



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Produto3
Síntese sobre os aspectos bióticos das cavernas Rei do Mato, Maquiné e Lapinha(MG) frente ao uso turístico.

Consultora: Bérítes Carmo Cabral
Processo nº 2002/004241
Termo de Referência :90722

Brasília, 20 de agosto de 2003



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



1-INTRODUÇÃO

As cavidades naturais subterrâneas são bens da união segundo o artigo 20, inciso X da Constituição Federal de 1988. Constituem um patrimônio de alto valor devido aos seus atributos físicos e bióticos, paleontológicos e culturais. Devem ser protegidas conforme dispõe o decreto nº 99.556 de 01/10/1900.

As cavernas são formadas pela ação da água, sobre um complexo de feições geomorfológicas e processos geológicos denominado carste, que é a unidade funcional de um emaranhado de aquíferos, em bacia de drenagem, com entrada e saída de água fluvial ou pluvial. As cavernas, portanto, são partes ou subunidades desta ampla unidade que apresenta vários canais de escoamento de água, mesmo que temporariamente. Além disto, muitas unidades cársticas participam de modo intrínseco das bacias hidrográficas e hidrogeológicas. Alterações nas unidades cársticas podem influenciar na dinâmica destas bacias, e contrariamente, serem os sistemas cársticos afetados por mudanças no funcionamento das bacias.

Cavernas podem ser consideradas laboratórios de evolução e ecologia dos seres vivos porque há menor complexidade em função da redução de variáveis, já que muitos fatores abióticos permanecem quase estáveis nas cavernas como a estabilidade climática, pouquíssima ou nenhuma variação de temperatura e umidade e ausência de luz. Exemplos de problemas específicos podem ser investigados neste ambientes (Poulson e White, 1969), ajudando elucidar questões com relação a episódios importantes da história evolutiva dos seres vivos diante de transformações oriundas das macro-mudanças climáticas no planeta.

Grande estabilidade ambiental, principalmente de temperatura e umidade, ausência permanente de luz caracterizam o interior da caverna (meio hipógeo). Em grandes cavernas o interior varia muito pouco em locais distantes da entrada (Barr & Kuehne, 1971). Nas cavernas de menor extensão ocorrem oscilações que são diretamente influenciadas pelo meio externo (epígeo). A sobrevivência no ambiente cavernícola também é limitada pela escassez de alimento. Tais fatores selecionam



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



os organismos, permitindo a sobrevivência de espécies previamente adaptadas ou com características evoluídas a partir destas condições de restrição.

Animais que vivem no meio subterrâneo são classificados em três grupos de acordo com suas relações ecológicas-evolutivas com este meio (Holsinger & Culver, 1985). O tipo mais restrito ao ambiente cavernícola é a espécie troglóbia, que tem o ciclo de vida totalmente no meio hipógeo (dentro da caverna). Denomina-se troglóxico aquele animal que tem o ciclo de vida igualmente dependente dos dois meios. Os animais troglófilos podem desenvolver o ciclo de vida no meio epígeo (externo a gruta) e/ou hipógeo. A aquisição de troglomorfismos depende do tempo de isolamento no ambiente subterrâneo e características biológicas intrínsecas das espécies (Gnaspini & Hoenen, 1999). A classificação dos organismos nestes grupos não é trivial, principalmente com relação aos troglóbios. A presença de troglomorfismo é muito útil, no entanto, muitas características consideradas troglomórficas podem ser compartilhadas com espécies modificadas em função de restrições de outros ambientes a dependência com o meio hipógeo pode ser um critério mais adequado.

A baixa disponibilidade de recursos alimentares decorre da ausência de produtores fotossintetizantes devido à ausência de luz. Os produtores encontrados em cavernas são quimiotróficos, principalmente bactérias (Sarbu *et al.* 1996). Entretanto, quase a totalidade da produção nos ecossistemas cavernícolas é de origem secundária, baseada em cadeias de detritívoros. A matéria orgânica do sistema cavernícola provém do meio externo, penetrando de modo contínuo ou descontínuo (temporário), carregada por agentes físicos ou biológicos (Colher 1982; Howarth 1983, Edington 1984, Gnaspini-Neto 1989, Ferreira & Martins 1999). Há casos em que toda a matéria orgânica do interior das cavernas é importada (Culver, 1982; Howarth, 1983). Recursos alimentares alóctones mantêm populações de organismos de todos os níveis tróficos presentes na caverna (Ferreira & Martins, 1999; Trajano, 2002).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



A movimentação e disseminação de nutrientes e detritos do meio epígeo para as cavernas podem ocorrer por rios, enxurradas e outros cursos d'água que percolam no teto ou parede, através de aberturas ou fraturas que eventualmente existam na gruta (Gibert *et al.* 1994). O aporte da matéria orgânica também pode ser aéreo, pelo vento. Entretanto, uma grande parcela pode ser importada para o meio hipógeo por veiculação biológica. Esta ocorre por meio do crescimento de raízes, que são importantes recursos alimentares para os organismos que vivem em cavernas calcárias superficiais (Jasinska *et al.* 1996, Arechavaleta *et al.* 1999); por animais que transitam nas cavernas ou mesmo pelos animais que entram casualmente (acidentais). Animais que transitam na gruta são pequenos mamíferos os morcegos, o mocó (*Kerodon rupestris*), ratos e aves, como coruja *Tyto Alba* encontradas próximas à entrada. Eles contribuem com fezes, cadáveres e restos alimentares. Fontes de recursos alimentares de origem animal são particularmente importantes para cavernas permanentemente secas, alimentando numerosas espécies de microorganismos e artrópodes, (Howarth, 1983, Gibert *et al.* 1994, Juberthie & Decu 1994, Gillieson 1996, Ferreira & Martins 1999, Gnaspini & Trajano, 2000).

A comunidade cavernícola é bastante peculiar e quaisquer impactos diretos ou indiretos a estes sistemas podem ser muito mais prejudiciais (Ferreira e Martins, 2001). O tipo de recurso, bem como o modo de difusão são fatores determinantes da estrutura e dinâmica das comunidades cavernícolas.

A complexidade de um ecossistema depende de fatores bióticos e abióticos e de numerosas interações possíveis entre eles. A manutenção da vida nas cavernas depende das estruturas das comunidades, dos processos ecológicos e das interações do meio externo interno. O ambiente externo influencia as cavernas, tanto que nos trópicos há comunidades cavernícolas mais complexas que em regiões temperadas, isto devido a processos evolutivos, no passado e fatores ecológicos, no presente (Ferreira e Martins, 2001). Cavernas mais ricas em espécies e com distribuição mais homogênea de populações pequenas, médias e grandes são



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



consideradas biologicamente mais complexas que as menos ricas e com maior disparidade de tamanhos populacionais.

Cavernas com grande aporte de recursos podem sustentar uma grande diversidade de organismos, o que justificaria a manutenção destes sistemas. Mas atualmente o critério usado para preservação da fauna de caverna limita-se a proteção de espécies de troglóbias. Devido ao alto grau de endemismo os troglóbios são considerados como fauna ameaçada de extinção. Mesmo usando somente este critério, sabe-se que é muito difícil manter uma espécie alterando o seu habitat e toda a comunidade em que está inserida e com a qual mantêm diversos tipos de interações.

A principal fauna típica de caverna é constituída por invertebrados. Principalmente no que se refere à fauna especializada, ou seja aquela de animais troglóbios. Invertebrados constituem as verdadeiras comunidades cavernícolas como ficou demonstrado na coletânea da fauna cavernícola do Brasil realizada por Pinto-Rocha (1994). Este trabalho apresentou que a maior riqueza de espécies é de invertebrados, sendo 87,6% do animais amostrados e os 12,4% restantes são de vertebrados, dos quais aproximadamente 1/3 desta porcentagem de morcegos, 1/3 de peixes e 1/3 de outros vertebrados (Figura1). Destes vertebrados somente os peixes têm espécies troglóbias. O número de invertebrados tem aumentado com levantamento em outras áreas e diferentes abordagens metodológicas. Estudos realizados em 80 cavernas em minas registraram mais de 1.500 espécies de invertebrados, sendo 10% das quais já citadas na coletânea (Ferreira e Martins, 2001). Isso expressa o potencial biológico das cavernas e o desconhecimento decorrente da escassez de estudos.

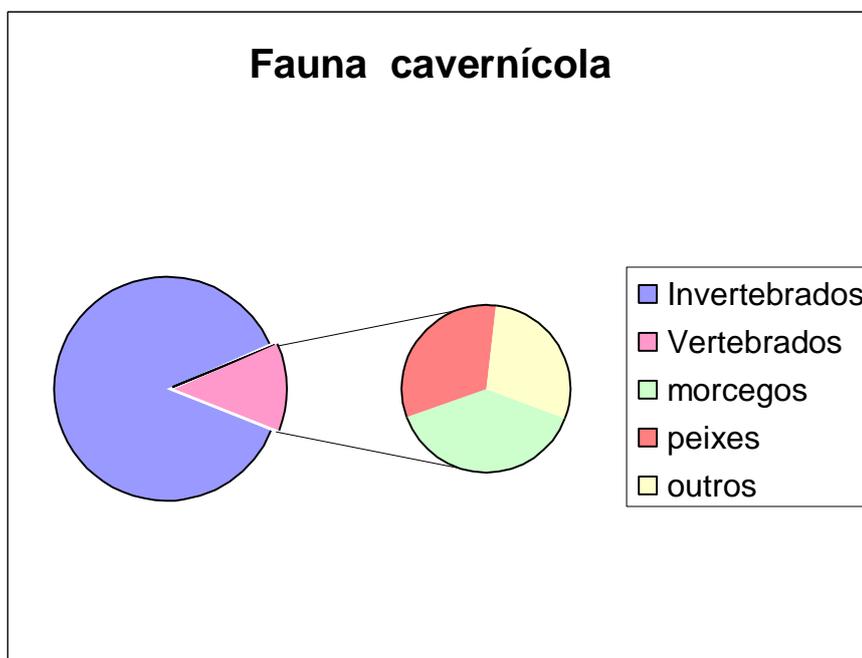


Figura 1 – Porcentagem de espécies de animais cavernícolas, Segundo Pinto-Rocha (1995). Para levantamentos em cavernas de todo Brasil entre 1907-1994.

A fauna típica de cavernas é sensível a flutuações do ambiente externo. As variações ambientais afetam particularmente a fauna troglóbia e tanto podem ser diretas (mineração e turismo descontrolado), como indiretas, modificações do meio epígeo que afetam o hipógeo (desmatamentos, eliminação da fauna). Estas alterações promovem a descaracterização ambiental, assim como a interrupção do aporte alimentar necessário (Trajano, 1986).

2- OBJETIVOS

2.1-Geral

- Levantamento dos aspectos bióticos, com enfoque para a fauna invertebrada, das grutas Maquiné, Rei do Mato e Lapinha relacionado-os às alterações e infra-estruturas implantadas para o turismo de massa.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



2.2- Específicos

- Diagnosticar da fauna invertebrada usando uma metodologia científica.
- Compôr o diagnóstico dos aspectos bióticos de cavernas de uso turístico do Brasil.
- Comparar com estudos realizados nas grutas.
- Subsidiar as análises dos planos de manejo e contribuindo com informações que possam apontar ações adequadas de manejo.
- Avaliar métodos e procedimentos adotados para estudos que visem a elaboração de planos de manejo com vistas a construir um Roteiro Metodológico .

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1-Contextualização

As grutas deste estudo são localizadas no estado de Minas Gerais, em municípios próximos a Belo Horizonte(Figura 2), pertencem a província espeleológica do grupo Bambuí. As grutas Maquiné situada no município de Cordisburgo (19°07'21"s e 44°21'04"w), Lapinha, em Lagoa Santa (19°33'40" e 43°57'30"w) e Rei do Mato, em Sete Lagoas(19°29'11"s e 44°16' 49"w).

As grutas encontram-se numa região com tradição de exploração da caverna para uso turístico e religioso. Estão classificadas como cavernas de turismo de massa, estando entre as que recebem o maior número de visitantes no país. O número de visitantes estimado por ano é para Lapinha 35.500, para Maquiné 47.500, e Rei do Mato 29.600. O tipo de uso é turístico e esportivo, com controle. São gerenciadas pelas prefeituras, com cobrança para o ingresso. Maquiné tem sido explorada desde 1883 pelo paleontólogo Peter Lund, tem extensão de 650 metros, sendo o trecho para visitação turística de 440 m. Lapinha foi aberta para o turismo



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 2



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



desde 1968, tem 511 m de desenvolvimento e o turismo ocorre em toda extensão. A gruta Rei do Mato foi aberta para visitação em 1988, tem desenvolvimento linear de 998 m e trecho de visitação com 220 m.

O clima da região é caracterizado como tropical semi-úmido, com médias pluviométricas anuais entre 1500 e 1750mm, em áreas onde a altitude varia de 700 a 1100m. O período de menor índice pluviométrico ocorre de maio a setembro. O maior índice ocorre de outubro a maio, com maiores taxas em dezembro e janeiro. A temperatura máxima gira em torno de 32°C e a mínima, em torno de 18°C. A vegetação nas faixas areno-pelíticas é do tipo cerrado, passando a campo, na medida em que o relevo vai obtendo maior declividade. Os tipos vegetais mais comuns nas serras são: lixeira, pau-terra, pau-santo, peroba do mato, murici, etc. O adensamento da vegetação é verificado somente nas drenagens, onde a umidade do solo aumenta provocando a mudança dos tipos vegetais normalmente encontradas nos cerrado. Em locais onde predominam as rochas pelítico-carbonáticas, a vegetação transaciona, adquirindo aspectos de cerradão, e por vezes, floresta aberta até alcançar as rochas tipicamente carbonáticas, onde esses aspectos apresentam-se bem pronunciados. Os remanescentes da cobertura vegetal nativa, com áreas variáveis, constituem “ilhas” importantes sob a o ponto de vista da conservação e, se estudadas adequadamente, poderão oferecer novas alternativas para o manejo de seus recursos.

Formas cársticas da região são derivadas de dissolução em rochas calcárias da Formação Santa Helena do Grupo Bambuí. O carste da área é representado por dois domínios morfológicos: um superficial (exocarste), caracterizado pela grande concentração de sumidouros, dolinas, vales cegos e por relevos de aspecto ruiforme em maciços calcários, escarpamento e “lapiz”: o outro, subterrâneo (endocarste), constituídos por um conjunto de galerias e grutas e por um sistema de drenagem alimentado por inúmeros sumidouros .

A região sofreu um processo acelerado de ocupação e exploração do solo, devido à intensa atividade econômica (siderúrgicas, mineração, indústrias, etc.), o



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



que gerou devastações indiscriminadas da vegetação nativa, causando impactos negativos sobre o meio ambiente (Tannús et al, 1994).

3.2-Métodos de coleta de invertebrados.

3.2.1- Coleta ativa

Este levantamento foi realizado entre os dias 8 a 16 de dezembro de 2002. Nos três primeiros dias foram instaladas armadilhas de solo em cada gruta, nos três últimos foram retiradas. Entre estes foram realizadas as coletas ativas de fauna invertebrada além do registro de diversos aspectos bióticos.

Consiste na busca ativa de indivíduos, em vários tipos de substrato, no solo; debaixo de rochas e na parede, até a altura de 1,80 da base. Animais encontrados são coletados com pinças, pincéis e sacos plásticos ou a observação é registrada. Esta coleta foi realizada em todas as áreas exceto nos níveis de difícil acesso por questões de segurança. Entre os dias das instalações e das retiradas das armadilhas foram realizadas as coletas ativas de fauna. O esforço de coleta para este tipo de amostragem foi mínimo, perfazendo o tempo de 8hs/coletor para cada gruta.

3.2.2-Armadilha de Solo

As armadilhas permaneceram instaladas durante cinco dias em Maquiné e Rei do Mato e sete dias em Lapinha, nesta última muitas iscas foram refeitas no terceiro dia após a instalação, pois muitas foram destruídas pela fauna e/ou por visitantes.

A armadilha de solo consiste de pote plástico de 500ml enterrado no solo, contendo 1/3 de água, detergente e sal (NaCl). Preso na parte central do pote foram colocadas iscas dentro de um recipiente (copinho de café), contendo sardinha e frutas estragadas. As armadilhas foram distribuídas numa distância de



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



aproximadamente 30m (ver exemplo anexo1), selecionado-se as áreas de menor acesso de visitantes e procurando amostrar os diferentes tipos de substratos. De acordo com o tipo de substrato foram utilizados dois tipos de instalação, onde havia acúmulo de sedimento, o tradicional pote enterrado com a borda no nível do solo. Enquanto que, no substrato rochoso ou com blocos abatidos, utilizou-se um novo tipo, o pote foi colocado na superfície tendo um filó armado preso com elástico em torno do pote, lembrando uma armação de saia de noiva e servindo como uma rampa para facilitar o acesso dos animais. Esta armadilha foi criada para esta amostragem, por isto sua eficiência foi avaliada.

3.2.3- Atividades de laboratório

As amostras foram levadas ao laboratório de Aracnídeos/Zoologia da Universidade de Brasília para triagem durante períodos dos meses de março a abril. A identificação foi realizada em períodos dos meses de maio e julho. Os animais estão sendo identificados através de chave dicotômica e consulta a coleções de invertebrados. Alguns espécimes foram comparados a coleção animais cavernícolas da região de Minas Gerais que se encontram no Laboratório de Ecologia e Comportamento de Insetos da UFMG, em maio/2003. Para identificações mais precisas os animais estão sendo encaminhados para especialistas.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 3 – Armadilhas de solo enterrada (acima) e de superfície (abaixo).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



3.2.4-Análises

Foram realizados os testes não paramétricos para comparar abundância e riqueza entre as grutas e também para comparações entre as armadilhas de solo enterradas e na superfície. Nestas comparações as coletas na região para-epígea (próximo da boca) não foram consideradas. Estes testes e gráficos de média foram feitos com programa Statistica. O índice de diversidade de Shannon-Wiener foi calculado para cada gruta utilizando todas as morfoespécies e indivíduos da amostra, utilizando planilhas do programa Excel, também utilizado para demais análises.

Equação de Shannon-Wiener

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i(\log_2 p_i) \quad \text{e} \quad N_1 = 2^{H'}$$

4- RESULTADOS

4.1- Modificações antrópicas e impactos sobre aspectos bióticos

Devido ao longo período de uso destas grutas já houve vários tipos de alterações antrópicas. Nessa seção, foram destacadas as modificações, observadas neste levantamento, atuais e persistentes têm afetado o meio biótico.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



4.1.1- Lapinha

Caverna de uso turístico que tem sofrido modificações ao longo do tempo em função das atividades humanas como visitação e escavações para a paleontologia. As atuais atividades são turismo e esporte (rapel). O rapel nos últimos anos tem sido menos praticado, o que permitiu a regeneração da vegetação na parede próxima a saída usada para este fim.

A área externa encontra-se bastante modificada, a vegetação nativa foi substituída plantas de exóticas (Fig. 4). Uma das aberturas, a saída da trilha de turistas, tem um portão que abrange toda a abertura, apesar de ser constituído por grade não muito fechada, pode restringir a passagem de animais maiores tal como morcegos com maior envergadura de asas. Na entrada dos turistas, o portão é baixo de modo que fauna que utiliza o meio aéreo pode passar sobre ele. Mas o portão encontra-se já dentro da gruta, formando um tipo de saguão, onde foram construídos uma escadaria e piso de pedras, e canteiros com plantas exóticas (Fig.5).



Figura 4- Modificações na flora nativa na entrada de Lapinha.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



A visitação é mais antiga atividade turística e atualmente há um certo grau de organização para esta atividade. Toda a extensão da gruta é utilizada para turismo, não havendo áreas de restrição. Existem guias na gruta que deveriam acompanhar grupos de tamanhos definidos, mas na prática isso não acontece, os grupos não tem um tamanho definido e os turistas entram sem acompanhamento. Enquanto este trabalho estava sendo realizado observou-se a entrada de turistas sem guia por duas vezes. Além disto foram encontrados vestígios de provavelmente deixados por visitantes sem guias como restos de cigarro, aparentemente de substância entorpecente (que foi inclusive depositado dentro de uma armadilha), preservativos usados e fezes humanas (Figura 6).

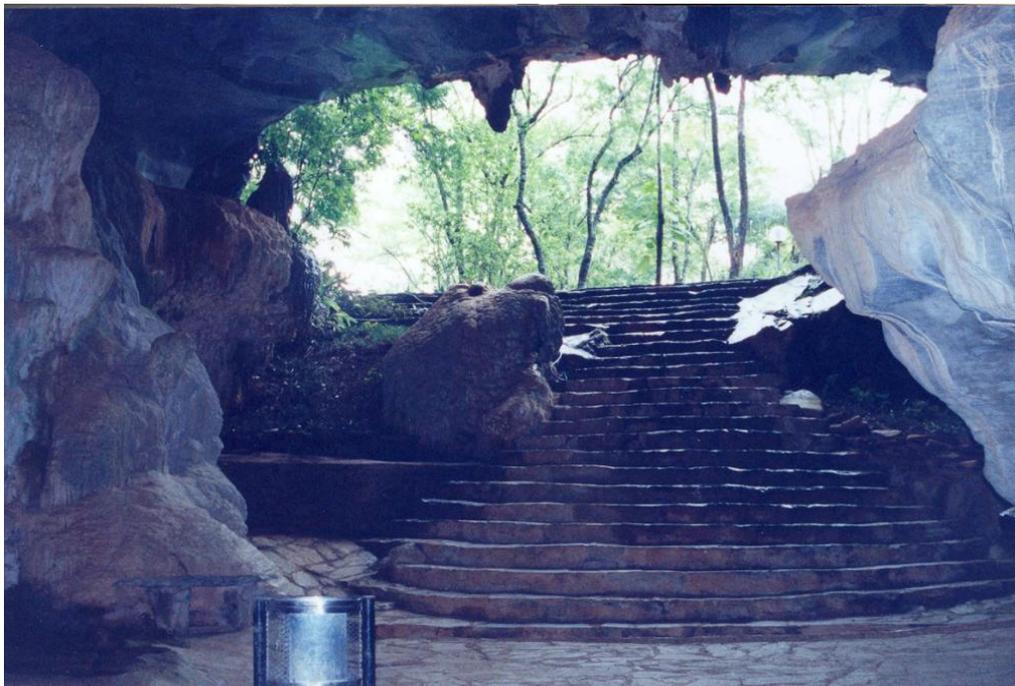


Figura 5- Entrada principal da Gruta Lapinha, com escadas, piso e canteiros.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 6 – Lixo da Gruta Lapinha, vestígios de visitação sem controle adequado.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Dentro da gruta modificações consideráveis foram realizadas como construção de escadas de metal e cimento, esculpidas na rocha e confeccionadas com pedras. Existem construções semelhantes a “canteiros” dentro da caverna. A finalidade parece ser a retenção de água (Fig. 7).

A iluminação atual é constituída por luz incandescente e todas as luzes são acesas conjuntamente. Isso aquece o ambiente e pode afetar espécies mais sensíveis ao aumento de temperatura, luz e de redução na umidade. Também pode promover o crescimento de espécies de ambientes iluminados, inclusive fotossintetizantes. Em locais de intensa iluminação observou-se um freqüente crescimento de briófitas e até pteridófitas (Fig.8).



Figura 7- Construções dentro da Gruta Lapinha



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



No ano 2001 foram realizadas modificações para a visita do príncipe da Dinamarca em comemoração ao centenário de Lund, quando foram aterradas algumas regiões no interior da gruta próximo a entrada principal da caverna, inclusive cobrindo espeleotemas. Espécies de animais podem ter sido soterradas e outras espécie do meio epígeo sido introduzidas junto com a terra.

Uma das principais problemas que pode afetar a fauna é o lixo, que foi encontrado freqüentemente, de diversos tipos, desde uma grande quantidade de material deixado pela instalação e manutenção de estruturas, como aqueles deixados pelos turistas. Encontramos além dos tipos já citados muitas embalagens de alimentos e balas e até uma meia de náilon. Esse material foi encontrado apesar da limpeza freqüente da gruta. O tipo de lixo evidencia também a falta de acompanhamento adequado aos visitantes. Segundo informações do guia, a caverna é varrida diariamente, principalmente a entrada (Fig. 9). Também relatou que as paredes foram desinfetadas por muito tempo devido ao odor de urina humana, mas que esta prática não tem sido mais realizada. A urina e principalmente as substâncias desinfetantes podem ter impacto sobre a comunidade cavernícola.

4.1.2- Maquiné

A parte externa foi totalmente modificada ao longo dos anos. A vegetação na entrada da gruta foi retirada e atualmente há jardins e árvores de espécies exóticas (Fig.10). A comunidade hipógea depende de interações com o meio epígeo, como por exemplo pelo o fluxo de animais vertebrados, fornecendo matéria orgânica ou de espécies de invertebrados, mantendo os processos de imigração, destes sistemas que podem ser compreendidos dentro de uma perspectiva da Biogeografia



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 8- Crescimento da flora de luz ; os “musgos”, briófitas (acima) e samambaias, pteridófitas (abaixo).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 9 – Entrada da Gruta Lapinha, as estruturas implantadas, a ausência de material orgânico. Em destaque o material utilizado para limpeza (vassoura).

de Ilhas. Na entrada, já na parte interna, mas imediatamente próxima ao meio externo, há canteiros também com plantas exóticas. Este local que funciona como um saguão, onde foi construída uma calçada e instalado um balcão de vendas de lembranças (Fig.11). Também uma parte desta área é utilizada pelo guias, no local encontram-se restos de alimentos, são guardados objetos e abriga animais domésticos (Fig. 12). Parte da fauna que ocupa a área é atraída pelo lixo e a presença das planta exóticas. Na entrada ocorre limpeza, sendo varrida e lavada com freqüência. Essas modificações na entrada podem eliminar completamente espécies para-epígeas, que são imprescindíveis na manutenção da integridade das comunidades hipógeas. Muitos animais domésticos entram na gruta e durante esta



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



expedição foram observados gatos e há relatos sobre um surto de pulgas devido a gatos que procriaram no interior da gruta (Fig.12).

A iluminação é seqüenciada, o acendimento ocorre por partes, pois há interruptores que acionam as luzes em diversos trechos da gruta sob o controle de um operador. Mas, na prática, a luz permanece ligada por muito tempo em vários trechos, pois vários grupos de turistas podem estar em partes distintas da caverna simultaneamente. Os holofotes aumentam o calor, o que pode reduzir a umidade e promove o crescimento de briófitas e algas. Camadas de organismos clorofilados foram observadas com freqüência junto aos holofotes.

Um portão de metal com tela de arame impede totalmente o trânsito de morcegos e outros animais na entrada principal (Fig.13). A opção restante para o fluxo é uma pequena abertura logo acima do portão ou a oportunidade em que portão esteja aberto. De fato, poucos morcegos foram avistados e há uma quantidade de guano reduzida e nos salões mais distantes nada se encontra.

Em muitos pontos distribuídos por quase toda a gruta foram encontrados restos de papel, de tecido ou estopa queimados (Fig. 14), principalmente em locais com propensão para abrigar os morcegos. A queima destes materiais dentro de grutas tem sido freqüentemente usada para afugentar os morcegos e até insetos. As evidências apontam para esta prática.

Dentro da caverna há construções, pequenas paredes de cimento e tijolos para ocultar estruturas da iluminação e outras para a retenção de água. No último caso há canos e mangueiras passando por entre os espeleotemas ou encobertos por reboco que desembocam nos travestinos e formações similares que retém água artificialmente introduzida (Fig.15). Segundo os guias, essa prática está ocorrendo depois da redução de pluviosidade, que nos últimos anos impede o enchimento natural. Nos pontos de acumulação de água, que são mais próximos da entrada, foi relatado que ocorre dedetização a cada dez dias pela "SUCAN", para eliminar o mosquito da dengue.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA

DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD

PRODUTO 03

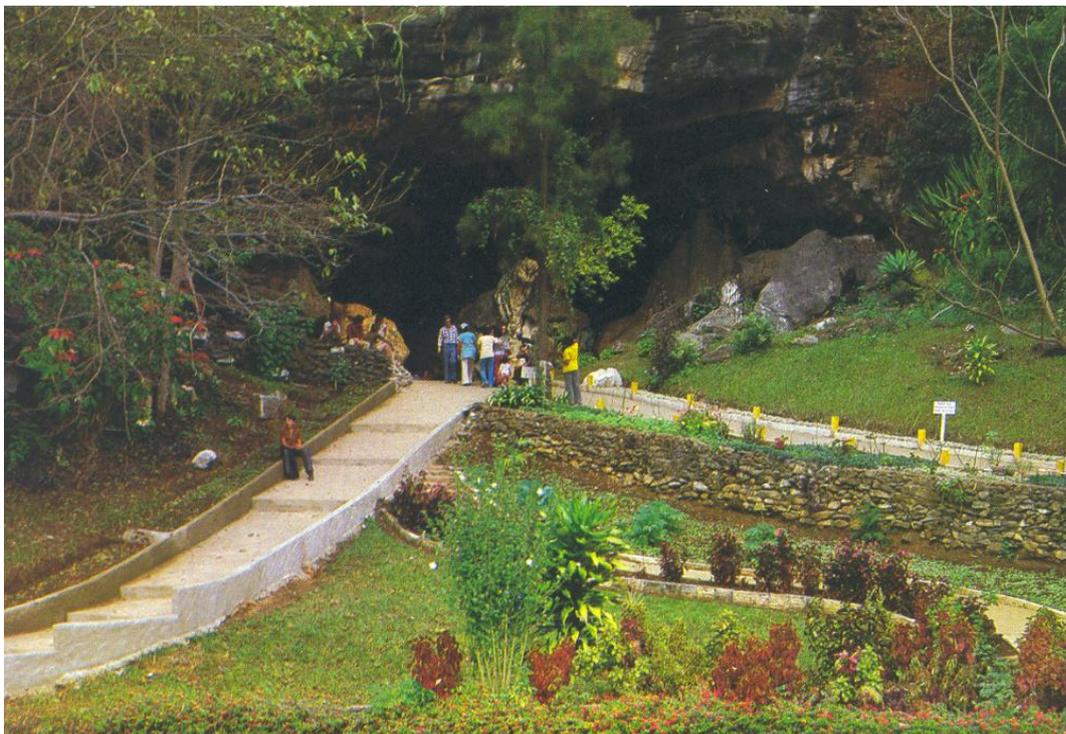
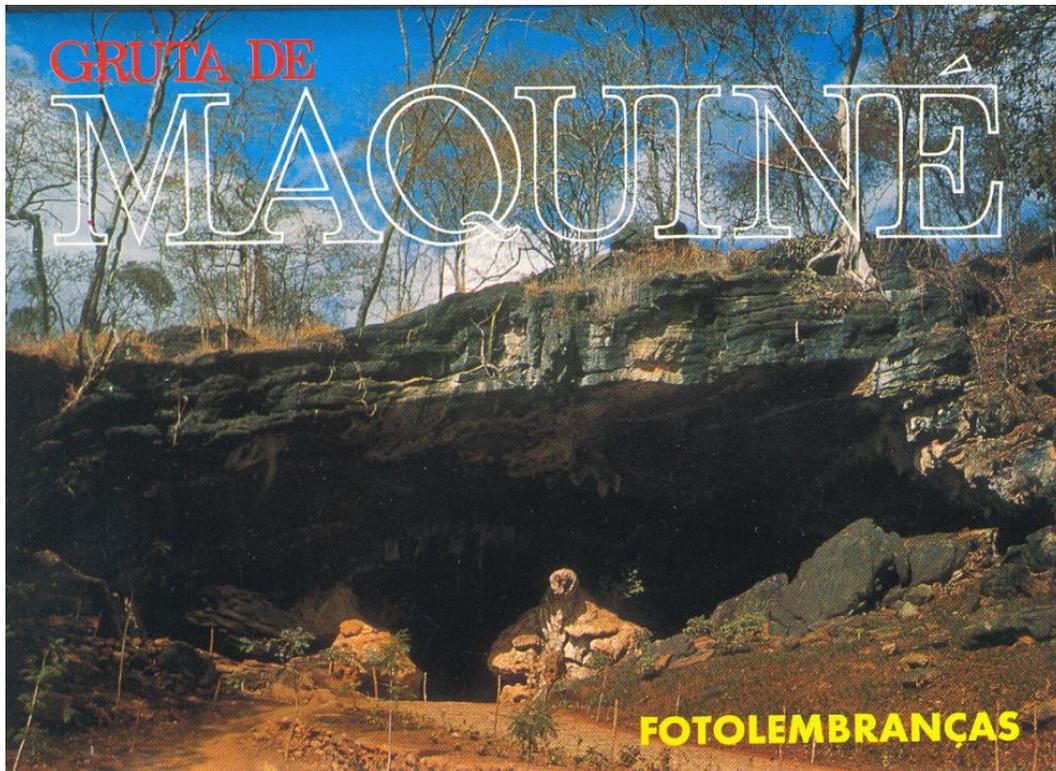


Figura 10 – Modificações na entrada de Maquiné, no do período em que vegetação foi retirada (acima); a vegetação exótica plantada atualmente (abaixo).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Há muito lixo de diversos tipos e, principalmente, deixado pela manutenção como restos de cimento, embalagens de plástico, papel e fios (Fig.16). Nas áreas de acesso restrito, na região afótica, há aparente modificação em função de escavação à procura de fósseis e fauna é praticamente inexistente.

Os guias acompanham sempre os grupos mas muitos são grandes e por isso, tornam-se dispersos em função do tamanho. Os guias relatam que muitos materiais, inclusive biológicos, têm sido retirados da caverna durante pesquisa e aulas, não há registro destes dados e licenças de coleta no CECAV.



Figura 11- Estruturas construídas na entrada de Maquiné. Balcão com flores expostas para venda.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 12- Fauna doméstica da gruta Maquiné, cachorro na entrada da gruta e gato no primeiro salão.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA

DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD

PRODUTO 03

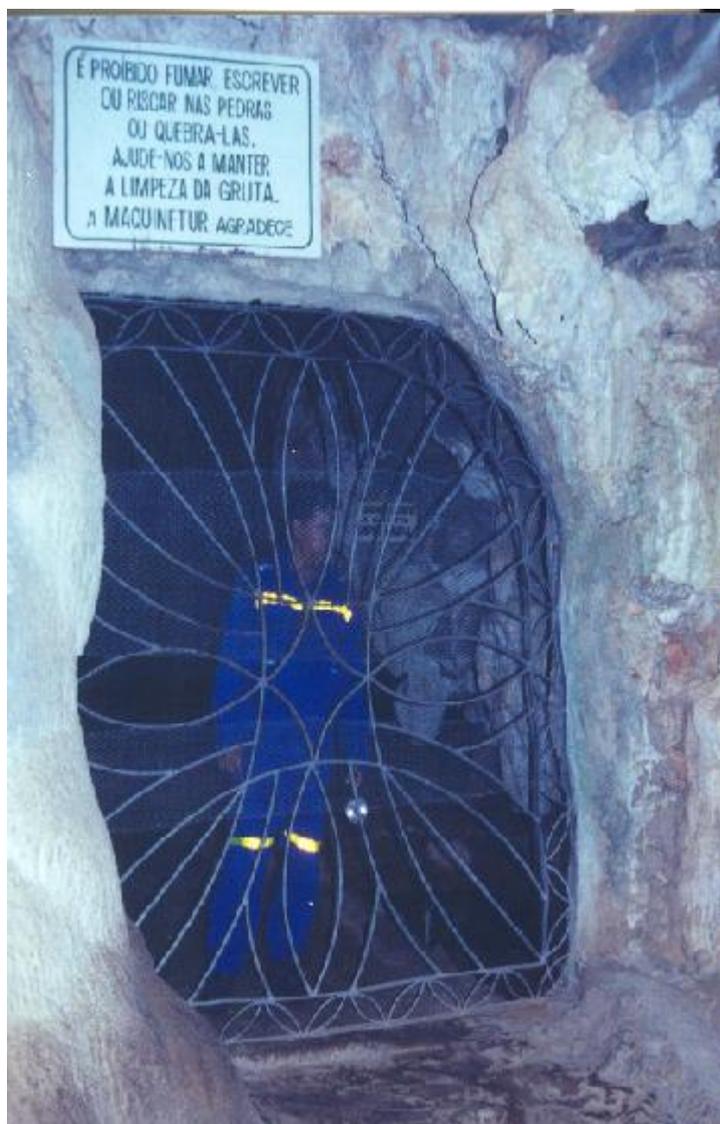


Figura 13- Portão da entrada de Maquiné, além da grade, existe uma tela de arame impedindo a entrada de animais.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03

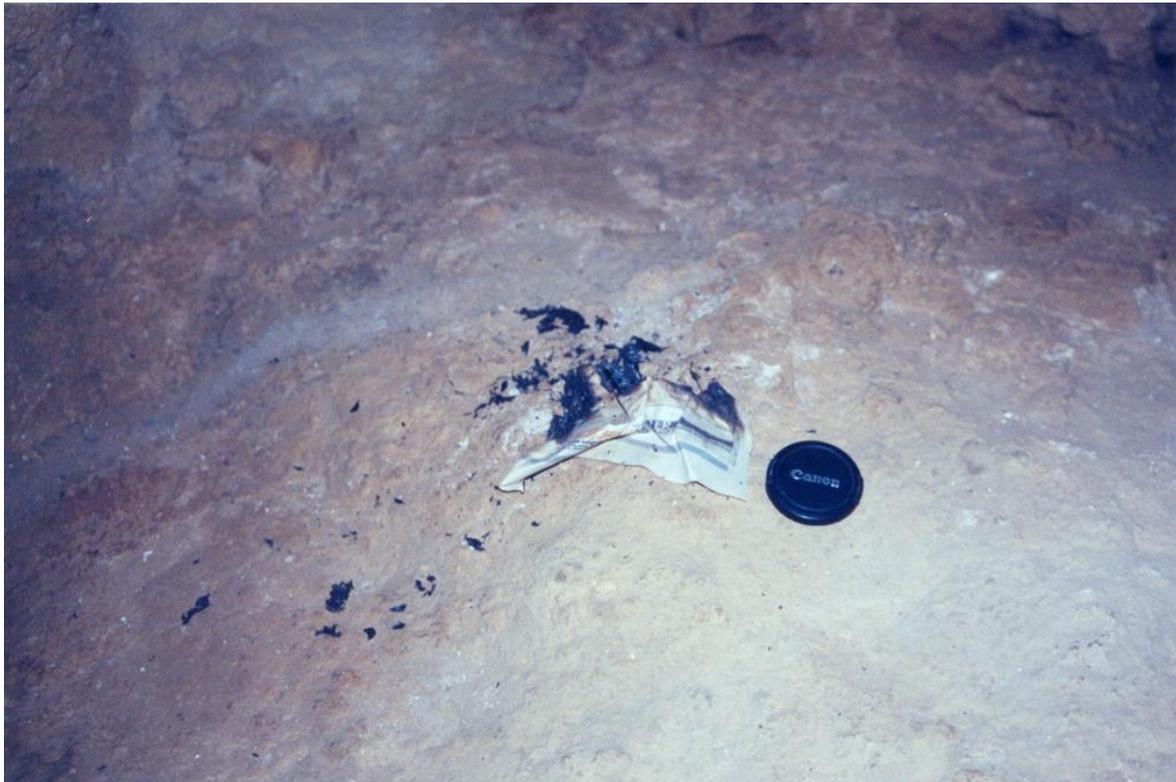


Figura 14 –Jornal queimado dentro da gruta Maquiné.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 15- Retenção de água artificialmente introduzida Maquiné (acima).
Estrutura e sistema que faz o transporte de água para dentro da gruta (abaixo)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 16 – Restos de materiais da manutenção e construção de estruturas dentro da gruta Maquiné.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



4.1.3 -Rei do Mato

Principal problema atual é a pesada estrutura construída para o turismo, passarela, escadas e corrimão metálico, o maior impacto é estético, mas o turista na caverna faz forte ruído, devido às conversações e a passagem pelas passarelas. Existe menor quantidade de lixo em relação a outras grutas, mas podem ser observados restos deixados por turistas, pesquisadores e pela manutenção de estruturas.

A iluminação é seqüenciada, sendo acionada de modo progressivo, mas apesar disto, quando ligada por algumas horas provoca um aumento da sensação térmica, devido a grande quantidade de lâmpadas. Parece estar provocando aumento de temperatura e redução de umidade na gruta e que pode ser muito crítico durante a estação seca. O excesso de luz promove também crescimento de briófitas e camadas de algas foram observadas próximas aos holofotes (Fig.18). Alguns fios da iluminação descascados muitas vezes tornam-se submersos nos acúmulos de água de chuva. Houve introdução de areia colocada sobre as fiações e estruturas construídas para iluminação.

Quando foi realizado o levantamento para o plano de manejo, entre dezembro e fevereiro de 1985, já foi ressaltado que a comunidade cavernícola poderia estar bastante alterada. Na ocasião do levantamento foi citada a introdução de madeira e materiais para construção das escadas e instalação de iluminação. Além disto houve um fechamento da entrada da caverna pela empresa REDIMIX por um período de alguns anos. O fechamento pode ter alterado as condições climáticas e impedir o fluxo de animais para dentro e fora da gruta. Como não havia estudos anteriores para a gruta não possível dimensionar o distúrbio.

Não há modificações intensas muito próximo da entrada. O portão está numa localização adequada e permite o fluxo de fauna. Na entrada há algum acúmulo de material orgânico. A vegetação sobre a dolina encontra-se preservada próxima à entrada, o que contribui para o fornecimento deste material. A infra-estrutura externa está distante, construída abaixo do nível da entrada da caverna o que reduz o



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



impacto. Nas três grutas os visitantes e guias não fazem uso do capacete, nem recebem recomendações adequadas sobre normas de segurança e procedimentos de preservação do ambiente.

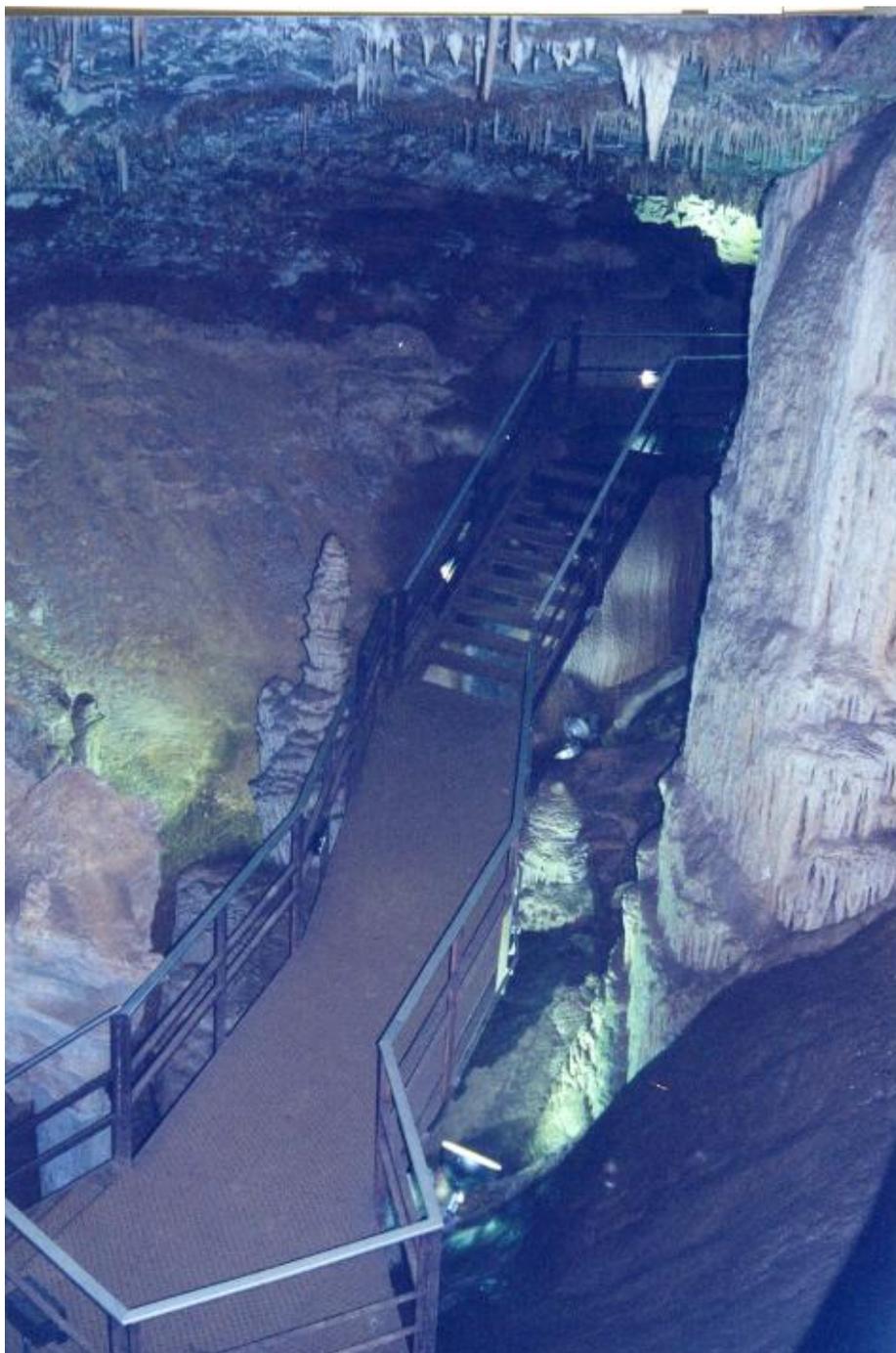


Figura 17. Passarelas e escadas metálicas da gruta Rei do Mato.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03

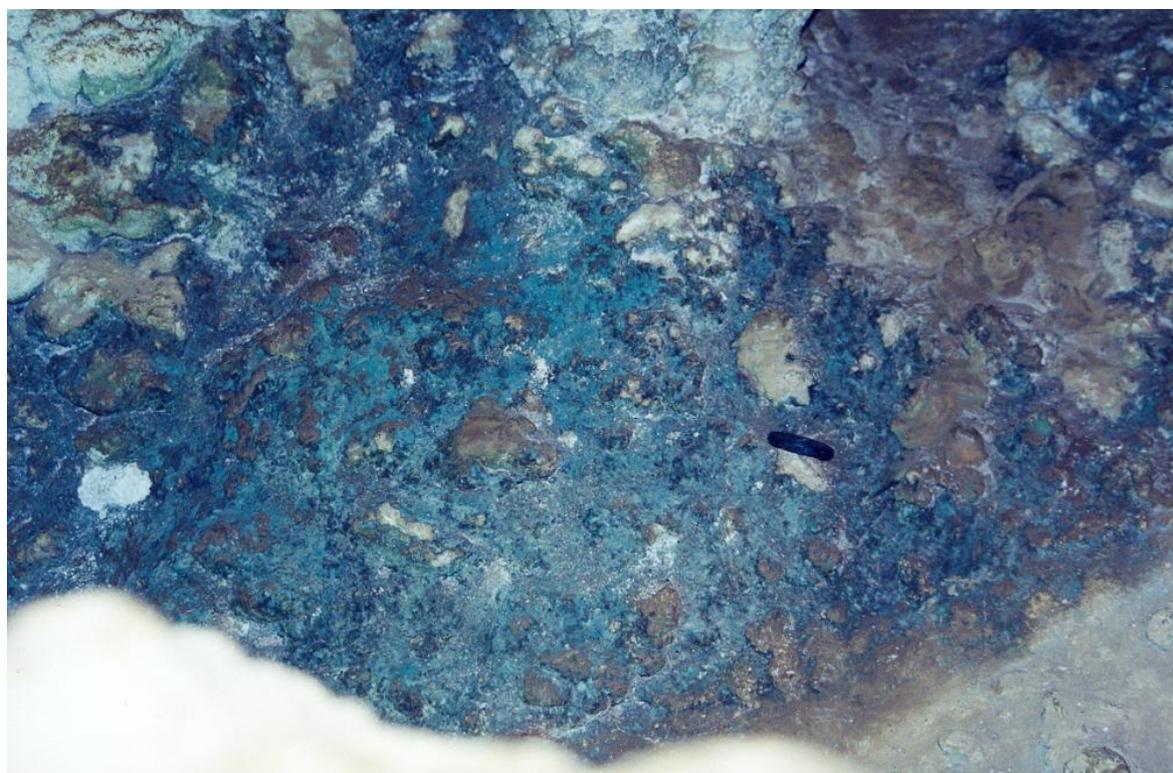


Figura 18 – Crescimento de algas nas paredes próximas aos holofotes na gruta Rei do Mato.



4.2-Levantamento da fauna

Foram coletados 2.059 indivíduos distribuídos em 131 morfoespécies. A gruta Rei do Mato apresentou o maior número de indivíduos, com total de ocorrência 43%, seguido por Maquiné com 31% e Lapinha com 26%. Quanto à riqueza, a maior porcentagem encontrada foi para Rei do Mato que apresentou 97% das morfoespécies, Lapinha teve 74% e Maquiné 64%. (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição quantitativa da fauna entre as grutas. A abundância, riqueza e diversidade foram baseadas em morfoespécies.

Gruta	Nºde indivíduos	Nº de espécies	Índice de diversidade N Shannon-Wiener H'
Lapinha	534	50	3,56
Maquiné	641	47	2,41
Rei do Mato	884 – 729*	65 –54*	2,75

A porcentagem de indivíduos coletados para os três métodos foi maior para armadilhas (Fig. 19), particularmente para coleta de inseto. A coleta ativa mostrou-se mais adequada para animais que não sejam insetos.

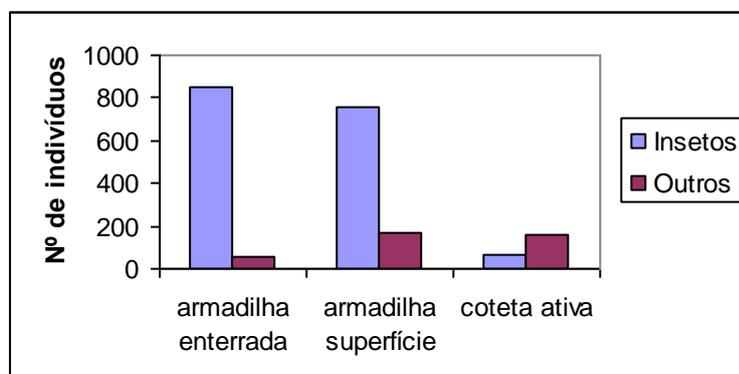


Figura 19 – Amostragem de fauna em cada tipo de método de coleta.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



A eficiência da armadilha de superfície, criada e usada primeiramente neste estudo, foi avaliada comparando-se as armadilhas dos dois tipos através do teste de Mann-Whitney. Não houve diferença significativa entre os dois tipos de armadilhas para as médias (Fig. 20) dos números de indivíduos coletados ($U=436,5$; $p=0,79$), mas houve uma tendência da armadilha de solo em coletar um maior número de morfoespécies ($U=321$; $p=0,051$). No entanto, houve uma variação destes parâmetros entre as grutas (Figura 21), tanto para riqueza quanto para abundância. Ambas tenderam a ser igual ou maior em Maquiné para a armadilha de superfície. Isto pode refletir as características de micro-ambiente, já que os tipos de armadilhas em cada ponto foram determinados pelo substrato. Mas os resultados obtidos indicam que as coletas nos dois tipos de armadilha foram similares.

Comparações entre as grutas mostraram que houve uma diferença para os valores de abundância e riqueza (Tabela 1). Foram obtidos os menores valores para ambas as variáveis em Maquiné, quando comparada à de Rei do Mato, e esta apresentou menor riqueza que Lapinha (Fig. 22), diferenças que foram significativas para o teste Kruskal-Wallis ($p=0,05$). Maquiné teve maior número de armadilhas de superfície, porque nesta gruta predominou o substrato rochoso, em poucos havia sedimento. Também em muitos pontos, os espeleotemas apresentavam poucas reentrâncias e falhas que poderiam servir de abrigo para fauna. Isso representa um micro-ambiente de menor complexidade de habitats, o que está associado a menor riqueza. A maior complexidade de habitat está associada a maior diversidade de espécies. Além disto, esta gruta tem atualmente parece ter a maior quantidade de perturbações antrópicas.

A diversidade de espécies foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener usando as morfoespécies encontradas nas grutas para os dois métodos, a coleta ativa e armadilhas. Os dados desta amostra indicam maior diversidade para a gruta Lapinha. Esta gruta tem aberturas secundárias além das duas entradas principais, o que pode favorecer um certo grau de imigração de fauna do meio epígeo. De fato, famílias que não são consideradas típicas de caverna foram encontradas no interior



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03

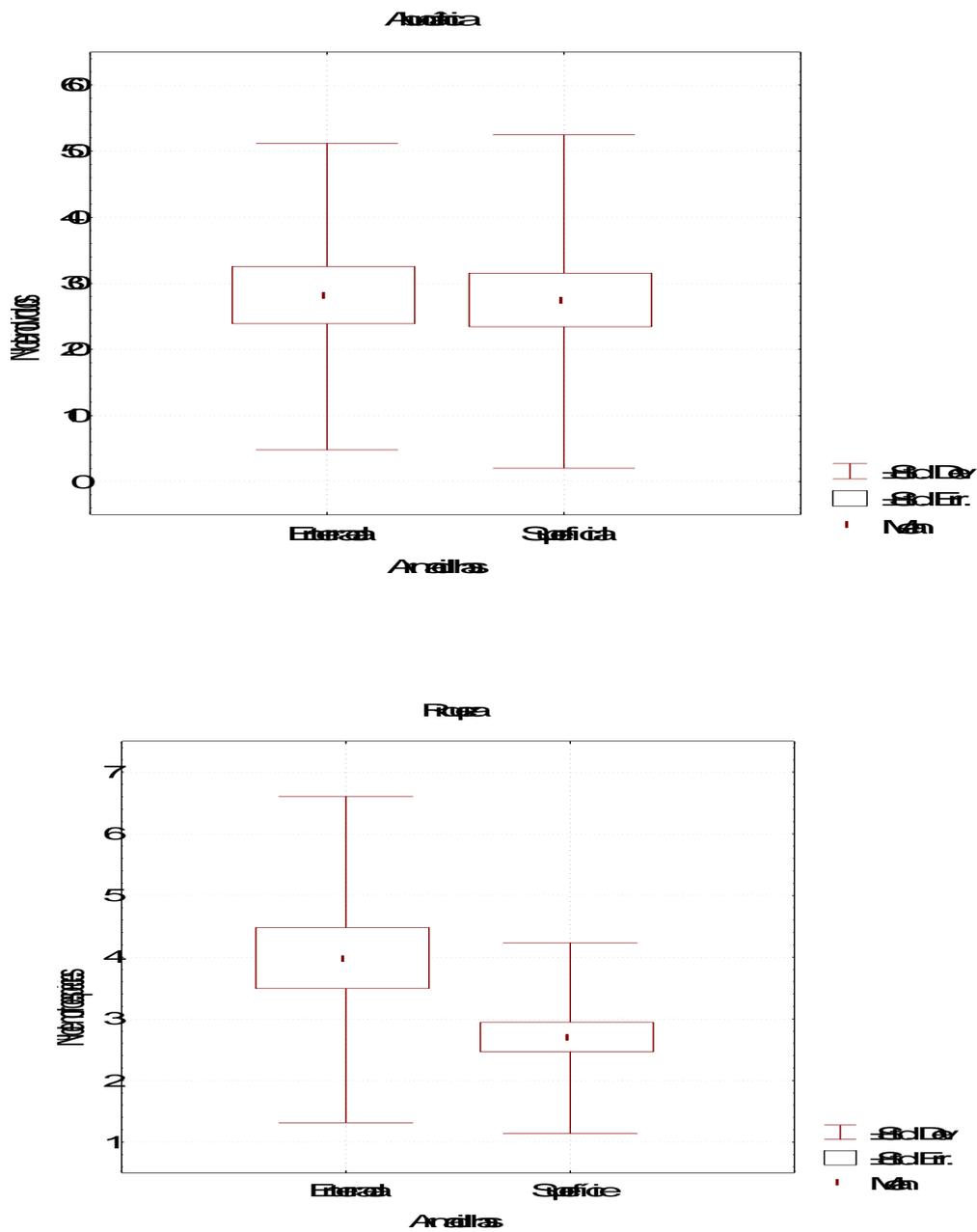


Figura 20 – Média abundância e riqueza de invertebrados coletados nas três grutas utilizando os dois tipos de armadilha de solo (fig.3).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
 DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
 PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
 PRODUTO 03

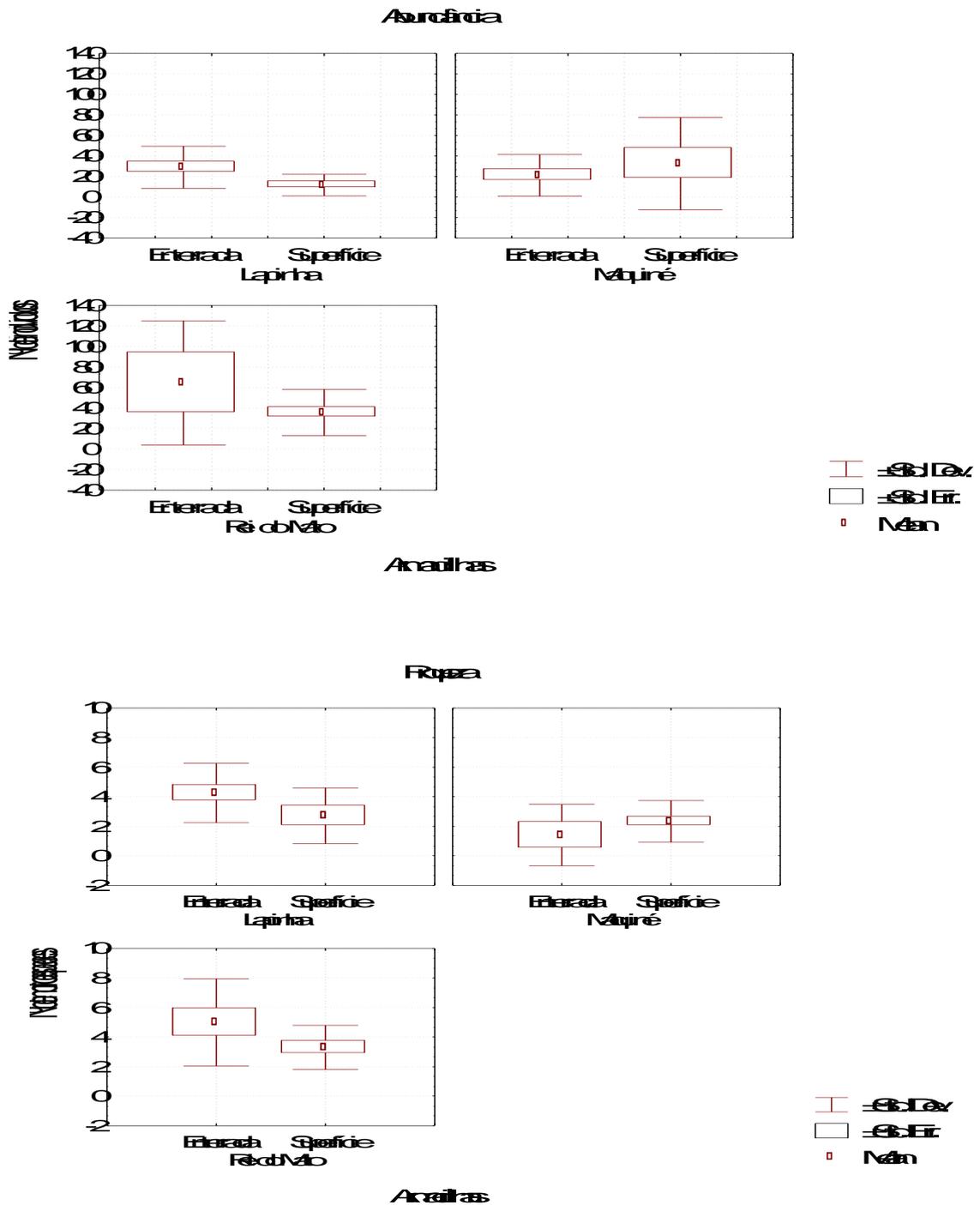


Figura 21- Variação das médias de abundancia e riqueza em cada gruta para cada tipo de armadilha de solo.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03

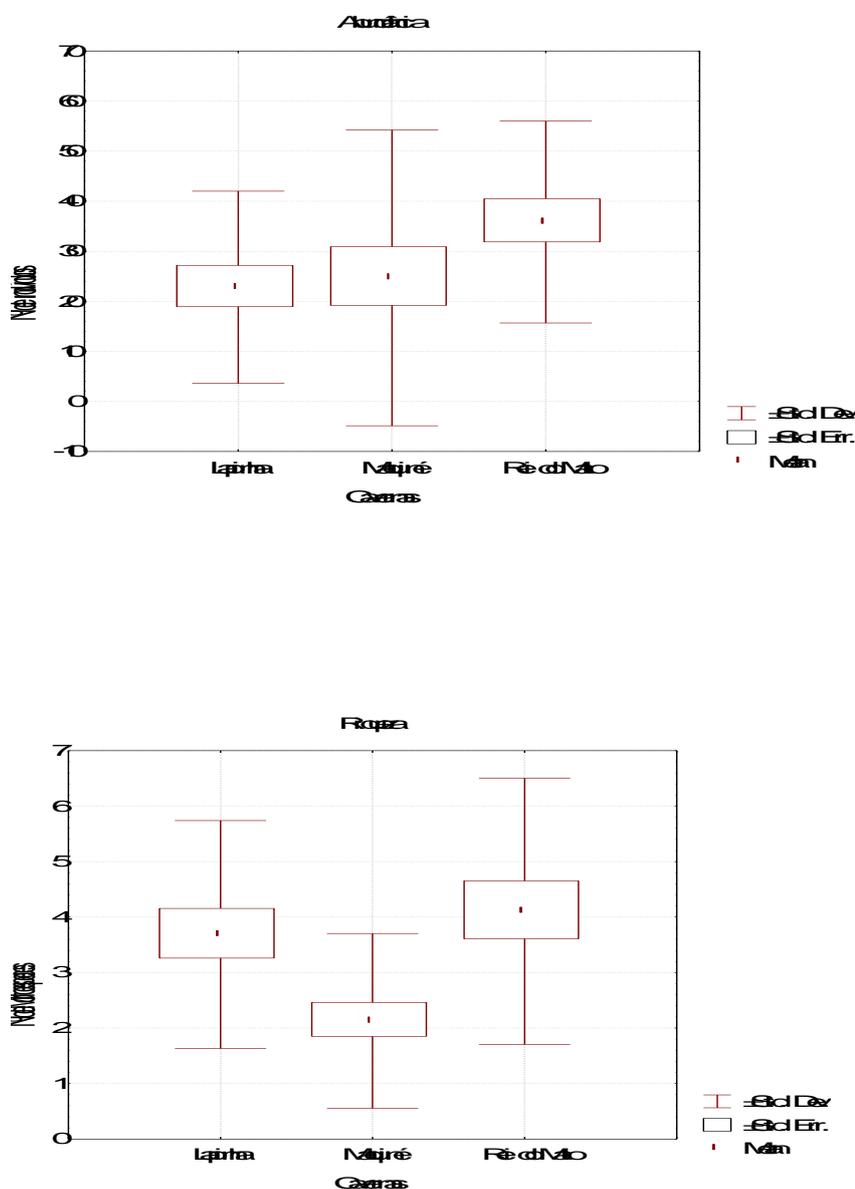


Figura 22 – Médias de riqueza e abundância em cada gruta da coletas Utilizando armadilhas.

da gruta e podem ter contribuído para aumentar os valores de diversidade. Além de menor riqueza a menor diversidade também foi em Maquiré, o que pode refletir



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
 PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



entre outros fatores, a maior quantidade de impactos antrópicos que a comunidade tem sido submetida.

As armadilhas de solo também permaneceram por mais tempo em Lapinha, pois foram destruídas por roedores e por pessoas em vários pontos de coleta. Um provável animal destruidor foi momentaneamente filmado pela equipe, mas não foi identificado, pois não havia pessoa habilitada no momento da observação. Pelas características apresentadas é possível que seja uma ratazana doméstica.

Tabela 2 - Comparação da fauna de invertebrados encontrados nas cavernas nos quatro estudos. As letras representam o estudo no qual foram registrados: a= neste estudo, b= estudos anteriores, c= em ambos.

TAXON	GRUTAS		
	LAPINHA	MAQUINÉ	REI DO MATO
FILO ARTHROPODA			
CLASSE ARACHNIDA			
ACARINA	c	c	c
Argasidae			b
Ixodidae		a	a
ARANEIDA	c	c	c
Anyphaenidae	a		
Araneidae	c	c	c
Ctenidae	c	c	c
Dictynidae		a	
Heteropodidae	b		
Oonopidae		b	
Pholcidae	c	c	c
Pisauridae		a	
Salticidae	b	a	
Scytodidae	b		
Sicariidae	c	c	c
Therididae	c	c	
Thomosidae	b		
Uloboridae	b	b	



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA

DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD

PRODUTO 03



Tabela 2 (continuação) - Comparação da fauna de invertebrados encontradas nas cavernas nos quatro estudos. As letras representam o estudo no qual foram registrados: a= neste estudo, b= estudos anteriores, c= em ambos

OPILIONES (PHALANGIDA)	b		b
Mimidae	b		
PALPIGRADI	b		
Eukoeneiidae	b	b	
PSEUDESCORPIONIDA	b		
Chernetidae	b	b	
Chtoniidae	b		
CLASSE CRUSTACEAE	b	c	c
ISOPODA			
Plathyarthyrydae	b	c	c
CLASSE CHILOPODA			a
Scolopendromorpha			a
CLASSE DIPLOPODA			
POLYXENIDA	c		
SPIROBOLIDA	a		
SPIROSTREPTIDA			c
CLASSE SYMPHILA			a
CLASSE HEXAPODA			
ARCHEOGNATHA (MICROCORYPHIA)			
Machillidae		b	
COLLEMBOLA	c	c	c
Arrohopalitidae		b	
Dicyrtomyiidae	b		
Entomobryidae	a	b	c
PSOCOPTERA	c	a	a
Lepidopocidae		a	
Liposcelidae	a		a
Pseudocaecilidae		c	
Psyllipsodidae	c	b	



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
 DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS – DIREC
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
 PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Tabela 2 (continuação) - Comparação da fauna de invertebrados encontrada nas cavernas nos quatro estudos. As letras representam o estudo no qual foram registrados: a= neste estudo, b= estudos anteriores, c= em ambos.

ZYGENTOMA (THYZANURA)			
Lepismatidae	c	b	b
Nicolettidae ?		a	
BLATTARIA			
Blattidae	a		a
COLEOPTERA			
Cucujidae	b		
Curculionidae	b		
Scarabaeidae	c		
Staphylinidae		b	a
Tenebrionidae	c		
DIPTERA			
Calliphoridae	b	a	
Cecydomyiidae		b	a
Ceratopogonidae		b	
Culicidae	b	b	
Dolichopodidae	b		
Drosophilidae	b		
Empididae	b		
Faniidae	b		
Lauxaniidae	b		
Milichiidae	b		
Muscidae	b	a	
Phoridae	c	c	a
Psychodidae	c	b	a
Sciaridae	b		
Syrphidae	b		
Stratiomyiidae		b	
HETEROPTERA			
Cydnidae		b	
Ligaeidae	b	b	
Reduviidae	c	c	c



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
 DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
 CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
 PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Tabela 2 (continuação) - Comparação da fauna de invertebrados encontrada nas cavernas nos quatro estudos. As letras representam o estudo no qual foram registrados: a= neste estudo, b= estudos anteriores, c= em ambos

HYMENOPTERA			
Apidae	b	a	
Formicidae	c	c	c
Sphecidae	b		
Vespidae	b	b	
ISOPTERA			
Nasutitemes		b	
Termedidae			b
LEPIDOPTERA			
Arctiidae	b		
Hesperiidae	b		
Noctuidae	b	b	
Tineidae	c	c	a
ORTHOPTERA			
CAELIFERA			
Acrididae			
ENISIFERA			
Gryllidae (= Phalangosidae)			b
Phalangosidae	c	c	a
NEUROPTERA			
Myrmecoptidae	b	b	
SIPHONAPTERA			
FILO ANNELIDA			
CLASSE OLIGOCHAETA			
FILO MOLLUSCA			
CLASSE GASTROPODA			
FILO PLATYHELMINTHES			
CLASSE TUBERLLARIA			
Tricladida			c

Na tabela 2 foram compilados os dados obtidos para a fauna invertebradas nos levantamentos realizados para os planos de manejo das três grutas. Do ponto de vista qualitativo, as espécies encontradas neste trabalho apresentaram grande similaridade. Algumas espécies não foram amostradas, mas o esforço de coleta



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



deste trabalho foi menor que os demais. Outras espécies ainda não registradas ocorreram apenas neste estudo como carrapato (Acarina:Ixodidae), que ocorreu em Maquiné e Rei do Mato (Tabela 2 e Figura 23). O grilo *Endecous* (Phalangosidae) teve as mais abundantes populações em todas as grutas (Fig. 24).



Figura 23 - Carrapato (Acarina:Ixodidae)

Na entrada de Lapinha foram amostradas espécies de Colembola, Psocoptera, Coleoptera, Heteroptera, o *Zerulus* (Fig. 25), larva de Lepidoptera herbívora, tipicamente acidental e outros indivíduos adultos da ordem. Os demais grupos (Tabela 2) ocorreram somente nas partes mais internas da gruta e fauna esteve bem distribuída por toda a gruta. Espécies troglóbias encontram-se em áreas onde transitam pessoas, o que está de acordo com o levantamento do plano (anexo 2) . Lapinha tem um salão onde há um maior acúmulo de guano Fig. 26). Este abriga a maior colônia de morcegos, os hematófagos *Desmodus rotundus*, mas o guano não foi coletado para análise. Mas foram observadas larvas de coleóptera, de díptera e adultos de espécies de coleópteras (Fig. 27).

Na entrada de Maquiné foram coletados Gastropoda, principalmente as conchas, as aranhas Ctenidae, *Loxoceles* (Fig.28), Phocidae, Salticidae,



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 24 – Diplopoda, Spirobolida (acima) e o grilo *Endecous* (Phalangopsidae) animal mais abundante nas três grutas (abaixo).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



.Sicariidade, e os insetos Psocoptera, Diptera, Heteroptera (*Zerulus*), Coleoptera, Lepidoptera, sendo Tineidae e várias outras famílias, também diversos Hymenoptera, como abelhas e vespas e incluindo uma fauna incomum ao ambiente cavernícola, nitidamente atraída por restos de alimento e plantas exóticas presentes nesta área. Muitas destas espécies foram encontradas em zonas naturalmente afóticas da gruta, mas com condições de iluminação artificial. A exemplo de Lapinha as espécies troglóbias ocupam áreas junto ao percurso de visitantes, como também ficou demonstrado no plano de manejo (anexo 3), apesar de haver zona de acesso restrito. Na zona mais interna praticamente não foi encontrada fauna.

Na Rei do Mato foram observados quase todos os grupos também encontrados no levantamento anterior : as aranhas Ctneidae, Sicaridae (*Loxoceles*), Diplopoda (Fig. 24), os insetos Colembola, Coleoptera, Gastropoda, Psocoptera, Formicidae, Phoridae e Cecidomidae. Os demais grupos foram amostrados na parte interna da gruta. Uma espécie de minhoca (Oligochaeta) e uma planária (Tricladida, Tuberculária) e Gatropoda foram amostradas no interior da gruta neste levantamento, nas proximidades de um poço formado por um sifão que jorra água depois de algum tempo de chuva intensa, Esta água acumulada é rica em sedimento suspenso e materiais do meio epígeo.



Figura 25 – Ninfa do predador *Zerulus* sp. (Heteroptera :Reduviidae)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Em Rei do Mato foram encontradas pequenas e escassas manchas de guano, pois as colônias de morcegos, pequenas e itinerantes, movimentam-se quando a iluminação é ligada e os turistas passam provocando ruídos. A pequena quantidade destes animais na gruta pode ter sido em função do fechamento durante alguns anos e logo após foi implantada a estrutura e iniciado o uso, o que pode ter dificultado a recolonização. Durante o estudo do plano de manejo foram encontrados antigos depósitos de guano (na ocasião inativa), mostrando que a gruta já teve populações de morcegos maiores. Os morcegos que vivem nesta e nas outras grutas parecem ser os mais resistentes, aqueles capazes de permanecer até ao lado de holofotes, habilidade que não deve ser compartilhada pela maioria dos quirópteros.



Figura 26 – Salão da gruta Lapinha com acúmulo de guano do morcego hematófago *Desmodus rotundus*.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Em relação a espécies troglóbias, em Maquiné foi encontrada uma nova espécie de aranha sem olhos, um tipo de troglóbio incomum para fauna cavernícola brasileira. Outros organismos com características troglomórficas, sem olhos e despigmentados foram registrados para estas grutas em Maquiné, um diplopoda (Polixenida, Hypogexenidae), já registrado no levantamento do plano de manejo (Fig.29). O crustáceo *Trichornia sp* (Isopoda: Platyarthridae), foi encontrado em Maquiné e Rei do mato, sendo citados anteriormente nos respectivos planos de manejo (Fig. 29). Rei do Mato também foi encontrado um Colembola troglomórfico, ainda não identificado.



Figura 27 – Coleoptera comum na gruta Lapinha, casal durante a cópula.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 28- Aranhas venenosas, *Loxoceles*, Sicariidae (acima) e Ctenidae (abaixo).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



Figura 29 – Animais troglomórficos, sem olhos e pigmentação; o crustáceo, Isopoda: Plathyarthrydae (acima) e o Diplopoda: Polixenida (abaixo).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



5-DISCUSSÃO

Este levantamento produziu resultados similares aos levantamentos dos planos de manejo. Mesmo com o razoável esforço de coleta empreendido nos estudos anteriores (para os planos de manejo) ocorreram novos registros de espécies, demonstrando a importância de se fazer levantamentos a longo prazo. Um maior esforço de coleta pode aumentar as probabilidades de se encontrar espécies raras. Houve um predomínio de espécies troglófilas ou troglóxenos. Algumas espécies troglomórficas encontradas anteriormente em Maquiné não foram coletadas: *Spaleoleptes spaeleus* (Opilionida: Minuidae), uma Blattaria. E em Maquiné e Lapinha *Eukoenenia* sp-nova, (Palpigradi: Eukoeniidae) e o colembola da família Arrhopalitidae, *Arrhopalites* sp (ainda por confirmar a identificação neste estudo). Mas uma nova espécie de aranha troglomorfa foi amostrada somente neste estudo na gruta Maquiné.

O maior número de espécies em Rei do Mato pode estar relacionado ao tamanho da gruta (Howarth, 1980), pois é a gruta de maior desenvolvimento linear. Apesar dos impactos ocorridos no passado, como fechamento da entrada, esta gruta encontra-se hoje em melhor estado que as demais, pois o portão é afastado e há menor quantidade de estruturas junto à entrada, o que permite o fluxo de animais. Existe vegetação nativa preservada perto da entrada. O caminhamento por trilhas suspensas permite que a fauna circule pela gruta sem o risco de pisoteamento e reduz o contato direto com o homem. A iluminação excessiva representa atualmente o maior problema para a fauna, pois provoca excesso de luz e calor, redução de umidade e a longo prazo pode modificar a dinâmica da comunidade, inclusive devido proliferação microbiana.

A retirada de restos de madeira introduzidos artificialmente foi à única recomendação do plano de manejo que foi cumprida. O grande número de diplópodes observados anteriormente na gruta parece ter sido em função deste material, pois os diplópodes coletados neste trabalho foram restritos a entrada da



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



gruta. A retirada de restos de matérias em cavernas deve ser realizada com cautela para não levar junto espécies raras. O caso de Rei do Mato exemplifica uma situação e exige precaução para a simples retirada do lixo. Há muitos anos, a gruta permaneceu fechada por um período de tempo, recebendo em seguida estes restos da implantação de infra-estruturas. Sendo estes restos uma fonte de alimento rara, nas condições de escassez de recursos típica do meio hipógeo e intensificada pelo fechamento, pode ter sido um forte atrativo para a fauna sobrevivente, a qual poderia ser levada junto com o lixo.

As demais recomendações que foram propostas em 1986 não foram efetivadas. Foi sugerido um estudo epidemiológico que deveria ser feito antes da abertura ao público. Este estudo foi sugerido porque foram registrados, em 1973, casos de Leishmaniose tegumentar americana em membros da equipe de espeleologia que trabalhava nesta gruta. Em estudos anteriores foram capturados na periferia da gruta o roedor *Cercomys cunilaris* e *Oryzomys eliurus*, que tem por habitat o interior ou parte externa da gruta. Estes animais podem ser reservatórios naturais do protozoário da família Tripanosomatidae, gênero *Leishmania*, causador da Leishmaniose.

A continuidade de estudos bioespeleológicos, após a abertura da gruta ao público não foi realizada. Este acompanhamento poderia mostrar os possíveis impactos para a biota em função das instalações dos holofotes e o trânsito de pessoas e aporte de materiais estranhos. O monitoramento da fauna deve ser efetivado nestas grutas de uso turístico.

No plano de manejo em 1984 foi colocada necessidade de se fazer um levantamento faunístico em torno da gruta, na mata e até em cavernas próximas para avaliar qualitativa e quantitativamente a contribuição relativa desses ambientes como fontes de espécies de animais para a comunidade hipógea. Este estudo ressalta a importância de se fazer estes levantamentos nesta e nas demais grutas.

A gruta Lapinha teve o maior valor de diversidade tendo espécies com populações de tamanhos mais homogêneos já que o maior número de espécies foi encontrado em Rei do Mato. Apresentou uma grande complexidade ecológica,



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



porem muitas espécies parecem usar os dois meios. Isso mantêm as populações apesar dos distúrbios antrópicos. Também mostrou a importância de manter os micro-habitats externos preservado, aqueles sobre a gruta. Além disto, nesta gruta se observou maiores populações de morcegos o que constitui importante recurso para grutas secas.

Sugestões para manejo de Lapinha e Maquiné incluem a recomendação emergencial de re-caracterização da zona de entrada com intuito de restabelecer as comunidades para-epígeas. Com base nas informações levantadas neste trabalho juntamente com retirada das estruturas deve ser realizado um trabalho de esclarecimento com relação à limpeza desta área. O material que cai naturalmente na entrada da gruta deve ser mantido, pois representa uma fonte de recursos para o meio hipógeo. A retirada do procedimento de limpeza não é simples porque requer um intenso trabalho de educação ambiental para os guias e visitantes, de modo a evitar que seja depositado lixo no local. A retirada de lixo dentro da gruta deve ser também evitada, pois animais podem ser levados juntos com restos orgânicos, com foi exposto no caso de Rei do Mato. A prioridade é sempre não deixar que o lixo seja depositado no meio hipógeo.

O plano de manejo de Lapinha propõe a construção de abrigos artificiais para proteger os troglóbios que se encontram propensos ao pisoteamento, já que a gruta não tem área de restrição e há o aguamento artificial com o intuito de aumentar a umidade na gruta.

O aguamento artificial da caverna deve ser avaliado cautelosamente, pois se por um lado pode ser benéfico para a biota, por outro pode comprometer estrutura física, como por exemplo promover a deterioração de espeleotemas. A troca da iluminação por luz fria e com um controle do acendimento por áreas e a redução do número de lâmpadas pode ser uma opção para reduzir o calor e a perda de umidade.

Em Lapinha uma alternativa para a manutenção da fauna troglóbia seria a introdução de uma zona de uso restrito pela redução do percurso turístico, através de um zoneamento. A fauna poderia se deslocada para o salão rico em guano



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



(Fig.26), uma aérea com um potencial natural para este fim, pois foi escolhida pelos morcegos como abrigo, os quais servem como fontes de recursos alimentares devido ao acúmulo de guano. Além disto, a restrição de acesso dos turistas ao salão com o guano, reduziria os riscos de contaminações por doenças provocadas por fungos como a histoplasmose. Outras restrições de acesso de menores dimensões junto às áreas com presença de troglóbios também seriam adequadas.

Outra recomendação emergencial do plano foi à proibição de turistas portando alimento. Para que isto se efetive, faz-se necessário que a entrada de turistas sem o acompanhamento de guias seja realmente proibida. Pois ficou claro neste levantamento que parte do lixo deriva desta prática irregular.

Do mesmo modo em Maquiné foi sugerida a remoção de espécies troglomórficas para a zona de interdição, onde não ocorre visitação e não há iluminação artificial. O plano apresentou uma proposta de fazer corredores com recursos alimentares, pela introdução de materiais orgânicos junto aos flancos da gruta por onde a fauna troglóbia fosse induzida a deslocar-se para a região de interdição. Segundo a proposta do plano de manejo, durante este processo de realocação de fauna o portão que impede a entrada de morcegos deve ser mantido, pois os morcegos poderiam formar manchas de guano em locais indesejáveis, atraindo a fauna e podendo interferir no deslocamento para a zona alvejada. Mas com base nas informações levantadas neste estudo, o manejo deve atentar para a necessidade de fornecimento de recursos alimentares para estas zonas de interdição, o que pode ser realizado conciliando o deslocamento da fauna a ocupação simultânea por morcegos das áreas de interdição e para tanto faz-se necessária a retirada do portão. Deste modo, a viabilidade desta conciliação deve ser avaliada para que se possa decidir quanto a manutenção ou retirada do portão.

Esta gruta também apresenta problemas devido ao excesso de luz. A flora de luz encontrada nesta e nas demais grutas representam um nível trófico de produtores fotossintetizantes que não são próprios deste ambiente. Esta flora pode a longo prazo provocar mudanças na estrutura trófica das comunidades hipógeas, que são baseadas em decompositores. A substituição das lâmpadas de luz fria e



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



redução de pontos de iluminação pode amenizar o problema da temperatura, umidade e o crescimento desta flora. Nesta gruta já ocorre o aguçamento artificial que deve ser evitado pelos motivos já expostos.

6- CONCLUSÕES:

- Todas as grutas ainda apresentam comunidades com um certo grau de complexidade, com organismos representando diversos níveis tróficos e a presença de troglóbios, dois parâmetros importantes para justificar a preservação destas grutas através do manejo.

- Os maiores problemas estão relacionados à estrutura trófica por alterações no fornecimento natural de matéria orgânica para o meio hipógeo e alterações abióticas, de temperatura e umidade e luz.

- O monitoramento das comunidades hipógeas e epígeas deve ser efetivado, promovendo a acréscimo de conhecimentos que viabilizarão o manejo adequado diante dos impactos do turismo.

7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Arechavaleta, M., L. L. Sala & P. Oromi, 1999. La fauna invertebrada de la Cueva de Felipe Reventón (ICO de los Vinos, Tenerife, Islas Canarias). **Vieraea** 27:229-244.
- Barr, T. C. & Kuehne, R. A. 1971 Ecological studies in the Mammoth cave ecosystems of Kentucky. II **The ecosystem. Annales de Spéléologie** 26: 47-96.
- Culver, D. C. 1982. **Cave Life**. Harvard University Press. Cambridge, 189 pp.
- Ferreira, R. L. & L.C.S. Horta, 2001. Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian caves. **Revista Brasileira de Biologia** 61(1):7-17.
- 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.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



- Ferreira, R. L., R. P. Martins & D. Yanega. 2000. Ecology of bat guano arthropod communities in a Brazilian dry cave. **Ecotropica** 2(6): 105-115.
- Ferreira, R. L. & Martins, R. P. 2001 Cavernas em risco de “extinção”. **Ciência Hoje** 29(173): 20-28
- Gibert, J., D. L. Danielpol & J. A. Stanford. 1994. **Groundwater Ecology**. Academic Press New York, 571 pp.
- Gillieson D. 1996. **Caves: processes, development and management**. Blackwell Publishers Inc. 324 pp.
- 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(2):183-192.
- Gnaspini, P. & Trajano, E. 2002. Guano communitie in tropical caves. In Wilkens, H; Culver, D; Humphreys, W.(eds) **Subterranean Ecosystems. Ecosystems of the world** 30. Elsevier, Amsterdam.
- 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.
- Howarth, F. G. 1983. Ecology of cave arthropods. **Annual Review of Entomology** 28:365-389.
- Jasinska, E. J., B. Knott & A. J. McComb. 1996. Root mats in groundwater: a fauna-rich cave habitat. **Journal of North American Benthological Society** 15(4):508-519.
- Juberthie, C & V. Decu. 1994. Structure et diversite du domaine souterrainain; particularities des habitats et adaptiations des espécies: Pp 5-22, in, **Encyclopédia Biospeleologica**.
- Pinto-Rocha, R. 1995 Sinopse da Fauna Cavernícola do Brasil(1907-1994). **Papeis avulsos de Zoologia** 39(6): 61-173.
- Poulson, T. L. & W. B. White. 1969. **The Cave Environment. Science** 165: 971.
- Sarbu, S. M, T. C. Kane & B. K. Kinkle, 1996. A chemoautotrophically basead cave ecosystem. **Science** (272):1953-1955.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



- Tannús, M.B.; Pedralli, G; Guabiraba, M.S.G; Jardim, M.E.A; Ribeiro, M.A; Ribeiro, Freitas, V. L. 1994. **Informações básicas para a Gestão Territorial: Uso da Terra e Caracterização da Cobertura Vegetacional**. Séries Cartas Temáticas - volume3. Fundação Centro tecnológico de Minas Gerais, Belo Horizonte, 29p.
- Trajano , E. 1986. Vulnerabilidade dos troglóbios à perturbações ambientais. **Espeleo -Tema**, (15) 19-24.
- Trajano E. 2002. Cave faunas in the Atlantic tropical rain Forest: composition, ecology and conservation. **Biotropica** 32: 882-893.

Agradecimentos:

Agradeço ao Prof. Paulo c. Motta (Tri) pelo uso do Laboratório de aracnídeos da UnB, sem o qual a realização deste trabalho não seria possível.

Pelo apoio recebido na etapa de campo pela equipe: Júnior "Onça" -IBAMA/MG; Paulo - CECAV/MG; Niferback, Sr. André e Léo - CECAV/Brasília e aos guias das Grutas Maquiné e Lapinha. Ao pessoal da prefeitura de Lagoa Santa e da Gruta Rei do Mato.

Ao Drops (Rodrigo L. Ferreira) pelas identificações e consulta a coleção em Belo Horizonte. Aos estagiários Tiago e Rafael pela ajuda com as identificações de aranhas.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS – DIREC
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO- PNUD
PRODUTO 03



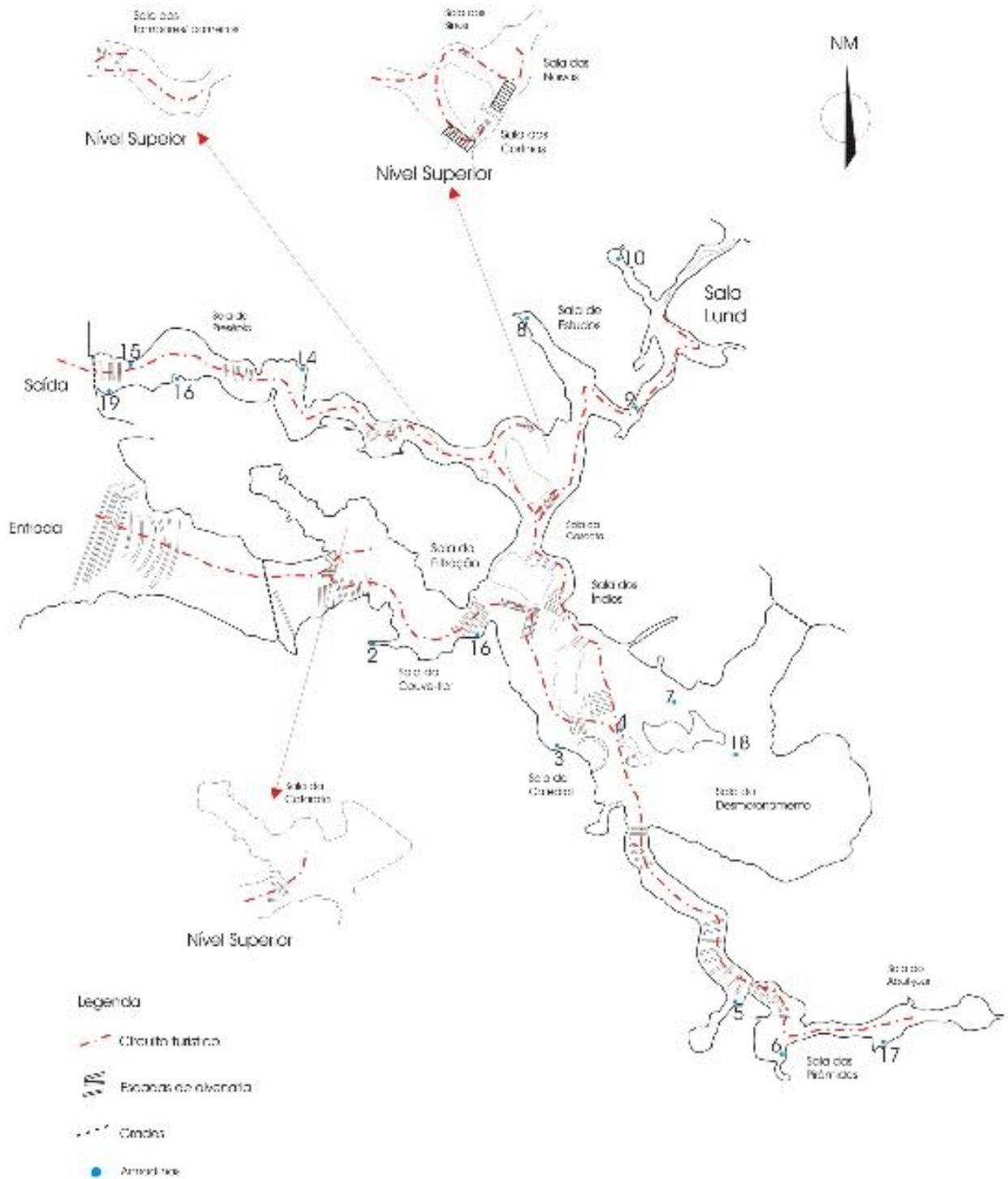
início de seção

PRODUTO 03

Gruta Lapinha Lagoa Santa - MG

Fonte: CPRM/IBAMA 1998

Planta Esquemática



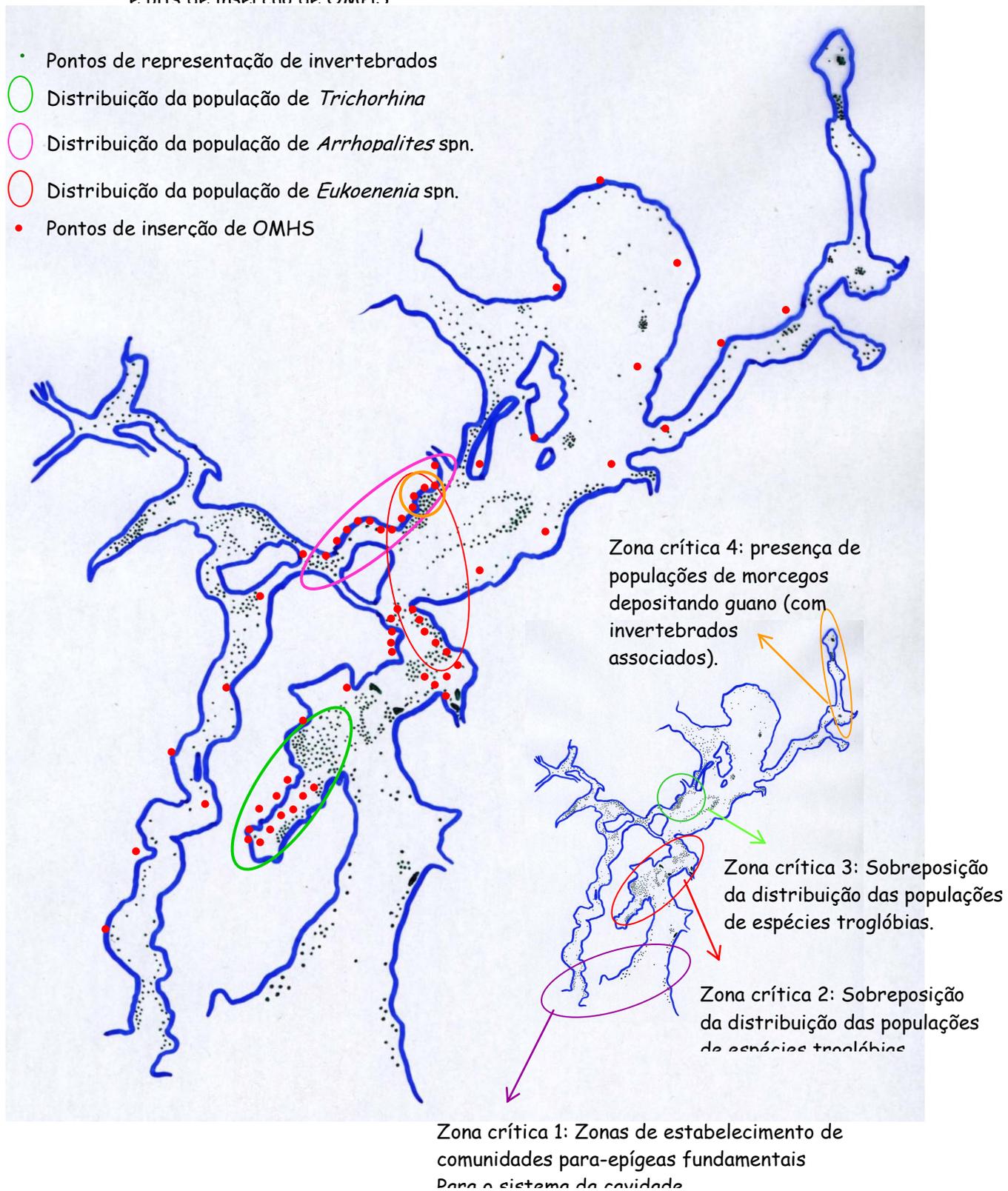
Anexo 1 – Distribuição de armadilhas

GRUTA DA LAPINHA

LAGOA SANTA - MG

PRODUTO 03

Distribuição de fauna, zoneamento da cavidade e nits de inserção de OMHS

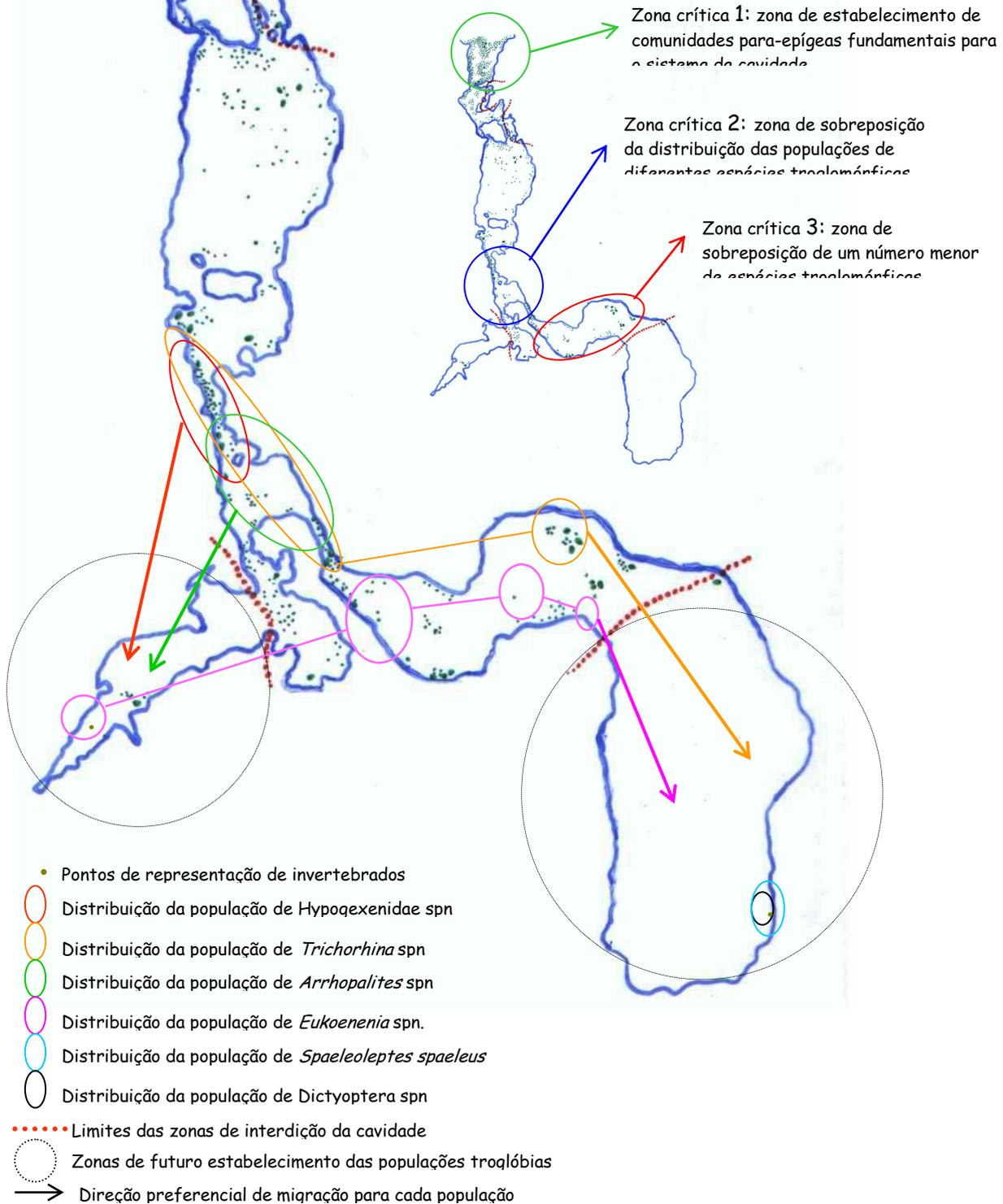


Anexo 2 – Distribuição das espécies troglóbias e Zonas de Manejo de Fauna (fonte: Plano de Manejo de Lapinha).

LAPA NOVA DE MAQUINÉ

CORDISBURGO - MG

Distribuição de fauna, zonas de interdição e rotas de deslocamento durante o manejo



Anexo 3 – Distribuição das espécies troglóbicas e Zonas de Manejo de Fauna (fonte: Plano de Manejo de Maquiné)

PRODUTO 03

APROVAÇÃO PELO CECAV

Informo, para os devidos fins, junto ao CECAV (Centro Nacional de Estudos Proteção e Manejo de Cavernas) - IBAMA, que os trabalhos que constituem o produto 3 foram concluído de acordo com o plano de trabalho proposto.

Béríte Carmo Cabral
Consultora Técnica

Aprovação do CECAV

Brasília, 25 agosto de 2003.

Ricardo José Calembó Marra
Gerente CECAV

PRODUTO 03

Início de seção

PRODUTO 03

PRODUTO 03

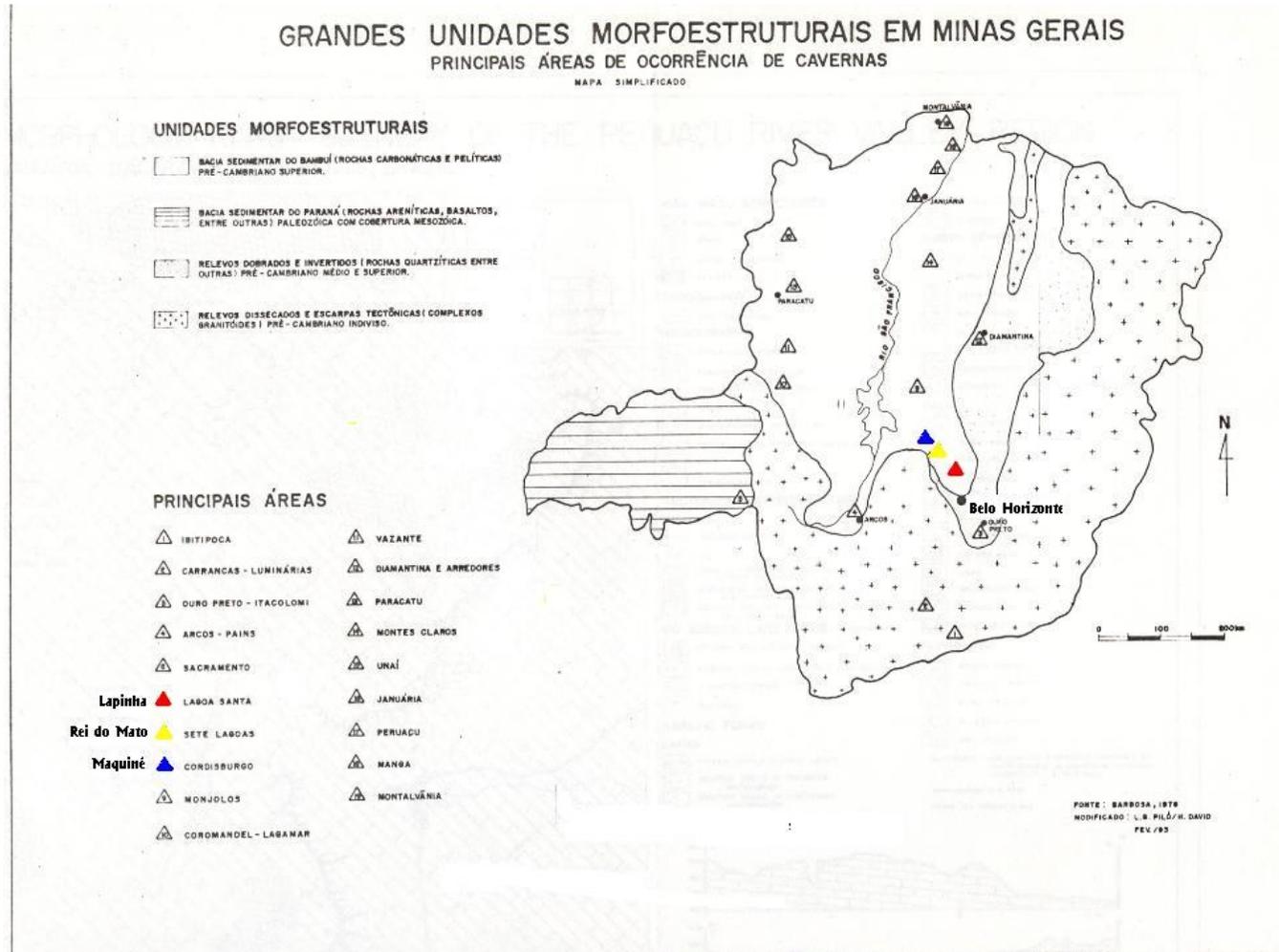


Figura 2- Mapa da região da três grutas deste levantamento.