



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



pnud

Produto 04 do TOR 003/2005 PNUD

Guilherme Vendramini Pereira
Consultor técnico, Geólogo - CECAV/IBAMA
CONTRATO Nº 2006/528

Relatório da análise de riscos de acidentes
aos visitantes em grutas do DF/GO

Brasília-DF
2006

Índice:

CAPÍTULO	PÁGINA
1- Introdução	2
2- Objetivos	4
3- Premissas	5
4- Modalidades de Visitação em Cavernas	5
5- Comportamento do Visitante e Fator de Risco Associado	7
6- Riscos Geológicos	8
7- As Cavernas Frequentemente Visistadas em Goiás e DF	9
8- Mapeamento de Riscos: Cavernas-Alvo	12
9- Conjunto Espeleológico Sal – Fenda 2	13
10- Buraco das Araras	16
11- Conclusões e Recomendações	25
12- Referências Bibliográficas	28
Anexo 1 - Aspectos Geológicos Significativos para Cavernas	29
Anexo 2 - Descrição dos Pontos de Risco – Conj. Espeleológico Sal-Fenda 2	30
Anexo 3 - Descrição dos Locais de Risco – Buraco das Araras	31
Anexo 4 - Conjunto Espeleológico Sal – Fenda 2, Mapa de Riscos	32
Anexo 5 - Buraco das Araras, Mapa de Riscos	33

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, controlar o uso das cavernas brasileiras. Dessa forma, cabe a esse Centro especializado, tomar ciência das ocorrências em que a população faz uso das cavernas e promover os estudos apropriados para o melhor uso destas.

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.

A evolução geológica das cavernas é um processo dinâmico e suas galerias apresentam-se em diversas fases evolutivas, denominadas “jovens”, “maduras” e “senis”. Podem, também, estar em condições de atividade ou inatividade hídrica. 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 condição hídrica apresentam, portanto, diferentes comportamentos frente aos fatores descritos acima.

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 em mapeamento espeleológico, que deve registrar e interpretar todo o seu conteúdo sedimentar e hídrico, assim como o estado de estabilidade mecânica da rocha envoltória (paredes e teto). Este mapeamento deve estabelecer os locais de maior e menor estabilidade geológica, indicados em Mapa de Estabilidade Física.

De outra forma, 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).

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.

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).

Ao abordar os aspectos penais da prática espeleológica, *Varela e Travassos, 2005*, relatam:

“O Ibama, ao emitir suas autorizações, informa ao requerente de todos os possíveis perigos e danos que o visitante possa sofrer e, exige ainda, o acompanhamento de profissionais aptos a conduzir os visitantes. Desta forma, para o Direito Penal, este órgão não possui qualquer tipo de responsabilidade na ocorrência de eventos sinistros aos participantes de uma expedição.”

Sendo assim, é recomendável que tais “perigos e danos” sejam reconhecidos através de um mapeamento espeleológico detalhado (desníveis, estruturas, espeleotemas, sedimentos, corpos d’água, morfologia, resistência da rocha) com análise crítica, *in situ*, dos pontos de risco. Este trabalho trata, especificamente, dos riscos à vida humana decorrentes da condição geológica das cavernas, ou seja, das possibilidades de ocorrerem acidentes durante a prática da visitação em cavernas, por quaisquer que sejam os motivos desta visitação.

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

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 física .

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

Entretanto, mesmo que a visitação 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.

“Espeleólogos do Grupo Espeleólogo da Geologia - UnB confirmam que em uma das mais importantes cavernas de Goiás, Gruta de São Mateus III, no período do ano de 1990, 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 visitação após a implantação do Parque Estadual da Terra Ronca, importante unidade de conservação com vocação turística.

4- MODALIDADES DE VISITAÇÃO EM CAVERNAS:

A fim de identificar o perfil dos visitantes de cavernas, sugere-se classificá-los por modalidades de visitação, nas formas como ocorrem atualmente, definido pelo interesse de cada grupo de visitantes.

O termo “turismo de massa” foi utilizado para definir as atividades de visitação em grupos numerosos e frequentes, sem um detalhamento quantitativo desses parâmetros, agrupando os visitantes somente pelo seu perfil, embora esse termo ser

frequentemente utilizado na literatura para definir as atividades de visitação que possuem algum tipo de controle.

Turismo de massa - cavernas com infra-estrutura: 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.

Turismo de massa - 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; como 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 a favorabilidade dos riscos, uma vez que o resgate de acidentados em cavernas se faz com uma complexa operação.

b) 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. Exemplos dessa atividade são: Lapa da Terra Ronca (GO) e Gruta Santa Fé (MG).

Exploração, mapeamento e pesquisa de cavernas: fazem parte da Sociedade Brasileira de Espeleologia, 36 grupos amadores de espeleologia. Outra importante organização espeleológica, a Redespeleo, conta com 6 Grupos filiados. Tais grupos têm por interesse a procura/documentação e estudo das cavernas e são formados por estudantes universitários e profissionais com formações diversas. Por 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 acessórios de segurança como cordas e demais ítems 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, e 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, etc, 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 envolvam 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 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 e com os quais os visitantes podem interagir.
- A existência de zonas de instabilidade onde haja riscos de colapsos e abatimentos.

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.

Identificados e estudados os locais de maior risco, outros fatores podem contribuir para a ocorrência de acidentes em cavernas:

- negligência/inaptidão do indivíduo em transpor obstáculos naturais,;
- desuso ou uso inadequado de equipamentos ;
- comportamento inadequado durante a visita.

São 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 calcílicas 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.

7- As Cavernas Frequentemente visitadas em Goiás e DF:

Goiás: segundo *Marra* (2001), 6 cavernas no estado de Goiás são consideradas turísticas:

- Lapa do Angélica e Lapa da Terra Ronca, em São Domingos, na área restrita do PETER (Parque Estadual da Terra Ronca).
Na área do PETER há restrições para a visita, que é feita com guias locais ou operadores de turismo e é disciplinada pela Agência Ambiental de Goiás.
- Gruta Escaroba, Gruta Jabuticaba e Buraco das Araras, em Formosa.
- Gruta dos Ecos, em Cocalzinho.

Em Corumbá, a Gruta dos Ecos foi interditada pelo IBAMA, pela portaria 014/2001, e é alvo de estudos para composição de Plano de Manejo Espeleológico, elaborado pelo CECAV. Apesar de ser considerada uma caverna onde existem áreas de instabilidade geológica, foi intensamente visitada por grupos de dezenas de pessoas, muitas vezes sem equipamentos adequados.

Em Formosa, as visitas são feitas em grupos independentes, com ou sem guia, e nenhum equipamento fixo de segurança é encontrado nos locais.

A gruta Jabuticaba está entre as de maior dificuldade de transposição, devido aos extensos trechos do rio subterrâneo em que a natação é exigida, o que só deve ser feito com uso de flutuadores individuais.

A visita na Gruta Escaroba é realizada esporadicamente, na maioria das vezes, por grupos de espeleólogos.

O **Buraco das Araras**, por sua vez, é motivo de especial atenção, já que além de possuir elementos geológicos desfavoráveis, a visita é incentivada por meios de comunicação e, especialmente, nos “portais” eletrônicos oficiais do

Governo do Distrito Federal e do município de Formosa – GO, além de diversos outros divulgadores de turismo.

Não foi possível determinar durante a realização deste trabalho, quantos e quais os casos de acidentes fatais ocorreram em grutas da região. Apenas é do conhecimento geral que um caso de queda fatal foi registrado no Buraco das Araras.

Em verdade, com a intensificação do interesse público pelas cavernas, vários outros casos de visitação já são observados em outros municípios, como “Mambai” e “Vila Propício”.

Casos no Distrito Federal:

Apesar de contar com cerca de 40 cavernas cadastradas, a visitação dessas cavernas é feita em sua grande maioria por espeleólogos, pesquisadores e moradores das fazendas próximas. Essa característica é resultante do maior interesse público pelas cavernas que estão no entorno do DF (Gruta dos Ecos-GO, Buraco das Araras-GO, Gruta de Tamboril-MG), reconhecidamente muito relevantes no cenário nacional.

Podemos enumerar as mais visitadas no DF:

- a) Abrigo da Pedra Encantada (Sobradinho), situada dentro da área da empresa “Cimento Tocantins”. É frequentemente visitada por moradores locais e está em péssimas condições de conservação ambiental.
- b) Gruta do Volks Clube (condomínios do Jardim Botânico), está em área de expansão urbana e   frequentada esporadicamente por grupos de poucos indivíduos, por ser uma caverna que não comporta o turismo de massa.
- c) Grutas do Morro da Pedreira (Sobradinho). Onde se localizam os principais abismos, e que são utilizados para o treinamento de espeleólogos e praticantes de escalada esportiva.
- d) Conjunto Espeleológico Sal-Fenda 2, em (Brazlândia) ,visitado por grupos de estudantes e grupos familiares. É a mais visitada caverna do DF. Está em propriedade particular, porém a visitação é realizada

com controle insuficiente (atualmente o proprietário autoriza a visitação de pequenos grupos, sem cobrança).

Uma projeção das mudanças possíveis para os próximos anos poderá indicar o crescimento do interesse pelas cavernas do DF, motivado por fatores sociais e econômicos, tais como: a) ampliação da atividade do “turismo rural” que ano após ano se aperfeiçoa; b) estímulo de educadores que vêm na atividade espeleoturística uma importante ferramenta para a educação ambiental e c) expansão urbana sobre a área rural.

8 - MAPEAMENTO DE RISCOS: CAVERNAS – ALVO

Com o propósito de gerar um modelo que possa ser aplicado em um maior número de cavernas, optou-se por cavernas que tenham como características:

- a) maiores alvos de visitação na região;
- b) visitação feita de forma desordenada;
- c) morfologia, dimensões e rocha encaixante distintas.

As cavernas consideradas são: **Conjunto Sal – Fenda 2**, no Distrito Federal, e **Buraco das Araras**, em Goiás. As diferentes características entre essas cavernas constam da tabela 1, anexo 1.

Considerando que determinadas feições geológicas podem ser claramente observadas e medidas, há a necessidade de se criar uma representação cartográfica destas.

A nomenclatura e simbologia cartográficas aplicadas às cavernas brasileiras seguem o padrão estipulado pela Sociedade Brasileira de Espeleologia. Esse padrão é seguido nos trabalhos executados pelo CECAV e está impresso nas cartas topográficas.

No entanto é de fundamental importância que se apresente em conjunto com a carta topográfica, uma tabela de referência que descreva sucintamente quais as características específicas de cada ponto de risco, a fim de elucidar cada situação.

Nessa tabela estarão recomendados a atitude esperada do visitante e o equipamento que por ventura seja necessário para transpor o obstáculo.

Nos mapas apresentados, propõe-se uma representação cromática similar à adotada em “normas internacionais de trânsito”, a fim de que o visitante reconheça, de maneira familiar, quais as partes do caminhamento que oferecem **menor** (verde), **médio** (amarelo) e **maior** risco (vermelho) ao caminhamento.

Optou-se por não definir zonas de “nenhum” risco, uma vez que por mais simples que seja a morfologia da caverna, ainda assim, esse não é um ambiente natural às pessoas e, mesmo em incidentes de pequena expressão, eventualmente ocorrem lesões.

9 - CONJUNTO ESPELEOLÓGICO SAL-FENDA 2

Apesar de ser uma única caverna, podemos subdividi-la, em duas partes que, para efeito da visita podem ser consideradas independentemente:

É a caverna do DF mais conhecida da população, ainda que esse “conhecimento” está limitado ao ramo SAL desse conjunto de cavernas. O ramo FENDA 2, pelo fato de possuir entradas de pequenas dimensões e localização difícil, é pouco visitado.

Ainda que sejam interligados por um conduto, este é de difícil localização e transposição, necessitando o uso de corda e equipamento de segurança.

Outras diferenças físicas e também ambientais fazem com que essas duas partes da caverna tenham vocações distintas para o turismo:

O ramo Sal, por possuir entrada e salão amplos, em zona de penumbra, com atrativos visuais (espeleotemas e estruturas da rocha), seguidos de uma série de condutos altos e largos que permitem um caminhamento mais “confortável”, é mais adequada para receber grupos heterogêneos de visitantes.

O ramo Fenda 2, por sua vez, só é acessível com iluminação artificial, após a transposição de pontos de risco com desníveis, estrangulamentos e blocos instáveis. Esses obstáculos físicos fazem com que o ambiente interno seja mais estável em termos de temperatura e umidade. A própria dimensão das bocas são fatores limitantes à segurança, uma vez que em caso de acidentes, a saída da caverna seria dificultada e até mesmo agravaria a situação do acidentado. A boca número 1

é, por sua maior estabilidade física, mais indicada ao uso. É uma gruta mais adequada para equipes menores e melhor condicionadas fisicamente.

9.1 - Locais de risco:

As regiões ou locais da caverna e as estruturas identificadas em seu interior foram classificadas conforme menor ou maior dificuldade de transposição e, conseqüentemente maior probabilidade de ocorrências de acidentes. Os locais de risco estão listados na tabela 2, anexo 2.

Locais de menor risco: compreendem as regiões de piso pouco inclinado, com recobrimento esparso de blocos e que não exijam transposição de estreitos ou desníveis abruptos. Essas regiões são contínuas em boa parte da caverna e são identificadas nos condutos mais amplos (ex: foto 1).

Locais de médio risco: são considerados os terrenos inclinados em qualquer substrato (ex: foto 2), os estrangulamentos pontuais e locais de escalada de até 3 metros de desnível entre paredes (vencidos com técnicas esportivas: “tesoura” ou “chaminé”). Também estão nessa categoria os trechos de natação com pequena extensão que ocorrem no ramo Fenda 2 durante o período de alagamento.



Foto 1: vista de parte do trecho de “menor risco” no ramo **Sal**. A galeria ampla permite um caminhamento regular sobre piso de pouca declividade.

Autor: Kaouê Guimarães.
Acervo CECAV.



Foto 2: vista do salão de entrada, com declividade acentuada e piso sobre blocos consolidados envoltos em solo escorregadio.

Autor: Guilherme Vendramini
Acervo CECAV.

Locais de alto risco: são os setores de alta instabilidade física associados a blocos de rocha inconsolidados (desmoronamentos), as escaladas em paredes sub-verticais ou verticais, e os desníveis abruptos (abismos) em que é obrigatório o uso de corda e equipamentos próprios para técnicas de rapel.

Obs: um descritivo da condição geológica, hidrológica, conteúdo hídrico e sedimentar e o resultante mapa de estabilidade física das cavernas foi apresentado no Produto 2 – “Avaliação da estabilidade física de cavernas no DF e GO”.

9.2 - Trilhas de caminhada propostas:

A linha traçada na carta topográfica, que corresponde ao caminho proposto como o mais adequado à segurança dos visitantes está na cor marrom.

Este traçado foi estipulado por evitar os pontos de maior risco (vermelhos), assim como o máximo de pontos de médio risco (amarelos).

Desta forma a extensão do percurso de visita soma cerca de 280 metros, em dois trechos distintos e não conectados, sendo 140 m na gruta do Sal e 140 m na gruta da Fenda 2.

No ramo sal, a trilha indicada está em porções amplas da caverna, evitando estreitos e quebra-corpos. É um caminho que privilegia uma visita de grupos heterogêneos em termos de faixa etária e condição física,

No ramo Fenda, por sua vez, já na entrada há um estrangulamento seguido de um vão vertical e um conduto de rastejamento, o que restringe o uso turístico a poucos e pequenos grupos com maior capacidade em desenvolver as técnicas esportivas típicas da exploração de cavernas.

Nota-se que nem todos os setores de menor risco fazem parte da trilha, o que foi feito em razão de se proteger as zonas não afetadas diretamente pela ação antrópica, o que será melhor abordado em outro produto: “impacto antrópico nas feições litológicas e geomorfológicas”.

10 - BURACO DAS ARARAS

Este é um sistema espeleológico formado por 3 elementos:

- a) Dolina “Buraco das Araras”;
- b) Gruta das Araras Sul, com boca de acesso à base da dolina no sentido sul;
- c) Gruta das Araras Norte, com boca de acesso à base da dolina, no sentido norte-noroeste.

As grutas que estão associadas a essa dolina estão geologicamente em um estado senil de formação, ou seja, nelas predominam eventos de natureza destrutiva, onde a cavidade supostamente formada em rochas carbonáticas está praticamente obliterada pelo abatimento da rocha sobrejacente: quartzito. Em alguns locais de seu interior pode-se perceber maior e menor instabilidade do substrato e/ou paredes e/ou teto, conforme os fatores de declividade, tipo do substrato e atividade hídrica vadosa e freática.

Os estudos de estabilidade física dessas cavidades (apresentados no produto 2) estabeleceram duas zonas de abatimentos ativos: à extremidade norte da “Gruta das Araras Norte” e na passagem estreita que leva ao lago subterrâneo da “Gruta das Araras Sul”. Os demais setores apresentam-se em grande parte com preenchimento de blocos estabilizados e zonas restritas de instabilidade, com blocos sujeitos a movimentação.

São, todavia, cavernas com forte atrativo esportivo e cênico, devido aos grandes desníveis na encosta da dolina (até 60 metros, aproximadamente) que são usados para prática de “rapel”, uma técnica para descida em abismos utilizando-se cordas e aparelhos de segurança.

Diversos fatores contribuem para uma visitação insegura:

- trilha que contorna a dolina está próxima da encosta abrupta com dezenas de metros de profundidade e em muitos locais essa trilha é o próprio limite da dolina, junto à encosta, sem qualquer proteção natural ou artificial;
- a trilha que é usada para a descida ao fundo da dolina apresenta pontos com paredes verticais sem apoio seguro, além de exigir força e equilíbrio dos visitantes;
- o caminhamento no interior das grutas não é definido por condutos, pois percorre imensos salões onde, conseqüentemente, diversos trechos são usados de acordo com a percepção ou interesse do visitante. Há locais de risco maior sobre blocos desproporcionalmente grandes e que são “atrativos” para visitantes mais ousados;
- apesar do caminhamento poder ser feito sobre blocos medianos (métricos), há incontáveis vãos entre os mesmos, criando desníveis em degraus, dificultando o caminhamento, causando desequilíbrio e desgaste físico intenso.
- Um importante atrativo turístico (lago subterrâneo) está localizado após uma passagem estreita e abaixo de uma zona insegura, com blocos instáveis sobre terreno de alta declividade. Um agravante real

ocorre com a presença simultânea de dezenas de pessoas nesse trecho (atitude condenável mas que frequentemente ocorre).

10.1 - Zonas de risco:

Devido às características morfológicas do Buraco das Araras, será usada a expressão zonas de risco, ao invés de locais de risco, como na Gruta do Sal. Isso se justifica, pois as áreas ocupadas pelas galerias de Araras são dezenas de vezes maiores que na G. do Sal, não estabelecendo limites bem definidos à visita.

Um posterior detalhamento de campo, com o propósito de organizar uma trilha definitiva, e que possa ser manejada por um *operador*, definirá os “locais de risco” sobre essa trilha.

A avaliação da favorabilidade de riscos aos visitantes identificou, assim como na caverna “Sal-Fenda 2”, 3 condições de risco: menor, médio e maior, de acordo com a dificuldade de transposição que os obstáculos naturais apresentam e as informações organizadas anteriormente em “mapa de instabilidade física”.

Portanto, há zonas de reconhecida estabilidade geológica mas que apresentam riscos aos visitantes, como por exemplo a borda superior da dolina.

Por outro lado há zonas de instabilidade do substrato que, devido às condições do espaço local, não determinam maiores riscos aos visitantes, como por exemplo a pilha de fragmentos ao final da gruta Sul.

No total foram delimitadas 9 zonas de risco ao caminhar, mostradas na tabela 3, anexo 3. Destas, 4 oferecem maior risco e serão abordadas com mais detalhe.

10.1.1 - Zonas de menor risco:

Na Gruta Norte corresponde à zona baixa, próxima à boca, com cobertura de areias e blocos em terreno de baixa declividade, exigindo menor uso de força muscular e facilitando o caminhar com equilíbrio. Ainda tem como fator favorável, a incidência indireta de luz solar (foto 3).

Na Gruta Sul é uma zona que em parte apresenta características de risco médio (blocos métricos com espaçamento irregular), mas favoravelmente está condicionada a uma menor declividade geral e boa estabilidade do substrato.

A amplitude dessa boca é mantida ao longo de toda a galeria, o que aliado à declividade uniforme, com tendência a tangenciar os raios solares, permite uma luminosidade adequada em boa parte do dia (foto 4).

Apenas uma faixa ao final da galeria possui alta declividade e substrato inconsolidado, porém com fragmentos decimétricos e centimétricos, expondo o visitante a possíveis escorregamentos.



Foto 3: Zona de menor risco na entrada da Gruta Norte. Blocos esparsos em piso de baixa declividade. Influência indireta da luz solar.

Autor: Guilherme Vendramini
Acervo CECAV.



Foto 4: Gruta Sul; faixa de transição entre as zonas de menor (segundo plano) e médio risco (primeiro plano).

Autor: Guilherme Vendramini
Acervo CECAV.

10.1.2 - Zonas de médio risco: duas extensas faixas foram classificadas nessa categoria, marcadas na cor amarela. Na gruta Norte corresponde à zona de alta declividade com blocos de dimensões superiores a 3 metros de aresta e arranjados irregularmente sobre o terreno, com degraus e vãos. Nesse setor o esforço físico e a capacidade esportiva do visitante é mais requerida. Agrava-se a dificuldade com a necessidade de utilização de fonte de luz artificial.

A gruta Sul, apesar de oferecer luminosidade natural nessa região e apresentar uma menor declividade geral, há uma concentração de blocos com dimensões irregulares que variam de um metro a dez metros de aresta, entre os quais há vãos profundos, com risco de quedas graves (foto 5).



Foto 5: Gruta Sul; zona de médio risco. Blocos métricos e decamétricos com arestas agudas e superfícies escorregadias.
Autor: Guilherme Vendramini
Acervo CECAV.

10.1.3 - Zonas de alto risco:

Gruta Norte:

O primeiro setor com risco elevado coincide com uma zona de instabilidade geológica ao final da Gruta Norte. Caracteriza-se pela desagregação de blocos da parede e teto motivados pela intensa infiltração de água entre as discontinuidades do quartzito. A água que atinge a galeria nesse ponto é de origem vadosa e é oriunda do lençol superficial (cobertura laterítica), na superfície externa.

Em decorrência da percolação e da condensação de água sobre o piso, além da alta declividade, este é escorregadio e com tendência a movimentação dos blocos, especialmente os de geometria tabular (foto 6).

Devido a essa instabilidade não é recomendada a presença de pessoas, especialmente em grupos numerosos e frequentes, o que pode motivar um evento de abatimento de blocos e causar danos aos visitantes.



Foto 6: zona de maior risco ao final da Gruta Norte. Intenso fraturamento e deslocamento visível de blocos na parede. Carreamento de fragmentos motivados por água de infiltração.
Autor:Guilherme Vendramini
Acervo CECAV.

Gruta Sul: acesso ao lago:

A passagem que leva ao lago é igualmente, se não mais, preocupante. Pois é nesse local que se concentram os visitantes através de um conduto, onde blocos de centenas de quilos apoiam-se uns nos outros e, em alguns casos, sobre frágeis fragmentos menores.

A entrada desse conduto é feita sob uma estrutura de rocha que se projeta da parede com cerca de um metro cúbico de volume e sem qualquer outro ponto de apoio (foto 7). Estruturas com essa forma são especialmente frágeis e caracterizam o padrão preferencial de abatimento natural de galerias subterrâneas que se desenvolvem em rochas estratificadas.

Outro fator que pode colaborar com a instabilidade desse local é a oscilação anual do lençol freático, com níveis que variam em 2 metros, aproximadamente. Essa oscilação promove a constante dissolução e desagregação da base da pilha coluvionar que sustenta os blocos instalados no falso conduto, causando alguma acomodação.



Foto 7: passagem para o lago subterrâneo. A estrutura que se projeta da parede está ligada a esta por um plano de fratura. Não há qualquer outro ponto de apoio para esta saliência da rocha.

Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.



Foto 8: vista frontal da mesma estrutura na foto 6. Observações do local indicam que os blocos que preenchem o "conduto" para o lago, outrora estiveram nessa situação.

Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.



Foto 9: vista do interior da passagem para o lago subterrâneo. Blocos inconsolidados sobre o único acesso a essa região. Autor: Guilherme Vendramini. Acervo CECAV.

Dolina, trilha de contorno:

Formações geomorfológicas dessa natureza e do porte do Buraco das Araras (GO) trazem em si um risco imediato para a aproximação entre o visitante e um abismo de grande proporção.

Foi realizada uma avaliação da borda superior da dolina, em relação à presença de blocos de rocha instáveis, fragmentos soltos, processos de erosão e fissuras no solo que comprometam a aproximação de visitantes.

Quatro locais críticos foram identificados, que são tomados pelos visitantes como “mirantes” e pontos de ancoragem de cordas para prática de rapel. Nos quatro casos afloram blocos de quartzito fraturados, *in situ*, à beira da dolina, que se projetam em parte sobre o vão. Por não haver obstáculos aos visitantes, um excesso de carga destes sobre a beira dos blocos pode causar o enfraquecimento de sua estrutura. Foi encontrado um *spit* (ponto de ancoragem de cordas) instalado em um pequeno bloco limitado por fraturas sobre o vão da boca sul, local extremamente inadequado, o que demonstra a inaptidão de alguns esportistas para a prática do rapel.



Foto 10: vista para o mirante sobre a boca sul. Autor: Guilherme Vendramini. Acervo CECAV.



Fotos 11: mirante leste em primeiro plano. As extremidades das rochas na borda se projetam sobre o vão da dolina. Em segundo plano o mirante sul.
Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.

Foto 12: borda do mirante oeste.
Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.

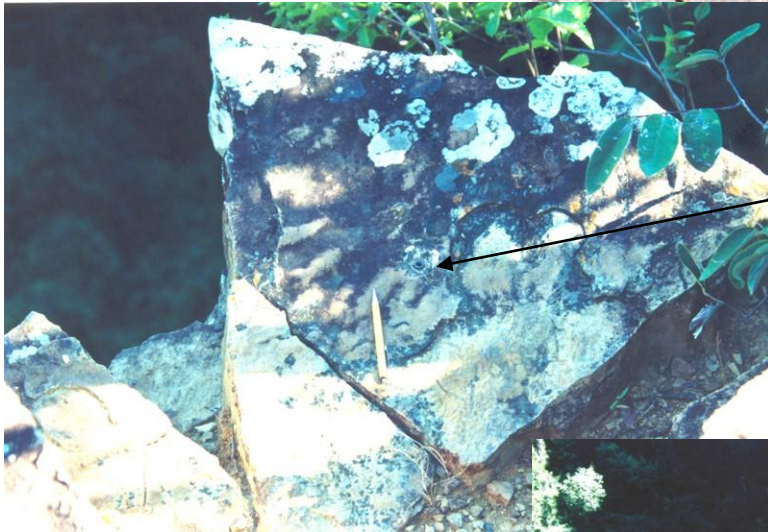
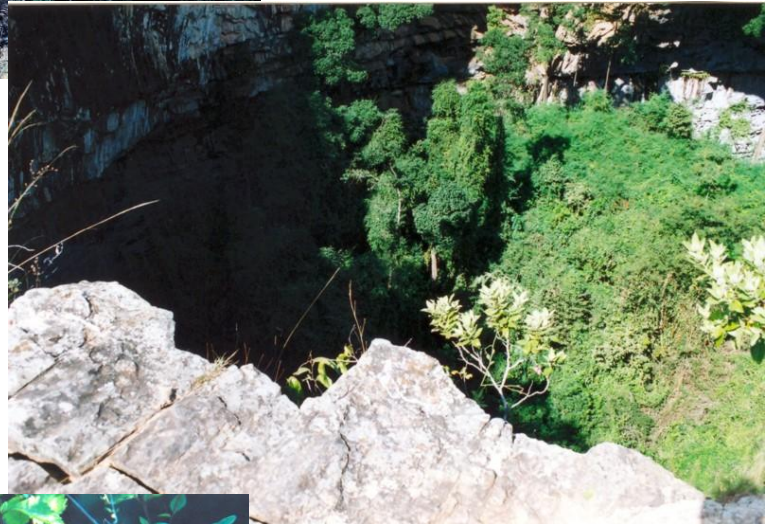


Foto 13: instalação de "spit" em bloco de quartzito segmentado por fraturas e plano de acamamento.
Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.

Foto 14: detalhe do mirante sul.
Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.



Escalada / trilha de acesso ao fundo da dolina:

Essa etapa do percurso é praticada pela maioria expressiva dos visitantes, de outra forma a descida só é feita pela técnica do rapel. Trata-se de uma trilha na qual os primeiros 9 metros de desnível são vencidos em degraus de rocha que intercalam patamares relativamente planos.

Os próximos 15 metros de desnível, ao contrário, são paredes sub-verticais onde não há condições naturais de segurança. A passagem é feita em patamar estreito ao longo da parede com queda potencial de mais de 10 metros de altura. O último obstáculo da descida é através de uma fenda com largura média de 0,8 metros e desnível de 4 metros aproximadamente, na qual exige-se ao extremo: força e equilíbrio do visitante. Agrava-se a situação com a existência de blocos de rocha em condições de sustentação não confiável (intercalados com solos), em pontos onde o visitante necessita de apoio e usa-os para vencer o obstáculo.

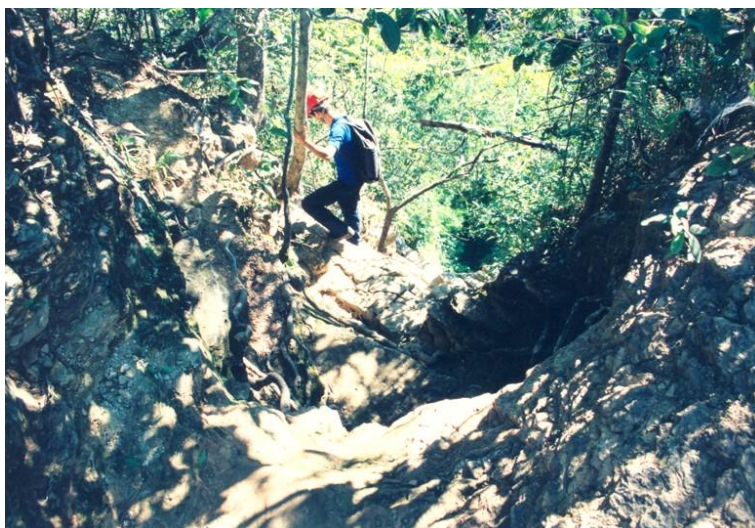


Foto 15: trecho superior da trilha de acesso ao fundo da dolina. Degraus em rocha limpa.
Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.



Foto 16: vista geral do trecho íngreme da trilha. A pessoa ao centro da foto está no ponto de topo do paredão.
Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.



Foto 17: vista superior do paredão mostrando patamares estreitos até o local do visitante. Após esse ponto a parede é predominantemente vertical. Autor: Guilherme Vendramini. Acervo CECAV.



Foto 18: saliência de quartzito fixada em zona de alteração rocha/solo. Autor: Guilherme Vendramini. Acervo CECAV.



Foto 19: trecho de escalada em fenda, o que exige força muscular e técnica esportiva. Autor: Guilherme Vendramini. Acervo CECAV.

Paralela a essa via de escalada foi aberta uma trilha nos últimos anos, e pelos próprios visitantes, supõe-se (observações do autor). A passagem por essa trilha evita a transposição da parede íngreme e leva o visitante diretamente para a fenda, ao final da via. No entanto o uso desta via facilita um processo de erosão acelerada com remoção de fragmentos de rocha e solos das paredes laterais. Essas paredes laterais são formadas em uma espessa camada de rocha alterada (metassiltitos) que ocorre nesse setor da dolina. Essa condição facilita a remoção e lançamento de fragmentos de rocha centimétricos ao longo dessa via.

Foto 20: declive da trilha paralela, onde a cobertura de rocha alterada oferece pouca resistência à erosão promovida pela água de enxurrada.
Autor: Guilherme Vendramini.
Acervo CECAV.

Na base da dolina, a trilha possui baixa declividade e é ladeada por densa vegetação. O substrato é de solo e colúvio proveniente da vertente inclinada da dolina.

Em relação aos demais setores, é o que oferece menores riscos de acidentes.



11 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES:

A avaliação do estado atual de estabilidade física de cavernas deve ser o estudo preliminar para que se possa organizar, em planta topográfica, os locais e setores de risco geológico com potencial para causar danos aos visitantes. Para tanto, a qualidade e precisão do mapeamento espeleológico deve ser capaz de representar cada situação de risco e definir, para os visitantes, quais as atitudes, técnicas e equipamentos são necessários para uma visitação mais segura.

Os mapas apresentados representam a situação natural das cavernas e os riscos com os quais o modelo de visitação atual se depara. Não foram previstas instalações definitivas de equipamentos de segurança, uma vez que esse detalhamento deve ser considerado em projeto específico, por parte de terceiros que venham requerer o uso econômico das cavernas.

Recomendo que os locais mapeados como “instáveis” sejam avaliados em estudo de detalhe, a fim de determinar, com a melhor aproximação, o estado físico de equilíbrio e resistência mecânica das rochas encaixantes e substratos.

Sugiro que para uma avaliação detalhada dos locais instáveis no Buraco das Araras, os estudos sejam acompanhados por profissionais com formação em Geotecnia e experiência em obras de taludes e escavação de túneis.

Casos em que ficarem comprovadas a instabilidade geológica da estrutura das cavernas, ou de partes dessas, que coloquem em risco a segurança dos visitantes, executar mecanismos para restringir o uso público, se necessário, a interdição do uso.

Considero que o IBAMA deve intervir em situações bem definidas de cavernas que sejam alvo do interesse público, e que tenham como algumas características:

- a) relevância espeleológica, sob os aspectos físicos ambientais;
- b) uso público frequente, por diversas motivações e categorias de visitantes;
- c) amplo reconhecimento como atrativos naturais/monumentos naturais e prática de divulgação em meios de comunicação;
- d) ausência de controle ou controle ineficiente;
- e) riscos potenciais de acidentes graves;
- f) processo de degradação ambiental por parte dos próprios visitantes.

Nesses casos há de se definir estratégias para que o uso público das cavernas seja compatibilizado com a conservação do patrimônio espeleológico.

Para os casos estudados neste trabalho, em Goiás e DF, convidar as partes interessadas (Secretaria de Meio Ambiente, proprietários das terras,

operadores de turismo, entre outros) a fim de determinar os graus de interesse e as melhores propostas para adequar o uso das cavernas em um modelo sustentável e seguro.

12 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MARRA, RICARDO. J. C., Plano de Manejo para Cavernas Turísticas. Procedimentos para Elaboração e Aplicabilidade. Brasília, 2000. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. pp. 102-105.

VARELLA, I. D., 2005. Aspectos Penais da Prática Espeleológica, *in*: Informativo SBE, n. 51. Campinas , São Paulo.

<http://www.redespeleo.org> (consultado em 15/09/2006)

<http://www.sbe.com.br> (consultado em 25/10/2006)

Anexo 1 - Tabela 1 – Aspectos geológicos significativos para as cavernas estudadas.

<i>Caverna</i>	Gruta do Sal – Fenda II	Buraco das Araras
<i>Desenvolvimento.</i>	Projeção horizontal = 728 m	Ramo sul: desenvolv. linear = 181 m Ramo norte: desenvolv. Linear = 176 m Dolina: 110 m x 80 m
<i>desnível</i>	12,5 m	Ramo sul: 50 m Ramo norte: 63 m Dolina: 52 m
<i>Rocha/estraiografia</i>	Calcário maciço e lâminas de chert intercaladas.	Quartzitos e metassiltitos intercalados
<i>Acamamento/estruturação</i>	Incipiente; estratos métricos. Fraturas fechadas subverticais.	Proeminente; estratos centimétricos a métricos
<i>morfologia</i>	Galerias estreitas com “quebra-corpos”, seções em fendas verticais, tipo canyon e elipsoidal.. Pavimento terrígeno e blocos.	Dolina de colapso e galerias com seções arqueadas ou trapezoidais. Pavimento de blocos.
<i>hidrologia</i>	Alagamento temporário, raso, em partes restritas. Em épocas de chuva, fluxo rápido nas entradas do ramo Sal.	Lago subterrâneo perene. Infiltração em pontos próximos à superfície. Dolina coletora de drenos de águas pluviais.
<i>Sedimentos Clásticos</i>	Depósitos argilosos espessos em setores de alta declividade. Abatimento de blocos consolidados e blocos soltos no ramo Fenda.	Blocos de pequena e grandes proporções em setores com diversos graus de estabilidade. Solos espessos na dolina.
<i>Espeleotemas</i>	Ocorrências de grande porte consolidados sobre blocos estáveis. Diversos segmentos de marquises expostas em locais de passagem.	Crostras calcíficas sobre blocos localizados.

Anexo2 - TABELA 2: descrição de pontos de risco, Conjunto Espeleológico do Sal – Fenda 2.

PONTO	OBSTÁCULO	TIPO DE RISCO	CONDUTA/EQUIP.
1	Boca F2 - blocos decimétricos inconsolidados na passagem da boca. Seqüência de declives abruptos (< 3 m) entre paredes.	Queda do visitante ao escalar/desescalar; deslocamento e queda de blocos e solo.	Evitar aglomeração de pessoas; utilização de corda como apoio; técnica “tesoura”.
2	Passagem entre blocos métricos inconsolidados; estrangulamento horizontal/vertical	Deslizamento/tombamento de blocos.	Passagem não aconselhável.
3	Estreitamento horizontal/vertical; quebra-corpo	Aprisionamento.	Passagem não aconselhável.
4	Declive >45°; lance de escalada < 2 m.	Escorregamento/queda do visitante.	Técnica chaminé
5	Trecho curto de natação durante período de cheias.	Submersão acidental, perda da fonte de iluminação.	Iluminação resistente à água. Flutuadores.
6	Boca F1 – vãos verticais > 3 m.	Queda do visitante.	Sistema auto-seguro e cordas de apoio. Técnica “chaminé”.
7	Desníveis abruptos > 3 m.	Queda > 2 m.	Sistema de segurança com corda
8	Interligação de conduto superior. Desnível > 5 m.	Queda > 5 m.	Uso obrigatório de equipamento de técnicas verticais.
9	Piso inclinado escorregadio. Blocos consolidados de faces verticais expostas de 1 a 2 metros de altura.	Queda.	Permanência na trilha recomendada. Apoio de mãos no piso.
10	Abismo > 5 metros.	Queda	Técnica vertical em Corda.
11	Escalada para nível superior sobre marquise	Queda >3 m.	Sistema de segurança com corda
12	Escalada para nível superior	Queda >4 m.	Sistema de segurança com corda ou escada.
13	Passagem estreita em fenda vertical	Queda > 2 m.	Sistema auto-seguro e cordas de apoio. Técnica “chaminé”.
14	Abismo em galeria superior	Queda >5 m..	Aproximação com auto-seguro. Descida não aconselhável.
15	Piso de alta declividade; liso e escorregadio; recobrimento calcítico e argilas.	Queda	Uso de corda de apoio.
16	Piso de alta declividade ; liso e escorregadio; recobrimento de argilas.	Queda	Posicionamento de mãos junto ao piso.
17	Escalada em fenda; estrangulamento horizontal/vertical com quebra-corpo; parede em rampa inclinada .	Queda; aprisionamento.	técnica chaminé com corda de segurança; corda de apoio para a rampa.
18	Boca S2; rampa de alta declividade com solos e fragmentos de rocha inconsolidados.	Deslizamento de solos; escorregamentos.	Corda de apoio.

Anexo 3 -Tabela 3: descrição de pontos de risco – Buraco das Araras, Grutas Norte e Sul.

PONTO	OBSTÁCULO	TIPO DE RISCO	CONDUTA/EQUIP.
1	Região final da gruta norte; blocos e fragmentos soltos; parede em processo ativo de abatimento com infiltração de água e piso escorregadio.	Tombo; queda de placas de rocha	Evitar aproximação deste setor; não deslocar os fragmentos.
2	Trilha irregular à beira da dolina com trechos sem proteção ; abismo (vão livre) com profundidade de cerca de 60 metros.	Queda de grande altura.	Evitar proximidade inferior a 2 metros da borda; evitar aglomeração; instalação de guarda-corpos nas faixas críticas.
3	Trilha de descida ao fundo da dolina; sequência de degraus e paredes com desnível de até 15 metros em local crítico. Trilha paralela, alternativa, em processo de erosão	Queda de pequenas e grandes alturas; lançamento de fragmentos sobre demais visitantes.	Evitar aglomeração; uso de cordas e equipamento apropriado para transposição de pontos críticos; Evitar período de chuvas.
4	Passagem em conduto sob blocos até o lago subterrâneo; blocos métricos em precária situação de equilíbrio; “vãos” verticais entre blocos e desníveis abruptos.	Queda em vãos; abatimento/deslizamento de fragmentos e blocos.	Evitar passagem nesse conduto.
5	Blocos consolidados, métricos, angulosos, com espaçamento irregular formando “vãos” e desníveis entre eles. Declividade de cerca de 40°	Quedas durante a passagem entre blocos.	Fonte de iluminação artificial a partir da zona de penumbra. (zona varia entre manhã e tarde)
6	Blocos consolidados, métricos a decamétricos, angulosos, com espaçamento irregular formando “vãos” e desníveis entre eles. Declividade entre 10° e 20°	Quedas durante a passagem entre blocos. Quedas de grande altura a partir dos maiores blocos.	Permanência na trilha mais favorável.
7	Blocos consolidados, métricos, angulosos, cascalhos e areias. Declividade < 10°	Tombo, escorregamentos.	Área de descanso/contemplação.
8	Blocos métricos consolidados. Declividade entre 10° e 15°	Quedas	Permanência na trilha mais favorável.
9	Fragmentos menores inconsolidados em piso de alta declividade.	Tombo, escorregamentos.	Evitar a movimentação dos fragmentos.

ANEXO 4

**CONJUNTO ESPELEOLÓGICO
SAL – FENDA 2**

MAPA DE RISCOS AO CAMINHAMENTO

ANEXO 5

BURACO DAS ARARAS

MAPA DE RISCOS AO CAMINHAMENTO