



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Análise do tamanho ideal para a área de influência em cavernas, sob o enfoque da fauna de invertebrados referente à época chuvosa, utilizando como modelo a Gruta dos Ecos (GO)

PRODUTO 3

CONSULTOR: Franciane Jordão da Silva

CONTRATO Nº 2006/000347

TERMO DE REFERÊNCIA Nº 119708

Dezembro de 2007



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Contextualização

A Gruta dos Ecos (GO) foi uma dentre inúmeras cavernas brasileiras selecionada para a criação de um Plano de Manejo modelo para a regulamentação do uso turístico no Brasil. É uma cavidade natural subterrânea 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 disso, está 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 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 visitação turística com ou sem atividade econômica. O acesso restrito foi permitido aos grupos de pesquisa, de espeleologia e de exploração topográfica devidamente autorizados pelo CECAV (Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas-IBAMA), portando equipamentos adequados.

Atualmente, o Plano de Manejo Espeleológico da Gruta dos Ecos está em fase de conclusão e a idéia de complementar o conhecimento adquirido, a pelo menos sete anos, com o presente estudo foi contemplada. Porém, ainda há muito a ser realizado pelo fato de que a construção do conhecimento quer seja na área da biologia subterrânea, da geologia ou da socioeconomia exige auxílio de especialistas e parcerias com universidades e órgãos não governamentais, além de recurso financeiro, sempre de acordo com a lei vigente.

A Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004 dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico estabelecendo procedimentos de uso, bem como, enumera termos técnicos incluindo a definição de área de influência no art. 2º item IV como sendo a “área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola”. Ao mesmo tempo, complementa no art. 4 § 2º e § 3º que a área de influência será definida pelo órgão ambiental competente podendo, para tanto, exigir estudos específicos, às expensas do



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

empreendedor. E ainda, até que se efetivem as exigências solicitadas, a área de influência das cavidades naturais subterrâneas será delimitada pela projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinqüenta metros (250m), em forma de poligonal convexa.

Os animais que interagem com o ambiente cavernícola independente do grau de interação e dependência por esse ecossistema, incluem inúmeros grupos de vertebrados e invertebrados. Hábito alimentar, ciclo de vida, capacidade de dispersão e função ecológica são poucos dos aspectos inseridos em um rol muito mais complexo de fatores, que poderiam ser enumerados a partir de estudos sobre biologia reprodutiva, comportamental e evolutiva. Ao mesmo tempo, parâmetros ecológicos também seriam fundamentais na definição da área de influência de uma caverna para que uma espécie pudesse sobreviver e se estabelecer sem maiores prejuízos, considerando a influência humana sobre esse ambiente.

A padronização do tamanho da área de influência é dificultada pelo fato de cada caverna possuir particularidades que devem ser consideradas, tais como, o grau de conservação da vegetação do entorno, a hidrogeologia, o impacto antrópico, entre outros. Outra dificuldade está na identificação de espécies quando se considera o grupo dos invertebrados, o mais bem sucedido do planeta, somada à escassez de especialistas e sistematistas, principalmente, no Brasil.

Desse modo, o presente estudo, ainda incipiente, está muito aquém do que a proposta exige e deve ser considerado como uma primeira iniciativa voltada para a construção desse projeto, sempre ressaltando os diversos fatores envolvidos e necessários ao sucesso dos programas de conservação e manutenção dos ecossistemas cavernícolas e de seu entorno.

Material e métodos

1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na região adjacente às duas entradas da Gruta dos Ecos, no município de Cocalzinho, distrito de Girassol (GO), localizada geograficamente sob as coordenadas 15°41'22,9"S e 48°24'22,2"W.

A Gruta dos Ecos 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



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Itália, a Galeria Mirim e a Galeria Açu, esta última de maior desenvolvimento conecta o Salão das Nuvens ao Salão da Argila.

As fisionomias de cerrado de ocorrência na região próxima à caverna são basicamente campo sujo, campo limpo e mata de galeria (Ribeiro & Walter 1998). 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). Mata de galeria é a fitofisionomia predominante nas duas entradas sendo que na entrada da dolina, parte da vegetação foi quase totalmente retirada.



Figura 1. Entrada principal. Foto: Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 2. Entrada da dolina. Foto: Saulo C. Faria. Acervo Cecav/Ibama.

2. Armadilhas de queda (tipo “pitfall traps”)

Para a amostragem dos organismos foram delimitados dois transectos de 100m cada um com uma distância entre eles de aproximadamente 10m, abrangendo uma área de 1.000m², para ambas as entradas. O início do transecto sempre partiu da região de entrada da caverna (zona de penumbra) para a vegetação externa.

Dezesseis armadilhas foram instaladas em cada entrada, distantes cerca de 15m entre elas. As armadilhas são constituídas por um recipiente plástico com capacidade de um litro e colocadas em nível do solo. Uma mistura saturada de sal, álcool a 70% e detergente é adicionada em cada recipiente (Figs. 3 e 4), sendo que todas as armadilhas permaneceram ativas no período de 01 a 04 de abril de 2006 (transição chuva-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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

3. 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, na maioria, em família. O auxílio de um especialista ou sistemata é de extrema necessidade para a identificação em nível taxonômico o mais baixo possível. Parte dos animais será depositada na Coleção Entomológica e na Coleção de Aracnídeos da Universidade de Brasília, ambas localizadas no Departamento de Zoologia.



Fig. 3. "Pitfall" na região de entrada da dolina, Gruta dos Ecos, Cocalzinho (GO). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 4. Detalhe da armadilha "pitfall" na região da entrada da dolina, Gruta dos Ecos, Cocalzinho (GO). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

4. Análises estatísticas

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H) foi empregado para determinar a diversidade e a equitabilidade das entradas da dolina e da principal da Gruta dos Ecos (Zar 1988).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Para verificar se havia diferença na abundância e no número de morfoespécies entre as duas entradas, no período de transição chuva-seca, foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar 1998) com nível de significância de 5%.

As análises foram realizadas utilizando os programas estatísticos Multivariate Statistical Package – MVSP 3.1 – de Kovach Computing Services 1985 – 2001 e BioEstat versão 4.0 (AYRES *et al.* 2005).

Resultados e discussão

Um total de 3.640 espécimes de invertebrados de 122 morfoespécies e 203 ocorrências de insetos sociais de 26 morfoespécies foi amostrado tanto na entrada da dolina (n=1.522 e S=88 e 81 ocorrências de insetos sociais de 20 morfoespécies) quanto na principal (n=2.118 e S=80 e 122 para os insetos sociais de 19 morfoespécies) (Anexo – Tabelas 1 e 2). Para o bioma cerrado, o pico de abundância para vários grupos de insetos ocorre na estação chuvosa (outubro-março) pelo fato de haver grande disponibilidade de recursos alimentares para os primeiros herbívoros após longo período de estiagem (Diniz 1997, Pinheiro *et al.* 1998, Jordão 2001).

A diversidade de invertebrados e a equitabilidade encontradas para as duas áreas amostradas, a princípio, não apresentaram diferenças expressivas entre ambas (Entrada da dolina: $H'=1,24$ e $J'=0,68$ e Entrada principal: $H'=1,06$ e $J'=0,56$), sendo que os índices de diversidade foram relativamente baixos comparados aos índices obtidos por Pinheiro e colaboradores (1998), que estudaram uma comunidade de besouros em três diferentes fitofisionomias de um cerrado de Brasília (DF) (campo de murundum: $H'=1,87$; campo sujo: $H'=4,16$ e cerrado *sensu stricto*: $H'=3,17$). A abundância e o número de morfoespécies encontrados para as duas áreas estudadas também não apresentaram diferenças significativas ($H=0,008$, $p>0,05$). No entanto, não foi viável, neste estudo, avaliar a composição de espécies quanto à função ecológica de cada grupo.

A distribuição da abundância relativa por morfoespécie seguiu o padrão encontrado para vários grupos de artrópodos no Cerrado (Anexo – Fig. 1), onde se verifica elevado número de espécies com poucos indivíduos (espécies raras), determinando a dominância numérica de poucas espécies (Andrade *et al.* 1999, Morais *et al.* 1999, Pinheiro *et al.* 1998, Pinheiro *et al.* 2002).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Os invertebrados foram distribuídos em quatro classes, 22 ordens e 103 famílias de 19 gêneros identificados, ressaltando a necessidade de confirmação de especialistas (Anexo - Tabelas 1 e 2). Coleoptera foi o grupo mais abundante (n=1.437, 39% do total) sendo mais numeroso na entrada principal (n=1.200) em comparação com a entrada da dolina (n=237). Os besouros Staphylinidae e Scolytidae (Figs. 5 e 6) foram os mais representativos, especialmente na entrada principal (n=611 e 508, respectivamente) com 42 e 35% dos besouros amostrados, respectivamente (Anexo - Tab.1).

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 estafilínídeos são considerados predadores de outros insetos, bem como, algumas espécies de Histeridae (Avila & Goff 1998, Tomberlin & Adler 1998).

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 humana (Santana-Reis & Santos 2001).

Essas informações podem revelar uma preocupação maior na identificação em nível específico de estafilínídeos, a fim de confirmar a função ecológica de cada uma das espécies e a interação com o ambiente cavernícola, pois, algumas espécies encontradas neste estudo podem fazer parte desse ambiente peculiar, apesar de nenhum estafilínídeo ainda ter sido registrado no interior da Gruta dos Ecos (Jordão 2003).



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Fig. 5. Representante de besouro estafilínídeo.
Foto:<http://tolweb.org/tree?group=Staphylinidae&contgroup=Staphylinidae#titlefigcaption>



Fig. 6. Representante de besouro escolítídeo.
Foto:<http://www.acutaboveforestry.com/pinebeetle.htm>

Collembola representou 28% (n=1.020) dos invertebrados com inexpressiva diferença quantitativa entre a entrada da dolina (n=602) e principal (n=418). Hypogastruridae ocorreu exclusivamente na entrada da dolina (n=92) e apenas um indivíduo foi encontrado na principal (Anexo - Tab. 1).

Pouco se conhece sobre esse grupo quanto a sua utilização 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 Montana, no México. Os autores argumentam que fatores intrínsecos das populações e edáficos seriam mais importantes do que o efeito das alterações ambientais nos processos de sucessão sobre as populações.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750



Fig. 7. Representantes de três espécies de *Entomobrya* sp. (Collembola, Entomobryidae). <http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm>. Autor: McClarin, J., 2006.



Fig. 8. Representante de Sminthuridae (Collembola, Sminthuridae). <http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm>. Autor: Macroclub.ru., 2006.

Habitantes do solo, os colêmbolos (Figs. 7 e 8) desempenham papel fundamental nas interações ecológicas, bem como, na ciclagem de nutrientes (Deharveng 1996). Além disso, estudos verificaram um alto grau de especificidade em relação ao pH do solo (Ponge 1980, 1983; Gisin 1943), designando os colêmbolos como bons indicadores de alterações edáficas.

Fatores ambientais como, por exemplo, a umidade relativa do ar e a temperatura são aspectos limitantes para a reprodução e crescimento dos colêmbolos (Arbea & Blasco-Zumeta 2001). Contudo, a influência desses fatores abióticos proporciona um conjunto de estratégias para muitas espécies (Greenslade 1981), sobretudo, em condições de temperatura e umidade extremas em que muitas espécies se refugiam em pequenos espaços ou orifícios no solo, permanecendo em estado latente (Poinsot 1966, 1968; Poinsot & Barra 1978, 1991; Barra & Poinsot 1977). Para o Cerrado, é provável que na estação chuvosa haja um pico de abundância significativo em relação à época de estiagem e que, nesse período mais seco, muitos colêmbolos busquem as cavernas que são ambientes que proporcionam clima mais ameno em relação ao ambiente externo.

É fato que poucos indivíduos de colêmbolos foram coletados nas primeiras armadilhas de ambas as entradas da Gruta dos Ecos (Anexo - Tab. 4), no entanto, a ocorrência de Entomobryoidea e Sminthuridae foi registrada em estudo anterior no salão da Argila, onde se tem acesso pela entrada da dolina (Jordão 2003).

Os dípteros representaram 13% (n=485) do total de invertebrados com 306 indivíduos coletados na entrada da dolina e 179 exemplares na principal. Desse total, os Drosophilidae



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

foram os mais abundantes (entrada da dolina: n=110 e entrada principal: n=33), seguido dos Phoridae (n=57 e 59, respectivamente) (Figs. 9 e 10).

O pico de abundância para os drosofilídeos, bem como, para a maioria dos dípteros ocorre na estação chuvosa (Mendes & Linhares 2002, Tidon 2006). No entanto, várias espécies podem se reproduzir mais de uma vez no ano, quando ocorre geralmente um segundo pico populacional nos meses frios e secos (Mendes e Linhares 2002).



Fig. 9. Representante de *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera, Drosophilidae). Foto: http://www.cdb.riken.jp/jp/04_news/img/fly72.jpg



Fig. 10. Representante de *Megaselia* sp. (Diptera, Phoridae). Tamanho real de cerca de 3,0mm de comprimento. Foto: <http://www.biosurvey.ou.edu/okwild/misc/megscal.html>

Várias famílias de Diptera, tais como Drosophilidae, Tephritidae e Bibionidae são incluídas como bioindicadoras ambientais (Thomazini & Thomazini 2002). Estudos desenvolvidos em áreas protegidas de cerrado em Brasília (DF) têm obtido resultados que mostram que as populações de drosofilídeos variam entre ambientes caracterizados por diferentes tipos de vegetação, incluídos aqueles com diferentes graus de alteração ambiental. Geralmente, em ambientes com vegetação mais aberta ou naqueles muito alterados pela ação do homem, a riqueza de espécies tende a ser menor, com presença de espécies introduzidas (Tidon 2006). Por esse motivo, o pico de abundância de drosofilídeos observado na região da dolina deve ser avaliado em nível de espécie para que se constate com segurança o grau de impacto que aquele ambiente tem sofrido, ao mesmo tempo, avaliar o quanto essa perturbação pode estar prejudicando o ambiente cavernícola como um todo.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Alguns indivíduos de forídeos, drosofilídeos e cecidomiídeos foram coletados na região de entrada da caverna, sendo possível uma interação mais efetiva com o ambiente subterrâneo, principalmente, durante a estação chuvosa.

Além de besouros, dípteros e borboletas, as formigas são freqüentemente utilizadas também como grupo indicador de alteração ambiental (p. ex. Brown & Freitas 2000, Shoereder *et al.* 2004). Neste estudo, as formigas foram bem representadas com 201 ocorrências de 26 morfoespécies, sendo 62% amostradas na entrada principal e 38% na dolina. (Anexo – Tab. 2). A subfamília Myrmicinae foi predominante neste estudo (Figs. 11 e 12), sendo considerada uma das mais ricas em espécie em regiões tropicais, predominando nos mais variados ambientes terrestres pelo fato de muitas espécies apresentarem alta tolerância às condições ambientais (Andersen 1991, Fonseca & Diehl 2004, Wilson 1976).



Fig. 11. Representantes de *Pheidole* sp. (Myrmicinae, Formicidae). Foto: http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse_id=4421. Autor: Alex Wild, 2004.



Fig. 12. Representantes de *Solenopsis* sp. (Myrmicinae, Formicidae). Foto: http://www.tolweb.org/treehouses/?treehouse_id=4421. Autor: Alex Wild, 2003.

Os gêneros *Trachymyrmex*, *Acromyrmex*, *Cephalotes* (Myrmicinae), *Paratrechina*, *Prenolepis* (Formicinae) e *Linepithema* (Dolichoderinae) ocorreram exclusivamente na região da entrada principal e, na entrada da dolina apenas *Crematogaster* e *Myrmica* (Myrmicinae) (Anexo - Tab. 2). Segundo Andersen *et al.* (2002), a questão da suficiência taxonômica para indicar uma espécie-chave na utilização como boa indicadora de impacto ambiental deve seguir critérios bem definidos a fim de evitar equívocos taxonômicos. Quando se considera Formicidae, esta preocupação tende a aumentar já que a questão de suficiência taxonômica é analisada em nível de gênero e espécie.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Do total de aracnídeos (n=168), as aranhas representaram 74% (n=125) com 42 exemplares coletados na entrada da dolina e 83 na principal. Apesar de muitos indivíduos não terem sido identificados pelo fato de serem jovens, foi possível verificar que oito famílias de aranhas tiveram ocorrência apenas na entrada principal em relação à entrada da dolina que apresentou duas ocorrências exclusivas (Anexo - Tab. 1).

Quanto à distribuição dos invertebrados, verifica-se que aqueles que forrageiam ou vivem no solo possuem maior probabilidade de, em dado momento, interagir com esse ambiente, tais como, colêmbolos, baratas e formigas. No caso de insetos voadores, os dípteros Cecidomyiidae, Drosophilidae, Phoridae, Sciaridae e Sphaeroceridae, além dos besouros Pselaphidae e Staphylinidae e dos grilos Phalangopsidae são insetos comumente encontrados em cavernas e, que nesse caso, foram coletados até 100m das entradas da Gruta dos Ecos (Anexo - Tab. 3), com ressalva de que seria necessário identificar em espécie cada um dos grupos para maior confiabilidade dos resultados.

Taylor e colaboradores (2005) realizaram estudo sobre forrageamento de grilos *Ceuthophilus* spp. (Orthoptera, Rhaphidophoridae) em cavernas do Texas (EUA). Os autores verificaram que após marcação de mais de 10.000 grilos durante a primavera e o verão, a maioria de grilos adultos foi encontrada num intervalo de 5 a 80m de distância da entrada da caverna, sendo apenas um indivíduo amostrado a mais de 100m de distância. Em geral, as ninfas permanecem nos primeiros 40m de distância da entrada.

Nos 15 primeiros metros partindo da região de penumbra da entrada da dolina, seis morfoespécies de aracnídeos se destacam, principalmente, as aranhas Araneidae, Pholcidae e *Plato* sp. (Theridiosomatidae) (Anexo - Tab. 3) que têm ampla ocorrência nas cavernas brasileiras (Chaimowicz. 1986, Dessen *et al.* 1980, Ferreira & Horta 2001, Gnaspini-Netto 1989, Gomes *et al.* 2000, Prous *et al.* 2004, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1991). Além da presença do opilião *Eupoecilaema megaypsilon* Piza, 1938 que já foi registrada na Gruta Sal/Fenda II (Brazlândia – DF) em época chuvosa (Jordão 2006). Na entrada principal, apenas Pholcidae e Araneidae foram constatadas na região de entrada (Anexo - Tab.3), sendo provável que utilizem a caverna como abrigo e reprodução.

As formigas *Pheidole* sp., *Solenopsis* sp. (Myrmicinae), *Odontomachus* sp. e *Ponera* sp. (Ponerinae) são os gêneros potencialmente capazes de interagir com o ambiente subterrâneo



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

(Anexo – Tab. 4), mesmo porque, *Solenopsis* sp. e *Pachycondyla* sp. (Ponerinae) já foram registradas em região afótica de cavernas do Distrito Federal (Jordão 2006).

A princípio, o tamanho ideal para área de influência da Gruta dos Ecos deve ser visto como um a primeira estimativa e por estar embasado em apenas um único e pontual estudo. Desse modo, o tamanho da área de influência para os invertebrados da Gruta dos Ecos fica estimado entre 100 a 150m a partir da projeção horizontal da referida gruta.

É fato que na ausência de estudos de pesquisa básica torna-se difícil e, até mesmo, impraticável responder a questões importantes no processo de construção do conhecimento. É fundamental conhecer e divulgar informações que possam subsidiar e auxiliar nas tomadas de decisões voltadas à conservação do ecossistema cavernícola.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Conclusão

A região do entorno da Gruta dos Ecos é caracterizada pela presença de Mata de Galeria, um tipo de fisionomia do cerrado, onde há dominância de espécies arbóreas de grande porte com baixa predominância de herbáceas (Ribeiro & Walter 1998). No entanto, a região da entrada da dolina, onde antes havia a vegetação original, atualmente, foi quase totalmente eliminada. O desmatamento em área de influência de cavidades naturais subterrâneas pode acarretar em irreversível prejuízo para o ecossistema cavernícola e, especificamente, para a Gruta dos Ecos. Em futuro próximo, a entrada da dolina poderá ser assoreada devido à subtração exagerada da cobertura vegetal que fixava o solo da região (Figs. 13 e 14).



Fig. 13. Vegetação da entrada da dolina. Foto: Saulo C. Faria. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 14. Vegetação da entrada principal. Foto: Saulo C. Faria. Acervo Cecav/Ibama.

Os ecótonos de cavernas, por exemplo, apresentam maiores riquezas do que o meio epígeo (região externa), apesar de ser um fator que varia muito em cada sistema cavernícola (Prous *et al.* 2004). Desse modo, o número de espécies nas cavernas é dependente das condições da vegetação, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, da variação climática local, da geomorfologia, da litologia e dos impactos antrópicos ou naturais, entre outros aspectos (Ferreira & Horta 2001, Elliott & Ashley 2005). No caso da Gruta dos Ecos, não apenas a supressão da vegetação original ocasiona a alteração na composição de espécies cavernícolas, sendo razoável considerar ainda a prática de um turismo desordenado.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Além desse fato, 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, ao longo de anos de constantes alterações ambientais.

Muitas questões ainda a serem respondidas neste estudo, porém, a idéia principal foi estimulada e ainda há muita discussão a ser realizada sobre área de influência. Para futuros investimentos técnico-científicos seria interessante aprimorar os estudos sobre área de influência de várias cavernas, comparar os diversos parâmetros e tentar indicar um padrão aplicável para a maioria das cavernas.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Referências

- Andersen, A. N. 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica*, 23: 575-585.
- 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.
- Andrade, I.; H. C. Morais & I. R. Diniz. 1999. Richness and abundance of caterpillars on *Byrsonima* (Malpighiaceae) species in an area of cerrado vegetation in Central Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 47: 691-695.
- Arbea, J. I. & J. Blasco-Zumeta. 2001. Ecología de los Colémbolos (Hexapoda, Collembola) en Los Monegros (Zaragoza, España). *Aracnet 7 -Bol. S.E.A.*, 28: 35-48.
- Avila, F.W. & Goff, M.L., 1998. Arthropod succession patterns onto burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian Islands. *Journal of Forensic Sciences*, 43 (3):581-586.
- Ayres, M.; M. Jr. Ayres; D. L. Ayres & A. A. S. Santos. 2005. *BioEstat 4.0: aplicações estatística nas áreas das ciências bio-médicas*. Belém, XII + 324p.
- Barra, J. A. & Poinot-Balaguer, N. 1977. Modifications ultrastructurales accompagnant l'anhydrobiose chez un collembole: *Folsomides variabilis*. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 14: 189-197.
- Brown Jr., K.S. & A.V.L. Freitas. 2000. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica*, 32: 934-956.
- Chaimowicz, F. 1986. Observações preliminares sobre o ecossistema da gruta Olhos D'Água, Itacarambi, MG. *Espeleo-Tema* 15: 67-79.
- Deharveng, L. 1996. Soil Collembola Diversity, Endemism, and Reforestation: A Case Study in the Pyrenees (France). *Conservation Biology*, 10(1): 74-84.
- 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.
- Elliott, W. R., & D. C. Ashley. 2005. Caves and Karst, p. 474-491. In: N. Paul. *The Terrestrial Natural Communities of Missouri*, 3 ed. Missouri Natural Areas Committee, 550 p.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- 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.
- 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.
- Gisin, H. 1943. Okologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. *Rev. Suisse Zool.*, 50: 131-224.
- 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.
- 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.
- Greenslade, P. 1981. Survival of Collembola in arid environments: observations in South Australia and the Sudan. *Journal of arid environments*, 4: 219-228.
- 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.
- 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.
- 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.
- Jordão, F. S. 2003. *Relatório técnico sobre a fauna de invertebrados cavernícolas da Gruta dos Ecos durante a estação chuvosa*. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Produto 2, Brasília – DF, 39p.
- Jordão, F. S. 2006. Invertebrados de cavernas do Distrito Federal: diversidade, distribuição temporal e espacial. *Tese de Doutorado*, Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- 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.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Mendes, J. & A. X. Linhares. 2002. Cattle dung breeding Diptera in pastures in southeastern Brazil: diversity, abundance and seasonality. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97: 37-41.
- Morais, H. C., Diniz, I. R. & D. M. S. Silva. 1999. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. *Revista de Biologia Tropical*, 47: 1025-1033.
- Pinheiro, F. P., Diniz, I. R. & Kitayama, K. 1998. Comunidade local de Coleoptera em Cerrado: diversidade de espécies e tamanho do corpo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 27(4) 543-550.
- Poinsot, N. 1966. Sur un comportement constructeur chez le collembole *Isotomurus* sp. Relation entre ce comportement et le phénomène de l'écomorphose. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 3: 585-588.
- Poinsot, N. 1968. Cas d'anhydrobiose chez le collembole *Subisotoma variabilis* Gisin. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 5: 585-586.
- Poinsot-Balaguer, N. y Barra, J. A., 1991. L'anhydrobiose: un problème biologique nouveau chez les Collemboles (Insecta). *Rev. Écol. Biol. Sol*, 28(2): 197-205.
- Poinsot-Balaguer, N. y Barra, J. A. 1978. Adaptation de certains collemboles a la secheresse: L'anhydrobiose. *Bull. Soc. Ecophysiol.*, 3(1): 56-58.
- Ponge, J. F. 1980. Les biocénoses des collemboles de la forêt de Sénart. In: *Actualités d'Ecologie Forestière*. Ed. Pesson, Gauthier-Villars. Paris, 517 p.
- Ponge, J. F. 1983. Les collemboles, indicateurs du type d'humus en milieu forestier. Résultats obtenus au Sud de Paris. *Acta Oecologica. Oecologia Generale*, 4: 359-374.
- Prous, X.; R. L. Ferreira & R. P. Martins. 2004. Ecotone delimitation: epigeal-hypogean transition in cave ecosystems. *Austral Ecology*, 29: 374-382.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado, p. 89-166. In: Sano, S. M. & S. P. Almeida (eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, XII + 556p.
- 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.
- Schoederer, J.H., T.G. Sobrinho, C.R. Ribas & R.B.F. Campos. 2004. Colonization and extinction of ant communities in a fragmented landscape. *Austral Ecology*, 29: 391-398.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

- Taylor, S. J., Krejca, J. K. & Denight, M. L. 2005. Foraging range and habitat use of *Ceuthophilus secretus* {Orthoptera: Rhaphidophoridae), a key troglodite in central Texas cave communities. *The American Midland Naturalist*, 154: 97-114.
- Trajano, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revta. bras. Zool.* 3(8): 533-561.
- Trajano, E. & Gnaspini-Netto, P. 1991. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revta. Bras. Zool.* 7(3): 383-407.
- Thomazini, M. J. & Thomazini, A. P. B. W. 2000. *Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano*. Rio Branco: Embrapa Acre, Documento 35, 41p.
- Thomazini, M. J. & Thomazini, A. P. B. W. 2002. *A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas*. Rio Branco: Embrapa Acre, Documentos 57, 21p.
- Tidon, R. 2006. Drosophilídeos como indicadores da integridade ambiental. *Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC, Florianópolis, SC*. Texto obtido no endereço eletrônico: http://www.sbpnet.org.br/livro/58ra/atividades/TEXTOS/texto_340.html Acessado em 03 de dezembro de 2007.
- Tomberlin, J. K. & Adler, P.H. 1998. Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina. *J. Med. Entomol.*, 27: 704-709.
- Villalobos, H. F. J. 1989. Los Collembola Poduromorpha (Apterygota: Insecta) y la sucesión secundaria del Bosque Mesófilo de Montaña. *Resumo, Revista Biotam 1 (1)*.
- Wilson, E. O. 1976. Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomológica*, 19(1-4): 187-200.
- Zar, J. H. 1998. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall Edition, New Jersey, XII+662p.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Anexo

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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Tabela 1. Invertebrados coletados na região adjacente às duas entradas (entrada da dolina e entrada principal) da Gruta dos Ecos, por meio de armadilha do tipo "ptifall" (abril de 2006).

Invertebrados	Entrada da dolina	Entrada principal	Total
Arachnida			
Acari	17	4	17
Ixodida	2	-	2
Opilicariiformes	1	3	4
Subtotal Acari	20	7	27
Araneae	18	26	44
Agelenidae	1	-	1
Anyphaenidae	-	2	2
Araneidae	1	1	2
Ctenidae	-	3	3
Dictynidae	1	-	1
Gnaphosidae	-	3	3
Linyphiidae	3	8	11
Lycosidae	9	8	17
Oonopidae	6	10	16
Oxyopidae	-	3	3
Philodromidae	-	1	1
Pholcidae	1	3	4
Salticidae	-	4	4
Scytodidae	-	1	1
Theridiosomatidae	-	8	8
<i>Plato</i> sp.	2	-	2
Thomisidae	-	1	1
Zoridae	-	1	1
Subtotal Araneae	42	83	125
Opiliones	2	3	5
Palpatores	2	-	2
<i>Eupoecilaema megaypsilon</i>	1	-	1
Subtotal Opiliones	5	3	8
Pseudoscorpiones	2	5	7
Scorpiones			
Buthidae			
<i>Tityus</i> cf. <i>serrulatus</i>	-	1	1
Hexapoda			
Blattodea			
Blattellidae	6	18	23
Blattidae	-	2	2
Subtotal Blattodea	6	20	26



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Continua Tab.1

Invertebrados	Entrada da dolina	Entrada principal	Total
Coleoptera			
Alleculidae	-	1	1
Anthicidae	5	-	5
Cantharidae	-	2	2
Carabidae	1	2	3
Chrysomellidae	4	11	15
Coccinellidae	-	1	1
Cucujidae	-	2	2
Curculionidae	1	8	9
Histeridae	1	-	1
Leiodidae	1	10	11
Nitidulidae	12	32	44
Pselaphidae	4	3	7
Ptiliidae	1	3	4
Ptilodactylidae	1	-	1
Salpingidae	-	2	2
Scarabaeidae	7	4	11
Scolytidae	105	508	613
Scydmaenidae	13	-	13
Staphylinidae	80	611	691
Tenebrionidae	1	-	1
Subtotal Coleoptera	237	1200	1437
Colembolla			
Dicyrtomidae	34	50	84
Entomobryoidea	472	351	823
Hypogastruridae	92	1	93
Isotomidae	1	3	4
Neanduridae	-	1	1
Poduridae	3	-	3
Sminthuridae	-	12	12
Subtotal Collembola	602	418	1.020
Dermaptera	-	4	4
Diptera	1	-	1
Anisopodidae	1	-	1
Athericidae	2	-	2
Asteiidae	2	-	2
Canacidae	1	-	1
Carnidae	1	-	1
Cecidomyiidae	31	31	62
Ceratopogonidae	-	1	1
Chironomidae	2	-	2
Chloropidae	8	5	13



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Continua Tab.1

Invertebrados	Entrada da dolina	Entrada principal	Total
Culicidae	-	1	1
Curtonotidae	1	-	1
Dolichopodidae	1	-	1
Drosophilidae	110	33	143
Empididae	2	-	2
Muscidae	-	2	2
Mycetophilidae	2	3	5
Neriidae	1	-	1
Phoridae	57	59	116
Psychodidae	1	-	1
Rhagionidae	20	-	20
Sarcophagidae	1	-	1
Scathophagidae	-	1	1
Sciaridae	14	21	35
Sphaeroceridae	41	20	61
Tachinidae	-	2	2
Trichoceridae	1	-	1
Xylophagidae	5	-	5
Subtotal Diptera	306	179	485
Diplura	1	1	2
Embiidina	-	1	1
Heteroptera	2	2	4
Aradidae	1	-	1
Coreidae	-	2	2
Dipsocoridae	-	5	5
Lygaeidae	5	1	6
Reduviidae	1	2	3
Emesinae	-	1	1
Subtotal Heteroptera	9	13	22
Homoptera	5	-	5
Aphidoidea	3	8	11
Cercopidae	2	9	11
Cicadellidae	137	24	161
Cixiidae	1	-	1
Flatidae	1	-	1
Subtotal Homoptera	149	41	190
Hymenoptera			
Andrenidae	1	-	1
Braconidae	1	-	1
Ceraphronidae	-	1	1
Cynipidae	1	-	1
Diapriidae	4	-	4
Encyrtidae	1	1	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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Continua Tab. 1

Invertebrados	Entrada da dolina	Entrada principal	Total
Figitidae	2	-	2
Halictidae	1	-	1
Mymaridae	1	-	1
Platygastridae	1	1	2
Scelionidae	16	5	21
Subtotal Hymenoptera	29	8	37
Lepidoptera			
Tineidae	-	1	1
Orthoptera			
Caelifera			
Acrididae	6	2	8
Ensifera	87	115	202
Gryllidae	1	-	1
Phalangopsidae	6	6	12
Subtotal Orthoptera	100	123	223
Plecoptera	-	1	1
Psocoptera	-	3	3
Thysanoptera	13	3	16
Thysanura	-	2	2
Crustacea			
Isopoda			
Oniscidea	1	-	1
Mollusca			
cf. Helicinidae	-	1	1
Nº total de indivíduos	1.522	2.118	3.640
Nº total de morfoespécies*	88	80	122

* valor subestimado de morfoespécies.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Tabela 2. Ocorrência de insetos sociais coletados por armadilhas do tipo “pitfall” instaladas nas entradas da dolina e principal da Gruta dos Ecos, Cocalzinho (GO), em abril de 2006.

Insecta	Entrada da dolina	Entrada principal	Total
Hymenoptera			
Formicidae *			
Ecitoninae	2	-	2
Myrmicinae	2	-	2
<i>Crematogaster</i> sp.	1	-	1
<i>Myrmica</i> sp.	1	-	1
<i>Pheidole</i> sp.	14	16	30
<i>Solenopsis</i> sp.	6	8	14
<i>Trachymyrmex</i> sp.	-	3	3
Attini	7	9	16
<i>Acromyrmex</i> sp.	-	7	7
<i>Atta</i> sp.	2	2	4
<i>Cephalotes</i> sp.	-	1	1
Formicinae	1	-	1
<i>Brachymyrmex</i> sp.	3	6	9
<i>Camponotus</i> sp.	7	8	15
<i>Paratrechina</i> sp.	-	12	12
<i>Prenolepsis</i> sp.	-	1	1
Dolichoderinae	1	-	1
<i>Doleromyrma</i> sp.	2	1	3
<i>Linepithema</i> sp.	-	5	5
Ponerinae	2	1	3
<i>Hypoponera</i> sp.	3	4	7
<i>Odontomachus</i> sp.	10	12	22
<i>Pachycondyla</i> sp.	4	9	13
<i>Ponera</i> sp.	8	15	23
Subtotal Formicidae	76	120	196
Isoptera *			
Kalotermitidae	3	2	5
Termitidae	2	-	2
Subtotal Isoptera	5	2	7
Nº total de ocorrências	81	122	203
Nº total de morfoespécies**	20	19	26

* ocorrência de cada grupo por armadilha. Portanto, não é considerado o número de indivíduos.

** valor subestimado de morfoespécies.



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

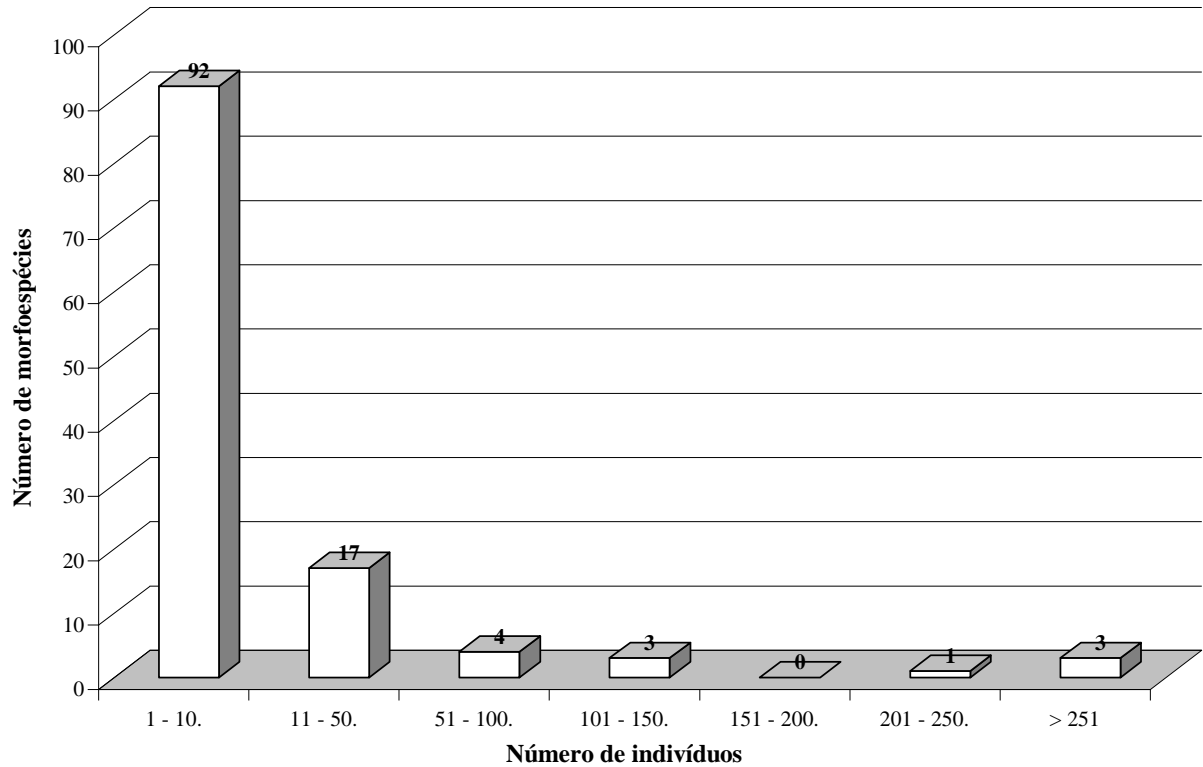


Fig. 1. Abundância relativa por morfoespécie amostrada em armadilhas “pitfall” durante o período de transição chuva-seca (abril de 2006), na Gruta dos Ecos, Cocalzinho (GO).



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Tabela 3. Distribuição da abundância de invertebrados coletados na entrada da dolina (D) e na principal (P) em abril de 2006, na Gruta dos Ecos, Cocalzinho (GO).

Invertebrados	Início (0m) D/P	15m D/P	30m D/P	45m D/P	60m D/P	75m D/P	90m D/P	105m D/P
Arachnida								
Acari		2/0	0/2		0/1	0/1	5/0	10/0
Ixodida								2/0
Opiliocariformes			0/2	1/0				0/1
Araneae		1/2	0/9	0/3	5/3	0/3	8/5	6/1
Agelenidae								1/0
Anyphaenidae		0/1					0/1	
Araneidae	1/1							
Ctenidae				0/1	0/1			0/1
Dictynidae						1/0		
Gnaphosidae								0/3
Linyphiidae				1/0		0/6		2/2
Lycosidae	1/0	0/1	0/1		1/0	0/1	5/3	4/2
Oonopidae		1/0	0/1	3/0		2/0	0/6	0/3
Oxyopidae								0/3
Philodromidae						0/1		
Pholcidae	1/2	0/1						
Salticidae	0/1						0/1	0/2
Scytodidae	0/1							
Theridiosomatidae				0/4	0/1		0/1	0/2
cf. <i>Plato</i> sp.	2/0							
Thomisidae							0/1	
Zoridae								0/1
Opiliones	2/3							
Palpatores					2/0			
Cosmetidae								
<i>Eupoecilaema megaypsilon</i>	1/0							
Pseudoscorpiones			0/1	0/1		0/1	0/1	2/1
Scorpiones								
Buthidae								
<i>Tityus</i> cf. <i>serrulatus</i>	0/1							
Hexapoda								
Blattodea								
Blattellidae	4/0		1/1		0/2		0/8	1/7
Blattidae	0/2							
Coleoptera								
Alleculidae							0/1	
Anthicidae								5/0
Cantharidae								0/2
Carabidae					0/1		0/1	1/0



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Continua Tab.3

Invertebrados	Início (0m) D/P	15m D/P	30m D/P	45m D/P	60m D/P	75m D/P	90m D/P	105m D/P
Chrysomellidae			0/1	1/2	0/1		1/2	2/5
Coccinellidae								0/1
Cucujidae							0/1	0/1
Curculionidae		1/0			0/1	0/2		0/5
Histeridae						1/0		
Leiodidae		0/1		1/0	0/1		0/2	0/6
Nitidulidae			1/1	1/0	1/2	1/3	2/7	6/19
Pselaphidae	0/1		1/1				1/0	2/1
Ptiliidae					0/2		1/1	
Ptilodactylidae				1/0				
Salpingidae								0/2
Scarabaeidae				1/1	1/1	0/1	0/1	5/0
Scolytidae		0/19	0/26	6/45	8/28	13/32	24/112	54/246
Scydmaenidae							2/0	11/0
Staphylinidae	2/0	0/2	3/35	9/62	10/34	10/52	15/80	31/346
Tenebrionidae								1/0
Collembola								
Dicyrtomidae	0/1	0/3	4/6	0/2	2/14	6/5	8/6	14/13
Entomobryoidea	1/3	4/16	24/30	22/23	45/19	60/20	89/74	227/166
Hypogastruridae				13/1	19/0	36/0	19/0	5/0
Isotomidae				0/2	0/1	1/0		
Neanduridae								0/1
Poduridae			2/0				1/0	
Sminthuridae	0/6			0/1	0/1	0/2	0/2	
Dermaptera					0/2			0/2
Diptera	1/0							
Anisopodidae				1/0				
Athericidae	2/0							
Asteiidae								2/0
Canacidae								1/0
Carnidae								1/0
Cecidomyiidae	3/3	1/4	5/2	2/2	1/2	7/3	3/4	9/11
Ceratopogonidae								0/1
Chironomidae			1/0					1/0
Chloropidae		1/0					4/1	3/4
Culicidae								0/1
Curtonotidae				1/0				
Dolichopodidae								1/0
Drosophilidae	6/1	2/1	6/3	11/5	15/8	16/1	22/5	32/9
Empididae	2/0							
Muscidae								0/2
Mycetophilidae					0/2		0/1	2/0
Neriidae								1/0
Phoridae	17/1	0/2	0/1	1/2	4/13	1/3	8/11	26/26
Psychodidae				1/0				



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

cont. Tab.3

Invertebrados	Início (0m) D/P	15m D/P	30m D/P	45m D/P	60m D/P	75m D/P	90m D/P	105m D/P
Rhagionidae			1/0			2/0	1/0	16/0
Sarcophagidae								1/0
Scathophagidae								0/1
Sciaridae		1/2	1/2	0/4	2/2	2/5	2/2	6/4
Sphaeroceridae		0/3	0/1	0/6	0/5	1/0	16/4	24/1
Tachinidae		0/1	0/1					
Trichoceridae				1/0				
Xylophagidae				5/0				
Diplura								1/0
Embiidina							0/1	
Heteroptera					1/2	1/0		
Aradidae		1/0						
Coreidae			0/1				0/1	
Dipsocoridae					0/1	0/1	0/3	
Lygaeidae			1/0				1/1	3/0
Reduviidae			1/0			0/1		0/1
Emesinae	0/1							
Homoptera						4/0	1/0	
Aphidoidea		0/1					1/3	2/4
Cercopidae	0/1		0/1		2/2		0/3	0/2
Cicadellidae		1/0	1/2	8/2	15/2	10/3	25/5	77/10
Cixiidae					1/0			
Flatidae							1/0	
Hymenoptera								
Andrenidae								1/0
Braconidae								1/0
Ceraphronidae								0/1
Cynipidae								1/0
Diapriidae						1/0	2/0	1/0
Encyrtidae		0/1					1/0	
Figitidae								2/0
Halictidae								1/0
Mymaridae							1/0	
Platygastridae					1/0	0/1		
Scelionidae			0/1	2/1		2/0	4/1	8/2
Lepidoptera								
Tineidae		0/1						
Orthoptera								
Caelifera								
Acrididae							2/0	4/2
Ensifera			0/24	2/12	1/7	5/9	24/43	55/20
Gryllidae								1/0
Phalangopsidae	5/1	0/4		2/0		2/0	0/1	0/1
Plecoptera								0/1
Psocoptera		0/2		0/1				



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

cont. Tab.3

Invertebrados	Início (0m) D/P	15m D/P	30m D/P	45m D/P	60m D/P	75m D/P	90m D/P	105m D/P
Thysanoptera				0/1	1/0		3/1	9/1
Thysanura		0/1						0/1
Crustacea								
Isopoda								
Oniscidea		1/0						
Mollusca								
cf. Helicinidae				0/1				
N° de indivíduos	51/29	17/69	53/156	97/185	137/162	185/157	294/408	688/952
N° de morfoespécies	16/17	12/21	15/25	24/24	21/30	23/23	33/40	51/51



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) 3316.1175/3316.1572 FAX.: (61) 3223.6750

Tabela 4. Distribuição da abundância de formigas e cupins coletados na entrada da dolina (D) e na principal (P) em abril de 2006, na Gruta dos Ecos, Cocalzinho (GO).

Insetos sociais	Início (0m) D/P	15m D/P	30m D/P	45m D/P	60m D/P	75m D/P	90m D/P	105m D/P
Hymenoptera								
Formicidae *								
Ecitoninae					1/0	1/0		
Myrmicinae			1/0		1/0			
<i>Crematogaster</i> sp.	1/0							
<i>Myrmica</i> sp.								1/0
<i>Pheidole</i> sp.	0/2	0/2	0/2	2/2	1/2	2/1	1/2	2/2
<i>Solenopsis</i> sp.	1/0	0/1		0/2	1/2		1/1	2/2
<i>Trachymyrmex</i> sp.						0/1	0/1	0/1
Attini		0/1	1/1	1/1	2/1	0/1	1/2	2/2
<i>Acromyrmex</i> sp.		0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1
<i>Atta</i> sp.			1/1	1/1				
<i>Cephalotes</i> sp.					0/1			
Formicinae				1/0				
<i>Brachymyrmex</i> sp.				0/1	1/0	1/2	0/2	1/2
<i>Camponotus</i> sp.			0/1		0/1	0/2	1/2	2/2
<i>Paratrechina</i> sp.			0/2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2
<i>Prenolepsis</i> sp.								0/1
Dolichoderinae								
<i>Doleromyrma</i> sp.					1/0		2/0	0/1
<i>Linepithema</i> sp.					0/1		0/2	0/2
Ponerinae					1/0	0/1		
<i>Hypoponera</i> sp.			0/1	0/1		0/1	2/0	1/1
<i>Odontomachus</i> sp.	0/1	0/1	0/2	2/2	0/2	1/2	1/1	2/1
<i>Pachycondyla</i> sp.				0/2	1/2	0/2	1/2	2/2
<i>Ponera</i> sp.	1/1	0/2	0/2	0/2	1/2	1/2	1/2	2/2
Isoptera *								
Kalotermitidae							1/1	1/1
Termitidae							1/0	1/1
Total de ocorrências	3/4	2/8	7/13	8/17	13/17	10/18	18/21	20/26
Total de morfoespécies	3/3	1/6	6/9	6/11	11/11	7/12	12/13	12/17

* ocorrência de cada grupo por armadilha. Portanto, não é considerado o número de indivíduos.