



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

**Diagnóstico do meio biótico de cavernas com potencial  
turístico na região da APA Carste Lagoa Santa  
(Bacia do rio São Francisco) com destaque para os  
invertebrados**

**Produto 7**

**CONSULTOR: Franciane Jordão da Silva**

**CONTRATO Nº 2006/000347**

**TERMO DE REFERÊNCIA Nº 119708**

**Outubro de 2007**

**Sumário**



<b>1. Introdução</b>	2
<b>2. Objetivo</b>	4
<b>3. Material e métodos</b>	4
3.1. Área de estudo	4
3.1.1. Área de Proteção Ambiental (APA) Carste Lagoa Santa	4
3.1.2. Cavidades naturais subterrâneas da APA Carste Lagoa Santa	5
3.2. Métodos de coleta, identificação e conservação dos organismos	18
<b>4. Resultados e discussão</b>	20
<b>5. Diagnóstico ambiental e recomendações</b>	32
<b>6. Referências</b>	36
<b>Anexo – Tabelas e gráficos</b>	40
Tabela 1. Média dos invertebrados coletados por meio de armadilhas “pitfall” nas grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis, no município de Lagoa Santa – MG.	41
Tabela 2. Média de invertebrados amostrados por meio de registro visual e coleta manual nas grutas da Lapinha, da Macumba, dos Túneis, das Helictites, no município de Lagoa Santa, Lapa do Ballet no município de Matozinhos, Gruta do Baú no município de Pedro Leopoldo e Gruta da Escada no município de Matozinhos.	43
Fig. A. Distribuição da abundância de invertebrados verificada pelo uso de armadilhas “pitfall” e de registro visual nas grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis, abril de 2007.	45
Fig. B. Relação entre os três grupos taxonômicos mais comuns e os fatores abióticos mensurados nos oito setores da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa - MG.	46
Fig. C. Relação entre os três grupos taxonômicos mais comuns e os fatores abióticos mensurados nos sete setores da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa - MG.	47
Fig. D. Relação entre os três grupos taxonômicos mais comuns e os fatores abióticos mensurados nos quatro setores da Gruta da Macumba, Lagoa Santa - MG.	48
Fig. E. Distribuição da riqueza de morfoespécies verificada pelo uso de armadilhas “pitfall” e de registro visual nas grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis, abril de 2007.	49
Fig. F. Aferição da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (UR%) nos sete setores da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa – MG.	50
Fig. G. Aferição da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (UR%) nos quatro setores da Gruta da Macumba, Lagoa Santa – MG.	51
Fig. H. Aferição da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (UR%) nos oito setores da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa – MG.	52



## 1. Introdução

No decorrer do tempo geológico, o relevo sofreu modificações de forma dinâmica, fragmentando-se e reconstruindo o panorama geológico. Desenvolveu-se moldando formas diferenciadas para a formação da crosta terrestre. Considerando as condições bióticas e abióticas da época, mudanças externas proporcionaram o desenvolvimento de estruturas subterrâneas; galerias e condutos foram abertos e, em dado momento, muitos talvez até tenham deixado de existir por mecanismo natural (Pereira 2005).

Por se tratar de um ambiente peculiar em toda sua estrutura física e biótica, no meio cavernícola não se verifica variações climáticas significativas em relação ao ambiente externo, além disso, é caracterizado pela escuridão permanente (Poulson & White 1969, Culver 1982).

No meio hipógeo, organismos fotoautótrofos (produtores) não se desenvolvem, entretanto, algumas espécies de bactérias quimiossintetizantes conseguem sobreviver. Sendo assim, os heterótrofos buscam outras fontes alimentares que são mais escassas no ambiente subterrâneo (Poulson & White 1969). Os recursos disponíveis para a fauna cavernícola, principalmente para os invertebrados, são constituídos por matéria orgânica veiculada pela água, pelo ar e por animais que freqüentam o meio epígeo. Materiais assimiláveis como fezes de morcegos e de grilos (guano) e os regurgitos de corujas (pelotas) 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 1968).

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): troglóxenos constituem as espécies encontradas no interior das cavernas mas que saem para se alimentar regularmente, como os morcegos e aves; troglófilos são as que ocorrem tanto no ambiente externo quanto no subterrâneo e podem completar os seus ciclos de vida em um ou em outro ambiente; e os troglóbios que incluem organismos restritos ao ambiente cavernícola,



principalmente por apresentar adaptações especiais adquiridas com o isolamento geográfico ao longo do tempo evolutivo. Esses últimos apresentam especializações morfofisiológicas, tais como, a despigmentação, a atrofia nos órgãos de visão, a hipertrofia nas estruturas mecano e quimiorreceptoras, entre outras adaptações.

Vários trabalhos sobre a fauna cavernícola brasileira vêm sendo realizados com maior ênfase desde a década de 1980 (Dessen *et al.* 1980, Chaimowicz 1986, Godoy 1986, Gnaspini-Netto 1989, Trajano 1987, Trajano & Gnaspini-Netto 1986), entretanto, as informações sobre esse segmento da fauna silvestre brasileira se encontram fragmentadas e se baseiam mais em levantamentos de organismos terrestres do que de aquáticos. Desse modo, qualquer estudo que destaque principalmente os aspectos ecológicos é de grande relevância para compor propostas de proteção para as áreas cársticas e não cársticas.

cavernas que apresentam alta densidade de estruturas geológicas (espeleotemas) certamente estimulam estudos visando tanto interesse técnico-científico e/ou educacional. E, dependendo de uma avaliação técnica, podem ser inseridas como cavernas com alto potencial turístico, bem como cavernas consideradas de aventura (Marra 2001). O uso turístico irrestrito e mal orientado tem ocasionado aumento no grau de depredação de inúmeras cavernas, o que tem produzido distúrbios quase irreversíveis tanto na região externa à caverna quanto no meio hipógeo.

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 (Trajano 1986).

Assim, faz-se necessário fortalecer o conhecimento sobre a fauna de cavernas preservadas e das que são alvo de degradação ambiental, para que seja possível gerar informações essenciais a fim de diagnosticar procedimentos e métodos aplicáveis em ações e propostas de conservação das regiões que apresentam potencial espeleológico.



## 2. Objetivo

O principal objetivo da consultoria foi realizar a caracterização bioespeleológica e elaborar diagnóstico ambiental, com enfoque na fauna de invertebrados de três cavernas inseridas na APA Carste Lagoa Santa com graus de perturbação ambiental diferentes, além de atender às demandas relacionadas ao suporte técnico-científico. A região de Lagoa Santa guarda inesgotável conhecimento científico ainda a ser investigado, principalmente quanto à geologia, à arqueologia, à paleontologia, à biologia subterrânea entre outras áreas de conhecimento.

Adicionalmente, foram incluídas mais quatro cavernas para complementação dos estudos a fim de conhecer e ampliar as informações da influência antrópica sobre a fauna cavernícola. São elas: Gruta das Helictites localizada no município de Lagoa Santa, Lapa do Ballet e Gruta da Escada no município de Matozinhos e Gruta do Baú no município de Pedro Leopoldo.

## 3. Material e métodos

### 3.1. Área de estudo

#### 3.1.1. Área de Proteção Ambiental (APA) Carste Lagoa Santa

A APA Carste de Lagoa Santa possui 35.600 hectares e abrange parte dos municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo e Matozinhos. Criada pelo Governo Federal, por meio do Decreto 98.881 de 25 de janeiro de 1990, localiza-se na região centro-sul de Minas Gerais, onde predominam rochas calcárias que compõem o grupo da formação Sete Lagoas - Grupo Bambuí. (Herrmann *et al.* 1998).

As formações geológicas da região são constituídas por maciços calcários, paredões, dolinas, lapiás, torres, lagos, sumidouros e ressurgências que formam um dos mais importantes e singulares sítios espeleológicos e paleontológicos do Brasil, de imensurável valor científico, histórico, paisagístico e cultural (Herrmann *et al.* 1998, Berbert-Born 2002). Composto esse cenário ímpar, as grutas estão inseridas em uma



complexa rede de atração turística (Herrmann *et al.* 1998), principalmente por algumas guardarem vestígios pré-históricos de ocupação humana que incluem painéis rupestres, utensílios e ossadas (Berbert-Born 2002).

Na área limítrofe à APA já foram registradas cerca de 387 cavernas sem considerar a região de entorno, podendo atingir por volta de 500 cavernas. A existência de grandes áreas a serem prospectadas indica um forte potencial para novas descobertas, já que a APA é caracterizada por uma região de alta densidade de cavernamentos (Berbert-Born 2002).

Apesar da região ter sido alvo de muitos estudos arqueológicos e paleontológicos com a descoberta de ossos datados de 12 mil anos descritos por Lund como o “Homem de Lagoa Santa”, é provável que muitas regiões ainda permaneçam intocadas pelo homem e desconhecidas pela ciência sendo de extrema necessidade estabelecer mecanismos de conservação e normatização para o uso racional da área (Herrmann *et al.* 1998, Berbert-Born 2002).

No entanto, um fator preocupante não exclusivo da região de Lagoa Santa, é a ocupação antrópica progressiva e significativa que resulta em risco à sua integridade. É uma região que representa para a economia brasileira uma importante parcela para a indústria e atividade minerária. O conflito de interesses entre o uso desordenado dos recursos naturais e a conservação de um conjunto natural e de singular valor científico, histórico e paisagístico foi determinante para que os governantes, junto aos órgãos ambientais competentes, criassem a APA Carste Lagoa Santa (Berbert-Born 2002).

### 3.1.2. Cavidades naturais subterrâneas da APA Carste Lagoa Santa

O trabalho foi desenvolvido em sete cavernas inseridas na APA Carste Lagoa Santa no período de 18 a 26 de abril de 2007. Das sete cavernas, as grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis foram selecionadas para avaliar o grau de perturbação decorrente da visitação pública sobre a fauna de invertebrados.

Os critérios para verificar tal impacto sobre a fauna das cavernas foram estabelecidos por meio de informações adquiridas com os funcionários, guias e gerente da Gruta da Lapinha, tais como, histórico de visitação, frequência de visitantes, faixa etária, entre outras questões.



A seleção das três grutas no mesmo maciço rochoso permitiu que a variável “distância entre as grutas” apresentasse um efeito reduzido na avaliação do diagnóstico, já que a questão principal investigada, neste estudo, foi o grau de perturbação ambiental causado pelo turismo que se estende há décadas. Ou seja, se as cavernas estivessem localizadas muito distantes umas das outras, talvez a variável “distância entre as grutas” poderia prevalecer sobre a variável “perturbação ambiental”, o que dificultaria a avaliação final.

Cada uma das cavernas estudadas apresenta particularidades que devem ser relacionadas. A Gruta da Lapinha (MG-219) possui 631m de projeção horizontal e 21m de desnível (SBE 2007) (Anexo 1-Fig. 1), apresenta infra-estrutura para a visitação pública, tais como, receptivo para o público visitante, portões e controle de acesso público, escadarias em concreto e de ferro em alguns trechos, iluminação junto aos espeleotemas, assentos em concreto, entre outros aspectos (Figs. 1-7). A vegetação do entorno encontra-se razoavelmente conservada (Fig. 8).



Fig. 1. Vista do receptivo turístico da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.





Fig.2. Entrada principal da Gruta da Lapinha com portão e controle de acesso, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.

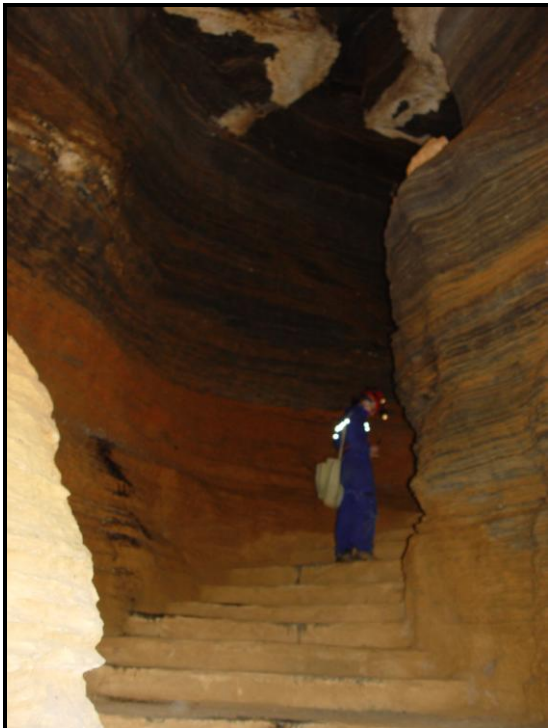


Fig. 3. Escadaria em concreto no interior da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.

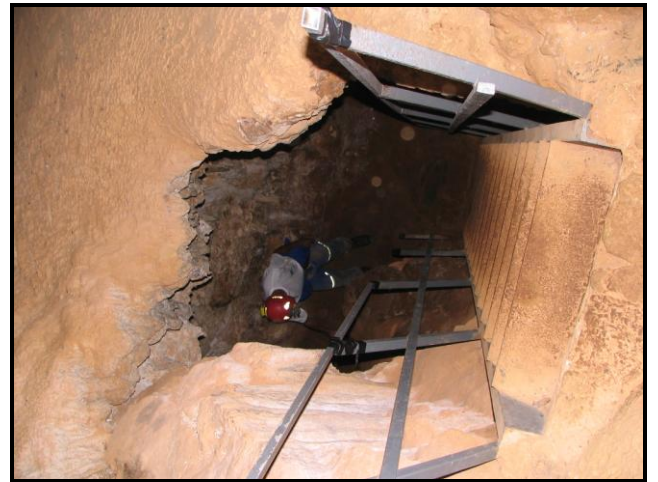


Fig. 4. Escadaria de ferro no interior da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.





Fig. 5. Escorrimentos e cortinas iluminados na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 6. Espeleotemas iluminados na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 7. Assentos em concreto na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 8. Vegetação do entorno da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.

Há aproximadamente cinco anos, a Gruta da Macumba (Anexo 1 – Fig. 2) foi utilizada para fins religiosos e ainda hoje são encontrados indícios de rituais religiosos, tais como, altares (Fig. 9) e arames farpados presos no teto da caverna (Fig. 10). Também serviu como passagem para que os escaladores utilizassem um paredão de



rocha calcária do lado oposto à entrada principal da gruta. É uma gruta de cerca de 100 m de projeção horizontal e está registrada no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) sob o número MG-517e o nome Gruta do Feitiço.

A vegetação próxima à entrada principal da Gruta da Macumba é praticamente inexistente, predominando vegetação rasteira (Fig. 11). A vegetação da entrada secundária é pouco mais conservada e ainda guarda espécies nativas do Cerrado (Fig. 12).



Fig. 9. Altares de pedra com enfeites de plástico na Gruta da Macumba, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 10. Arame farpado preso no teto da Gruta da Macumba, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS



Fig.11. Vegetação da entrada principal da Gruta da Macumba. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 12. Vegetação da entrada secundária junto a um paredão calcário onde já foi utilizado por escaladores. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.

A Gruta dos Túneis (MG-509, Anexo 1 – Fig. 3) com 1.024m de projeção horizontal (SBE 2007) é visitada por pesquisadores e estudantes de universidades e por grupos de espeleologia. É constituída por galeria sinuosa em determinado trecho que deu nome a essa gruta (Figs. 13 e 14), além de salões amplos com belos espeleotemas, tais como, cortinas e escorrimentos (Fig. 15). Apesar de ser uma caverna pouco visitada, há sinais de depredação em alguns trechos (Fig. 16 e 17). A vegetação do entorno está razoavelmente conservada (Fig. 18 e 19), desse modo, a Gruta dos Túneis foi considerada uma caverna com baixo impacto antrópico.



Fig. 13. Pequeno segmento mostrando o túnel sinuoso da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 14. Pequeno conduto estreito e sinuoso da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 15. Amplo salão com espeleotemas da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama





Fig. 16. Cortinas quebradas observadas na Gruta dos Túneis, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama



Fig. 17. Pichações na parede registradas na Gruta dos Túneis, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama



Fig. 18. Vegetação margeando a trilha de acesso para a Gruta dos Túneis, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama



Fig. 19. Vegetação próxima à entrada principal da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama

A Gruta das Helictites (MG-180) possui 238m de desenvolvimento com acesso por uma única entrada estreita que carece de maior cuidado e apoio no momento da descida para o primeiro salão (Fig. 20). Talvez a utilização de cordas seja necessária para maior segurança. Em seu interior, há muitos blocos abatidos e o caminhamento é bastante dificultado por esse motivo. O nome dado à gruta se deve à presença de espeleotemas raros como as helictites (Fig. 21), porém há outros belos exemplares tais como, travertinos, canudos e cortinas (Fig. 22-24). A vegetação do entorno foi bastante alterada (Fig. 25) e a poucos metros predomina área de pastagem para o gado.

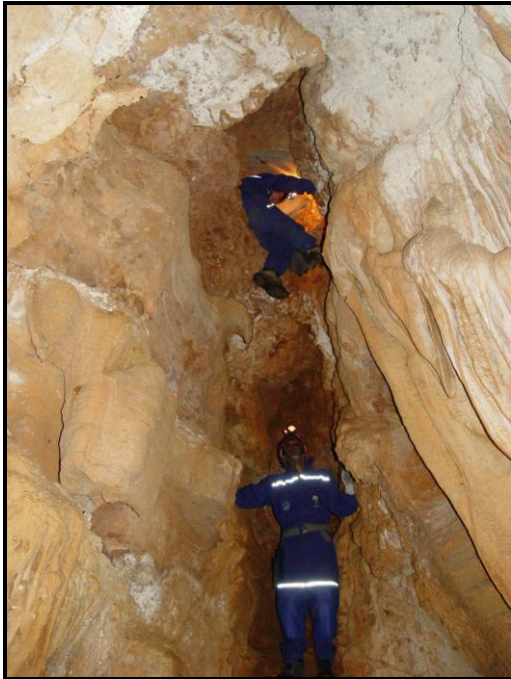


Fig. 20. Entrada principal da Gruta das Helictites onde existe um abismo. É necessária a utilização de cordas para maior segurança. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 21. Helictites da Gruta das Helictites, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 22. Escorrimentos e pequenos travertinos em formação na Gruta das Helictites, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 23. Canudos em formação na Gruta das Helictites, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.





Fig. 24. Presença de belas cortinas na Gruta das Helictites, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 25. Vegetação próxima à entrada principal da Gruta das Helictites, Lagoa Santa, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama

A Lapa do Ballet (MG -23) com 114m de projeção horizontal possui grande importância arqueológica e está localizada a cerca de 4,5 km a nordeste de Matozinhos. As pinturas rupestres encontradas num paredão próximo à entrada, mostram figuras humanas enfileiradas identificadas por pesquisadores como “ritual da fecundidade” (Figs. 26 e 27). Picoteamentos (pequenas perfurações sobre a rocha) despertam a atenção sobre como os habitantes registravam os acontecimentos daquela época (Fig. 28). A vegetação do entorno encontra-se razoavelmente conservada (Fig. 29).



Fig. 26. Inscrição rupestre representando o ritual da fecundidade registrada na Gruta do Ballet, Matozinhos, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 27. Inscrição rupestre representando o momento do parto registrada na Gruta do Ballet, Matozinhos, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 28. Picoteamento identificado na Gruta do Ballet, Matozinhos, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.

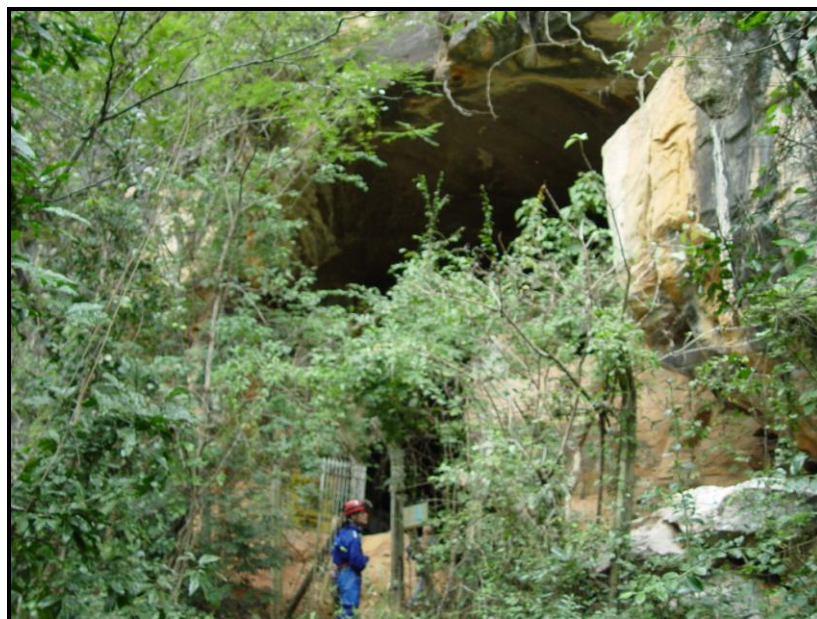


Fig. 29. Vegetação da entrada principal da Gruta do Ballet e o portão de acesso. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.

Em 1994, um convênio com o IEPHA/MG (Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais) e a Prefeitura Municipal de Matozinhos foi firmado a fim de garantir a conservação da Lapa do Ballet e seu entorno. A Lapa do Ballet faz parte da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) da Empresa Lafarge que opera no Brasil há mais de 45 anos. A Lafarge encontra-se entre as maiores produtoras de cimento no “ranking” nacional. Além de cimento, materiais de





construção, concreto/agregados e gesso são comercializados pela empresa (Biblioteca Guiamtz 2007, Lafarge 2007).

A Gruta da Escada (MG-31) é uma das maiores grutas da APA com 1.828m de projeção horizontal (SBE 2007). Constitui-se por galerias que formam inúmeros condutos interligados classificando-a como labiríntica anostomosada (Figs. 30 e 31). Na Gruta da Escada verificam-se entradas lateralmente dispostas (Fig. 32) a poucos metros da escarpa. Nesse caso, é comum o desenvolvimento de cavernas de pequenas dimensões e irregulares ao sopé do paredão, na região mais funda da dolina, para a captação das águas e sedimentos escoados pela bacia (Berbert-Born 2002). A vegetação encontra-se razoavelmente conservada principalmente junto ao maciço rochoso (Fig. 33).



Fig. 30. Galeria apresentando dois condutos na Gruta da Escada, Matozinhos, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 31. Conduto estreito e sinuoso registrado na Gruta da Escada, Matozinhos, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS



Fig. 32. Pequenas entradas localizadas lateralmente ao paredão rochoso na Gruta da Escada, Matozinhos, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 33. Vegetação do entorno da Gruta da Escada, Matozinhos, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama.

A Gruta do Baú (MG-24) com cerca de 885m de desenvolvimento (SBE 2007) atrai pelo imenso paredão rochoso muito utilizado por escaladores (Fig. 34). Em seu interior, chamam à atenção as galerias sinuosas, labirínticas (Figs. 35 e 36) e as formações de travertinos profundos, sendo que uma grande bacia travertínica deu nome à gruta (Fig. 37). Esse tipo de formação é considerado pouco comum e foi também encontrado na Gruta da Escada e Poções (Berbert-Born 2002).





Fig. 34. Paredão rochoso utilizado por escaladores na região da Gruta do Baú, Pedro Leopoldo, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama



Fig. 35. Galeria sinuosa característica da Gruta do Baú, Pedro Leopoldo, MG. Foto: Cristiano F. Ferreira. Acervo Cecav/Ibama



Fig. 36. Formações arredondadas dando origem a vários condutos da Gruta do Baú, Pedro Leopoldo, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 37. Imenso travertino que deu nome à Gruta do Baú, Pedro Leopoldo, MG. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.

### 3.2. Métodos de coleta, identificação e conservação dos organismos

As grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis foram divididas em setores de 20m para a Gruta da Macumba e de 30m para as outras duas cavernas, para avaliar a distribuição dos organismos. O primeiro setor de cada caverna sempre esteve localizado próximo à entrada principal. Na Gruta da Lapinha o setor IV também estava localizado



próximo a uma entrada secundária e o mesmo aconteceu nas outras duas: na Gruta da Macumba que possui duas entradas, o último setor ficou próximo à entrada secundária (setor IV) e na Gruta dos Túneis o setor VIII. Os demais setores estavam localizados em região afótica. A distância da entrada variou para cada caverna devido às dimensões e geomorfologias distintas e foi determinada seguindo os limites iniciais de cada setor.

Armadilhas de queda (“pitfall traps”, Figs. 38 e 39) foram instaladas ao longo do percurso hipógeo, distando cerca de 20m na Gruta da Macumba e de 30m nas grutas da Lapinha e dos Túneis, onde permaneceram por três dias consecutivos. O número de armadilhas variou para cada caverna (sete na Gruta da Lapinha, quatro na Gruta da Macumba e oito em Túneis), pelo fato de cada uma apresentar morfologias e dimensões diferentes. Por isso, os resultados são apresentados como média de indivíduos e morfoespécies por armadilha. Os recipientes utilizados como armadilhas tinham 15cm de diâmetro e continham isca de atração (sardinha) para os organismos detritívoros. Os organismos foram conservados em formol a 3%, álcool a 70% e detergente, mistura presente no recipiente de cada armadilha.



Fig. 38. “Pitfall” contendo isca (sardinha) sinalizado por bandeirolas. Foto: Franciane Jordão da Silva.



Fig. 39. Armadilha “Pitfall” envolvido por filó. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

O registro visual dos espécimes, seguido de coleta manual quando necessário, foi realizado nos salões e galerias das sete cavernas, resultando em um esforço de captura de um dia para cada período de amostragem sendo, em média, 4h/dia para a Gruta dos Túneis, 3h/dia para a Gruta da Lapinha e 2h/dia para a Gruta da Macumba. Nas demais grutas foi realizado apenas um dia de registro sendo que, em média, 2h/dia





para a Gruta das Helictites e Lapa do Ballet, 3h/dia para a Gruta do Baú e 4h/dia para a Gruta da Escada. As médias de abundância e de morfoespécie foram calculadas por hora de registro.

A coleta manual dos invertebrados foi realizada com auxílio de potes plásticos, pinças e pincéis sendo, em seguida, os exemplares foram colocados em frascos contendo álcool a 70% e devidamente etiquetados. Quando não foi possível a captura de alguns exemplares ou quando o organismo já havia sido identificado, estes foram registrados e localizados de acordo com o setor de cada caverna. A amostragem dos insetos sociais que incluíram, neste caso, as formigas e os cupins foi feita considerando a ocorrência de morfoespécies para cada armadilha a cada mês de coleta.

Todos os espécimes foram separados, contados e identificados, no mínimo, até família e, depois, separados em morfoespécies. Para a identificação da maioria dos grupos taxonômicos foram utilizadas as chaves de identificação de Borror *et al.* (1992) e de Aracnídeos (Ramírez 1999). Futuramente, parte dos exemplares será depositada na Coleção Entomológica e na Coleção de Aracnídeos da Universidade de Brasília, ambas localizadas no Departamento de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas.

Medidas de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) foram tomadas em sete, quatro e oito pontos no interior das grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis, geralmente próximas às armadilhas, com termo-higrômetro digital da marca Minipa, modelo MTH-1361 com resolução de 0,1% RH e 0,1°C/0,1°F.

#### **4. Resultados e discussão**

Um total de 9.444 invertebrados pertencentes a 51 morfoespécies foi amostrado, incluindo os insetos sociais. Sendo que 8.495 invertebrados foram registrados visualmente em sete cavernas e 949 indivíduos foram coletados por armadilhas de queda (do tipo “pitfall trap”) em três cavernas. Desse modo, os dois métodos utilizados neste estudo resultaram em 36 morfoespécies para a Gruta da Lapinha, 19 para a Gruta da Macumba e 21 morfoespécies para a dos Túneis. Do total de 51 morfoespécies, 14 foram coletadas exclusivamente por armadilhas “pitfall”, 21 unicamente verificadas por registro visual e 16 morfoespécies amostradas pelos dois métodos de coleta (Anexo -



Tabelas 1 e 2). Verifica-se que a utilização de dois métodos complementares aumenta a probabilidade de amostragem, visto que os diferentes organismos possuem hábitos de vida e de alimentação bastante diversificados, principalmente quando se trata de ambiente peculiar como é o da caverna.

A maior média de abundância foi constatada na Gruta dos Túneis tanto com o uso de armadilhas “pitfall” (n=62,50) quanto pelo registro visual (n=760,50). As maiores médias de morfoespécies foram encontradas na Gruta da Lapinha considerando os invertebrados coletados por armadilhas (S=3,28) e na Gruta da Macumba por meio de registro visual (S=7,50) (Anexo - Tabs. 1 e 2). Apesar da Gruta da Lapinha ser de uso turístico com forte infra-estrutura instalada, parte das morfoespécies registradas foi encontrada em região de entrada.

No caso da Gruta da Lapinha e na Gruta dos Túneis, a presença de manchas de fezes de morcego hematófago antigas e úmidas (principalmente de *Desmodus rotundus*, Chiroptera, Phyllostomidae) permitiu a manutenção da fauna de invertebrados cavernícolas.

O guano de morcegos é considerado uma fonte alimentar importante e abundante nas cavernas brasileiras e que promove o aumento das populações de detritívoros e, conseqüentemente, de predadores elevando o grau de complexidade relacionado às interações tróficas e ecológicas (Gnaspini-Netto 1989, Gnaspini & Trajano 2000, Ferreira & Horta 2001).

O guano de morcegos, sendo um recurso efêmero, permanece no ambiente cavernícola por um período de tempo bastante restrito, o que faz com que sofra alterações químicas ao longo do tempo (Ferreira & Pompeu 1997). Por esse motivo, a deposição desse tipo de recurso pode variar entre estações climáticas e entre anos, apesar do morcego hematófago *D. rotundus* se reproduzir o ano todo (Coelho 2005) e ser comum nas cavernas estudadas. Esse fato pode explicar o porquê de algumas cavernas possuir variação na abundância e na riqueza de espécies em diferentes épocas do ano, quando não é considerada a variável frequência de visitação pública. No caso do presente estudo, ainda preliminar, é possível apenas conhecer a fauna de invertebrados naquele período em que foi catalogada, sendo importante para uma avaliação mais consistente, a periodicidade do levantamento faunístico.



A diferença na distribuição espacial dos vários grupos de invertebrados no interior de uma caverna é justificada pela biologia de cada organismo (Ferreira & Horta 2001). Os grilos *Endecous* sp.1 (Orthoptera, Ensifera, Fig. 40) foram observados utilizando como fonte de alimento os depósitos de guano, além de outros organismos, como larvas de besouros e de dípteros. Esses insetos foram encontrados ainda em outros microambientes, tais como, substrato rochoso, solo, paredes e teto, em frestas e sob blocos abatidos. Os grilos *Endecous* sp. possuem preferencialmente hábito noturno e apresentam pré-adaptações que os permitem viver no meio hipógeo (Zefa 2000). Esse gênero é bastante comum nas cavernas brasileiras (Trajano 1987, Gnaspini-Netto 1989, Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Trajano & Moreira 2001, Prous *et al.* 2004) e geralmente possui alta representatividade quando coletados por armadilhas “pitfall” (n=122,61), sendo a Gruta dos Túneis a caverna em que foi mais abundante (Anexo - Tab.1).



Fig. 40. Fêmea de grilo *Endecous* sp.1 encontrado nas cavernas estudadas (Ensifera, Phalangopsidae). Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 41. Mariposa Noctuidae sp.1 comum em todas as cavernas amostradas. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

Quanto aos organismos registrados visualmente, as mariposas Noctuidae sp.1 (Fig. 41) tiveram ocorrência nas sete cavernas estudadas (n=1.508,50) e foram mais abundantes na Gruta dos Túneis (n=436,50), seguida da Gruta da Macumba (n=389,50) e da Gruta do Baú (n=346,67) (Anexo - Tab.2). Essas mariposas são facilmente visualizadas e quantificadas por permanecerem quietas por um período de tempo favorável a sua contagem.

Um estudo realizado em cavernas areníticas localizadas no Parque Estadual Natural Bridge, no Estado de Kentucky (EUA), verificou que o item alimentar



preferencial do morcego *Corynorhinus rafinesquii* (Chiroptera, Vespertilionidae) é mariposa, principalmente das famílias Arctiidae e Noctuidae. Um padrão sazonal bem marcado foi observado entre maio e julho de 1998, onde a abundância de asas encontrada no piso das cavernas foi alta (Lacki & Ladeur 2001). Apesar de não ter sido realizado um levantamento de quirópteros nas cavernas estudadas, a presença significativa das mariposas sugere que estejam bem adaptadas ao ambiente hipógeo e que seriam uma boa fonte de alimento para morcegos insetívoros. Estudo realizado em cavernas da Austrália sugere que a predação de morcegos insetívoros diminuiu significativamente as populações de mariposas (Pavey & Burwell 2005).

De fato, morcegos insetívoros e mariposas Noctuidae podem coabitar no ambiente subterrâneo. Esse tipo de interação depende da frequência modulada emitida pelos morcegos, pois essas mariposas apresentam alta sensibilidade para escapar de uma rápida investida. As mariposas não costumam permanecer em trechos de cavernas onde a frequência emitida pelos morcegos encontra-se acima de 140 kHz (Pavey & Burwell 2005).

O número inexpressivo de besouros Leiodidae sp.1 (Coleoptera) amostrados visualmente no último setor da Gruta dos Túneis (Anexo - Tab.2) sugere o possível efeito da qualidade do guano, pois, a maioria das manchas depositadas já estavam ressecadas e poucas permaneciam úmidas. Na Gruta da Lapinha todas as manchas encontradas eram antigas, sendo possível que a utilização desse tipo de recurso nessas condições tenha sido um fator limitante para a reprodução e ocorrência dos leiodídeos, que são besouros muito comuns em guano de morcego hematófago. A associação de *Dissochaetus* sp. ao guano de morcegos já foi constatada em várias publicações, ratificando o hábito detritívoro (Trajano & Gnaspini-Netto 1990, Gnaspini 1991, 1993, Ferreira & Martins 1999, Gnaspini & Trajano 2000).

Exemplares do gênero *Loxosceles* sp. (Araneae, Sicariidae, Fig. 42) foram abundantemente encontrados em todo o trajeto da Gruta da Lapinha (n=134,67, Anexo – Tab. 2), nos mais variados microambientes, tais como, sobre os degraus da escada de concreto situada na entrada principal da gruta, no solo, em substrato rochoso, nas paredes, sob blocos abatidos (setor IV), sobre os bancos de concreto utilizados pelos visitantes, em guano de morcego.



Fig. 42. Indivíduo de *Loxosceles* sp.1 (Araneae, Sicariidae), aranha conhecida como aranha marrom, encontrada em abundância na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Franciane Jordão da Silva. Acervo Cecav/Ibama.

A aranha marrom, como é conhecida popularmente, é responsável por grande parte dos acidentes que envolvem os aracnídeos (aranhas e escorpiões), ocorrendo freqüentemente nos ambientes domiciliares e peridomiciliares (Carvalho 1998, Ori & Ikeda 1998, Martins 2003). Em seu ambiente natural, pode ser encontrada nas cavernas, em região de entrada, entre fendas nas rochas, sob cascas de árvore. Constrói teias irregulares lembrando o aspecto de algodão esfiapado. O tamanho do corpo da aranha marrom mede cerca de 1 cm podendo atingir 5 cm incluindo as patas (Málaque *et al.* 2002, Martins *et al.* 2002), porém, as medidas variam para cada espécie.

O gênero *Loxosceles* possui peçonha potente que geralmente pode ocasionar necrose dos tecidos após algumas horas, entre 10 e 24h (Carvalho 1998). A composição do veneno necrotóxico da aranha marrom é constituída por esfingomielinase D, que é responsável, em parte, pela necrose do tecido, pela hemólise intravascular e pela agregação de plaquetas do sangue. A atividade hemolítica pode estar relacionada com a deficiência de G6PD, glucose 6-fosfato desidrogenase, enzima encontrada nos cromossomos sexuais (Ori & Ikeda 1998).

Não é uma aranha agressiva e sua picada não é dolorida e, por esse motivo, não é percebida pela vítima, o que dificulta o diagnóstico rápido (Carvalho 1998, Martins 2003). Um outro fator importante relacionado com o diagnóstico do loxoscelismo é a não captura do animal que foi o agente do acidente por parte do paciente, que é



diagnosticado apenas por meio do quadro clínico e sintomas aparentes (Málaque *et al.* 2002). Além da alta probabilidade de ocorrência de necrose, algumas reações sistêmicas podem ser desencadeadas, como hemólise, problemas renais, e em raros casos, a morte (Ori & Ikeda 1998, Málaque *et al.* 2002).

Collembola foi um grupo bem representado nas cavernas (n=267,08, Anexo - Tab.2) sendo mais freqüente na Gruta dos Túneis com uma média de 72,00 indivíduos, seguido da Gruta da Lapinha com 56,00 colêmbolos e da Gruta da Escada com 51,75 indivíduos, em média (Anexo - Tab. 2). Grande parte dos colêmbolos foi registrada em guano de morcego hematófago úmido, bem como os psocópteros que foram mais abundantes na Gruta dos Túneis (n=88,50, Anexo - Tab. 2). Os colêmbolos são hexápodos diminutos que ocorrem em bancos de sedimento, no solo, sob serrapilheira e se alimentam de matéria orgânica, como por exemplo, guano de morcegos. Ainda podem utilizar como fonte de energia fungos, algas, esporos, bactérias e detritos vegetais (Trajano & Gnaspini-Netto 1986), recursos disponíveis e muito abundantes no meio externo. Geralmente esses hexápodos servem de alimento para pequenos predadores como os pseudo-escorpiões e para alguns besouros no ambiente cavernícola.

Os forídeos (Diptera, Phoridae) são pequenas moscas muito comuns no ambiente cavernícola e freqüentemente coletados em armadilhas “pitfall”. Phoridae inclui dípteros de hábito detritívoro para a maioria das espécies e suas larvas utilizam matéria orgânica assimilável (Gnaspini-Netto 1989), nesse caso, as fezes de *D. rotundus* principalmente. Os forídeos podem também parasitar himenópteros, especialmente formigas Myrmicinae (Tonhasca Jr. 1996, Tonhasca Jr. *et al.* 2001, Bragança *et al.* 2002, 2003), além de algumas espécies utilizarem fluidos vegetais como fonte de alimento (Brown 1999).

Apesar desses dípteros serem muito numerosos no meio hipógeo, não foi o que ocorreu nas cavernas estudadas (Anexo - Tab. 1). É possível que fatores relacionados ao tempo de deposição do guano tenha sido fator importante para o baixo número de indivíduos encontrado nas cavernas. Uma outra explicação pode estar associada ao próprio ciclo reprodutivo de algumas espécies de forídeo.

A distribuição da abundância de invertebrados pelos setores variou para cada uma das cavernas e aparentemente se apresentou de forma aleatória para a Gruta da Lapinha, sendo que nas outras duas grutas possivelmente essa distribuição foi





influenciada por fatores como, presença de guano de morcegos, temperatura e umidade relativa do ar, entre outros (Anexo - Fig. A). Alguns organismos ocorreram na maior parte do percurso das grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis como, por exemplo, as aranhas *Loxosceles* sp.1, os grilos *Endecous* sp.1, os dípteros Phoridae e Psychodidae (Fig. 43 e 44), os diplópodos Spirostreptida (Fig. 45), o heteróptero *Zelurus* sp.1 (Fig. 46), entre outros. Alguns outros invertebrados foram verificados próximos à região de entrada (setor I) como, aranhas Pholcidae (Fig. 47) e *Enoploctenus* sp.1 (Ctenidae) (Fig. 48), formigas-leão, homópteros Cicadellidae, entre outros organismos. (Anexo - Tabs. 1 e 2).



Fig. 43. Díptero Psychodidae sp.1 em pleno vôo, registrado na Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 44. Posição de repouso do díptero Psychodidae registrado em caverna de Mato Grosso do Sul. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama



Fig. 45. Piolho-de-cobra (Diplopoda, Spirostreptida) registrado em várias cavernas estudadas. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 46. Percevejo *Zelurus* sp.1 (Heteroptera, Reduviidae) predando grilo *Endecous* sp.1 na Gruta da Escada, Matozinhos, MG. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 47. Indivíduo de aranha Pholcidae sp.1 registrada em várias cavernas estudadas. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 48. Aranha Enoploctenus sp.1 (Araneae, Ctenidae) registrada na Gruta da Macumba, Lagoa Santa, MG. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.

Na Gruta da Lapinha, o setor V foi o que apresentou maior abundância (Anexo - Fig. A) principalmente de psocópteros e colêmbolos registrados em guano de morcegos hematófagos e número considerável de larvas e adultos de besouros tenebrionídeos (Insecta, Coleoptera; Fig. 49) em guano de morcego possivelmente frugívoro (Fig. 50).



Fig. 49. Tenebrionídeo (Insecta, Coleoptera) encontrado sobre guano de morcego frugívoro no setor V da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.



Fig. 50. Guano de morcego frugívoro acumulado no setor V da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.



Os valores de temperatura e umidade relativa do ar aferidos nas três cavernas certamente influenciaram alguns grupos de invertebrados que selecionaram locais com temperatura mais amena e umidade relativa do ar mais alta em relação ao meio externo, como por exemplo, as mariposas Noctuidae.

Na Gruta dos Túneis o maior valor de abundância ocorreu no terceiro setor devido ao elevado número de mariposas Noctuidae, onde a temperatura média ficou por volta de 20,3°C e umidade relativa do ar média em torno de 97%UR (Anexo - Fig. B). Na Gruta da Lapinha, essas mariposas se concentraram no setor II onde havia constante infiltração de água proveniente da superfície e umidade relativa do ar em torno de 94,5%UR (Anexo – Fig. C). O mesmo ocorreu na Gruta da Macumba com um pico de Noctuidae no setor III onde a umidade relativa do ar foi de 96,3%UR e temperatura de 20,3°C (Anexo – Fig. D).

Diplópodos Spirostreptida sp.1 foram bastante comuns na Gruta dos Túneis (n=95,50, Anexo – Tab 2), principalmente no setor IV, onde a umidade relativa do ar ficou por volta de 98,7%UR e a temperatura de 19,30°C (Anexo - Fig. B). Na Gruta da Lapinha a ausência total desse organismo pode estar relacionada com a intensa visitação e iluminação artificial.

Em um estudo recente, em cavernas do Distrito Federal, a distribuição espaço-temporal da abundância de invertebrados cavernícolas foi explicada aparentemente por influência da variação de temperatura e umidade relativa do ar nas grutas Labirinto da Lama, Sal/Fenda II e Gruta dos Morcegos nas estações seca e chuvosa, sendo que a variável guano também teve forte influência nessa distribuição para a Gruta Sal/Fenda II (Jordão 2006).

A distribuição da riqueza de morfoespécies deve estar mais associada com a presença de guano de morcegos. Na Gruta da Macumba e dos Túneis, boa parte das morfoespécies amostrada por registro visual, parece estar relacionada com a ocorrência de manchas de guano, principalmente, do morcego hematófago *Desmodus rotundus*. O número de manchas foi maior no terceiro setor da Gruta da Macumba e ao longo do último setor na Gruta dos Túneis, o que pode ter aumentado as chances de detritívoros estarem utilizando esse tipo de recurso alimentar e atraindo algumas espécies de predadores (Anexo - Fig. E).





Em relação à Gruta da Lapinha o número de morfoespécies amostrado pelos dois métodos na região de entrada (setor I) foi alto em relação aos outros setores sendo, no mínimo, nove morfoespécies provavelmente eventuais<sup>1</sup> (Anexo - Fig. E). A identificação de um organismo como eventual deve estar associada à incapacidade deste de se orientar no meio hipógeo e/ou de utilizar os recursos alimentares disponíveis nesse ambiente. Nesse sentido, os organismos que não conseguem permanecer e se reproduzir no meio hipógeo acabam morrendo e servindo de alimento para os organismos cavernícolas (Trajano & Bichuette 2006).

Essas informações podem ser explicadas por questões relacionadas à capacidade de dispersão dos organismos ao longo da caverna, à razão predador/presa, à disponibilidade e à qualidade de recursos alimentares, às interações ecológicas, além de fatores abióticos tais como, temperatura e umidade relativa do ar, dimensão das cavernas, entre outros.

Apesar de não ter sido mensurada a relação entre o formato da caverna e a dispersão dos organismos, em cavernas com muitos trechos labirínticos, como é o caso das grutas dos Túneis, do Baú e da Escada, a dispersão dos invertebrados terrestres deve ser maior pelo fato de haver número considerável de condutos, galerias, patamares e refúgios.

Os parâmetros abióticos para as Grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis variaram notavelmente em trechos próximos às regiões de entrada das cavernas (Anexo - Figs. F, G e H). No caso da Gruta da Lapinha a maior variação entre esses dois parâmetros ocorreu na entrada secundária que pode ter sido influenciada pelo horário de medição e pela cobertura vegetal mais aberta (Fig. 51, Anexo – Fig. F).

---

<sup>1</sup> Espécies que não são típicas de ambiente cavernícola (Trajano & Bichuette 2006)



Fig. 51. Entrada secundária da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa, MG. Foto: Guilherme Vendramini. Acervo Cecav/Ibama.

A alta representatividade das aranhas *Loxosceles* sp.1 (Araneae, Sicariidae) na Gruta da Lapinha em comparação com as outras duas cavernas, provavelmente se deve à visitação pública que, em condições anteriores, pode ter favorecido o seu estabelecimento e proliferação. A falta de fiscalização e a escassez de pessoal para evitar que os visitantes adentrem a caverna com alimento, por exemplo, são aspectos indesejáveis e comuns enfrentados em muitas cavernas turísticas no Brasil e esses fatores podem ter feito parte de uma situação ao longo dos anos.

Por outro lado, o setor V da Gruta da Lapinha foi onde mais se registrou a aranha *Loxosceles* sp.1 sugerindo que a presença de várias manchas de guano de morcegos hematófagos esteja atraindo os detritívoros tais como os grilos, baratas, mariposas, entre outros que servem de alimento para essas aranhas. Nesse setor a visitação não é permitida justamente para não perturbar as populações de morcegos ali estabelecidas.



Estudo realizado em cavernas do Parque Estadual Natural Bridge, em Kentucky (EUA) verificou que o abandono de cavernas e abrigos utilizados por morcegos ocorre efetivamente dada a influência humana (Lacki 2000).

Uma questão importante a ser discutida e investigada por especialistas é a consequência da aglomeração dos morcegos junto aos refletores com lâmpadas incandescentes utilizadas na Gruta da Lapinha. Segundo Daniela Coelho (com. pess.), bióloga e especialista em quirópteros, a presença desse tipo de lâmpada pode estar alterando a distribuição espacial dos morcegos no interior da caverna, além disso, os refletores localizados muito próximos à trilha de visitação podem aumentar a suscetibilidade dos morcegos à predação. Essa perturbação no ambiente, causada pelo homem, pode ainda impedir que os indivíduos descansem o necessário para sair da caverna e se alimentarem adequadamente. Além disso, tendem a gastar mais energia na procura e captura de alimento, energia quase sempre insuficiente. Todos esses fatores sugerem que é necessário acompanhar as populações de morcegos para evitar possíveis alterações na reprodução, no metabolismo e no comportamento de várias espécies. Medidas mitigadoras na infra-estrutura da Gruta da Lapinha podem evitar efeitos indesejáveis no ambiente natural.

É importante ressaltar que o presente estudo traz informações pontuais e um monitoramento seria de suma importância para esclarecer a dinâmica das populações de invertebrados cavernícolas, considerando que a visitação pública e todo o aparato para tal atividade devem alterar a composição de espécies ao longo do tempo. No caso da Gruta da Lapinha, onde a visitação pública é intensa, somente especialistas de vários grupos taxonômicos poderiam avaliar alterações na composição de espécies de cavernas, monitorando e detectando o surgimento de novas espécies e extinções.

## **5. Diagnóstico ambiental e recomendações**

Para analisar a situação ambiental das grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis foram relacionados alguns aspectos como, por exemplo, o histórico, a intensidade de visitação, a infra-estrutura interna, a vegetação do entorno, a composição da fauna de invertebrados, entre outros.



Do ponto de vista biótico, apesar da Gruta da Lapinha ser considerada a caverna mais alterada em sua estrutura física, nas condições de luminosidade e de temperatura em comparação com as outras duas cavernas, foi a que apresentou o maior número de morfoespécies ( $S=36$ ). Além disso, a presença significativa da aranha marrom (*Loxosceles* sp., Sicariidae) em todos os setores da caverna também pode estar associada a um histórico de visitação mal orientada que se estendeu por anos.

É razoável esclarecer que em uma cavidade natural subterrânea onde a escassez de alimentos para os invertebrados é comprovada, qualquer material orgânico assimilável trazido de fora por visitantes deve alterar a composição e estrutura da comunidade cavernícola ao longo dos anos.

Algumas recomendações devem ser consideradas para um bom gerenciamento e conservação da Gruta da Lapinha: 1) Realizar a substituição das grades verticais da entrada secundária por barras de ferro dispostas horizontalmente e com espaçamento de 18 cm entre cada uma, para permitir o acesso aos morcegos e aves sem que se machuquem durante o trânsito de dentro para fora da caverna e vice-versa; 2) Instalar corrimão ou estrutura similar no salão da Infiltração, trecho que se caracteriza por contínuo gotejamento de água superficial e que torna o local bastante escorregadio; 3) Reformar as instalações elétricas, prioritariamente as que estão com a fiação à mostra, podendo causar acidentes aos visitantes; 4) Realizar urgentemente a substituição de lâmpadas incandescentes dando preferência às lâmpadas frias, a fim de que a temperatura e a umidade relativa do ar no interior da caverna não sofram alterações causando prejuízos para a fauna; 5) Evitar a visitação pública onde as colônias de morcegos estiverem estabelecidas para manter e conservar as populações de vários grupos de invertebrados; 6) Orientar o público visitante para usar vestuário adequado tais como, camiseta de manga, calça comprida, calçado fechado e para evitar tocar as paredes e espeleotemas da gruta; 7) Evitar sentar na escadaria da entrada principal onde foi registrado um número razoável de aranha marrom (*Loxosceles* sp., Sicariidae); 8) Não permitir que o público se alimente ou fume no interior da caverna, sendo o receptivo utilizado para esses fins;

Durante o estudo, nenhum morcego foi avistado na Gruta da Macumba, porém, havia uma mancha de guano de morcego hematófago no setor III, o mais reservado, onde cupins formaram trilha de forrageamento (Fig. 52). Por ser uma caverna de pequena





dimensão e pela região concentrar razoável número de abrigos, os morcegos devem selecionar aqueles onde não há muita interferência humana ou que reúnem condições favoráveis ao estabelecimento das populações. Por esse motivo, a fiscalização na Gruta da Macumba deverá ser efetiva a fim de evitar o desaparecimento das espécies que ali vivem e que têm importância na manutenção do equilíbrio ambiental como um todo.



Fig. 52. Cupins sobre guano de morcego hematófago na Gruta da Macumba, Lagoa Santa, MG. Foto: Franciane Jordão. Acervo Cecav/Ibama.

A vegetação da entrada principal da Gruta da Macumba deverá ser reabilitada para que haja a manutenção da fauna cavernícola. Projeto de reabilitação da vegetação do entorno deve ser elaborado e executado por profissionais das áreas de botânica e engenharia florestal.

Apesar da Gruta dos Túneis ser considerada importante objeto de estudos de acadêmicos e pesquisadores, o número de morfoespécies encontrado foi menor ( $S=21$ ) do que na Gruta da Lapinha. A escassez e a qualidade dos recursos alimentares, principalmente fezes de morcegos, influenciam a abundância e a riqueza de invertebrados cavernícolas.

Um número muito reduzido de morcegos foi observado durante os estudos, indicando fortemente que existe uma correlação entre a distribuição e a disponibilidade de alimento com a composição da fauna invertebrada no meio subterrâneo. Assim, vários aspectos podem estar influenciando a diversidade local, não apenas a quantidade



e a distribuição dos acúmulos de guano como, ainda, a sazonalidade climática, ciclos reprodutivos de algumas espécies de invertebrados, distância da fonte de alimento, estado de conservação da vegetação, entre outros.

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

A morfologia dos condutos e da caverna propriamente dita, a formação geológica, a dimensão e o número de entradas, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, a presença de curso d'água, a circulação de ar nas galerias e salões, a profundidade e a dimensão das cavernas, são fatores que variam de uma para outra e, que devem influenciar na distribuição e estrutura da comunidade cavernícola. Somando todos esses aspectos com as interferências antrópicas, as tomadas de decisões relacionadas com a conservação do ambiente cavernícola e de seu entorno tornam-se ainda mais complexas. Esses e outros inúmeros fatores constituem itens extremamente relevantes para compor um diagnóstico e auxiliar nas discussões sobre as possíveis ações relacionadas à conservação do ambiente cárstico.

O estabelecimento de parcerias junto às universidades e demais instituições de ensino, órgãos não governamentais (ONG), órgãos ambientais, entre outras instituições públicas e privadas seria uma interessante iniciativa para que a conservação do ambiente e o uso turístico de cavernas pudessem seguir procedimentos viáveis e efetivos, baseados na legislação ambiental.



## 6. Referências bibliográficas

- Berbert-Born, M. 2002. Carste de Lagoa Santa, MG - Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira, 415-430. *In*: C. Schobbenhaus, D. A. Campos, E. T. Queiroz, M. Winge, M. L. C. Berbert-Born (eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1. ed. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). Acessar em <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio015/sitio015.pdf>
- Borror, D. J.; C. A. Triplehorn & N. F. Johnson. 1992. *Introduction to the study of insects*. Thomson Brooks/Cole, USA, X+875p.
- Bragança, M. A. L.; T. M. C. Della Luca & A. Tonhasca Jr. 2003. First Record of Phorid parasitoids (Diptera: Phoridae) of the leaf-cutting ant *Atta bisphaerica* forel (Hymenoptera: Formicidae). *Neotropical Entomology*, 32: 169-171.
- Bragança, M.A.L.; A. Tonhasca Jr. & D.D.O. Moreira. 2002. Parasitism characteristics of two phorid fly species in relation to their host, the leaf-cutting ant *Atta laevigata* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae). *Neotropical Entomology*, 31: 241-244.
- Brown, B.V. 1999. Differential host use by Neotropical phorid flies (Diptera: Phoridae) that are parasitoids of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 33: 95-103.
- Carvalho, R. B. 1998. Aranha-marrom aflige curitibano. *Ciência Hoje* 24 (144): 46-47.
- Chaimowicz, F. 1986. Observações preliminares sobre o ecossistema da Gruta Olhos D'Água, Itacarambi, MG. *Espeleo-Tema*, 15: 67-79.
- Coelho, D. C. 2005. Ecologia e conservação da quiropterofauna no corredor Cerrado-Pantanal. *Tese de Doutorado*. Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Culver, D. C. 1982. *Cave Life*. Cambridge, Harvard University. 189p.
- Dessen, E. M. B., V. R. Eston; M. S. Silva; M. T. T. Beck & E. Trajano. 1980. Levantamento preliminar da fauna de cavernas de algumas regiões do Brasil. *Ciência e Cultura*, 32: 714-725.
- Ferreira, R. L. & L. C. S. Horta. 2001. Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian caves. *Revista Brasileira de Biologia*, 61: 7-17.



- Ferreira, R. L. & R. P. Martins. 1999. Trophic structure and natural history of bat guano invertebrate communities, with special reference to Brazilian caves. *Tropical Zoology*, 12: 231-252.
- Ferreira, R.L. & P. S. Pompeu. 1997. Fatores que influenciam a riqueza e a diversidade da fauna associada a depósitos de guano na gruta Taboa, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. *O Carste*, 2: 30-33.
- Gnaspini, P. 1991. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. I. Genus *Dissochaetus*. *Giornale Italiano di Entomologia*, 5: 325-340.
- Gnaspini, P. 1993. Brazilian Cholevidae (Coleoptera), with emphasis on cavernicolous species. III. *Dissochaetus* larvae, with description of a new feature. *Revista Brasileira de Entomologia*, 37: 545-553.
- Gnaspini-Netto, P. 1989. Análise comparativa da fauna associada a depósitos de guano de morcegos cavernícolas no Brasil. Primeira aproximação. *Revista Brasileira de Entomologia*, 33: 183-192.
- Gnaspini, P. & E. Trajano. 2000. Guano communities in tropical caves, p. 251-268. In: H. Wilkens; D. C. Culver & W. F. Humphreys (Eds). *Subterranean Ecosystems*. Elsevier Amsterdam, 806p.
- Godoy, N. M. 1986. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. *Espeleo-Tema*, 15: 80-92.
- Herrmann, G; H. C. Kohler; J. C. Duarte & P. G. S. Carvalho (orgs.). 1998. *Gestão ambiental - Série APA Carste de Lagoa Santa - MG*. Belo Horizonte: IBAMA/Fund. BIODIVERSITAS/CPRM, 40p.
- Holsinger, R. & D. C. Culver. 1988. The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. *Brimleyana*, 14: 1-162.
- Jordão, F. S. 2006. Invertebrados de cavernas do Distrito Federal: diversidade, distribuição temporal e espacial. *Tese de Doutorado*, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 131p.
- Lacki, M. J. 2000. Effect of trail users at a maternity roost of Rafinesque's big-eared bats. *Journal of Cave and Karst Studies*, 62 (3): 163-168.
- Lacki, M. J. & Ladeur, K. M. 2001. Seasonal Use of Lepidopteran Prey by Rafinesque's Big-Eared Bats (*Corynorhinus rafinesquii*). *American Midland Naturalist*, 145 (1): 213-217.



- Málaque, C. M. S., Castro-Valencia, J. E., Cardoso, J. L. C., França, F. O. S. Barbaro, K. C. & Fan, H. W. 2002. Clinical and epidemiological features of definitive and presumed loxoscelism in São Paulo, Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. S. Paulo* 44 (3): 139-143.
- Martins, E. 2003. Perigo na teia. *Ciência Hoje* 33 (197): 46-47.
- Martins, R., Knysak, I. & Bertani, R. 2002. A new species of *Loxosceles* of the *laeta* group from Brazil (Araneae: Sicariidae). *Zootaxa* 94: 1-6.
- Marra, R. J. C. 2001. *Espeleoturismo: planejamento e manejo de cavernas*. Brasília: Ed. WD Ambiental, 224p.
- Ori, M. & Ikeda, H. 1998. Spider venoms and spider toxins. *Journal of Toxicology. Toxin reviews*. 17 (3): 405-426.
- Pavey, C. R. & C. J. Burwell. 2005. Cohabitation and predation by insectivorous bats on eared moths in subterranean roosts. *Journal of Zoology*, 265: 141-146.
- Pereira, G. V. 2005. Cavernas na APA de Cafuringa. In: Netto, P. B., Mecnas, V. V. & Cardoso, E. S. (eds.), *APA de Cafuringa – a última fronteira natural do DF*. SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Brasília – DF.
- Poulson, T. L. & D. C. Culver. 1968. Diversity in terrestrial cave communities. *Ecology* 50: 153-157.
- Poulson, T. L. & W. B. White. 1969. The cave environment. *Science* 165: 971-980.
- Prous, X.; R. L. Ferreira & R. P. Martins. 2004. Ecotone delimitation: epigeal-hypogean transition in cave ecosystems. *Austral Ecology*, 29: 374-382.
- Ramírez, M. J. 1999. Orden Araneae, p. 39-59. In: F. A. Crespo, M. S. Iglesias, A. C. Valverde (Eds.). *El ABC em la determinación de artrópodos I*. Buenos Aires.
- Tonhasca Jr., A. 1996. Interactions between a parasitic fly, *Neodohrniphora declinata* (Diptera: Phoridae), and its host, the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). *Ecotropica*, 2: 157-164.
- Tonhasca Jr., A.; M.A.L. Bragança & M. Erthal Jr. 2001. Parasitism and biology of *Myrmosicarius grandicornis* (Diptera: Phoridae) in relationship to its host, the leaf-cutting ant *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Sociaux*, 48: 154-158.
- Trajano, E. 1986. Vulnerabilidade dos troglóbios às perturbações ambientais. *Espeleo-Tema*, 15: 19-24.



- Trajano, E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revista Brasileira de Zoologia*, 3: 533-561.
- Trajano, E. & M. E. Bichuette. 2006. *Biologia Subterrânea: Introdução*. Redespelo, São Paulo, 92p.
- Trajano, E. & P. Gnaspini-Netto. 1986. Observações sobre a mesofauna cavernícola do Alto Vale do Ribeira, SP. *Espeleo-Tema*, 15: 28-32.
- Trajano, E. & P. Gnaspini-Netto. 1990. Composição da fauna cavernícola brasileira, com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7: 383-407.
- Trajano, E. & J. R. A. Moreira. 1991. Estudo da fauna de cavernas da província espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Pará. *Revista Brasileira de Biologia*, 51: 13-29.
- Zefa, E. 2000. Comportamento do grilo de caverna. *O Carste*, 12: 76-79.

### **Sítios acessados**

- Biblioteca Guiamtz. 2007. Biblioteca online de Matozinhos. Acesso realizado em 22 de agosto de 2007. Endereço eletrônico:  
<http://www.guiamtz.com/guia/biblioteca/2007/04/28/gruta-do-ballet/>
- Lafarge. 2007. Acesso realizado em 22 de agosto de 2007. Endereço eletrônico:  
<http://www.lafarge.com.br/>
- SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia. Acesso realizado em 22 de agosto de 2007. Endereço eletrônico: [http://www.sbe.com.br/cnc\\_consulta.asp](http://www.sbe.com.br/cnc_consulta.asp)



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

# Anexo

## Tabelas e gráficos





Tabela 1. Média dos invertebrados coletados por meio de armadilhas “pitfall” nas grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis, no município de Lagoa Santa – MG.

Invertebrados	Gruta da Lapinha	Gruta da Macumba	Gruta dos Túneis	Média Total
<b>Arachnida</b>				
Acari				
Ixodida sp.1	2,90	-	-	<b>2,90</b>
Ixodida sp.2	0,57	-	-	<b>0,57</b>
Araneae				
Ctenidae				
<i>Ctenus</i> sp.1	0,14	-	-	<b>0,14</b>
Dictynidae sp.1	0,14	-	-	<b>0,14</b>
Oonopidae sp.1	0,29	-	-	<b>0,29</b>
Pholcidae sp.1	0,14	-	-	<b>0,14</b>
Sicariidae				
<i>Loxosceles</i> sp.1	0,14	0,25	-	<b>0,39</b>
<b>Hexapoda</b>				
Blattaria				
Blattidae sp.1	-	-	0,12	<b>0,12</b>
Coleoptera				
Staphylinidae sp.1	0,14	-	-	<b>0,14</b>
Collembola				
Entomobryidae sp.1	1,57	0,75	-	<b>2,32</b>
Paronellidae sp.1	-	0,25	-	<b>0,25</b>
Diptera				
Drosophilidae sp.1	0,14	0,25	-	<b>0,39</b>
Phoridae sp.1	0,43	-	-	<b>0,43</b>
Phoridae sp.2	1,14	0,50	0,12	<b>1,76</b>
Phoridae sp.3	-	-	0,38	<b>0,38</b>
Phoridae sp.4	-	-	0,12	<b>0,12</b>
Psychodidae sp.1	0,14	-	0,12	<b>0,26</b>
Sciaridae sp.1	0,14	-	-	<b>0,14</b>
Heteroptera				
Reduviidae				
<i>Zelus</i> sp.1	0,71	2,00	-	<b>2,71</b>
Rhopalidae sp.1	0,29	-	-	<b>0,29</b>
Homoptera				
Cicadellidae sp.1	0,14	-	-	<b>0,14</b>
Cicadellidae sp.2	0,57	-	-	<b>0,57</b>
Hymenoptera				
Formicidae*				
Myrmicinae				
<i>Pheidole</i> sp.1	0,14	-	-	<b>0,14</b>
<i>Pheidole</i> sp.2	-	0,25	0,12	<b>0,37</b>
<i>Solenopsis</i> sp.1	0,43	0,25	0,12	<b>0,80</b>
<i>Solenopsis</i> sp.2	-	0,25	-	<b>0,25</b>
Lepidoptera				
Tineidae sp.1	-	1,25	-	<b>1,25</b>



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

continua

<b>Invertebrados</b>	<b>Gruta da Lapinha</b>	<b>Gruta da Macumba</b>	<b>Gruta dos Túneis</b>	<b>Total</b>
Orthoptera				
Ensifera				
Phalangopsidae				
<i>Endecous</i> sp.1	23,86	40,00	58,75	<b>122,61</b>
Phalangopsidae sp.1	1,14	4,00	2,62	<b>7,76</b>
Psocoptera sp.1	0,29	-	-	<b>0,29</b>
<b>Nº total de indivíduos</b>	<b>249</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>949</b>
<b>Nº de morfoespécie</b>				
<b>Nº de indivíduos/Nº pitfall</b>	<b>35,6</b>	<b>50</b>	<b>62,5</b>	<b>-</b>
<b>Nº de morfoespécies/Nº pitfall</b>	<b>3,28</b>	<b>3,00</b>	<b>1,13</b>	<b>30</b>

\*Considera-se apenas a ocorrência por armadilha “pitfall”, e não o número de indivíduos.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
 INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

Tabela 2. Média de invertebrados amostrados por meio de registro visual e coleta manual nas grutas da Lapinha, da Macumba, dos Túneis, das Helictites, no município de Lagoa Santa, Lapa do Ballet no município de Matozinhos, Gruta do Baú no município de Pedro Leopoldo e Gruta da Escada no município de Matozinhos.

Invertebrados	G. da Lapinha	G. da Macumba	G. dos Túneis	G. das Helictites	G. do Ballet	G. do Baú	G. da Escada	Média Total
<b>Arachnida</b>								
Acari								
Ixodida sp.1	-	-	-	-	-	0,33	-	<b>0,33</b>
Araneae								
Araneomorpha								
Araneidae sp.1	-	-	-	-	-	0,33	-	<b>0,33</b>
Ctenidae								
<i>Ctenus</i> sp.1	0,33	-	0,50	-	-	0,33	1,25	<b>2,41</b>
<i>Enoploctenus</i> sp.1	2,67	7,50	8,00	2,50	-	0,67	2,25	<b>23,59</b>
Erigonidae sp.1	-	0,50	-	-	-	-	-	<b>0,50</b>
Pholcidae sp.1	21,00	9,50	8,25	1,50	7,00	3,67	17,75	<b>68,67</b>
Sicariidae								
<i>Loxosceles</i> sp.1	134,67	24,00	8,75	1,50	29,50	49,67	14,00	<b>262,09</b>
Zodariidae sp.1	0,33	-	-	-	-	-	-	<b>0,33</b>
Theridiosomatidae								
<i>Plato</i> sp.1	12,00	-	-	-	-	-	-	<b>12,00</b>
Mygalomorpha								
Theraphosidae sp.1	0,33	0,50	-	-	-	-	-	<b>0,83</b>
Pseudoscorpiones sp.1	0,67	-	-	-	-	-	-	<b>0,67</b>
<b>Hexapoda</b>								
Blattaria								
Blattidae sp.1	-	-	-	-	-	0,33	-	<b>0,33</b>
Coleoptera								
Leiodidae								
Cholevinae sp.1	-	-	-	-	-	-	5,75	<b>5,75</b>
Tenebrionidae sp.1	5,33	-	-	-	-	-	-	<b>5,33</b>
Collembola								
Entomobryioidea	56,00	19,50	72,00	-	16,50	51,33	51,75	<b>267,08</b>
Diptera								
Dolichopodidae sp.1	-	-	-	5,50	93,50	-	-	<b>99,00</b>
Phoridae sp.	-	-	*	-	-	-	*	<b>*</b>
Psychodidae sp.	*	-	-	-	*	*	-	<b>*</b>
Heteroptera								
Reduviidae								
Reduviidae sp.1	0,33	-	-	-	-	-	-	<b>0,33</b>
Emesinae sp.1	-	-	0,25	-	-	0,33	-	<b>0,58</b>
<i>Zelurus</i> sp.1	1,67	1,00	2,50	1,50	1,00	4,00	2,75	<b>14,42</b>
Hymenoptera								
Formicidae								
Myrmicinae								
<i>Pheidole</i> sp.1	0,33	-	-	-	-	-	-	<b>0,33</b>
<i>Pheidole</i> sp.2	-	0,50	0,25	-	-	-	-	<b>0,75</b>
<i>Solenopsis</i> sp.1	0,33	0,50	0,25	-	-	-	-	<b>1,08</b>



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

Continua

Invertebrados	G. da Lapinha	G. da Macumba	G. dos Túneis	G. das Helictites	G. do Ballet	G. do Baú	G. da Escada	Média Total
<i>Solenopsis</i> sp.3	-	-	-	-	0,50	-	-	<b>0,50</b>
Sphecidae sp.1	0,33	-	-	-	-	-	-	<b>0,33</b>
Vespidae sp.1	-	-	-	-	6,00	-	-	<b>6,00</b>
Isoptera								
Termitidae sp.1**	-	0,50	-	-	-	-	-	0,50
Lepidoptera								
Tineidae sp.1	14,67	29,00	19,00	-	0,50	15,33	-	<b>78,50</b>
Noctuidae sp.1	168,33	389,50	436,50	4,50	99,00	346,67	84,50	<b>1508,50</b>
Noctuidae sp.2	0,67	-	-	-	-	5,00	-	<b>5,67</b>
Noctuidae sp.3	-	-	0,25	-	0,50	-	2,75	<b>3,50</b>
Neuroptera								
Myrmeleontidae sp.1	4,33	-	-	-	-	-	-	<b>4,33</b>
Orthoptera								
Ensifera								
Phalangopsidae								
<i>Endecous</i> sp.1	4,33	4,00	20,00	1,00	10,00	11,33	30,75	<b>81,41</b>
Phalangopsidae sp.1	0,33	-	-	-	-	-	-	<b>0,33</b>
Phalangopsidae sp.2	-	-	-	1,50	-	-	4,00	<b>5,50</b>
Psocoptera sp.1	18,00	5,50	88,50	2,50	-	-	34,25	<b>148,75</b>
<b>Myriapoda</b>								
Diplopoda								
Polydesmida sp.1	-	-	-	-	-	-	0,25	<b>0,25</b>
Spirostreptida sp.1	0,33	31,00	95,50	6,50	-	0,67	-	<b>134,00</b>
<b>Nº total de indivíduos</b>	<b>1342</b>	<b>1046</b>	<b>3042</b>	<b>57</b>	<b>528</b>	<b>1471</b>	<b>1009</b>	<b>8495</b>
<b>Nº de morfoespécies</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	
<b>Nº de indivíduos/hora</b>	<b>447,33</b>	<b>523,00</b>	<b>760,50</b>	<b>28,50</b>	<b>254,00</b>	<b>490,33</b>	<b>252,25</b>	<b>-</b>
<b>Nº de morfoespécies/hora</b>	<b>6,00</b>	<b>7,50</b>	<b>3,75</b>	<b>5,00</b>	<b>5,50</b>	<b>5,33</b>	<b>3,5</b>	<b>37</b>

\* corresponde a centenas de indivíduos.

\*\* corresponde somente à ocorrência da morfoespécie, e não ao número de indivíduos.





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

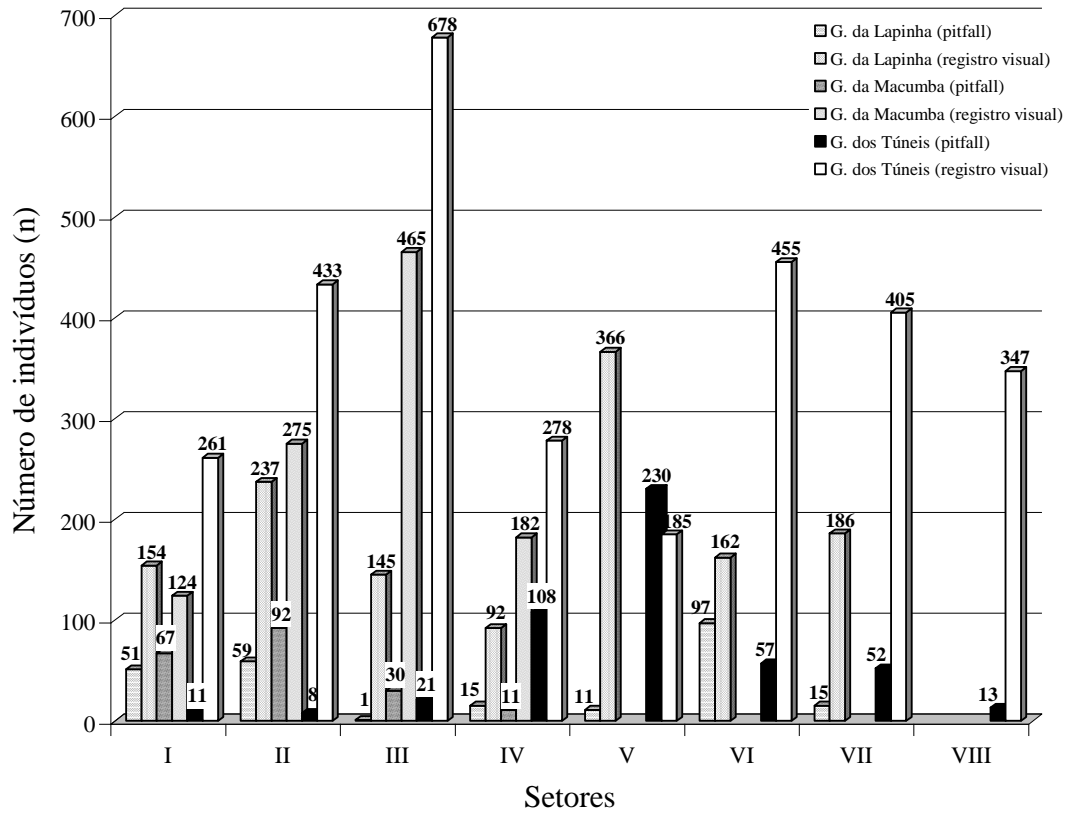


Fig. A. Distribuição da abundância de invertebrados verificada pelo uso de armadilhas pitfall e de registro visual nas grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis, abril de 2007.

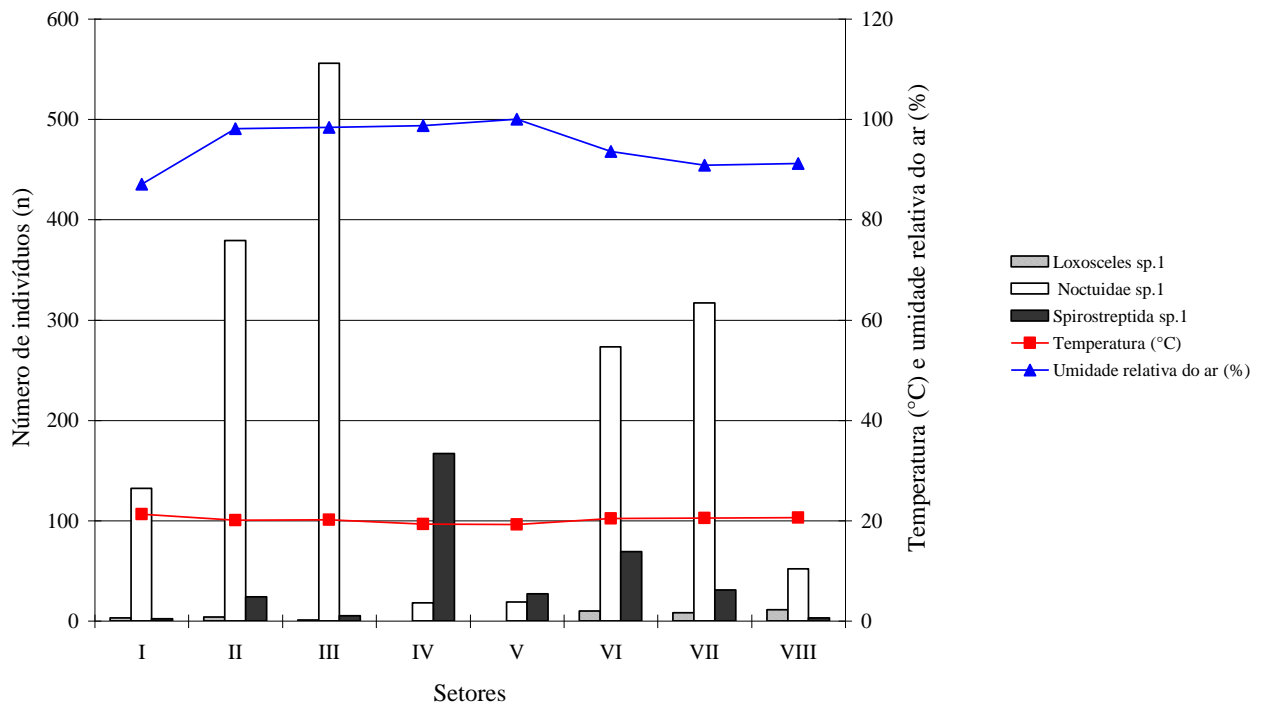


Fig. B. Relação entre os três grupos taxonômicos mais comuns e os fatores abióticos mensurados nos oito setores da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa - MG.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

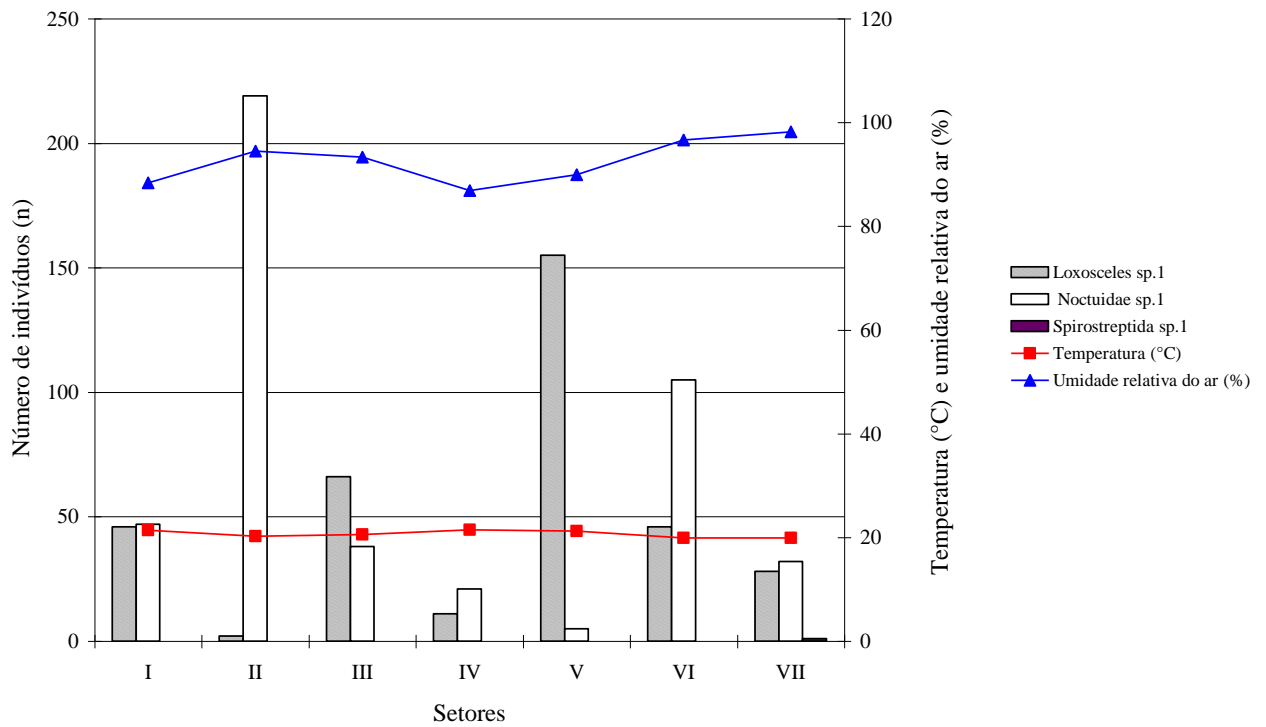


Fig. C. Relação entre os três grupos taxonômicos mais comuns e os fatores abióticos mensurados nos sete setores da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa - MG.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

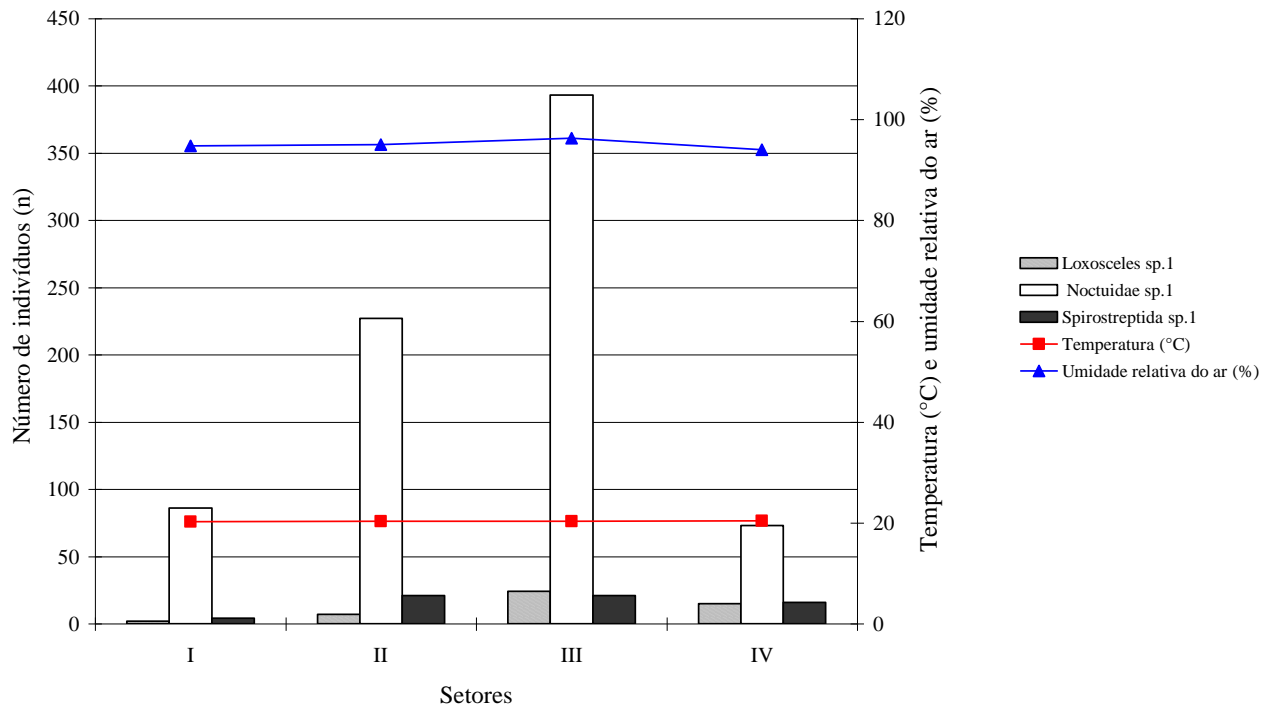


Fig. D. Relação entre os três grupos taxonômicos mais comuns e os fatores abióticos mensurados nos quatro setores da Gruta da Macumba, Lagoa Santa - MG.





MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

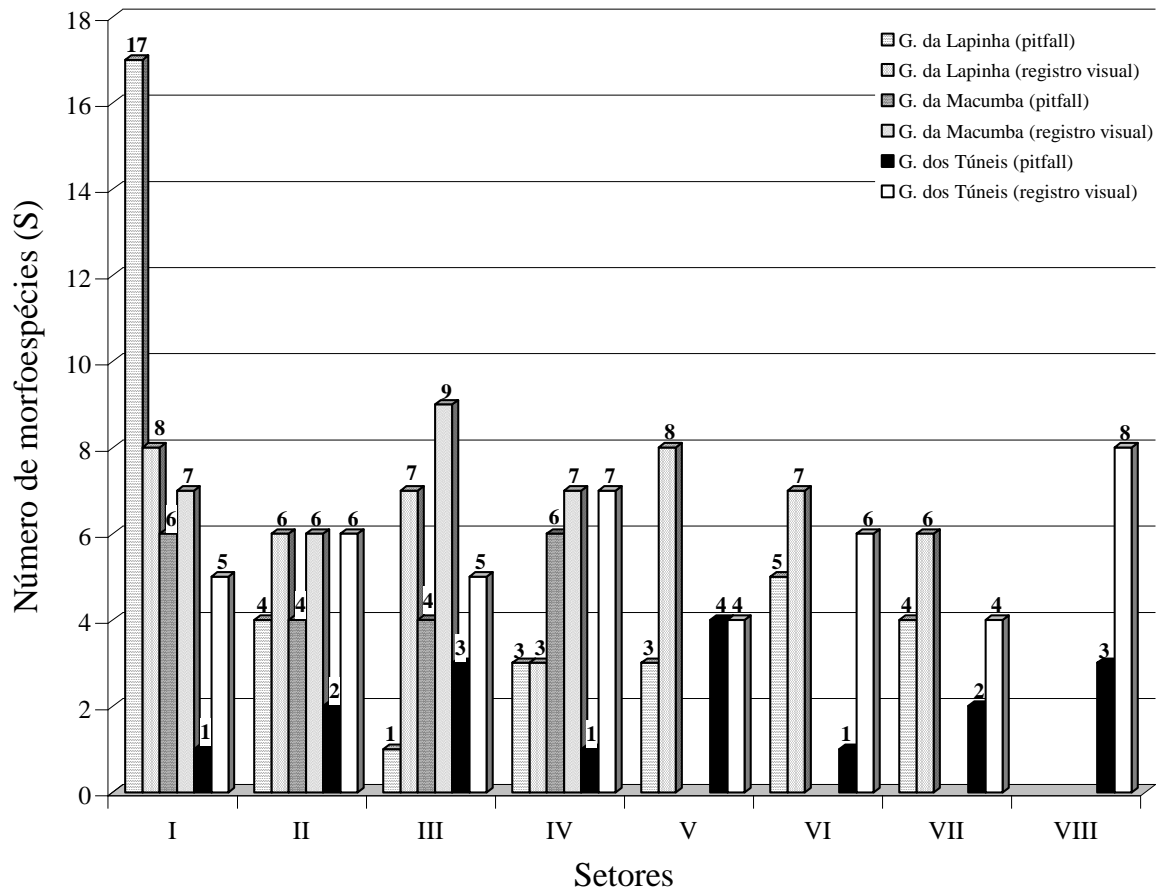


Fig. E. Distribuição da riqueza de morfoespécies verificada pelo uso de armadilhas pitfall e de registro visual nas grutas da Lapinha, da Macumba e dos Túneis, abril de 2007.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

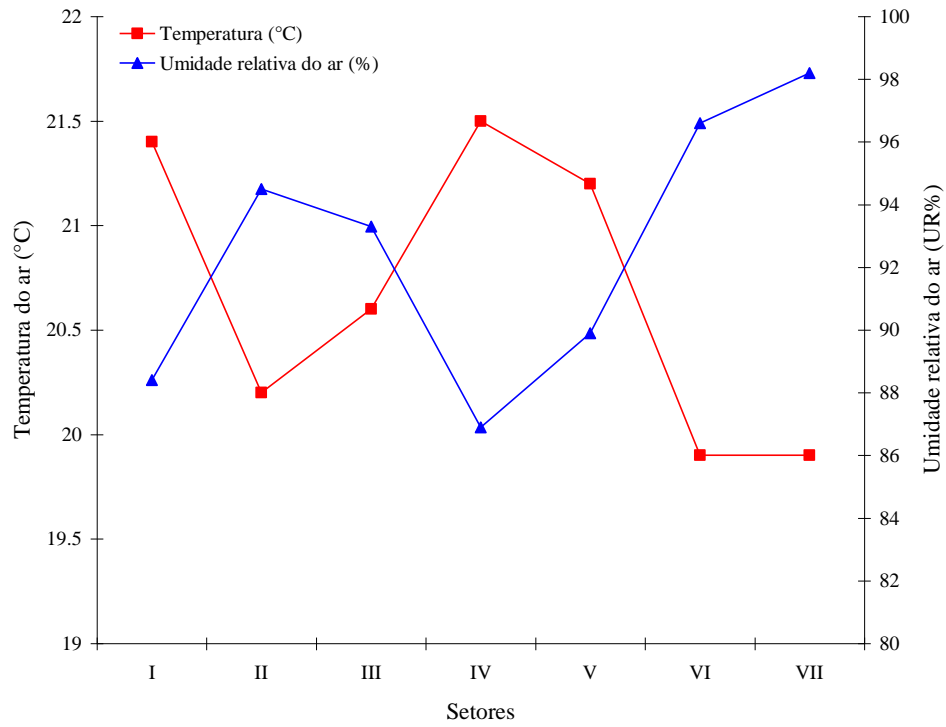


Fig. F. Aferição da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (UR%) nos sete setores da Gruta da Lapinha, Lagoa Santa – MG.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

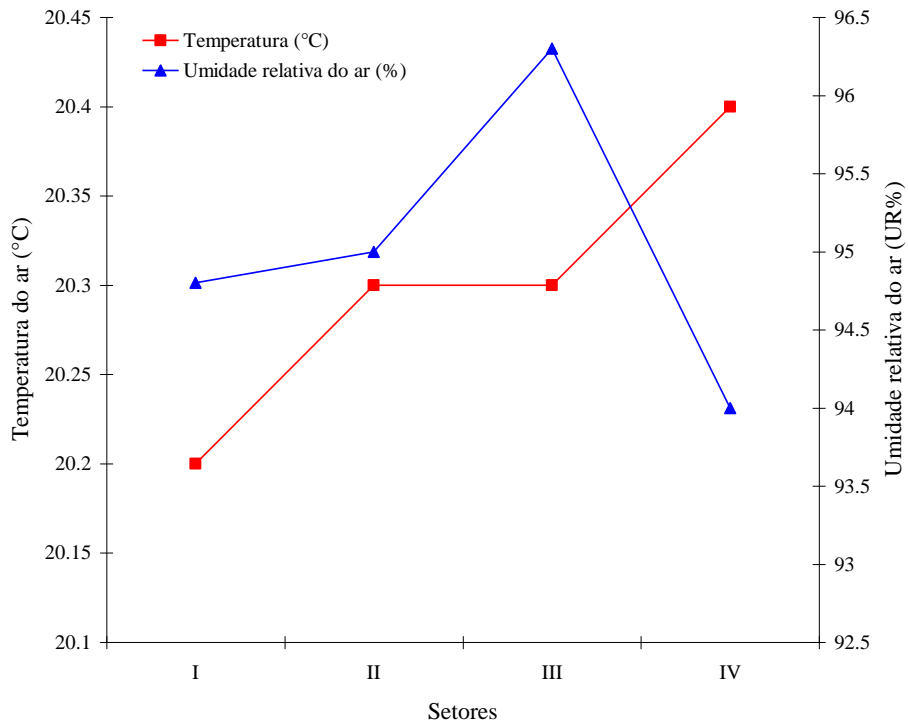


Fig. G. Aferição da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (UR%) nos quatro setores da Gruta da Macumba, Lagoa Santa – MG.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS

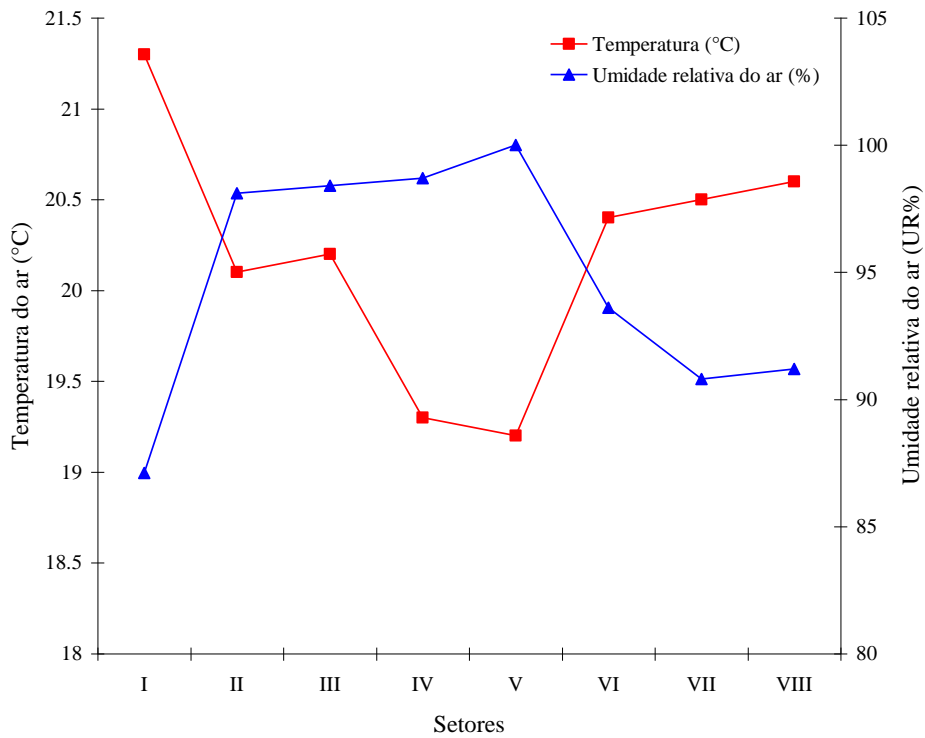


Fig. H. Aferição da temperatura (°C) e da umidade relativa do ar (UR%) nos oito setores da Gruta dos Túneis, Lagoa Santa – MG.