuns aos dois ambientes (Anexo - Tab.1), reforçando a existência de um ambiente singular como é o de uma cavidade natural subterrânea e a necessidade de conservar o meio externo em toda sua estrutura biótica.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

A influência da sazonalidade climática no bioma cerrado promove algumas alterações na abundância e na riqueza de vários grupos de insetos e artrópodes. O padrão de distribuição temporal dos artrópodes no Cerrado é indicado por um pico de abundância e de riqueza de espécies na estação chuvosa e por baixos valores desses mesmos parâmetros durante a estação seca (Diniz 1987, Pinheiro *et al.* 1998, Jordão 2001). Esse padrão pode variar de ano para ano e depende de fatores como índices pluviométricos, período de estiagem curto, queimadas, entre outros.

Assim, corroborando o padrão já determinado para o bioma cerrado, os dados encontrados para a fauna invertebrada epígea da Caverna do Lago Azul (estação seca) sugerem que a baixa representatividade dos grupos de artrópodes é justificada pela alta probabilidade de dessecação, principalmente de organismos de corpo mole e de tamanho de corpo reduzido (Collembola, Psocoptera, Nematoda, Annelida, entre outros animais) em função da baixa umidade relativa do ar que caracteriza a estação seca.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

4.2. Caverna do Córrego Salobra

4.2.1. Considerações gerais sobre a fauna invertebrada do meio subterrâneo e do ambiente do entorno

Os invertebrados encontrados na região epígea e subterrânea da Caverna do Córrego Salobra foram distribuídos do seguinte modo: o filo Arthropoda que inclui a superclasse Hexapoda apresentou 13 ordens juntamente com os Collembola, duas superfamílias, 29 famílias, cinco subfamílias; os Arachnida foram distribuídos em três ordens e duas famílias. Ainda foi registrada uma morfoespécie de Isopoda (Crustacea) e outra de Gastropoda (Mollusca). Assim, 456 indivíduos e 87 morfoespécies foram coletados e registrados ao longo de quatro dias de estudo nos dois ambientes (Anexo - Tabela 2).

Na região do entorno da caverna foram coletados 233 espécimes, quase o mesmo valor de indivíduos amostrados no interior da mesma (n=223). Já o número de morfoespécies coletado no meio epígeo (n=74) foi aproximadamente quatro vezes e meio o valor amostrado para o meio subterrâneo (n=17). No entanto, apenas seis morfoespécies foram comuns aos dois ambientes: grilo Phalangopsidae, díptero Psychodidae, besouro Tenebrionidae, Isopoda, colêmbolo Entomobryidae e Psocoptera.

Esses dados indicam não apenas a necessidade de conservar os ambientes externo e cavernícola, como também realizar estudos visando monitorar o deslocamento ou dispersão de alguns grupos de dentro da caverna para o meio externo e vice-versa. Além de estimular o acompanhamento da fauna também durante a estação chuvosa, para avaliar e comparar a composição de espécies entre períodos climáticos diferentes no mesmo ano e entre estações.

Portanto, grilos Phalangopsidae, dípteros Psychodidae, mariposas Tineidae e Noctuoidea, colêmbolos Entomobryoidea, besouros Tenebrionidae, crustáceos Isopoda,



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Pseudoscorpiones (provavelmente Chenertidae), entre outros, foram os organismos mais comumente encontrados no interior da Caverna do Córrego Salobra.

4.2.2. Abundância relativa e riqueza de invertebrados verificados no meio hipógeo por meio de armadilhas “pitfall”, coleta ativa e registro

No total foram amostrados 223 indivíduos distribuídos em 17 morfoespécies de vários grupos invertebrados incluindo Araneae, Acari, Pseudoscorpiones, Isopoda, Coleoptera, Diptera, Blattaria, Ensifera, Lepidoptera, Heteroptera, Homoptera. Os métodos de registro e coleta manual foram mais eficazes para o grupo dos Isopoda (n=16, 38% do total registrado e coletado manualmente; Anexo - Tab. 2). Os isópodos foram quase sempre encontrados sobre guano de hematófago e de frugívoro em região afótica (Fig. 18), esse fato foi confirmado por Ferreira & Horta (2001), em cavernas do estado de Minas Gerais, onde registraram a preferência de habitat do Isopoda encontrado.



Fig. 18. Indivíduo de Isopoda sp.1 na próximo ao guano de morcego frugívoro. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Ibama/Cecav.

Em seguida, os besouros Carabidae tiveram 26% (n=11) de ocorrência registrada e, geralmente, foram observados forrageando ativamente próximo a guano de morcegos e de forma solitária. É uma família que é constituída por besouros predadores, em



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

sua maioria, e que forrageiam no solo a procura de pequenas presas, são elas: aranhas, moluscos, oligoquetos, outros insetos e, até mesmo, larvas e pupas que constituem presas imóveis (Marinoni *et al.* 2001).

Mariposas Tineoidea e Noctuoidea foram encontradas principalmente sobre substrato rochoso e as larvas de Tineoidea mais observadas sob blocos abatidos e sobre guano de morcegos. Os dípteros Psychodidae apresentaram também abundância relativa considerável como ocorrido na Caverna do Lago Azul e, a presença da equipe dificultou um registro mais consistente desses pequenos dípteros que, perturbados pela movimentação dos pesquisadores, logo se deslocavam para regiões mais altas da caverna, próximas ao teto.

Os organismos mais coletados nas armadilhas “pitfall” foram novamente os grilos Phalangopsidae (Orthoptera, Ensifera), possivelmente do gênero *Endecous*, com 88% (n=160) dos 181 indivíduos coletados. Estes ocorreram ao longo das galerias e pequenos salões bem como próximo e sobre guano de morcego hematófago e frugívoro. Em seguida, os besouros Tenebrionidae tiveram 6% (n=11) da ocorrência nas armadilhas utilizadas. Esses coleópteros são classificados geralmente como detritívoros, pois se alimentam de matéria orgânica em decomposição, animal ou vegetal como, por exemplo, madeira podre, restos de animais, excrementos, húmus; algumas espécies, de mata, se especializaram em utilizar fungo como fonte de alimento e outras ainda, tornaram-se predadoras em determinadas circunstâncias ambientais (Marinoni *et al.* 2001).

Os amblipígijs (Arachnida, Amblypygi) não foram registrados vivos na presente caverna, no entanto, fragmentos e indícios de alguns poucos indivíduos foram observados e anotados.

Vestígios da presença de roedor ou marsupial foram detectados dada a destruição de algumas armadilhas (Fig. 19). Esse fato pode ter comprometido em parte os dados sobre abundância relativa e riqueza de espécies, caso não tivesse ocorrido tal interferência. Por isso, a realização do monitoramento da fauna gera informações



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

complementares e, muitas vezes, inéditas que podem dar suporte a comparações locais e regionais no que se refere aos dados ecológicos obtidos em outras cavernas.



Fig. 19. Copo plástico destruído por roedor na Caverna do Córrego Salobra. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Ibama/Cecav.

4.2.3. Comparação entre a fauna de invertebrados do meio epígeo e do ambiente subterrâneo

Os grupos Isopoda, Tenebrionidae (Coleoptera), Entomobryidae (Collembola), Psychodidae (Diptera), Phalangopsidae (Ensifera) e Psocoptera apresentaram, cada um, uma morfoespécie comum aos dois ambientes, subterrâneo e externo (Anexo – Tab. 2).

Dos 233 exemplares coletados no meio epígeo, 36% (n=85) foram representados pelas formigas e, destas, as Myrmicinae tiveram a maior abundância relativa (n=66, 78% das formigas coletadas) e nove morfoespécies identificadas. Certamente, a fitofisionomia de cerrado predominante na região adjacente à caverna, mata seca, favoreceu a presença de maior número de espécies dessa subfamília. É fato que as formigas são, dentre os invertebrados, um dos grupos mais numerosos e ricos em espécies, podendo ocorrer em diversos tipos de ambientes. A abundância relativa e a composição de espécies



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

de formigas dependem da conservação, principalmente, do solo e da vegetação. Uma vegetação alterada em sua estrutura ou um solo rico em determinados minerais pode influenciar no estabelecimento de espécies mais resistentes a esses tipos de ambientes (Diehl *et al.* 2004, Fonseca & Diehl 2004), tornando-as instrumentos chaves para avaliar o nível de degradação local. Andersen *et al.* (2002) alertam sobre a preocupação quanto à suficiência taxonômica que deve ser primeiramente considerada para uma avaliação ambiental mais consistente e segura.

Os Cecidomiídeos foram os dípteros mais numerosos ($n=37$) e ricos em morfoespécies (10 spp.) dos 45 indivíduos e 16 morfoespécies coletados no total, como ocorrido na região epígea da Caverna do Lago Azul.

Dentre os besouros, os Staphylinidae apresentaram 43% ($n=15$) dos 35 exemplares amostrados e apenas quatro morfoespécies das 14 verificadas no meio epígeo. Esses besouros desempenham diferentes funções no ambiente, podendo ter função de agentes polinizadores, detritívoros, predadores, entre outras interações específicas. Em estudo recente, realizado em área de pastagem na cidade de Uberlândia (MG), os pesquisadores constataram a predação de espécie de estafilínídeo em ovos e larvas de dípteros os quais utilizam pelotas de fezes confeccionadas por escarabeídeos para se desenvolverem (Guimarães & Mendes 1998).

A importância de realizar estudos na região do entorno de cavidades naturais subterrâneas está na identificação de grupos de invertebrados que, em tempos remotos, tiveram alguma relação com os organismos cavernícolas atuais e que possuem certo grau de parentesco entre eles. Outro fator relevante é a utilização de organismos terrestre e/ou aquáticos na avaliação da qualidade do ambiente adjacente à caverna identificando as espécies-chaves de vários grupos de invertebrados.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

4.3. Caverna da Mina (Assentamento Canaã) e Caverna Dona Benedita (Assentamento Campina), Bodoquena - MS

4.3.1. Registro da abundância e da riqueza de invertebrados determinada pelos métodos de coleta ativa e de registro

Apesar da Caverna da Mina ter extensão consideravelmente menor do que a Caverna do Lago Azul, a do Córrego Salobra e a Caverna D. Benedita, essa pequena gruta apresentou número razoável de morfoespécies ($n=8$) e de indivíduos ($n=63$) compreendidos entre as ordens Araneae, Amblypygi, Heteroptera, Lepidoptera, Orthoptera (Ensifera) e Diplopoda.

Nesse caso, os grilos *Endecous* sp. (Ensifera, Phalangopsidae) também foram os insetos mais conspícuos comparando com os outros organismos ($n=19$, 30% da fauna), seguido das aranhas Pholcidae ($n=11$, 17%), das aranhas *Loxosceles* sp. ($n=10$, 16%, Fig. 20) e das mariposas Tineoidea com 16% ($n=10$) do total amostrado; estes três últimos grupos apresentaram valores de abundância muito próximos.



Fig. 20. Indivíduo de *Loxosceles* sp. (Araneae, Sicariidae) na Caverna da Mina. Foto: Wanderlei Rodrigues de Souza. Acervo Ibama/Cecav.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

As aranhas Pholcidae e *Loxosceles* sp. (Sicariidae) foram encontradas ao longo de todo o percurso subterrâneo, sob blocos de rocha, entre frestas e representaram 17% e 15% do total amostrado (n=11 e 10), respectivamente. Apenas três espécimes de ambliptígio foram verificados no teto e entre blocos abatidos (Anexo - Tab. 3).

Estudo realizado nas grutas Pitangueiras e do Lago Azul, no município de Bonito, na Serra da Bodoquena, em janeiro de 1999, teve como objetivo identificar características do habitat de *Loxosceles similis* Moenkhaus, 1898 (Araneae, Sicariidae) e sua distribuição geográfica (Andrade *et al.* 2001), sendo provável que a espécie encontrada na Caverna da Mina seja *L. Similis*, pois possui ampla distribuição nas cavernas brasileiras.

O gênero *Loxosceles* (Araneae: Sicariidae, Fig. 20) é responsável por grande parte dos acidentes que envolvem os aracnídeos (aranhas e escorpiões) ocorrendo freqüentemente nos ambientes domiciliares e peridomiciliares (Carvalho 1998, Ori & Ikeda 1998, Martins 2003). É mais ativa nos períodos mais quentes do ano (setembro a maio) e prefere forragear à noite sendo os cupins o item preferencial (Carvalho 1998). Constrói teias irregulares lembrando o aspecto de algodão esfiapado. O tamanho do corpo da aranha marrom mede cerca de 1 cm podendo atingir 5 cm incluindo as patas (Málaque *et al.* 2002, Martins *et al.* 2002), porém, as medidas variam para cada espécie. No ambiente urbano, em casas e mesmo em grandes edifícios, a aranha marrom prefere locais secos, quentes e escuros como em canto de parede, atrás de quadros, embaixo de móveis, no interior de roupas e sapatos (Carvalho 1998, Martins 2003). Em seu ambiente natural, pode ser encontrada nas cavernas, em região de entrada, entre fendas nas rochas, sob cascas de árvore.

O gênero *Loxosceles* possui peçonha potente que geralmente pode ocasionar necrose dos tecidos após algumas horas, entre 10 e 24h (Carvalho 1998). No Brasil, as espécies mais envolvidas com os acidentes urbanos são: *L. gaucho*, *L. laeta* e *L. intermedia* (Málaque *et al.* 2002, Martins 2003). Não é uma aranha agressiva e sua picada não é dolorida e, por esse motivo, não é percebida pela vítima o que dificulta o diagnóstico rápido



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

(Carvalho 1998, Martins 2003). Um outro fator importante relacionado com o diagnóstico do loxoscelismo é a não captura do animal que foi o agente do acidente por parte do paciente, que é diagnosticado apenas por meio do quadro clínico e sintomas aparentes (Málaque *et al.* 2002). Além da alta probabilidade de ocorrência de necrose, algumas reações sistêmicas podem ser desencadeadas como hemólise, problemas renais, e em raros casos, a morte. (Ori & Ikeda 1998, Málaque *et al.* 2002).

Estudos biotecnológicos têm explorado o conhecimento a respeito das biomoléculas associados às técnicas bioquímicas e farmacológicas para avançar nas informações relacionadas aos efeitos de toxinas produzidas por animais peçonhentos. As “bibliotecas” de cDNA (DNA clonado ou cADN - Ácido Desoxirribonucléico clonado) de vários aracnídeos têm permitido a clonagem de inúmeras toxinas, dentre elas, as produzidas pelo gênero *Loxosceles*. Desse modo, animais produtores de antivenenos, imunizados com proteínas recombinantes e que apresentaram aumento na expectativa de vida, passaram a produzir antivenenos extremamente específicos. Portanto, os estudos a esse respeito têm concluído que os venenos que matam também podem curar (Kalapothakis 2002).

Na Caverna D. Benedita foram amostrados 89 exemplares e 11 morfoespécies, separados em oito grupos: Araneae, Amblypygi, Pseudoscorpiones, Orthoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Heteroptera e Diplopoda, pouco mais diversificada comparando com a Caverna da Mina.

Araneae foi o grupo mais abundante com 37% (n=33) da fauna encontrada na Caverna D. Benedita, sendo uma morfoespécie de Ctenidae e sua ooteca (Fig. 21) facilmente observadas com 48% (n=16) do total de aranhas. Em seguida, os lepidópteros ocorreram ao longo de salões e galerias de toda a gruta (n=22, 25% do total), onde as mariposas Tineoidea tiveram considerável representatividade (n=17, 77% dos lepidópteros, Anexo Tab. 3). Besouros Scydmaenidae foram registrados em guano fresco de morcego hematófago (*Desmodus rotundus*, Phyllostomidae) e constituem de espécies predadoras de



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

ácaros e outros pequenos organismos presentes em matéria orgânica em decomposição (Marinoni *et al.* 2001).



Fig. 21. Ooteca eclodida de uma morfoespécie de Ctenidae na Caverna D. benedita. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Ibama/Cecav.

Ao realizar uma comparação entre a fauna encontrada na Caverna da Mina e na Caverna Dona Benedita, verificou-se que as duas tiveram valores de riqueza aproximados e apenas quatro morfoespécies em comum, apesar da Caverna da Mina apresentar menor extensão do que a segunda. Os grupos Theridiosomatidae, Pseudoscorpiones, Noctuoidea e Scydmaenidae ocorreram exclusivamente na Caverna D. Benedita que apresenta uma quantidade de recurso disponível (guano de morcego) maior que a Caverna da Mina, onde foi registrada excepcionalmente a presença da aranha *Loxosceles* sp. (Sicariidae).

Assim, é insuficiente avaliar a diversidade local de uma cavidade natural subterrânea apenas pelo aspecto de sua dimensão. Nesse caso, inúmeros fatores são relevantes para uma avaliação quanto à conservação do ambiente cavernícola como, por exemplo, a situação da vegetação do entorno e da área de influência da caverna, a



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

capacidade de dispersão de vários grupos animais, as atividades efetiva e potencialmente danosas, a geomorfologia, a hidrologia e a hidrogeomorfologia, a sazonalidade climática, entre outros.

Muitas vezes, em uma caverna livre de qualquer modalidade de atrativo turístico e que apresenta pequenas dimensões, esse tipo de gruta pode abrigar espécies da fauna extremamente importantes para o conhecimento científico, para a manutenção da biodiversidade. Daí a importância de estudos básicos para subsidiar programas em várias áreas de conhecimento e futuros planos de manejo espeleológicos.

4.4. Caverna do Lago Azul, Caverna do Córrego Salobra, Caverna da Mina (Assentamento Canaã) e Caverna Dona Benedita (Assentamento Campina): uma comparação da fauna invertebrada amostrada pelos métodos de coleta manual e registro

A Caverna D. Benedita e a Caverna da Mina tiveram os maiores valores de abundância relativa ($n=89$ e 63 , respectivamente. Anexo, Fig. 1); quanto ao número de morfoespécies, na Caverna da Mina registrou-se apenas oito enquanto que nas outras três grutas, cada uma apresentou 11 morfoespécies (Anexo, Fig. 1).

O fato é que tanto a Caverna da Mina quanto a Caverna D. Benedita estão localizadas muito próximas de residências, onde existe criação de animais para o consumo, como por exemplo, galinhas, porcos e gado. Esses recursos alimentares disponíveis, fundamentalmente, para os morcegos hematófagos, favorecem a sua permanência nas cavernas adjacentes às moradias, retardando o processo de migração desses e de outras espécies de morcegos para outras áreas.

As fezes dos morcegos (guano) são fonte primária de energia para os invertebrados cavernícolas; daí a importância da presença da quiropteroфаuna e de pequenos mamíferos não voadores para a manutenção da vida e da diversidade das cavidades naturais subterrâneas. Por esse motivo, as cavernas D. Benedita e da Mina



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

apresentaram os valores mais altos de abundância relativa e número de morfoespécies, sugerindo que são grutas importantes para realização de estudos de monitoramento da fauna cavernícola.

Apesar da Caverna do Lago Azul e a do Córrego Salobra estarem situadas em região bem protegida, a quantidade de recursos disponíveis para os invertebrados era inferior à encontrada nas outras duas grutas. Para essas duas cavernas, os valores de abundância relativa foram considerados baixos em comparação com as Cavernas D. Benedita e da Mina. É possível que a fonte de alimento para os morcegos daquela região se encontra distante, o que dificulta o estabelecimento das colônias de quirópteros nas cavernas do Lago Azul e do Córrego Salobra. No entanto, para esta última, os isópodos (Crustacea) foram bem representados pelo método de busca ativa sendo registrados quase sempre em guano de morcego frugívoro (Anexo, Fig. 2 e 3), fato que não ocorreu em nenhuma outra caverna estudada.

Os aracnídeos, principalmente as aranhas, foram bem representados nas cavernas D. Benedita, da Mina e do Lago Azul (Anexo, Fig. 2 e 3). Na Caverna do Córrego Salobra, os carabídeos (Coleoptera) foram encontrados próximos ao guano de morcego frugívoro e de hematófago, dada a concentração de presas potenciais para esses besouros predadores.

Mariposas Tineoidea e Noctuoidea foram encontradas nas cavernas do Lago Azul, do Córrego Salobra e D. Benedita na maior parte do trajeto hipógeo. As mariposas Pyralidae apenas tiveram ocorrência na Caverna do Lago Azul e, na Caverna da Mina somente as lepidópteras Tineoidea foram registradas (Anexo, Tabelas 1, 2 e 3). Todas essas mariposas são muito comuns nas cavernas brasileiras, são de hábito detritívoro, as larvas de Noctuoidea podem utilizar raízes de plantas para seu desenvolvimento (Borror *et al.* 1992).

Grilos Phalangopsidae, dípteros e coleópteros tiveram suas ocorrências registradas mais eficazmente por meio de armadilhas “pitfall”, justificando a falta desses organismos com o uso do método de busca ativa (Anexo, Fig. 2 e 3)



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Em estudo realizado na Caverna do Jabuti (Curvelândia-MT), em julho de 2004 (estação seca), o número de indivíduos e de morfoespécies coletado na região epígea (n=344 e 87 morfoespécies) foi parecido com o valor amostrado para as cavernas no presente estudo. A diferença foi expressiva no meio hipógeo, onde a Caverna do Jabuti apresentou 4.054 exemplares e 40 morfoespécies amostrados (Jordão, 2004). Apesar do estudo ter sido realizado também na estação seca, outros inúmeros aspectos devem ser considerados para explicar esses valores, tais como: dimensão da caverna, geomorfologia, quantidade de recursos disponíveis, vegetação do entorno, influência antrópica na região do entorno, entre outros.

A Caverna do Jabuti possui desenvolvimento horizontal de 3.500 metros, não está localizada em topo de morro calcário, porém, está situada próxima ao Assentamento Roseli Nunes – MT. Em seu entorno, há criação de animais para a subsistência das famílias residentes, a vegetação de mata seca (provavelmente do tipo semidecídua) se encontra razoavelmente conservada.

Portanto, para comparações mais consistentes seria necessário que os parâmetros envolvidos fossem mantidos sem grandes variações, ou seja, que houvesse menor número de variáveis influenciando os resultados.

Enfim, considerando que as cavernas do Lago Azul e do Córrego Salobra se encontram na zona de amortecimento do PNSB, e que foi constatada a presença de grupos pouco conhecidos pela Ciência; faz-se necessário o desenvolvimento de projetos de pesquisa para dar continuidade aos estudos já iniciados pelas universidades do Estado do Mato Grosso do Sul, contemplando a sazonalidade do clima (estações seca e chuvosa). O mesmo é válido para as cavernas D. Benedita e da Mina que apresentaram grupos de artrópodos de interesse científico e para a saúde pública.

Sendo assim, ainda não é possível definir o grau de relevância para as quatro cavernas estudadas no presente trabalho, dada a insuficiência taxonômica e a escassez de dados ecológicos básicos, sendo indispensável a complementaridade dos estudos. Desse



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

modo, os dados obtidos poderão ser utilizados para direcionar os programas de educação ambiental e conservação do ambiente cavernícola e de seu entorno, bem como, dar suporte às pesquisas relacionadas com a fauna invertebrada para elaboração de futuros planos de manejo.

5. Conclusão

Os componentes bióticos e abióticos presentes no entorno da cavidade natural subterrânea influenciam o meio hipógeo, bem como sua conservação e dinâmica. Pode-se afirmar que não só os recursos disponíveis no meio subterrâneo determinam uma diferença significativa na composição da comunidade de invertebrados, devendo ser analisados os aspectos geomorfológicos e abióticos de cada caverna.

A morfologia dos condutos e da caverna propriamente dita, a formação geológica, a dimensão e o número de entradas, as médias da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar, a presença de curso d'água, a circulação de ar nas galerias e salões, a profundidade e a dimensão das cavernas são fatores que variam de uma para outra e, que devem influenciar na distribuição e estrutura da comunidade cavernícola. Outros inúmeros fatores constituem itens extremamente relevantes, para compor um diagnóstico e auxiliar nas discussões sobre as possíveis ações relacionadas à conservação do ambiente cárstico.

A fauna invertebrada epígea e a do meio subterrâneo tendem a apresentar proporções diferentes para a maioria dos grupos, indicando certa diferenciação na utilização dos recursos disponíveis e na preferência de habitat. As informações reunidas no presente relatório, ainda incipientes, ressaltam a enorme urgência em identificar, em nível taxonômico mais baixo, os exemplares coletados a fim de não só ampliar o conhecimento científico, mas ainda, de integrá-lo às futuras ações e propostas de conservação do ambiente natural, incluindo toda a sua composição e estrutura.

A princípio, nenhuma das quatro cavernas pesquisadas, neste relatório, possui um conjunto razoável de características que as classificariam conforme item de



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

categoria de uso para fins turísticos (Lino 1998 apud Marra 2001). Ou seja, podem contribuir muito mais como ambientes para gerar informações técnico-científicas e conservar a diversidade local, do que para outros fins.

As grutas Caverna do Lago Azul e Caverna do Córrego Salobra atualmente encontram-se em ótimo grau de conservação, com baixa ou quase inexistente influência antrópica. A vegetação do entorno de ambas as cavernas encontra-se bem protegida, mantendo ainda sua característica original. Certamente, a tendência atual é que essas grutas e seu entorno se mantenham preservados pelo fato dessa região estar inserida na zona de amortecimento do PNSB.

A baixa diversidade de invertebrados verificada nas cavernas do Lago Azul e do Córrego Salobra pode ter sido influenciada pela sazonalidade climática, em função dos estudos terem sido realizados durante a estação seca e, não somente por fatores causados pela ação humana.

No entanto, para a Caverna do Córrego Salobra, a presença de uma espécie de Isopoda (Crustácea) em associação com guano de morcego frugívoro, verificada somente para essa gruta, despertou interesse quanto à biologia dessa espécie. Provavelmente o conhecimento desse isópodo seja quase inexistente, exigindo para a referida caverna uma preocupação quanto a sua conservação.

Quanto às cavernas D. Benedita e da Mina, que apresentaram valores expressivos de abundância relativa e de riqueza de espécies, os futuros estudos de monitoramento da fauna invertebrada devem contemplar também a estação chuvosa. Os projetos de pesquisa devem, ainda, focalizar o conhecimento para os grupos que ocorreram exclusivamente em cada uma delas, bem como, para aqueles de importância biológica e para os que podem gerar problemas à saúde pública.

A exemplo, na Caverna da Mina, a presença de uma espécie de aranha-marrom (*Loxosceles* sp., Sicariidae) sugere uma atenção especial por parte do órgão, público ou privado, competente para manter a gruta protegida de qualquer tipo de



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

perturbação. A depredação e mau uso dessa gruta poderiam ocasionar um desequilíbrio populacional da aranha-marrom e, conseqüentemente, um aumento na ocorrência de acidentes dessa natureza, caso as *Loxosceles* sp. invadissem os domicílios e áreas peridomiciliares, prejudicando os moradores do assentamento e, gerando problemas no âmbito da saúde pública.

A Caverna D. Benedita conserva a necessidade de ampliar a informação científica para alguns grupos, que foram encontrados em região afótica. São eles: uma espécie de Ctenidae (Araneae) que ocorreu em boa parte do percurso hipógeo e uma espécie de besouro Scydmaenidae, que foi encontrado associado ao guano de morcego hematófago.

Sendo assim, mesmo apresentando informações ainda insuficientes para definir o grau de relevância das cavernas estudadas, é possível reconhecer a importância em conservá-las pela simples condição de não apresentarem um conhecimento científico consistente a respeito dos vários grupos de invertebrados. Muitas vezes, independente da dimensão de uma caverna e, até em grutas turísticas, já foi registrada a ocorrência de espécies troglóbias, que são organismos restritos ao ambiente cavernícola. Esses animais adquiriram adaptações fisio-morfológicas, ao longo do processo evolutivo, que os impedem de sobreviver ao meio epígeo.

Enfim, reforçando a necessidade de realizar estudos contínuos sobre a fauna cavernícola, é de grande urgência a participação das universidades e instituições de ensino, dos órgãos governamentais e não governamentais, comunidades da região, fazendeiros, para atuarem em parceria com os órgãos ambientais competentes. Com isso, todos estariam envolvidos em promover e incentivar projetos de pesquisa e programas de educação ambiental com o objetivo de conscientizar e efetivar a prática da conservação dos ambientes cársticos.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

6. Recomendações

1. Manter protegida e em condição o mais original possível a vegetação de mata seca, predominante na região de entrada das cavernas estudadas, com o intuito de manter a biodiversidade existente tanto no interior quanto na região adjacente à caverna. A conservação da vegetação e das cavernas da região do Assentamento Canaã deve ser monitorada pelo órgão ambiental competente, em parceria com as instituições de ensino do Estado do Mato Grosso do Sul, órgãos não governamentais, empresas privadas, moradores do assentamento, fazendeiros, entre outros.
2. Deve ser realizado levantamento de espécies vegetais arbóreas, arbustivas e herbáceas na região que inclui toda a área protegida atendendo a orientação do SNUC (MMA 2002) para cada caverna;
3. Devem ser realizados estudos complementares quanto aos aspectos geológicos e sócio-econômicos, respectivamente, focalizando a conservação do ambiente cárstico das quatro cavernas estudadas;
4. Devem ser realizados estudos da fauna, nas quatro cavernas referidas neste relatório, tanto na estação chuvosa quanto na seca, para reunir dados ecológicos os quais poderão, no futuro, ser utilizados como parâmetro em discussões a respeito da dinâmica e estrutura da comunidade cavernícola; além de permitir comparação da fauna encontrada em cavernas inseridas em áreas perturbadas e em áreas preservadas;
5. Preservar a fauna associada aos poucos depósitos de guano de morcegos, nas quatro cavernas amostradas, evitando o pisoteio e o processo de extinção de espécies ainda desconhecidas pela Ciência;



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

6. As grutas Caverna do Lago Azul, do Córrego Salobra, Caverna da Mina (Assentamento Canaã) e D. Benedita (Assentamento Campina) devem se conservadas e mantidas em seu estado o mais original possível, em função da falta de conhecimento científico em relação à fauna e à flora.
7. No caso de interesse para o uso turístico das cavernas do Lago Azul e do Córrego Salobra, quando da elaboração do Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena - PNSB, devem ser executados estudos que contemplem as estações seca e chuvosa, para permitir que as informações reunidas possam dar subsídios científicos na definição do zoneamento ambiental espeleológico (ZAE).
8. É necessário realizar o monitoramento da fauna invertebrada periodicamente, especialmente, naquelas cavernas onde foi registrada a aranha-marrom (*Loxosceles* sp., Sicariidae) e que estão inseridas em propriedade particular ou nas áreas dos assentamentos. O acompanhamento da fauna de aracnídeos nocivos ao homem visa prevenir ou minimizar possíveis acidentes nas áreas domiciliares, além de permitir a ampliação do conhecimento da biologia e distribuição desses animais.
9. O objetivo do presente relatório não inclui a definição de um zoneamento ambiental espeleológico, mesmo porque, as cavernas estudadas não estão registradas em nenhum cadastro nacional espeleológico, nem foram topografadas, portanto, não possuem mapas espeleológicos. A obtenção desse tipo de mapa é essencial para informar o local exato de ocorrência dos animais na caverna, bem como, a distribuição dos recursos disponíveis. Esses dados são imprescindíveis para compor o ZAE e contribuir para um plano de manejo coerente com a legislação ambiental.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

10. É de grande relevância estabelecer um programa de Educação Ambiental para integrar e comprometer a sociedade, incentivando sua participação no contexto ecológico, a fim de mantê-la atuante e sensibilizada em relação à problemática de conservação e ao uso sustentável das cavidades naturais subterrâneas e de toda a região que as delimita;



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

7. Referências

- Andersen, A. N., Hoffmann, B. D., Müller, W. J. & Griffiths, A. D. 2002. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *J. Appl. Ecol.* 39: 8-17.
- Andrade, R. M. G., Galati, E. A. B. & Tambourgi, D. V. 2001. Presença de *Loxosceles similis* Moenkhaus, 1989 (Araneae, Sicariidae) na Serra da Bodoquena, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 34 (3): 275-277.
- Batarce, A. P. A., Moretti, E. C. 2005. A criação do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. Acessado em 12/05/2005. Disponível em :
http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_054.htm
- Boggiani, P. C. 2005. Serra da Bodoquena: Parque Nacional ou APA?. Acessado em 12/05/2005. Disponível em:
<http://www.unb.br/ig/pvista/ParqueSerraBodoquena.htm>
- Boggiani, P. C., Fairchild, T. R. & Coimbra, A. M. 1993. O Grupo Corumbá (Neoproterozóico-Cambriano) na região central da Serra da Bodoquena (Faixa Paraguai), Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Geociências* 23 (3): 301-305.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. 1992. *Introduction to the study of insects*. Hardcover, USA.
- Carvalho, R. B. 1998. Aranha-marrom aflige curitibano. *Ciência Hoje* 24 (144): 46-47.
- Costa-Lima, A. 1943. *Insetos do Brasil*. Vol. 4. Escola Nacional de Agronomia.
- Diehl, E., Sanhudo, C. E. D. & Diehl-Fleig, Ed. 2004. Ground-dwelling ant fauna of sites with high levels of cooper. *Braz. J. Biol.* 64 (1): 33-39.
- Diniz, I. R. 1997. *Variação na abundância de insetos no Cerrado: efeito das mudanças climáticas e do fogo*. Tese de Doutorado em Ecologia, Universidade de Brasília.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

- Ferraz, F. F. F. & Monteiro, R. F. 2003. Complex interactions involving a gall midge *Myrciamyia maricaensis* Maia (Diptera, Cecidomyiidae), phytophagous modifiers and parasitoids. *Rev. Bras. Zool.*, 20 (3): 433-437.
- Ferreira, R. L. & Horta, L. C. S 2001. Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian caves. *Revista Brasileira de Biologia*, 61 (1): 7-17.
- Fonseca, R. C. & Diehl, E. 2004. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de Eucalyptus spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 48 (1): 95-100.
- Gers, C. 1998. Diversity of energy fluxes and interactions between arthropod communities: from soil to cave. *Acta Oecologica* 19 (3): 205-213.
- Gnaspini-Netto, P. 1989. Análise comparativa da fauna associada a depósitos de guano de morcegos cavernícolas no Brasil. Primeira aproximação. *Revta. bras. Ent.* 33 (2): 183-192.
- Gnaspini, P. & Trajano, E. 2000. Guano communities in tropical caves. In: Wilkens, H., Culver, D. C. & Humphreys, W. F. (eds) *Subterranean Ecosystems*. Elsevier Amsterdam, pp. 251-268.
- Guimarães, J. A. & Mendes, J. 1998. Sucessão and abundance of Staphylinidae in cattle dung in Uberlândia, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93 (1): 127-131.
- Jordão, F. S. 2001. *Fauna de curculionídeos e apionídeos (Coleoptera: Curculionoidea) no cerrado de Brasília, DF*. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal, Universidade de Brasília, DF.
- _____. 2004. *Relatório do levantamento da fauna de invertebrados e caracterização bioespeleológica da Gruta do Jabuti, Município de Curvelândia e Loca da Revoada, Município de Cáceres – MT*. Produto 3, Projeto PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 49p.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

- Kalapothakis, E. 2002. Venenos que matam e curam. *Jornal da Associação Nacional de Biossegurança*. Rio de Janeiro, Ano 2, Nº 7, pg. 3.
- Lewis, J. J., Moss, P. Tecic, D. & Nelson, M. E. 2003. A conservation focused inventory of subterranean invertebrates of the southwestern Illinois karst. *Journal of Cave and Karst Studies* 65 (1): 9-21.
- Lino, C. F. 2001. *Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo*. 2ª ed. Ver. E atualizada. – São Paulo: Gaia, 288p.
- Macedo, L. P. M. 2004. *Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos da Mata Atlântica do Estado de São Paulo*. Tese de Doutorado apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, SP, Brasil.
- Maia, V. C. 2004. Description of a new species of *Bruggmannia* Tavares (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Nyctaginaceae) from Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, 21 (4): 761-764.
- Málaque, C. M. S., Castro-Valencia, J. E., Cardoso, J. L. C., França, F. O. S. Barbaro, K. C. & Fan, H. W. 2002. Clinical and epidemiological features of definitive and presumed loxoscelism in São Paulo, Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo* 44 (3): 139-143.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2002. *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC: lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002*. Brasília; SBF 2 ed. aum., 52p.
- Marinoni, R. C., Ganho, N. G., Monné, M. L. & Mermudes, J. R. M. 2001. *Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta): compilação, organização de dados e novas informações sobre alimentação nas famílias de coleópteros*. Ribeirão Preto: Holos, 64p.
- Marra, R. J. C. 2001. Espeleoturismo: planejamento e manejo de cavernas. Brasília: Ed. WD Ambiental, 224p.
- Martins, E. 2003. Perigo na teia. *Ciência Hoje* 33 (197): 46-47.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

- Martins, R., Knysak, I. & Bertani, R. 2002. A new species of *Loxosceles* of the *laeta* group from Brazil (Araneae: Sicariidae). *Zootaxa* 94: 1-6.
- Narahara, Karine L., Maia, Valéria Cid and Monteiro, Ricardo F. 2004. Two new species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae) in Brazil. *Rev. Bras. entomol.*, 48 (4): 485-490.
- Ori, M. & Ikeda, H. 1998. Spider venoms and spider toxins. *Journal of Toxicology. Toxin reviews*. 17 (3): 405-426.
- Peck, S. B. & Thayer, M. K. 2003. The cave-inhabiting rove beetles of the United States (Coleoptera; Staphylinidae; excluding Aleocharinae and Pselaphinae): diversity and distributions. *Journal of Cave and Karst Studies* 65 (1): 3-8.
- Pinheiro, F. P., Coelho, D. C., Sampaio, A. B., Jordão, F. S Kitayama, K. & Diniz, I. R. 1998. Padrão temporal de riqueza e abundância de famílias de coleópteros no cerrado (DF). *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Recife, PE, p. 149.
- Poulson, T. L. & Culver, D. C. 1968. Diversity in terrestrial cave communities. *Ecology* 50 (1): 153-157.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. (eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, p. 89-166.
- Ruiz-Portero, C. Barranco, P. Fernández-Cortés, A., Tinaut, A. & Calaforra, J. M. 2002. Aproximación al conocimiento de la entomofauna de la Cueva Del Yeso (Sorbas, Almería). *Sociedad Española de Espeleología y Ciencias del Karst*, Boletín nº3 Sedeck: 16-25.
- Taylor, F. 1978. Foraging behaviour of ants: theoretical considerations. *J. Theor. Biol.* 71: 541-565.
- Thomazini, M. J., Thomazini, A. P. B. W & Pacheco, E. P. 2003. Ocorrência da mosca-do-sorgo *Stenodiplosis sorghicola* (Coquillett) (Diptera: Cecidomyiidae) em genótipos de sorgo em Rio Branco, AC, Brasil. *Cienc. Rural*, 33 (3): ?



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

- Trajano, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revta. bras. Zool.* 3(8): 533-561.
- Trajano, E. & Gnaspini-Netto, P. 1990. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revta. Bras. Zool.* 7(3): 383-407.
- Trajano, E. & Moreira, J. R. A. 1991. Estudo da fauna de cavernas da província espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Pará. *Rev. Brasil. Biol.* 51(1): 13-29.
- Vrcibradic, D., Rocha, C. F. D. & Monteiro, R. F. 2000. Patterns of gall-forming in *Ossaea confertiflora* (Melastomataceae) by *Lopesia brasiliensis* (Diptera: Cecidomyiidae) in an area of Atlantic Rainforest in Southeastern Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 60 (1): 159-166.
- Zefa, E. Comportamento do grilo de caverna. *Endecous cavernicolus* Costa-Lima, 1940 (Orthoptera, Phalangopsidae). *O Carste*, Vol. 12 N° 2, p. 76-79.

Referências eletrônicas

http://www.sbe.com.br/cavernas_maiores.asp

<http://www.brasiloste.com.br/noticia/189/>

<http://www.campogrande.news.com.br/view.htm?id=232239>

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./snuc/index.html&conteudo=./snuc/centroest...>

<http://www2.ibama.gov.br/unidades/parques/reuc/142.htm>



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Anexo

Tabelas e gráficos



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
 SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
 Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Tabela 1. Invertebrados coletados e registrados na Gruta do Lago Azul, Município de Bodoquena – MS, por meio de armadilhas “pitfall” no meio subterrâneo e na região externa à caverna, além de coleta ativa e registro dos espécimes apenas no ambiente cavernícola. Onde: **n** é o número de indivíduos de cada grupo e **n sp.** é o número de morfoespécies de cada grupo e, – não cabe comparação ou não se aplica.

Invertebrados	Região epígea		Região hipógea				Morfoespécies comuns aos dois ambientes	Total	
	“Pitfall”		“Pitfall”		Coleta ativa/ registro			n sp.	n
	n	n sp.	n	n sp.	n	n sp.			
Arachnida									
Acari									
Ixodida	4	4	1	1	-	-	0	5	5
Amblypygi	-	-	-	-	5	1	-	5	1
Araneae									
Araneae sp.	4	4	1	1	1	1	0	6	6
Ctenidae									
<i>Ctenus</i> sp.	-	-	1	1	-	-	-	1	1
Oxyopidae	3	1	-	-	-	-	-	3	1
Pholcidae	-	-	1	1	1	1	-	2	1
Salticidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Sicariidae									
<i>Loxosceles</i> sp.	-	-	-	-	3	1	-	3	1
Pseudoscorpiones	-	-	1	1	4	1	-	5	1
Hexapoda									
Blattaria									
Blattellidae	-	-	1	1	1	1	-	2	2
Blattidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Coleoptera									
Cucujidae	1	1	1	1	-	-	0	2	2
Curculionidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Nitidulidae	10	2	-	-	-	-	-	10	2
Pselaphidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Scarabaeidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Scolytidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Staphylinidae	13	9	-	-	-	-	-	13	9
Tenebrionidae	2	1	3	1	-	-	0	5	2



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
 SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
 Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Continua Tab. 1

Invertebrados	Região epígea		Região hipógea				Morfoespécies comuns aos dois ambientes	Total	
	"Pitfall"		"Pitfall"		Coleta ativa/ registro			n sp.	n
	n	n sp.	n	n sp.	n	n sp.			
Collembola									
Arthropleona									
Entomobryioidea	21	11	-	-	?	?	-	21	11
Symphypleona									
Sminthuroidea	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Diptera									
Cecidomyiidae	43	14	1	1	-	-	1	44	15
Chloropidae	3	3	-	-	-	-	-	3	3
Drosophilidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Phoridae	19	9	1	1	-	-	-	20	10
Psychodidae	-	-	2	1	?	?	-	2	1
Sarcophagidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Hemiptera									
Heteroptera									
Aradidae	6	1	-	-	-	-	-	6	1
Coreidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Reduviidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Homoptera									
Cicadellidae	5	4	-	-	-	-	-	5	4
Hymenoptera									
Braconidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Encyrtidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Figitidae	3	2	-	-	-	-	-	3	2
Scelionidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Formicidae									
Dolichoderinae	290	1	-	-	-	-	-	290	1
Formicinae	2	1	-	-	-	-	-	2	1
Myrmicinae	22	5	-	-	1	1	1	23	6
Attini	2	2	-	-	-	-	-	2	2
Ponerinae	3	1	-	-	-	-	-	3	1



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
 SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
 Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Continua Tab. 1

Invertebrados	Região epígea		Região hipógea				Morfoespécies comuns aos dois ambientes	Total	
	"Pitfall"		"Pitfall"		Coleta ativa/ registro			n	n
	n	n sp.	n	n sp.	n	n sp.			
Lepidoptera									
Pyralidae	-	-	-	-	2	1	-	2	1
Noctuoidea	-	-	-	-	5	1	-	5	1
Tineoidea	-	-	1	1	6	1	-	7	2
Tortricidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Mantodea	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Orthoptera									
Eumastacidae	2	2	-	-	-	-	-	2	2
Gryllidae	6	2	-	-	-	-	-	6	2
Tetrigidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Ensifera									
Phalangopsidae	1	1	87	1	?	?	1	88	2
Phasmida									
Pseudophasmatidae	4	1	-	-	-	-	-	4	1
Psocoptera	2	2	-	-	?	?	-	2	2
Myriapoda									
Diplopoda									
Spirotreptida	-	-	-	-	2	1	-	2	1
Total	488	101*	102	13*	31	11*	3	621	120**

? estimativa populacional dificultada pelo grande número de indivíduos, atingindo o nível de centenas de espécimes.

* número total de morfoespécies encontrado em cada método de coleta. Não corresponde ao somatório das morfoespécies de cada grupo de invertebrados.

** número total de morfoespécies encontrado tanto no meio epígeo quanto no interior da caverna. Não corresponde ao somatório do total das morfoespécies amostrado em cada método utilizado.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
 SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
 Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Tabela 2. Invertebrados coletados e registrados na Gruta do Córrego Salobra, Município de Bodoquena – MS, por meio de armadilhas “pitfall” no meio subterrâneo e na região externa à caverna, além de coleta ativa e registro dos espécimes apenas no ambiente cavernícola. Onde: **n** é o número de indivíduos de cada grupo e **n sp.** é o número de morfoespécies de cada grupo e, – não cabe comparação ou não se aplica.

Invertebrados	Região epígea		Região hipógea				Morfoespécies comuns aos dois ambientes	Total	
	“Pitfall”		“Pitfall”		Coleta ativa/ registro			n sp.	n
	n	n sp.	n	n sp.	n	n sp.			
Arachnida									
Acari	1	1	1	1	-	-	0	2	2
Ixodida	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Araneae									
Araneae sp.	10	7	-	-	-	-	-	10	7
Salticidae	4	3	-	-	-	-	-	4	3
Theraphosidae	-	-	-	-	1	1	-	1	1
Pseudoscorpiones	-	-	1	1	3	1	-	4	1
Crustacea									
Isopoda	1	1	-	-	16	1	1	17	1
Hexapoda									
Blattaria									
Blattellidae	-	-	-	-	1	1	-	1	1
Coleoptera									
Carabidae	-	-	-	-	11	1	-	11	1
Chrysomellidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Curculionidae	2	2	-	-	-	-	-	2	2
Leiodidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Nitidulidae	8	2	-	-	-	-	-	8	2
Platypodidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Scolytidae	5	2	-	-	-	-	-	5	2
Staphylinidae	15	4	-	-	-	-	-	15	4
Tenebrionidae	2	1	11	1	-	-	1	13	1



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
 SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
 Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Continua Tab. 2

Invertebrados	Região epígea		Região hipógea			Morfoespécies comuns aos dois ambientes	Total	
	"Pitfall"		"Pitfall"		Coleta ativa/ registro		n	n sp.
	n	n sp.	n	n sp.	n	n sp.		
Collembola								
Arthropleona								
Entomobryidae	26	3	1	1	1	1	28	3
Diptera								
Cecidomyiidae	37	10	-	-	-	-	37	10
Chloropidae	2	1	-	-	-	-	2	1
Phoridae	2	2	2	1	-	0	4	3
Psychodidae	1	1	-	-	?	?	1	1
Sarcophagidae	2	1	-	-	-	-	2	1
Scatophagidae	1	1	-	-	-	-	1	1
Hemiptera								
Heteroptera								
Pyrrhocoridae	1	1	-	-	-	-	1	1
Reduviidae	-	-	-	-	1	1	1	1
Emesinae	-	-	-	-	1	1	1	1
Homoptera								
Cercopidae	1	1	-	-	-	-	1	1
Cicadellidae	2	2	3	2	-	0	5	4
Cixiidae	1	1	-	-	-	-	1	1
Hymenoptera								
Formicidae								
Dolichoderinae	10	1	-	-	-	-	10	1
Formicinae	6	3	-	-	-	-	6	3
Myrmicinae	66	9	-	-	-	-	66	9
Ponerinae	3	1	-	-	-	-	3	1
Lepidoptera								
Noctuoidea	-	-	-	-	1	1	1	1
Tineoidea	-	-	-	-	5	1	5	1
Tortricidae	-	-	-	-	1	1	1	1



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
 SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
 Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Continua Tab. 2

Invertebrados	Região epígea		Região hipógea				Morfoespécies comuns aos dois ambientes	Total	
	"Pitfall"		"Pitfall"		Coleta ativa/ registro				
	n	n sp.	n	n sp.	n	n sp.	n	n	n sp.
Orthoptera									
Eumastacidae	5	1	-	-	-	-	-	5	1
Gryllidae	7	2	-	-	-	-	-	7	2
Tetrigidae	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Ensifera									
Phalangopsidae	1	1	160	1	?	?	1	161	1
Phasmida									
Pseudophasmatidae	3	1	-	-	-	-	-	3	1
Psocoptera	1	1	2	1	-	-	1	3	1
Thysanoptera	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Mollusca									
Gastropoda	1	1	-	-	-	-	-	1	1
Total	233	74*	181	9*	42	11*	6	456	87**

? estimativa populacional dificultada pelo grande número de indivíduos, atingindo o nível de centenas de espécimes.

* número total de morfoespécies encontrado em cada método de coleta. Não corresponde ao somatório das morfoespécies de cada grupo de invertebrados.

** número total de morfoespécies encontrado tanto no meio epígeo quanto no interior da caverna. Não corresponde ao somatório dos totais de cada método de coleta.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
 SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
 Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

Tabela 3. Invertebrados coletados e registrados na Caverna da Mina, Assentamento Canaã e na Caverna Dona Benedita, Assentamento Campinas (Bodoquena – MS), por meio de busca ativa e coleta manual; onde **n** é o número de indivíduos amostrados e **n sp.** é o número de morfoespécies verificadas no meio hipógeo, - não observado ou não se aplica ao caso.

Invertebrados	Caverna da Mina		Caverna D. Benedita		Morfoespécies em comum
	n	n sp.	n	n sp.	n sp.
Arachnida					
Amblypygi	3	1*	3	1*	1
Araneae					
Ctenidae	6	1*	16	1*	0
Pholcidae	11	1	10	1	1
Sicariidae					
<i>Loxosceles</i> sp.	10	1	-	-	-
Theridiosomatidae	-	-	7	1	-
Pseudoscorpiones	-	-	2	1	-
Hexapoda					
Coleoptera					
Sydmanidae	-	-	14	1	-
Heteroptera					
Reduviidae	1	1	3	1	0
Lepidoptera					
Noctuoidea	-	-	5	1	-
Tineoidea	10	1*	17	1*	1
Orthoptera					
Ensifera					
Phalangopsidae	19	1	10	1	1
Myriapoda					
Diplopoda	3	1*	2	1*	0
Total	63	8	89	11	4

* espécie a ser confirmada por especialista



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

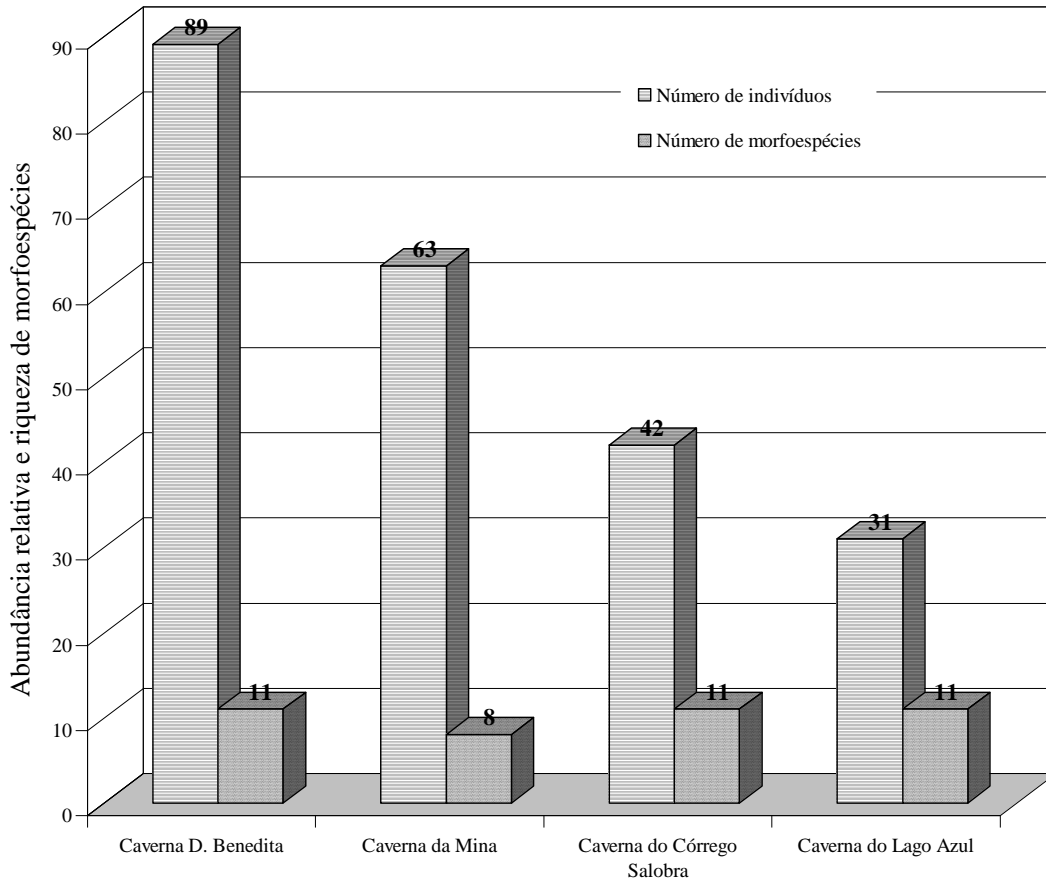


Fig. 1. Comparação da abundância relativa e da riqueza de espécies de invertebrados amostrados por meio de coleta manual e registro, ao longo do trajeto hipógeo das quatro cavernas da região da Serra da Bodoquena, de 15 a 20 de setembro de 2004.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

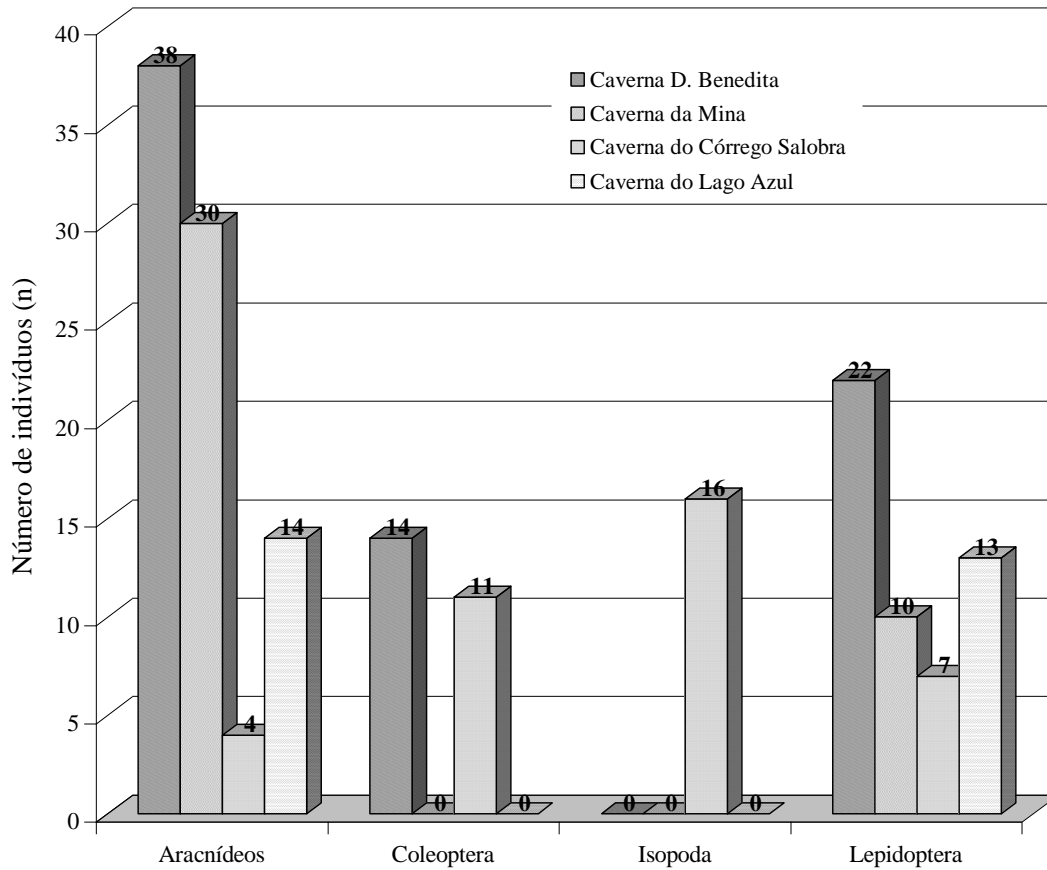


Fig. 2. Abundância relativa (n) dos grupos de invertebrados mais representativos das quatro cavernas da região da Serra da Bodoquena. Os organismos foram amostrados no meio hipógeo pelo método de coleta manual e registro, de 15 a 20 de setembro de 2004.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

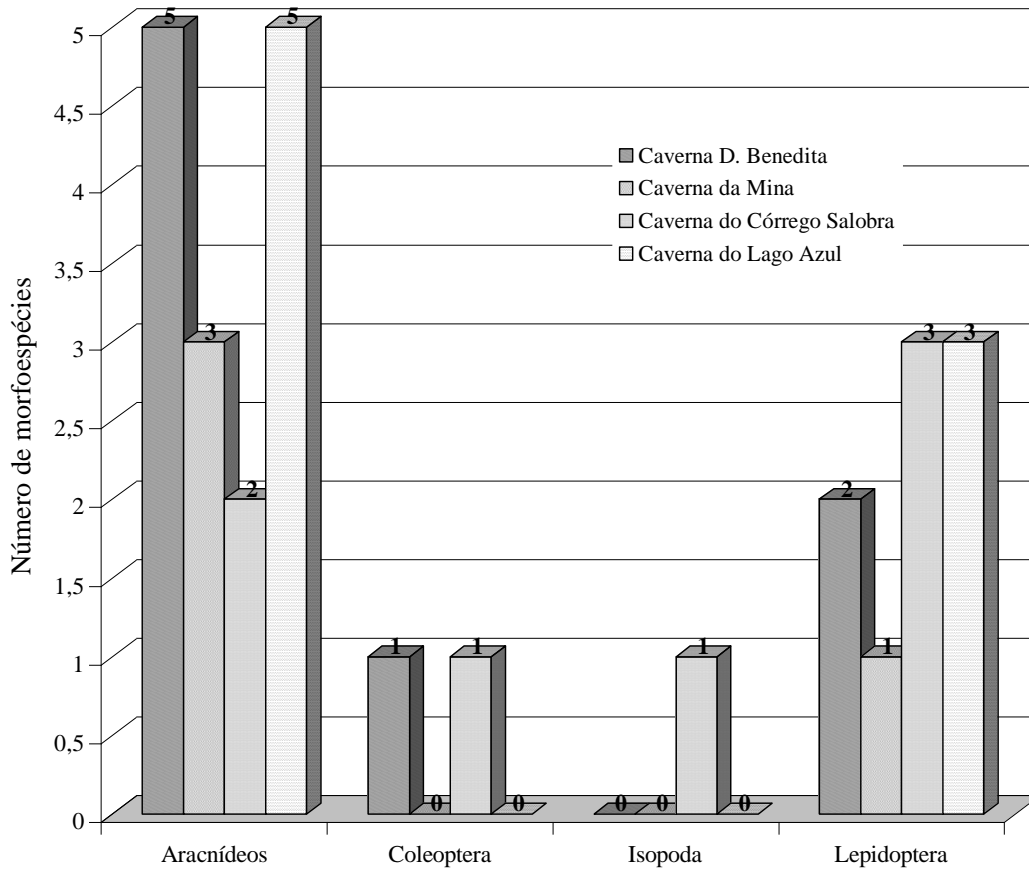


Fig. 3. Riqueza de espécies* dos grupos de invertebrados mais representativos das quatro cavernas da região da Serra da Bodoquena-MS. Os organismos foram amostrados no meio hipógeo pelo método de coleta manual e registro, de 15 a 20 de setembro de 2004. * nesse caso, as morfoespécies foram consideradas como espécies ainda a serem confirmadas por especialistas.