



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 técnico sobre a fauna de invertebrados cavernícolas da Gruta dos Ecos durante a estação chuvosa

PRODUTO 2

CONSULTOR: Franciane Jordão da Silva
CONTRATO Nº 2002/004335
TERMO DE REFERÊNCIA Nº 90225

20 de fevereiro de 2003



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

Introdução

Dentre as formações que se destacam por possuírem características particulares estão as cavidades naturais subterrâneas que são extensões do ambiente externo (Jackson 1997). O ambiente cavernícola é caracterizado por um clima estável quando comparado com o meio epígeo e pela ausência permanente de luz (Poulson & White 1969, Culver 1982).

No meio hipógeo, organismos fotoautótrofos (produtores) não se desenvolvem e, sendo assim, os heterótrofos devem buscar outras fontes de recursos que, provavelmente, são mais escassas (Poulson & White 1969). Os recursos disponíveis para essa fauna em especial são constituídos por matéria orgânica veiculada pela água, pelo ar e por animais que frequentam o meio epígeo. Materiais assimiláveis como fezes de morcegos e grilos (guano), os regurgitos de corujas (bolotas) podem formar grandes acúmulos de matéria orgânica em decomposição (fermentação) constituindo fonte essencial de energia (Gnaspini-Netto 1989). Portanto, a distribuição espacial da fauna de caverna pode ser determinada por inúmeras variáveis, dentre elas os recursos alimentares (Poulson & Culver 1969).

Os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias de acordo com sua distribuição e utilização de recursos (Holsinger & Culver 1988 baseado na classificação de Racovitza-Schinner): **trogloxenos**, espécies encontradas regularmente no interior das cavernas mas apenas para completar os seus ciclos de vida, como os morcegos e aves (ingestão de alimento e/ou reprodução); **troglófilos**, espécies que ocorrem tanto no meio epígeo quanto no hipógeo e podem completar os seus ciclos de vida em um ou em outro ambiente; e os **troglóbios**, espécies restritas ao ambiente cavernícola, principalmente devido às adaptações especiais adquiridas durante o isolamento geográfico ao longo do tempo evolutivo. Esses últimos apresentam algumas especializações morfológicas como a despigmentação, atrofia nos órgãos de visão, hipertrofia nas estruturas mecânicas e quimiorreceptoras etc.



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

O conhecimento sobre a fauna cavernícola brasileira teve maior divulgação na década de 80 e se baseia em levantamentos de organismos terrestres e aquáticos sendo estes últimos menos representados (Dessen *et al.* 1980, Chaimowicz 1986, Godoy 1986, Trajano & Gnaspini 1986, Trajano 1987, Trajano & Moreira 1991, Pinto-da-Rocha 1995). Apesar dos inúmeros trabalhos realizados em várias regiões do Brasil, as informações sobre a fauna de cavernas estão concentradas nas regiões dos estados de São Paulo e Minas Gerais e se encontram fragmentadas pela falta de estudos contínuos e sistemáticos.

Cavernas de uso turístico podem apresentar estruturas geológicas (espeleotemas) de rara beleza que certamente atraem visitantes, ou podem promover alguma prática de esporte. Muitas estão sendo depredadas pelo uso turístico irrestrito e mal orientado o que tem produzido alterações abruptas tanto no ambiente externo quanto no meio hipógeo. Trajano (1986) argumenta que populações troglóbias são sensíveis a qualquer perturbação ambiental dentre as quais incluem para os artrópodes terrestres, alteração na umidade relativa do ar, no padrão de circulação do ar e na temperatura. A fauna aquática, por sua vez, é sensível às variações de pH, que normalmente varia de neutro a alcalino (pH=7,0 e 8,0).

A Gruta dos Ecos (GO) foi uma dentre inúmeras cavernas brasileiras selecionada para a implantação de um projeto de regulamentação do uso turístico no Brasil. É uma cavidade subterrânea natural que reúne características particulares como a sua própria litologia, pois insere o maior lago de caverna em rocha micaxisto e calcário da América Latina. Além de ser enquadrada entre as 30 cavernas brasileiras mais profundas com 125m de desnível vertical e possuir 1.300m de desenvolvimento horizontal acessível aos visitantes. Por esse motivo, é considerada por muitos pesquisadores como uma caverna de aventura devido à dificuldade de caminhar sobre blocos abatidos além do acesso pela entrada principal exigir atenção e cuidado.

Há 27 anos, a Gruta dos Ecos vem despertando interesse no campo da pesquisa científica, educacional e do turismo ecológico. No entanto, atualmente, encontra-se 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

avançada e contínua degradação ambiental resultante do uso turístico desordenado. Portanto, devido ao grande valor geológico e ambiental e à necessidade de preservação e proteção dos ambientes subterrâneos, foi criada uma portaria (nº 14/2001 de 23 de fevereiro de 2001) cujo propósito foi a interdição para uso e visitação turística e econômica, sendo acesso restrito aos grupos de pesquisa, de espeleologia e de exploração topográfica devidamente autorizados pelo CECAV (Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas-IBAMA) e equipados.

Com o objetivo de elaborar um Plano de Manejo Espeleológico direcionado pelo CECAV, o levantamento da fauna invertebrada cavernícola segue como etapa primeira e essencial na constituição da parte biótica da Gruta dos Ecos.

Material e métodos

1. Área de estudo

O levantamento de espécimes da fauna de invertebrados foi realizado na Gruta dos Ecos, no município de Cocalzinho, distrito de Girassol, no estado de Goiás (GO), 15°41'22,9"S e 48°24'22,2"W, no período de 19 a 23 e 25 de novembro de 2002.

As fisionomias de cerrado de ocorrência na região próxima à caverna são basicamente campo sujo, campo limpo e mata de galeria. Duas entradas dão acesso à gruta sendo a principal com 2,5m de altura e 50m de largura (Figura 1) e a entrada da dolina, mais estreita e com alguns quebra-corpos ao longo do percurso (Fig. 2).

Apresenta um desenvolvimento linear horizontal de 1.580m onde se encontram quatro grandes salões: Salão de Entrada, situado após a entrada principal, o Salão das Nuvens, o Salão dos Morcegos e o Salão da Argila, este localizado após a entrada da dolina (entrada secundária). Além da ocorrência de quatro galerias: a Galeria do Lago, a Galeria da Itália, a Galeria Mirim e a Galeria Açú, esta última de maior desenvolvimento



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

conecta o Salão das Nuvens ao Salão da Argila (Anexo 1 - Mapa). É importante esclarecer sobre o fato de não terem sido incluídos neste estudo o Salão dos Morcegos e a Galeria da Itália devido a dificuldade na travessia do lago. Essas duas regiões da gruta dos Ecos serão estudadas na próxima expedição agendada para junho de 2003 (estação seca).



Figura 1. Entrada principal. Foto: Acervo CECAV/IBAMA.



Fig. 2. Entrada da dolina. Foto: Saulo C. Faria. Acervo CECAV/IBAMA.

2. Armadilhas

2.1. "Pitfall" externo (Alçapão)

Foram instaladas um total de 11 armadilhas (recipientes plásticos de 1 litro) equidistantes 10m, na região externa e próxima às entradas da caverna, onde seis foram montadas na entrada da dolina e cinco na principal. Estas permaneceram ativas de 22 a 25 de novembro e continham formalina a 5% e detergente.

Mata de galeria é a fitofisionomia predominante nas duas entradas sendo que na entrada da dolina, parte da vegetação foi quase totalmente retirada (Fig. 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

2.2. “Pitfall” interno (Alçapão com isca)

Foram montadas um total de 14 armadilhas que permaneceram em contínua atividade de 20 a 23 de novembro e distavam 10m umas das outras. Dez armadilhas foram instaladas no Salão da Argila e quatro na Galeria Mirim (ver Anexo 1 – Mapa) onde predominavam bancos de sedimento argiloso. Nesse caso, os alçapões foram adaptados para atrair os artrópodes por meio de iscas (sardinha) e continham água e detergente a fim de romper a tensão superficial dos animais, fazendo-os afundar mais rapidamente (Fig. 4).



Fig. 3. “Pitfall” externo – região de entrada da dolina. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA.



Fig. 4. “Pitfall” interno – Salão da Argila. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA



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

2.3. Isca

Doze iscas foram distribuídas a cada 10m do Salão de Entrada, passando pelo Salão das Nuvens até a Galeria do Lago (Anexo 1). Para atrair os espécimes foram utilizados pedaços de banana intercalados com sardinha ao longo do transecto, durante quatro dias consecutivos (Fig. 5). Tentativas de capturar os animais avistados foram realizadas insistentemente, porém, quando não foi possível a captura, os espécimes foram registrados. É importante ressaltar que nesses três condutos o substrato predominante era o de blocos abatidos, porém próximo à Galeria do Lago havia acúmulo de sedimento arenoso.



Fig. 5. Isca (sardinha) do Salão das Nuvens. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA

3. Coleta ativa e registro

É um método de coleta que demanda tempo de procura, boa imagem de busca e eficiência na captura dos animais por parte do pesquisador. A coleta ativa foi realizada durante os seis dias de trabalho em todos os salões e galerias acessíveis situados até o lago, resultando em um esforço de captura de aproximadamente 5h/dia. A coleta manual dos



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

espécimes terrestres foi realizada com auxílio de potes plásticos, pinças, pincéis sendo, em seguida, colocados em frascos contendo álcool 70%. Na Galeria Açú apenas coleta ativa foi realizada durante o estudo (Anexo 1).

4. *Triagem, identificação e conservação*

Todos os exemplares coletados foram conservados em álcool 70% e devidamente etiquetados contendo data, local de coleta e número de identificação. A partir da triagem realizada sob estereo-microscópio (lupa), os espécimes foram separados, contados e identificados, no mínimo, até nível de família e de morfoespécies. O auxílio de um especialista ou sistemata é de extrema necessidade para a identificação a nível taxonômico mais baixo. Todos os animais foram depositados na Coleção Entomológica e na Coleção de Aracnídeos da Universidade de Brasília, ambas localizadas no Departamento de Zoologia. Algumas fotografias foram capturadas pelo Prof ° Kiniti Kitayama do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília, DF.

Resultados e discussão

No levantamento realizado, foram coletados e registrados um total de 4.783 espécimes de invertebrados, tanto na região externa (n=3.037) quanto no interior da caverna (n=1.746), distribuídos em cinco classes, 17 ordens e 28 famílias identificadas no total (Anexo 2 - Tabelas 1 e 2).

Fauna de invertebrados cavernícolas

Do total amostrado (n=1.746), 62% (n=1.082) dos espécimes eram Diptera (maioria da família Phoridae), seguido de Psocoptera com apenas 16% (n=276) da fauna. Dezesesseis morfoespécies (cinco ordens e 11 famílias) apresentaram menos de 20 indivíduos e, destas, cinco foram representadas por apenas um indivíduo (Anexo 2 - Tab.1). Esses dados indicam



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

que, provavelmente, ocorre certa dominância de poucas espécies, ou seja, existe alta abundância de indivíduos distribuídos em poucas espécies. Para confirmar a ocorrência de algum padrão de abundância, seria necessário acompanhar ao longo de um ano a comunidade dessa caverna para obtenção de dados básicos sobre abundância local e riqueza de espécies a fim de dar suporte em comparações, utilizando esses mesmos parâmetros, a nível regional.

Métodos de coleta: uma comparação

A utilização de três métodos de coleta apresentada neste estudo justifica-se pela presença de diferentes substratos e microambientes que constituem a Gruta dos Ecos e que certamente influenciam na distribuição espacial da comunidade de invertebrados cavernícolas.

Assim, “pitfall” foi a armadilha mais eficaz (Anexo 2 – Fig.1) apresentando maior proporção de indivíduos ($n=777$, 45%) e de morfoespécies coletados ($n=27$, 96%, Tab. 3), seguido de iscas de solo com 43% ($n=759$) dos espécimes e, 210 indivíduos (12%) foram obtidos por meio de coleta ativa e registro. Do total, 62% ($n=1.082$) da fauna foi representada por Diptera, ordem predominante tanto em “pitfall” (83%) como também a mais observada em iscas de solo (57%) (Anexo 2 – Fig.1). A família de dípteros mais abundante em toda a caverna foi Phoridae, considerada de alta probabilidade de ocorrência em algumas cavernas brasileiras (Trajano & Gnaspini 1991).

Os Coleoptera também foram bem representados nas coletas com “pitfall” ($n=31$, 4%; Anexo 2 - Fig.1), pois são insetos que possuem grande mobilidade e podem utilizar ampla variedade de recursos, características que os fizeram conquistar e se adaptar aos mais diversos ambientes.



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. 6. Representante de besouro Cholevidae. Foto: <http://digilander.libero.it/erlana>

Cholevidae (Coleoptera, Fig. 6) foi a família mais coletada nessas armadilhas e muitas espécies são restritas ao ambiente cavernícola, sendo algumas consideradas detritívoras (Gnaspini & Trajano 2000); de fato, besouros Cholevidae foram observados em guano de morcegos hematófagos (principalmente *Desmodus rotundus*) e de insetívoros no presente estudo, o que foi verificado também em trabalhos sobre larvas e adultos de *Dissochaetus* sp. (Coleoptera, Cholevidae), nas cavernas das Províncias Espeleológicas de Bodoquena (MS) e do Vale do Ribeira (SP), e da Bahia, de Minas Gerais, de Goiás e do Paraná (Gnaspini 1991, 1993). Geralmente, algumas espécies são encontradas associadas a manchas de guano de hematófagos localizadas próximas às entradas das cavernas (Gnaspini 1991). Já as famílias Hydrophilidae, Cicindelidae, Curculionidae, Dytiscidae e Ptilodactylidae foram representadas por apenas um indivíduo cada, e somente esta última tem ocorrência em várias outras cavernas do país (Trajano & Gnaspini 1991), no entanto, as demais poderiam ser consideradas como acidentais¹ ou troglóxenas.

¹ animais acidentais são organismos que caem ou são carregados para o meio hipógeo onde permanecem temporariamente, muitas vezes, não conseguindo sair do interior da caverna (Hosinger & Culver 1988).



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

Dentre os aracnídeos (n=80, 5% da fauna amostrada; Anexo 2 – Fig.1), os pseudo-escorpiões foram os menos representados (n=3) e amostrados apenas em “pitfall” (Salão da Argila).



Fig.7. Representante de pseudo-escorpião (Arachnida, Pseudoscorpiones). Foto: www.dochterland.org/hh.html



Fig. 8. Opilião encontrado no Salão da Argila. Foto: Kiniti Kitayama.

Esses pequenos animais são considerados raros no meio hipógeo e podem ser encontrados próximos a guano de hematófago e de frugívoro conforme estudo realizado por Gnaspini & Trajano (2000) em que foram observados se alimentando de ácaros e colêmbolas presentes no guano. No entanto, podem também utilizar como alimento Homoptera, Coleoptera e Thysanoptera, ordens de insetos encontradas em serrapilheira acumulada (Gruta da Ciminás-MG) (Gomes *et al.* 2000). Opiliões (Arachnida, Opiliones) são animais onívoros, porém, preferencialmente predadores (Gnaspini 1996) (Fig. 8). Estes foram observados próximos a guano de hematófago localizado mais à entrada da dolina, provavelmente a espera de alguma presa que poderia ser grilos, larvas e adultos de besouros, baratas etc. Estudos mostram,



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

experimentalmente, que *Goniosoma speleum* (Gonyleptidae), uma espécie cavernícola, entre outras espécies da mesma família, são influenciadas por ritmos biológicos como o ciclo claro/escuro e o ritmo circadiano (Hoenen & Gnaspini 1999). No caso de *G. speleum* esses ritmos estão fortemente relacionados e variam conforme a idade dos animais (Santos 1998).

Collembola é um grupo de insetos de poucos milímetros de comprimento e que ocorre em bancos de sedimentos ou em guano de morcegos. Podem utilizar como fonte de alimento fungos, algas, esporos, bactérias e detritos vegetais (Trajano & Gnaspini 1986).



Fig. 9. Ponto de recarga sazonal no Salão da Argila. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA



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

Desse modo, justifica-se em parte a ocorrência desses insetos no Salão da Argila onde predomina uma grande diversidade de recursos para toda a comunidade da caverna. É nesse local que é favorecida a drenagem (Fig. 9) de água pluvial para abastecimento do lago, e com isso, o aporte de nutrientes, detritos e pequenos animais é periodicamente renovado, já que não só o guano depositado sobre as rochas como também o sedimento argiloso que constitui esse salão, são lavados pela água da chuva. É por esse motivo e pela confirmação de espécies raras encontradas (pseudo-escorpiões), especificamente, no Salão da Argila é que se faz necessário e recomendável definir esse local como de uso restrito. Além desse trecho, o ambiente próximo ao lago também foi enquadrado como de uso restrito à visitação devido a susceptibilidade de contaminação do lençol freático e do lago (Anexo 1).

O uso de iscas de solo promoveu uma maior aproximação de baratas da família Blattidae (Blattaria, 8%) e Phalangopsidae (Ensifera, 6%) em relação às outras técnicas, porém, dificultou a coleta manual de todos os animais próximos (Fig. 10 e 11; Anexo 2 – Fig.1).



Fig.10. Indivíduos de Blattidae (Insecta, Blattaria) nas iscas de solo. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA



Fig.11. Grilo Phalangopsidae próximo à isca de solo contendo sardinha. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA.



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

Essa questão foi contornada, a princípio, com o uso de anotações onde foi registrado o número de indivíduos de cada morfoespécie. São vários os trabalhos que utilizam iscas de solo para realização de levantamentos em cavernas brasileiras (Trajano & Gnaspini 1991, Ferreira & Horta 2001). No entanto, um outro tipo de método para coleta sobre blocos abatidos, onde não é viável a instalação de “pitfall”, tem sido testado para que haja a captura efetiva dos espécimes evitando que ocorra uma avaliação superestimada da comunidade, já que se pode registrar mais de uma vez um mesmo indivíduo. Tanto a coleta de Psocoptera (28%) quanto a de larvas de Lepidoptera (Tineidae) (2%) foi favorecida pelo fato das armadilhas estarem sobre blocos abatidos o que permitiu maior visualização desses insetos (Anexo 2 – Fig.1). A presença de traças (Lepidoptera, Tineioidea) foi observada e são considerados insetos detritívoros (Fig. 12).



Fig. 12. Larvas de Tineidae (Lepidoptera) na isca de solo. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA.



Fig. 13. Indivíduo de *Ctenus* sp. (Araneae, Ctenidae) predando grilo. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA.



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

Já a coleta ativa apresentou uma maior eficiência na captura de Araneae em relação aos outros métodos (n=56, 27%) (Anexo 2 – Fig.1). Esses aracnídeos apresentam menor mobilidade e foram observados em vários tipos de substratos como em guano de morcegos hematófagos, no solo (sedimento argiloso), sobre blocos abatidos e em fendas. A maioria das aranhas coletadas era *Ctenus* sp. (Ctenidae, Fig. 13), bastante comuns em todos os salões e galerias. De acordo com a revisão realizada por Pinto-da-Rocha (1995) foram registradas ocorrências de *Ctenus* spp., Theridiosomatidae (possivelmente *Plato* spp.) e Amblypygi na Gruta dos Ecos, apenas este último não foi observado no período do estudo, nem mesmo qualquer fragmento ou evidência de presença desse grupo. Um outro trabalho realizado nas cavernas de Goiás, região central do Brasil, relata a presença de *Ctenus* spp. aff. *brevipes* (Gnaspini & Trajano 1994).

A baixa representatividade dos Phalangopsidae em relação à coleta manual foi principalmente devido ao fato dessa caverna apresentar, na maior parte de seu desenvolvimento, tetos altos e grande acúmulo de blocos abatidos o que permitiu a esses animais fuga rápida e abrigo imediato ao menor sinal de movimentação. Esses insetos eram bastante comuns e abundantes ocorrendo em todos os substratos identificados na caverna.

Trajano *et al.* (2000) citaram a ocorrência de *Gangugia* sp. (Polydesmida), no Salão da Argila, em trabalho de revisão para o grupo dos Diplopoda em cavidades naturais brasileiras, porém, este trabalho corrobora com mais uma ocorrência do grupo Diplopoda, a ordem Spirobolida ainda a ser confirmada por especialista (Fig. 14), também encontrada no Salão da Argila (n=6, anexo 2 - Tab.3), sendo necessária portanto a confirmação de um 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. 14. Espécime encontrado no Salão da Argila (Diplopoda, Julida). Foto: Kiniti Kitayama.

Galerias e salões

Realizando uma comparação entre os seis locais de amostragem que constituem a Gruta dos Ecos, pode-se verificar que o Salão da Argila apresentou os maiores valores para a abundância de indivíduos ($n=775$, 44%) e para o número de morfoespécies ($n=25$, 89%) em contraste, a Galeria Açú os menores valores para os mesmos parâmetros ($n=55$ e 7., respectivamente, Anexo 2 - Tab. 3). No Salão da Argila a presença de uma alta diversidade de microambientes possibilitou uma maior utilização e procura por recursos que certamente são escassos no ambiente hipógeo. Nele, observou-se a presença de manchas de guano de morcego hematófago, *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae) (Fig. 15) que não se acumularam a ponto de permitir coleta, mas que serviram de alimento e substrato para larvas de Coleoptera (possivelmente de Cholevidae), ácaros, fungos e que atraíram também, aranhas Ctenidae, grilos Phalangopsidae, Opiliones, baratas Blattidae, larvas de Diptera, 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



Fig.15. Guano de morcego hematófago (principalmente, *Desmodus rotundus*) não acumulado sobre rocha, no Salão da Argila. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo CECAV/IBAMA.

A baixa abundância de indivíduos coletados na Galeria Açú pode ser explicada pela realização de apenas um método de coleta (coleta ativa). No entanto, foi o local onde os ctenídeos (Araneae) foram melhor representados (n=25, 38%) (Anexo 2 – Tab.3). Os oito besouros Cholevidae encontrados nessa galeria estavam associados a guano de morcego insetívoro, que possivelmente, formavam colônia próximo ao Lago. Porém, não foi possível identificar a espécie no interior da caverna, mas a ocorrência desse grupo de morcegos já foi confirmada pela pesquisadora Daniela Cunha Coelho em estudo paralelo no mesmo período utilizando redes de neblina nas duas entradas da caverna.

Fauna de invertebrados da região externa

A região adjacente às entradas da caverna é caracterizada pela presença de Mata de Galeria, um tipo de fisionomia do cerrado, onde há dominância de espécies arbóreas 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

grande porte com baixa predominância de herbáceas. No entanto, a região da entrada da dolina, onde antes havia a vegetação original, atualmente, foi quase totalmente eliminada. Essa ação desorientada pode acarretar em irreversível prejuízo para a vida da Gruta dos Ecos, pelo fato de que, em um futuro próximo, a entrada poderá ser assoreada devido à subtração exagerada da cobertura vegetal que fixava o solo da região (Fig. 16).

Em contraste, a entrada principal permanece menos degradada, apesar da existência de uma trilha estreita que servia de acesso aos visitantes da estrada até à boca da caverna (Fig. 17). Os resultados comparativos entre as duas entradas mostram a influência antrópica sobre a composição da fauna de invertebrados.

Para o bioma cerrado, o pico de abundância para vários grupos de insetos ocorre na estação chuvosa (outubro-março) devido a grande disponibilidade de recursos para os primeiros herbívoros após longo período de estiagem (Diniz 1997, Pinheiro *et al.* 1998, Jordão 2001). Isto explica o grande número de exemplares coletados, para as duas regiões, que foi de 3.037 distribuídos em quatro classes, 15 ordens e 22 famílias, sendo que a entrada principal apresentou maior abundância (n=2.310, 76%) em relação à entrada da dolina (n=727, 24%) (Anexo 2 – Tab. 2).

Collembola foi o grupo mais abundante com 1.471(48% da fauna) indivíduos, no entanto, deste total, a entrada principal apresentou 93% (n=1.365) (Anexo 2-Tab. 2). Ainda não se pode afirmar sobre a possibilidade de utilizar esse grupo de insetos como bioindicador de degradação ambiental. Em estudo sobre sucessão secundária realizado por Villalobos (1989) não foi encontrada diferença significativa para os valores de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies de Collembola Poduromorpha, tanto em etapas recentes quanto tardias, de um Bosque Mesófilo de Montaña no México. Os autores argumentam que fatores intrínsecos das populações e edáficos seriam mais importantes do que o efeito das mudanças nos processos de sucessão sobre as populações. Assim, para os dados deste trabalho, pode-se inferir que fatores ecológicos e abióticos como dessecação, predação e



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

migração de espécies de Collembola e de outros grupos animais poderiam estar ocorrendo na região da dolina, que possui grande parte da área com a superfície do solo exposta às condições ambientais.



Fig. 16. Vegetação da entrada da dolina. Foto: Saulo C. Faria. Acervo CECAV/IBAMA.



Fig. 17. Vegetação da entrada principal. Foto: Saulo C. Faria. Acervo CECAV/IBAMA.

Em relação aos Coleoptera, de 190 espécimes coletados, 52% eram Staphylinidae (n=99, Fig. 18) sendo que a maior ocorrência foi na área da dolina com 73 indivíduos (74% dessa família, Anexo 2 - Tab.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



Fig. 18. Representante de besouro estafilinídeo. Foto: <http://tolweb.org/tree?group=Staphylinidae&contgroup=Staphylinoidea#titlefigcaption>



Fig. 19. Representante de besouro escarabeídeo, conhecido popularmente como rola-bosta. Foto: www.hiltonpond.org/ChecklistInsectMain.html

Guimarães & Mendes (1998) encontraram várias espécies de Staphylinidae se alimentando de ovos e larvas de Diptera os quais utilizam pelotas de fezes feitas por besouros Scarabaeidae, em área de pasto na cidade de Uberlândia (MG). Portanto, os estafilinídeos são considerados predadores de outros insetos.

Recentemente, vários estudos têm salientado o aspecto da qualidade ambiental e determinado algumas metodologias utilizando invertebrados terrestres para avaliação da biodiversidade em sistemas florestais fragmentados (Thomazini & Thomazini 2000), em sistemas de savana (McGeoch *et al.* 2002) e em áreas modificadas pela ação antrópica (Santana-Reis & Santos 2001).

Besouros Scarabaeidae (Fig. 19) têm sido utilizados como instrumento bioindicador em estudos sobre diversidade de artrópodes, além de serem considerados de grande



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

importância em estudos sobre fragmentação de habitats. Esses besouros se alimentam essencialmente de fezes e carcaças produzidos por mamíferos de médio a grande porte, primatas e aves (Guimarães & Mendes 1998), sendo importantes na reciclagem e manutenção de nutrientes do solo (Lovejoy *et al.* 1986 apud Thomazini & Thomazini 2000). Na ausência desses vertebrados, a abundância e a riqueza de Scarabaeidae tenderiam a diminuir com a fragmentação dos sistemas florestais. No entanto, a segunda família mais abundante foi Scarabaeidae (n=31) com 16% dos Coleoptera. Além de ter tido maior representatividade na área da dolina (n=20) em comparação com a principal (n=11) (Anexo 2 – Tab.2). Esses dados podem revelar uma preocupação maior na identificação a nível de espécie de escarabeídeos afim de confirmar a função ecológica de cada uma delas. É possível que na entrada da dolina, região afetada por freqüentes perturbações, espécies mais sensíveis e menos tolerantes aos distúrbios ambientais possam ter sido eliminadas ou substituídas por espécies boas colonizadoras e oportunistas.

Além de besouros, formigas são freqüentemente utilizadas também como grupo indicador de alteração ambiental. Do total (n=3.037), 959 (32%) eram Formicidae sendo mais abundante na entrada principal (n=661) em relação à entrada da dolina (n=298) (Anexo 2 – Tab.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



Fig. 20. Indivíduos de *Atta* sp. (Myrmicinae, Attini), gênero comum no Cerrado e bem representado nesse trabalho. Foto: Kiniti Kitayama.

De todas as formigas, 83% eram Myrmicinae (n=798, Fig. 20) e teve maior representatividade tanto na entrada da dolina com 177 espécimes quanto na principal (n=621) em relação às outras subfamílias, seguido de Dolichoderinae com 86 espécimes coletados na região da Dolina em contraste com apenas sete presentes na outra área. Sem qualquer uso de análise estatística, é possível verificar que existe dominância de, pelo menos, uma subfamília nas duas áreas, porém não é possível avaliar quanto à estrutura de comunidade e nem em relação à função ecológica das subfamílias. Segundo Andersen *et al.* (2002), deve-se ter cuidado e atenção maior quanto à questão da suficiência taxonômica quando se indica uma espécie-chave para utilizar como boa indicadora de impacto ambiental. Quando se considera Formicidae, esta preocupação tende a aumentar já que a questão de suficiência taxonômica é analisada em nível de gênero.



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

Indícios de degradação ambiental

No período de estudo, em novembro de 2002, em vários trechos da Gruta dos Ecos foram encontrados alguns materiais trazidos do ambiente externo por meio do público visitante, o que surpreendeu a equipe de pesquisadores já que a caverna encontra-se interdita desde fevereiro de 2001 (segundo Portaria Ibama nº 14/2001, Fig. 21). Muitos dos materiais eram de difícil assimilação pelo ambiente e, certamente, causariam alterações irreversíveis ao meio hipógeo, considerado frágil e de características físicas e bióticas peculiares. Foram encontrados papel e absorvente higiênicos no Salão da Argila e na Galeria Açú (Fig. 22 e 23), restos de madeira queimada na Galeria Mirim (fogueira, Fig. 24), na maioria das vezes, o fogo é utilizado para afastar os morcegos, além de pichações presentes na parede da Galeria Mirim (Fig. 25).



Fig. 21. Placa informativa sobre a interdição da Gruta dos Ecos localizada na estrada que dá acesso à caverna (na cidade de Girassol). Foto: Acervo CECAV/IBAMA.



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. 22 e 23. Materiais deixados por visitantes encontrados do Salão da Argila até próximo ao lago. Foto: Acervo CECAV/IBAMA.

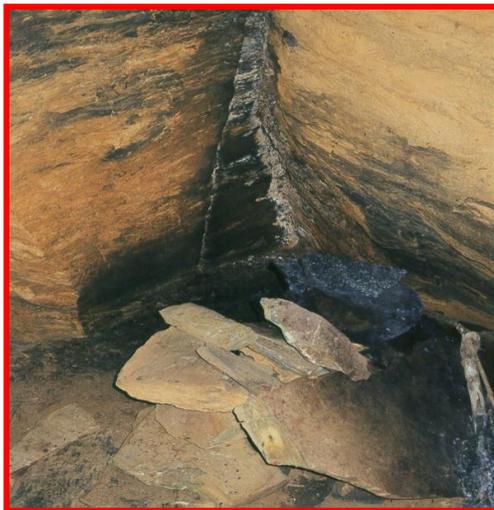


Fig.24. Resto de fogueira deixado por visitantes. Foto: Acervo CECAV/IBAMA.



Fig. 25. Pichação na parede da Galeria Mirim. Foto: Acervo CECAV/IBAMA. Foto: Acervo CECAV/IBAMA.



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

Assim, através do presente relatório, mesmo apresentando dados preliminares com relação ao objetivo maior de analisar a influência da sazonalidade sobre a comunidade cavernícola da Gruta dos Ecos, pode-se definir algumas etapas a serem discutidas para a elaboração futura de um Plano de Manejo Espeleológico. Questões importantes como número de visitantes por dia, faixa etária dos visitantes, equipamentos obrigatórios, educação ambiental, fiscalização, áreas de influência quanto ao uso de visitação, entre outros aspectos, farão parte de uma proposta de conservação e uso sustentável das cavidades subterrâneas naturais.



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

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. *Journal of Applied Ecology* 39: 8-17.
- Chaimowicz, F. 1986. Observações preliminares sobre o ecossistema da gruta Olhos D'Água, Itacarambi, MG. *Espeleo-Tema* 15: 67-79.
- Culver, D. C. 1982. *Cave life*. Cambridge, Harvard Univ., 189p.
- Dessen, E. M. B., Eston, V. R., Silva, M. S. Beck, M. T. T. e Trajano, E. 1980. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência e Cultura* 32(6): 714-725.
- 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.
- Ferreira, R. L. & Horta, L. C. S. 2001. Natural and human impacts on invertebrate communities in brazilian caves. *Rev. Bras. Biol.* 61(1): 7-17.
- 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. 1991. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. I. Genus *Dissochaetus*. *G. it. Ent.* 5: 325-340.
- _____. 1993. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. III. *Dissochaetus* larvae, with description of a new feature. *Revta. bras. Ent.* 37 (3): 545-553.
- Gnaspini, P. 1996. Population ecology of *Goniosoma spelaeum*, a cavernicolous harvestman from south-eastern Brazil (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). *J. Zool.* 239 (3): 417-435.



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

- Gnaspini, P. & Trajano, E. 1994. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revta bras. Ent.* 38 (3/4): 549-584.
- 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.
- Godoy, N. M. 1986. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. *Espeleo-Tema* 15: 80-92.
- Gomes, F. T. M. C., Ferreira, R. L. & Jacobi, C. M. 2000. Comunidade de artrópodos de uma caverna calcária em área de mineração: composição e estrutura. *Rev. bras. de Zoociências* 2 (1): 77-96.
- Guimarães, J. A. & Mendes, J. 1998. Sucession and abundance of Staphylinidae in cattle dung in Uberlândia, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 93 (1): 127-131.
- Hoenen, S. & Gnaspini, P. 1999. Activity rhythms and behavioral characterization of two epigeal and one cavernicolous harvestmen (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *J. Arach.* 27: 159-164.
- Holsinger, R. & Culver, D. C. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. *Brimleyana* 14: 1-162.
- Jackson, J. A. 1997. *Glossary of geology*. Virginia, USA, American Geological Institute, 4ed., 769p.
- 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.
- Lovejoy, T. E., Bierregaard Junior, R. O., Rylands, A. B. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: Soulé, M. E. (ed) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sunderland: Sinauer Associates, p: 257-285.



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

- McGeoch, M. A., van Rensburg, B. J. & Botes, A. 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savvna ecosystem. *Journal of Applied Ecology* 39 (4): 661-672.
- 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.
- Pinto-da-Rocha, R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). *Pap. Av. Zool.* 39(6): 61-173.
- Poulson, T. L. & White, W. B. 1969. The cave environment. *Science* 165 (3897): 971-980.
- Poulson, T. L. & Culver, D. C. 1969. Diversity in terrestrial cave communities. *Ecology* 50 (1): 153-157.
- Santana-Reis, V. P. G. & Santos, G. M. M. 2001. Influência da estrutura do habitat em comunidades de formigas (Hymenoptera – Formicidae) em Feira de Santana, Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 1 (1): 66-70.
- Santos, F. H. S. 1998. Estudo da atividade locomotora do opilião cavernícola *Goniosoma spelaum* (Arachnida: Opiliones: Gonyleptidae). Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- Trajano, E. 1986. Vulnerabilidade dos troglóbios à perturbações ambientais. *Espeleo-Tema* 15: 19-24.
- Trajano, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revta. bras. Zool.* 3(8): 533-561.
- Trajano, E. & Gnaspini, P. 1986. Observações sobre a mesofauna cavernícola do Alto Vale do Ribeira, SP. *Espeleo-Tema* 15: 28-32.
- Trajano, E. & Gnaspini, P. 1991. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revta. Bras. Zool.* 7(3): 383-407.



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., Golovatch, S. I., Geoffroy, J. J., Pinto-da-Rocha, R. & Fontanetti, C. S. 2000. Synopsis of brazilian cave-dwelling millipedes (Diplopoda). *Pap. Avul. Zool.* 41 (18): 259-287.
- 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.
- Thomazini, M. J. & Thomazini, A. P. B. W. 2000. *A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas*. Rio Branco: Embrapa Acre, Documentos 57, 21p.
- Villalobos, H. F. J. 1989. Los Collembola Poduromorpha (Apterygota: Insecta) y la sucesión secundaria del Bosque Mesófilo de Montaña. *Resumo, Revista Biotam 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

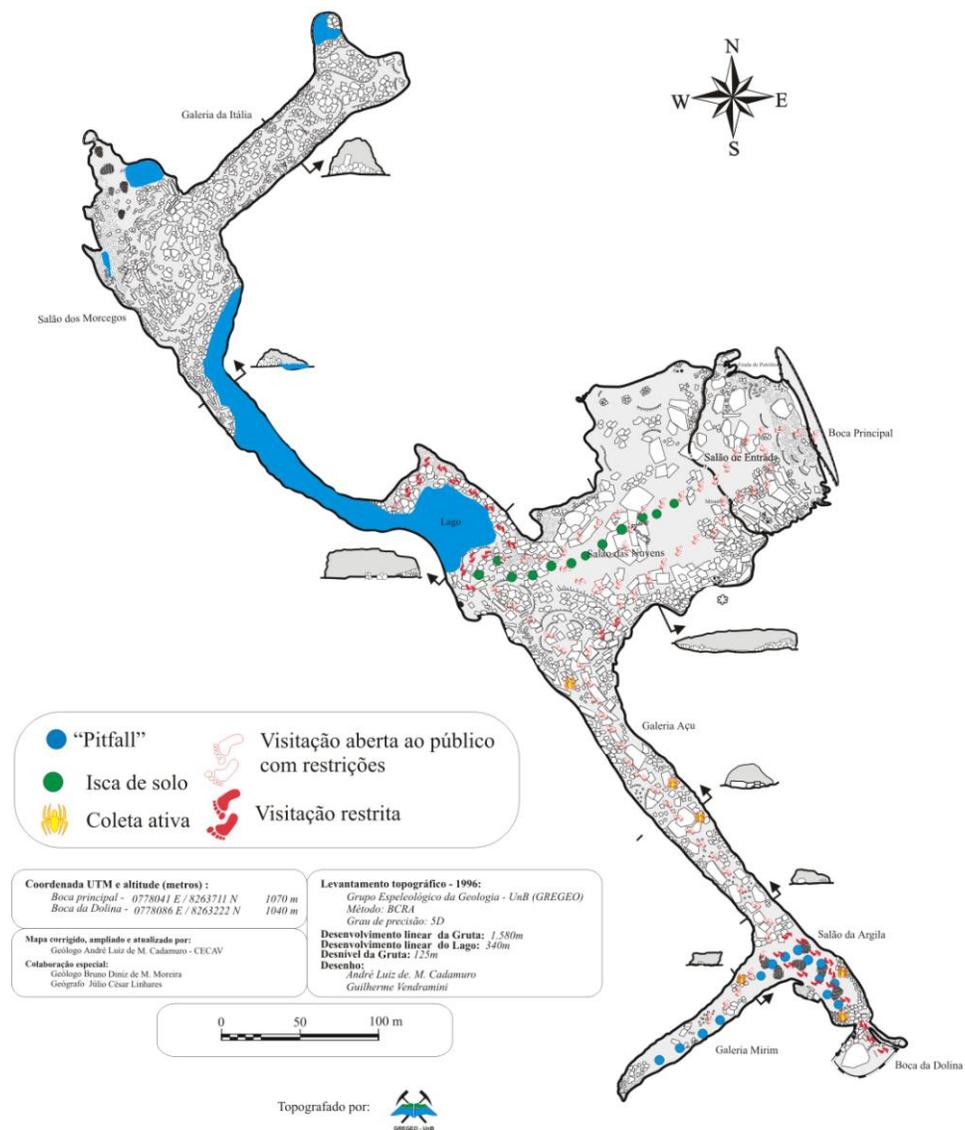
Anexo 1. Mapa espeletopográfico da Gruta dos Ecos



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

GRUTA DOS ECOS

Município de Cocazinho - GO





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 2. Tabelas e gráfico



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 cavernícolas coletados por meio de armadilhas do tipo "pitfall", de isca de solo e coleta ativa, no período de 19 a 23 e 25 de novembro de 2002, na Gruta dos Ecos (GO).

Invertebrados/Ordem	Nº de indivíduos	Nº de morfoespécies
Arachnida		
Araneae		
Ctenidae	56	2
Aranae	10	1
Pseudoscorpiones	3	1
Acari	9	2
Opiliones	2	1
Orthoptera		
Ensifera		
Gryllidae	77	5
Blattaria		
Blattidae	129	1
Diptera		
Phoridae	1066	1
Drosophilidae	13	1
Sarcophagidae	3	1
Coleoptera		
Cholevidae	38	1
Hydrophilidae	1	1
Cicindelidae	1	1
Curculionidae	1	1
Ptilodactylidae	1	1
Dytiscidae	1	1
Colembolla		
Entomobryidae	19	1
Sminthuridae	7	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/Ordem	Nº de indivíduos	Nº de morfoespécies
Hymenoptera		
Formicidae (Myrmicinae)	2	1
Lepidoptera		
Tineoidea	25	1
Diplopoda		
Spirobolida	6	1
Psocoptera	276	1
TOTAL	1746	28



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. Espécimes coletados na região adjacente às duas entradas (Entrada da dolina e entrada principal) da Gruta dos Ecos, por meio de armadilha do tipo "pitfall" (novembro de 2002). (): número de morfoespécies coletadas.

Invertebrados	Entrada da dolina	Entrada principal	Total
Arachnida			
Araneae	45(10)	17(10)	62
Pseudoscorpiones	3(1)	3(1)	6
Acari	44(6)	27(5)	71
Orthoptera			
Ensifera			
Gryllidae	23(3)	26(3)	49
Acrididae	2(2)	-	2
Diptera	24(8)	55(11)	79
Diplopoda	1(1)	1(1)	2
Heteroptera	10(4)	7(3)	17
Homoptera	10(4)	62(4)	72
Trichoptera (larva)	7(1)	14(1)	21
Annelida	3(2)	1(1)	4
Chilopoda	1(1)	1(1)	2
Thysanoptera	-	5(2)	5
Isoptera	11(1)	1(1)	12
Psocoptera	3(1)	3(1)	6



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

Cont. Tab.2

Invertebrados	Entrada da dolina	Entrada principal	Total
Coleoptera			
Bruchidae	-	1(1)	1
Dascillidae	-	1(1)	1
Curculionidae	4(4)	4(3)	8
Carabidae	4(2)	2(1)	6
Chrysomellidae	-	5(3)	5
Nitidulidae	10(1)	5(2)	15
Elateridae	-	2(1)	2
Staphylinidae	73(6)	26(3)	99
Cicindelidae	1(1)	-	1
Scolytidae	8(1)	-	8
Scarabaeidae	20(3)	11(3)	31
Sydmaenidae	-	2(1)	2
Ptilodactylidae	-	1(1)	1
Pselaphidae	2(1)	1(1)	3
Leiodidae	1(1)	-	1
Thoscidae	4(1)	-	4
Trogossitidae	1(1)	-	1
Cucujidae	1(1)	-	1
Gastropoda	6(2)	-	6
Colembolla	106(4)	1365(4)	1.471
Hymenoptera			
Pompilidae	1(1)	-	1
Formicidae			
Myrmicinae	75(10)	269(10)	344
Attini	12(3)	304(3)	316
<i>Atta</i> sp	90(1)	48(1)	138
Formicinae	12(2)	11(4)	23
<i>Camponotus</i> sp.	6(3)	-	6
Dolichoderinae	86(5)	7(3)	93
Ponerinae	11(4)	22(5)	33
<i>Paraponera</i> sp.	1(1)	-	1
<i>Ectatomma</i> sp.	5(1)	-	5
Nº total de indivíduos	727	2310	3037
Nº total de morfoespécies	(105)	(96)	



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. Abundância local e o número de morfoespécies de invertebrados amostrados em seis condutos da Gruta dos Ecos (novembro de 2002).

Invertebrados	S.Argila	G.Mirim	G.Açu	G.Lago	S.Nuvens	S.Entrada	TOTAL
Arachnida							
Araneae	21(3)	10(1)	25(1)	2(1)	5(1)	3(1)	66
Pseudoscorpionida	3(1)	-	-	-	-	-	3
Acari	-	9(2)	-	-	-	-	9
Opiliones	2(1)	-	-	-	-	-	2
Orthoptera							
Blattaria							
Blattidae	31(1)	30(1)	8(1)	7(1)	43(1)	10(1)	129
Ensifera							
Phalangopsidae	13(4)	10(3)	6(1)	11(1)	31(2)	6(2)	77
Diptera	634(3)	10(1)	5(2)	151(2)	140(3)	142(3)	1082
Coleoptera							
Cholevidae	27(1)	1(1)	8(1)	-	2(1)	-	38
Hydrophilidae	1(1)	-	-	-	-	-	1
Cicindelidae	1(1)	-	-	-	-	-	1
Curculionidae	1(1)	-	-	-	-	-	1
Ptilodactylidae	1(1)	-	-	-	-	-	1
Dytiscidae	1(1)	-	-	-	-	-	1
Colembolla							
Entomobryidae ?	18(1)	1(1)	-	-	-	-	19
Sminthuridae ?	7(1)	-	-	-	-	-	7
Hymenoptera							
Formicidae (Myrmicinae)	1(1)	1(1)	-	-	-	-	2
Lepidoptera							
Tineoidea	7(1)	-	3(1)	5(1)	10(1)	-	25



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

Invertebrados	S.Argila	G.Mirim	G.Açu	G.Lago	S.Nuvens	S.Entrada	TOTAL
Diplopoda							
Spirobolida ?	6(1)	-	-	-	-	-	6
Psocoptera	-	-	-	76(1)	132(1)	68(1)	276
TOTAL	775(25)	72(12)	55(7)	252(8)	363(10)	229(7)	1746

() morfoespécies por local

? espécimes a serem identificados 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

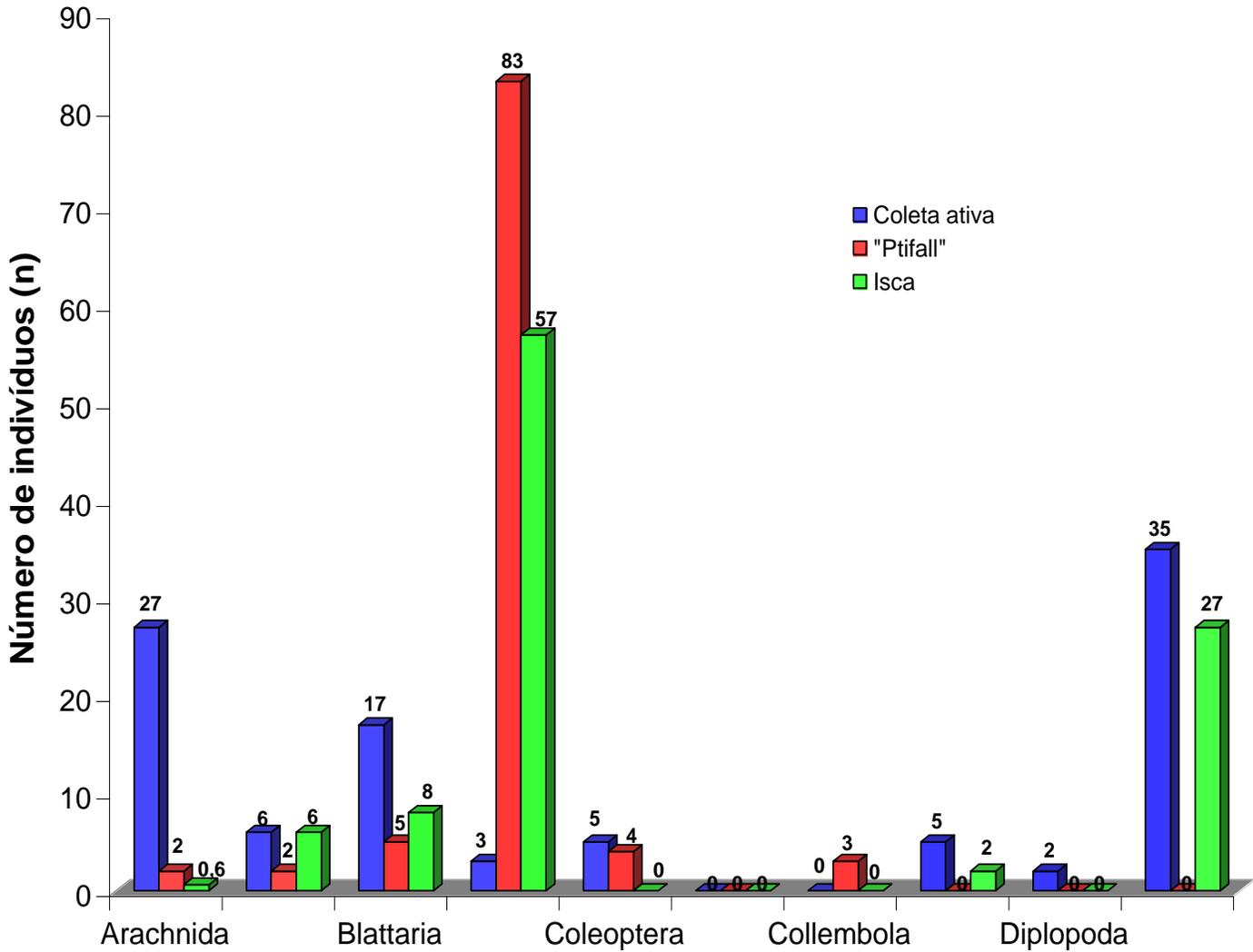


Fig. 1 Abundância relativa de invertebrados coletados e registrados utilizando três métodos de coleta nos salões e galerias da Gruta dos Ecos (GO), novembro de 2002.