



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV
PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD



TOR 003/2005

Produto 05

Relatório sobre o risco de acidentes em grutas na região da APA
Carste de Lagoa Santa/MG, elaborado.

Guilherme Vendramini Pereira
Consultor técnico, Geólogo - CECAV/IBAMA

CONTRATO nº 2006/528

**Brasília-DF
2007**

ÍNDICE:

| | |
|---|-----------|
| 1- INTRODUÇÃO: | 3 |
| 2- OBJETIVOS: | 4 |
| 3- PREMISSAS: | 4 |
| O público que visita as cavernas: | 4 |
| Possibilidades de risco e estrutura geoespeleológica: | 5 |
| 4- MODALIDADES DE VISITAÇÃO EM CAVERNAS: | 6 |
| i. Turismo de massa - cavernas com infra-estrutura: | 7 |
| ii. Turismo de massa - cavernas sem infra-estrutura: | 7 |
| iii. Visitação - cavernas com pouca ou nenhuma infra-estrutura: | 7 |
| iv. Exploração, mapeamento e pesquisa de cavernas: | 8 |
| 5- COMPORTAMENTO DO VISITANTE E O FATOR DE RISCO ASSOCIADO: | 8 |
| 6- RISCOS GEOLÓGICOS: | 10 |
| <i>CAVERNAS ESTUDADAS NA APA CARSTE DE LAGOA SANTA:</i> | <i>12</i> |
| Gruta das Escadas: | 13 |
| Lapa Vermelha: | 16 |
| Gruta do Baú: | 19 |
| Gruta dos Túneis: | 21 |
| Lapinha: | 24 |
| <i>CONCLUSÕES:</i> | <i>28</i> |

Relatório sobre o risco de acidentes em grutas na região da APA Carste de Lagoa Santa/MG.

1- INTRODUÇÃO:

O Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV, foi instituído pela portaria IBAMA nº 057 de 15/06/1997 e tem como uma de suas missões, ordenar o uso das cavernas brasileiras. Dessa forma, cabe a esse Centro especializado promover os estudos apropriados para o melhor uso do patrimônio espeleológico, quando for o caso, notadamente se o uso for voltado à visitação pública.

Com o intuito de aprimorar esse ordenamento de uso, os estudos geológicos têm grande valia na determinação das zonas fisicamente instáveis e inseguras.

Pressupondo-se essa instabilidade inerente ao meio cavernícola, e se verificando que uma determinada caverna é alvo do uso público (visitação), faz-se necessário o conhecimento das condições geológicas incompatíveis com a segurança do público que a visita.

Esse conhecimento pode ser implementado aos mapeamentos espeleológicos, que devem registrar todo o seu conteúdo sedimentar e hídrico, assim como o estado de estabilidade mecânica da rocha envoltória (paredes e teto). A interpretação desse mapeamento deve estabelecer os locais de maior e menor estabilidade, indicados em um produto específico: Mapa de Estabilidade Geoespeleológica.

Os estudos sobre a estabilidade geoespeleológica de cavernas na APA Carste de Lagoa Santa indicaram a existência de setores frágeis e que podem ter seu estado de equilíbrio modificado inesperadamente, ou como resposta da ação humana.

Essa constatação acende a preocupação acerca da segurança dos visitantes, que na maior parte dos casos são esporádicos, mas recorrentes, devido a um histórico e amplo reconhecimento regional sobre a existência e localização das cavernas da APA Carste de Lagoa Santa.

2- OBJETIVOS:

Propõe-se apresentar uma metodologia aplicável ao mapeamento de riscos ao caminhamento, fornecendo subsídios, quando a demanda ocorrer, ao planejamento adequado para o uso público das cavidades naturais. A ferramenta de apoio usada nesse procedimento é o mapa de estabilidade geoespeleológica .

Tais ferramentas são fundamentais no suporte à tomada de decisões tais como: a caverna tem aptidão turística? Quais atividades podem ser realizadas com segurança? Quais formações geológicas não permitem a transposição segura? Quais os equipamentos de segurança e quais técnicas são necessárias para uma atividade de maior dificuldade?

3- PREMISAS:

O público que visita as cavernas:

O Núcleo de Geoprocessamento do CECAV, após avaliar os dados cadastrais do CNC/SBE e do CODEX/REDESPELEO, concluiu que existem cerca de 5400 cavernas catalogadas no Brasil. Marra (2000), indica que desse montante, apenas 106 são consideradas como turísticas e localizam-se principalmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul e Goiás.

As formas de visita destas e demais cavernas são variadas e, de fato, há uma segregação dos visitantes por seus interesses, aptidão física, idade e experiência. Portanto, há modalidades distintas de visitação espeleológica e para cada um desses segmentos de público, as percepções e reações frente aos obstáculos são mais, ou menos aguçadas.

Paralelamente, as cavernas são ambientes que despertam a curiosidade das pessoas por encerrarem aspectos incomuns, como: temperatura e umidade controlados, ausência de luz, situações de confinamento e desafio esportivo e beleza cênica incomparável. Muitos são os motivos pelos quais o ser humano visita as cavernas, dentre os quais podemos destacar:

- abrigo, segurança, proteção;
- admiração, contemplação;

- religiosidade, crenças populares;
- recreação, prática esportiva;
- pesquisas científicas;

Esse uso remonta à pré-história humana, quando as cavernas e abrigos sob rocha foram utilizados como um refúgio seguro para as comunidades desse período.

Assim, o uso público que se faz delas tem variadas motivações e objetivos, podendo ser agrupados em duas principais vertentes:

- a) turismo (educacional, de aventura, religioso, contemplativo);
- b) atividades técnico-científicas (exploração, mapeamento, levantamento faunístico, estudos ambientais).

Possibilidades de risco e estrutura geoespeleológica:

A formação de uma caverna é o resultado de ações físicas e reações químicas sobre a(s) rocha(s). Sua morfologia (extensão, largura e altura de condutos; relações geométricas entre esses) é diretamente relacionada às estruturas geológicas existentes nas rochas encaixantes e à dinâmica do fluxo da água que atuou no processo de “transformação” da caverna.

Sabe-se que a evolução geológica das cavernas é um processo dinâmico e suas galerias apresentam-se em diversas fases evolutivas, podendo ser classificadas em “jovens”, “maduras” e “senis”. Podem, também, estar em condições de atividade ou inatividade hídrica, o que não está diretamente relacionado ao seu estado evolutivo. Os processos geológicos que derivam dessa atividade de transformação das cavernas podem ser construtivos ou destrutivos; nos dois casos evidenciam-se diferentes graus de instabilidade, envolvendo sedimentação detrítica, química e colapsos que contribuem para aumento ou diminuição dos espaços penetráveis.

Cavernas em diferentes tipos de rochas, estruturas geológicas e condições hídricas apresentam, portanto, diferentes aspectos frente aos fatores geodinâmicos.

A evolução de processos geológicos nas cavernas tende a criar estruturas que busquem o equilíbrio mecânico, porém apesar desse observável estado natural de estabilidade em grande parte das cavernas conhecidas, não se descarta a possibilidade de um acidente inesperado, relacionado à dinâmica natural da caverna que está em constante

transformação geológica, especialmente quando associada à ação de águas subterrâneas.

Do ponto de vista geotécnico, alguns parâmetros podem ser monitorados a fim de comprovar a atividade geológica de certos processos (por exemplo, medição periódica do afastamento de fraturas; do avanço de “cones de dejeção” e evolução de processos de erosão).

Além do risco inerente à visita de cavernas (dificuldades ao caminhar), essa interação do visitante com as estruturas geológicas pode gerar mudanças em seu estado de equilíbrio, acelerando/desencadeando eventos de natureza geológica (quebra de espeleotemas, desmoronamentos, deslizamentos) que podem causar para o visitante consequências graves na forma de ferimentos, traumatismos ou morte.

Mesmo que a visita de cavernas seja feita por especialistas em espeleologia, não há como garantir a exclusão de acidentes, uma vez que não se pode determinar o momento exato em que um processo geológico entrará em atividade.

Como exemplo, espeleólogos do Grupo Espeleológico da Geologia - UnB confirmam que no período do ano de 1990, em uma das mais importantes cavernas de Goiás - Gruta de São Mateus III - ocorreu um significativo abatimento do teto, num local onde uma única passagem estreita interliga o primeiro aos demais quilômetros de galerias (nota do autor).

A Gruta de São Mateus, apesar de não constar da listagem elaborada por Marra (2001), é alvo de crescente visita após a implantação do Parque Estadual da Terra Ronca, importante unidade de conservação com vocação turística.

Embora se conheçam outras formas de risco, especialmente os de caráter ambiental (animais peçonhentos, intoxicações, patogenias) e psicológico (sensações de confinamento), esse trabalho trata somente do critério “**risco geológico**”, a partir de análise dos dados definidos em mapa de riscos e as situações previsíveis que podem causar danos aos visitantes.

4- MODALIDADES DE VISITAÇÃO EM CAVERNAS:

A fim de identificar o perfil dos visitantes de cavernas, cabe classificá-los por modalidades de visita, nas formas como ocorrem atualmente e de acordo com o interesse de cada grupo de visitantes.

i. Turismo de massa - cavernas com infra-estrutura:

O termo “turismo de massa” é frequentemente utilizado para definir as atividades de visitação em grupos numerosos e freqüentes. Este segmento é formado por pessoas/grupos que buscam o valor contemplativo do cenário cavernícola. As instalações como escadas, guarda-corpos e luz elétrica favorecem o caminhamento de pessoas de todas as faixas etárias e com diferentes aptidões físicas. Normalmente, as zonas da caverna em que não houve instalação dos equipamentos, fica inacessível ao visitante.

Também se classificam neste caso o uso religioso de cavernas onde foram feitas instalações de altares definitivos e recebem fiéis sistematicamente, como por exemplo: Lapa do Bom Jesus, no estado da Bahia.

ii. Turismo de massa - cavernas sem infra-estrutura:

turismo religioso: está relacionado com os eventos de festas religiosas, peregrinações e homenagens a santos(as) e padroeiros(as), quando há visitação de um número muito *elevado* de fiéis num período curto de tempo (datas comemorativas). É sabido que nesses eventos, de uma maneira geral, os visitantes não portam equipamentos de segurança e vestimentas adequados. Como exemplos dessa atividade: Lapa da Terra Ronca (GO).

iii. Visitação - cavernas com pouca ou nenhuma infra-estrutura:

a) espeleo-aventura: há nesse caso uma diferença fundamental quanto ao público. Este é notadamente formado por jovens (estudantes secundaristas e universitários) que, motivados por terceiros ou publicações nos meios de comunicação, tomam iniciativa para visitar as cavernas. A visita pode ou não acontecer com o acompanhamento de guias (operadores de turismo de aventura ou moradores locais). O número de participantes nessas atividades varia de poucos indivíduos a mais de trinta, em quantidades comparáveis à modalidade Turismo de Massa. Visitação dessa intensidade ocorria na Gruta dos Ecos (Cocalzinho – GO), atualmente interdita pela Portaria nº 14/2001 – IBAMA.

Tais cavernas são, via de regra, de caminhamento mais difícil, onde além dos

diversos obstáculos naturais (blocos soltos, fendas profundas, pisos escorregadios e íngremes), a distância percorrida é maior, podendo atingir vários quilômetros.

Nesse caso, a ocorrência de acidentes com um dos visitantes cria uma condição pouco favorável ao grupo como um todo, intensificando os riscos, uma vez que o resgate de acidentados em cavernas se faz com uma complexa operação.

iv. Exploração, mapeamento e pesquisa de cavernas:

É a atividade praticada por associações que apresentam algum interesse de estudo ou aprimoramento de técnicas de exploração de cavernas. Há cerca de XX grupos de espeleologia amadora afiliados à SBE (Sociedade Brasileira de Espeleologia) e a Redespeleo. Não há uma estatística segura que informe quantos grupos estão em atividade, porém desconectados dessas duas entidades. Os grupos têm por interesse a procura/documentação e estudo das cavernas e são formados por estudantes universitários e profissionais com formações diversas. Pelo próprio interesse científico e/ou esportivo, são conhecedores de muitas centenas de cavernas “inacessíveis” ao visitante ocasional.

A formação desses espeleólogos busca um aperfeiçoamento em técnicas de exploração e uso de equipamentos que minimizem os riscos de acidentes, além de possuírem uma visão crítica mais aguçada quanto aos fenômenos geológicos e seus riscos.

Não obstante essa maior capacidade de “adaptação” ao meio cavernícola e às situações críticas, os espeleólogos também são vitimados durante seus trabalhos, até porque os executam muito frequentemente, aumentando a favorabilidade do risco.

5- COMPORTAMENTO DO VISITANTE E O FATOR DE RISCO ASSOCIADO:

Ambientes cavernícolas, por encerrarem um conjunto de fatores naturalmente adversos à permanência humana, exigem dos visitantes várias atitudes preventivas, tais como:

- Porte de sistema de iluminação eficiente.
- Vestuário próprio (especialmente calçados).

- Capacete de segurança.
- Boa alimentação e condição física compatível com a atividade.
- Acessórios de segurança como cordas e demais itens para transposição de abismos.

No entanto, há de se considerar que o comportamento inadequado ou mau uso do equipamento pode gerar situações de risco até mesmo em locais da caverna considerados como de pouco risco.

Considera-se como comportamento inadequado atitudes que transgridem as recomendações básicas de segurança que são:

- Caminhar atentamente sem “acelerar o passo”.
- Transpor desníveis abruptos fazendo uso de sistemas de segurança auxiliares.
- Usar flutuadores para a transposição de corpos d’água.
- Atentar para a qualidade/duração da fonte de luz.
- Não se separar dos demais visitantes.

A fim de fomentar a melhor prática da atividade turística de aventura, a norma ABNT CE 54:003.08-001 está atualmente em processo de análise de votos após estágio de consulta nacional (norma não publicada até o momento).

Essa norma especifica os requisitos de serviços para operação de produtos turísticos de atividades de **espeleoturismo** de aventura e foi redigida de forma a aplicar-se a todos os tipos e portes de organizações e para adequar-se a diferentes condições geográficas, culturais e sociais.

Estabelece, ainda, os requisitos para produtos de espeleoturismo de aventura e espeleoturismo vertical relativos à segurança dos clientes e condutores, tais como qualificação dos condutores, uso de equipamentos de segurança, número de guias/visitantes, além do respeito às limitações de uso e os instrumentos de gestão existentes para a caverna, adotando os planos de uso e zoneamento ecológico estabelecidos.

Outra norma está em desenvolvimento e trata especificamente de atividades de turismo de aventura que envolvem técnicas verticais em cânions, **cavernas**, montanhas,

ambientes artificiais e arvorismo.

6- RISCOS GEOLÓGICOS:

Os componentes geológicos de uma caverna são os de caráter físico relacionados à rocha encaixante, seus preenchimentos sedimentares e sua atividade hídrica, constituindo uma tríade de elementos que se inter-relacionam durante a formação do espaço subterrâneo.

Questões estruturais como colapso de tetos ou pisos podem gerar as piores consequências e exigem avaliações mais precisas, com apoio de equipamentos sofisticados, muito embora existam poucos estudos em âmbito mundial que tragam luz a essas questões.

Tais riscos geológicos extremos envolvem a instabilidade mecânica da rocha encaixante, que pode derivar de um processo natural ou pela ação humana, causando abatimento de blocos de variadas proporções. No entanto a previsibilidade desses eventos recai no campo da incerteza, pois não é possível determinar com exatidão o momento de um acontecimento dessa ordem. Locais nessa situação devem ser rigorosamente excluídos do uso público e monitorados até que se obtenha uma resposta confiável do estado geotécnico local.

Os riscos geológicos considerados, para efeito deste estudo são, portanto:

- em decorrência de obstáculos naturais ao caminhamento criados pela própria morfologia subterrânea e com os quais os visitantes podem se deparar.
- A existência de zonas de instabilidade onde haja riscos de colapsos, rolamento de blocos, quebra repentina ou deslizamento do substrato.

É necessário salientar que mesmo que o caminhamento do visitante seja feito em zona de estabilidade geológica, essa zona pode incluir diversos pontos de risco ao caminhamento. Desníveis abruptos e fendas são estruturas geológicas que exemplificam esses riscos.

Exemplos de riscos:

- caminhamento sobre os maciços calcáreos onde ocorram estruturas de “lapiás” e fendas de dissolução profundas.
- cavernas com morfologia labiríntica e difícil orientação dos visitantes;
- estruturas de tetos e paredes em fase de abatimento perceptível;
- caminhamento sobre ou entre blocos/placas de rocha inconsolidados;
- caminhamento sobre blocos consolidados, porém em arranjo muito irregular, evidenciando arestas e vértices agudos e/ou faces escorregadias;
- caminhamento sobre “pisos falsos” (crostas calcíticas sobre espaços vazios);
- tombamento de espeleotemas maciços (estalagmites, estalactites e colunas) em precária condição de cimentação;
- fragmentação de rochas usadas como apoio ou “agarra” durante escaladas;
- desníveis abruptos;
- “cones de dejeção”: pisos com acentuada declividade e associados a materiais inconsolidados (lamas, solos e lascas de rocha)
- natação em lagos subterrâneos;
- mergulho em cavernas;
- rios subterrâneos com trechos profundos, sifões, correntezas e cachoeiras;
- estrangulamentos (“quebra-corpos”) de complicada geometria e transposição.

CAVERNAS ESTUDADAS NA APA CARSTE DE LAGOA SANTA:

Dentre as cavidades avaliadas, algumas foram selecionadas para um detalhamento das características físicas que normalmente estão associadas a acidentes durante a visita de cavernas, são elas:

- Gruta das Escadas;
- Lapa Vermelha;
- Gruta do Baú;
- Gruta dos Túneis;
- Lapinha.

Cada uma dessas cavernas apresenta um conjunto de estruturas que, somadas, representam uma amostra da morfologia típica encontrada na região. Espera-se, com isso, podermos classificar cada gruta a uma modalidade específica de visita, ou seja, sua aptidão ao uso público e um ordenamento mínimo prévio para que a visita não traga prejuízos sobre os visitantes.

A existência de mapas espeleológicos topográficos já publicados foi de fundamental importância durante a execução dos trabalhos de campo, inclusive na orientação de nossa equipe nas explorações, uma vez que todas as cavernas foram percorridas ao máximo.

Em um dos casos, a Gruta dos Túneis, o mapeamento foi realizado pela equipe do Cecav, durante a exploração e documentação da caverna. O mapa gerado está apresentado nesse relatório e, devido ao número elevado de tarefas para várias cavernas adotadas, é conveniente assumir que trata-se de um levantamento expedito, pouco preciso e apenas em planta baixa, mas que prima pela correta orientação e dimensão da cavidade, não pelos seus detalhes.

Em geral, espera-se que os mapas que se destinam a uma avaliação de riscos e, subsequentemente, orientar o visitante para o melhor caminho durante suas explorações, devem ser bem detalhados, incluindo, entre os principais elementos representados:

- Os desníveis abruptos (com indicação do desnível absoluto);
- Os desníveis acentuados e escorregadios;

- O tipo de material do substrato;
- A atividade hídrica sazonal (lençol freático, infiltrações, enxurradas, sifões, correntezas em rios);
- Localização de quebra-corpos e condutos demasiadamente estreitos.

Uma vez que os mapas apresentados não estão com esse nível de detalhamento, pois foram reproduzidos em escalas adequadas para publicações, é pertinente considerar que essa nova versão aqui apresentada não deve ser adotada como referência final para alguma situação real de ordenamento de visitas, sendo necessário, para cada caso, uma revisão da espeleotopografia conforme objetivos específicos.

Gruta das Escadas:

A gruta apresenta variada morfologia interna, correspondendo a domínios onde a rocha encaixante, o substrato e a atividade hídrica apresentam-se diferenciados. Os graus de dificuldade ao caminhar variam amplamente, sendo comum haverem pontos de grande dificuldade e risco dispersos pela gruta.

Em sua região leste ocorrem os pontos de maior risco, que correspondem a abatimentos de blocos irregulares, abismos em paredes inconsolidadas e uma zona de forte instabilidade geotécnica, onde parte do teto apresenta-se em processo de ruptura ativa.

Por ser uma caverna de características esportivas, é recomendado o seu uso para exploradores e equipes de espeleólogos(as) capacitados a vencer os obstáculos, que frequentemente exige o uso de cordas e auto-segurança.

Não há um controle ou uma constatação confiável do perfil do visitante nessa gruta, mas, a despeito das pichações em suas entradas, entende-se que o público despreparado e sem orientação adequada tem conhecimento e acesso às galerias, uma vez que as entradas são evidentes e de fácil acesso.

Foram destacados em mapa de riscos quatro pontos críticos à segurança (vermelhos) e quatro pontos de médio risco (amarelos) para equipes de visitantes bem equipadas e treinadas.



Foto 1: Gruta das Escadas – entradas de difícil acesso em meio ao paredão.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)



Foto 2: Gruta das Escadas – desníveis em poços formados no substrato inconsolidado. (Guilherme Vendramini – acervo CECAV)



Foto 3: Gruta das Escadas – passagens sobre blocos caóticos.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)



Foto 4: Gruta das Escadas – escalada em material inconsolidado.
(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)

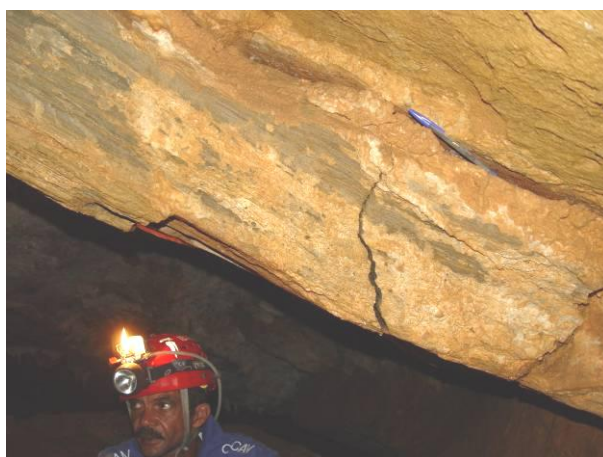


Foto 5: Gruta das Escadas – estrato de rocha fraturado e em processo de descolamento. (Guilherme Vendramini – acervo CECAV)

Lapa Vermelha:

Por se tratar de uma caverna de visitação restrita a pesquisadores, com controle de acesso efetuado pelo IPHAN e pela empresa mineradora que detém a posse da terra, o número de visitas a esta caverna é relativamente baixo, como se pode comprovar pelo melhor estado de conservação em relação às demais que foram observadas.

Entretanto, após a averiguação dos aspectos morfológicos e geotécnicos, conclui-se ser a gruta que apresenta os maiores riscos aos visitantes, sendo que essa característica é notável principalmente em seu domínio que se inicia após a passagem estreita ao final da zona de penumbra.

O maior obstáculo ao caminhamento pode ser considerado ao longo trecho em rampa com inclinação de alto ângulo e bastante escorregadia devido à intensa umidade do local, observado ao longo da maior parte do ano.

Esse setor está sob influência direta da oscilação do nível d'água (lago interno) que promove a mobilização lenta e constante dos sedimentos ao longo do tempo geológico.

Uma extensa área da caverna é marcada por abatimentos menores do piso, quando formado por concreções (cascas-finas).

Alguns setores da caverna são acessíveis somente por técnicas de escalada com uso de segurança em pontos fixos na rocha (plaquetas para ancoragem).

A dificuldade é relativamente maior devido à umidade e recobrimento argiloso do piso, bastante escorregadio em alguns trechos.

Atenção especial para o fato de, num eventual acidente que impossibilite o explorador de caminhar por si, a remoção do mesmo se dará com uma operação muito delicada.

Até mesmo pelo motivo da conservação desse ambiente que se mostra, em observação preliminar, bastante delicado e com restrita troca de energia com o meio externo (o que faz da Lapa Vermelha uma gruta especialíssima no acervo local), sugere-se ao Cecav uma parceria com o IPHAN para o controle da visitação que está sendo feito no local.

Recomenda-se que esse controle seja mais rigoroso para a entrada no domínio da gruta que está além do estrangulamento, pelos seus riscos e pela sua fragilidade geoambiental.



Foto 7: Lapa Vermelha – grande desnível próximo à entrada.

(Cristiano Fernandes – acervo CECAV)



Foto 7: Lapa Vermelha – quebra-corpo em meio a sedimento e rocha.

(Cristiano Fernandes – acervo CECAV)



Foto 8: Lapa Vermelha – desnível em substrato friável.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)



Foto 9: Lapa Vermelha – desnível abrupto em substrato friável.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)



Foto 10: Lapa Vermelha – escalada em parede escorregadia.

(Myléne Berbert – acervo pessoal)

Gruta do Baú:

O caráter turístico da gruta do Baú é inegável, por ser uma caverna que apresente muitas características para essa finalidade.

Quanto aos seus aspectos de segurança relacionados às condições geoestruturais, a gruta se mostra em vantagem em relação às demais na região.

Poucos locais em seu interior são preocupantes, sendo que, para o desenvolvimento seguro da atividade turística, as interferências necessárias podem ser consideradas de pequeno impacto ambiental.

Observa-se em uma de suas bocas (a considerada de acesso principal) a existência de uma clarabóia a cerca de 5 metros de altura do piso. As bordas da estrutura servem de apoio para blocos de rocha provenientes da parte superior do maciço. A avaliação feita a olho e à distância não permite atestar a condição exata de equilíbrio dos blocos, o que pode levar a conclusões equivocadas. Entretanto, em favor da segurança dos visitantes, não se deve excluir a possibilidade de remoção manual desses fragmentos, aproveitando-se da facilidade de acesso e da inexistência de espeleotemas frágeis nas proximidades.

Obviamente essa é uma atitude que se faz justificável para uma condição de visitação intensa da gruta.

Outros dois pontos de risco situam-se na área central da caverna e estão associados aos abismos escavados no substrato rochoso, com paredes subverticais e desnível variável entre 3 e 6 metros. A transposição desses obstáculos não é necessária para se atingir o outro extremo da gruta, o que pode ser feito por um conduto lateral, porém é o caráter esportivo que atrai parte dos visitantes, especialmente os jovens.

Observou-se que uma atitude tomada anteriormente pelos visitantes locais, foi a de improvisar tábuas, escadas de madeira e toras de árvores para a transposição dos obstáculos, embora essa estrutura já se perdeu pela deterioração natural.

A instalação de estruturas rígidas, adequadas ambientalmente e removíveis, pode ser uma atitude que traga a melhor condição de segurança para a visitação, uma vez que se trata de uma gruta que, entre as demais no acervo da APA, deve se mostrar como uma das mais adequadas ao uso turístico.



Foto 11: Gruta do Baú – clarabóia com blocos encaixados.

(Cristiano Fernandes – acervo CECAV)



Foto 12: Gruta do Baú – clarabóia com blocos encaixados - detalhe.

(Cristiano Fernandes – acervo CECAV)



Foto 13: Gruta do Baú – abismo em fenda estreita e toras colocadas como apoio.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)

Gruta dos Túneis:

A preocupação em avaliar a Gruta dos Túneis e seu potencial turístico está calcada na alta demanda que há pelo seu uso público, assim como na Gruta do Baú.

A sua localização junto ao complexo da Lapinha é um dos fatores que a fez alvo de moderada visitação ao longo dos anos, sem que nenhuma forma de controle efetivo tenha sido feito, até poucos anos atrás. Atualmente a visitação está proibida por decreto municipal e a equipe de vigilância do parque da Lapinha faz o controle desse uso.

Entretanto há diversas outras entradas nessa gruta que são conhecidas da população, sendo que o acesso a elas não se faz pela entrada oficial da Lapinha e sim por trilhas no interior do maciço. A maior concentração de pichações em uma das bocas que estão voltadas para o interior do maciço induz a essa conclusão.

Pode-se afirmar que a maior parte da caverna apresenta-se bem consolidada, com morfologia e substrato favoráveis à passagem humana, exceto em pontos de estrangulamento nos quais devem ser avaliadas as condições de cada visitante.

Os riscos de visitação da gruta estão relacionados, em sua maior parte, a desníveis que se tem de vencer para acessar locais restritos; o que não seria necessário nem recomendável para uma visitação ordenada, com guias (pontos 2, 3 e 4 do mapa).

O caminhamento próximo a alguns abismos internos (buracos feitos em marquises ou pisos falsos) deve ser evitado pelo risco de queda repentina (pontos 1 e 5).

Não ocorrem estruturas reconhecidamente frágeis que possam ser movidas facilmente pela ação humana ao ponto de resultar em acidente.

Há um ponto que deve ser avaliado como impróprio para o acesso de escaladores, que em busca de vias esportivas certamente optariam para o uso das paredes da fenda aberta ao ambiente externo e conectada a uma das entradas secundárias (mapa, ponto 6). Apesar de ser uma atividade esportiva com técnicas próprias e riscos assumidos pelos seus praticantes, isso traria um aumento da carga de visitantes, o que não é recomendado.



Foto 17: Gruta dos Túneis – buraco em marquise com desnível de 3 m.



Foto 18: Gruta dos Túneis – escalada de acesso a galeria superior.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)



Foto 19: Gruta dos Túneis – buraco em marquise e borda escorregadia.

(Cristiano Fernandes – acervo CECAV)



Foto 20: Gruta dos Túneis – passagem desnecessária, mas usual, sobre bloco.
Observar a tora de madeira instalada de maneira precária.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)



Foto 21: Gruta dos Túneis – passagem em conduto muito estreito.

(Guilherme Vendramini – acervo CECAV)

Lapinha:

Estudos preliminares: foi elaborado, em 2002, pela equipe da GeoEstrutural – Engenharia, um relatório que aponta, entre outros fatos, a condição estrutural e os riscos geotécnicos que podem culminar em acidentes envolvendo os visitantes da Gruta da Lapinha.

Constam do referido relatório diversos pontos que devem ser melhor avaliados e, para alguns casos, são sugeridas ações imediatas.

Com base nesse relatório e em observações de campo, foram feitas análises de diversos problemas de riscos existentes na gruta.

A avaliação realizada na Gruta da Lapinha indica que em alguns de seus setores há indícios claros de evolução espeleológica, intimamente relacionados com a instabilidade geológica e associada ao colapso de estruturas internas, confirmando o parecer da GeoEstrutural.

Citam-se:

- a) arco da entrada principal da gruta.

Há um bloco de rocha de dimensões métricas que se projeta sobre o vão externo, à direita da entrada. O objeto está isolado por ser o único segmento que restou dos abatimentos que definiram a atual geometria da boca da caverna. Observa-se que está aderido à parede por um plano de fratura que, por sua vez está sob influência da percolação de águas pluviais e desenvolvimento de raízes da cobertura vegetal arbustiva e arbórea. Em uma das laterais observa-se a fratura com espaçamento (aberta).

A queda de um corpo dessa magnitude pode ter consequências graves caso ocorra durante a visita da caverna.

- b) Galeria que interliga a *Sala dos Índios* à *Sala de Estudos*.

Há um bloco métrico tombado que se apóia em arestas estreitas e curtas, sendo que a aresta superior está visivelmente em processo de ruptura natural, segundo os planos de foliação da rocha, onde já se vê a abertura entre os planos, espaçada por cerca de 2 mm.

A tensão que está sendo aplicada aos pontos de apoio da rocha é derivada da enorme massa do bloco tombado. A componente dessa força, no ponto superior, está

sendo aplicada segundo a mesma direção do plano de foliação da rocha e é de grande magnitude, não havendo dúvidas de que o processo de ruptura poderá ocorrer inesperadamente. Nos pontos de apoio não há quaisquer estruturas naturais de apoio que possam conter um deslocamento repentino.

c) Parede da Sala Lund:

Há fragmentos rochosos sub-métricos, com arestas agudas, a cerca de 5 metros acima do piso, sobre a passagem dos visitantes. Tais objetos estão parcialmente segmentados da parede rochosa, por fraturas irregulares e superfícies de dissolução. Uma dessas ocorrências está relacionada a um abatimento ocorrido há poucos anos. Nesse ponto há instalada “pontes de gesso”, que cumprem a função de monitorar eventuais subsidências no terreno, que poderiam acarretar no deslocamento e queda das rochas.

d) Passagem sob arco-de-pedra (acesso para *Sala do Tambor*):

Neste local ocorre uma estrutura colunar (pilar de rocha) unido ao piso por uma extremidade estreita e à parede por uma superfície visivelmente fraturada. Devido a esse estado de equilíbrio incerto, o pilar pode vir a tombar com alguma subsidência da base ou esforço provocado por forças externas.



Foto 22: vista da projeção de rocha que se estende sobre a boca da caverna.
Foto 23: detalhe da estrutura, mostrando a fratura e sua superfície natural de descolamento.

Guilherme Vendramini (acervo CECAV).

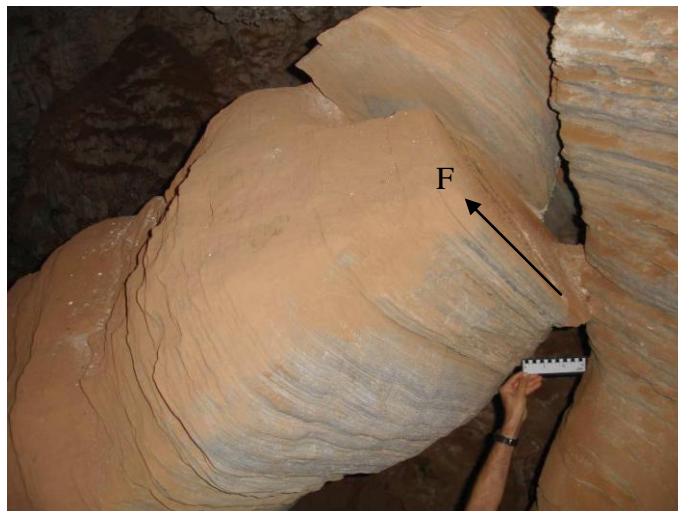


Foto24 : bloco de rocha tombado sob o qual passam os visitantes. Há apenas dois pontos de apoio.

Foto 25: detalhe do ponto de apoio superior, sob ação de forças (F) que fragilizam a estrutura do acamamento da rocha (escala = 15 cm).

Eustáquio Moura (acervo CECAV).



Foto 28: ponto de apoio superior. Detalhe do descolamento em plano de acamamento.

Foto 29: ponto de apoio inferior. O apoio é feito em uma estreita linha de contato.

Guilherme Vendramini (acervo CECAV).



Foto 26: fragmento formado pelo fraturamento irregular da rocha. A fratura aberta e a ausência de anteparos facilitam a queda do bloco.

Foto 27: fragmento sub-métrico de rocha que se mostra em processo de colapso devido à superfície de dissolução ampla que o separa da parede.

Guilherme Vendramini (acervo CECAV).

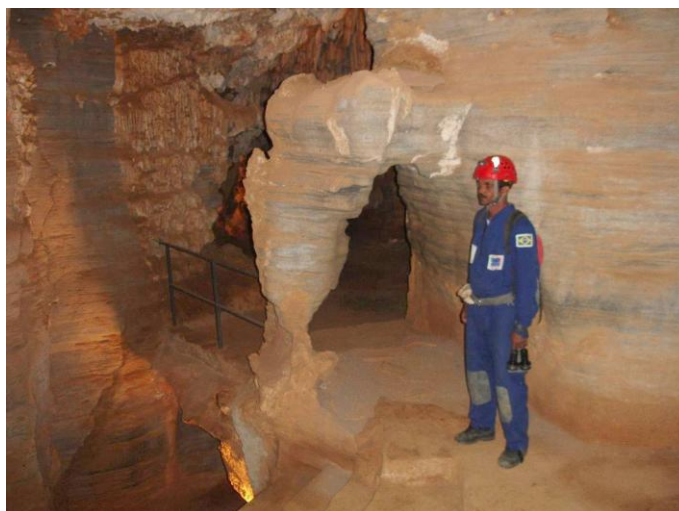


Foto 30: vista do arco de pedra, mostrando sua dimensão e pontos de apoio.

Guilherme Vendramini (acervo CECAV).

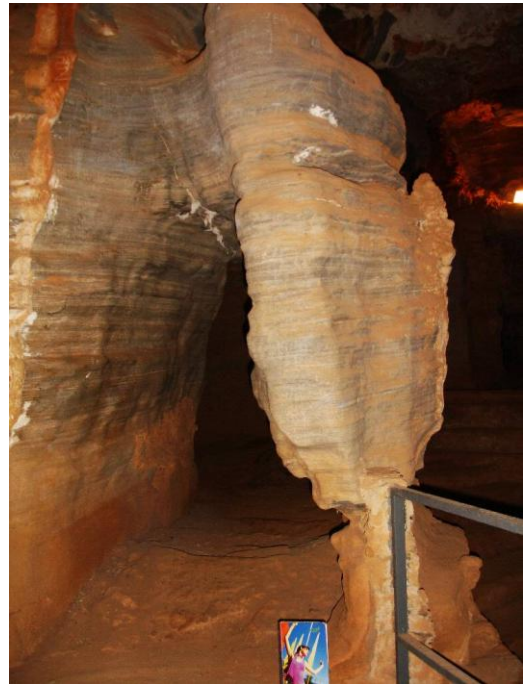


Foto31 : detalhe da fratura penetrativa e aberta no apoio superior.
 Foto 32: detalhe do apoio inferior, onde está cimentado um corrimão.
 Guilherme Vendramini (acervo CECAV).

CONCLUSÕES:

A existência de locais inseguros nas cavernas da APA Carste de Lagoa Santa foi verificada e apontada em mapa de Riscos ao Caminhamento, que é uma ferramenta necessária ao planejamento da visita de qualquer cavidade natural subterrânea.

Os locais de risco são derivados principalmente da morfologia das cavernas (desníveis e estrangulamentos), mas podem ser potencializados em situações de substrato instável ou sujeito à percolação de água, tornando-o escorregadio.

Setores com cobertura de blocos abatidos mostram-se em diferentes situações de equilíbrio: de totalmente consolidados e encobertos por sedimentos a blocos caóticos, superpostos e sujeitos ao deslocamento pela ação humana.

Há zonas restritas de evolução espeleogenética tardia, ou seja, aquelas em que as galerias estão em processo de abatimento de tetos. São pontos indubitavelmente

impróprios para a permanência humana e devem ser sinalizados para evitar futuros acidentes.

Apesar de haver uma única cavidade em que a visitação é organizada, isso não condiz com a suposta condição de segurança que se espera de um empreendimento dessa natureza. O risco de acidente é ampliado pela intensa visitação que se observa.

Para alguns casos a anulação do risco é possível com a interdição dos locais inseguros (zonas de abatimentos) ou a instalação de estruturas de apoio ao caminhamento (passarelas, escadas). Para outros, como no caso da Lapinha, é altamente recomendável a realização de obras para eliminação de riscos graves.

Devido à diversidade de modelos de visitação e perfis dos visitantes, aliados a formas de ordenação pouco eficientes, há de se estudar mecanismos ou práticas que venham a promover a regulação dessa atividade e o melhor uso das cavernas na APA Carste de Lagoa Santa, pressupondo-se o risco inerente à exploração de grutas em seu estado natural e que essa é uma atividade historicamente praticada na região, pela comunidade local, que se mostra despreparada e mal-orientada sobre as conseqüências de seus atos inseguros.

Guilherme Vendramini Pereira

Geólogo