

4.2.5. Gruta do Cafezal

FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CAFEZAL	
Nome Oficial: Gruta do Córrego Grande I Sinônimo: Gruta do Cafezal Nome Usual: Gruta do Cafezal	Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-026
Localização: PETAR/Núcleo Santana Município: Iporanga, SP Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari Litologia: calcário	Coordenada geográfica da entrada Latitude: 24°31'11.1" S Longitude: 48°42'51.2" W Altitude: 269 m Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 20 m)
Desenvolvimento: 216 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) Desnível: 13 m	Topografia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ IGc/USP, 1986 – BCRA grau 4C
Acesso: A partir do quiosque de visitantes, são 1.800 m de distância percorridos a pé por trilha bem definida, com degraus, escadas e passarelas, incluindo uma travessia do rio Betari, feita com o auxílio de uma corda de segurança, apresentando médio grau de dificuldade. O caminho de acesso é denominado Trilha do Betari e interliga o quiosque de visitantes às cavernas Água Suja e Cafezal, e as cachoeiras Andorinhas e Betarizinho (situadas a 3,6 km do núcleo Santana).	
HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX, relando de escavações e realizando um croqui da cavidade ▪ Nos anos 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é realizada pelo Centro Excursionista Universitário, em 1976, e pelo Instituto de Geociências, em 1986 ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salões amplos com dunas pelíticas, flores e helictites ▪ A maior parte a cavidade não apresenta zona afótica (zona de penumbra) ▪ Fragmentos de conchas calcificadas junto à entrada ▪ Coluna sedimentar exposta e ocorrências de crostas calcíticas e presença de feições erosivas nos sedimentos do salão principal que possibilitam instruções sobre a seqüência dos eventos geológicos recentes ▪ Índícios de escavações no salão maior realizadas pelo naturalista Ricardo Krone e que possibilitam comentário sobre o desenvolvimento de estudos científicos em cavernas
MEIO FÍSICO	Hidrologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cavidade seca, porém com indício de drenagem subterrânea ativa não visível, eventualmente sazonal, propiciando fenômenos erosivos que condicionam depressões no interior do salão principal Depósitos clásticos e fossilíferos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Significativos depósitos clásticos e sedimentares no interior dos salões ▪ Junto à base dos sedimentos é possível observar ocorrências de brechas sedimentares inconsolidadas, que gradam para depósitos sedimentares estratificados com níveis conglomeráticos imaturos e mal selecionados, passando a sedimentos argilosos pelíticos finos e estratificados no topo da seção ▪ A maturidade e seleção dos sedimentos evoluem em direção do topo da coluna ▪ A natureza pelítica da porção superior dos sedimentos imprime um aspecto de dunas ao interior do salão principal localizado nos fundos da cavidade ▪ Junto à entrada há fragmentos de conchas e conchas inteiras calcificadas

	<p>Espeleotemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Os espeleotemas são observados em conjuntos isolados de estalactites e estalagmites, e agrupamentos de flores e helictites, que são a grande atração da cavidade. Ocorrem também escorrimentos calcícticos que recobrem a superfície sedimentar formando crostas decimétricas A macro avaliação mineralógica destes depósitos secundários indica a presença de calcita, aragonita e formas hidratadas destes (cotonetes). Em alguns dos agrupamentos de espeleotemas é possível identificar cristais centimétricos com hábito sugestivo da presença aragonita
	<p>Padrão da rede de condutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> É composta por uma sucessão de quatro salões orientados segundo a direção NE-SW, paralelo à foliação principal (acamamento), e derivações ortogonais a este (NW-SE), sugerindo que o desenvolvimento da cavidade ocorreu através de sistemas de fraturas Os salões exibem feições freáticas nas porções superiores, principalmente junto ao teto, e feições vadasas nos contornos rochosos, sendo possível identificar a sucessão entre os regimes freático e vadoso
BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> Fauna terrestre: 40 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que cinco espécies apresentam troglomorfmismos (Ordem Palpigradi; Família Chthoniidae; Ordem Isopoda: sp.1; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Cryptodesmidae sp.1)

4.2.5.1. Geoespeleologia

A gruta do Cafezal está localizada na margem esquerda do rio Betari, cerca de 1,4 km a montante do rio a partir do núcleo Santana. O entorno da cavidade apresenta cobertura vegetal em bom estado de conservação, não sendo observadas quaisquer atividades com potencial impacto no interior de sua AI.

Possui alinhamento principal com orientação N45E, a cavidade pode ser dividida em duas porções distintas, a primeira formada por uma série de três médios salões, e a última correspondente ao salão principal.

O acesso ao interior da cavidade se dá a partir de um pequeno pórtico, localizado num paredão calcário que bordejia o limite NE da planície aluvionar do rio Betari. Este acesso está localizado em cota topográfica 8 m superior ao nível de base do rio (Figura 81).

Logo após a entrada da cavidade ocorre um primeiro salão, que exhibe alguns *pendants*, feições derivadas da dissolução diferencial dos carbonatos - corrosão. Ainda no interior deste salão são observados depósitos sedimentares cimentados ao teto, e algumas conchas calcificadas e cimentadas ao piso rochoso

Os Anexos 12.1, 12.2 e 12.3 trazem respectivamente o mapa topográfico da gruta, suas feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Os depósitos sedimentares observados atualmente no interior das cavernas locais são contemporâneos ao entulhamento do vale do rio Betari. A deposição deste material ao longo da calha do rio Betari, processo mais visível na Planície Aluvionar do Bairro da Serra, adentrou as cavidades, formando fácies mais grosseiras junto à base destes pacotes, variando a litotipos mais finos nas porções superiores. Durante esta fase geoevolutiva boa parte das cavernas permaneceram isoladas da atmosfera exterior, gerando níveis sedimentares de granulometria mais fina junto ao topo destas seqüências.

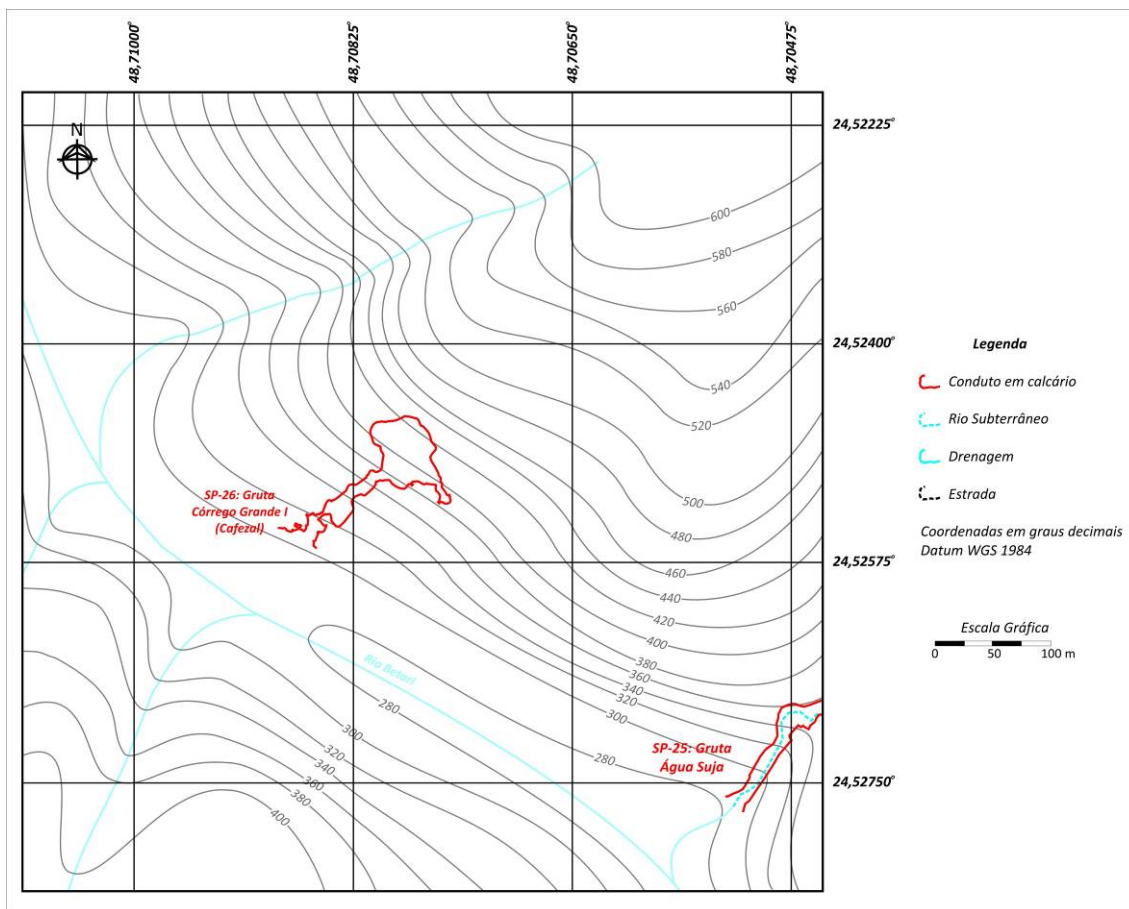


Figura 81. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

É provável que a causa deste entulhamento resida em alterações do nível do mar ao longo do último período glacial, que ocorreu a cerca de 10 a 20 mil anos atrás.

Durante o período glacial o atual nível do mar sofreu uma regressão de 130 m em profundidade, o que acarretou incremento da dinâmica fluvial em função do aumento do gradiente hidráulico. Atualmente a Gruta do Cafezal situa-se em cota topográfica aproximada de 260 m, e com a transgressão do mar passou a ter gradiente hidráulico de 390 m, 50% superior ao atual.

A redução do gradiente hidráulico, ocorrida com o final do período glacial, provavelmente é a causa responsável pelo entulhamento, onde os rios perderam parte de sua capacidade de transporte. Na atualidade os sedimentos depositados estão sendo erodidos pela dinâmica fluvial contemporânea.

A natureza pelítica da porção superior dos sedimentos imprime um aspecto de dunas ao interior do salão principal, que por vezes se apresentam revestidas por grossas crostas calcíticas. Pode ainda ser observado no interior da cavidade sinais de escavação, associado a trabalhos de pesquisa anteriormente desenvolvidos no local.

Não são observados indícios que permitam identificar as fases de iniciação freática ou evolução vadosa da cavidade, pois o desenvolvimento dos salões pelo processo de incisão removeu estas evidências.

Apesar da cavidade apresentar-se seca, há indícios da presença de drenagem subterrânea ativa não visível, eventualmente sazonal, propiciando fenômenos erosivos que imprimem depressões nos sedimentos do interior do salão principal.

São observados diversos tipos de depósitos secundários no interior da cavidade: escorrimentos calcínicos, travertinos, estalactites, estalagminites e antodites. Os espeleotemas são observados em conjuntos isolados de estalactites e estalagminites, e agrupamentos de antodites (flores), que são a grande atração da cavidade.

A macro avaliação mineralógica destes depósitos secundários indica a presença de calcita, aragonita, e hidromagnesita (cotonetes). Em alguns dos agrupamentos de espeleotemas é possível identificar cristais centimétricos com hábito compatível com o mineral aragonita.

A visitação ao interior da caverna não representa grande dificuldade ao turista (Figura 82), porém há necessidade de adequar o acesso a partir da entrada aos salões, bem como delimitar as rotas de visitação reduzindo o impacto por pisoteio.

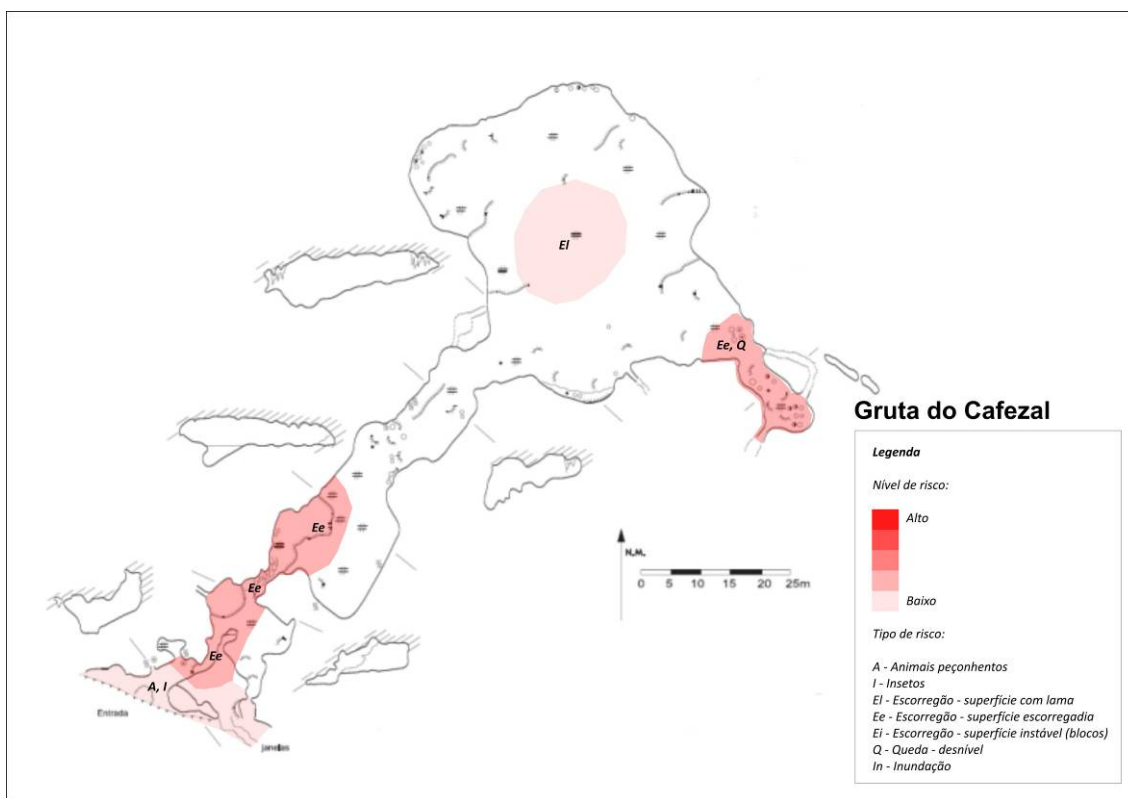
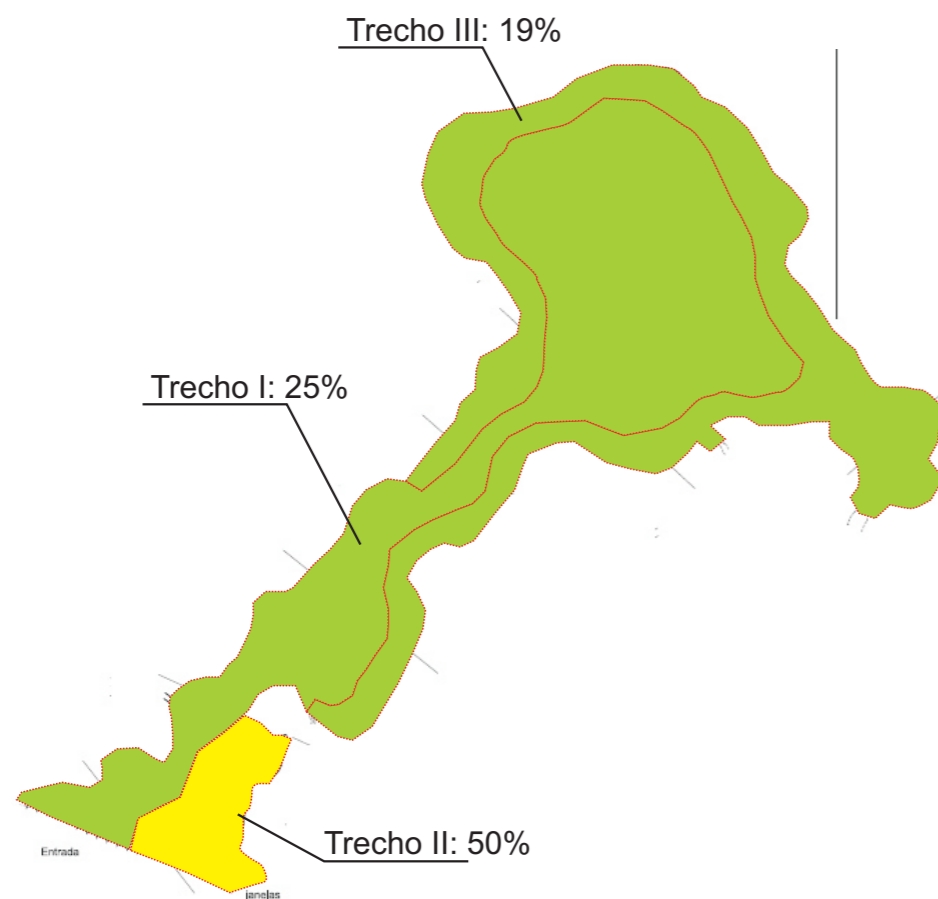


Figura 82. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

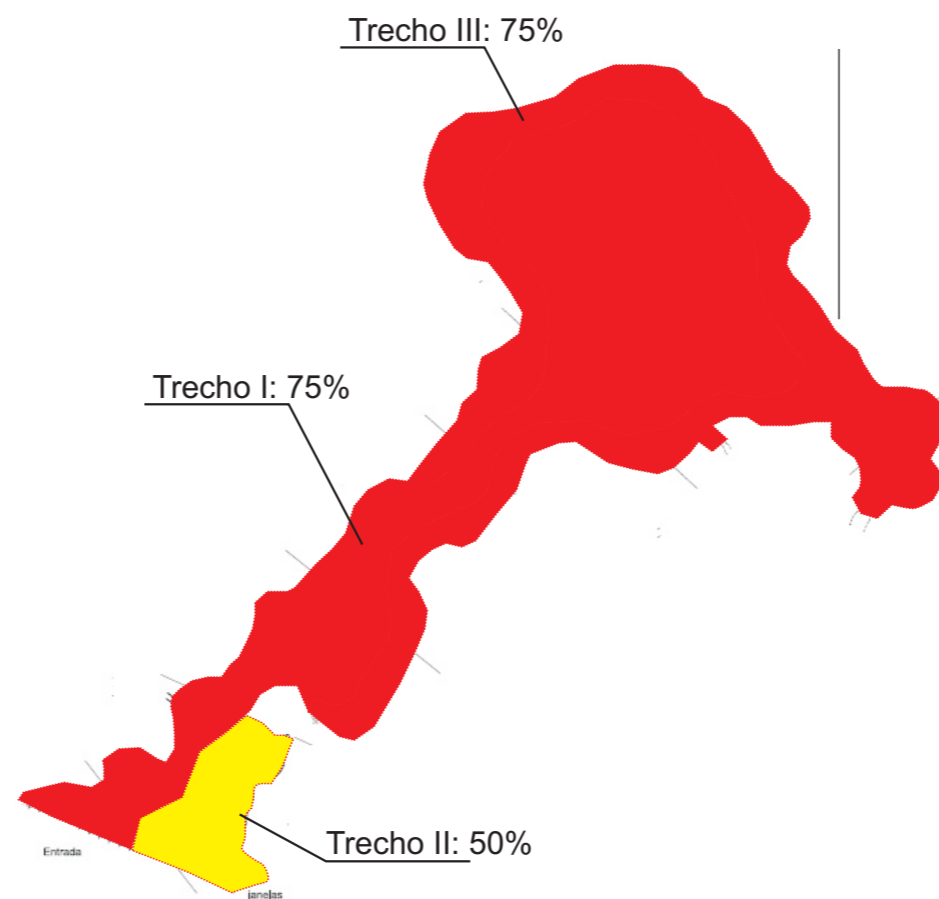
Deve-se ainda providenciar o isolamento das ocorrências de conchas calcificadas observadas no salão junto à entrada, e orientar os visitantes a não tocar nas antodites. Deve-se avaliar a possibilidade de implantar barreiras físicas que impeçam o contato dos visitantes com estas frágeis formações.

A fragilidade do meio físico da gruta do Cafezal pode ser observada na Figura 83. O Anexo 12.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

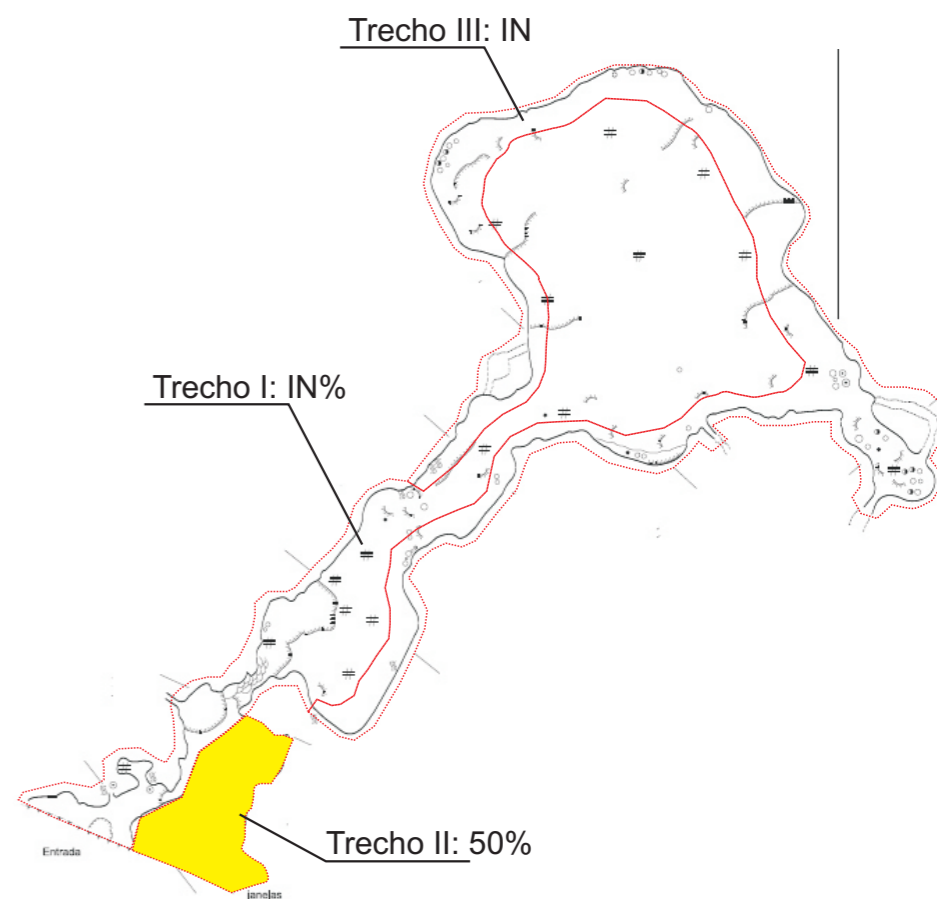
Morfologia



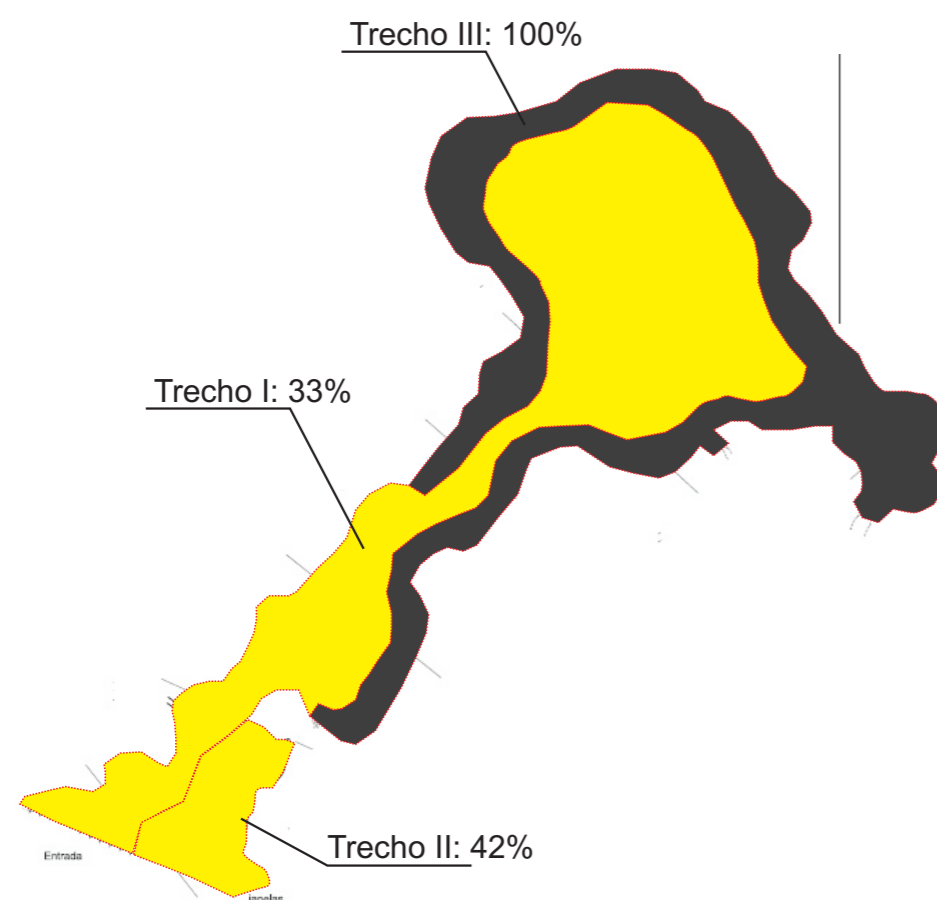
Depósitos Clásticos



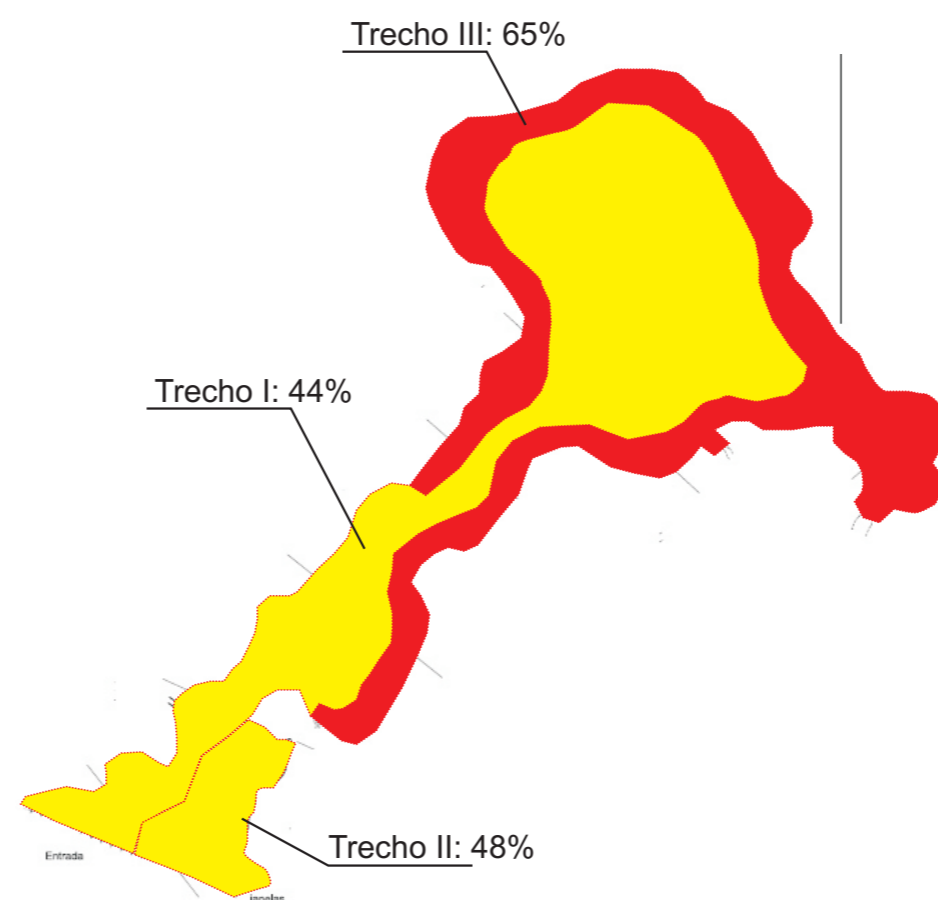
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Gruta do Cafezal

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- IN** Inexistente
- NA** Não avaliado

4.2.5.2. Microclimatologia

A gruta do Cafezal apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria, com poucos espeleotemas em seu interior, com exceção da parede e teto no trecho final da cavidade, no setor noroeste. Sua projeção horizontal total é de 216 m. O seu acesso se dá por uma única entrada o que restringe bastante a troca gasosa com o ambiente externo.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na cavidade foram realizados entre os dias 08 e 14 de março de 2009. A Figura 84 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros e o trajeto percorrido para a realização dos perfis térmicos e de gás carbônico. Não foram tiradas fotos das estações na gruta durante o período pesquisado, dado a problemas gerados pela umidade no equipamento fotográfico.

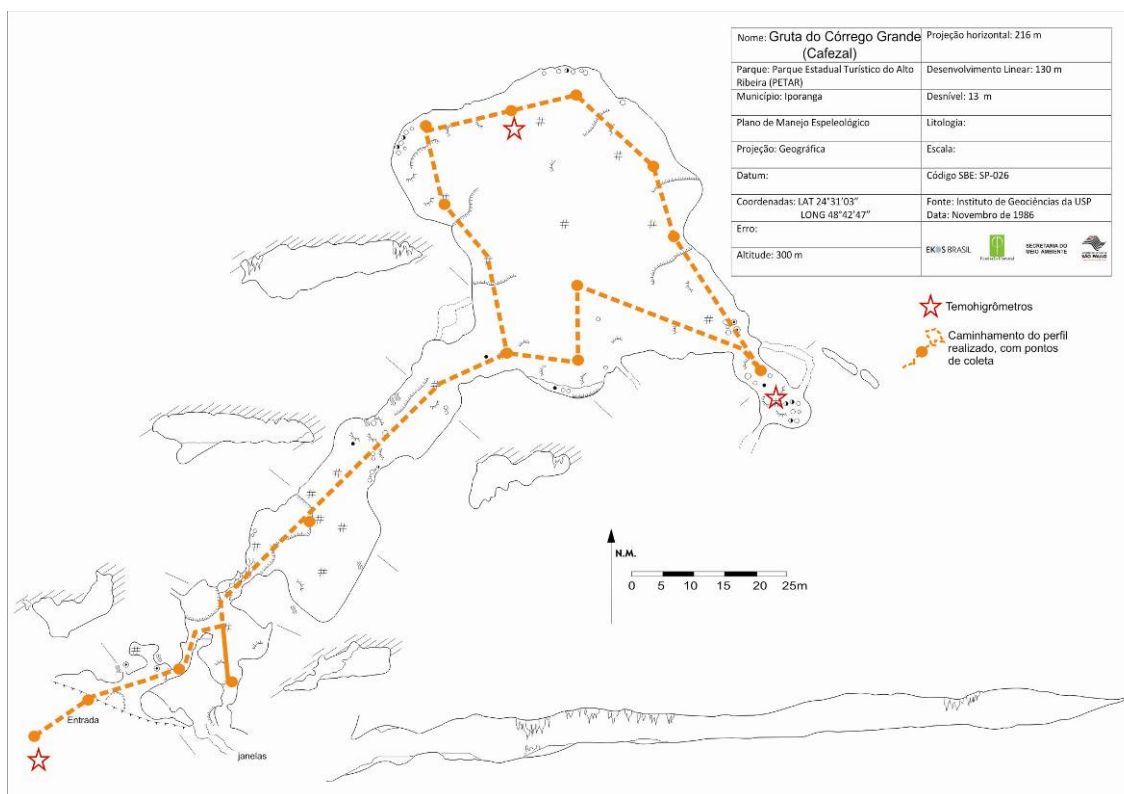


Figura 84. Planta baixa e corte da gruta do Cafezal, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a 12 m de sua entrada. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma pequena galeria que há no meio do corredor.

A Tabela 38 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 38. Parâmetros da Temperatura e Umidade Relativa do Ar da Gruta do Cafezal

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	24,05	23,10	22,21	98,00	98,41	98,03
Máxima	27,90	28,10	28,20	99,90	99,90	99,90
Mínima	19,30	20,90	20,10	73,40	73,00	71,80
Amplitude	8,60	7,20	8,10	26,50	26,90	28,10
Moda	23,80	23,20	22,10	99,90	99,90	99,90
Mediana	24,10	23,20	22,20	99,90	99,90	99,90
Variância	2,69	1,30	1,54	37,06	27,96	38,53
Desvio padrão	1,64	1,14	1,24	6,09	5,29	6,21

A média das temperaturas no período de estudo foi de 24,05°C na entrada da caverna, 23,10°C no meio da galeria e 22,21°C no final da cavidade. Quase não existe variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 28,2°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 27,9°C. A mínima interna foi de 20,1°C e a externa de 19,3°C.

As maiores amplitudes térmicas diárias foram encontradas nos dias 8 e 9 de março, com destaque para a variação de 7,6°C no ambiente externo e de 8,1°C no ambiente interno no dia 8 de março de 2009.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Todavia, o alto valor da variância e do desvio padrão decorrem da flutuação térmica ocorrida entre o dia 09 e 10 de março, provavelmente fruto de alguma mudança climática em escala regional.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 98% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 71,8% no interior da caverna.

A amplitude higríca foi maior no interior (28,1%) da cavidade do que em seu exterior (26,5%), fato bastante incomum em ambientes cavernícolas da região estudada. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão em todos os períodos aferidos são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

A Figura 85 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

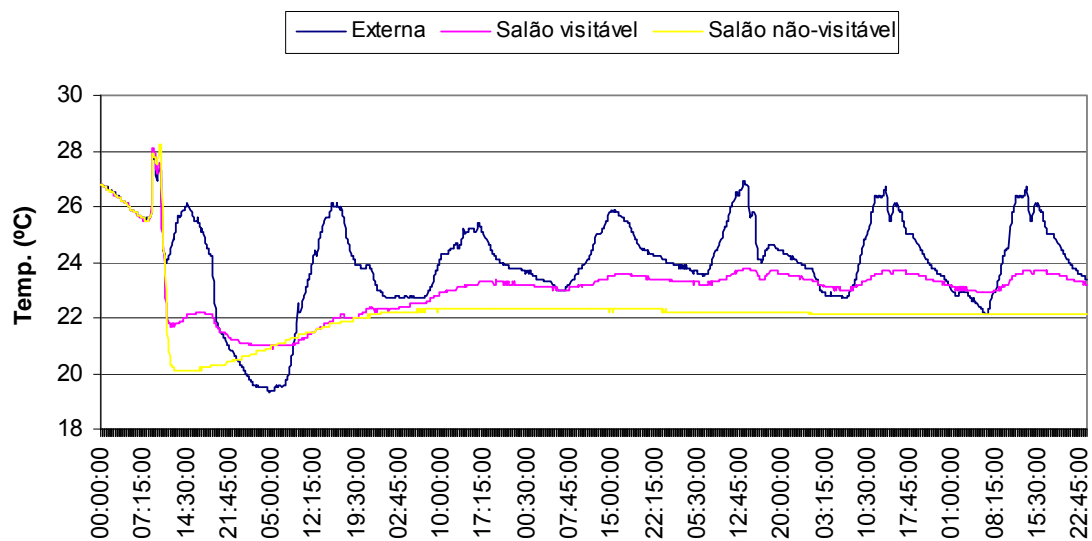


Figura 85. Variação da temperatura do ar na gruta do Cafezal no período aferido

A visualização em gráfico permite concluir que, devido às dimensões e demais características morfológicas da gruta, é provável que as variações dos atributos climáticos externos sempre se repitam no ambiente interno, tal como observado em outras grutas. Desta forma, pode não se caracterizar como um microclima típico de caverna, ao contrário da maioria das cavidades naturais pesquisadas.

Durante o período de estudo, foram realizadas duas visitas na cavidade. Ambas foram realizadas no dia 12 de maio, sendo que a primeira delas contou com a participação de quatro pessoas que permaneceram na cavidade das 10:00 às 11:00h. A segunda visita ocorreu entre as 15:30 às 16:15h, com um total de duas pessoas.

Considerando estes dois períodos experimentais, o monitoramento de uma semana e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 86 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado. A Figura 87 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta do Cafezal.

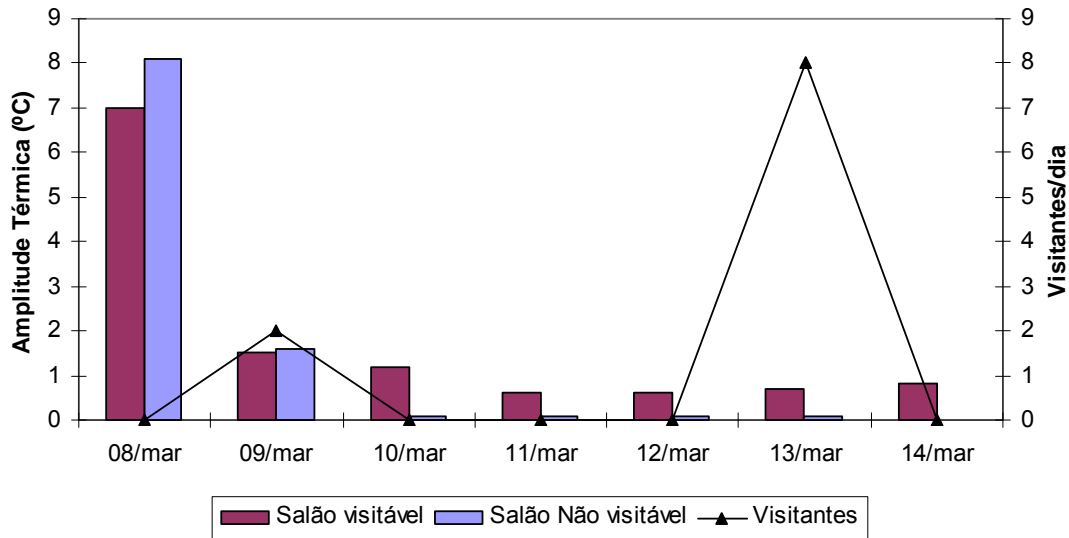


Figura 86. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta do Cafezal

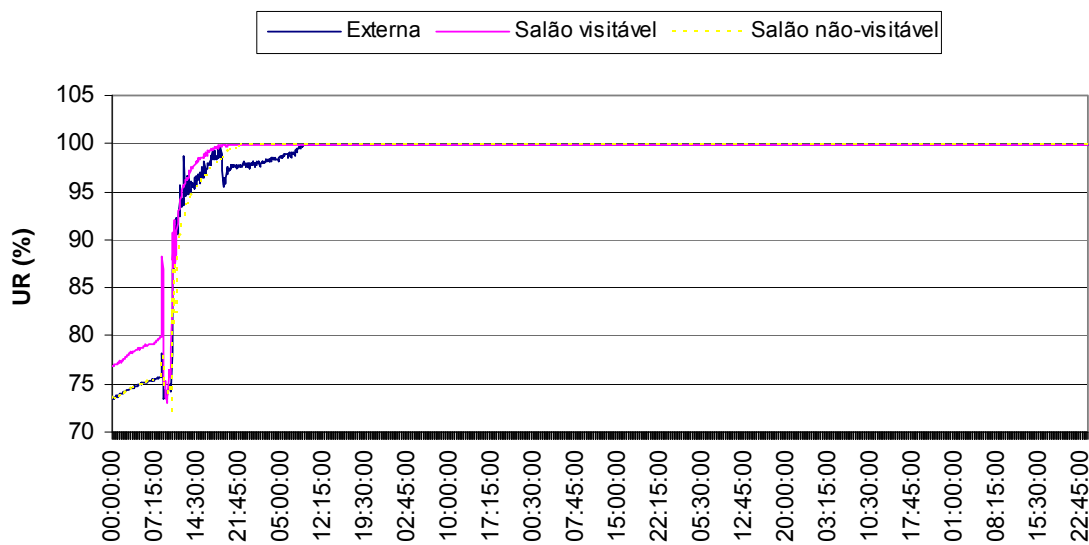


Figura 87. Variação da umidade relativa ar na gruta do Cafezal no período aferido

A partir do dia 10 de março, com a mudança do padrão climático externo, na maior parte do tempo o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

A Figura 88 apresenta o perfil térmico da gruta do Cafezal no dia 12 de maio com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos períodos.

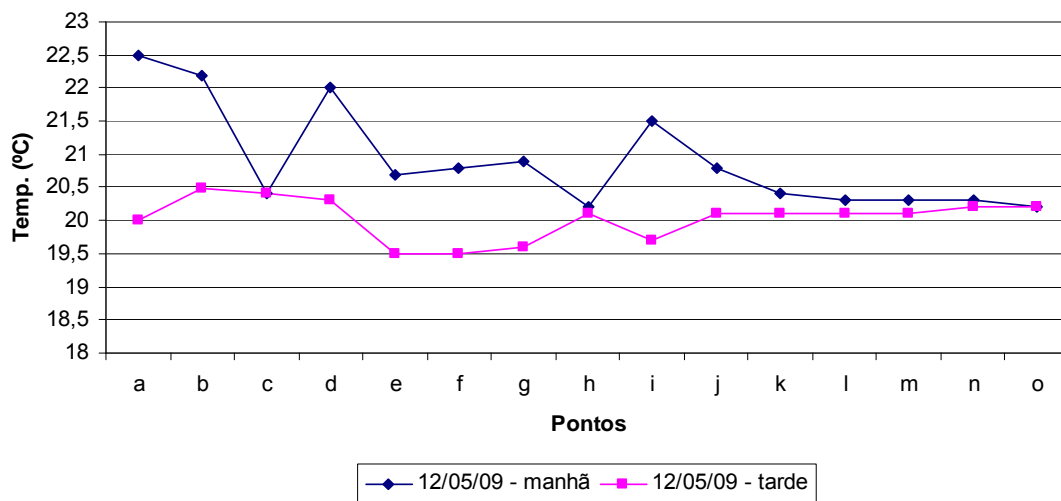


Figura 88. Perfis térmicos da gruta do Cafezal

O perfil térmico da gruta do Cafezal, nos dois episódios aferidos, demonstrou a diminuição da temperatura ambiente ao longo do dia. Por outro lado, não apresentou relação direta com os volumes de visitação, já que não existem picos discrepantes na temperatura do padrão geral observado. A Figura 89 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados com diferentes grupos de visitantes.

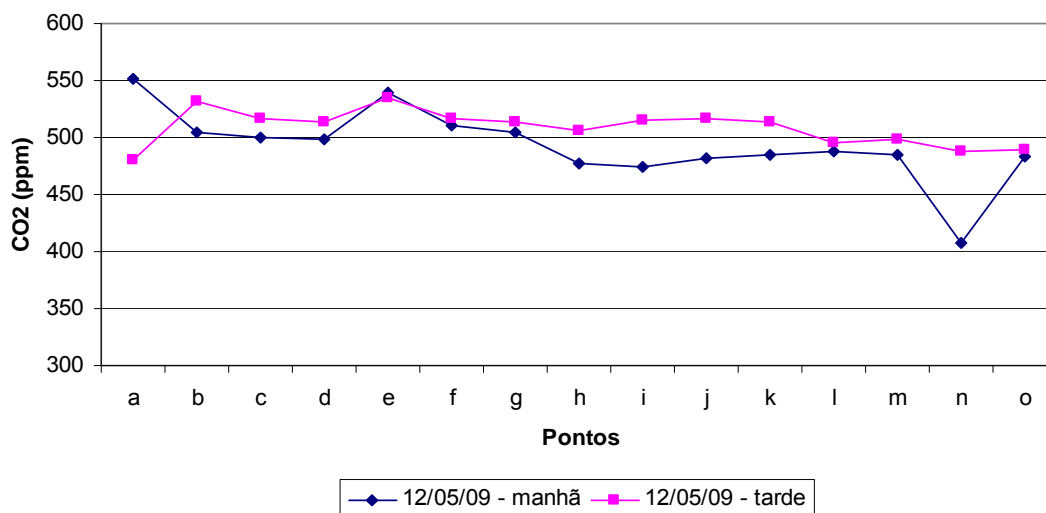


Figura 89. Perfis de gás carbônico para a gruta do Cafezal

As variações observadas na Figura 89 não são suficientes para que se afirme existir uma interferência em relação aos visitantes. Por outro lado, demonstram a sazonalidade diária da concentração de gás carbônico, o que permite levantar a necessidade de um monitoramento mais contínuo da variável em diversas outras cavernas. Sem o conhecimento desta dinâmica natural,

torna-se praticamente impossível tecer afirmações sobre a existência de impactos de ordem antrópica no ambiente.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visita turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 90.

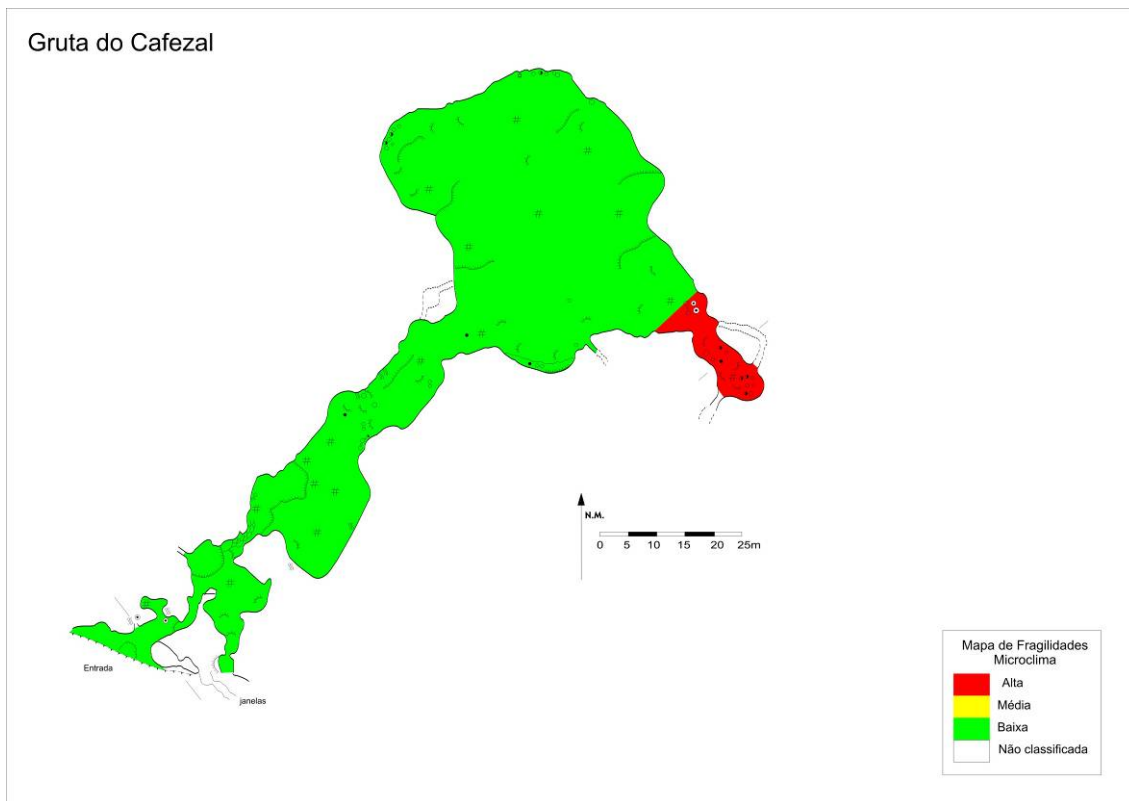


Figura 90. Fragilidade do microclima da gruta do Cafezal

4.2.5.3. Fauna cavernícola

Fauna Terrestre

Cavidade relativamente pequena, com 216 m de projeção horizontal e seca. Não há formação de zona afótica, sendo a maior parte da cavidade formada por zona de penumbra.

Os recursos tróficos observados foram pontos de guano de morcegos frugívoros (Figura 91) com fauna densa (colêmbolos e isópodos) na campanha de abril, mancha do referido guano, levemente exaurido, e presença de guano de morcego insetívoro na campanha de setembro de 2009. Pontos de guano de morcegos hematófagos nas duas campanhas de campo foram observados.



Figura 91. Guano de morcego frugívoro com brotos de sementes –gruta do Cafezal I

Na entrada da cavidade foram avistados aproximadamente seis grilos *S. brevipennis*, um exemplar adulto de *Z. travassosi*, cinco aranhas *Loxosceles* sp., duas *C. fasciatus*, 11 opiliões *S. spelaeum*, dois opiliões Eupnoi, sete larvas de dípteros Keroplatinae e cinco traças *Archaeognatha*. Na região mais abrigada da cavidade foram avistados aproximadamente 12 grilos *E. betariensis*, 18 aranhas *Loxosceles* sp., e uma *C. fasciatus*. Foram também avistados exemplares de morcegos *Artibeus fimbriatus* e *Carollia perspicillata*.

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Cafezal (Anexo 12.5), observa-se a presença de 40 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados (total de 42 registros). Entre as 40 espécies de invertebrados inventariados, cinco apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação). Não foram encontrados registros de fauna anteriores para a cavidade.

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre nas regiões de entrada e todo o conduto estreito, imediatamente antes de atingir a região mais profunda da cavidade; baixa fragilidade para a primeira porção do salão distal e alta para as porções distais próximas às paredes da cavidade, onde ocorreram vários táxons troglomórficos (Figura 92).



Figura 92. Isopoda troglomórfico encontrado na porção distal da Cafezal

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 93.

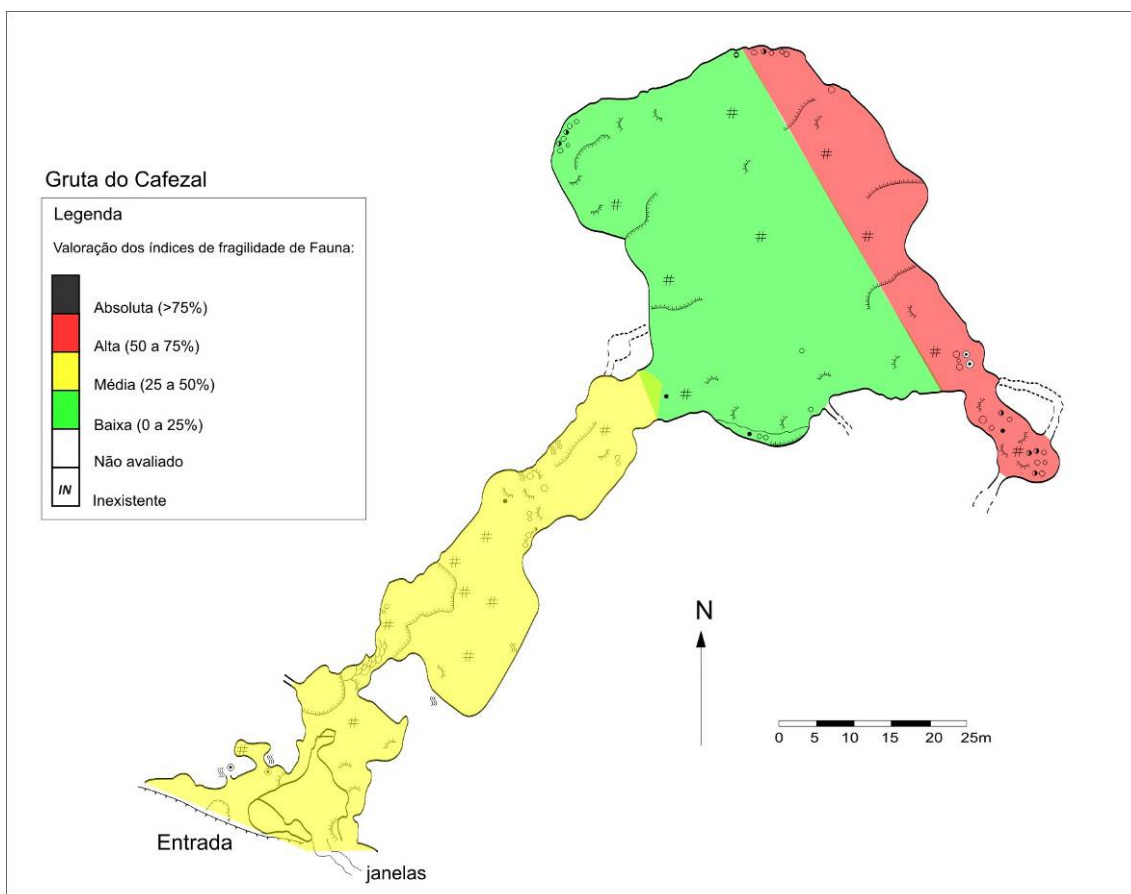


Figura 93. Fragilidade do meio biótico da gruta do Cafezal

4.2.5.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose, foi coletada uma amostra em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 39 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na gruta do Cafezal.

Tabela 39. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 05	Seca, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,1°C e 80% de umidade, mancha nas dimensões 0,38x0,40m.	Final da caverna à direita.	■

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, o resultado negativo para a amostra, não permite afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.2.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Cafezal apresenta características favoráveis à ocupação humana pretérita e, frente a lacuna de registros literários sobre a arqueologia local, apesar de descrita e estudada pelo naturalista Ricardo Krone. Alguns trabalhos de prospecção superficial foram realizados com o objetivo de verificar a possível confirmação de ocupação da cavidade e entorno.

A Tabela 40 apresenta a situação dos registros arqueológicos da caverna.

Tabela 40. Registros arqueológicos da gruta do Cafezal

Agrupamento 5	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Gruta do Cafezal		X		X	

¹ Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

² Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.

³ Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)

* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs

** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais

⁴ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

⁵ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Cafezal está implantada em baixa vertente de uma encosta íngreme e envolta por mata alta, nas proximidades do rio Betari. Localiza-se em paisagem pouco perturbada. Seu acesso é feito por uma trilha estreita e sem alteração da paisagem.

A cavidade tem uma boca mediana, no formato de fenda formando um salão de entrada comprido e estreito com a superfície plana, que poderia servir para ocupação humana.

Foram abertas duas sondagens de 0,50m, sendo uma no interior da caverna (18 m da entrada), em área plana e seca, ainda com luz natural; e a outra em sua parte externa, a 45 m da entrada da caverna, próximo à trilha. O sedimento mostrou-se seco, areno-argiloso, de cor marrom. Em uma das sondagens alcançou-se o embasamento calcário a 50 cm de profundidade; na outra sondagem o embasamento surgiu a 60 cm.

Em nenhuma das sondagens (poços de teste) foram encontrados materiais arqueológicos, o que não descarta a possibilidade de que a cavidade tenha sido ocupada no passado por indígenas.

Para esta cavidade é recomendado que novos trabalhos de prospecção sejam realizados, principalmente com a implantação de estruturas facilitadoras da visitação.

4.2.2.6. Uso público

A caverna está localizada entre a caverna e a cachoeira das Andorinhas, pela trilha do Betari, importante roteiro de visitação para o Parque. O único equipamento de apoio à visitação na caverna é uma escada marinho na entrada para facilitar o seu acesso.

As descrições abaixo informam as principais características da visitação pública na caverna.

- **Toponímia:** o nome da gruta – Cafezal – provem das antigas roças de ocupantes tradicionais que habitavam essa porção do Vale do Betari até cerca de 30 anos atrás. Essa caverna também é conhecida como Cafezal, nome provavelmente associada a rio localizado na margem direita do rio Betari.

- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (de entrada e saída pela mesma boca) de 300 m. Exceto na entrada, onde existe um pequeno desnível abrupto, toda a caverna é relativamente plana, espaçosa e com piso de sedimento argiloso seco. O circuito plano tangencia as paredes em alguns pontos de observação e permite um *tour* no salão final e retorno pela mesma trilha de entrada.

- Pontos interpretativos:

Trilha de acesso:

Como a visita a essa caverna normalmente é um complemento à visita na gruta  gua Suja, além das paradas na trilha de acesso àquela caverna, normalmente se faz mais uma parada na trilha antes de se chegar   entrada da gruta, que é a 4  parada na trilha. A seguir, trilha da  gua Suja (três paradas) e continuação (4  parada) para a gruta do Cafezal:

Saída do quiosque, passagem pelo camping: projeto da RBMA com sanitários e posto de educação ambiental com placas informativas, mapas das trilhas do Betari (abastecido de energia elétrica).

1  parada – Praça Mesozoica: momento de alguma dinâmica. Observação de matacões de gnaiss formando uma pequena gruta, a Toca dos Magotes, que pode ser visitada sem guia (o espaço passará por melhorias para visitação pública).

Perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas. Lagartos e seus ancestrais, os dinossauros. Banana-flor (espécie nativa, com cacho voltado para cima como se fosse uma flor).

Os guias nesse ponto abordam a ocupação humana, história da estrada que liga Apia  a Iporanga, animais que podem ser encontrados na trilha, antiga área de plantio de café (menção à gruta do Cafezal em razão dessa lavoura), nascentes do rio Betari.

2  parada – Rocha com lapi s usada como maquete para explicar o relevo da região e o processo de formação das cavernas.

3  parada – Figueira com raízes tabulares bem visíveis (antes da gruta  gua Suja): usadas para fazer bateia para ouro e como instrumento de comunicação entre tribos indígenas (emitem som grave quando batidas).

4  parada – Torre de Pedra e Paredão: desmoronamento, sítio arqueológico, cerâmica, fotografias.

Dentro da caverna:

1  parada – Entrada: perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas, cuidados a serem tomados na incursão pela gruta.

2  parada – Salão: flores de aragonita, escavações, dinâmicas, “apagão”, fotografias.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta do Cafezal pode ser observado na Figura 94.

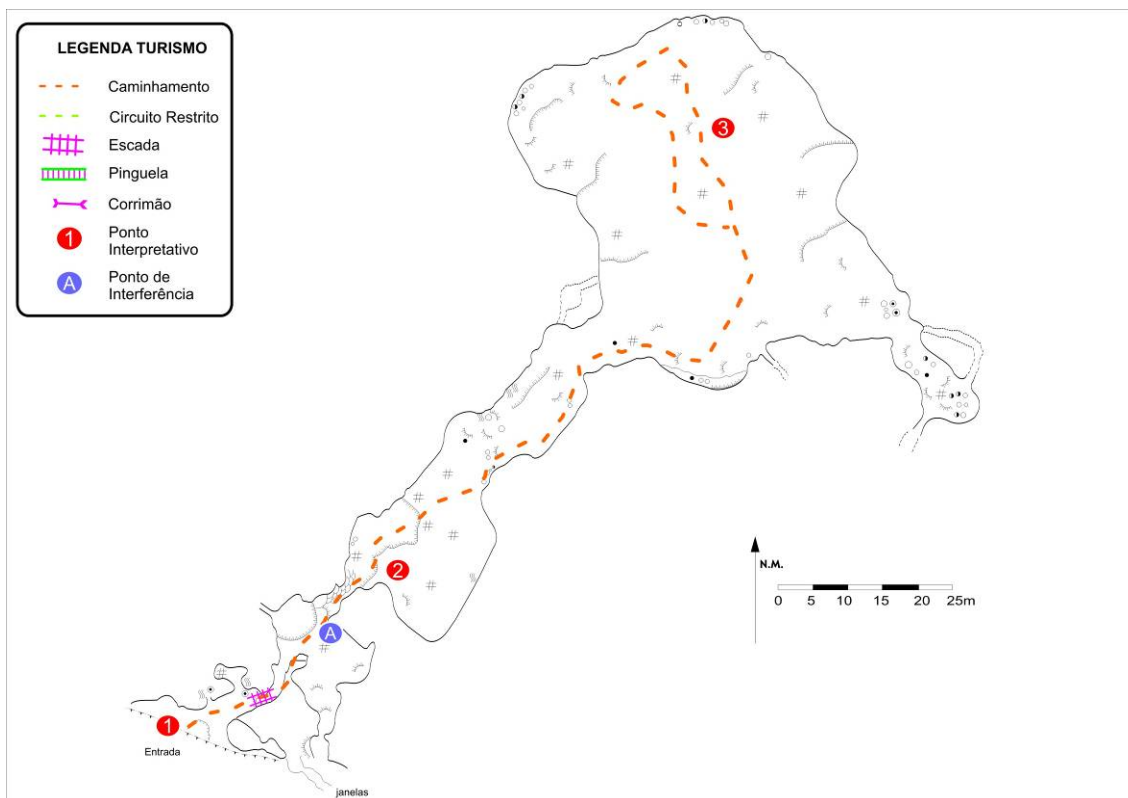


Figura 94. Gruta do Cafezal – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.2.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Cafezal, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: As paredes da caverna são ricas em formação das flores e espeleotemas em aragonita, calcita e hidromagnesita no trecho final da cavidade. A presença de depósitos clásticos é abundante, com a possível formação de uma coluna estratigráfica de 8 – 10m de sedimento. Apresenta conchas calcificadas na entrada da caverna e um sítio arqueológico em seu interior. As paredes da caverna foram consideradas de absoluta fragilidade.

Microclima: Apresentou clima estável e regido pelo ambiente externo à exceção de um conduto que se localiza no fundo e à direita da caverna (setor NE).

Espeleobiologia: Foram registradas ocorrências de duas espécies de pseudo-escorpião nas paredes dos fundos da caverna. Além destes, ainda foram encontrados outros troglóbios. Não há restrição à visitação se o roteiro for mantido conforme o proposto e as paredes da caverna ficarem isoladas.

Arqueologia: Não apresentou nenhum vestígio arqueológico interno ou externo à caverna, mesmo considerando o sítio escavado em seu interior. Contudo, a caverna se encontra em um local de grande potencial arqueológico.

Turismo: A caverna apresenta três pontos de interpretação e um ponto que necessita de intervenção. Próximo ao ponto 3 existe a escavação de um sítio arqueológico que pode ser utilizado como um atrativo da caverna. O percurso de ida e volta da caverna é feito pelo mesmo caminho.

Essas recomendações estão sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 95.

Destaca-se a área do fundo da cavidade, onde na representação da fragilidade integrada, se visualiza o índice alto (55%), em função de aspectos do meio físico, do microclima e da fauna.

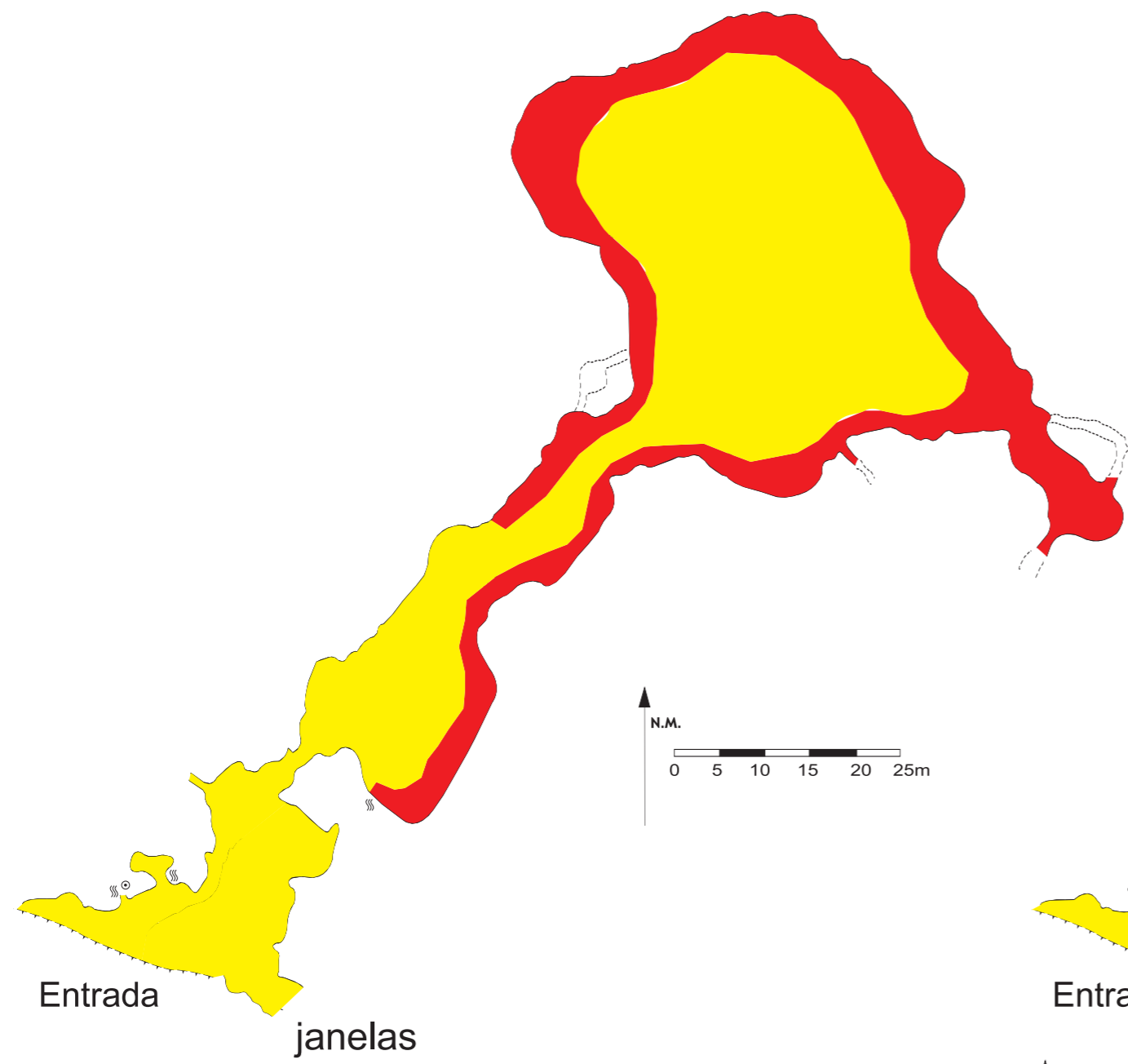
4.2.2.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Cafezal é apresentado na Figura 96 e descrito na Tabela 41.

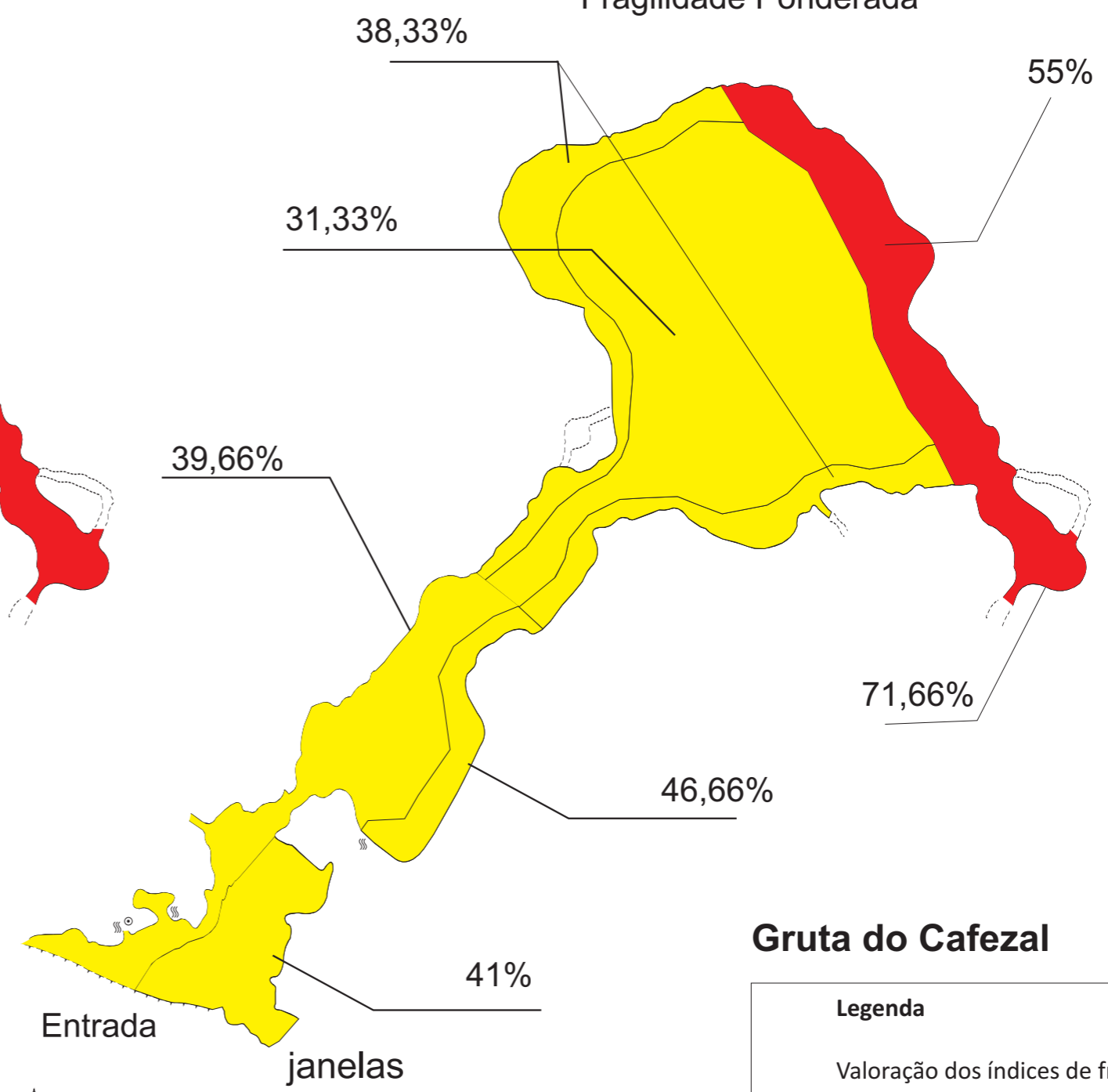
Tabela 41. Descrição geral do ZAE da gruta do Cafezal

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250m	Uso indireto dos recursos naturais	Uso direto dos recursos naturais.	-
ZI	Trecho final ao fundo da caverna.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo 	Manter a área livre de perturbações para proteção dos espeleotemas frágeis, minerais raros, fauna troglóbia e microclima sujeitos à perturbações.
ZP	A quase totalidade da caverna.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo em qualquer escala 	-
ZUE	Circuito de visitação e zona de dispersão no salão principal da caverna.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo de larga escala 	-
ZHC	Trecho do lado esquerdo da galeria.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo de larga escala 	O circuito da ZUE tangencia a ZHC, mas a dispersão dos visitantes não deve ser feita nessa área. Em caso de aulas de campo/estudo do meio, grupos pequenos (até 6 pessoas) podem acessar o local.

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada



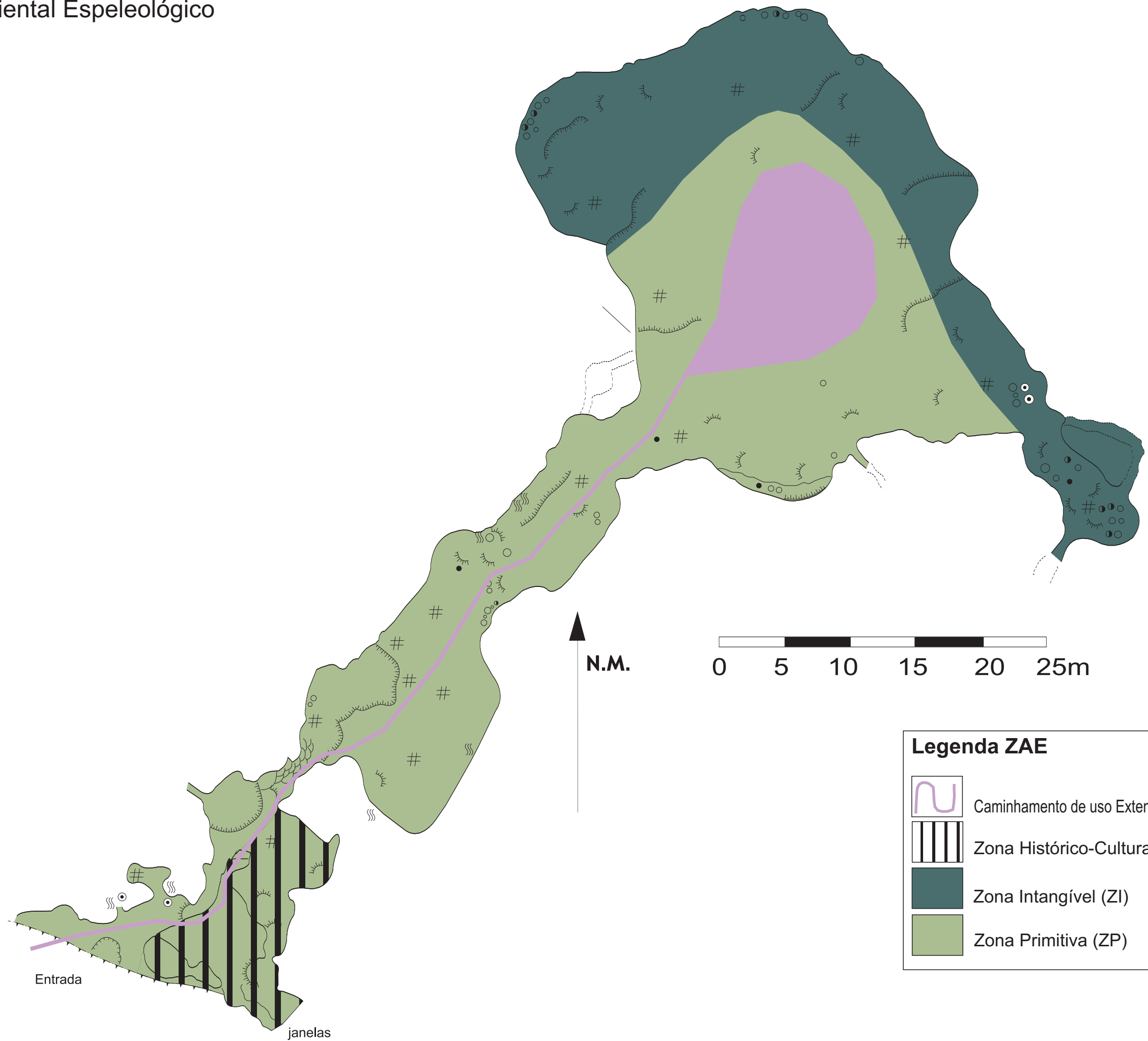
Gruta do Cafezal

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- IN** Inexistente
- NA** Não avaliado

Gruta do Cafezal
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

-  Caminhamento de uso Extensivo (ZUe)
-  Zona Histórico-Cultural (ZHC)
-  Zona Intangível (ZI)
-  Zona Primitiva (ZP)

4.2.6. Caverna Ouro Grosso

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA OURO GROSSO	
Nome Oficial: Gruta do Ouro Grosso Nome Usual: Caverna Ouro Grosso	Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-054
Localização: PETAR/Núcleo Ouro Grosso Município: Iporanga, SP Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, córrego Ouro Grosso Litologia: calcário com intercalação de níveis filíticos centimétricos	Coordenada geográfica da entrada Latitude: 24°32'32,0" S Longitude: 48°40'37,0"W Altitude: 198 m Datum: WGS 1984
Desenvolvimento: 1.100 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) Desnível: 192 m	Topografia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ GGEO, s/d – BCRA grau 4C
Acesso: A partir do Centro de Visitantes são 150 m de distância percorridos a pé por trilha de chão batido, ponte e escadarias íngremes até a entrada principal	
HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O espeleólogo francês Michel Le Bret realiza o mapeamento do conjunto de abismos e poços principais, incluindo os “garrafões”, em fins da década de 1960. ▪ Na década de 1970, espeleólogos do CEU conseguem transpor as cachoeiras e o acesso da galeria inferior com o setor das clarabóias – Topografia de Gusso, Lino e Beck em 1973 ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presença de rio encachoeirado ▪ Feições raras conhecidas como “Garrafões”, coletores de drenagem de rede superiores de abismos e que podem ser utilizadas para práticas verticais
MEIO FÍSICO	Hidrologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rio subterrâneo ativo com elevado poder de transporte Depósitos clásticos e fossilíferos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Poucos depósitos clásticos devido às pequenas dimensões dos condutos e forte ação dos processos fluviais Espeleotemas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Poucos espeleotemas que geralmente apresentam sinais de dissolução Padrão da rede de condutos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW, com condutos de características vadosa ▪ Na parte superior ocorrem três poços coletores de drenagens (atualmente e no passado), estruturas peculiares designadas como “garrafões”. Este setor da cavidade é composto por intrincado conjunto de abismos, com poços e ressaltos de dimensões variadas e uma série de entradas superiores
BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 23 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que quatro espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Isopoda: sp.1; Família Platyarthridae; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Família Cryptodesmidae: sp) ▪ Fauna aquática: 2 morfoespécies, nenhuma troglomorfa

4.2.6.1. Geoespeleologia

É possível observar, na relação do traçado subterrâneo da caverna Ouro Grosso com a topografia do terreno, seu alinhamento preferencial segundo a direção geral NE/SW, coincidente com a foliação dos calcários locais. Nas proximidades da porção de montante da cavidade observa-se uma depressão semelhante a uma dolina, local onde está localizado o sumidouro do Córrego Ouro Grosso (Figura 97). O Anexo 13.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

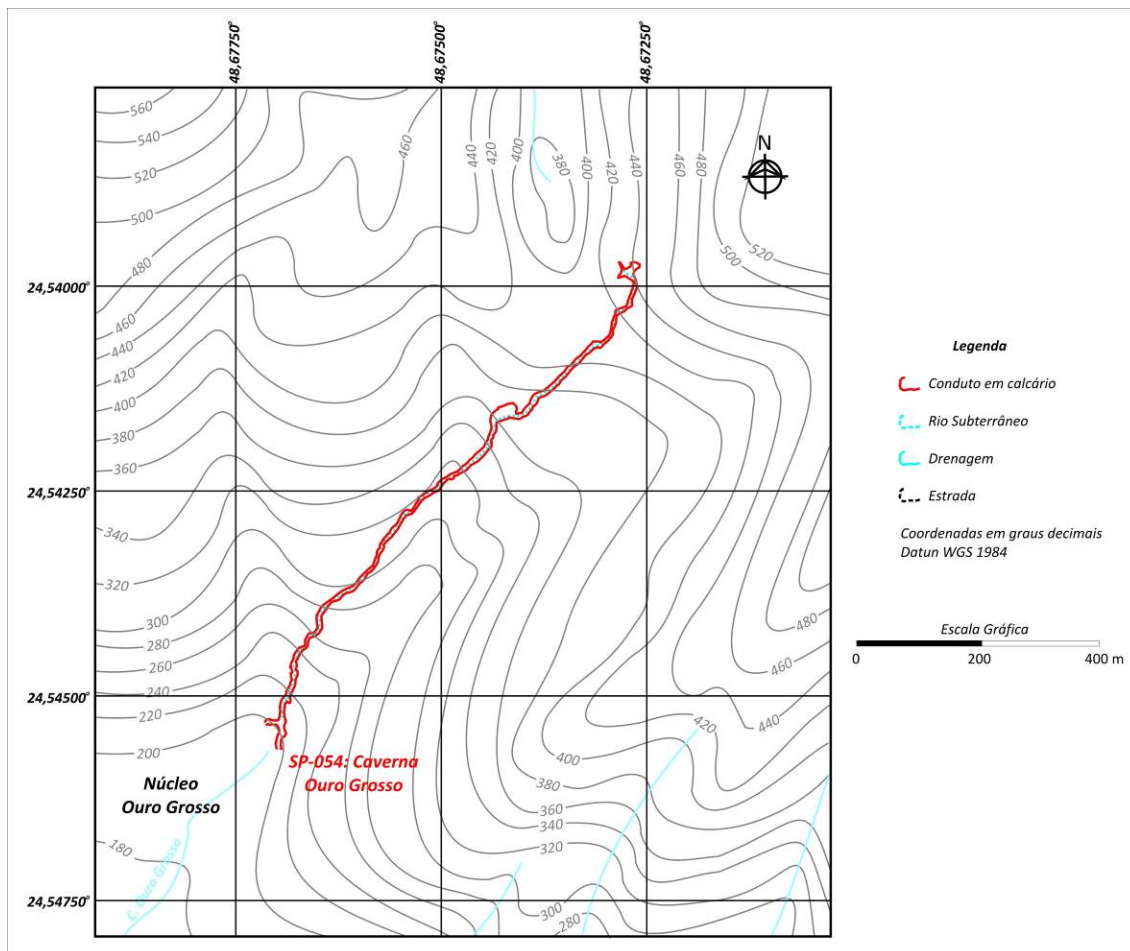


Figura 97. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Os trabalhos realizados em campo não indicaram o desenvolvimento de atividades com potencial de impacto no interior da AI da caverna Ouro Grosso. Na região de jusante nos limites da AI encontra-se o Núcleo Ouro Grosso, cujas atividades não representam risco a cavidade.

Os trabalhos de avaliação do potencial espeleológico da cavidade foram concentrados em sua porção inicial, sendo prejudicados pelo regime chuvoso que se estendeu praticamente a todo o ano de 2009.

Morfologicamente a caverna Ouro Grosso pode ser dividida em dois trechos, um primeiro com forte condicionamento estrutural e predominância de canions vadosos irregulares, e um segundo, em sua porção final, onde ocorrem os garrafões, feições morfológicas peculiares observadas em

algumas cavernas e regiões carstificadas. Os Anexos 13.2 e 13.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Ao acessar o interior da cavidade o visitante se depara com um ambiente subterrâneo restrito, onde a altura do conduto por vezes supera sua largura. Ao atingir o rio subterrâneo o visitante pode notar a mudança no rumo de desenvolvimento da caverna, cuja inflexão é de quase 90°. Neste ponto pode-se informar o visitante a respeito do forte condicionamento estrutural da caverna, que alinha-se preferencialmente na direção NE/SW, apresentando fortes inflexões na direção NW/SE, seguindo a orientação de um sistema de fraturas regional.

A foliação dos calcários, que coincide com o acamamento, destaca-se ao longo de todo o trecho de visitação, produzindo saliências e marquises, que podem estar em posição próxima ao rio ou mais elevada. O forte gradiente hidráulico da caverna, que grosseiramente corresponde ao desnível do conduto, pode ser observado ao longo deste trecho de visitação condicionando um corredeira muito ativa. Este desnível é da ordem de 192m em 1100m de desenvolvimento linear.

O intenso fluxo fluvial é responsável pela quase inexistência de espeleotemas de piso nesta caverna. A ocorrência de espeleotemas é esparsa, sendo maior na porção inicial da cavidade. Predominam as formas de teto e escorrimentos (estalactites, cortinas e escorrimentos), que geralmente apresentam-se corroídos pela ação da água do rio subterrâneo.

Mesmo frente ao intenso fluxo subterrâneo a caverna ainda exhibe depósitos sedimentares pretéritos intactos, provavelmente associados à fase de entulhamento do Vale do Rio Betari. Em algumas porções mais elevadas estes sedimentos se apresentam cimentados ao piso.

A visitação ao interior da caverna deve ser balizada pelo monitoramento das condições atmosféricas, devendo ser vetado o acesso em condições de grande instabilidade climática.

O acesso ao trecho turístico, até a primeira cachoeira, pode ser realizado em condições de leve instabilidade, não representando grande risco ao turista (Figura 98).

A travessia ou acesso aos garrafões deve ser evitada em eventos de grande instabilidade, sendo recomendável que, durante o período das chuvas, as incursões a estes trechos sejam realizadas no período da manhã, não se estendendo para além das 14:00 hs.

A entrada da cavidade deve ser melhorada, recomendando-se a retirada do pequeno portão externo, e o desenvolvimento de um estudo voltado a avaliar a viabilidade de se implantar uma drenagem de piso nos primeiros metros do conduto pós-portão.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 99. O Anexo 13.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

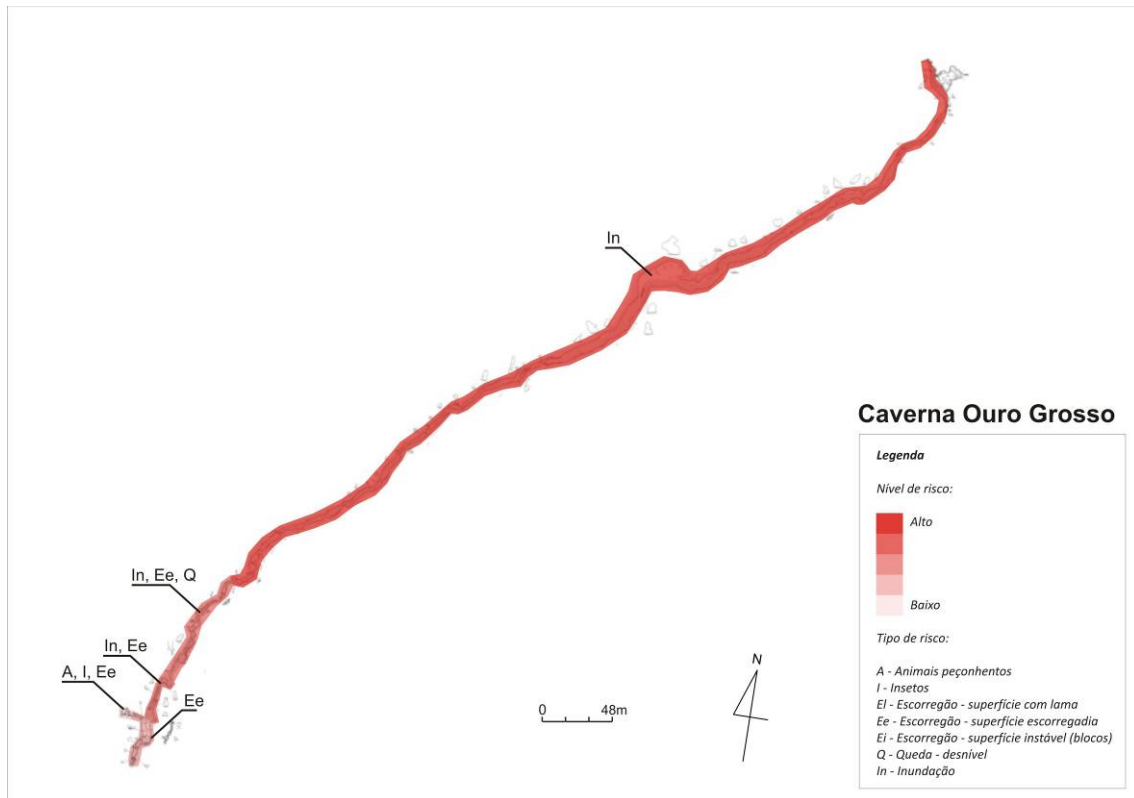
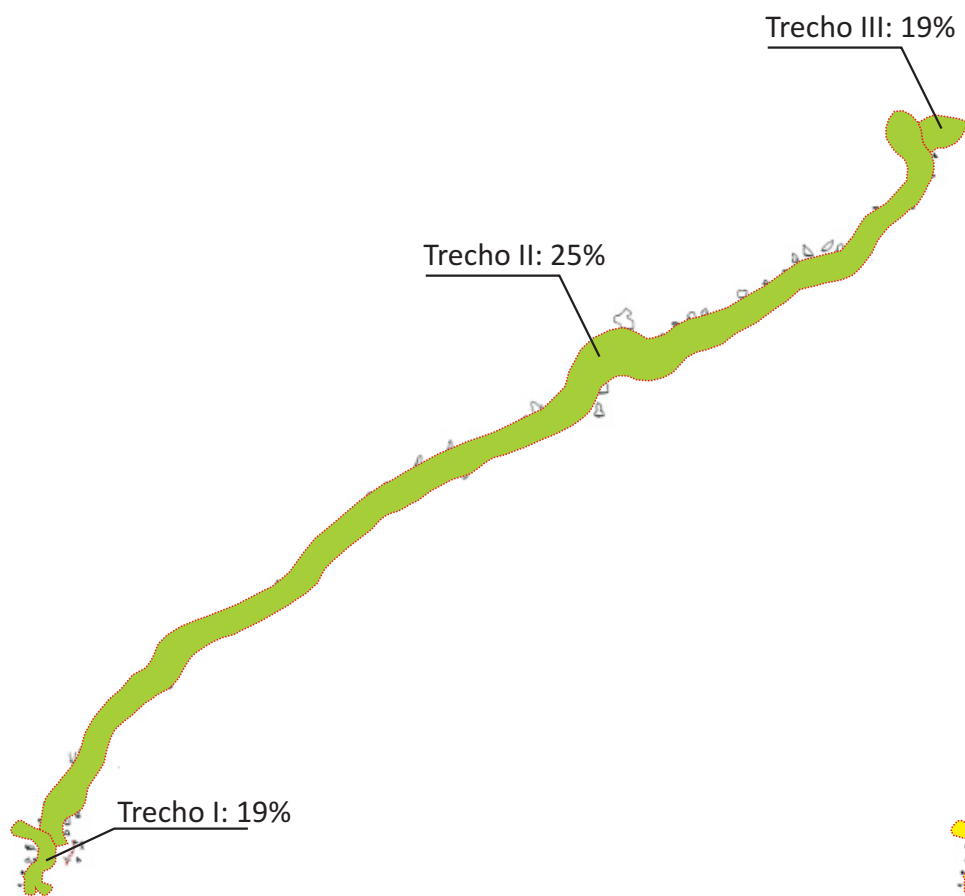
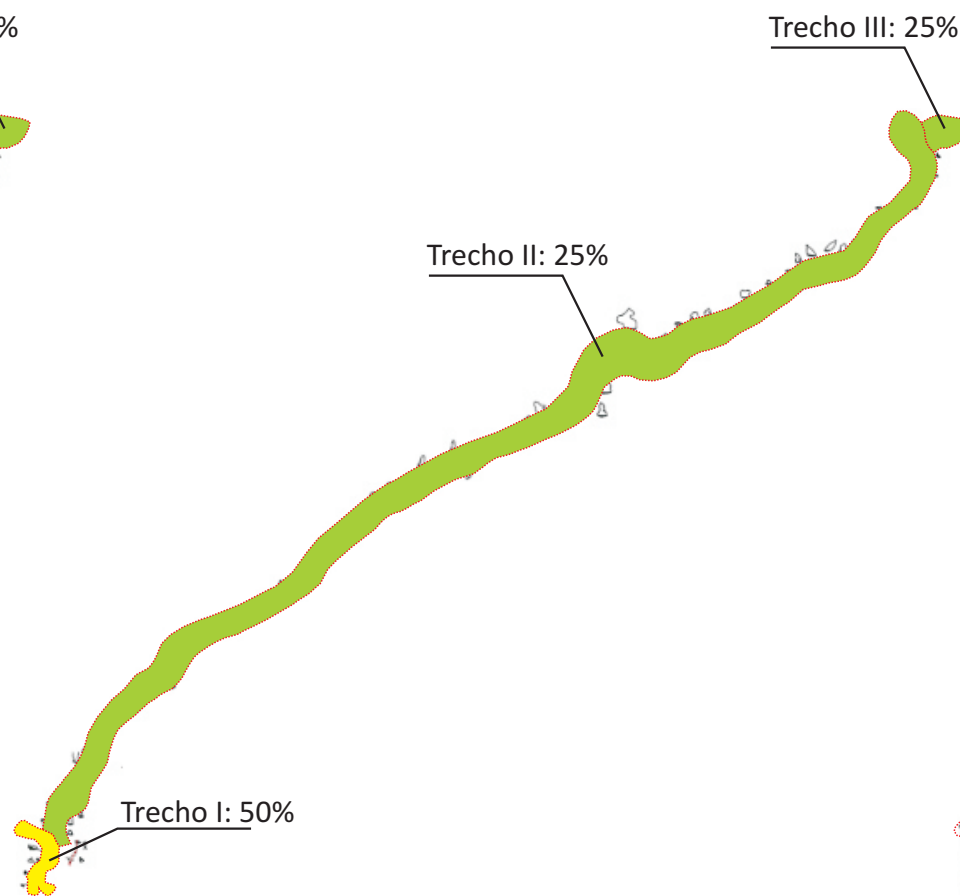


Figura 98. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

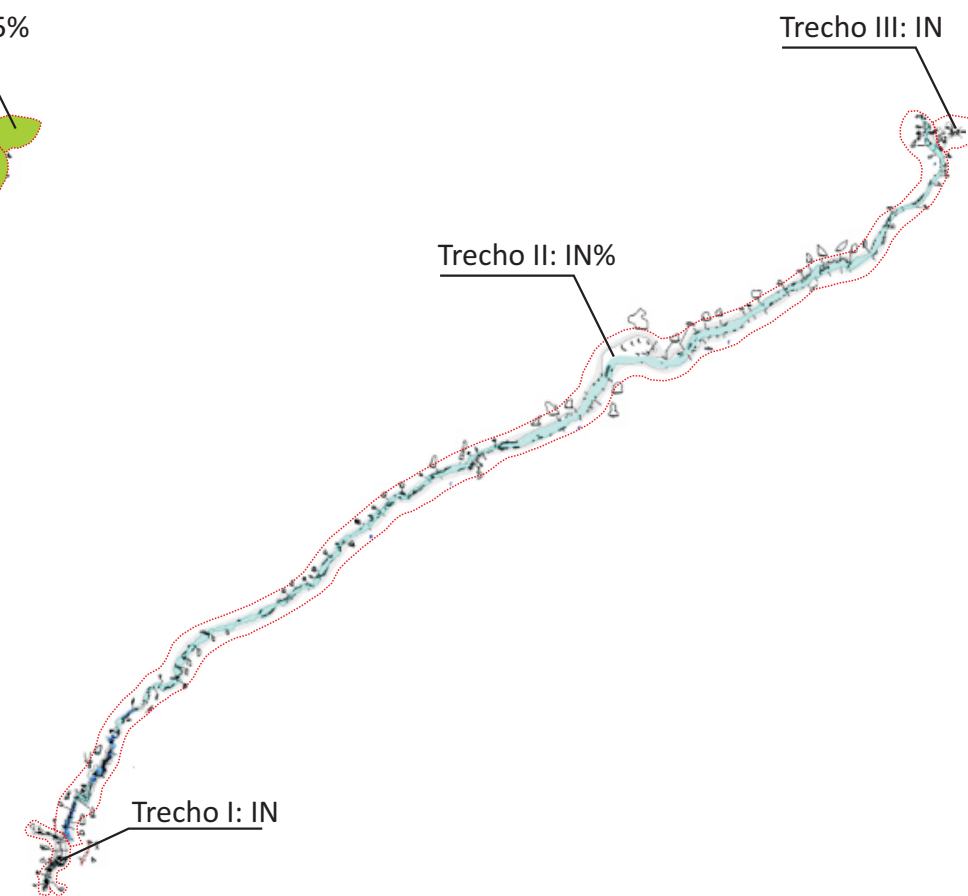
Morfologia



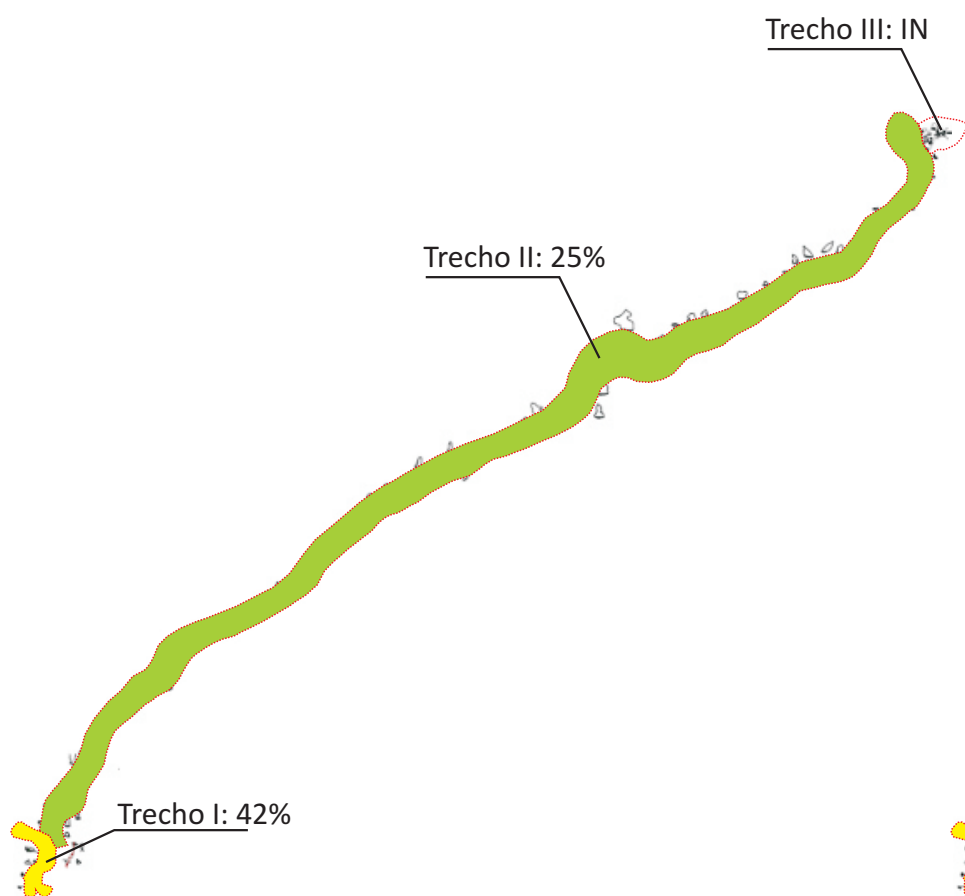
Depósitos Clásticos



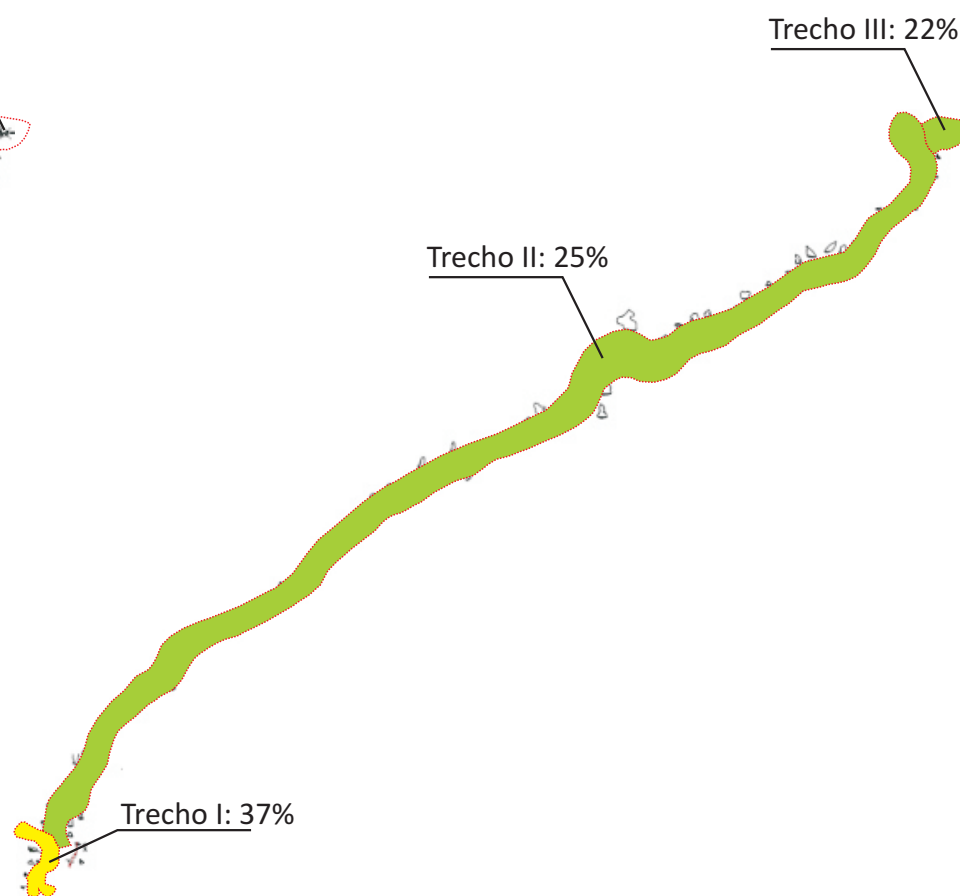
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Ouro Grosso

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- IN* Inexistente
- NA* Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na Caverna Ouro Grosso foram realizadas em 8/03 e 18/10/2009. A Figura 100 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 42 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

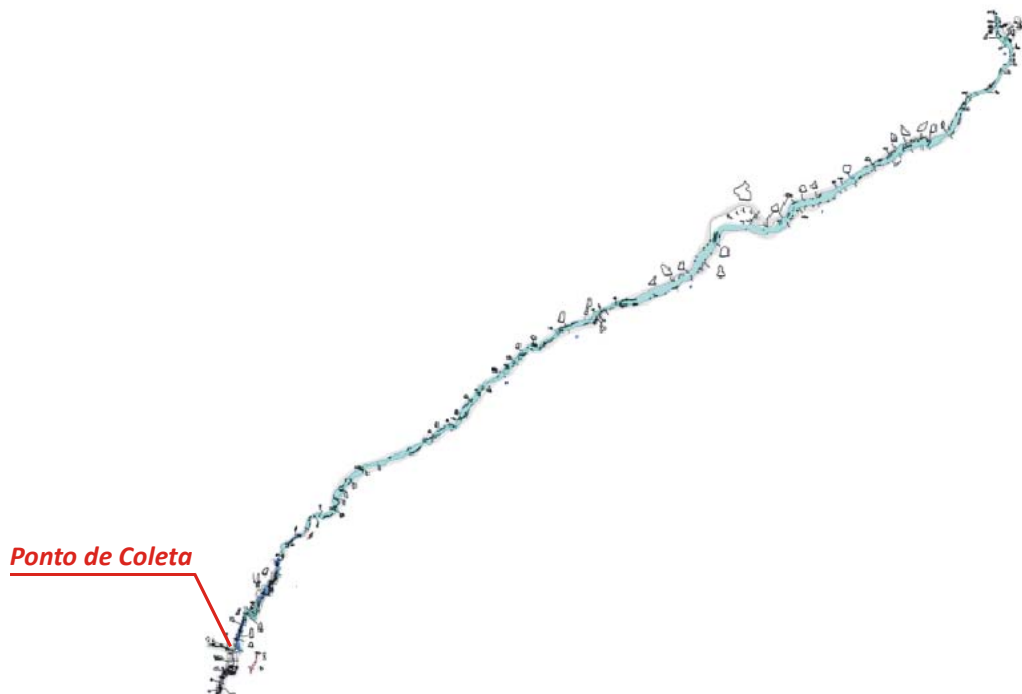


Figura 100. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Ouro Grosso

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da Caverna Ouro Grosso não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Quanto a balneabilidade a água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 42. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Ouro Grosso

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			08/03/09	18/10/09	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Chuva	-
pH	-	0,01	7,66	7,62	-
Temperatura	°C	0,1	Chuva	Chuva	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	4	166	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1120	242000	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			08/03/09	18/10/09	
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	4	166	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	MG/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,25	0,39	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,25	0,39	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,5	0,6	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

- (1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.6.2. Microclimatologia

A caverna Ouro Grosso apresenta grande extensão e constitui-se de um sistema complexo de abismos e galerias. De seu interior ressurgem o córrego Ouro Grosso. Dada sua dinâmica ambiental, é pouco ornamentada por espeleotemas. Possui um desnível total de 192 m e uma extensão de mais de 1.100 m.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 22 e 28 de fevereiro de 2009. Os termohigrômetros foram instalados nos seguintes locais: fora da caverna, na trilha de acesso, em local dentro da área de influência da cavidade; em seu interior, na galeria seca de entrada dos turistas; na área do rio, em ponto atualmente fechado para o uso público, perto da primeira grande cachoeira.

A Tabela 43 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 43. Parâmetros da Temperatura e Umidade relativa do ar da caverna Ouro Grosso

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	22,75	19,08	19,12	99,47	99,90	99,90
Máxima	28,50	19,40	19,40	99,90	99,90	99,90
Mínima	6,80	19,00	19,10	76,30	99,90	99,90
Amplitude	21,70	0,40	0,30	23,60	0,00	0,00
Moda	21,10	19,10	19,10	99,90	99,90	99,90
Mediana	22,60	19,10	19,10	99,90	99,90	99,90
Variância	8,26	0,00	0,00	2,97	0,00	0,00
Desvio padrão	2,87	0,04	0,05	1,72	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 22,75°C na entrada da caverna, 19,08°C no meio da galeria e 19,12°C nas proximidades da cachoeira. Existe uma variação considerável de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta (3,65° C, em média).

A temperatura máxima registrada no período foi de 19,40°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 28,5°C. Já a mínima no ambiente interno foi de 19°C, enquanto no externo atingiu 6,8°C. Essa diferença denota grande estabilidade térmica no interior da cavidade, o que é corroborado pelos valores da moda, mediana, variância e desvio padrão.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 27 e 28 de fevereiro, com destaque para a variação de 20,3°C neste último no ambiente externo. No entanto, estas variações não trouxeram efeito imediato para a temperatura no interior da caverna na área aferida.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 95% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo e periférico à gruta. A máxima registrada em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto a mínima chegou a 76,3% fora da caverna. Somente no ambiente externo houve uma amplitude higríca, no total de 23,6%. Em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A Figura 101 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

A visualização em gráfico permite concluir que as variações do ambiente externo pouco interferem na área interna da gruta normalmente usada para a visitaçãõ.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitações na cavidade. A primeira, no dia 22 de fevereiro, contou com a participaçãõ de 13 pessoas que permaneceram na cavidade das 14:00 às 16:25h. A segunda visitaçãõ ocorreu no dia 25, onde um grupo de quatro pessoas ficou na gruta das 13:30 às 14:50h.

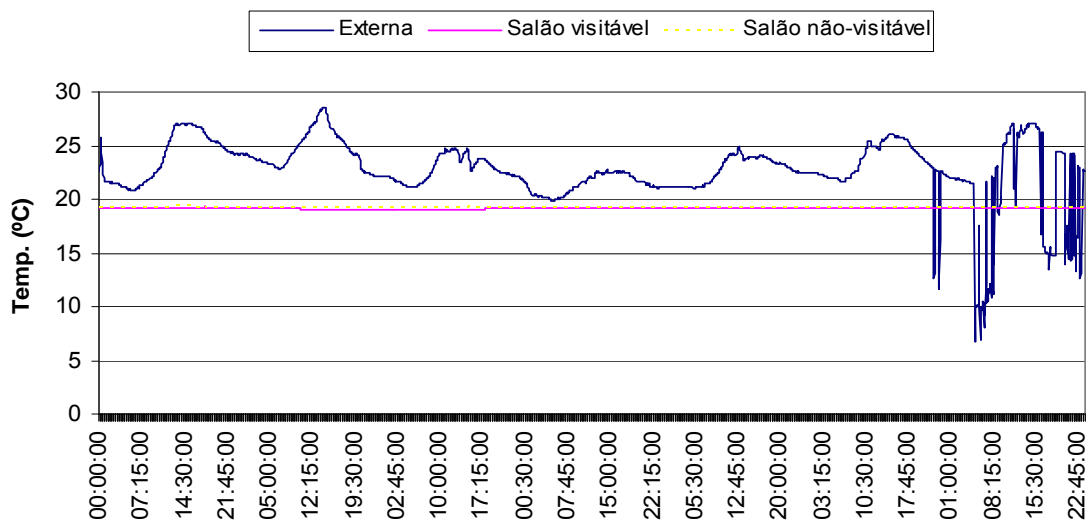


Figura 101. Variação da temperatura do ar na caverna Ouro Grosso no período aferido

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma grande alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo a maioria das variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A amplitude térmica pode ter sido sensivelmente afetada pelo grande volume de visitantes dos dias 22 a 24 de fevereiro, chegando a apresentar uma variação diária de $0,3^{\circ}\text{C}$ – em contrapartida com valores abaixo de $0,1^{\circ}\text{C}$ nos demais dias. A Figura 102 corrobora esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

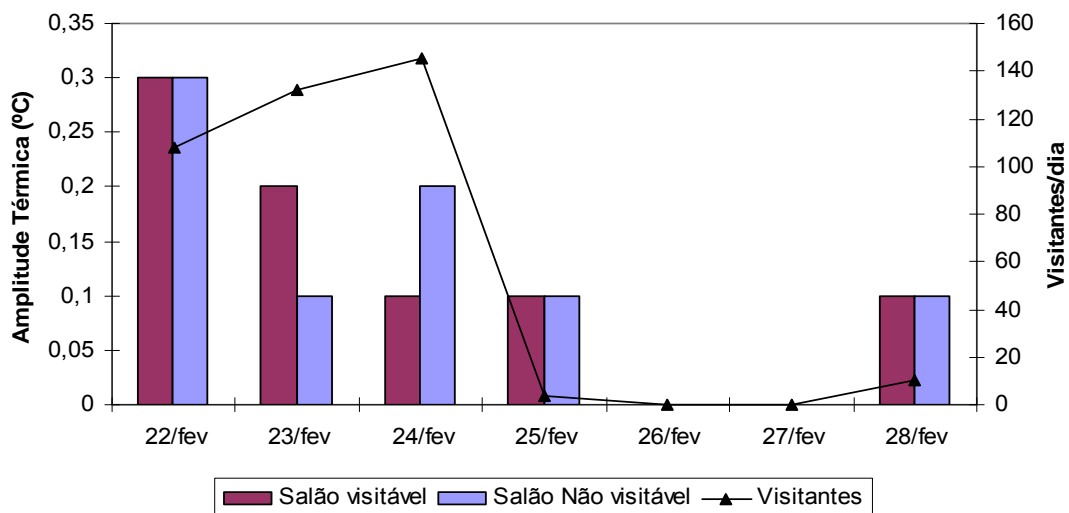


Figura 102. Amplitudes térmicas ($^{\circ}\text{C}$) e total de visitante diários na caverna Ouro Grosso

A Figura 103 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna Ouro Grosso.

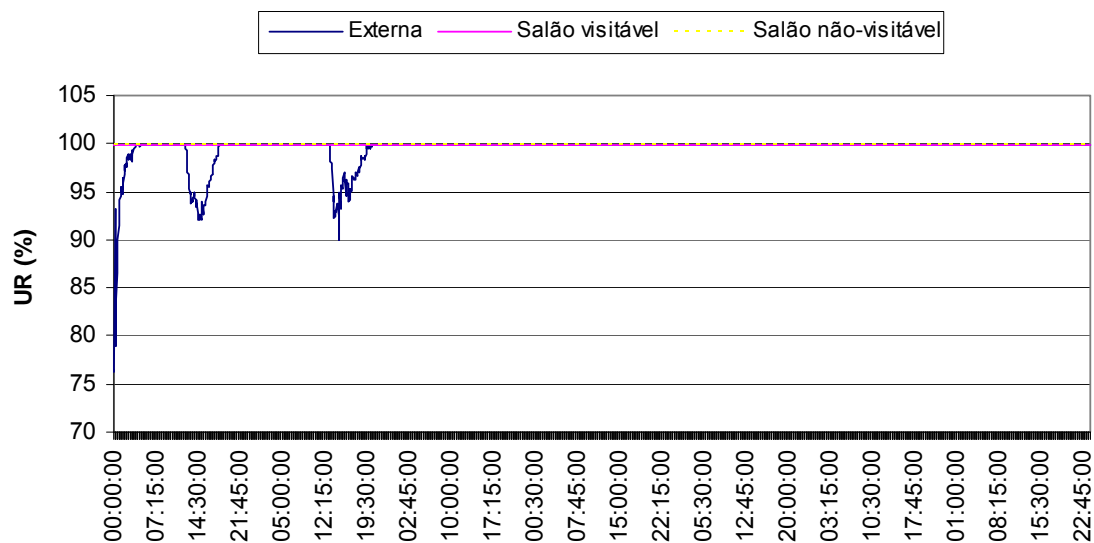


Figura 103. Variação da umidade relativa ar na caverna Ouro Grosso no período aferido

Na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive fora da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à gruta. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

A Figura 104 apresenta o perfil térmico da caverna Ouro Grosso nos dias 10 e 16 de março, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

Nos dois perfis realizados, percebe-se a nítida redução da temperatura do ar à medida que se avança ao interior da cavidade. Este dado já era esperado, por fatores como o grande número de cachoeiras e pequenas corredeiras no córrego Ouro Grosso, no interior da caverna. Com isso, aumenta-se a ventilação do ambiente o que é inclusive percebido por meio de uma sensação de desconforto térmico por parte dos visitantes. Ao que se percebe, não houve uma relação entre o número de pessoas (13 no dia 22 de fevereiro, 04 no dia 25 de fevereiro) e a variação da temperatura ambiente.

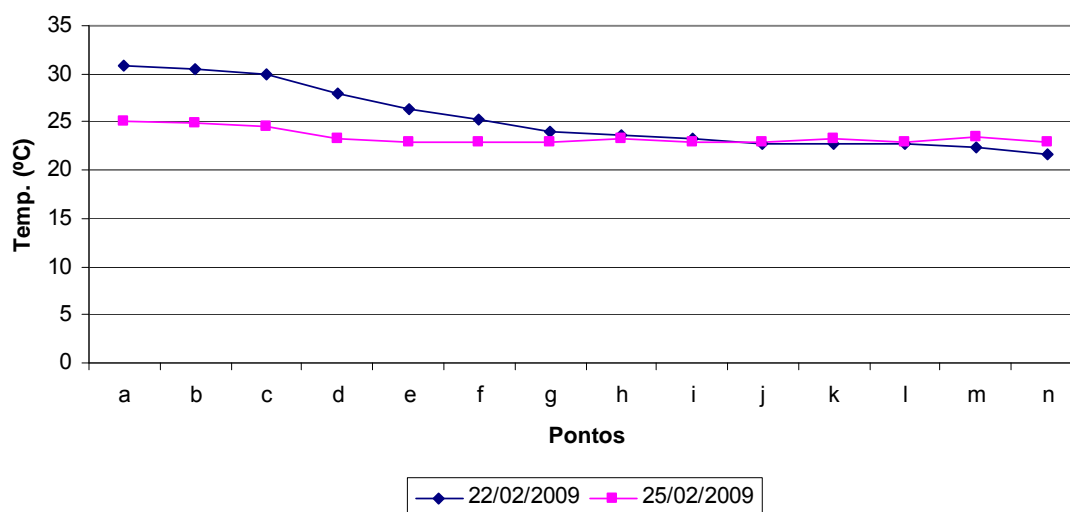


Figura 104. Perfis térmicos da caverna Ouro Grosso

A Figura 105 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

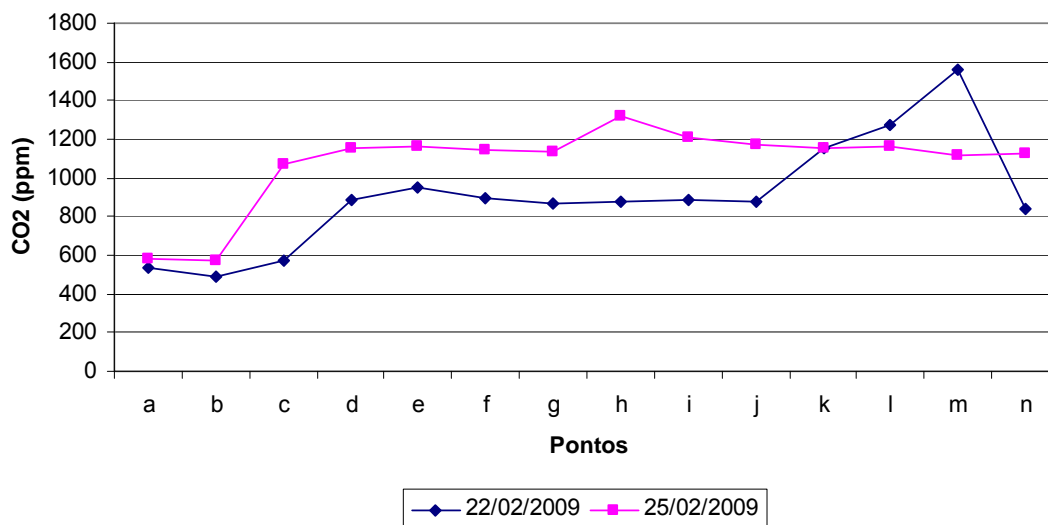


Figura 105. Perfis de gás carbônico para a caverna Ouro Grosso

De um modo geral, os níveis de concentração de gás carbônico na caverna Ouro Grosso estão entre os mais elevados da região, chamando a devida atenção para diversos questionamentos e perspectivas futuras. Três hipóteses podem ser aferidas com relação a esses níveis de CO₂: i) a elevada concentração de dióxido de carbono é fruto de uma dinâmica mais elevada de dissolução no ambiente, ou; ii) os níveis de CO₂ tem relação com o acúmulo de matéria orgânica carregada pelas águas do córrego, ou; iii) o elevado nível de CO₂ tem relação com a visitação (impacto antrópico), revelando uma tendência cumulativa em função dos três dias de grande fluxo de visitação (22 a 24 de fevereiro), afinal, no dia 25 de fevereiro, em todo o percurso, os valores aferidos foram maiores do que no episódio anterior.

Os resultados identificados não são conclusivos, ao que se percebe a necessidade de monitoramento deste parâmetro na caverna Ouro Grosso de forma sistemática e em estudos de maior prazo temporal.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada a seguir (Figura 106).

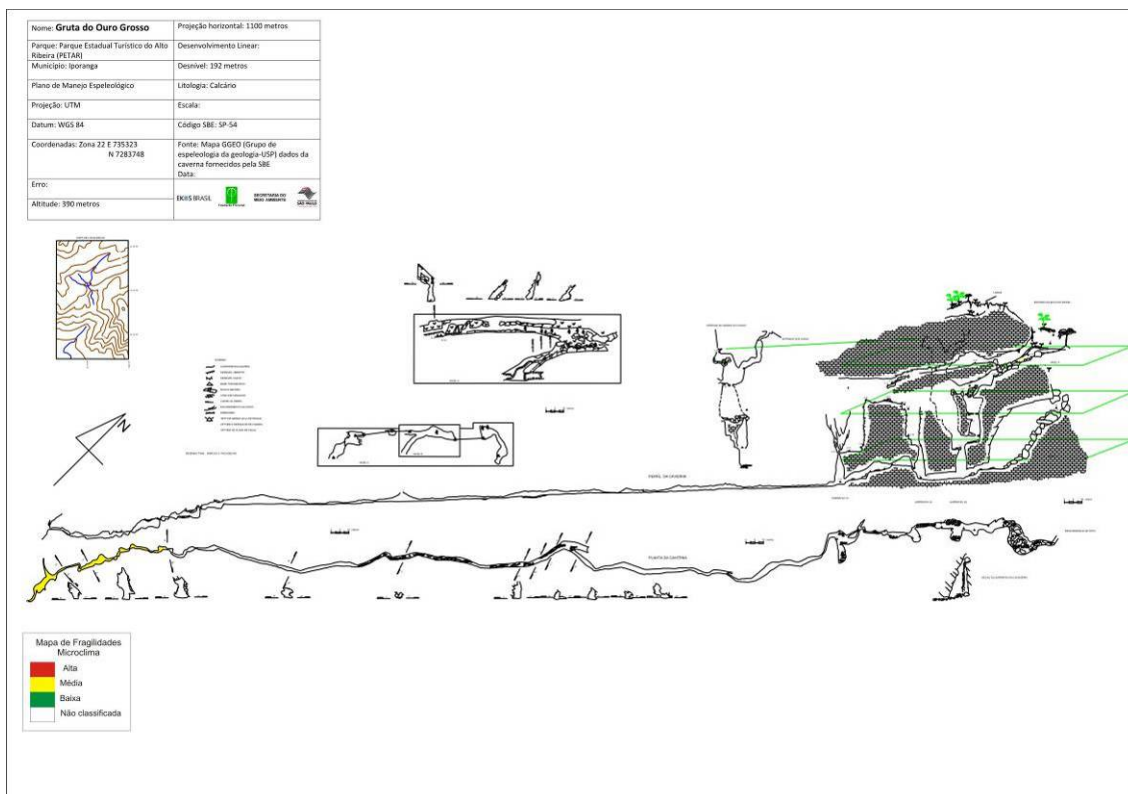


Figura 106. Fragilidade do microclima da caverna Ouro Grosso

4.2.6.3. Flora da Área de Influência e Fauna cavernícola

Flora

A flora da área de influência da caverna Ouro Grosso é composta por espécies arbóreas, que chegam a atingir cerca de 8 metros de altura. Predominam na área *Inga marginata*, *Ficus* sp1, *Piptadenia gonoacantha*, *Trichilia* sp1. De igual modo, nas imediações da caverna ocorre predomínio do sub-bosque, este similar às demais áreas amostradas, exceto pela grande abundância de *Piper* sp1. A presença de epífitas é alta, porém a de lianas não.

Fauna

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu aquele visitado pelos turistas. O substrato neste trecho do rio é composto por areia, cascalho, seixos e matacões, com predominância de cascalho e seixos. A margem é composta por rocha e blocos, a correnteza é elevada (ambiente muito lótico) e a profundidade varia entre 0,2 e 0,3 m. Observou-se pouquíssima matéria orgânica no trecho estudado, com muitas evidências de enxurradas recentes nas paredes.

A caverna Ouro Grosso foi estudada em uma única campanha (outubro/2009) e apenas no trecho visitado por turistas, chegando até a subida da primeira corda. Apesar do grande esforço de coleta na ocasião (nove *Surbers* foram passados, além de busca ativa), foram registradas apenas duas espécies: um Arachnida - Acarina (ácaro aquático) e uma espécie de *Potamolithus* (gastropode Hydrobiidae), entretanto, esta última trata-se de uma espécie troglófila, sem presença de troglomorfismos. Destas duas espécies, houve acréscimo de uma (Acarina) e a não ocorrência de um caranguejo registrado anteriormente.

Fauna Terrestre

Cavidade com entrada muito estreita, em galeria seca, que desemboca em conduto de rio, o qual está presente em todo o percurso restante da cavidade, seguindo à montante. Por ser uma caverna com riscos de inundações, e com um ano atipicamente chuvoso mesmo nos períodos de seca, as coletas ocorreram apenas na porção inicial da cavidade, até a primeira cachoeira, representando aproximadamente uma décima parte da cavidade.

Como recurso trófico foi observado um grande banco de sedimento com matéria orgânica depositada pela água no piso, imediatamente antes de atingir o rio, além de detritos esparsos pelas paredes.

Na primeira campanha (abril) foram avistados muitos exemplares de inseto Ephemeroptera (em torno de três exemplares por m² de parede) próximo à primeira cachoeira. Na campanha de setembro esses insetos não foram observados. Foram contabilizados aproximadamente 100 opiliões *Serracutisoma spelaum* na região de entrada mais estreita (alguns cuidando de ovos ou ninfas – Figura 107A), um *Zelurus travassosi* adulto (Figura 107B) e três grilos *Endecous betariensis*. Com exceção dos Ephemeroptera, a fauna contabilizada foi semelhante em ambas as campanhas de campo.

Entre os animais vertebrados, apenas um exemplar de Anura foi avistado na campanha de abril, mas não foi possível a identificação já que o animal conseguiu se esconder em local inacessível.



Figura 107. (A) Casal de opilião *Serracutisoma spelaum* cuidando de filhotes na caverna Ouro Grosso. (B) *Zelurus travassosi* encontrado na caverna Ouro Grosso.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Ouro Grosso (Anexo 13.5) observa-se a presença de 23 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados, comparados com dez morfoespécies de invertebrados e seis de vertebrados citados em literatura. Entre os 24 grupos encontrados, sete podem ser os mesmos citados em literatura, mas são necessárias confirmações por especialistas e, dessa forma, são 17 novas ocorrências, além de nove espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 33 registros). Quatro espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de alta fragilidade para fauna terrestre na região de entrada até atingir o rio, devido à importante população de opiliões *S. spelaum* observada nas duas campanhas de campo.

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 108

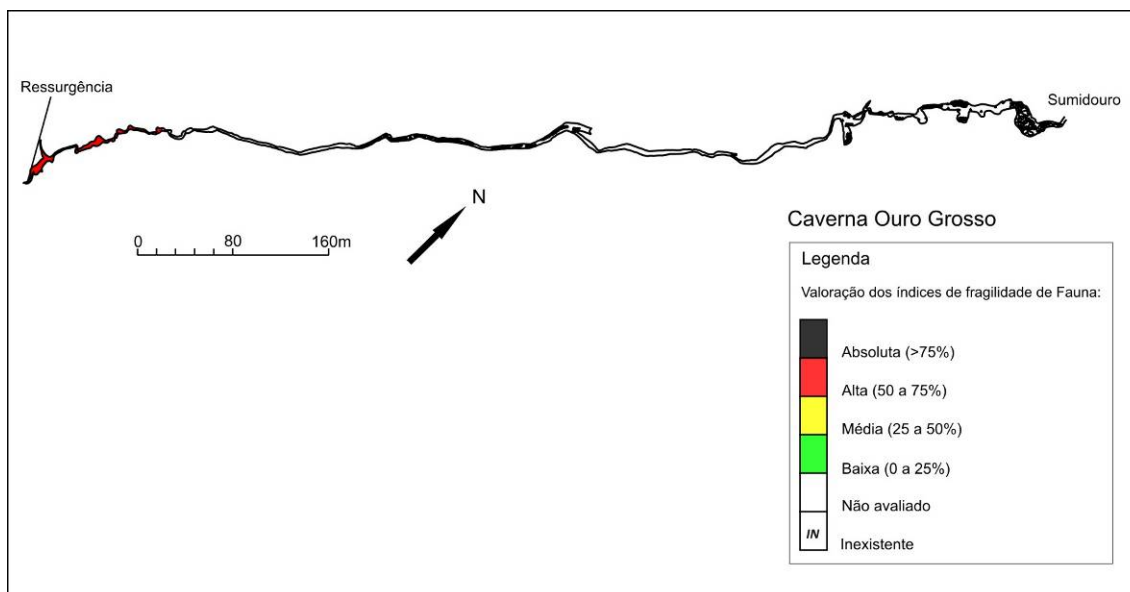


Figura 108. Fragilidade do meio biótico da caverna Ouro Grosso

4.2.6.4. Fungos e outros patógenos

Para a caverna Ouro Grosso foi pretendida a coleta de uma amostra de guano para verificação de ocorrência do fungo patógeno, causador da histoplasmose, contudo, durante os trabalhos de campo, não foram encontradas manchas de guano passíveis de coleta.

Frente a escassez de material orgânico adequado para a coleta, não foram realizados testes para verificação do fungo nesta cavidade.

4.2.6.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Ouro Grosso não apresenta registros arqueológicos em literatura. Não obstante, suas características a configuram como um ambiente de restrito potencial arqueológico. A Tabela 44 resume as características desta cavidade.

Tabela 44. Registros arqueológicos da caverna Ouro Grosso

Agrupamento 6	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Caverna Ouro Grosso					X

¹ Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

² Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.

³ Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)

* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME

** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais

⁴ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

⁵ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna Ouro Grosso está implantada em baixa vertente de encosta íngreme, coberta por mata alta. Em seu interior há um rio que corre ao longo de toda a extensão. A entrada é pequena, estando fechada por portão metálico.

Apesar da baixa probabilidade de ocupação pretérita da cavidade, é recomendado que para toda intervenção, principalmente com a implantação de estruturas facilitadoras à visitação, o acompanhamento arqueológico contemple o escopo dos trabalhos.

4.2.6.6. Uso público

A caverna é bastante acidentada, tem mais de 240m de desnível e se caracteriza por uma série de abismos, conhecidos como Garrafões da Ouro Grosso, e um rio subterrâneo bastante encachoeirado.

Além da trilha de acesso, o único equipamento facilitador da visitação existente nessa caverna é um portão metálico instalado na sua entrada, galeria fóssil situada logo acima da ressurgência do rio.

- Toponímia: O nome da cavidade – Ouro Grosso – vem do nome do rio associado a possível garimpo de ouro de aluvião que era realizado antigamente na região
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) sem ramificações. O caminhamento, com cerca de 100m, se inicia em um portão de passagem estrangulada e segue pela água até a base da primeira cachoeira, na realidade, a última cachoeira interna do rio Ouro Grosso.
- Pontos interpretativos:

Trilha de acesso para ida:

1ª parada – Bifurcação (placa depois da casa do Núcleo Ouro Grosso): mangueiras de PVC saindo da caverna para abastecimento das famílias que moram à margem esquerda do rio Betari. Observação da mata heterogênea.

2ª parada – No nível do rio (Praça da Figueira): bromélias, cujos brotos servem de alimento aos macacos (bugio e prego); indicação para o início da trilha para rapel na Ouro Grosso.

3ª parada – Figueira: interação entre duas espécies de plantas, a figueira sufoca o pau-d'alho; visitantes passam por dentro do oco da árvore.

Dentro da caverna:

1ª parada – Entrada: perfil da caverna (cachoeiras, garrafões, teto baixo, técnicas verticais), origem do nome, orientações específicas.

2ª parada – Logo na entrada, o guia estimula a observação da fauna local para despertar a curiosidade do visitante (opiliões, por exemplo).

3ª parada – Próximo ao rio observa-se o nível da água, as marcas deixadas por enchentes (sedimentos carregados, galhos e sujeira enroscados no teto da caverna etc.) e o sumidouro do rio.

4ª parada – Cachoeira para banho: orientações necessárias. Fala-se sobre a continuação da caverna com suas cachoeiras, poços e galerias superiores, momento para fotografias.

Trilha de acesso para a volta:

1ª parada – Casa da Farinha, Monjolo e Engenho.

O percurso de caminhada proposto para a caverna Ouro Grosso pode ser observado na Figura 109.

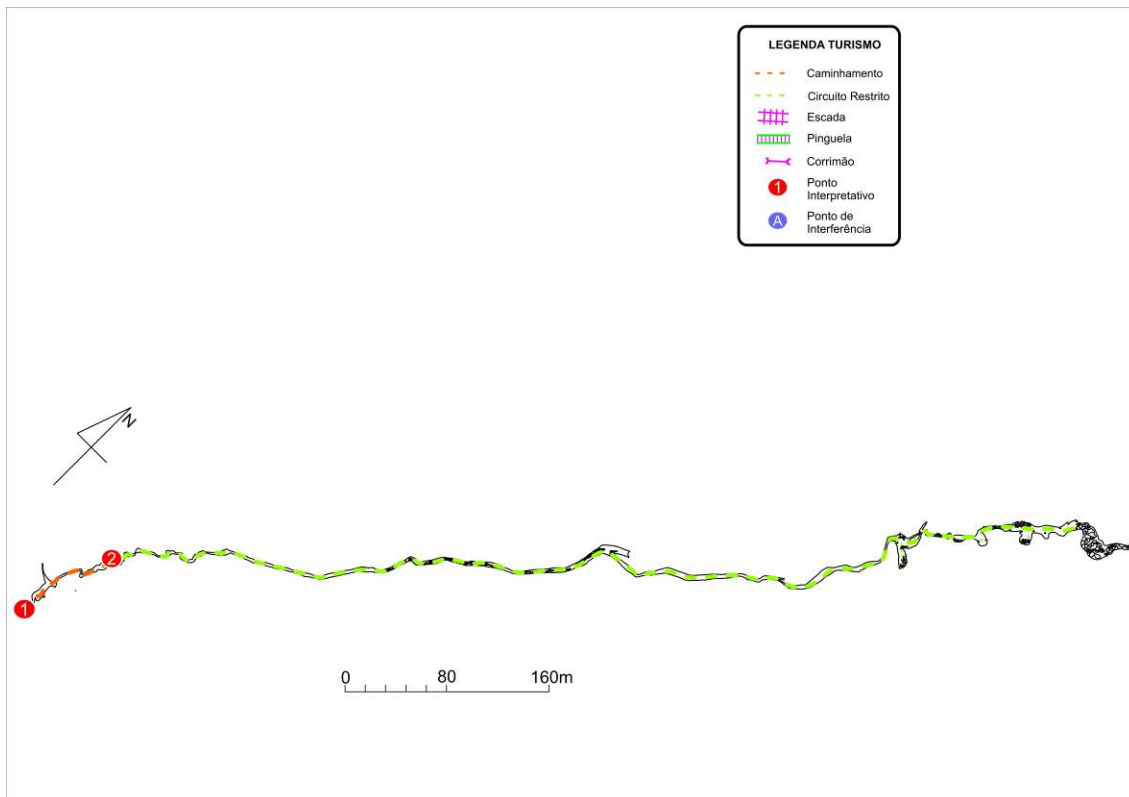


Figura 109. Caverna Ouro Grosso –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.6.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da cavierna Ouro Grosso, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna apresenta alguns depósitos clásticos na região da entrada, com feições vadosas, rochas e cascalheiras. Ao longo do duto encontram-se depósitos clásticos cimentados em porções superiores. Não apresenta grande relevância com relação aos espeleotemas.

Microclima: A verificação ficou concentrada na área de visitação e sua avaliação foi difícil frente à elevada condensação de água em todo o ambiente. Apresenta elevada concentração de CO₂. O ambiente da caverna é estável com pouca comunicação com o meio externo, contudo não há restrições significativas a visitação.

Espeleobiologia: O fluxo do rio é desfavorável à riqueza aquática, sendo assim os ambientes secos são os mais importantes do ponto de vista da fauna. Foram encontrados quatro troglóbios, todos na região onde a visitação ocorre. A entrada da caverna é uma das áreas mais sensíveis, com a presença de uma grande população de opiliões, sendo área de reprodução de *G. spelaeum*.

Turismo: A cavidade apresenta grande potencial para turismo de aventura, principalmente para a prática de rapel. Três propostas de visitação:

- Normal: percurso até a primeira cachoeira, para grupos maiores e de maior acessibilidade
- Aventura: percurso após a primeira cachoeira, passando pelos 3 garrafões
- Travessia: entrando pelos garrafões.

Algumas intervenções (pequenas) serão necessárias para adequar as propostas supracitadas.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 110.

Na caverna Ouro Grosso, destaque para o trecho seco que corresponde à paleoressurgência do córrego, com nível alto de fragilidade máxima e ponderada. O local é usado por opiliões para a reprodução.

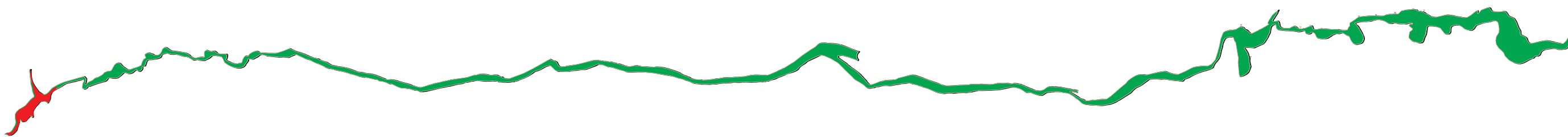
4.2.6.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Ouro Grosso é apresentado na Figura 111 e descrito na Tabela 45.

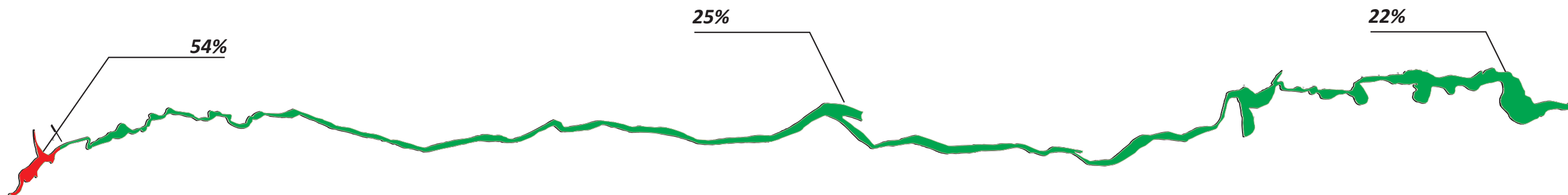
Tabela 45. Descrição geral do ZAE da caverna Ouro Grosso

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A quase totalidade das galerias e salões da caverna. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa), é permitida a visitação em pequena escala.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala restrita ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 	Espeleoturismo de baixa, média e larga escala.	-
ZUE	Caminhamento delimitado até a primeira cachoeira.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 	Espeleoturismo de média e larga escala.	Não tocar as paredes nos salões secos, por se tratarem de área de reprodução de opiliões.

Fragilidades Máximas



Fragilidade Ponderada

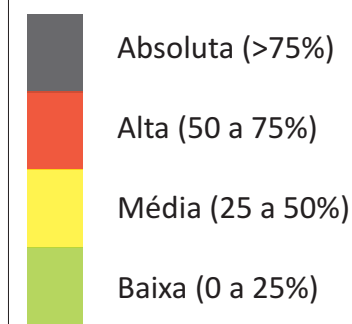


0 48m

Caverna Ouro Grosso

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

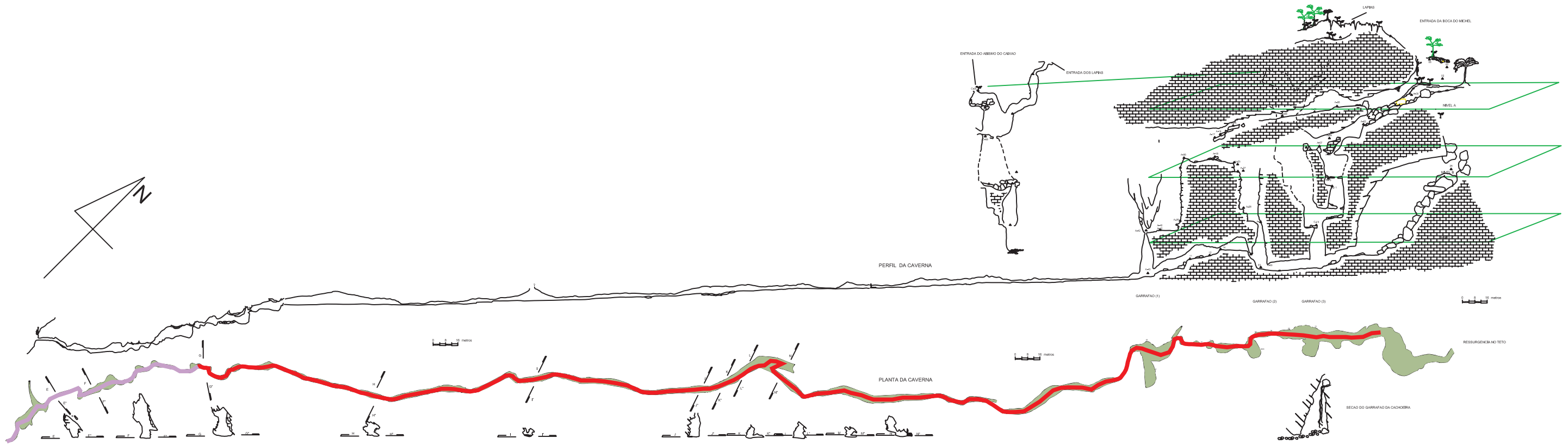


IN Inexistente




NA Não avaliado

Caverna Ouro Grosso

Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

-  Caminhamento delimitado
-  Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
-  Zona Primitiva (ZP)

4.2.7 Caverna Alambari de Baixo

Ficha técnica da caverna Alambari de Baixo	
Nome Oficial: Gruta do Alambari de Baixo Nome Usual: Caverna Alambari de Baixo	Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-012
Localização: PETAR/Núcleo Ouro Grosso Município: Iporanga, SP Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Betari, córrego Alambari Litologia: calcário, com níveis filíticos sulfetados e presença de pirita	Coordenada geográfica da entrada Latitude: 24°33'25.8" S Longitude: 48°39'52.0" W Altitude: 191 m (erro 10 m) Datum: WGS 1984 (satélites: 8, erro: 10 m)
Desenvolvimento: 755 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) Desnível: 40 m	Topografia: ▪ GGEO, 1985 – BCRA grau 4C
Acesso: A partir do Centro de Visitantes (hoje instalado no Núcleo Ouro Grosso) são 5 km percorridos a pé por estrada e trilha bem definida. A trilha de acesso a cavidade possui degraus e ponte (pinguelas) na travessia do córrego Alambari	
HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX ▪ O Centro Excursionista Universitário CEU realiza a topografia e estudos na caverna em 1974 ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990 ▪ O IBAMA-SP embargou uma obra na área de influência da cavidade, próximo a ressurgência, proibindo a visita e saída pela ressurgência. Foi autorizada a visitação na cavidade por ocasião do plano emergencial (FF, Cecav e IBAMA), firmado em março de 2008
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conglomerados cimentados junto ao teto, na entrada da caverna ▪ Blocos abatidos, no primeiro salão, onde é possível observar um espeleotema (cortina) inclinado depositado anteriormente ao desmoronamento do bloco ▪ Travessia do rio, com um trecho de teto baixo, no conduto freático da caverna
MEIO FÍSICO	Hidrologia: ▪ Rio subterrâneo ativo
	Depósitos clásticos e fossilíferos: ▪ Depósitos conglomeráticos calcificados no teto da cavidade na região do pórtico de entrada ▪ Internamente são observados sedimentos pelíticos nas porções superficiais dos depósitos clásticos e de conglomerados ao longo dos meandros do rio subterrâneo
	Espeleotemas: ▪ Predomínio de estalactites calcíticas ▪ No salão inicial é possível observar uma grande formação, e uma cortina em posição inclinada, resultado do desmoronamento do bloco a qual estava concrecionada
	Padrão da rede de condutos: ▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW ▪ Seu interior é marcado por dois níveis de condutos, um superior seco e um inferior que abriga o córrego Alambari ▪ As feições vadosas predominam ao longo de quase toda a cavidade, verificando-se, em alguns pontos, forte influência da superfície deposicional da rocha encaixante no condicionamento da seção do conduto ▪ Na porção final da cavidade o rio subterrâneo é direcionado a um conduto com cerca de 60 m de comprimento que exhibe morfologia freática

BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 51 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que sete espécies apresentam troglomorfismos (Ordem Palpigradi; Família Chernetidae: <i>Maxcheres iporangae</i>; Família Chthoniidae: <i>Pseudochthonius</i> sp.; Família Ideoroncidae: <i>Ideoroncus cavicola</i>; Ordem Isopoda: sp.2; Família Styloniscidae; Superfamília Sminthuroidea sp.1) ▪ Fauna aquática: uma morfoespécie, nenhuma troglomorfa
-----------------------	---

4.2.7.1. Geoespeleologia

A caverna Alambari de Baixo está localizada no interior de uma grande dolina, possuindo cerca de 450 m de desenvolvimento linear e 40 m de desnível (Figura 112). A cavidade abriga o Córrego Alambari, que provém da região NE, que ressurge da caverna Alambari de Cima e atinge um sumidouro localizado na porção mais deprimida da dolina. O Anexo 14.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

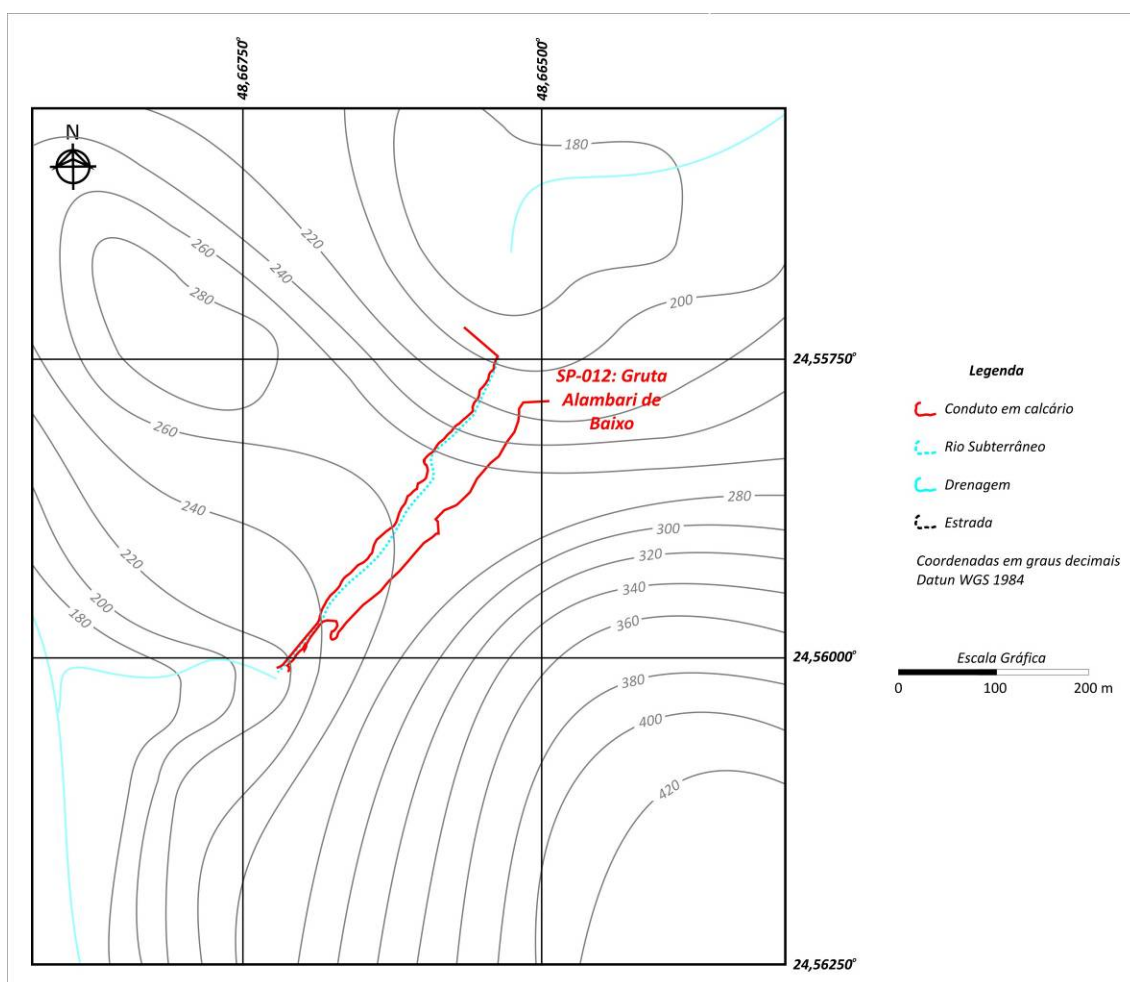


Figura 112. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Durante os trabalhos realizados em campo foram identificadas atividades impactantes na AI desta cavidade, em parte situada fora do PETAR. Trat-se da porção à jusante da cavidade, integrada a planície aluvionar do bairro da Serra, formada pelo rio Betari e é ocupada por uma família que

utiliza o local para plantio e criação de animais. Além da degradação provocada por estas atividades, tais como incremento dos processos erosivos e contaminação da água superficial por dejetos animais, observa-se grande quantidade de lixo doméstico no local.

Outra forma de utilização não adequada observada durante os trabalhos refere-se a uma mangueira que está disposta ao longo de todo o interior da cavidade, que tem por função fornecer água a partir de uma nascente localizada a montante desta a uma família residente a jusante. Além de impactar a cavidade, a presença da mangueira pode implicar em risco ao visitante, pois está disposta sobre leito do rio subterrâneo.

O acesso ao interior da cavidade é realizado a partir de um pórtico de médias dimensões situado 40 m acima do sumidouro. A entrada é realizada através de um desmoronamento, atingindo-se o piso de um primeiro salão. Este salão é bem amplo, podendo abrigar um bom número de visitantes.

Ao longo da descida ao salão é possível observar, em algumas porções junto ao teto, ocorrências de cascalheiras cimentadas potencialmente associadas à fase de entulhamento regional destas cavernas

Os Anexos 14.2 e 14.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

A grande maioria dos depósitos sedimentares observados atualmente no interior das cavernas locais são contemporâneos ao entulhamento do vale do rio Betari. A deposição deste material ao longo da calha do rio Betari, processo mais visível na Planície Aluvionar do Bairro da Serra, fez com que boa parte das cavernas permanecessem isoladas da atmosfera exterior, pois as entradas foram completamente entulhadas por este material.

É provável que a causa deste entulhamento resida em alterações do nível do mar ao longo do último período glacial, que ocorreu a cerca de 10 a 20 mil anos atrás.

Durante o período glacial o atual nível do mar sofreu uma regressão de 130m em profundidade, o que acarretou incremento da dinâmica fluvial em função do aumento do gradiente hidráulico. A redução do gradiente hidráulico, ocorrida com o final do período glacial, provavelmente é a causa responsável pelo entulhamento, onde os rios perderam parte de sua capacidade de transporte. Na atualidade os sedimentos depositados estão sendo erodidos pela dinâmica fluvial contemporânea.

A presença de sedimentos finos depositados no piso do salão principal e em outras porções da cavidade pode estar relacionada a esta fase, sendo estes depositados no local em ambiente aquoso de baixa energia, sinalizando um provável alagamento do interior da cavidade.

O salão apresenta significativos conjuntos de espeleotemas, destacando-se as estalactites, cortinas e escorrimentos, que por vezes se apresentam recobertos por musgos e samambaias. Talvez a feição que mais chame a atenção do visitante seja um grande espeleotema desmoronado, permitindo a este imaginar a magnitude da evolução dos processos cársticos.

A partir deste salão é possível acessar o rio subterrâneo dando prosseguimento a visita. Junto ao rio ocorrem depósitos sedimentares areno-argilosos e colunas sedimentares que evidenciam a sucessão dos regimes de fluxo ao longo da história evolutiva da cavidade.

Também são observadas feições morfológicas associadas a evolução da cavidade, tais como uma fenda alargada pelos processos corrosivos de dissolução dos calcários, e perfis de desenvolvimento vadoso orientados segundo a foliação dos calcários encaixantes.

Estas feições também são observadas nas porções superiores da cavidade, que exibe amplos condutos vadosos alinhados segundo a foliação principal dos calcários, e estágios iniciais do processo de incasão. A incasão é resultante de uma conjunção de fatores, sendo caracterizada pelo desmoronamento de blocos a partir das paredes e teto do meio subterrâneo.

Na porção final do conduto superior, recobrimdo o piso da cavidade, ocorrem sedimentos argilo-arenosos provavelmente associados aos sedimentos observados no piso do primeiro salão. Em sua porção final a cavidade afunila, conduzindo o fluxo subterrâneo através de um retilíneo conduto de formatação freático-vadosa com cerca de 2,5 m de diâmetro, atingindo a ressurgência do rio subterrâneo.

O trajeto é realizado inteiramente dentro d'água, sendo necessário nadar em um pequeno trecho dependendo da época do ano. No final deste conduto o visitante acessa o meio externo. Talvez este trajeto, que é de cerca de 60 m, seja a experiência mais gratificante deste roteiro de visitaçãõ.

A visitaçãõ ao interior da caverna não representa grande dificuldade ao turista (Figura 11398), porém há necessidade de adequar alguns trechos do trajeto, tal como o acesso a partir da entrada, e estabelecer rotas de visitaçãõ reduzindo o impacto por pisoteio.

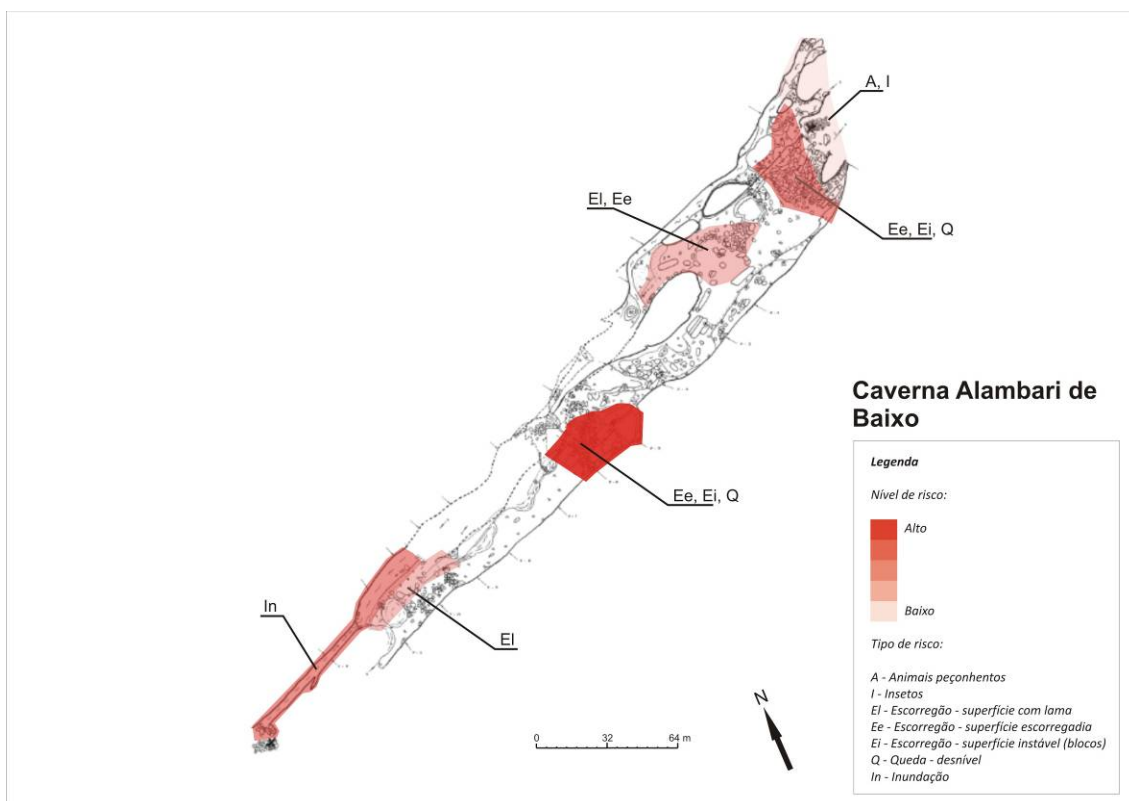
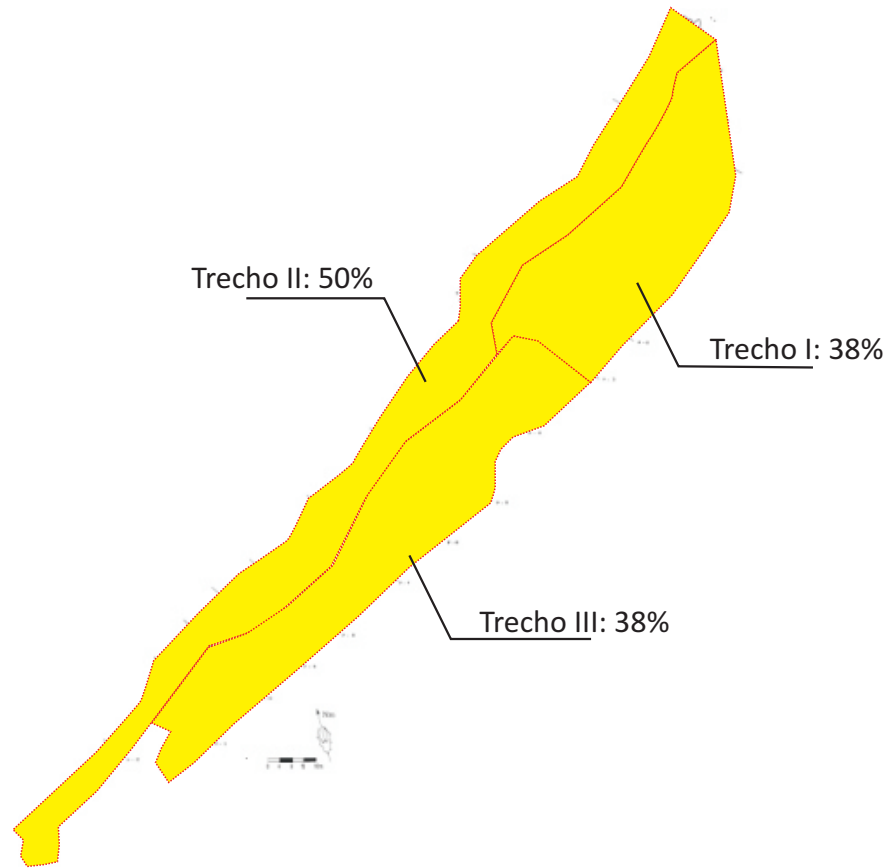


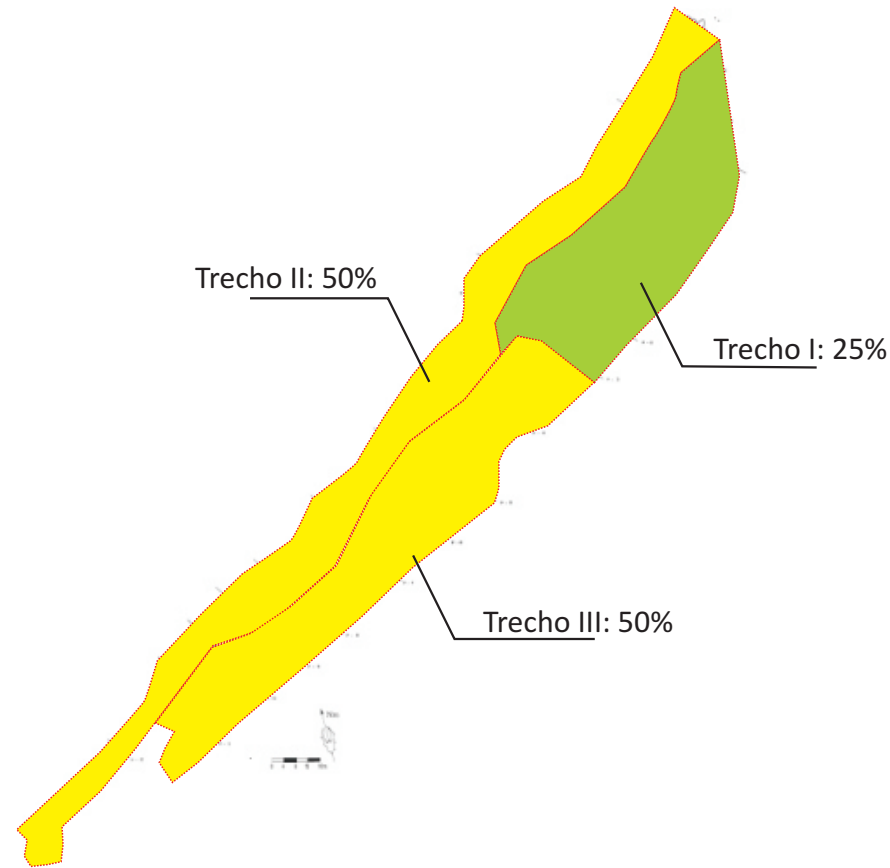
Figura 113. Feições físicas de risco a visitaçãõ na cavidade.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 99. O Anexo 14.4 traz a classificaçãõ da fragilidade da cavidade.

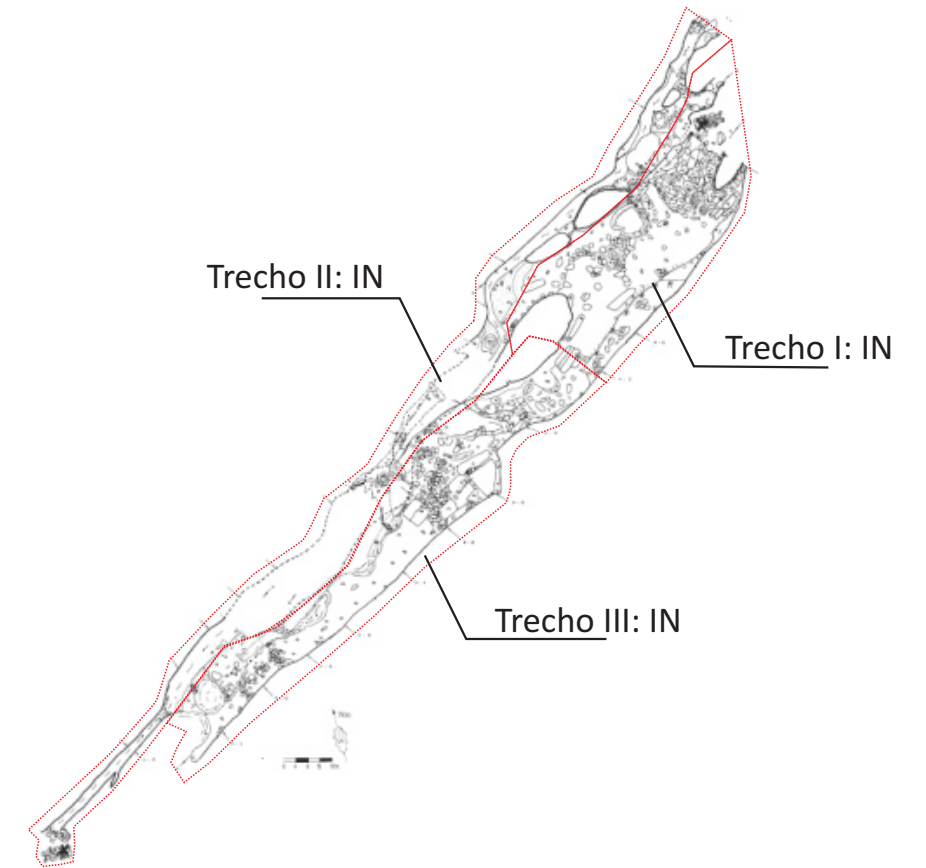
Morfologia



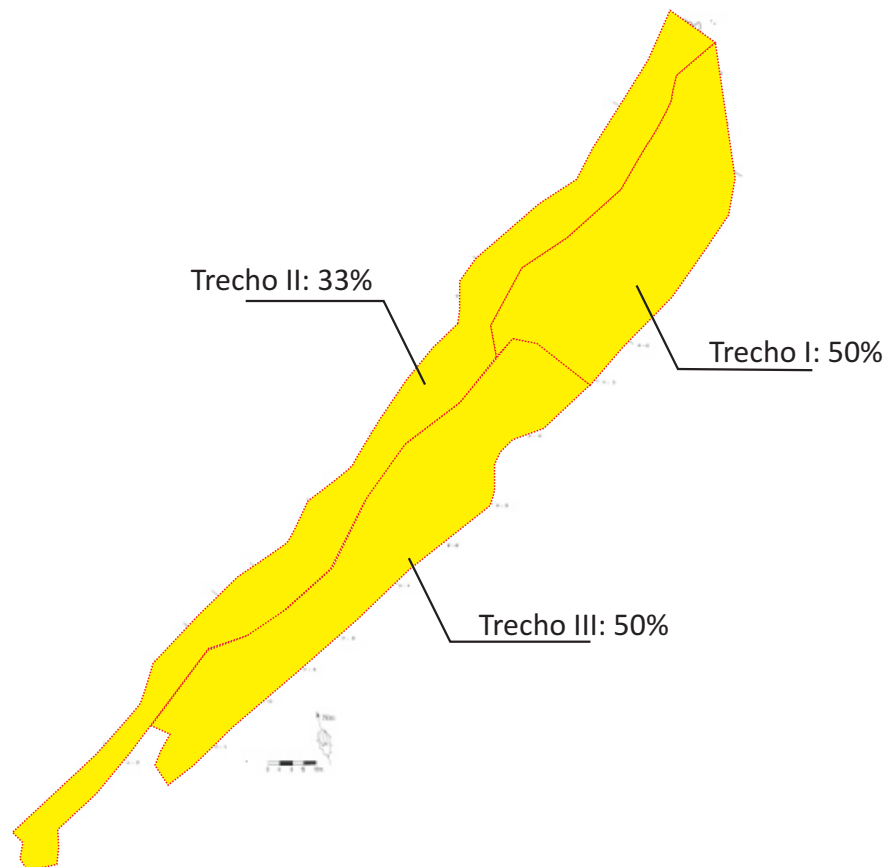
Depósitos Clásticos



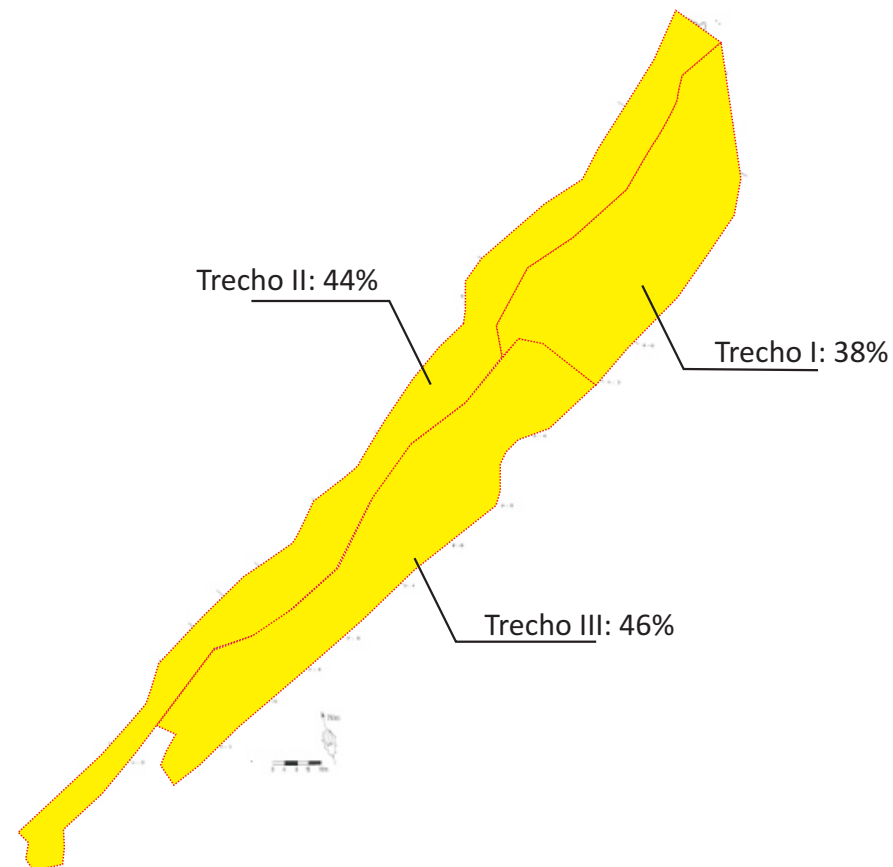
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



Fragilidade Específica



Caverna Alambari de Baixo

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- IN* Inexistente
- NA* Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Alambari de Baixo foram realizadas em 16/04 e 18/10/2009. A Figura 115 exibe o ponto das coletas e a Tabela 46 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



Figura 115. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Alambari de Baixo

Os ensaios realizados indicaram que a água subterrânea da caverna Alambari de Baixo é imprópria para o consumo direto, não potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Em relação a balneabilidade, a água subterrânea da caverna Alambari de Baixo foi classificada como própria de categoria excelente na primeira amostragem, e como imprópria na segunda coleta. Os resultados de coliformes fecais e *Escherichia coli* ultrapassaram os limites para classificação como própria na segunda amostragem. É provável que estes valores anômalos decorram da larga presença de dejetos animais nos arredores da ressurgência desta cavidade, local que também exibe grande degradação ambiental.

Tabela 46. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Alambari de Baixo

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			16/04/2009	18/10/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Chuva	-
pH	-	0,01	7,66	7,62	-
Temperatura	°C	0,1	17,3	18,5	-

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			16/04/2009	18/10/2009	
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	93	1986	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1120	242000	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	93	1986	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	0,19	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,32	0,47	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,32	0,47	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,1	0,5	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

- (1) Portaria 518 do MS
(2) CONAMA 274, Própria, Excelente
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.7.2. Microclimatologia

A caverna Alambari de Baixo apresenta grande extensão e constitui-se de dois níveis de galerias, uma seca e outra que serve como atual nível de base de seu sistema cárstico, por onde percorre o córrego Alambari. Sua projeção horizontal total já aferida é de 755 m, mas este dado deve aumentar quando do detalhamento de sua topografia na galeria superior. A amplitude de um de seus acessos permite grande troca energética no ambiente subterrâneo, ao menos na maior parte da cavidade. A existência de um curso d'água também interfere nesse sentido, auxiliando na ampliação de sua dinâmica ambiental.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na cavidade foram realizados entre os dias 8 e 14 de março de 2009. A Figura 116 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros, bem como os pontos de coleta de dados para os perfis de temperatura e gás carbônico.

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da caverna a cerca de 15 m da entrada principal da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma área que atualmente é restrita ao uso público, após os grandes desabamentos da galeria superior.

A Tabela 47 apresenta alguns parâmetros (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 47. Parâmetros estatísticos da Temperatura e Umidade Relativa do ar da caverna Alambari de Baixo

	Temperatura do ar (�C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	24,05	20,87	20,50	98,00	99,90	99,90
Máxima	27,90	21,20	20,60	99,90	99,90	99,90
Mínima	19,30	20,70	20,40	73,40	99,90	99,90
Amplitude	8,60	0,50	0,20	26,50	0,00	0,00
Moda	23,80	20,90	20,50	99,90	99,90	99,90
Mediana	24,10	20,90	20,50	99,90	99,90	99,90
Variância	2,69	0,01	0,00	37,06	0,00	0,00
Desvio padrão	1,64	0,09	0,03	6,09	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 24,05 C na trilha de acesso a caverna, 20,87 C no meio da galeria e 20,5 C na área de acesso restrito. Foi notada grande varia o entre o ambiente externo   gruta e o seu interior.

A temperatura máxima registrada no período foi de 21,2 C no interior da cavidade, com a máxima no meio externo atingindo 27,9 C. A mínima externa foi de 19,3 C, muito próxima às médias e mínimas do interior da gruta.



Figura 116. Planta baixa e corte da caverna Alambari de Baixo, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 8 e 9 de março, chegando a atingir 7,6°C no ambiente externo. Esta mesma proporção não se verificou no interior da cavidade, onde a maior amplitude térmica diária aferida foi de 0,5°C.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média, demonstrando grande estabilidade térmica do microclima da cavidade e um pouco menor no ambiente externo. Esse fato pode ser comprovado também pelos baixos valores das variâncias e desvios padrões do meio interno.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 98% nos três pontos estudados. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo. O máximo registrado em todos os pontos foi de 99,9%, enquanto o mínimo chegou a 73,4% no exterior da caverna.

A amplitude hídrica da entrada da caverna foi de 26,5% e nula em seu interior em todo o período aferido. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão da área externa à caverna são elevados, devido à maior amplitude hídrica identificada. A Figura 117 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

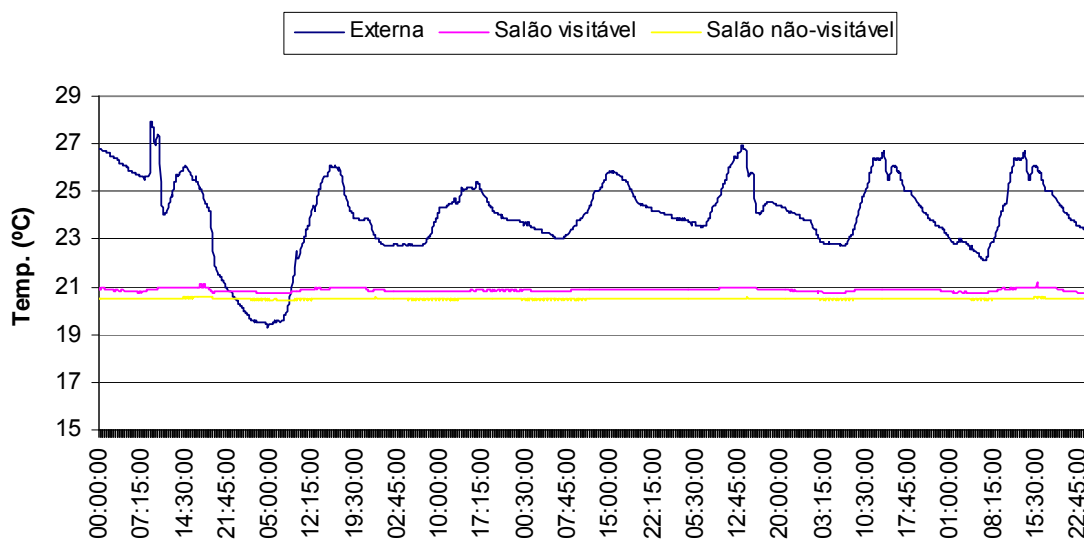


Figura 117. Variação da temperatura do ar na caverna Alambari de Baixo no período aferido

A visualização em gráfico permite concluir que as variações climáticas do ambiente pouco interferem diretamente no microclima da caverna. Não se percebe nem mesmo uma variação com atraso (*delay*) no ambiente interno em função do externo, o que já foi aferido em outras cavidades na região.

Durante o período em estudo foram realizadas duas visitas na cavidade para a realização de perfis térmicos e carbônicos. Uma destas atividades foi feita em data posterior ao monitoramento contínuo, em virtude de problemas ocorridos com o sensor de registro de CO₂. A primeira visita, no dia 7 de março, contou com a participação de 2 pessoas que permaneceram na cavidade das 11:35 às 13:30 h. A segunda visita ocorreu no dia 24 de Abril, onde um grupo de 11 pessoas ficou na gruta das 13:20 às 15:20 h.

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, bem como as visitas turísticas feitas na cavidade nos dias 10 e 11 de Março, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 118 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado. A Figura 119 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna Alambari de Baixo.

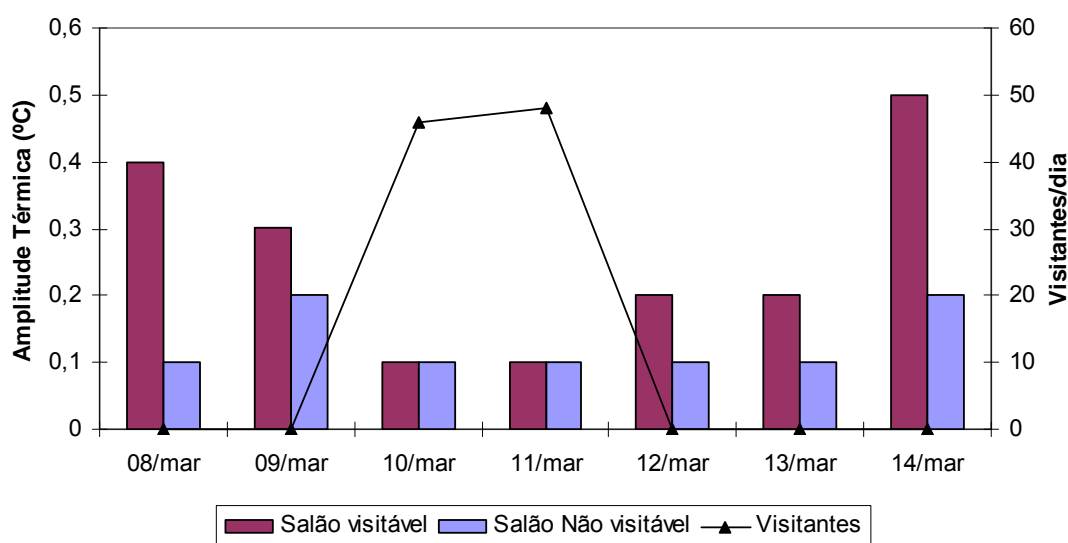


Figura I 18. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Alambari de Baixo

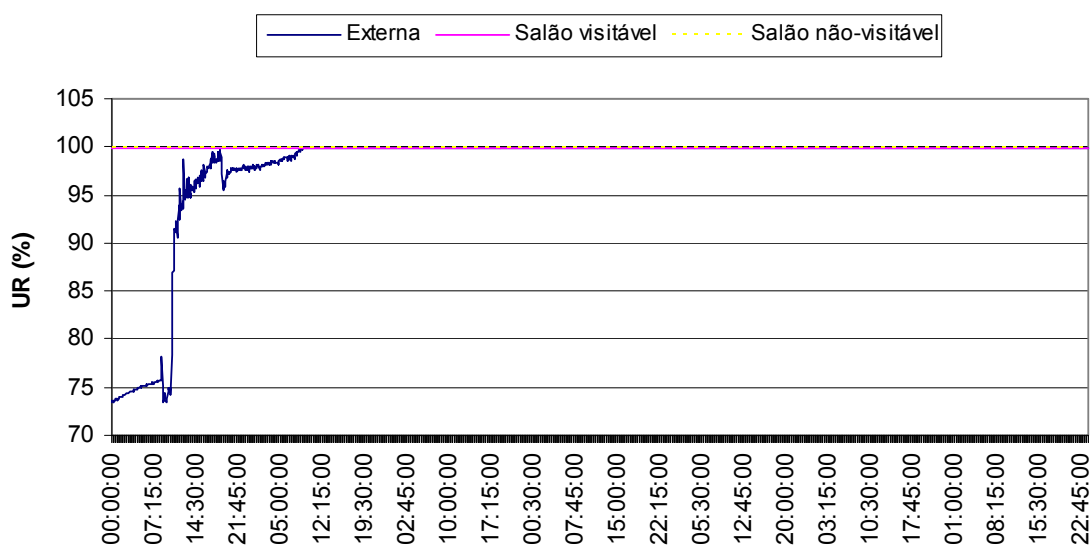


Figura I 19. Variação da umidade relativa do ar na caverna Alambari de Baixo no período aferido

A partir do dia 9 de março houve uma drástica mudança no padrão higríco do ambiente externo. Após isso, o ar, que já se encontrava saturado no ambiente cavernícola, também atingiu a constante máxima de saturação no ambiente externo. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso e pela umidade proveniente da mata no meio exterior à cavidade. No meio subterrâneo, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a presença de um curso d'água, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

O gráfico a seguir (Figura 120) apresenta o perfil térmico da caverna Alambari de Baixo nos dias 7 de março e 24 de abril, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

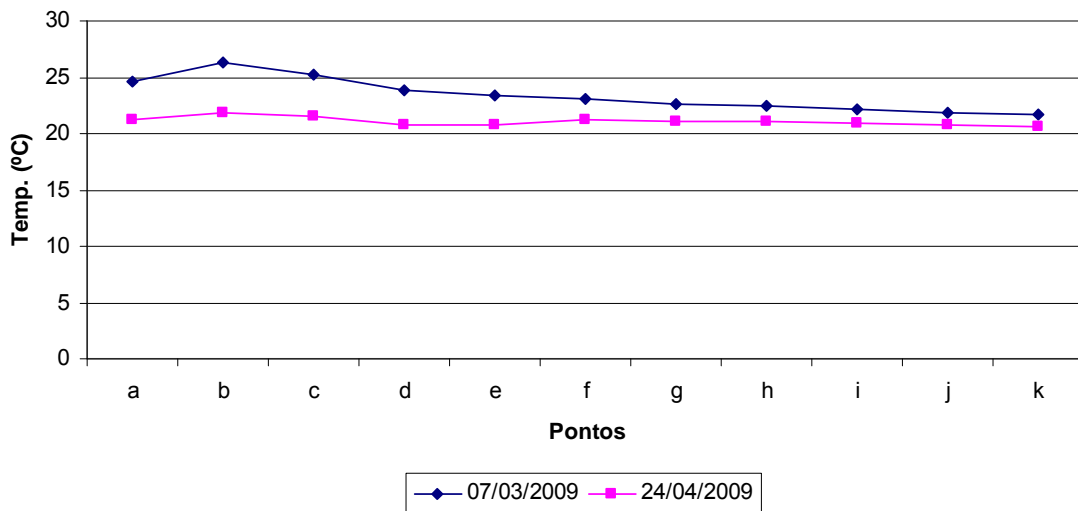


Figura 120. Perfis térmicos da caverna Alambari de Baixo

A temperatura do ar seguiu o mesmo padrão de variação nos dois dias analisados. No mês de abril as temperaturas foram um pouco inferiores, pois já marca o início do outono, enquanto os outros dados foram colhidos no verão. A inexistência de picos de alterações demonstra a não interferência antrópica na temperatura da cavidade.

A Figura 121 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

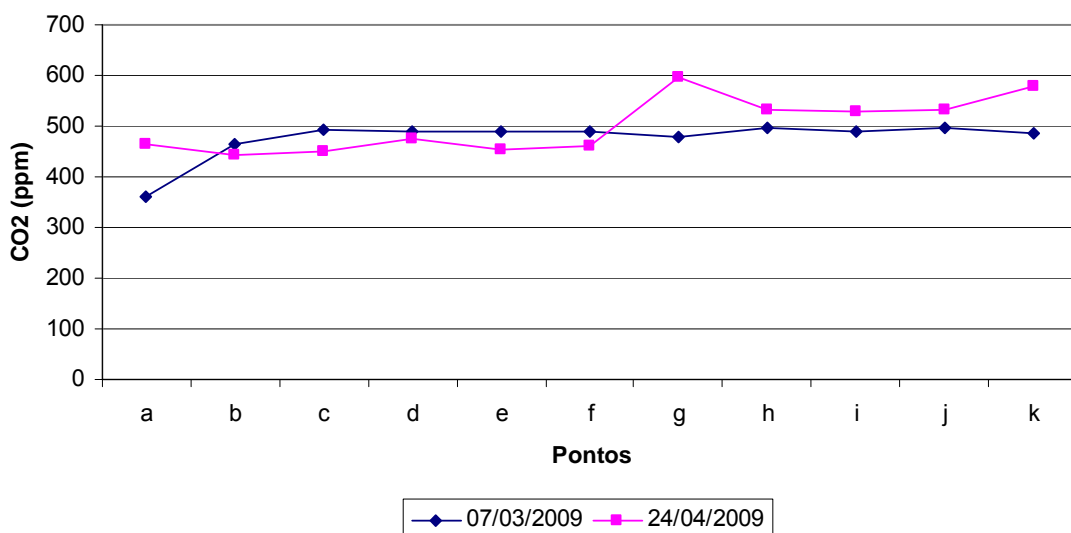


Figura 121. Perfis de gás carbônico para a caverna Alambari de Baixo

Uma primeira análise do gráfico sugere o aumento das taxas de gás carbônico no interior da cavidade à medida que se avança em seu interior, já que a elevação a partir do ponto “g” ocorre no dia 24 de abril, na presença de um número maior de visitantes. Todavia, há que se considerar que o

mesmo ponto marca o início do monitoramento na galeria do rio e em trechos mais confinados da cavidade. Desta forma, torna-se impossível simplesmente afirmar que o aumento é decorrente da presença humana, podendo se tratar de um fator natural. A existência de água com matéria orgânica carregada reforça essa hipótese de variação decorrente da dinâmica do ambiente. Novos estudos mais apurados e em período maior de tempo são necessários para elucidar esta questão.

De um modo geral, nota-se que não foram comprovadas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação pública. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada a seguir (Figura 122).

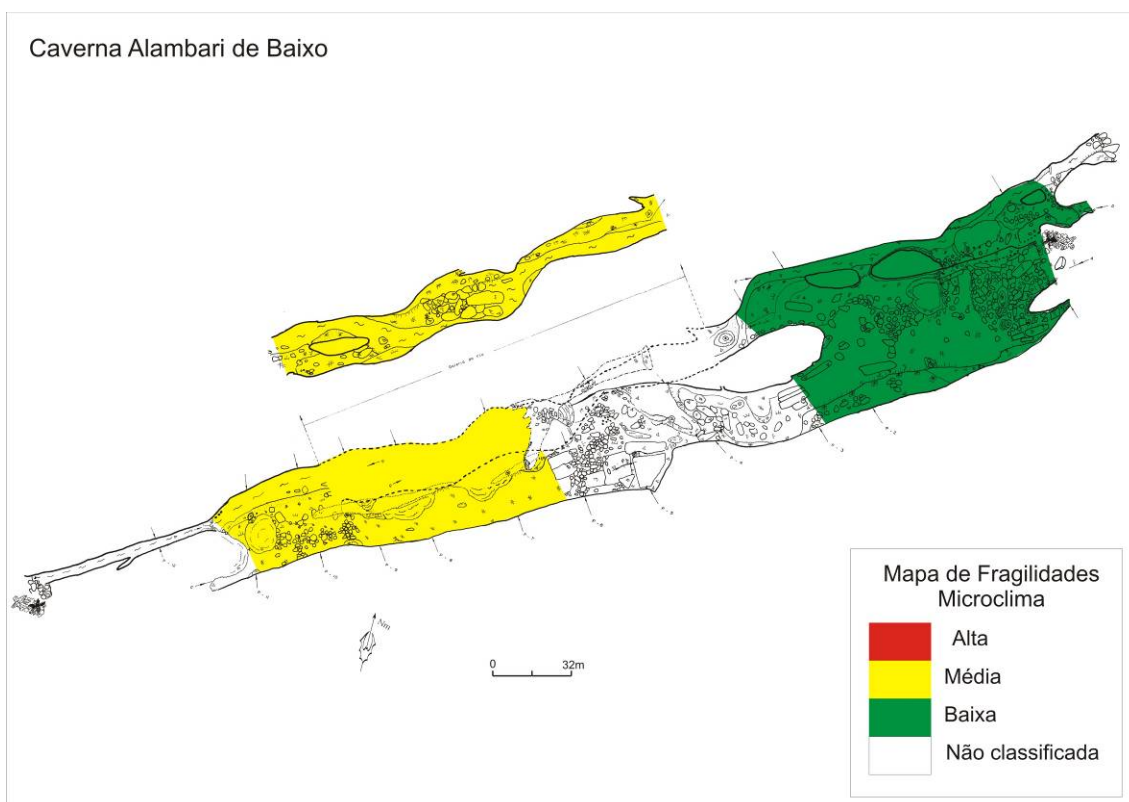


Figura 122. Fragilidade do microclima da caverna Alambari de Baixo

4.2.7.3. Flora da Área de influência e Fauna cavernícola

Flora

A vegetação no entorno da caverna Alambari de Baixo apresenta árvores de grande porte, variando entre 15 e 25 m de altura (*Ecclinusa* sp1. - Sapotaceae, *Cupania* sp1 - Sapindaceae, *Maclura* sp1 - Moraceae, Apocynaceae sp1, indeterminada sp1, sp2 e sp3), mas existe um predomínio da vegetação de sub-bosque, similar ao das demais cavernas, e no qual ocorrem também *Psycotrhia* sp2, *Rudgea* sp1, *Eugenia* sp2, *Polygonaceae* sp 1, além de indivíduos jovens de *Trichilia* sp1 - Meliaceae e *Piptadenia gonoacantha*

Tanto na encosta quanto na orla da mata delimitada pelo córrego ocorrem lianas em abundância.

Fauna

Fauna aquática

O trecho estudado representa aquele visitado por turistas no passado e fechado atualmente. O substrato neste trecho do rio é composto por areia e argila. A margem é composta por argila, areia e rocha e a correnteza varia de baixa a moderada. A profundidade variou entre 0,7 e 1,2 m. Observou-se pouquíssima matéria orgânica no trecho estudado.

A caverna Alambari de Baixo foi estudada nas duas campanhas, percorrendo o trecho de travessia desta. Por se tratar de locais mais profundos, a busca foi ativa e com rede de plâncton. Apesar do esforço de coleta, foi registrada uma única espécie: um Trichoptera Hydropsichydae, e pouco abundante (dois indivíduos). Registros anteriores contabilizam seis espécies, nenhuma delas a registrada neste estudo, como, por exemplo, o gastrópode aquático *Potamolithus* sp. (troglófilo, sensu BICHUETTE, 1998), fato preocupante, pois se tratava de uma espécie abundante no rio. Nenhuma espécie troglomórfica foi registrada.

Fauna Terrestre

Cavidade com intensa visitação turística, principalmente no conduto do rio. Ocorrem dois condutos principais paralelos, um deles correspondendo à galeria do rio. O acesso principal ocorre a partir de uma abertura ampla e seca, em declive. Logo no início é possível atingir a galeria do rio, pela margem direita da cavidade e acompanhando o rio, à jusante, atinge-se uma abertura oposta à abertura principal, perto da ressurgência.

Os recursos tróficos encontrados em ambas as campanhas correspondem a quatro acúmulos de guano de morcego frugívoro (Figura 123A), todos localizados em patamares na margem esquerda da galeria seca, um em região de entrada, dois na região de penumbra e um em zona afótica. Também foram registrados dois acúmulos de guano de morcego carnívoro (Figura 123B) e pontos esparsos de guano fresco de morcego hematófago na região mais profunda da galeria seca (afótica). Na mesma região também foram observados dois locais com acúmulo de folhiço e gravetos, um pequeno (± 25 cm de diâmetro) e outro grande (1 m de diâmetro), além de gravetos e detritos vegetais esparsos na região próxima à linha d'água. Fungos foram observados em um dos acúmulos de guano de carnívoro. Na campanha de abril foi observada uma carcaça de pequeno mamífero na zona de penumbra da galeria seca; com dezenas de exemplares de *Leiodidae* (Figura 124).



Figura 123. (A) Guano de morcego frugívoro com brotos das sementes. (B) Guano de morcego carnívoro com presença de Isopoda troglomórfico na caverna Alambari de Baixo



Figura 124. Carcaça com exemplares de Leiodidae na caverna Alambari de Baixo

Na região da entrada e penumbra foram observados dois grilos *S. brevipennis* e aproximadamente 20 *E. betariensis*, 15 aranhas *Loxosceles* sp., uma *C. fasciatus* e três Pholcidae. Na região afótica foi observado um grilo *E. betariensis*, três aranhas *Loxosceles* sp., duas *C. fasciatus* e um opilião *D. inermis*. Na galeria do rio foram observados sete grilos *E. betariensis*, três *Loxosceles* sp., cinco *Plato* sp. e oito opiliões *D. inermis*. Na saída do conduto do rio (abertura oposta à principal) foram observados aproximadamente 15 opiliões *S. spelaum* e sete larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares avistados foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Um morcego foi avistado voando no interior da cavidade durante coleta da campanha de abril, não sendo possível identificá-lo. O Anexo 14.5 apresenta a lista de espécies encontradas para a cavidade.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Alambari de Baixo, observa-se a presença de 51 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados, comparados com 37 morfoespécies de invertebrados e 19 de vertebrados citados em literatura. Entre os 52 grupos encontrados, 20 podem ser os mesmos citados em literatura, mas são necessárias confirmações por especialistas e, dessa forma, foram 32 novas ocorrências, além de 36 espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 88 registros). Sete espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A caverna Alambari de Baixo possui uma área de fragilidade máxima, correspondente aos corresponde aos patamares superiores na margem esquerda da galeria seca, onde são encontrados os acúmulos de guano de morcegos frugívoros, colonizados por pseudo-escorpiões *Maxcheres iporangae*, com populações detectadas há mais de dez anos (ANDRADE, 2004), e por duas espécies de isópodos troglomórficos, uma delas registrada apenas nesta cavidade durante os levantamentos faunísticos. A característica da rocha formando um abrigo, localizado no teto acima dos acúmulos citados, pode facilitar a utilização do local por morcegos frugívoros, de modo que deposições de guano recentes foram constatadas em várias ocasiões ao longo do estudo de Andrade (2004) nas áreas citadas, contribuindo para a permanência e renovação da fauna associada por períodos longos de tempo.

A passagem de turistas pelos locais com os acúmulos de guano deve ser evitada, devido ao risco de pisoteamento da fauna ou de perturbações de colônias de morcegos, que poderiam ser deslocadas. Na região mais profunda da galeria seca também foram encontrados os outros organismos troglomórficos citados no Anexo 15, e também foi atribuída máxima fragilidade para fauna terrestre.

As regiões de zona de penumbra antes de atingir os blocos abatidos da galeria seca e àquela imediatamente antes de chegar ao rio a partir da entrada principal foram consideradas como de alta fragilidade para invertebrados terrestres. Baixa fragilidade foi atribuída à zona de entrada principal da cavidade e à região de chegada ao rio a partir da mesma entrada, ficando todo o conduto subsequente do rio, até saída oposta, como de média fragilidade.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies ameaçadas: *Arrhopalites gnaspinius* (Collembola)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Isotomidae* sp. (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 125.

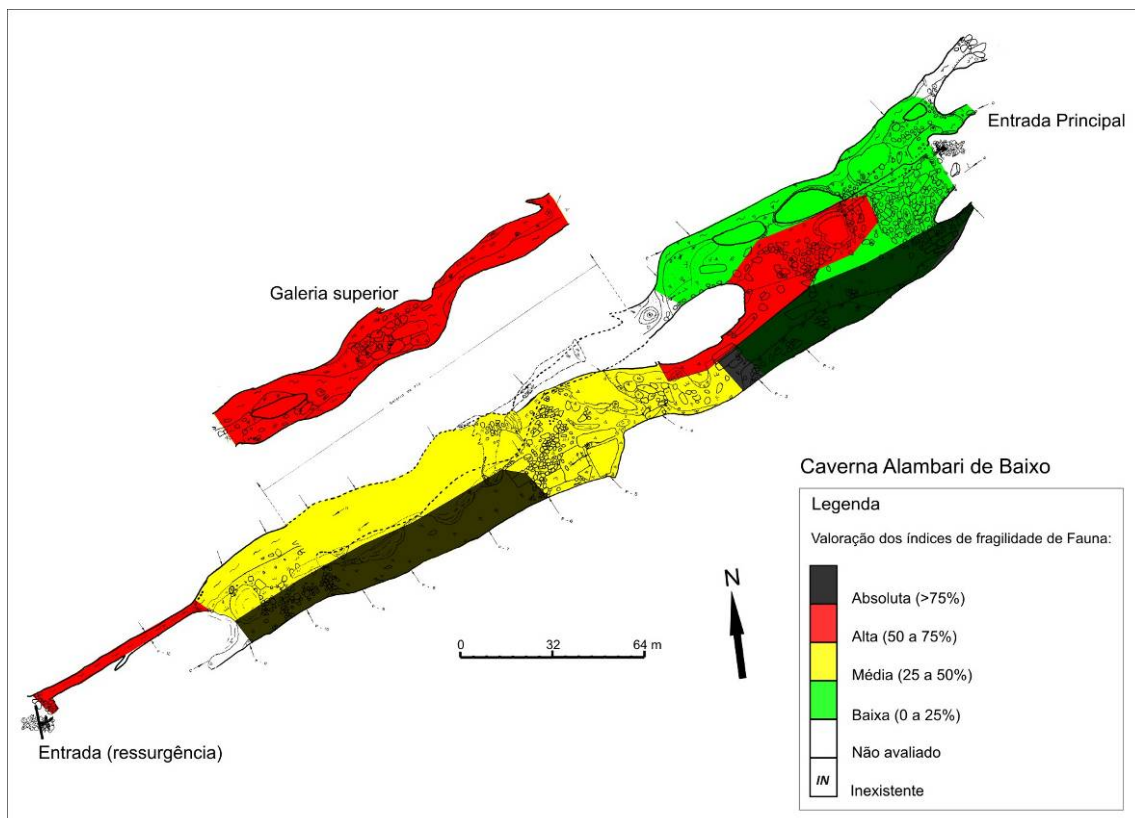


Figura 125. Fragilidade do meio biótico da caverna Alambari de Baixo

4.2.7.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose, foram pretendidas e coletadas duas amostras na caverna e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 48 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na caverna Alambari de Baixo.

Tabela 48. Caracterização das amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 08	Úmida, negra com brotos e formações herbáceas, não foram encontrados indivíduos. Local com iluminação durante o dia, com temperatura de 22,4°C e 97% de umidade, mancha nas dimensões 0,87x0,61 m.	Após entrada à esquerda, parte superior, fora da área de visitação.	+
Nº 09	Úmida, negra, foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,2°C e 94% de umidade, mancha nas dimensões 0,52x0,40 m.	50 metros do fim do trecho turístico.	-

A amostra de número 08 apresentou resultado positivo para a histoplasmose. Não é possível determinar, nesse caso, a forma de desenvolvimento do fungo. A condição do solo no local da coleta era propícia ao desenvolvimento do fungo e que dificulta afirmar se a presença deste era ocorrente no solo ou se tem relação direta com a presença de morcegos.

Frente a confirmação do agente patógeno no ambiente da caverna é importante que algumas medidas sejam tomadas com o objetivo de minimizar os riscos aos visitantes. É necessário um trabalho junto aos monitores locais e guias de agências explicando sobre a doença e suas características, de forma os visitantes fiquem cientes dos riscos e se, por ventura apresentarem algum sintoma da histoplasmose, podem auxiliar no diagnóstico médico.

A caverna estudada é uma possível fonte ambiental infectante de histoplasmose, contudo, em indivíduos normais o risco de infecção é muito pequeno, uma vez que o processo que envolve a ecologia do agente infeccioso é dinâmico e a ação adequado do sistema imunológico de um indivíduo é capaz de regredir a infecção até a cura espontânea.

Como não há vacina disponível, a prevenção deve ser feita através de instruções às agências de turismo e guias sobre o perigo da exposição a estes agentes patógenos, principalmente para as pessoas imunodeprimidas, transplantados, aidéticos e usuários de antibióticos e corticóides. Estas instruções por sua vez, devem ser passadas aos visitantes de forma verbal ou mesmo em placas dispostas no Parque, recomendando ao visitante:

- Não pisar nas manchas de guano;
- Não beber água de rios e/ou gotejamento dentro das cavernas;
- Não se lavar com a água dos rios e/ou gotejamento dentro das cavernas;
- Após a visita, lavar as mãos e o rosto.

Não obstante a confirmação de resultados positivos para a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, é recomendável que novos estudos e trabalhos periódicos de avaliação da presença deste e de outros agentes patógenos sejam realizados.

4.2.7.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Alambari de Baixo já apresentava registros, em literatura, de vestígios arqueológicos. A Tabela 49 apresenta o resumo destes registros para a caverna.

Tabela 49. Registros arqueológicos da caverna do Alambari de Baixo

Agrupamento 6	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Caverna Alambari de Baixo	X		X**		

¹ Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

² Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.

³ Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)

* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs

** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais

⁴ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

⁵ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A entrada da caverna Alambari de Baixo está localizada em média vertente de encosta íngreme, com mata alta no entorno. O piso, neste ambiente, é bastante irregular, com grandes blocos desmoronados. Já a ressurgência está localizada em baixa vertente, onde o córrego corre em terrenos cobertos por pasto baixo e estruturas de fazenda.

Na entrada da caverna são observadas intervenções antrópicas relacionadas à infra-estrutura de trilha de acesso. Já a ressurgência da caverna está localizada em área particular, com estruturas relacionadas à atividade rural, além de desmatamento de grande parte da área de entorno.

Foram abertos três poços teste nos terraços encontrados próximos à ressurgência. Apesar de contar-se com informações na bibliografia de que foram identificados vestígios arqueológicos, os 3 poços-teste deram resultado negativo para registros arqueológicos.

4.2.7.6. Uso público

A caverna possui uma entrada descendente, galerias superiores secas e é atravessada pelo rio Alambari.

Além da trilha de acesso, a caverna possui como equipamento facilitador de visita duas escadas de madeira para auxiliar na descida e/ou saída do rio.

- **Toponímia:** O nome da gruta – Alambari de Baixo – vem do nome do rio que ressurge da cavidade, bem próximo ao rio Betari e afluente de sua margem esquerda. Um dolina separa essa cavidade de caverna Alambari de Cima e que integram o sistema carstico do Alambari, com diversas cavernas relacionadas.
- **Descritivo do atual circuito de visita:** circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) ou travessia (entrada por uma boca e saída por outra), em um trecho com 800m de extensão. O circuito de visita se inicia em sua boca fóssil, de onde se dirige para o interior da caverna; continua por galeria seca pouco acidentada até chegar ao rio, que pode ser acessado por dois pontos distintos. Chegando-se ao rio, o caminhamento continua por água até a ressurgência, que é o fim de todo o trajeto.

▪ Pontos interpretativos:

1ª parada – Entrada: perfil da caverna, origem do nome, orientações e regras específicas; projeto de Dan Robson na Alambari de Cima; histórias (dois casamentos de turistas na Alambari de Baixo); as duas cavernas eram uma só, mas foram separadas por um processo de dolinamento.

2ª parada – Primeiro salão logo após a descida: visual de dentro para fora, fotografias, comentários sobre o antigo trecho de percurso, atualmente vetado, o que há nele (escorregador, blocos abatidos, salão amplo onde se desenvolviam algumas dinâmicas).

3ª parada – Antes do rio, na zona de penumbra: com as luzes apagadas, observação de formações que se parecem com pessoas; orientação sobre fila indiana no rio.

4ª parada – Na água, antes de entrar no conduto do rio: comentários sobre segurança, como se comportar no trecho mais profundo, evitar gritos por causa da água fria, pois isso pode impedir que o guia ouça se alguém pedir ajuda.

5ª parada – Final da caverna apenas para observar a saída e retorno com utilização de duas escadas de madeira para sair do rio e subir pela rampa argilosa com mais segurança.

O percurso de caminhamento proposto para a caverna Alambari de Baixo pode ser observado na Figura 126.

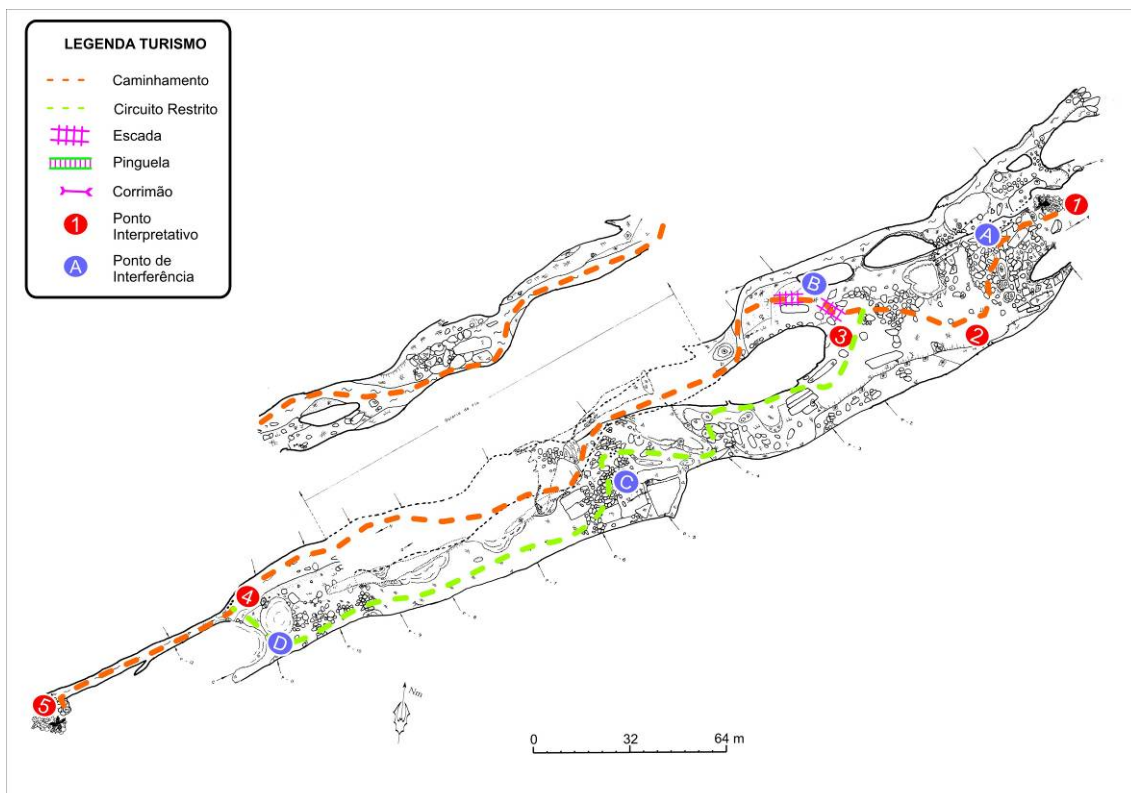


Figura 126. Caverna Alambari de Baixo –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.7.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da caverna do Alambari de Baixo, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A fragilidade do meio físico é média, com várias feições morfológicas ao longo de todo o percurso, piritas em nível sulfetado associado à presença de chumbo nas rochas da região e espeleotemas invertidos. A área de maior degradação é a região da ressurgência. Para elevar a qualidade da experiência do visitante, é recomendado que o roteiro de visitação acabe pela ressurgência. A amostra de água coletada na região da ressurgência apresentou elevados índices de coliformes fecais, com provável associação à presença de gado em áreas próximas. Dentro da caverna a água está dentro dos parâmetros de balneabilidade.

Microclima: Na região próxima à boca da caverna o clima interno é regido pelo ambiente externo, assim a visitação não altera os padrões habituais. Na região do rio (mais ao fundo), as alterações registradas são pouco significativas e inconclusivas com relação à presença de visitantes. Algumas porções da caverna não foram monitoradas e os dados dos locais estudados não foram assumidos para a totalidade da caverna.

Espeleobiologia: Foram identificadas sete espécies de troglóbios. O caminhamento, se bem definido, pode ocorrer pela região da galeria superior, mas em baixo nível de visitação. A saída pela boca menor da caverna apresenta alta fragilidade, mas a fauna local parece tolerar os níveis de visitação atuais.

Arqueologia: A caverna se encontra em área de potencial arqueológico, embora não tenham sido encontrados indícios de ocupação.

Turismo: Percurso de visitação normal, com entrada pela boca maior. Serão necessárias algumas intervenções e a possível troca de estruturas já existentes. Proposta de visitação na parte seca, com implantação de estruturas facilitadoras. Implantação da prática de rapel na boca superior (próximo ao ponto C). Os praticantes de rapel, após sua prática, utilizarão o trecho de visitação somente deste ponto para baixo. Constatou-se uma série de impactos resultantes de embargo devido a equipamento de apoio ao visitante por proprietário particular. O embargo efetivado pelo IBAMA-SP impediu a saída de grupos pela ressurgência da cavidade. No entanto a necessidade de retorno pelo mesmo trajeto de visitação inensificou os impactos ambientais na cavidade, e que foram constatados em vistoria com gestor e técnicos da FF e do CECAV. Durante a execução dos PME, a equipe de turismo solicitou, conjuntamente com a administração do PETAR o desembargo da cavidade, mediante termo de compromisso de recuperação ambiental.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 127.

Na caverna Alambari de Baixo, destaque para duas zonas no trecho seco da cavidade, com fragilidade absoluta nas fragilidades máximas e alta nas fragilidades ponderadas, por conta da presença de fauna troglóbia e distintas espécies de morcegos.

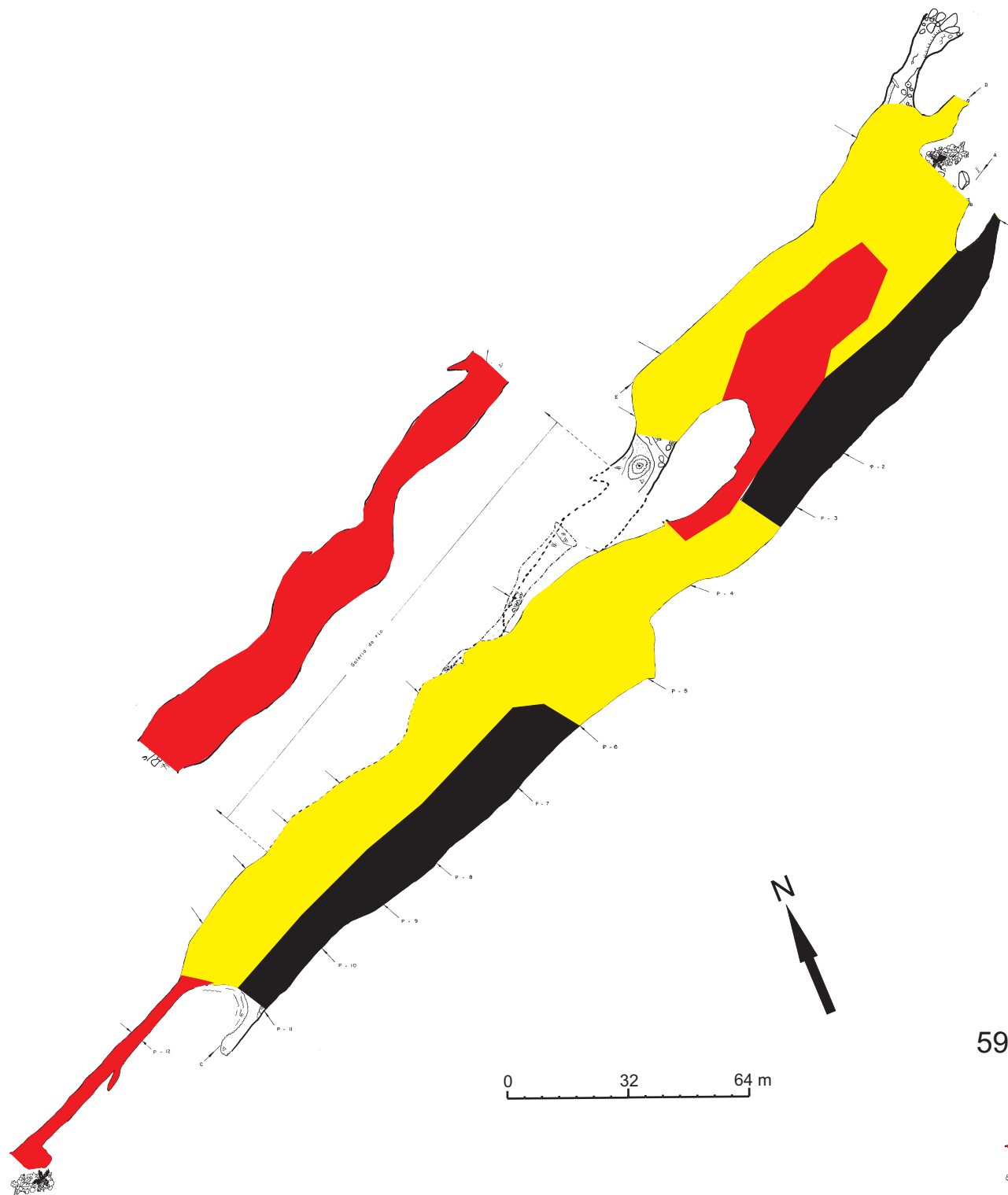
4.2.7.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Alambari de Baixo é apresentado na Figura 128, com a descrição das zonas aplicadas na Tabela 50.

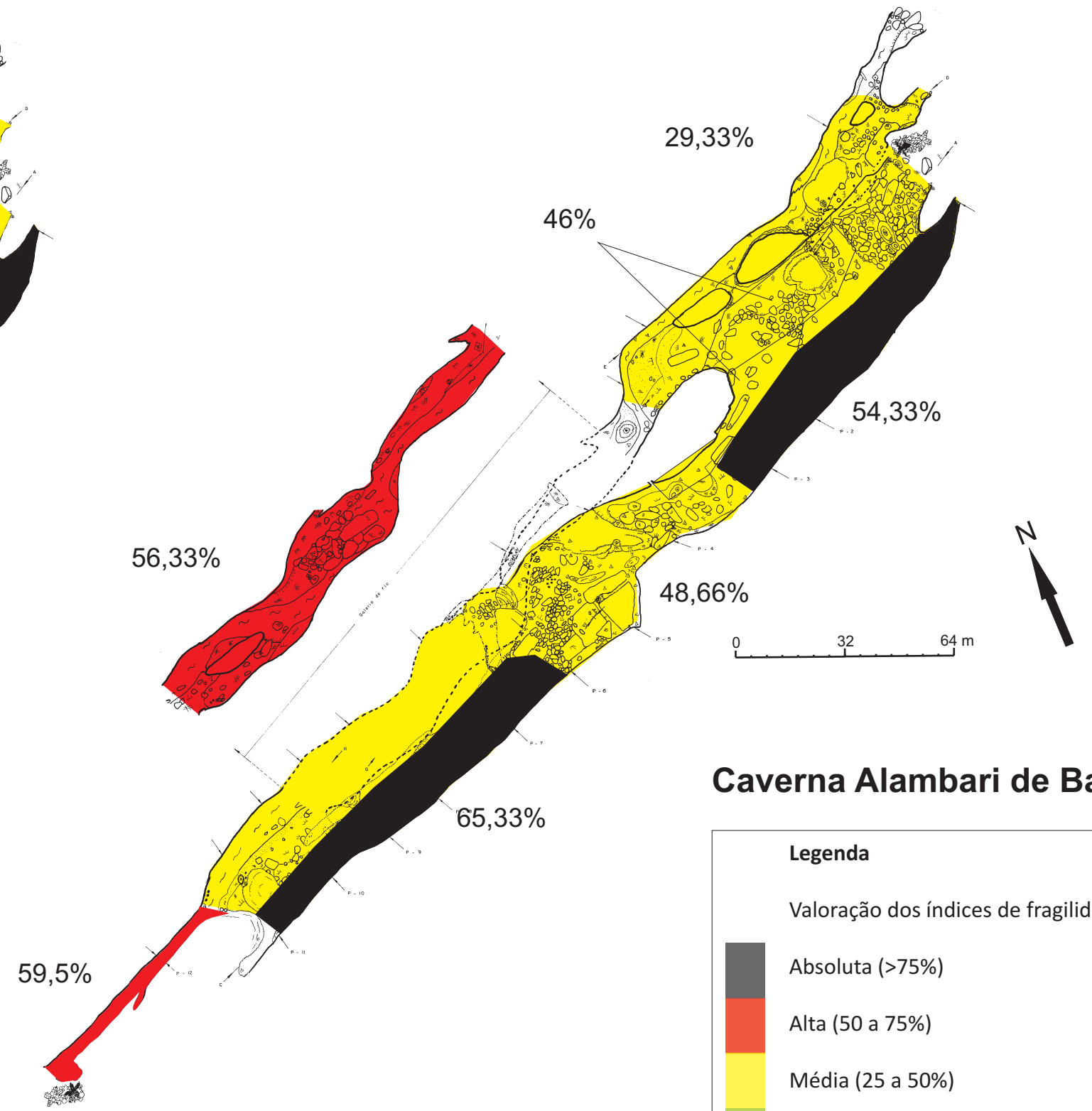
Tabela 50. Descrição geral do ZAE da caverna Alambari de Baixo

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e entorno de 250m.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZI	Trechos da galeria superior, em seu lado esquerdo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo. 	Manter a área livre de perturbações, de forma a contribuir para a manutenção das colônias de morcegos e demais organismos da fauna associada.
ZP	A quase totalidade das galerias e salões da caverna. Em um trecho (delimitado pelo caminhamento vermelho no mapa) é permitida a visitação em pequena escala.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo em baixa escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo de baixa, média e larga escala. 	-
ZUI	Trecho entre a AI e a boca maior (paleosumidouro) da caverna	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eventos ecumênicos/religiosos 	Uso de equipamentos sonoros não acústicos	Em caso de interesse dos participantes do evento em entrar na caverna, os limites de visitação devem ser rigorosamente obedecidos.
ZUI	Roteiro tradicional de visitação, com áreas de dispersão controlada próxima ao pórtico de entrada, no fundo do primeiro salão, para atividades de explanação dos monitores e professores e antes do trecho de travessia da água, para organização da passagem dos turistas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo de larga escala. 	Implantar escada no acesso ao rio. O percurso de visitação tem sentido único, se iniciando na boca maior (paleosumidouro) e finalizando na boca pequena próxima a ressurgência.
ZHC	Trecho no paleosumidouro da caverna.	Em se tratando de uma zona sobreposta, valem os limites definidos pelas zonas que compõem o mosaico com esta.		-

Fragilidades Máximas



Fragilidade integrada



Caverna Alambari de Baixo

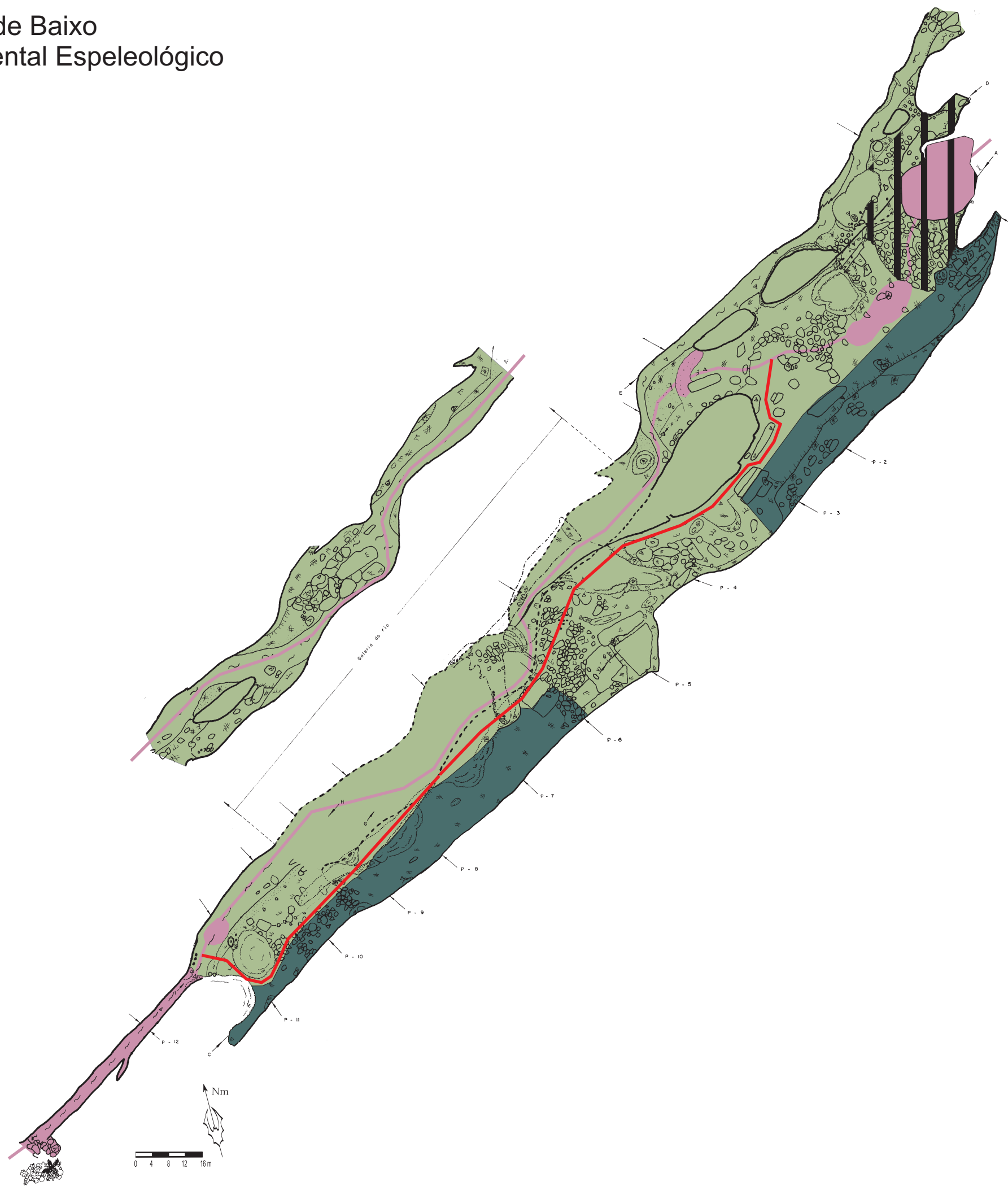
Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- IN* Inexistente
- NA* Não avaliado

Caverna Alambari de Baixo

Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

-  Caminhamento delimitado
-  Caminhamento de uso Intensivo (ZUE)
-  Zona Histórico-Cultural (ZHC)
-  Zona de Uso Intensivo (ZI)
-  Zona Intangível (ZI)
-  Zona Primitiva (ZP)

4.2.8. Gruta do Chapéu

FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CHAPÉU	
Nome Oficial: Gruta do Chapéu Nome Usual: Gruta do Chapéu	Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-013
Localização: PETAR/Núcleo Caboclos Município: Apiaí, SP Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio Iporanga, córrego do Chapéu afluente do córrego do Espírito Santo Litologia: calcário em contato com granito	Coordenada geográfica da entrada Latitude: 24°26'06.1" S Longitude: 48°35'25.9" W Altitude: 600 m Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 15 m)
Desenvolvimento: 300 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) Desnível: 5 m	Topografia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ing-Ong e WWF, 2002 – BCRA grau 4 C
Acesso: A partir da sede do Núcleo são 600 m de caminhada por trilha bem definida, com pontes, degraus e estivas e de fácil acesso. A trilha é bem conservada e liga as grutas Chapéu Mirim I, Chapéu Mirim II, Aranhas e Chapéu, compondo um roteiro de visitação	
HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrita pelo naturalista alemão Ricardo Krone no início do século XX ▪ Imóvel que abrange a cavidade foi desapropriado pela Fazenda do Estado de São Paulo, em 1910, e transferido à administração do Instituto Geográfico e Geológico (IGG) em 1957 e que realizaram diversas atividades a partir do núcleo Caboclos, tais como estudos e registro de cavernas da região, organização das atividades de uso público e o encaminhamento da proposta que resultou na criação do PETAR ▪ Anos de 1960 começam as explorações espeleológicas desta cavidade, com topografia realizada pela Sociedade Excursionista e Espeleológica, em 1969 ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitação mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitação ▪ Implantação da Trilha do Chapéu (roteiro das cavernas Chapéu, Chapéu Mirim I e II e Aranhas), com construção de degraus, pontes e placas de sinalização e informativas (estudo do meio), incluindo proposta de zoneamento e manejo da cavidade (Ing-Ong & WWF, 2003)
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salão próximo a entrada com areia e uma clarabóia que o ilumina em determinados períodos ▪ Contato entre diferentes tipos de rocha (calcário e granito) evidenciando também o processo de formação por fenômenos não cársticos ▪ Espeleotema em forma de chapéu que dá nome a gruta
MEIO FÍSICO	Hidrologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pequeno rio subterrâneo. Depósitos clásticos e fossilíferos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sedimentos arenosos e areno-siltosos derivados do corpo granítico localizado na porção posterior da cavidade. Estes sedimentos formam o piso do salão principal ▪ Nas porções mais elevadas são observados remanescentes de uma sedimentação anterior, apresentando níveis argilosos, siltosos e arenosos estratificados Espeleotemas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Poucos espeleotemas (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos e travertinos)

	<p>Padrão da rede de condutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW ▪ A porção da cavidade instalada nos calcários apresenta feições vadasas, e a porção instalada no corpo granítico da Serra da Dúvida, corresponde a um emaranhado de vazios entre matacões de grandes dimensões ▪ Os espaços interligados que formam o conduto acessível nos granitos foram desenvolvidos pela lavagem da porção intemperizada destas rochas, restando os matacões superpostos e os vazios interconectados. É provável que os blocos graníticos estejam em posição próxima a original, pois há auréola de metamorfismo de contato nos calcários, descartando-se tratar-se de colúvios
BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 67 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados, sendo que sete espécies apresentam troglomorismos (Ordem Isopoda: sp.1; aff. Família Styloniscidae; Família Paronellidae: sp.4; Subordem Poduromorpha sp.1; aff. Japygidae; Família Cryptodesmidae; Família Cryptodesmidae: sp.2;) ▪ Fauna aquática: nenhuma espécie encontrada

+ -

4.2.8.1. Geoespeleologia

A gruta do Chapéu é sem dúvida a mais expressiva do agrupamento da cavernas 7. Situada a cerca de 150 m da caverna Aranhas e 600 m do Núcleo Caboclos, o acesso à cavidade é realizado por uma pequena entrada locada na base de um paredão calcário de médio porte (Figura 129). O Anexo 15.1 traz o mapa topográfico da cavidade. Através dos levantamentos realizados neste trabalho não se identificou interferência antrópica em sua AI.

Esta cavidade desenvolve-se em dois litotipos distintos, inicialmente em calcários, e na porção final em granitos. Em ambas as rochas o alinhamento principal dos condutos segue a direção NE/SW, paralela ao bandamento composição dos calcários Os Anexos 15.2 e 15.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

O conduto inserido no domínio das rochas calcárias corresponde à porção inicial da gruta. Neste trecho são observadas algumas ramificações NW/SE, que são ortogonais ao alinhamento principal, provável consequência da carstificação ao longo de um sistema de fraturas. Na porção final da cavidade ocorrem os graníticos, agrupados na forma de um emaranhado de matacões sobrepostos. No contato entre estas rochas observa-se a presença de auréolas de metamorfismo de contato, ocorrendo calcários metamorfizados em estado de mármore.

O acesso ao trecho granítico pode ser realizado pelos vazios entre os matacões, sendo possível adentrar este meio em cerca de 80 m. Esta paisagem foi formada a partir da lavagem do regolito granítico resultante da alteração dos granitos da Serra da Dúvida, onde as porções intemperizadas mais finas foram carreadas pelo fluxo subterrâneo, assim formando os vazios acessíveis. O aspecto arredondado dos matacões se deve a esfoliação esferoidal (intemperismo em casca de cebola), que é a forma com que estas rochas respondem as intempéries.

Ainda em relação ao corpo granítico são observadas três clarabóias, que comunicam o meio subterrâneo com a superfície. A porção final das grutas do Chapéu e Aranhas, correspondentes aos trechos em granito, estão localizadas no final de uma vertente alinhada NW/SE, que capta e direciona as águas pluviais injetando-as no meio fraturado e poroso formado pelos granitos intemperizados localizado no final destas grutas.

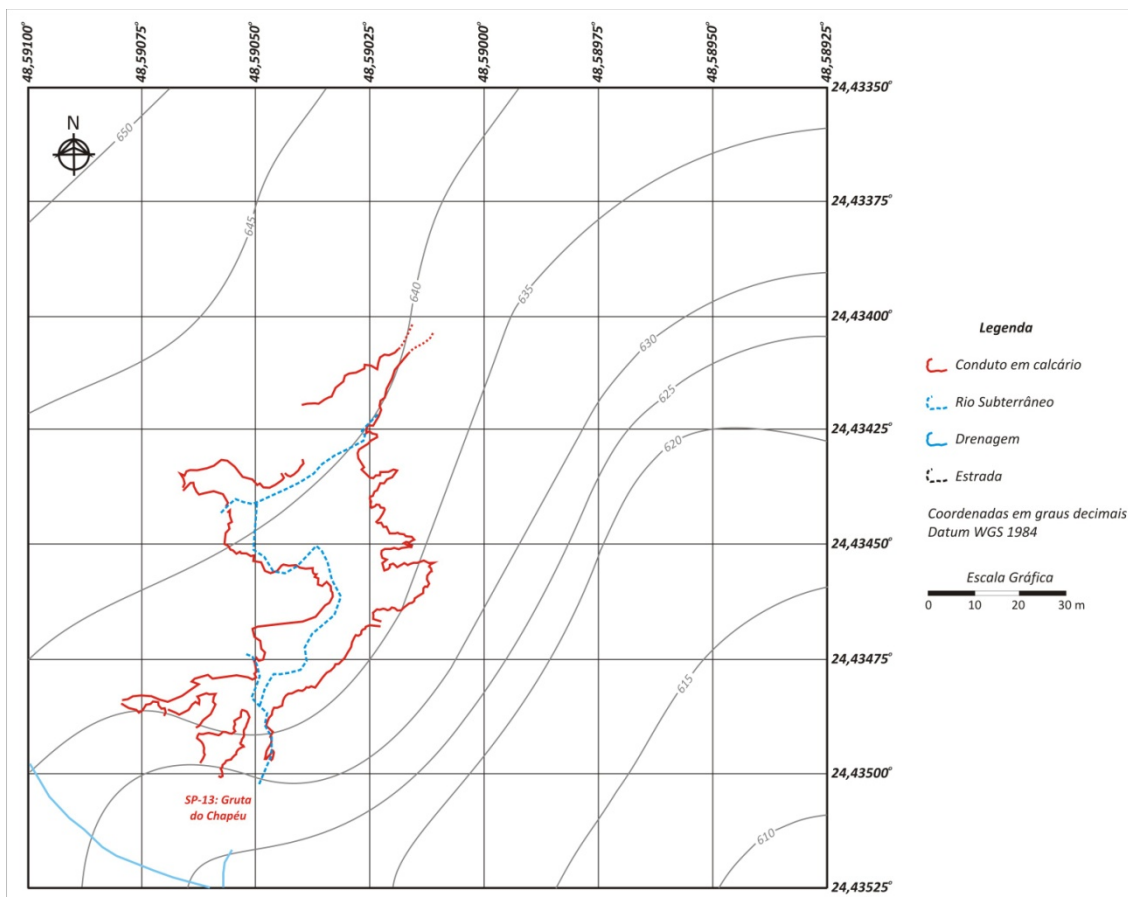


Figura 129. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Certamente esta configuração foi responsável por imprimir o gradiente hidráulico necessário à formação destas grutas, potencializando um fluxo subterrâneo original que ocorria a partir de sistemas de fraturas. A evolução deste fluxo formou os condutos cársticos, inicialmente em morfologia freática, evoluindo para os entalhamentos vadosos observados nestas cavidades.

Na gruta do Chapéu o entalhamento vadoso evoluiu para um conduto mais amplo, inclusive originando um salão interno de médias dimensões denominado Salão do Cogumelo. Com a evolução do fluxo subterrâneo em meio vadoso foi incrementada a capacidade de carreamento do material intemperizado providente dos granitos, processo que formou sedimentos areno-argilosos que foram carreados para fora do domínio subterrâneo, também formando depósitos estratificados em seu interior.

A deposição destes sedimentos no interior da gruta do Chapéu produziu pacotes estratificados, que se encontram bem preservados até os dias de hoje. Em algumas porções estes pacotes encontram-se recobertos por calcita secundária, que forma marquises calcíticas, travertinos e escorrimentos das mais diversas formas, como, por exemplo, o Cogumelo Gigante, que nomeia o salão.

Além de seu potencial ornamental os espeleotemas são importantes paleoregistros, capazes de armazenar informações sobre a época de sua deposição, ou mesmo sobre as características da atmosfera externa ao longo do período de deposição da calcita secundária (registro

paleoambiental), sendo ferramenta essencial no entendimento da dinâmica atmosférica recente (último milhão de anos).

Neste contexto, datações em crostas calcíticas depositadas sobre sedimentos, coletadas na gruta do Chapéu e realizadas por Karmann (1994), indicaram idade de 142 mil anos para esta deposição. Com base neste e em outros resultados, e também apoiado em trabalhos similares desenvolvidos em outras porções do globo, Karmann estimou que a iniciação das cavernas locais ocorreu por volta de 2 milhões de anos atrás, onde o fluxo em fraturas evoluiu para fluxo freático em condutos, e que a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região, se iniciou a cerca de 1,7 milhões de anos.

Não há grandes riscos envolvidos na visitação desta caverna desde que não se adentre o corpo granítico (Figura 130), porém é aconselhável que a visitação não se estenda para além do Salão do Cogumelo Gigante.

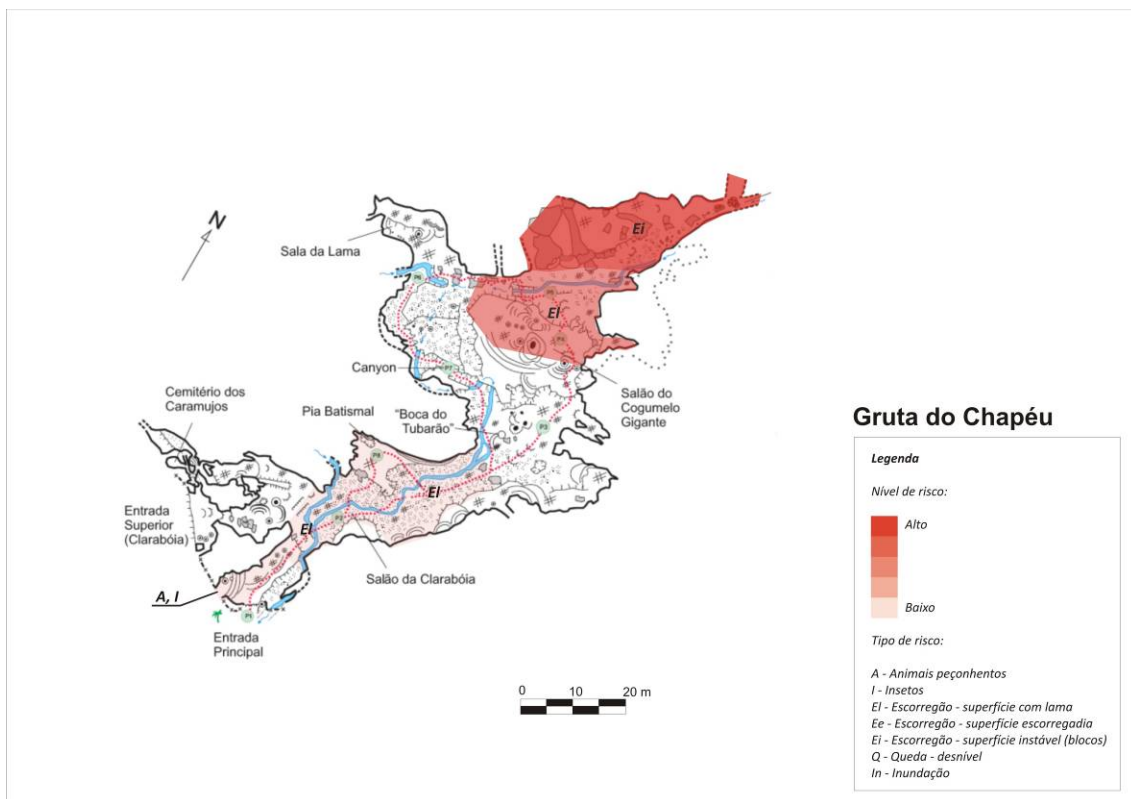
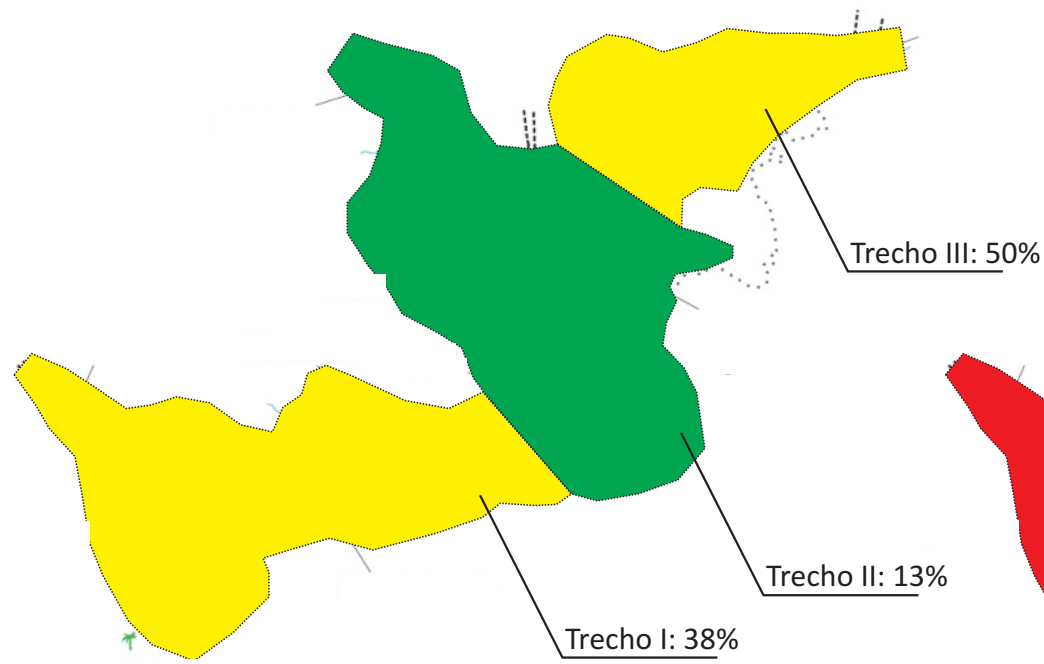


Figura 130 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade

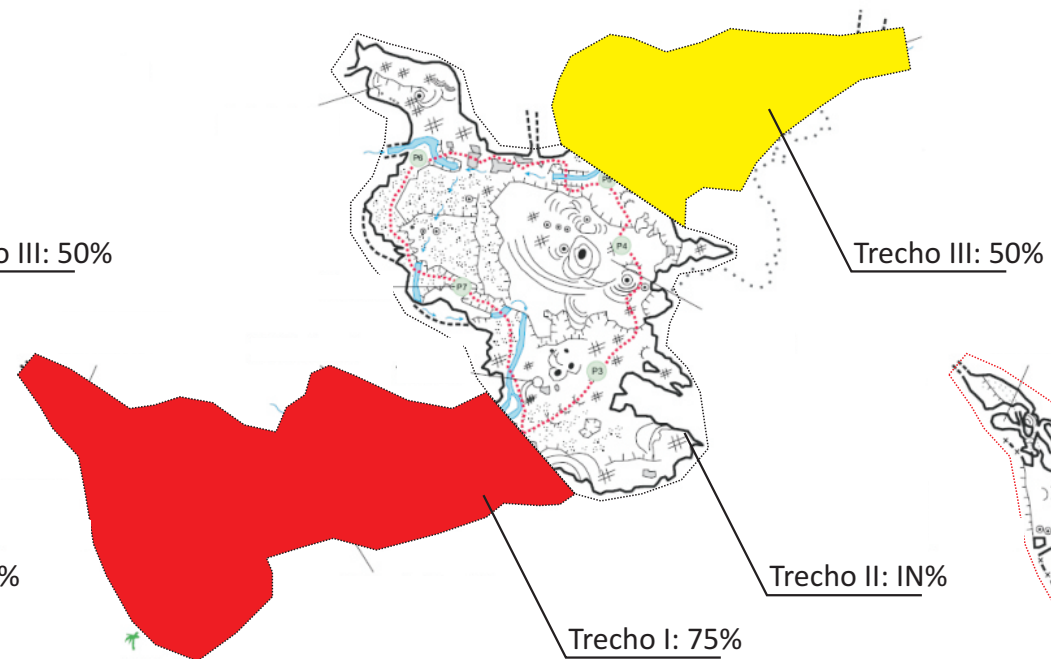
Para que a visitação não impacte ainda mais o interior da cavidade, será necessário implantar guias e sinalização no interior da cavidade.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 131. O Anexo 15.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

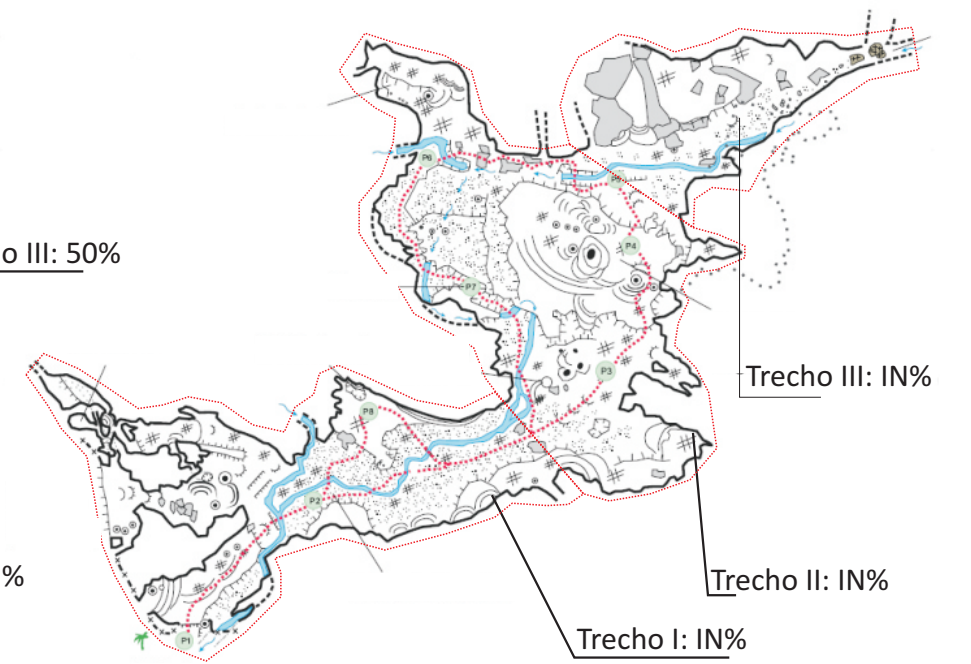
Morfologia



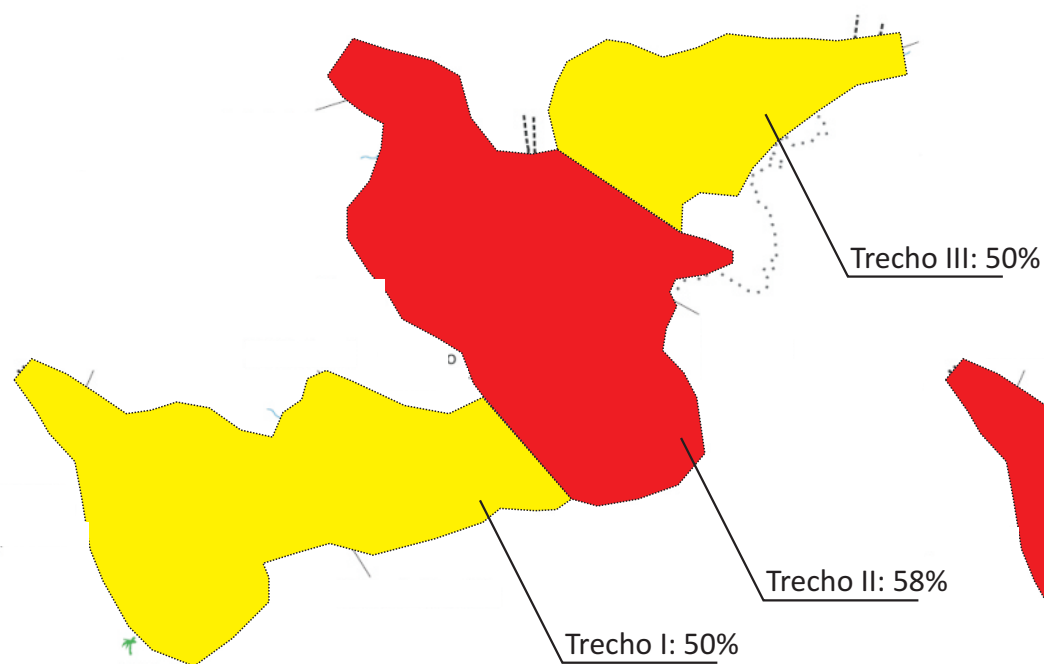
Depósitos Clásticos



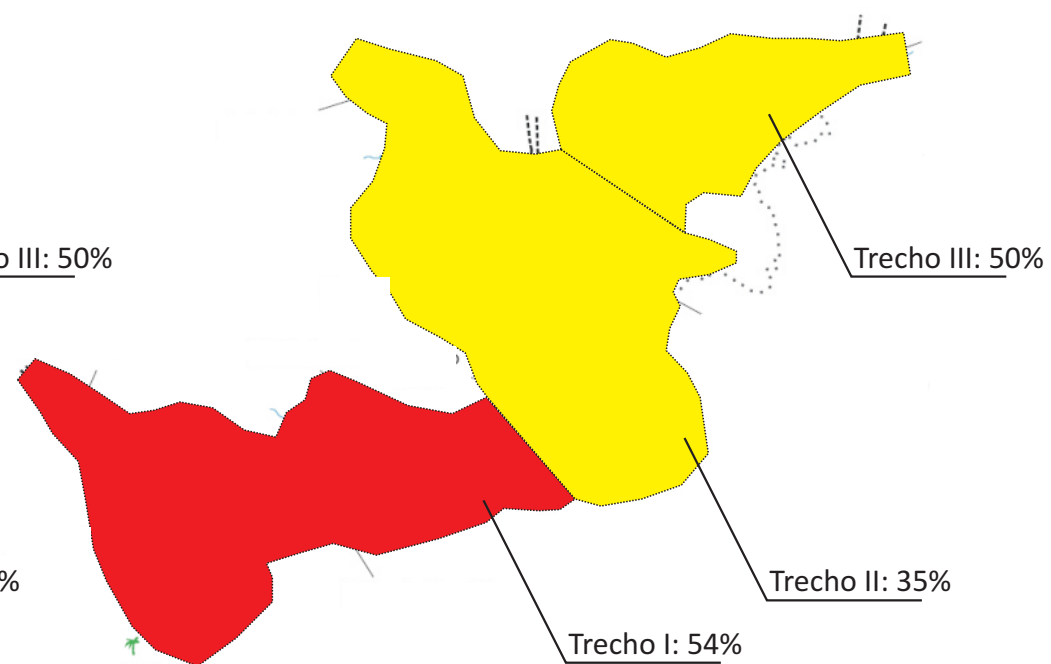
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Espeleotemas



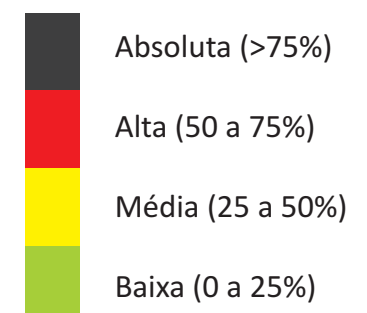
Fragilidade Específica



Gruta do Chapéu

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:



IN Inexistente

NA Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na gruta do Chapéu foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 132 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 51 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

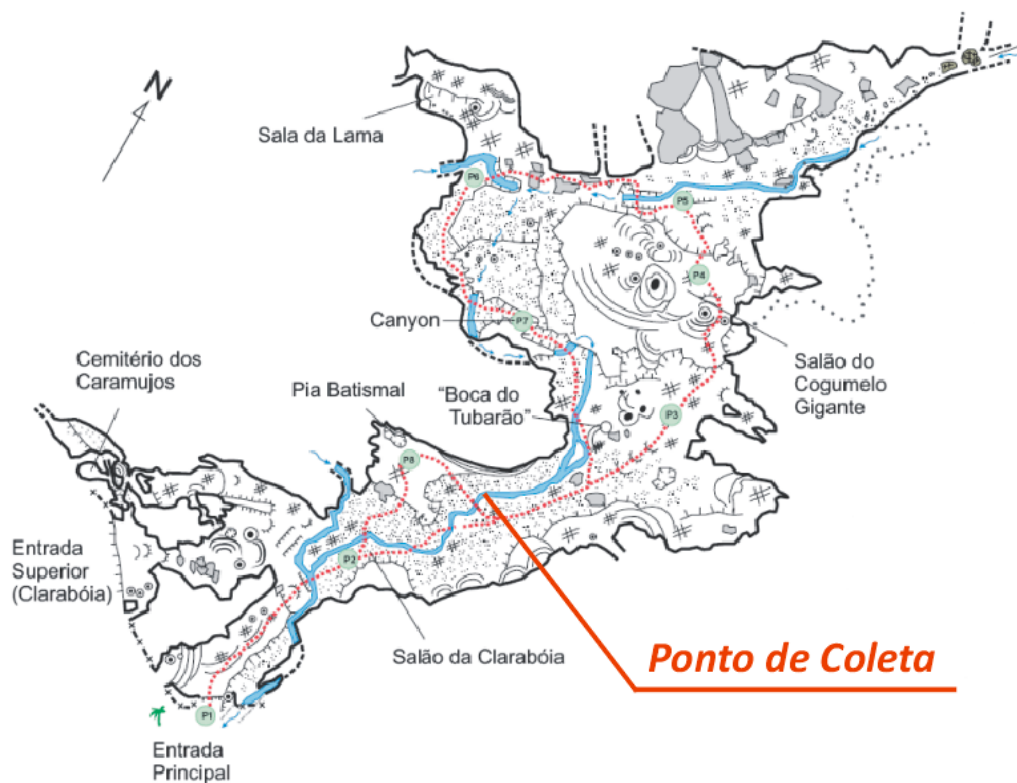


Figura 132. Ponto de coleta de água subterrânea – Gruta do Chapéu

Os resultados obtidos através dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da Gruta do Chapéu não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*, porém esta água apresenta condições favoráveis à balneabilidade sendo classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 51. Resultados dos ensaios de água subterrânea – Gruta do Chapéu

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de Comparação
		Deteção	29/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,61	7,54	-
Temperatura	°C	0,1	19,3	18,5	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	3	19	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de Comparação
		Deteção	29/03/2009	30/08/2009	
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	517	2260	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	3	19	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	2,1	1,5	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	2,1	1,5	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,2	0,2	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(10) Portaria 518 do MS

(11) CONAMA 274, Própria, Excelente

(12) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0

(13) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

4.2.8.2. Microclimatologia

A gruta do Chapéu apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior, com uma quantidade considerável de espeleotemas em pontos isolados. Sua projeção horizontal total é de aproximadamente 300 m, sendo formada por uma galeria principal e um pequeno salão superior, ao fundo da cavidade.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 11 e 17 de março de 2009. A Figura 133 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros. Não foram tiradas fotos das estações na gruta durante o período pesquisado, dado a problemas gerados pela umidade no equipamento fotográfico em atividade anterior.

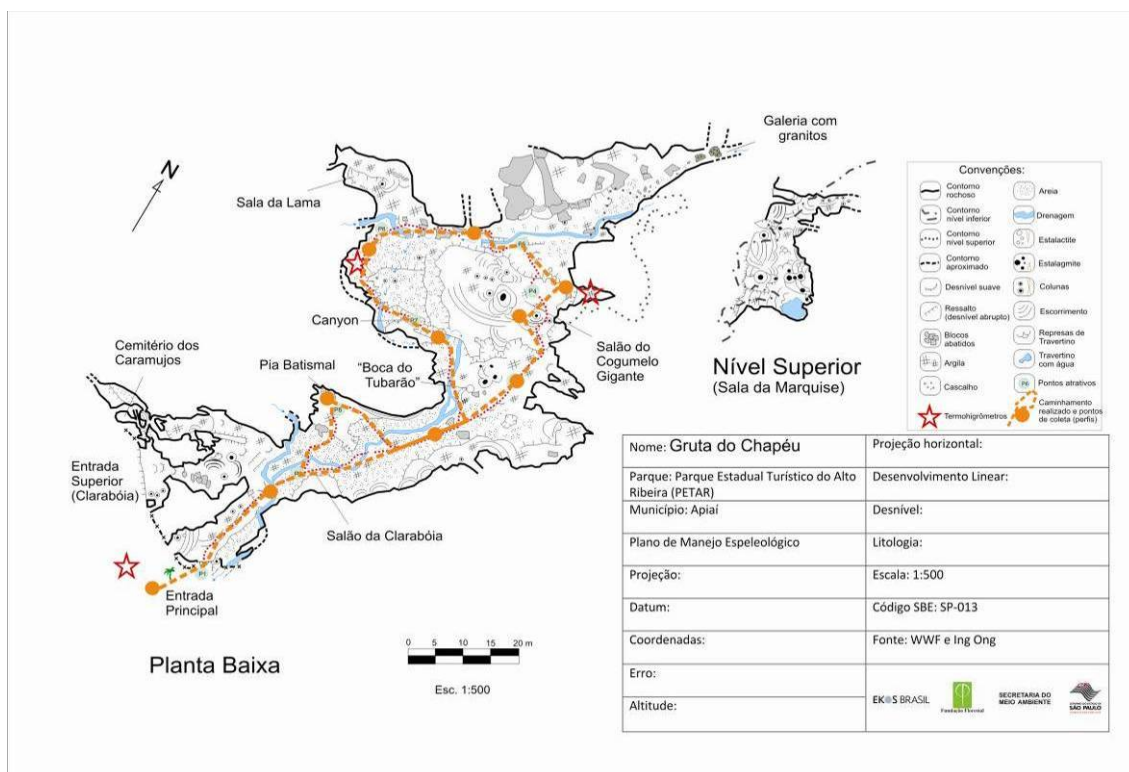


Figura 133. Planta baixa e corte da gruta do Chapéu, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a cerca de 6m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em área além do circuito de visitação, entre o cogumelo gigante e a galeria dos granitos.

A Tabela 52 apresenta alguns parâmetros estatísticos (média, máximo e mínimo valor, amplitude, moda, mediana, variância e desvio padrão) dos dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nos três pontos de análise.

Tabela 52. Parâmetros estatísticos da Temperatura e Umidade relativa do ar da gruta do Chapéu

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	19,93	18,47	18,47	99,79	99,90	99,90
Máxima	23,80	18,60	18,60	99,90	99,90	99,90
Mínima	15,40	18,10	18,10	73,40	99,90	99,90
Amplitude	8,40	0,50	0,50	26,50	0,00	0,00
Moda	19,20	18,50	18,50	99,90	99,90	99,90
Mediana	19,75	18,50	18,50	99,90	99,90	99,90
Variância	3,40	0,01	0,01	1,63	0,00	0,00
Desvio padrão	1,84	0,09	0,09	1,28	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 19,93°C na entrada da caverna e de 18,47°C nos dois pontos em seu interior. Existe uma pequena variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 18,60°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 23,80°C. A mínima interna foi de 18,1°C e a externa foi de 15,40°C.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 13 e 14 de março, chegando a atingir 8,2°C no ambiente externo, mas apenas 0,1°C no ambiente interno. Neste, por sua vez, a maior amplitude térmica foi nos dias 15 e 16, o que pode indicar certo atraso entre a variação externa e interna, como já observado em redes de galerias subterrâneas mais complexas. Essa diferença também evidencia uma maior estabilidade térmica a medida que se avança ao interior da cavidade, típico de ambientes cavernícolas.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e à média. Isso indica que não houve muitas flutuações ambientais no período analisado, o que pode ser comprovado pelos baixos valores de variância e desvio padrão.

A umidade relativa do ar apresenta médias, máximas e mínimas elevadas, próximas a 100% nos três pontos estudados e em todo o período. Isso comprova a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

A amplitude hídrica da entrada da caverna foi de 26,5%, com uma mínima de 73,4%. Não houve amplitude hídrica no ambiente interno, a umidade aferida foi constante em 99,9% em todo o período. Em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

O gráfico a seguir (Figura 134) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

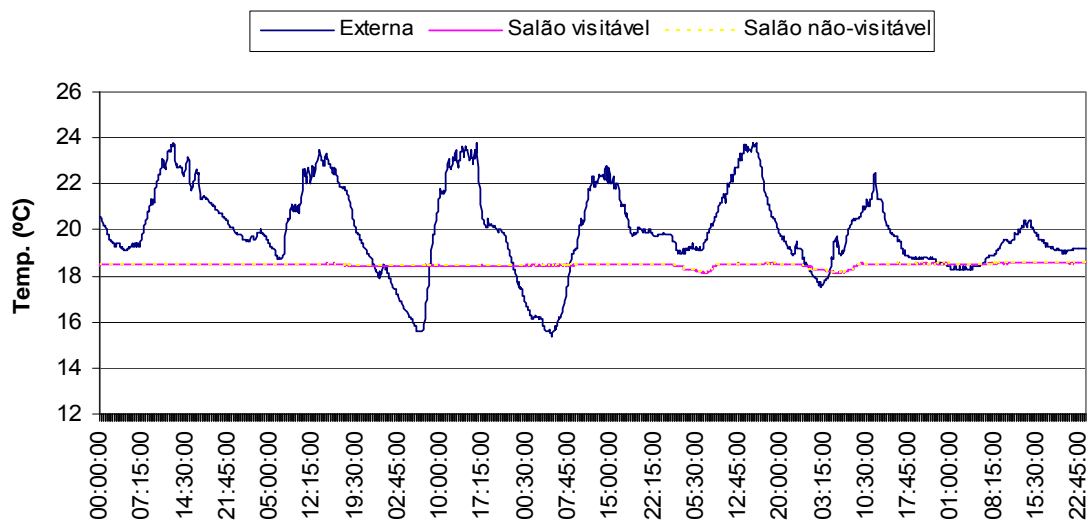


Figura 134. Variação da temperatura do ar na gruta do Chapéu no período aferido

Percebe-se a quase inexistência de influência do clima externo no microclima da cavidade. As diversas flutuações sazonais diárias ocorridas no ambiente externo não se repetem no interno. A exceção, já comentada, ficou por conta dos dois vales de temperaturas mínimas nos dias 13 e 14 no meio externo e a ocorrência posterior de resfriamento do ambiente cavernícola nos dias 15 e 16, indicada por outros dois pequenos vales que quebram com a estabilidade térmica aferida.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitas na Gruta. A primeira, no dia 11 de março, contou com a participação de 9 pessoas que permaneceram na cavidade das 09:50 às 10:32h. A segunda visita ocorreu no dia 16, onde um grupo de 3 pessoas ficou na gruta das 09:30 às 09:50h.

Considerando estes dois períodos experimentais e todos os sensores instalados, não foi identificada nenhuma alteração na temperatura ou na umidade relativa do ar relacionada à presença humana, sendo as variações identificadas originadas da própria dinâmica atmosférica local. A Figura 135 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

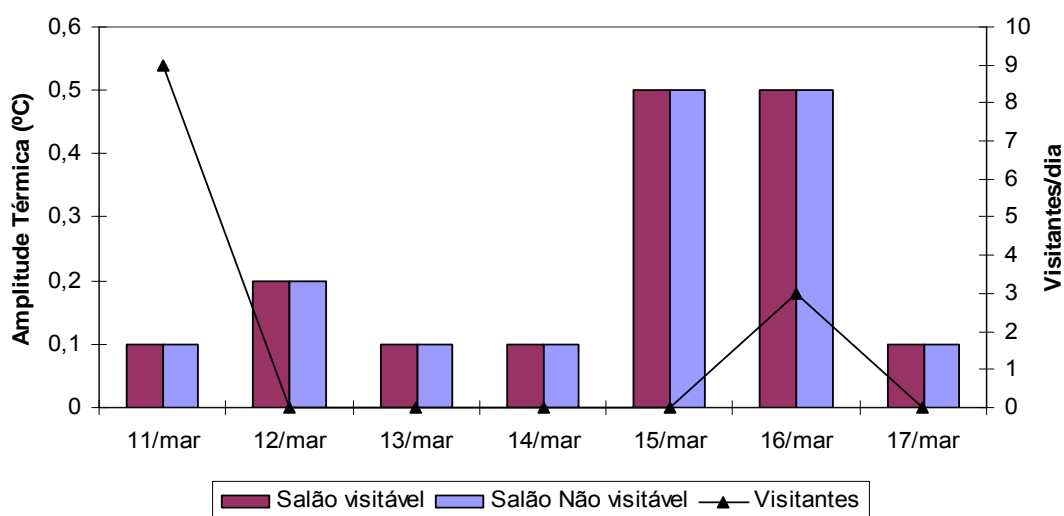


Figura 135. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta do Chapéu

A Figura 136 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta do Chapéu.

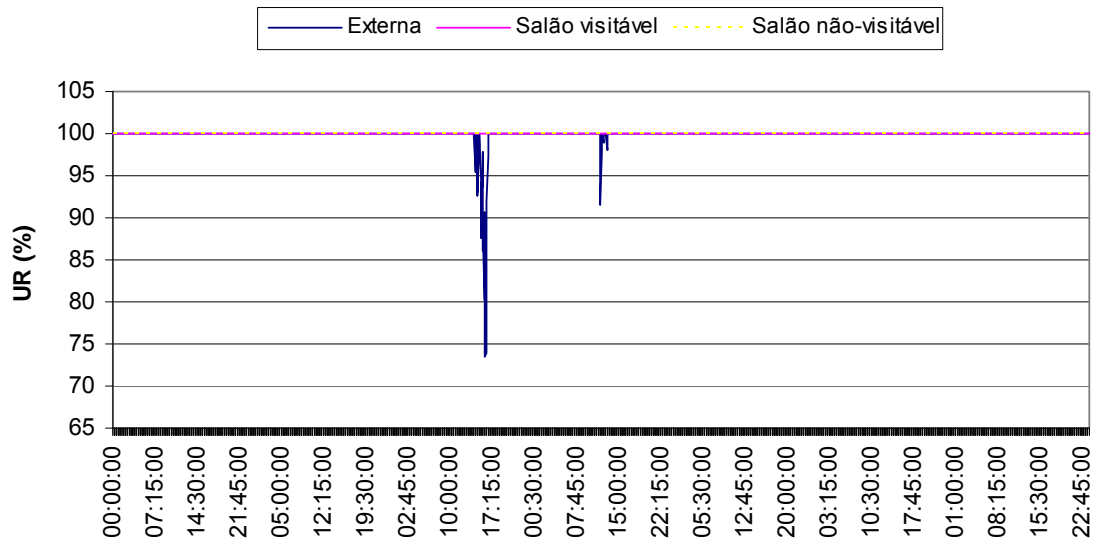


Figura 136. Variação da umidade relativa ar na gruta do Chapéu no período aferido

A Figura 137 traz os perfis térmicos para a gruta do Chapéu em 10 e 16 de março de 2009.

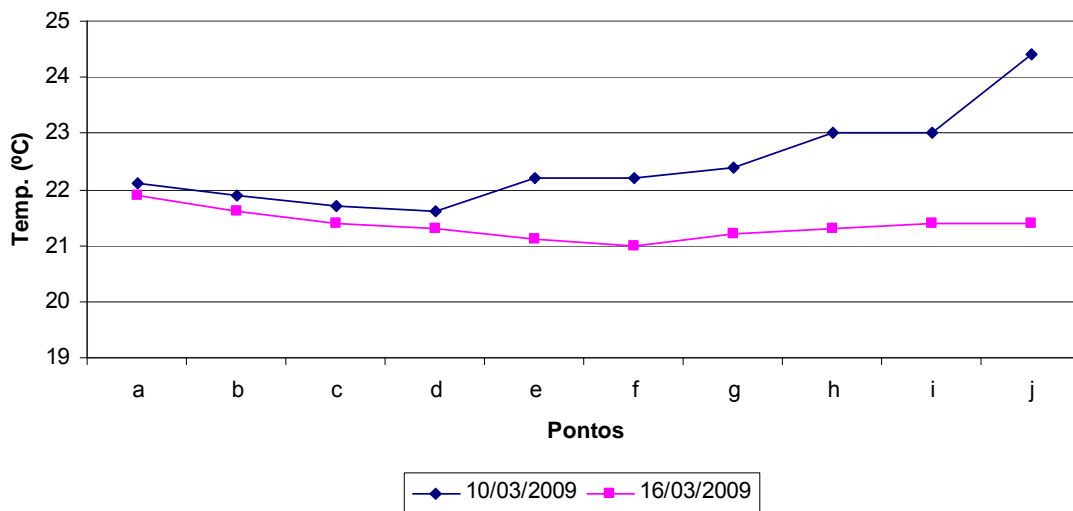


Figura 137. Perfis térmicos da gruta do Chapéu

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 22,1°C na ressurgência de entrada até os 21,6°C em sua primeira parte do roteiro. Deste ponto em diante (e), a temperatura do ar volta a se elevar, culminando em 24,4°C. Estes valores mais acentuados ocorreram no dia 10 de março, na presença de oito visitantes. No dia 16, com a presença de três visitantes, o comportamento da variável temperatura do ar foi semelhante, embora a variação tenha se dado em escala e intensidade menores.

A Figura 138 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

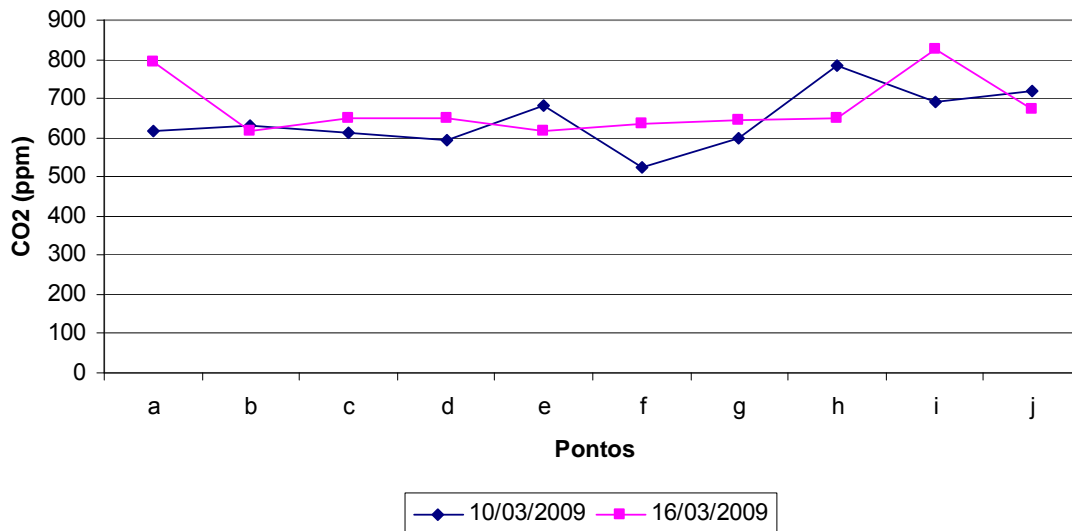


Figura 138. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu

Em ambos os perfis foi identificado um aumento sensível nas taxas de gás carbônico do ar em função do confinamento da caverna. Em nenhum dos dois perfis pode-se considerar a possibilidade de aumento dos valores em função da presença humana, já que a variação ocorreu com distintas quantidades de visitantes e não se alterou de forma proporcional. Apesar de o resultado não ser conclusivo, não foi percebida a necessidade de monitoramento deste parâmetro na gruta do Chapéu em estudos de maior prazo temporal.

De um modo geral, nota-se que não foram encontradas alterações significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visita turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limitações metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 139.

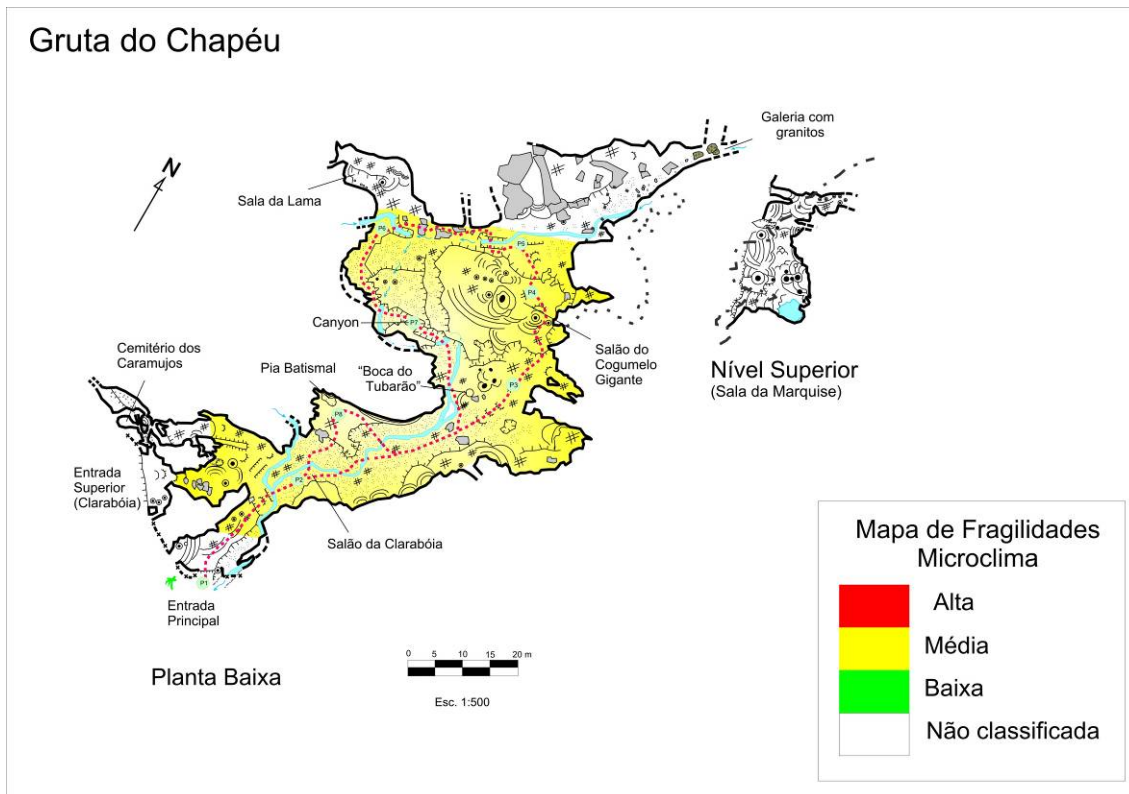


Figura 139. Fragilidade do microclima da gruta do Chapéu

4.2.8.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu aquele visitado pelos turistas. O rio encontra-se assoreado. O substrato no trecho estudado do rio é composto por areia, cascalho e rocha, com predominância de areia e cascalho. A margem é composta por argila, areia e rocha e a correnteza é moderada, com tendência e trechos mais lânticos. A profundidade variou entre 0,1 e 0,3 m. Observou-se pouquíssima matéria orgânica no trecho analisado, a maioria das vezes, ausente.

Apesar do esforço de coleta (12 *Surbers* em cada campanha, além de instalação de covos), nenhuma espécie foi registrada nas duas campanhas. Em estudos anteriores, foram registradas cinco, dentre eles, um Amphipoda troglomórfico, uma espécie de caranguejo (em geral rara), um coleóptero aquático e um Odonata, todos indicadores de boa qualidade de água. A ausência de espécies é extremamente preocupante e deve ser repensada toda a visitação nesta localidade, já que o todo o rio encontra-se assoreado e a caverna é extremamente impactada por pisoteamento.

Fauna Terrestre

Cavidade localizada próxima à área de camping, portanto com muita visitação turística. Possui vários pequenos desníveis e rio meândrico por toda a cavidade. Possui uma entrada principal e uma superior (clarabóia), lateralmente à primeira, ambas com pequena dimensão.

Os recursos tróficos encontrados foram folhiços esparsos em pouca quantidade e uma pequena deposição de guano de morcego frugívoro, além de alguns pontos esparsos de guano antigo. Também foi observado um ponto de fezes antigas de mamífero não voador.

Na entrada da cavidade foram avistados aproximadamente seis grilos *S. brevipennis*, uma fêmea ovada de opilião *S. spelaeum*, uma aranha *T. keyserlingi*, quatro larvas de dípteros Keroplatinae e um gastrópode *Thalmastus* sp. (Figura 140A). Na região mais abrigada da cavidade foram avistados apenas um grilo *S. brevipennis*, um opilião *S. spelaeum* e uma aranha *C. fasciatus*. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Um pequeno anfíbio marrom (*Chiasmocleis* sp. – Microhylidae – Figura 140B) foi observado na cavidade, além de ossada de ofídio em zona afótica na campanha de setembro (Figura 141A). Também foram observadas pegadas de felinos na campanha de março (Figura 141B).

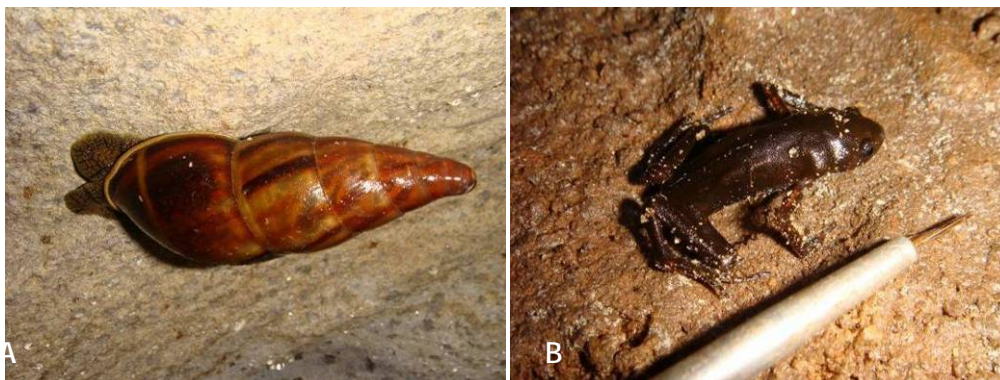


Figura 140. (A) Gastrópode *Thalmastus* sp. encontrado na gruta do Chapéu. (B) *Chiasmocleis* sp. (Microhylidae) encontrado na gruta do Chapéu

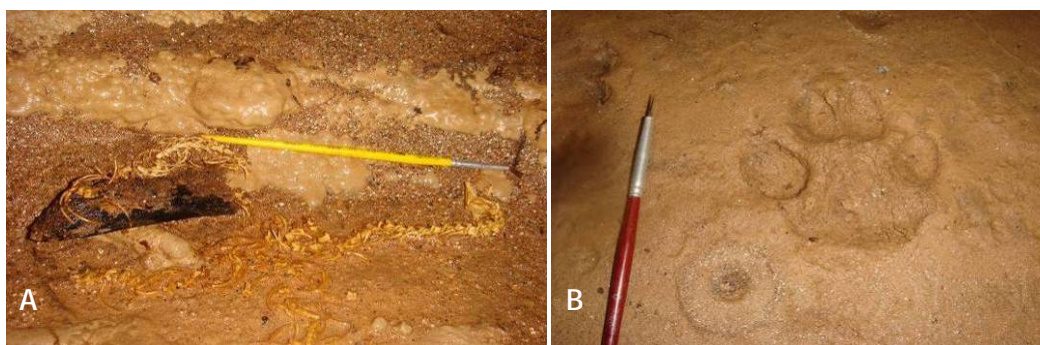


Figura 141. (A) Ossada de ofídio encontrada em zona afótica da gruta do Chapéu. (B) Pegada de animal felino observada no interior da gruta do Chapéu.

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Chapéu (Anexo 15.5) observa-se a presença de 67 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados (duas apenas a partir de vestígios), comparados com 41 morfoespécies de invertebrados e três de vertebrados, citadas anteriormente em literatura. Entre os 71 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 20 podem ser as mesmas registradas em literatura, dessa forma, foram 51 novas ocorrências, além de 24 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 95 registros). Sete espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre em quase todas as regiões, com exceção do conduto da entrada superior e da região mais profunda da cavidade, os quais foram classificados como de alta fragilidade por serem as localizações onde ocorreram praticamente todos os táxons troglomórficos.

Fauna ameaçada no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1998)

Espécies provavelmente ameaçadas: *Troglopedetes* sp. 2, *A. eleonora* (Collembola)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 142.

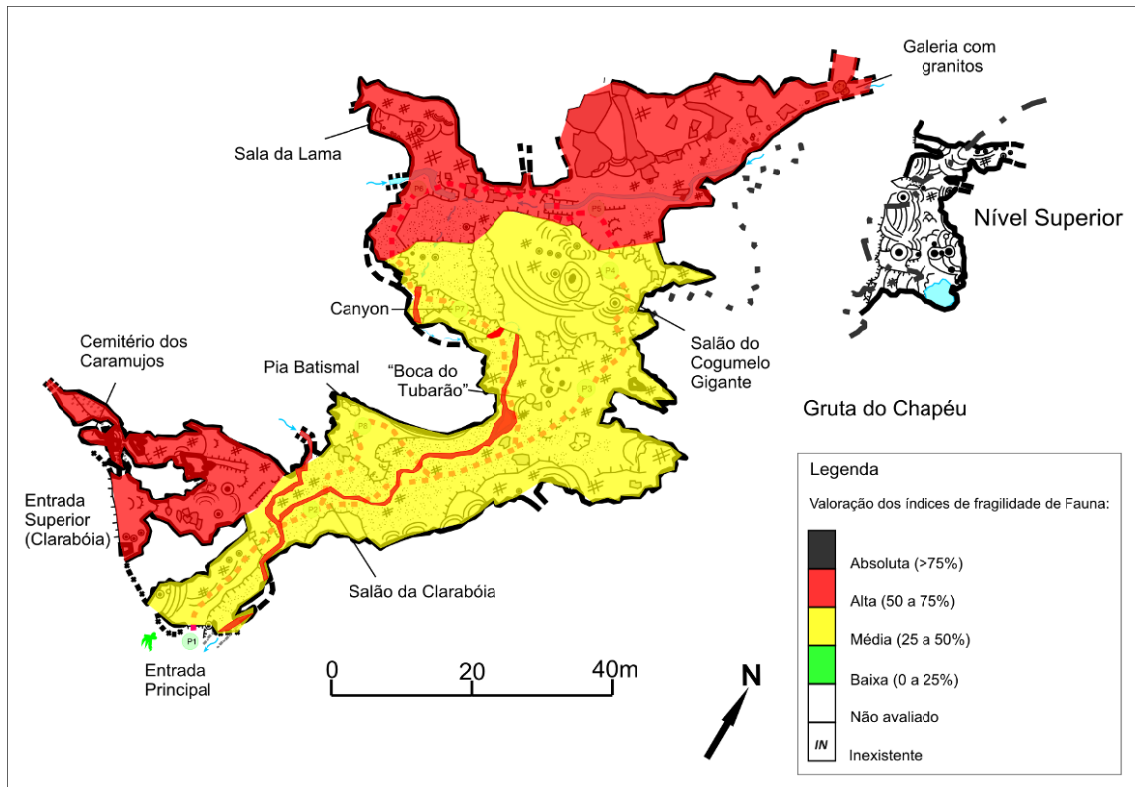


Figura 142. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu

4.2.8.4. Fungos e outros patógenos

Para a verificação de ocorrência do fungo causador da histoplasmose, foram coletadas duas amostras em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial. A Tabela 53 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na gruta do Chapéu.

Tabela 53. Caracterização da amostras coletadas.

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 23	Seca, negra, com brotamento de sementes no guano, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 23°C e 55% de umidade, mancha nas dimensões 0,67x0,71m.	(Após clarabóia à esquerda).	■
Nº 24	Úmida, negra, não foram encontrados indivíduos. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,4°C e 67% de umidade, mancha nas dimensões 0,35x0,20m.	Salão à direita antes do "Canion", sentido saída da caverna.	■

Os resultados laboratoriais não indicaram a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, nas amostras coletadas. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, os resultados negativos para as amostras, não permitem afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

4.2.8.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Chapéu não apresenta registros arqueológicos em literatura. Mesmo se vestígios arqueológicos registrados ou evidentes, suas características a configuram como um ambiente de bom potencial arqueológico. A Tabela 54 resume as características desta cavidade.

Tabela 54. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu

Agrupamento 7	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Gruta do Chapéu		X		X	

¹ Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

² Cavernas para as quais não foram encontrados registros arqueológicos bibliográficos (nenhum ou insuficiente) exigindo o trabalho de prospecção.

³ Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)

* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PMEs

** cavernas para as quais já se contava com informação de vestígios arqueológicos ou culturais

⁴ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

⁵ Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A gruta do Chapéu dista somente 20 minutos de caminhada da sede do núcleo Caboclos do PETAR. Apresenta pequenas dimensões, com 300 m de extensão e 5m de desnível. Tem como principal atrativo a proximidade da sede do núcleo.

Foi feita a abertura de trilha larga para acessar cavernas próximas ao núcleo Caboclos, com implantação de passarelas e pontes.

Próximo à entrada da caverna tem-se uma área plana, próximo à margem do ribeirão do Chapéu, onde foi feita abertura de um poço-teste. Nenhum vestígio arqueológico foi encontrado na área vistoriada, o que não descarta a possibilidade de que existam sítios arqueológicos desconhecidos na área e entorno.

4.2.8.6. Uso público

Caverna relativamente plana e sem dificuldades de percurso. Entrada com teto baixo e o primeiro salão iluminado pela luz de uma entrada secundária.

Exceto a trilha de acesso e uma placa informativa na entrada da gruta, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante dessa gruta. As principais características, referentes ao uso público da caverna, podem ser verificadas abaixo:

- **Toponímia:** O nome da gruta – Chapéu – vem do formato de um enorme bloco granítico que se encontra assentado sobre calcário lapiezado denominado Pedra do Chapéu, antiga referência do caminho utilizada por tropeiros que passavam pelo atual núcleo Caboclos.

- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com pequenos ramais laterais. Seu circuito de visitação, com cerca de 200m, se inicia com um teto baixo logo na entrada, porém o restante não apresenta dificuldades ao caminhamento.
- Pontos interpretativos: os pontos interpretativos atualmente utilizados, constantes do caminhamento elaborado pela equipe de turismo, também estão descritos no Projeto “Plano de Uso Recreativo do PETAR, Iporanga e Apiaí/SP” Propostas de manejo e uso recreativo para o Núcleo Caboclos com ênfase ao Roteiro da Trilha do Chapéu - Relatório Final (setembro a dezembro de 2002) - Contrato WWF-Brasil e Ing-Ong – CBR 123.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta da do Chapéu pode ser observado na Figura 143.

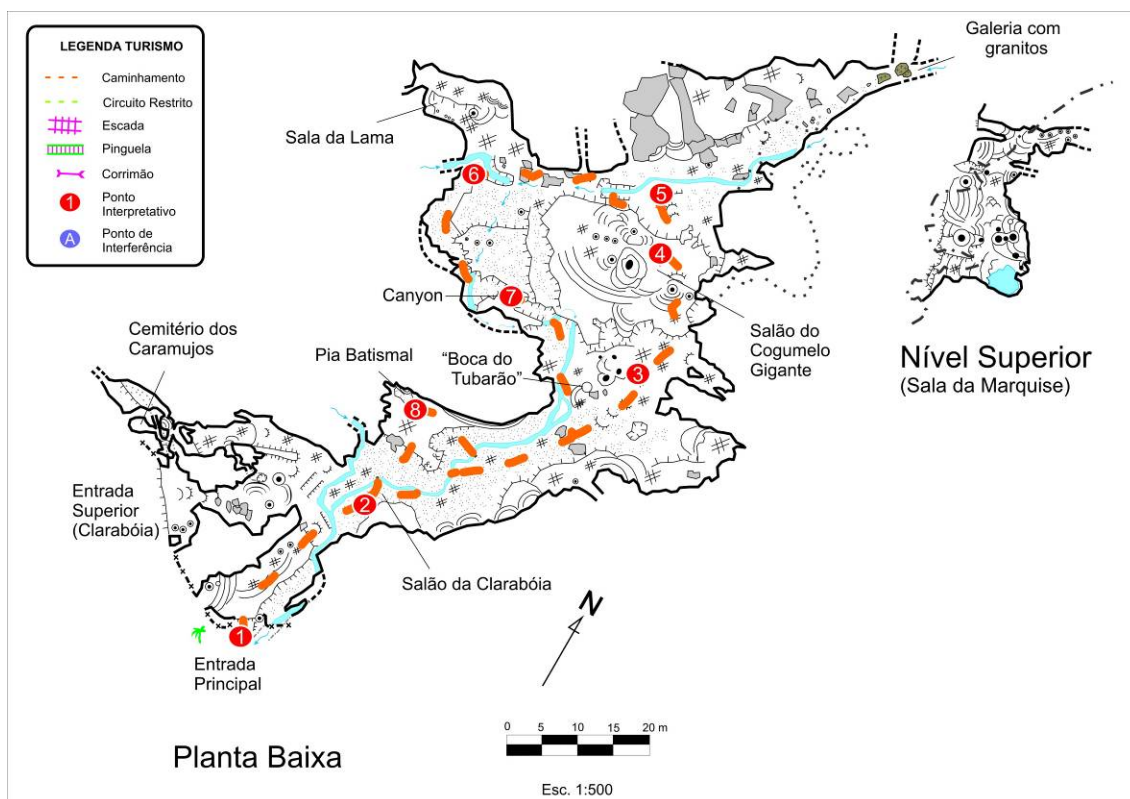


Figura 143. Gruta do Chapéu – caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.8.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

Para o ZAE da gruta do Chapéu, os seguintes aspectos foram pontuados pelos coordenadores de diagnósticos temáticos:

Meio Físico: A caverna foi subdividida em 3 regiões, na região inicial a fragilidade é alta frente à riqueza de espeleotemas e depósitos clásticos interessantes. Já nas porções média e final a fragilidade é média. É recomendado que na porção inicial seja criado um mecanismo que diminua ou solucione a sujeira dos espeleotemas causada pelo pisoteamento destes.

Microclima: A caverna foi classificada como de média fragilidade. Não houve avaliação para toda a caverna, assim algumas regiões não foram classificadas. De todo modo, não há qualquer restrição climática para grupos pequenos, considerando o percurso no caminhamento tradicional.

Espeleobiologia: Foram encontrados alguns troglóbios fora da área visitada. É provável que a visita seja a responsável pela ausência destes organismos na área explorada pelo uso público. A área de maior fragilidade da caverna deve ser isolada com fins de recuperação e manutenção das espécies de troglóbios encontradas neste ambiente. No entorno desta caverna há registros da presença de lontras, jagatiricas e outros animais de grande interesse ecológico.

Arqueologia: A trilha da gruta do Chapéu apresenta potencial para ocorrência de material de interesse arqueológico. Existe ainda um grande gramado próximo a caverna, que foi conformado através de aterramento com material removido das entradas (bocas) das cavernas próximas, assim essa área do gramado provavelmente contém material de interesse arqueológico, O local de maior atenção fica próximo ao estacionamento.

Turismo: Manter o traçado atual, que apresenta em alguns trechos duas possibilidades de caminhamento. O percurso a ser feito precisa ser delimitado. É uma ótima caverna para atividades de educação ambiental, com exemplos didáticos da formação geológica, de fácil acesso e boa capacidade espacial de uso.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 144.

A maior parte da gruta do Chapéu possui alta fragilidade, em função da coincidência dos resultados dos estudos temáticos de meio físico, microclima e fauna.

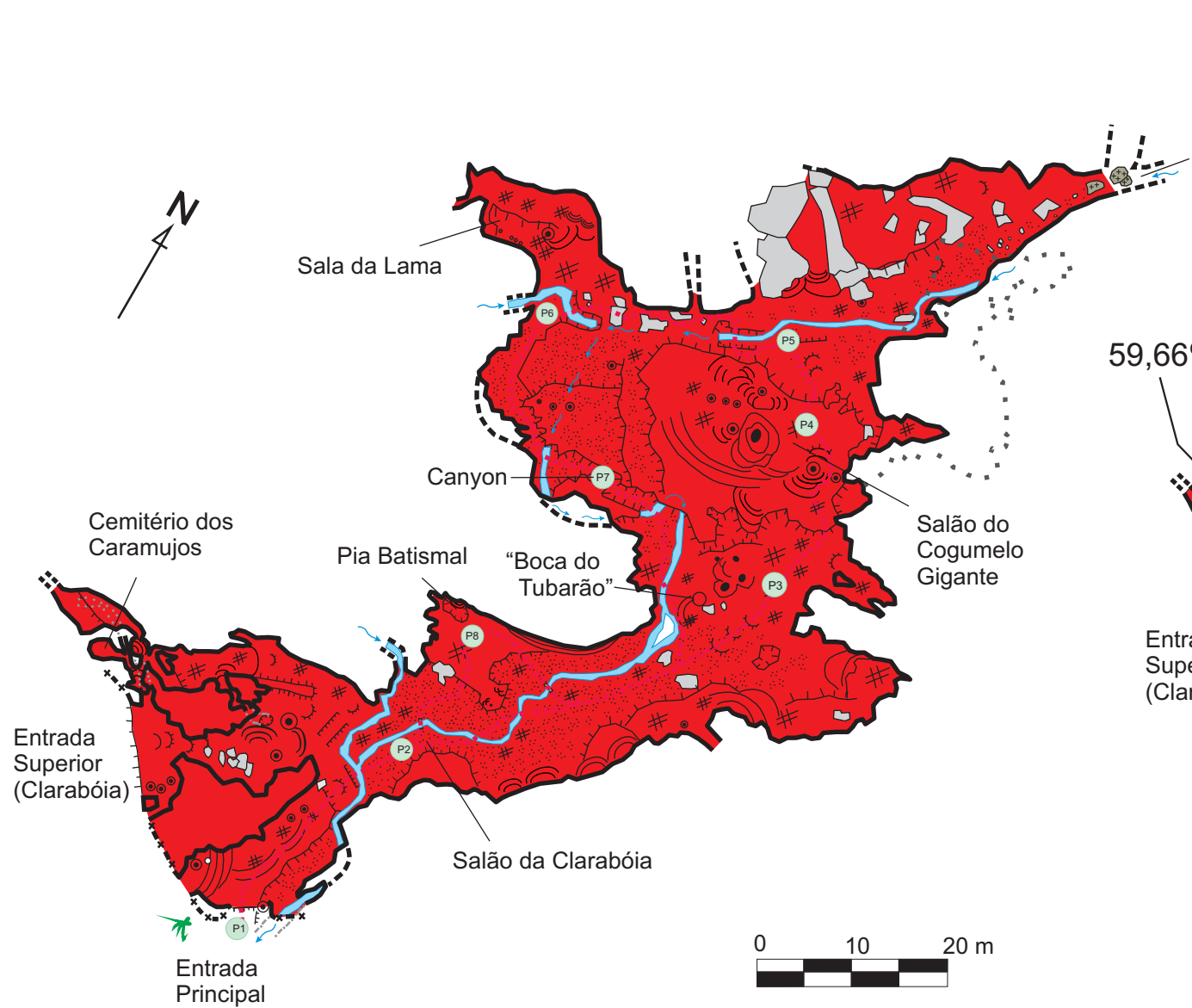
4.2.8.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Chapéu é apresentado na Figura 145 e descrito na Tabela 55.

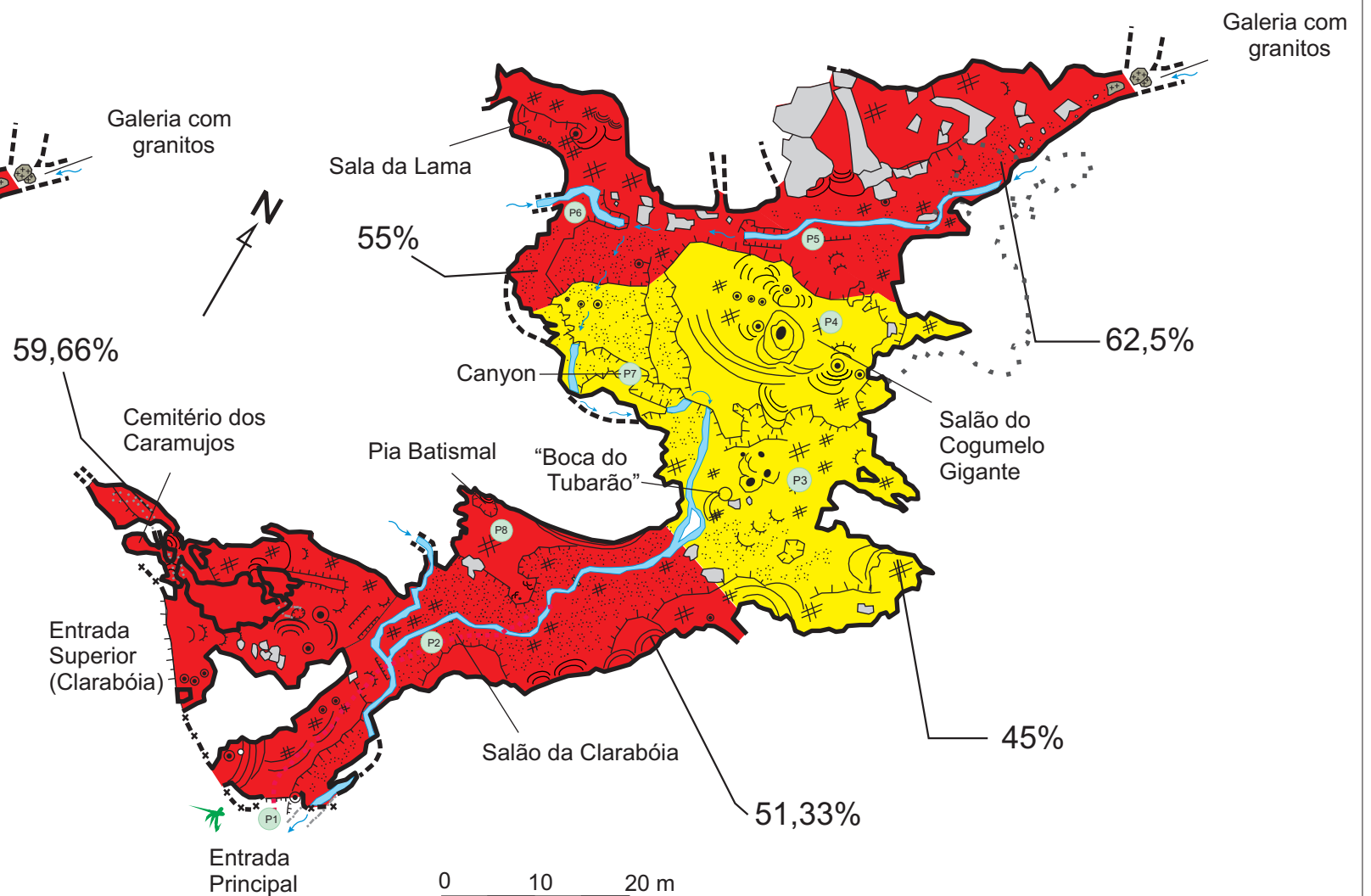
Tabela 55. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo. 	-
ZUE	Circuito de visitação.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa e média escala ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo de larga escala. 	No trecho de travessia do córrego, deve ser instalada uma pequena ponte ou plataforma, para evitar o impacto do pisoteamento.
ZR	Trechos internos à ZUE.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo. 	Manter a área sem visitação, diminuindo a pressão antrópica sobre o meio físico. Estudar a possibilidade de recuperação induzida.





fragilidades máximas



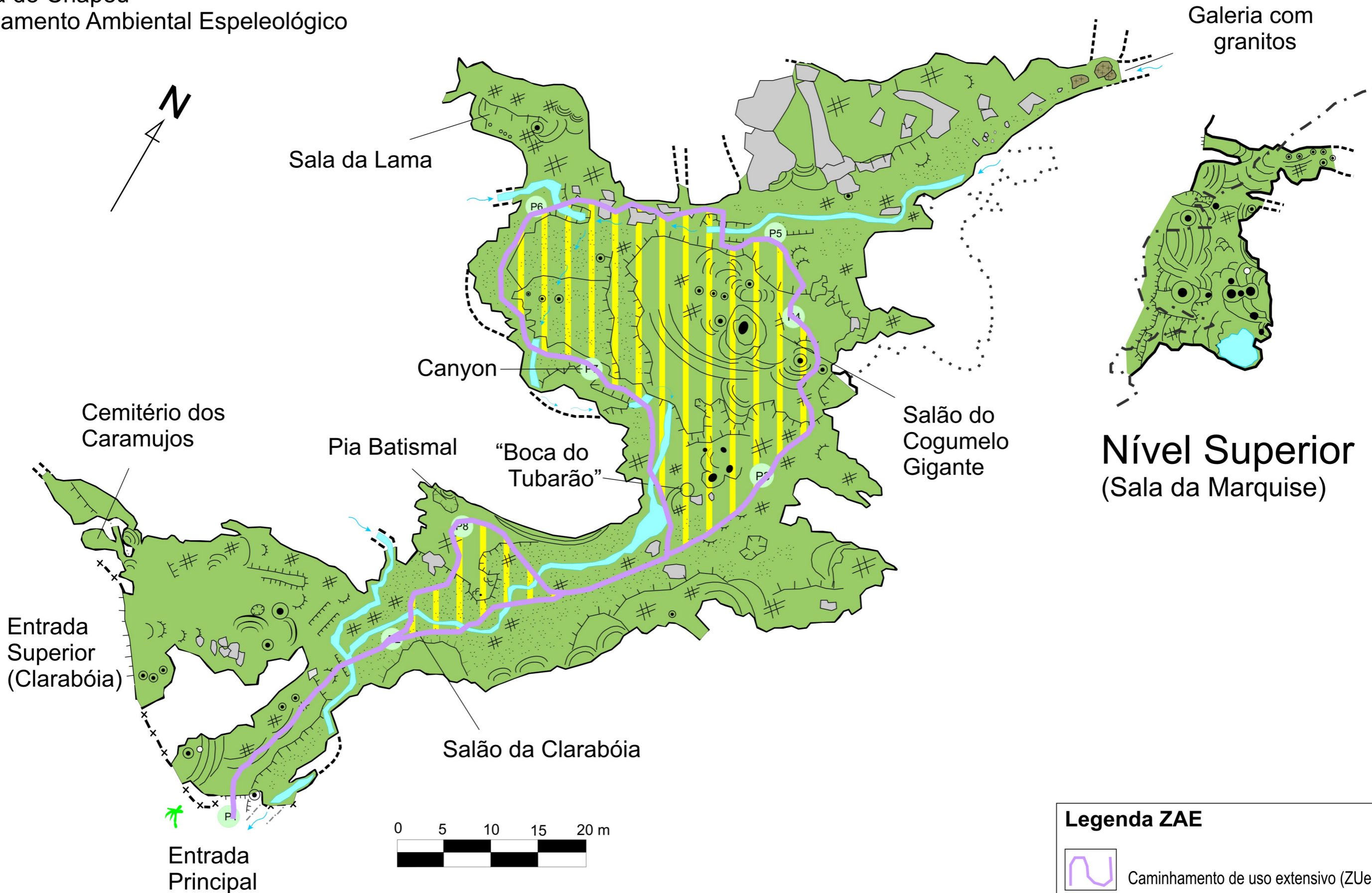
fragilidade ponderada



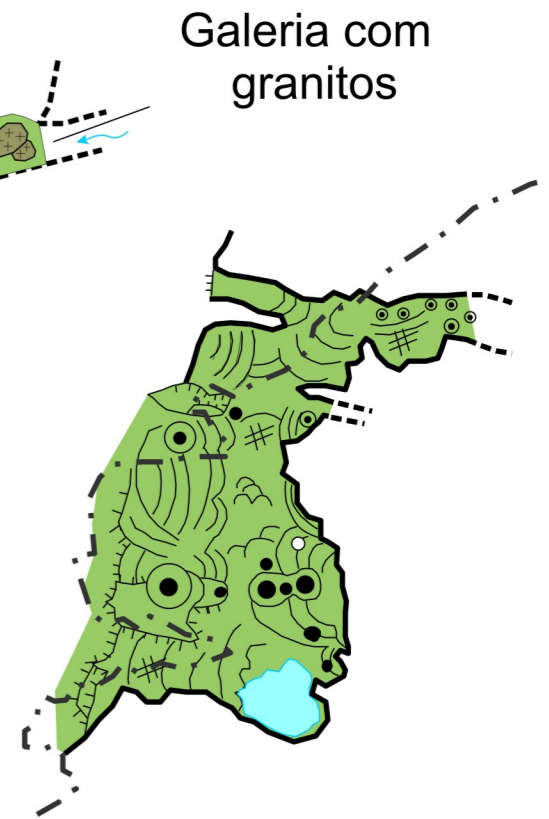
Gruta do Chapéu

Legenda	
Valoração dos índices de fragilidade:	
	Absoluta (>75%)
	Alta (50 a 75%)
	Média (25 a 50%)
	Baixa (0 a 25%)
<i>IN</i>	Inexistente
<i>NA</i>	Não avaliado

Gruta do Chapéu
Zoneamento Ambiental Espeleológico







Planta Baixa



Nível Superior
(Sala da Marquise)

Legenda ZAE

-  Caminhamento de uso extensivo (ZUe)
-  Zona de Recuperação (ZR)
-  Zona Primitiva (ZP)
-  Área de influencia direta