

4.2.9. Gruta do Chapéu Mirim I

FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CHAPÉU MIRIM I	
Nome Oficial: Gruta do Chapéu Mirim I Nome Usual: Gruta do Chapéu Mirim I	Dados cadastrais: CNC-SBE n° SP-014
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	Coordenada geográfica da entrada Latitude: 24°26'03.2"S Longitude: 48°35'09.9"W Altitude: 600 m Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 11 m)
Desenvolvimento: 169 m de extensão (Projeção Horizontal - Contínua) Desnível: 8 m	Topografia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ IG / GPME, 1991 - BCRA grau 4C
Acesso: A partir da sede do Núcleo são 100 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 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é 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) (Ing-Ong & WWF, 2003)
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilidade de acesso ▪ Entrada ampla ▪ Galeria com feições vadosas e freáticas em níveis superiores
MEIO FÍSICO	Hidrologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rio subterrâneo Depósitos clásticos e fossilíferos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sedimentos recentes no leito do rio subterrâneo Espeleotemas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Poucos espeleotemas Padrão da rede de condutos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW ▪ É formada por um único conduto linear com morfologia vadosa
BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 53 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que duas espécies apresentam troglomorismos (Família Paronellidae: sp.4; Classe Symphyla) ▪ Fauna aquática: 20 morfoespécie encontrada, sendo uma troglomórfica, anfípode do gênero <i>Hyaella</i>. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante, duas famílias) e Amphipoda (pouco abundante)

4.2.9.1. Geoespeleologia

As grutas do Chapéu Mirim I e II estão integradas num mesmo Sistema de Cavernas, cuja drenagem é afluente do Córrego do Chapéu. Estas grutas são subsuperficiais, situadas pouco abaixo da superfície do terreno em contato direto como o epicarste (Figura 146). O Anexo 16.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

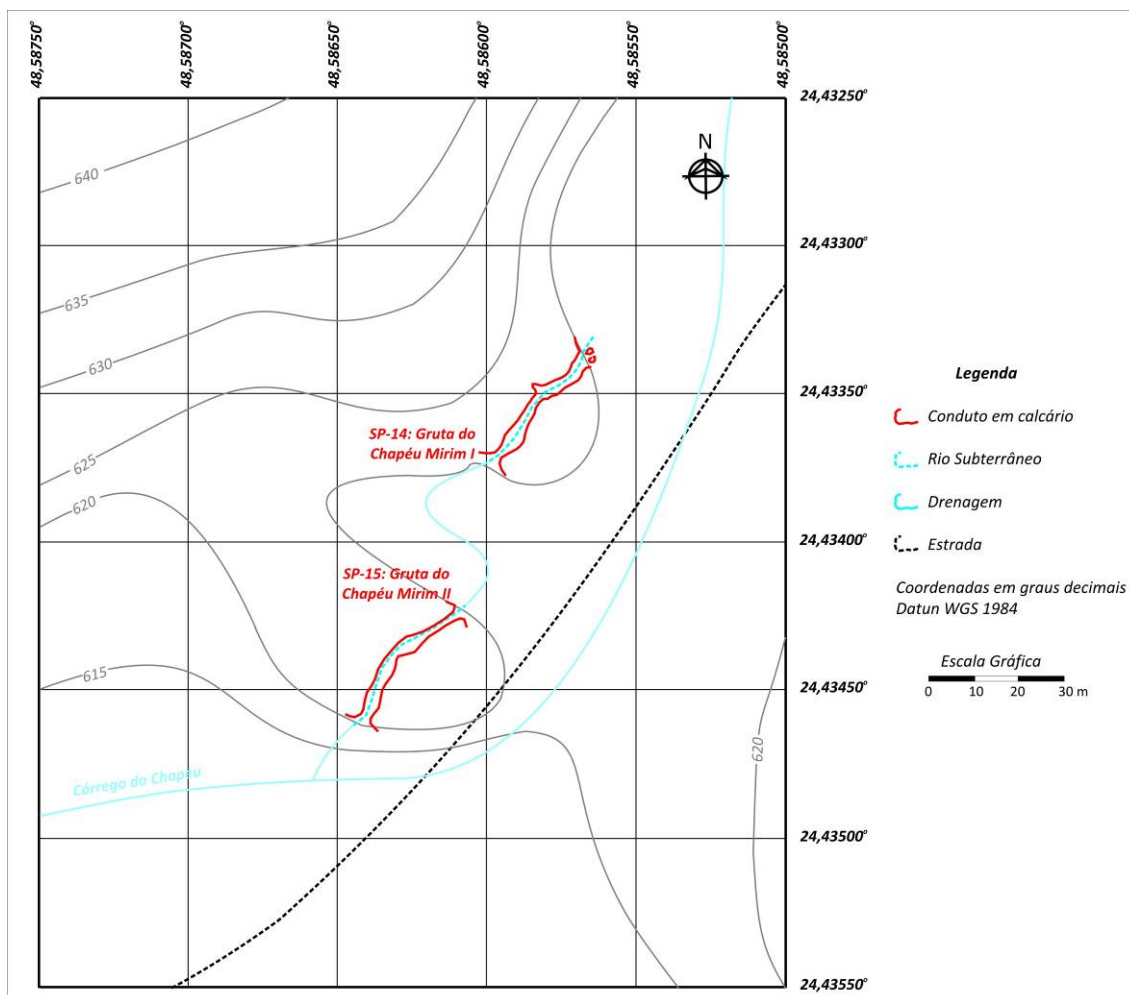


Figura 146. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

Ao contrário das demais grutas integrantes deste agrupamento, estas cavidades possuem como principais características o alinhamento retilíneo do conduto principal, alinhado segundo a direção geral NE/SW paralela a foliação principal dos calcários (bandamento composicional); os perfis de entalhamento vadoso formando cânions de pequena a média amplitude; e o fato de possuírem sumidouro e ressurgência. Os Anexos 16.2 e 16.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Essencialmente inseridas em rochas carbonáticas, estas cavidades provavelmente originaram-se a partir do fluxo laminar da água subterrânea através de conjuntos de fraturas, com gradiente hidráulico alinhado em direção ao Córrego do Chapéu. A partir da formação deste fluxo inicial ocorreu a captura de um fluxo superficial, aproximadamente na porção mediana da gruta do Chapéu Mirim I, ponto onde é possível observar a porção externa à cavidade. Com a captura deste

fluxo iniciou-se a fase de entalhamento vadoso, que evoluiu para cânions irregulares na gruta do Chapéu Mirim I, e cânions meandantes, escalonados e irregulares na gruta do Chapéu Mirim II. Em ambas as grutas podem ser observadas marcas de fluxo do tipo *scallop*, indicando que fluxo da água subterrânea não se alterou ao longo do período evolução da cavidade.

A gruta do Chapéu Mirim I é mais ornamentada que a gruta do Chapéu Mirim II, exibindo em seu interior alguns espelotemas pendentes, tais como estalactites, cortinas em estágio inicial de evolução, e escorrimentos. De maneira geral não há espeleotemas no pavimento das cavernas, que é recoberto por cascalhos na gruta do Chapéu Mirim I, e em rocha na gruta do Chapéu Mirim II.

O acesso ao interior das cavidades pode ser realizado tanto através das ressurgências como pelo pelos sumidouros, sendo interessante desenvolver um roteiro de visitação iniciando pelo sumidouro da Gruta do Chap e Mirim I, e terminando na ressurgência na gruta do Chap e Mirim II. Antes de iniciar a visitação o monitor deve certificar-se da ausência de eventuais enxames de insetos nos sumidouros e ressurgências destas cavernas, bem como da presença de cobras, que podem ser arrastadas pelo fluxo do rio que adentra as cavidades e representar um fator de risco aos visitantes (Figura 147).

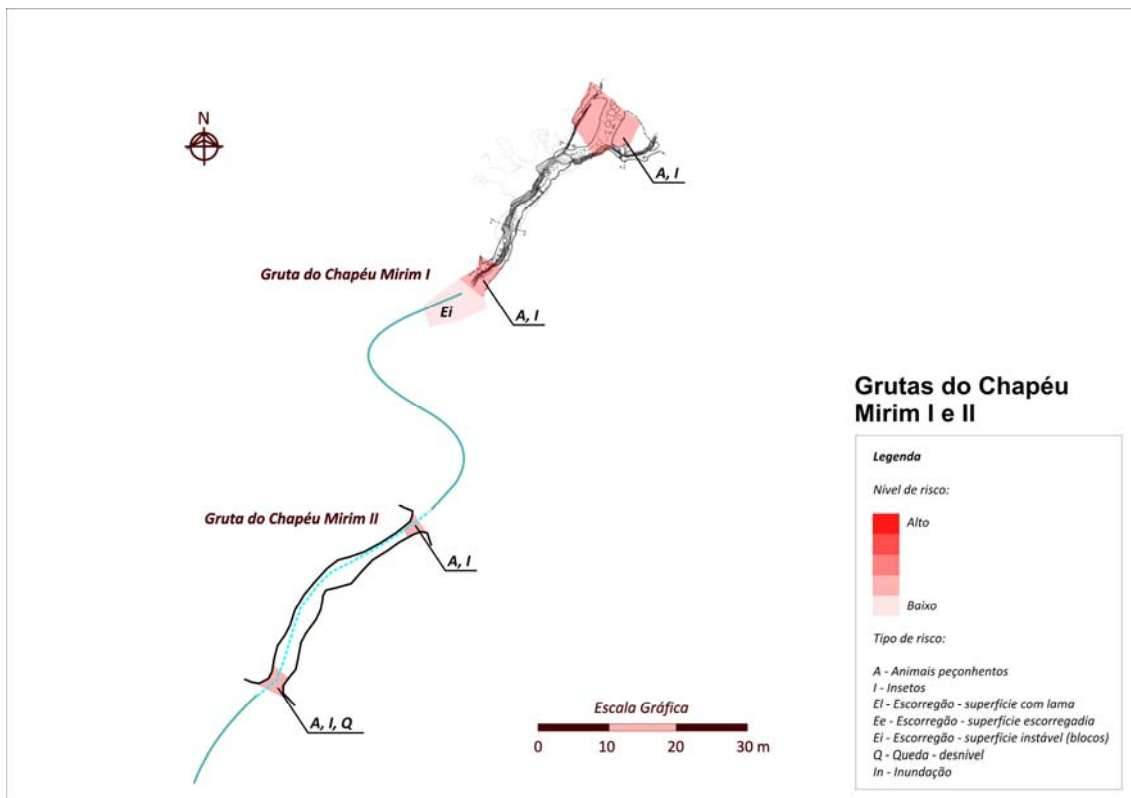
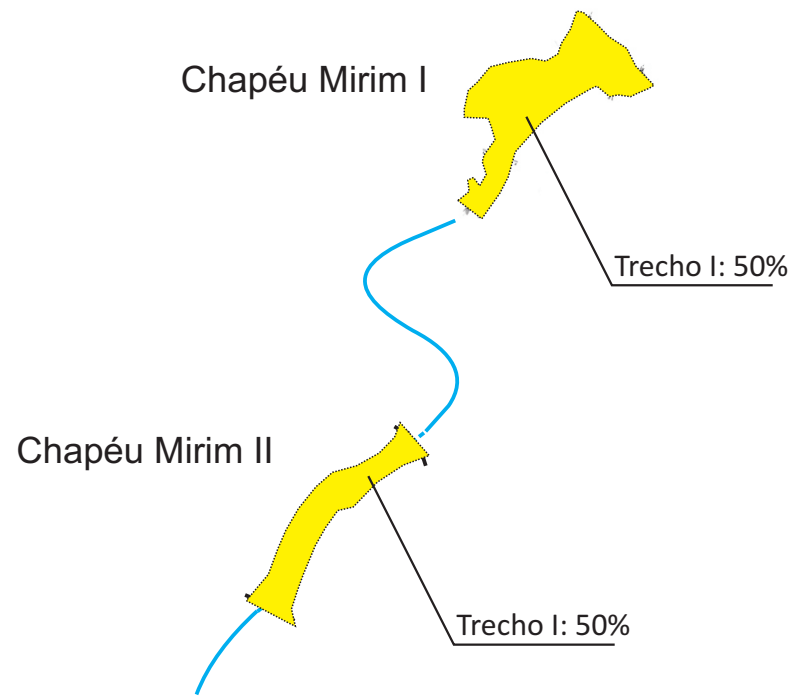


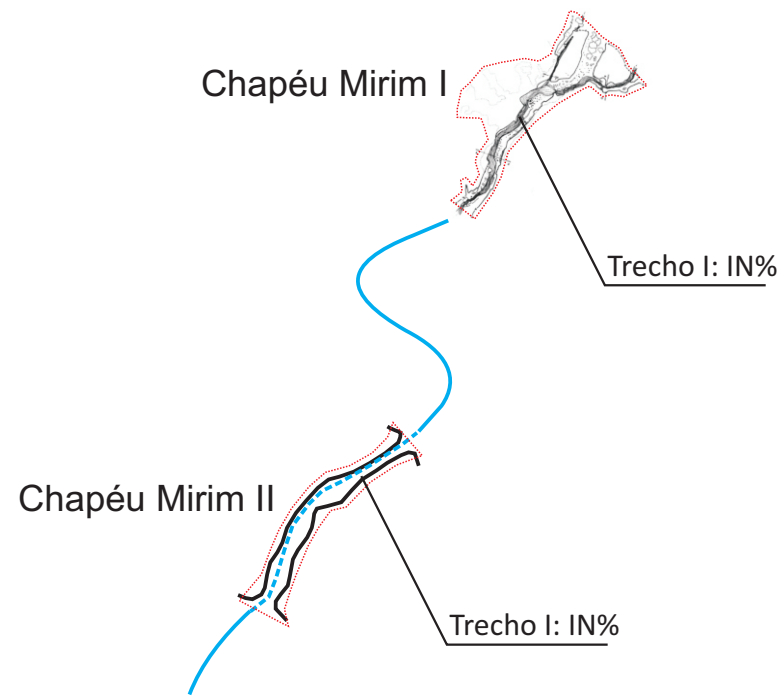
Figura 147 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 148. O Anexo 16.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

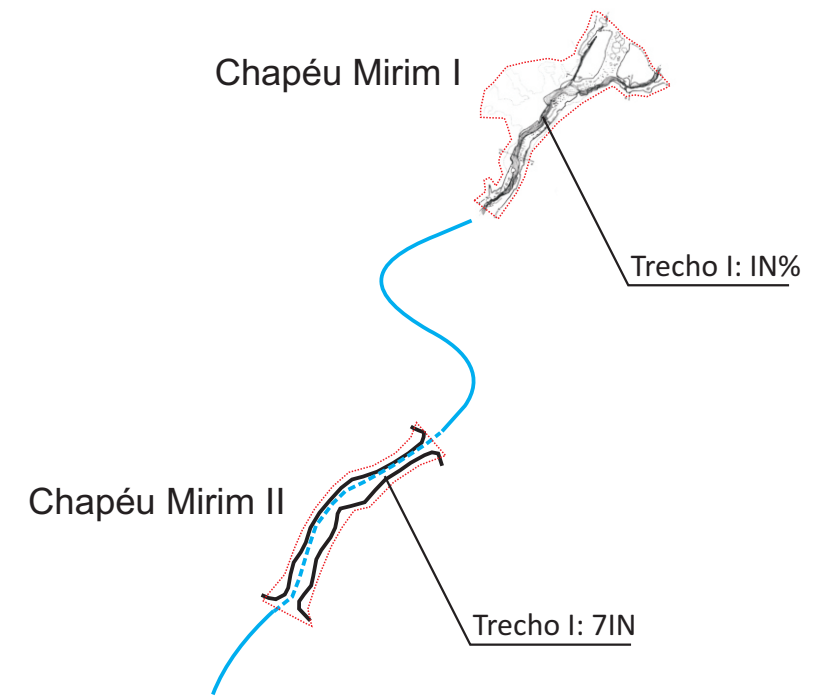
Morfologia



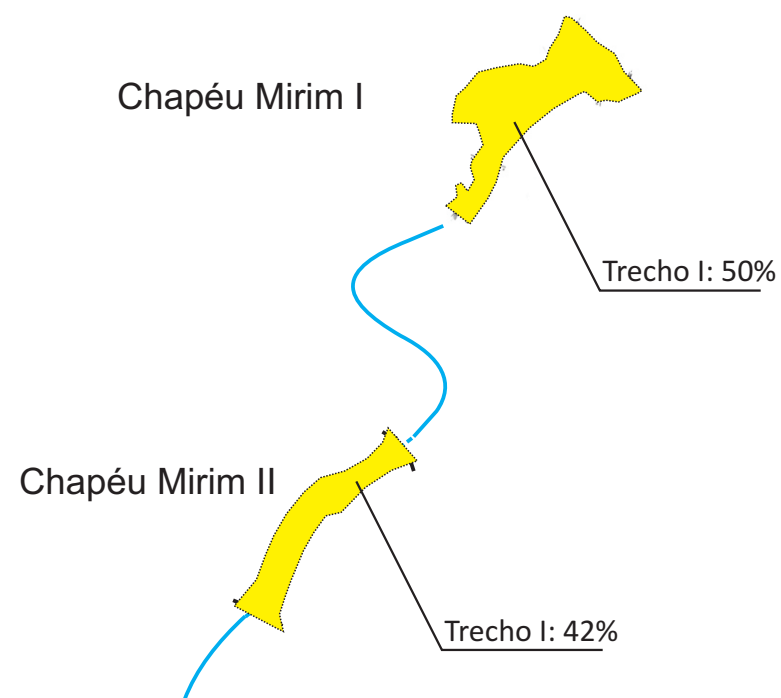
Depósitos Clásticos



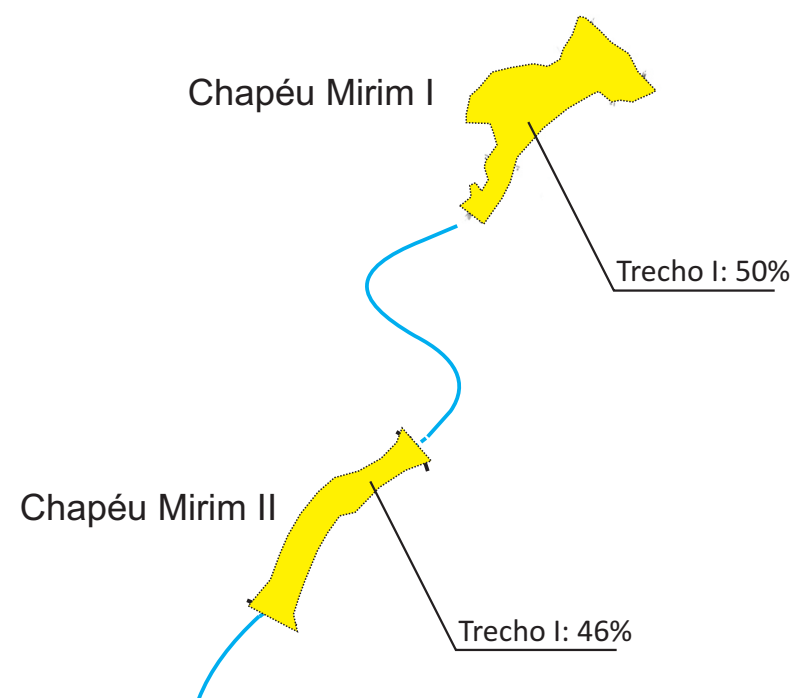
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



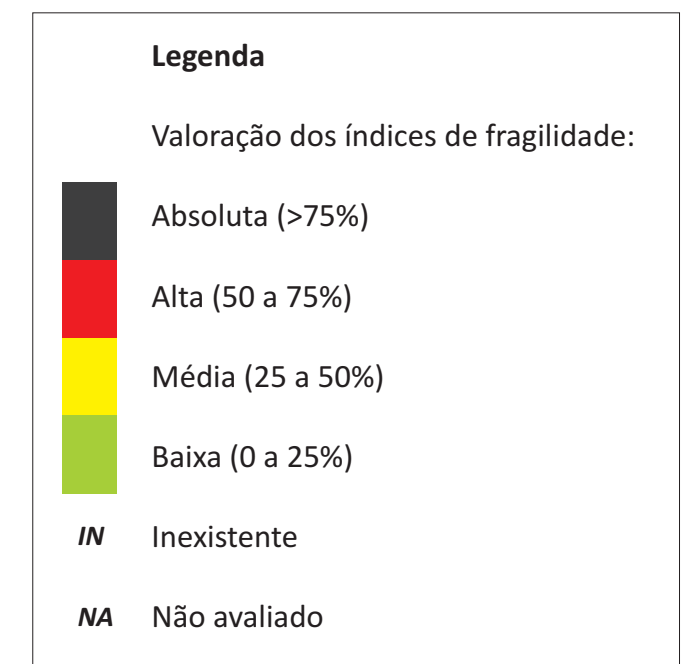
Espeleotemas



Fragilidade Específica



Grutas do Chapéu Mirim I e II



Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na Gruta do Chapéu Mirim I foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 149 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 56 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

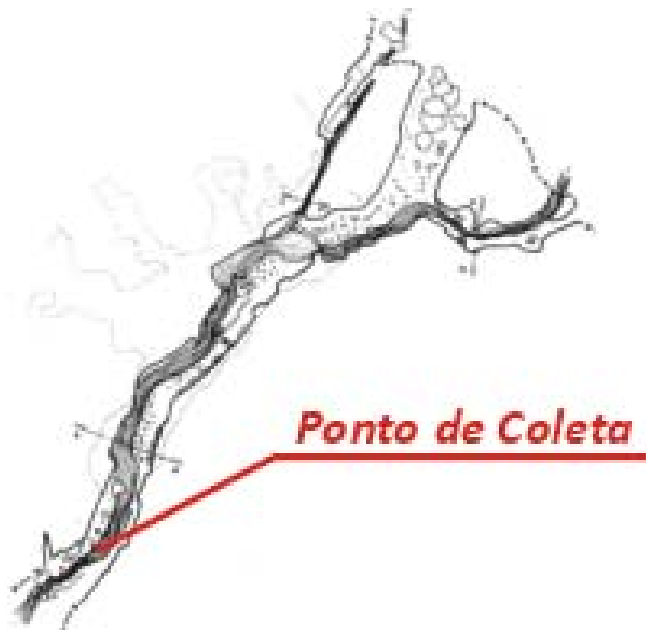


Figura 149. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim I

Tabela 56. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim I

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			29/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,52	7,65	-
Temperatura	°C	0,1	19,4	17,0	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	54	461	Ausente (1) 1000 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	20980	81640	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	54	461	Ausente (1) 800 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de Comparação
		Deteção	29/03/2009	30/08/2009	
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,48	1,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,48	1,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	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, Satisfatória
(3) CONAMA 357, Classe I, pH entre 7,5 e 8,0
(4) CETESB Decisão de Diretoria 195-2005-E

Os resultados obtidos por meio dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da Gruta do Chapéu Mirim I não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

Sua classificação quanto a balneabilidade oscilou de própria categoria excelente na primeira amostragem, para própria de categoria satisfatória na segunda amostragem. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

4.2.9.2. Microclimatologia

A gruta do Chapéu Mirim I apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior, mas conta com poucos espeleotemas. Sua projeção horizontal total é de 169,18 m, sendo formada por uma galeria principal e por um pequeno salão superior. A grande quantidade de acessos ao meio externo permite grande troca energética no ambiente subterrâneo.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 1 e 7 de fevereiro de 2009. A Figura 150, abaixo, apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros.

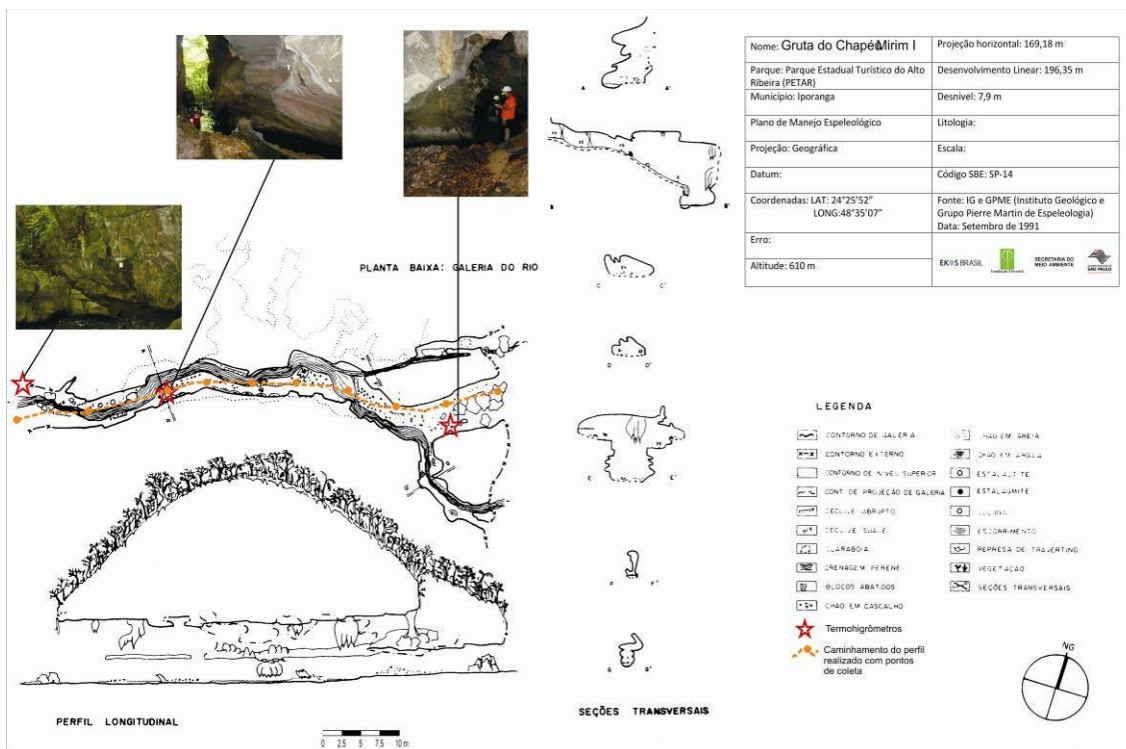


Figura 150. Planta baixa e corte da gruta do Chapéu Mirim I, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a cerca de 30 m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,6 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma pequena reentrância que há no meio da galeria, muito próximo ao corredor de circulação.

A Tabela 57 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 57. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da gruta Chapéu Mirim I

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	21,70	21,65	21,65	92,95	93,90	93,90
Máxima	31,60	32,00	32,00	99,90	99,90	99,90
Mínima	16,80	16,80	16,80	57,10	53,00	53,00
Amplitude	14,80	15,20	15,20	42,80	46,90	46,90
Moda	20,60	20,70	20,70	99,90	99,90	99,90
Mediana	21,00	20,90	20,90	99,50	99,90	99,90
Variância	6,19	6,71	6,71	145,13	142,26	142,26
Desvio padrão	2,49	2,59	2,59	12,05	11,93	11,93

A média das temperaturas no período de estudo foi de 21,70°C na entrada da caverna, 21,65°C no meio da galeria e 21,65°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 32,0°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 31,6°C. Já a mínima (16,8°C) foi idêntica no ambiente interno e externo da gruta.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 1 e 2 de fevereiro, com destaque para a variação de 14,8°C no ambiente externo e de 15,2°C no ambiente interno no dia 1 de fevereiro 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 demonstram a flutuação térmica ocorrida entre o dia 2 e 3 de fevereiro, provavelmente fruto de alguma mudança atmosférica em escala regional.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 90% 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 53% no interior da caverna.

A amplitude hídrica da entrada da caverna foi de 42,8% e em seu interior de 46,9%. A variação nos dois primeiros pontos ocorre pela incidência de radiação solar e maior ventilação. A moda e a mediana das amostras estiveram sempre em 99,9% (com exceção da mediana no meio externo, que foi de 99,5%). Em todos os locais analisados o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

A variância e o desvio padrão da entrada da caverna e do meio da galeria são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

O gráfico a seguir (Figura 151) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

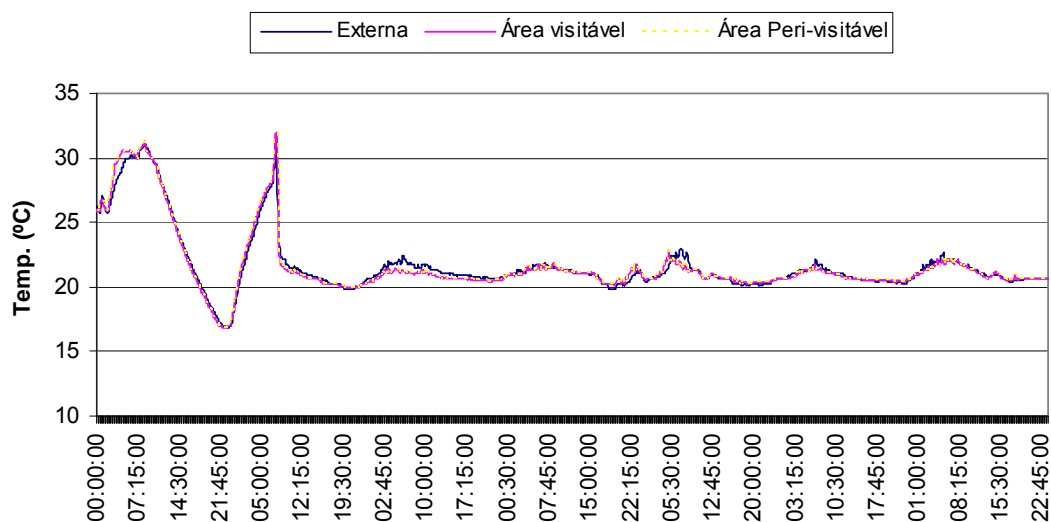


Figura 151. Variação da temperatura do ar na gruta Chapéu Mirim I no período aferido

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. Desta forma, não se caracteriza como um microclima típico de caverna, a exemplo do que foi observado nas grutas Chapéu Mirim II, Água Suja, Cafezal, Tatu e Mãozinha e ao contrário das demais cavidades naturais pesquisadas.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitas na Gruta. A primeira, no dia 1 de fevereiro, contou com a participação de 3 pessoas que permaneceram na cavidade das 17:00 às 17:25 h. A segunda visita ocorreu no dia 7, onde um grupo de 8 pessoas ficou na gruta das 13:55 às 14:10 h.

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 152 confirma esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

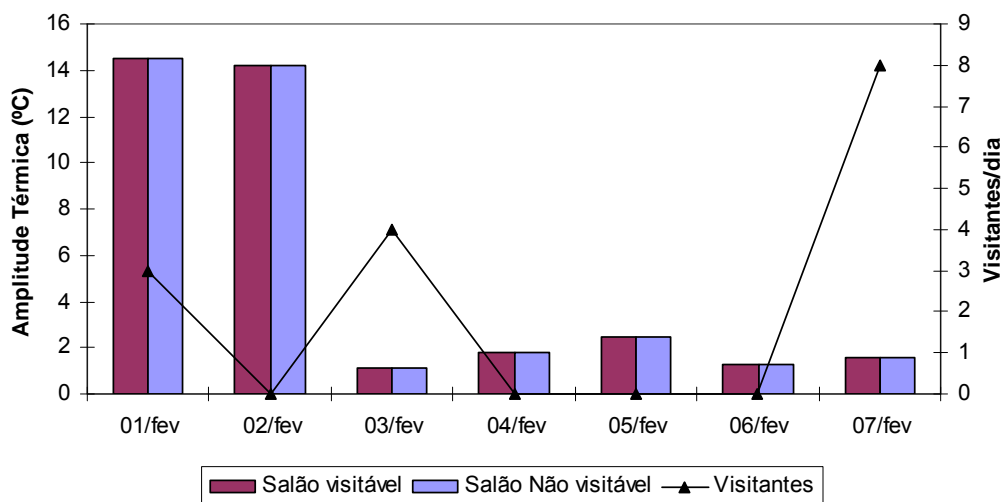


Figura 152. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta Chapéu Mirim I

A Figura 153 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta Chapéu Mirim I.

A partir do dia 3 de fevereiro, 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.

O gráfico da Figura 154 apresenta o perfil térmico da gruta do Chapéu Mirim I nos dias 1 e 7 de fevereiro, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 27,7°C na ressurgência até os 25°C no sumidouro no dia 1 de fevereiro. No dia 7, quando o regime climático da região já havia se modificado, notou-se maior estabilidade em todos os valores aferidos.

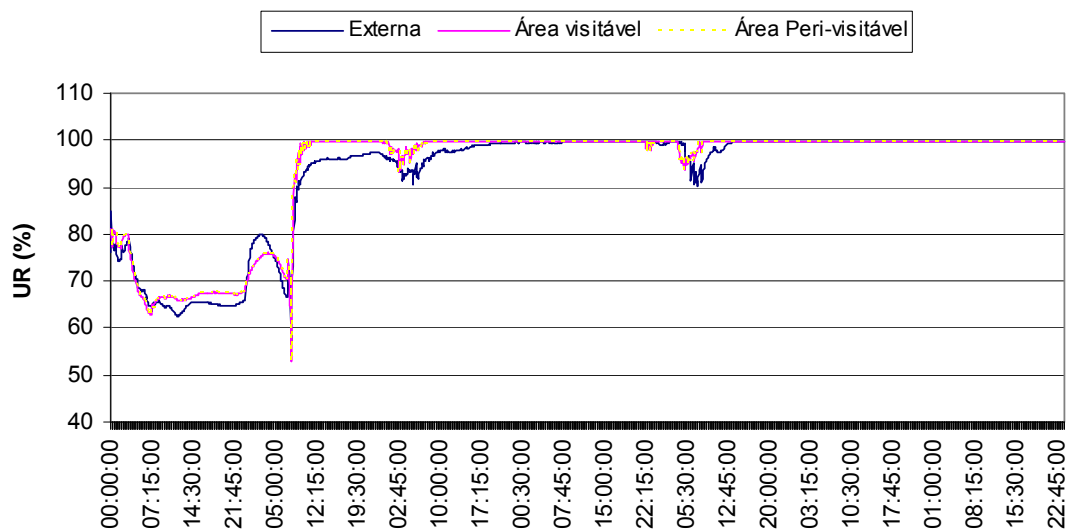


Figura 153. Variação da umidade relativa ar na gruta Chapéu Mirim I no período aferido

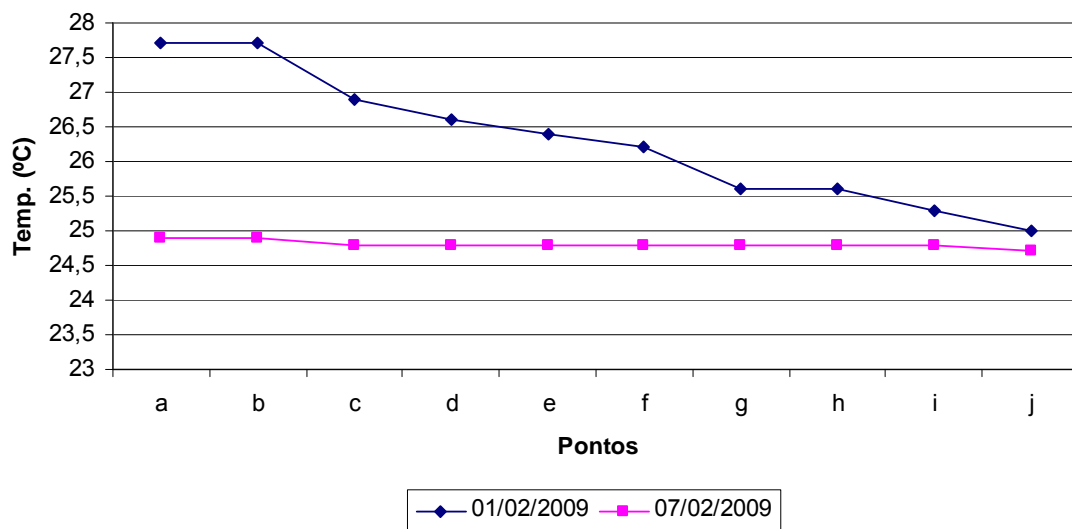


Figura 154. Perfis térmicos da gruta do Chapéu Mirim I

Durante a coleta de dados não foram encontradas diferenças entre os registros feitos com ausência de visitantes e nos com visitação, já que o primeiro perfil foi executado na presença de três pessoas, enquanto o segundo totalizou oito pessoas na caverna.

A Figura 155 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

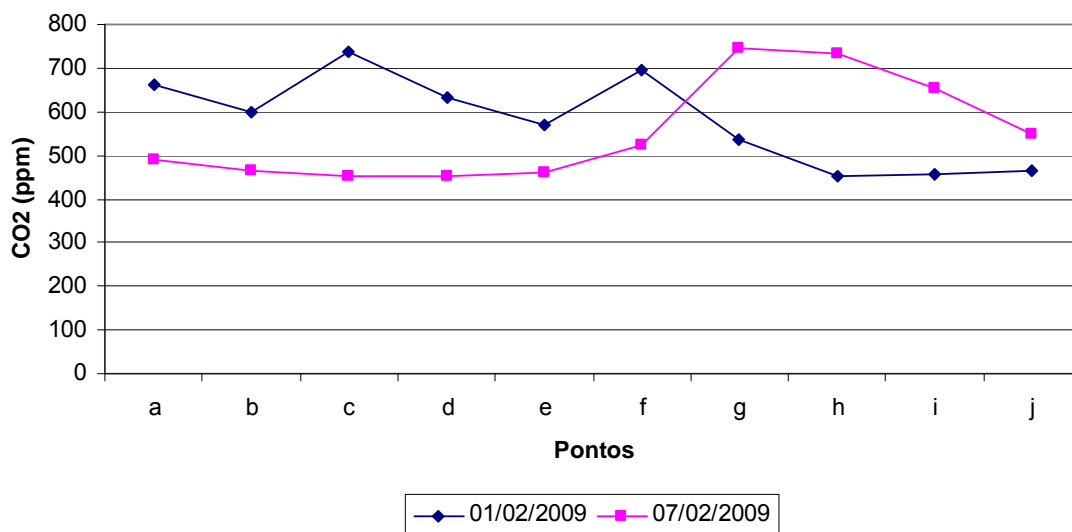


Figura 155. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu Mirim I

No dia 01 de fevereiro, não foi identificada nenhuma relação entre a concentração aferida de gás carbônico e a localização espacial dos pontos ou a presença de visitantes. Já no dia 07 de fevereiro, pode-se identificar um expressivo aumento nas taxas de gás carbônico entre os pontos “g” e “i” (um acréscimo de mais de 200ppm em relação ao padrão habitual aferido), justamente no acompanhamento de um grupo de maior número de visitantes. Embora o resultado não seja conclusivo, não foi identificada a necessidade de uma pesquisa mais apurada para este parâmetro na gruta do Chapéu Mirim I.

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 156.

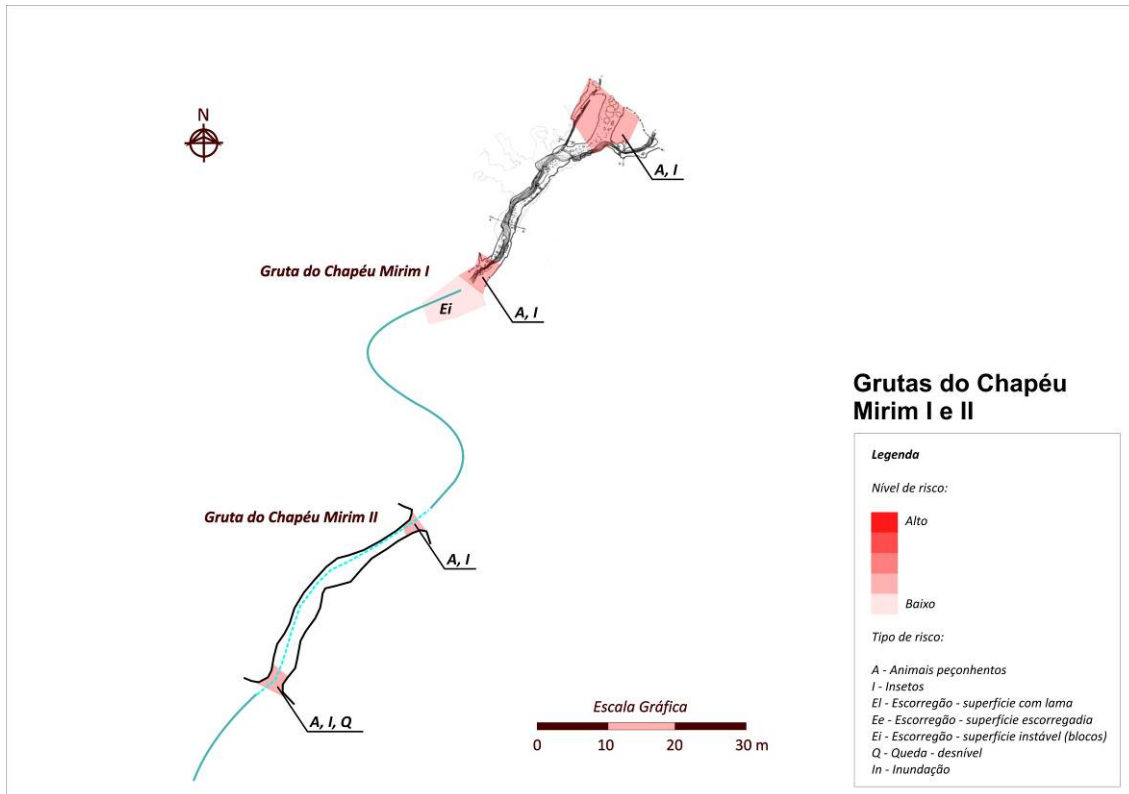


Figura 156. Fragilidade do microclima das grutas do Chapéu Mirim I e II

4.2.9.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu toda a extensão do rio subterrâneo, e também visitado pelos turistas. A caverna possui várias entradas e apresenta apenas zona de entrada e penumbra, com muita influência do ambiente epígeo, inclusive em relação ao aporte de alimento, o qual se dá por enxurradas e raízes penetrantes. O substrato é composto por areia, cascalho e rocha. A margem é composta principalmente por matacões e rocha e o ambiente é tipicamente lêntico. A profundidade variou entre 0,1 e 1,0 m e, mesmo com muita influência do ambiente da superfície, observou-se de pouca a moderada matéria orgânica.

Em relação às espécies registradas no presente estudo, foram contabilizadas 20 morfoespécies no total, sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas 15 espécies e, na segunda, 12 espécies, mostrando uma constância na riqueza entre o início do período seco e o período chuvoso (Anexo 16.5). Entretanto, há grupos que foram extremamente abundantes na primeira campanha (dípteros Simuliidae), além de pouca superposição de espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Ephemeroptera (pouco abundante, duas famílias) e Amphipoda (pouco abundante). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglomórfica, o anfípode do gênero *Hyaella*, com regressão de olhos e da pigmentação. Em geral, comparando-se com outras cavernas aqui estudadas, a fauna mostrou-se rica, entretanto é importante destacar que esta caverna é completamente influenciada pelo ambiente epígeo com táxons predominantemente superficiais.

Fauna Terrestre

Pequena cavidade com duas entradas opostas na galeria do rio que corta a cavidade de uma ponta a outra. Há também uma galeria superior que, apesar de pequena, apresenta um trecho afótico.

Os recursos tróficos registrados na cavidade correspondem a raízes, folhiço, detritos vegetais carregados pelo rio, guano antigo de morcego carnívoro (salão superior) e, na campanha de abril de 2009, havia uma planta estiolada.

Foram avistados aproximadamente 30 grilos *S. brevipennis*, um *Z. Travassosi* adulto, duas aranhas *C. fasciatus*, cinco *T. keyserlingi*, cinco *Mesabolivar* sp. I, mais de 30 opiliões *S. spelaum* (uma fêmea com ovos e filhotes na campanha de setembro) e sete larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Considerando os vertebrados, foram observados cinco morcegos na primeira campanha (março de 2009 - não identificados em campo) e um *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae – Figura 157). Na campanha de setembro uma rede de neblina foi colocada na entrada da cavidade para captura de morcegos, porém nenhum morcego foi capturado. A lista completa das espécies terrestres registradas é apresentada no Anexo 16.6.



Figura 157. *Cycloramphus eleutherodactylus* (Cycloramphidae) na gruta do Chapéu Mirim I

Analisando-se a lista de espécies da gruta Chapéu Mirim I observa-se a presença de 53 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados (não há registros de fauna em literatura para esta cavidade – total de 55 registros). Apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfose (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre.

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 158.

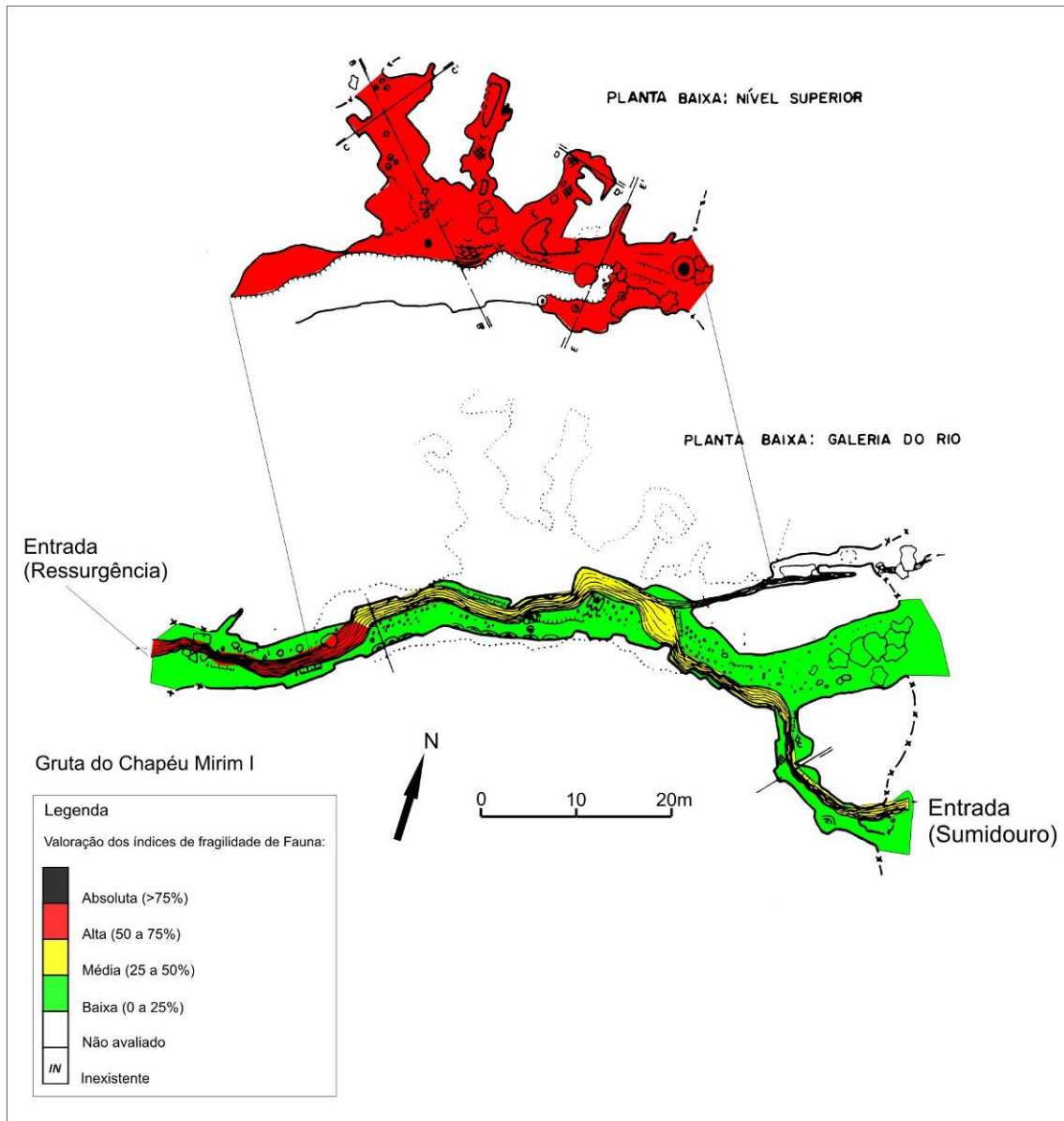


Figura 158. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu Mirim I

4.2.9.4. Fungos e outros patógenos

Para a gruta do Chapéu Mirim I, 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.

4.2.9.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Chapéu Mirim I, não apresenta registros arqueológicos em literatura. Suas características a configuram como um ambiente pouco favorável a ocupação humana. A Tabela 58, abaixo, resume as características desta cavidade.

Tabela 58. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu Mirim I

Agrupamento 7	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Gruta do Chapéu Mirim I		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 Mirim I está distante somente 20 minutos de caminhada da sede do núcleo Caboclos do PETAR. Apresenta pequenas dimensões. Está implantada em pequeno vale do rio Chapéu, onde observa-se afloramentos de calcário .

Esta gruta é extremamente úmida e de pequenas dimensões, portanto, a princípio desfavorável para assentamento humano. Foi realizada abertura de um poço-teste próximo à entrada da caverna, na margem do ribeirão do Chapéu. O sedimento retirado mostrou-se arenoso, úmido e de coloração marrom. A 60 cm alcançou-se o embasamento rochoso de calcário, encerrando-se as escavações. Apresentou-se arqueologicamente estéril.

4.2.9.6. Uso público

A caverna é praticamente um túnel retilíneo percorrido por rio.

Exceto a trilha de acesso, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante na travessia dessa gruta.

- **Toponímia:** O nome da gruta – Chapéu Mirim I – Chapéu vem em alusão à gruta do Chapéu, que fica próxima, Mirim, por ser esta de pequenas dimensões e I para diferenciar da II, localizada logo a jusante.
- **Descritivo do atual circuito de visitação:** travessia (entrada po uma boca e saída por outra) sem ramificações. Seu circuito, com cerca de 100 m de visitação, se dá com transposição do rio e caminhamento sempre em sentido contrário de sua correnteza.

- **Pontos interpretativos:**

Trilha de acesso:

Percurso agradável, gruta próxima do alojamento.

1ª parada – rocha com lapíás.

2ª parada – placa com roteiro da Trilha do Chapéu.

Dentro da caverna:

Travessia, contemplação da formação rochosa.

O percurso de caminhamento proposto para a gruta do Chapéu Mirim I pode ser observado na Figura 159.

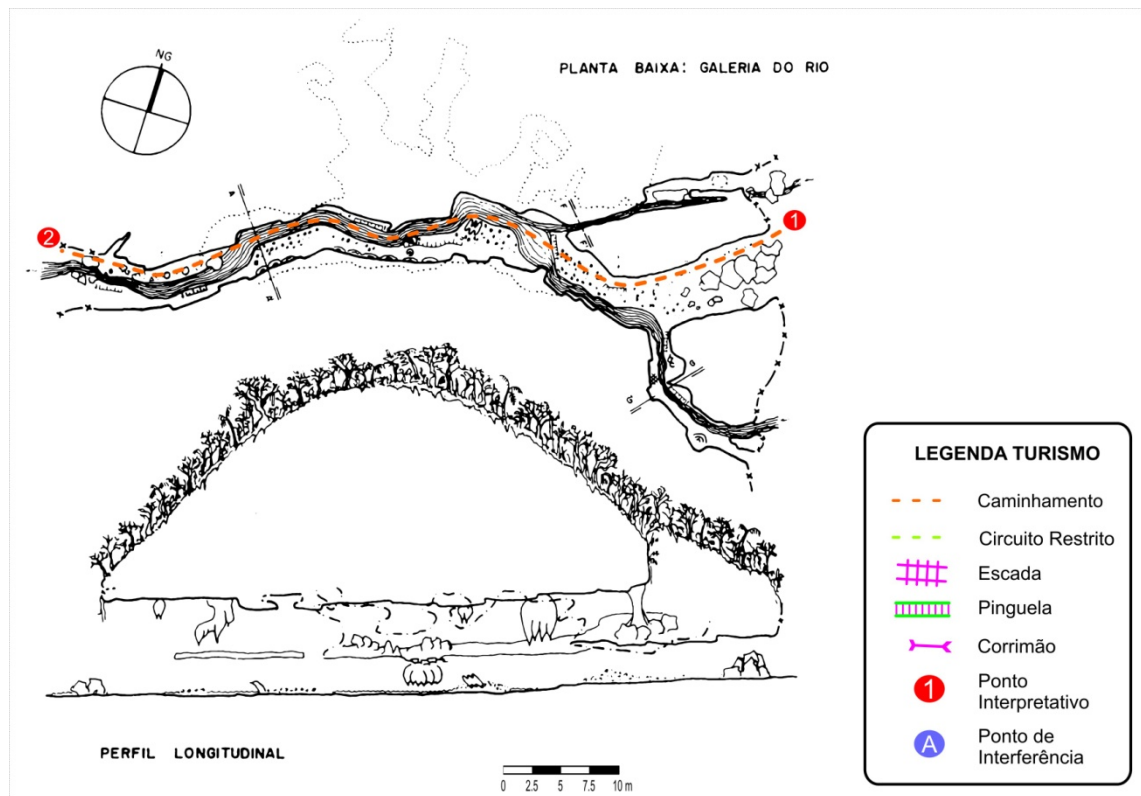


Figura 159. Gruta do Chapéu Mirim I –caminhamento com os pontos interpretativo

4.2.9.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

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

Meio Físico: Apresenta fases de iniciação freática e é rica em espeleotemas. De todo modo, suas feições não são significativamente suficientes para classificá-la como de alta fragilidade.

Não há restrições à visitação.

Microclima: O clima da caverna é regido pelo ambiente externo.

Espeleobiologia: Não possui restrições de uso na parte de baixo, onde há visitação. Na parte superior, onde a visitação não ocorre, a fragilidade é alta e esta área deve continuar isolada do uso público normal.

Turismo: Não há sugestão de alteração de percurso. Alguns trechos exigem a implantação de corrimãos, que pode ser feito com cordas.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 160, que também traz as fragilidades integradas da gruta do Chapéu Mirim II.

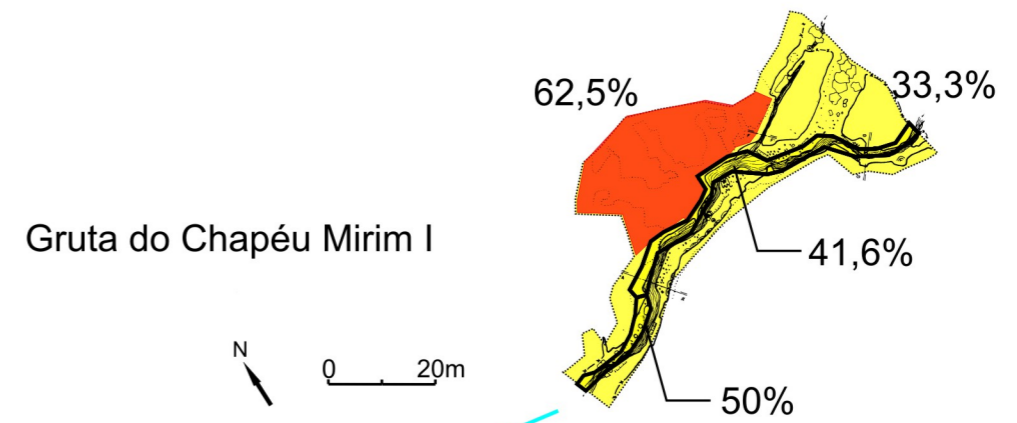
4.2.9.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Chapéu Mirim I é apresentado na Figura 161 e descrito na Tabela 59.

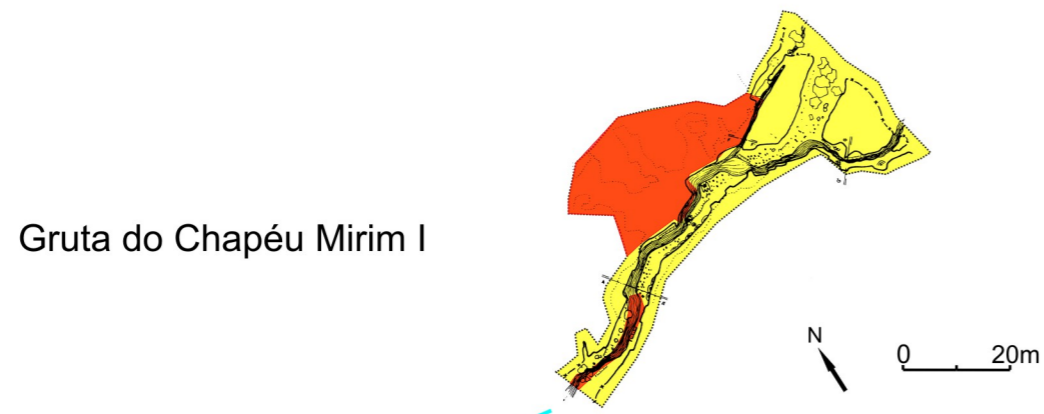
Tabela 59. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim I

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. 	-

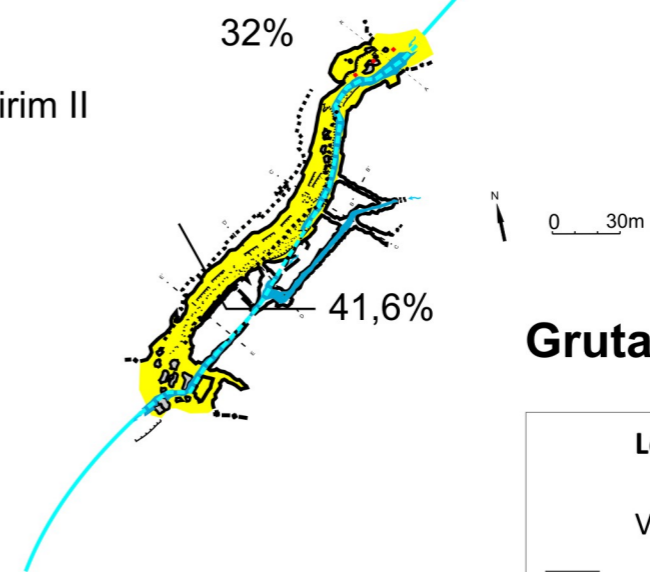
Fragilidade ponderada



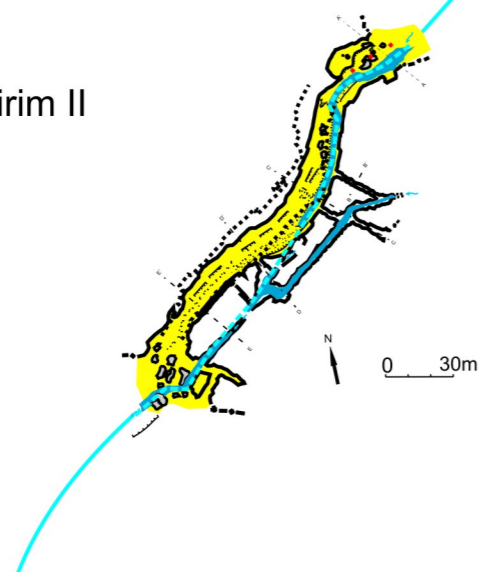
Fragilidades máximas



Gruta do Chapéu Mirim II







Gruta do Chapéu Mirim II



Grutas do Chapéu Mirim I e II

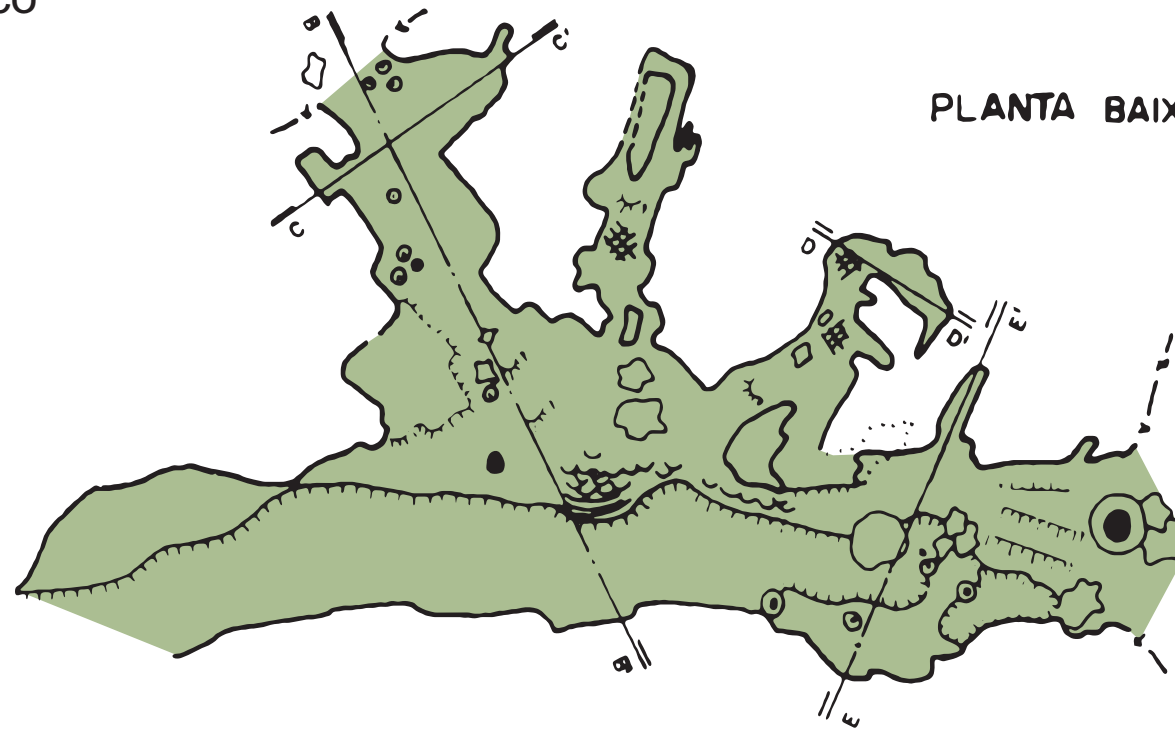
Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

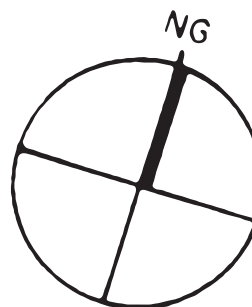
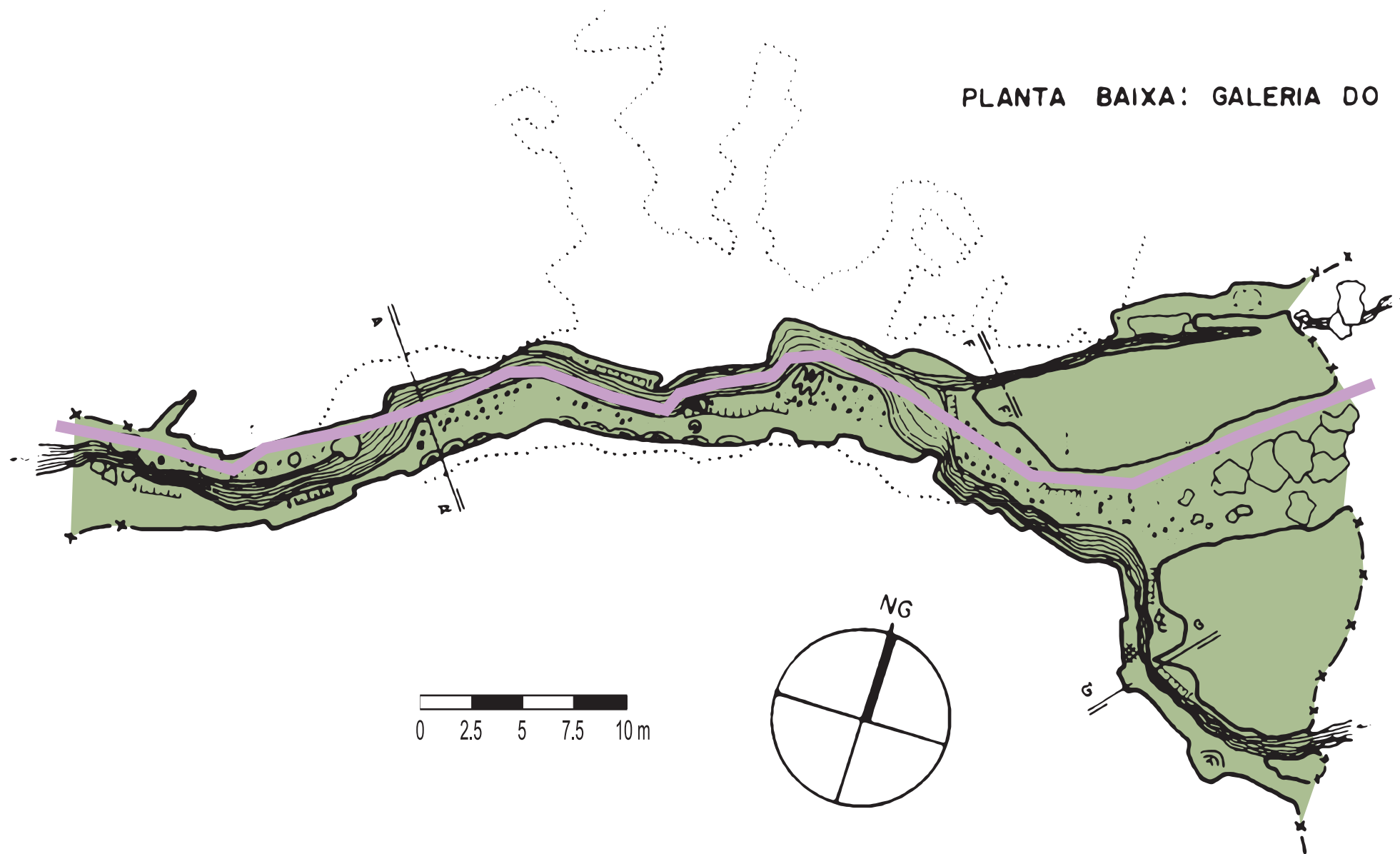
-  Absoluta (>75%)
-  Alta (50 a 75%)
-  Média (25 a 50%)
-  Baixa (0 a 25%)
- IN** Inexistente
- NA** Não avaliado

Gruta do Chapéu Mirim I
Zoneamento Ambiental Espeleológico

PLANTA BAIXA: NÍVEL SUPERIOR



PLANTA BAIXA: GALERIA DO RIO



Legenda ZAE



Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)



Zona Primitiva (ZP)



Área de influencia direta

4.2.10. Gruta do Chapéu Mirim II

FICHA TÉCNICA DA GRUTA DO CHAPÉU MIRIM II	
Nome Oficial: Gruta do Chapéu Mirim II Nome Usual: Gruta do Chapéu Mirim II	Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-015
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	Coordenada geográfica da entrada Latitude: 24°26'01.5"S Longitude: 48°35'09.4"W Altitude: 595 m Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 13 m)
Desenvolvimento: 58 m de extensão (Projeção Horizontal - Contínua) Desnível:	Topografia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ IG / GPME, 1991 – BCRA grau 4C
Acesso: A partir da casa sede do Núcleo são 100 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 1960 começam as explorações espeleológicas desta cavidade e sua topografia é 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 (Ing-Ong & WWF, 2003)
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilidade de acesso ▪ Entradas amplas (sumidouro e ressurgência) ▪ Observação da fauna local
MEIO FÍSICO	Hidrologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rio subterrâneo. Depósitos clásticos e fossilíferos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sedimentos recentes no leito do rio subterrâneo Espeleotemas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Poucos espeleotemas ▪ Pequenas colunas Padrão da rede de condutos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW ▪ É formada por conduto linear com morfologia vadosa e condutos paralelos freáticos percorridos por pequeno córrego e de acesso restrito

BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 50 morfoespécies de invertebrados e seis de vertebrados, sendo que uma espécie apresenta troglomorfirmos ▪ Fauna aquática: 31 morfoespécies encontradas, sendo uma troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante, mas rico em spp. – quatro no total), Plecoptera (muito abundante), Ephemeroptera (muito abundante, rico em spp. – sete no total), Odonata (pouco abundante), Megaloptera (pouco abundante) e Amphipoda (moderadamente abundante)
-----------------------	---

4.2.10.1. Geoespeleologia

As caracterizações geoespeleológicas da gruta do Chapéu Mirim II foram supracitadas, na caracterização da gruta do Chapéu Mirim I. Por estarem integradas em um mesmo sistema de cavernas, estas foram caracterizadas em conjunto.

Os resultados da classificação da fragilidade desta cavidade podem ser observados no Anexo 17.1.

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na Gruta do Chapéu Mirim II foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 162 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 60 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

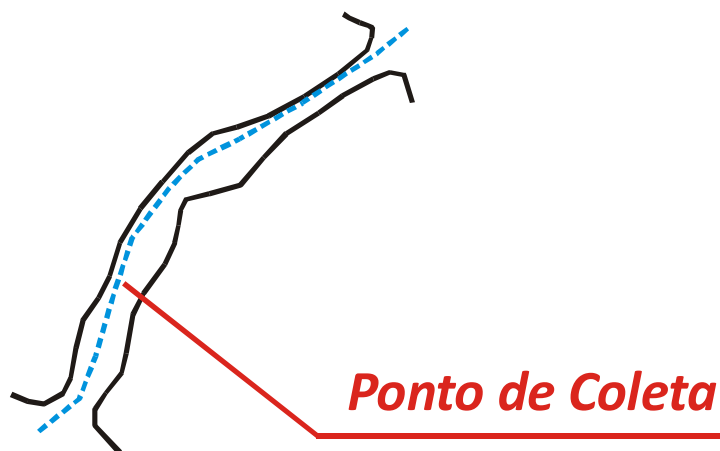


Figura 162. Ponto de coleta de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim II

Os ensaios realizados indicam que a água subterrânea da Gruta do Chapéu Mirim II não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Contudo, sua água subterrânea foi classificada como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

Tabela 60. Resultados dos ensaios de água subterrânea – gruta do Chapéu Mirim II

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			29/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Sol	Sol	-
pH	-	0,01	7,52	7,71	-
Temperatura	°C	0,1	19,3	17,6	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	58	55	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	21430	6200	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	58	55	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	2,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,25	2,1	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,1	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

4.2.10.2. Microclimatologia

A gruta do Chapéu Mirim II apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior – o mesmo que atravessa a gruta Chapéu Mirim I – e conta com poucos espeleotemas. Sua projeção horizontal total é de 58 m em uma única galeria. A grande quantidade de acessos ao meio externo permite grande troca energética no ambiente subterrâneo.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na Gruta foram realizados entre os dias 1 e 7 de fevereiro de 2009. A Figura 163 apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros.

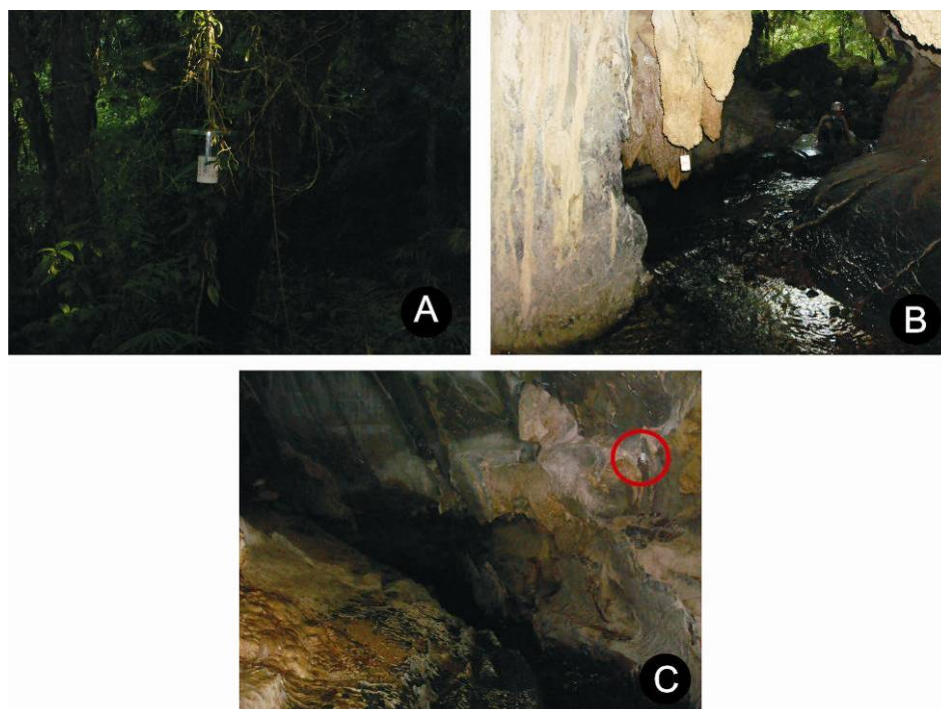


Figura 163. Fotos dos três pontos onde foram instalados os termohigrômetros na gruta do Chapéu Mirim II

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da gruta, a cerca de 30 m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitação, a uma altura de 1,6m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi alocado em uma área na margem do rio oposta à passagem dos turistas, buscando manter a maior distância possível destes apesar das restrições espaciais.

A Tabela 61 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.

A média das temperaturas no período de estudo foi de 22,19°C na entrada da caverna, 21,49°C no meio da galeria e 21,36°C na margem oposta do rio. Quase não existe variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 32,0°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 31,8°C. A mínima no interior da gruta foi de 16,4°C, próxima da mínima de 16,7°C do ambiente externo.

Tabela 61. Parâmetros estatísticos da Temperatura e Umidade relativa do ar da gruta Chapéu Mirim II

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	22,19	21,49	21,36	93,04	94,51	93,65
Máxima	31,80	31,50	32,00	99,90	99,90	99,90
Mínima	16,70	16,40	16,60	60,20	63,50	58,10
Amplitude	15,10	15,10	15,40	39,70	36,40	41,80
Moda	21,10	20,50	20,30	99,90	99,90	99,90
Mediana	21,40	20,80	20,50	99,90	99,90	99,90
Variância	6,96	6,55	7,06	140,91	121,32	163,38
Desvio padrão	2,64	2,56	2,66	11,87	11,01	12,78

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 1 e 2 de fevereiro, com destaque para a variação de 14,2°C no ambiente externo e de 14,4°C no ambiente interno no dia 1 de fevereiro de 2009.

A moda e a mediana das amostras apresentaram valores muito próximos entre si e pequena diferença em relação à média. Todavia, o alto valor da variância e do desvio padrão demonstram a flutuação térmica ocorrida entre o dia 2 e 3 de fevereiro, provavelmente fruto de alguma mudança climática em escala regional.

A umidade relativa do ar apresenta médias elevadas, superiores a 90% 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 58,1% no interior da caverna.

A amplitude higríca da entrada da caverna foi de 39,7% e em seu interior chegou a 41,8%. A variação ocorre pela incidência de radiação solar e maior ventilação. 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 pontos são elevados, devido às grandes amplitudes encontradas.

O gráfico a seguir (Figura 164) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

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. Desta forma, não se caracteriza como um microclima típico de caverna, a exemplo do que foi observado nas grutas Chapéu Mirim I, Água Suja, Cafezal, Tatu e Mãozinha, e ao contrário das demais cavidades naturais pesquisadas.

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitas na Gruta. A primeira, no dia 1 de fevereiro, contou com a participação de 3 pessoas que permaneceram na cavidade das 17:30 às 17:55 h. A segunda visita ocorreu no dia 7, onde um grupo de 8 pessoas ficou na gruta das 13:30 às 13:50 h.

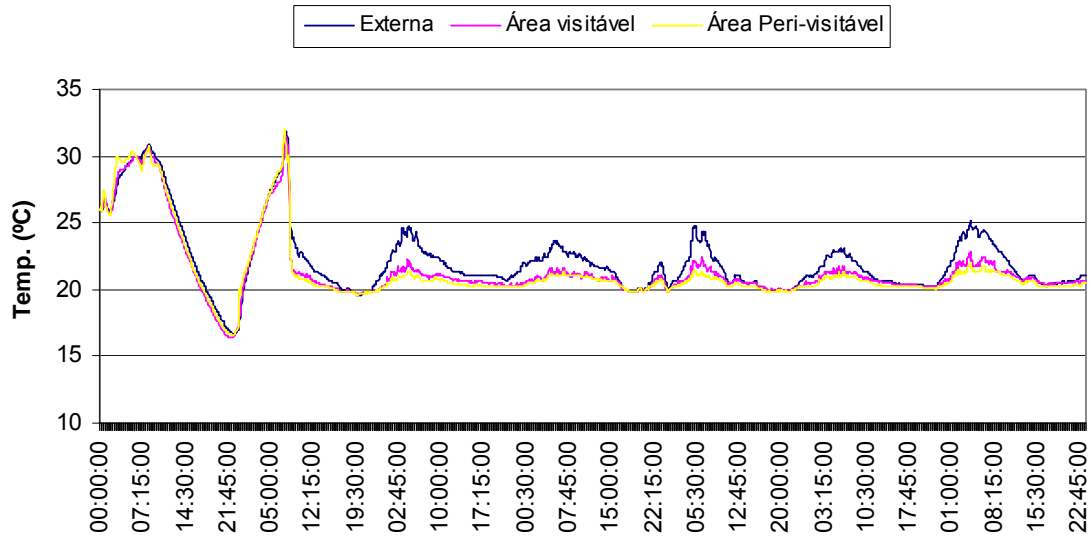


Figura 164. Variação da temperatura do ar na gruta Chapéu Mirim II no período aferido

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 165 corrobora esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

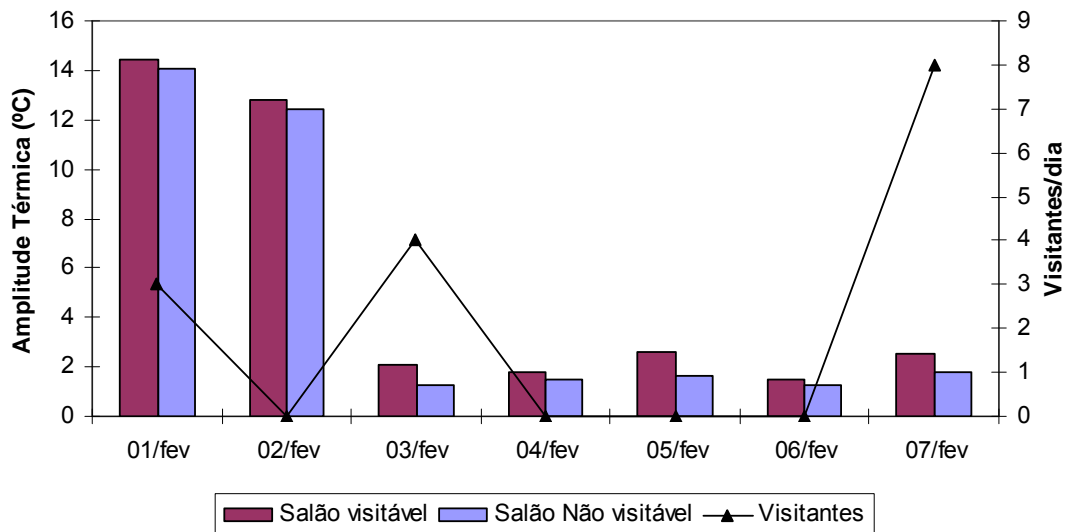


Figura 165. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na gruta Chapéu Mirim II

A Figura 166 ilustra as variações da umidade relativa do ar na gruta Chapéu Mirim II.

A partir do dia 3 de fevereiro, com a mudança do padrão atmosférico 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.

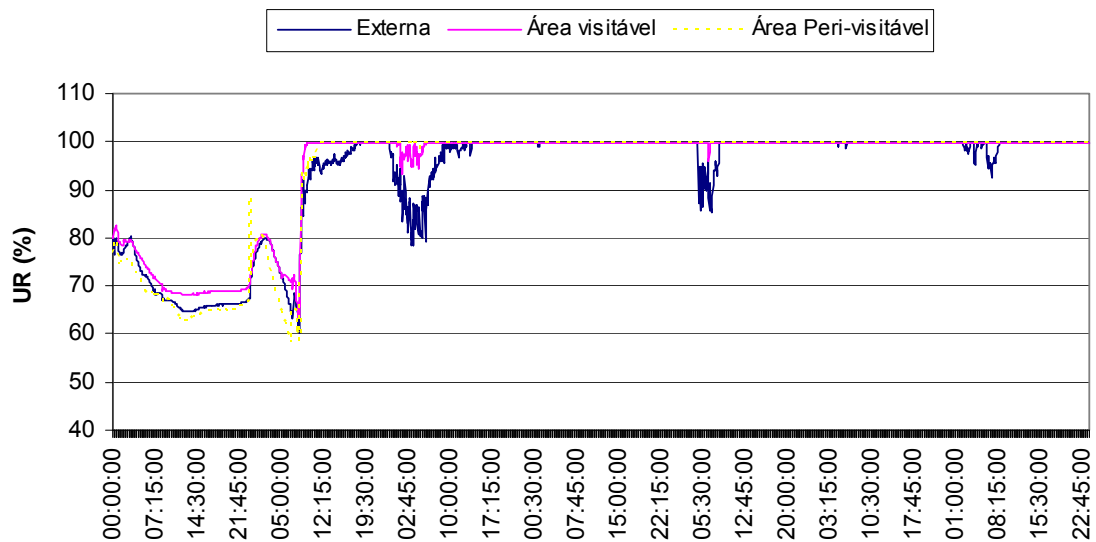


Figura 166. Variação da umidade relativa ar na gruta Chapéu Mirim II no período aferido

O gráfico a seguir (Figura 167) apresenta o perfil térmico da gruta do Chapéu Mirim II nos dias 1 e 7 de fevereiro, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

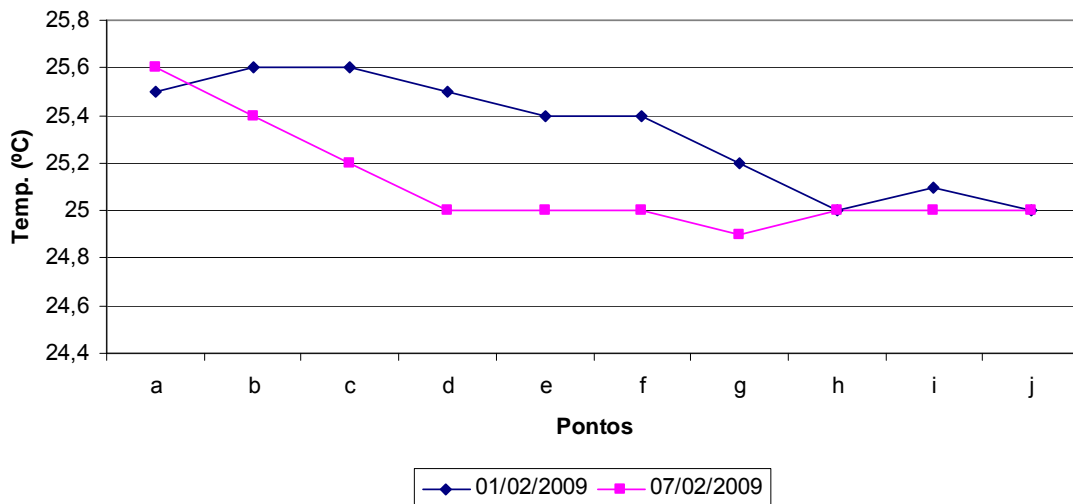


Figura 167. Perfis térmicos da gruta do Chapéu Mirim II

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 25,6°C no sumidouro de entrada até os 25° C em média no seu interior, no dia 1 de fevereiro. Padrão semelhante foi aferido no dia 7 de fevereiro, sem grandes diferenças em relação ao primeiro perfil.

Durante a coleta de dados não foram encontradas diferenças entre os registros feitos com ausência de visitantes e nos com visitação, já que o primeiro perfil foi executado na presença de três pessoas, enquanto o segundo totalizou oito pessoas na caverna.

A Figura 168 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

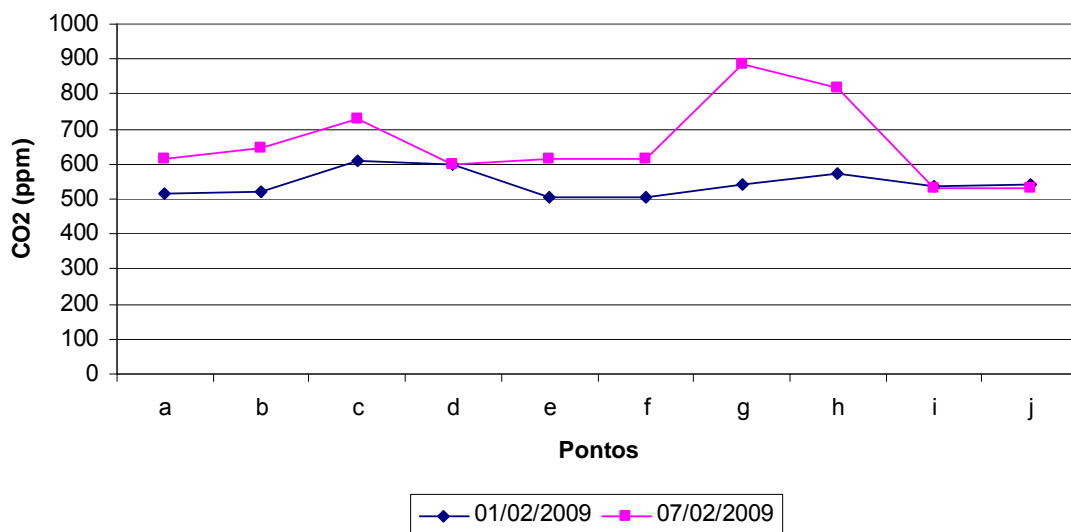


Figura 168. Perfis de gás carbônico para a gruta do Chapéu Mirim II

No dia 1 de fevereiro, não foi identificada nenhuma rela o entre a concentra o aferida de gás carbônico e a localiza o espacial dos pontos ou a presença de visitantes. Já no dia 7 de fevereiro, pode-se identificar um expressivo aumento nas taxas de gás carbônico nos pontos “c”, “g” e “h” (um acréscimo entre 50 e 250 ppm em rela o ao padrão habitual aferido), justamente no acompanhamento de um grupo de maior número de visitantes. Embora o resultado não seja conclusivo, não foi identificada a necessidade de uma pesquisa mais apurada para este parâmetro na gruta do Chapéu Mirim II.

De um modo geral, nota-se que não foram encontradas altera es significativas na atmosfera cavernícola decorrentes da visita o turística. Ressalta-se, no entanto, que esta análise não é conclusiva devido às limita es metodológicas do estudo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 169.

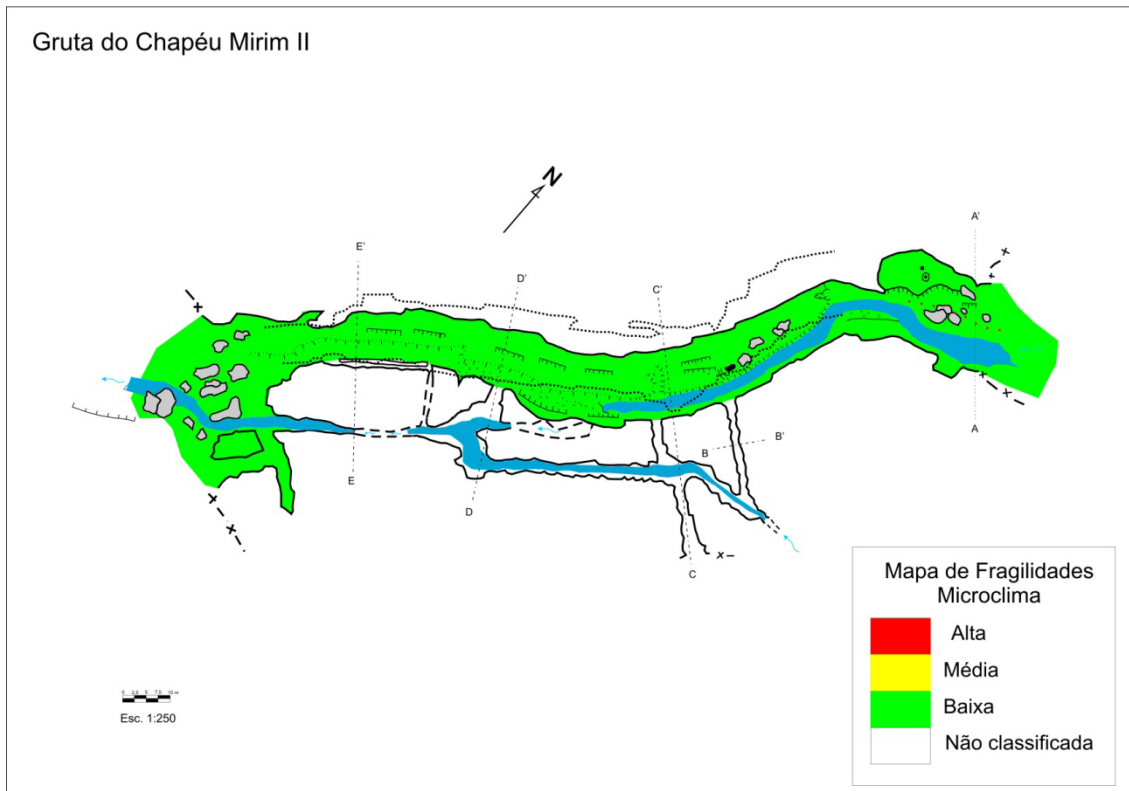


Figura 169. Fragilidade do microclima da gruta do Chapéu Mirim II

4.2.10.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu toda a extensão do rio subterrâneo, entretanto parte do rio não é pisoteado por turistas, sendo que a visitação dá-se em trecho seco. A caverna apresenta apenas zona de entrada e penumbra, também com forte influência do ambiente epígeo, inclusive em relação ao aporte de alimento, o qual se dá por enxurradas. O substrato é composto por areia, cascalho e rocha. A margem é composta principalmente por rocha e a correnteza é moderada, com tendência a trechos mais lânticos. A profundidade variou entre 0,1 e 0,5 m e, observou-se de moderada a muita matéria orgânica acumulada ao longo do rio.

Em relação às espécies registradas no presente estudo, foram contabilizadas 31 morfoespécies no total, sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas 10 espécies e, na segunda, 29 espécies, mostrando um aumento acentuado na riqueza entre o início do período seco e o período chuvoso (Anexo 17.2). Há grupos que foram extremamente abundantes na segunda campanha (dípteros Simuliidae, dípteros Chironomidae e efemerópteros Leptophlebiidae), além de grande superposição de espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística: Trichoptera (pouco abundante, mas rico em espécies – quatro no total), Plecoptera (muito abundante), Ephemeroptera (muito abundante, rico em espécies – sete no total), Odonata (pouco abundante), Megaloptera (pouco abundante) e Amphipoda (moderadamente abundante). Cabe ressaltar o registro de uma espécie troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae, com regressão de olhos e da pigmentação. Em geral, comparando-

se com outras cavernas aqui estudadas, a fauna mostrou-se rica, entretanto assim como a Chapéu Mirim I, a fauna é composta predominantemente por táxons epígeos. Foram registrados muitos exemplares de camarões de água doce (Decapoda, Caridae), caracteristicamente uma fauna introduzida.

Fauna Terrestre

Cavidade a pouca distância da gruta do Chapéu Mirim I, continuando no mesmo rio que atravessa a cavidade de uma abertura à outra. Não há formação de zona afótica.

Os recursos tróficos observados foram acúmulos de guano de morcego carnívoro (*C. auritus*), uma mancha de guano muito lavada, possivelmente de hematófago (Figura 170A), fezes de mamíferos não voadores (Figura 170B) e folhiço. Também foram observados líquens, fungos, brotos e algas na entrada da cavidade.



Figura 170. (A) Guano de morcego hematófago na gruta do Chapéu Mirim II. (B) Fezes de mamífero não voador com um Leiodidae na gruta do Chapéu Mirim II

Foram avistados aproximadamente 25 grilos *S. brevipennis*, quatro aranhas *C. fasciatus*, seis *T. keyserlingi*, quatro *Mesabilivar* sp.1, mais de 60 opiliões *S. spelaeum* (duas fêmeas com filhotes na campanha de abril) e sete larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.

Na campanha de abril foi avistada uma colônia com seis exemplares de morcegos *C. auritus* e dois anuros (um *Chiasmocleis* sp. e um *Hylodes* sp. – Figura 171). Em setembro observou-se a presença de duas *Bokermannohyla* sp.) e os morcegos não foram avistados. Uma rede de neblina foi instalada na entrada da cavidade para captura de morcegos nesta segunda campanha e foram capturados um *A. caudifer* e um *Natalus stramineus* (os quais foram libertados após identificação no próprio campo). A lista das espécies terrestres amostradas nos trabalhos de campo é apresentada no Anexo 17.3.

Analisando-se a lista de espécies da gruta do Chapéu Mirim II observa-se a presença de 50 morfoespécies de invertebrados e seis de vertebrados (não há registros em literatura para a cavidade – total de 56 registros). Dos invertebrados encontrados, apenas uma espécie apresenta troglomorismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre.



Figura 171. *Hylodes* sp. (Hylodidae) na gruta do Chapéu Mirim II

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 172.

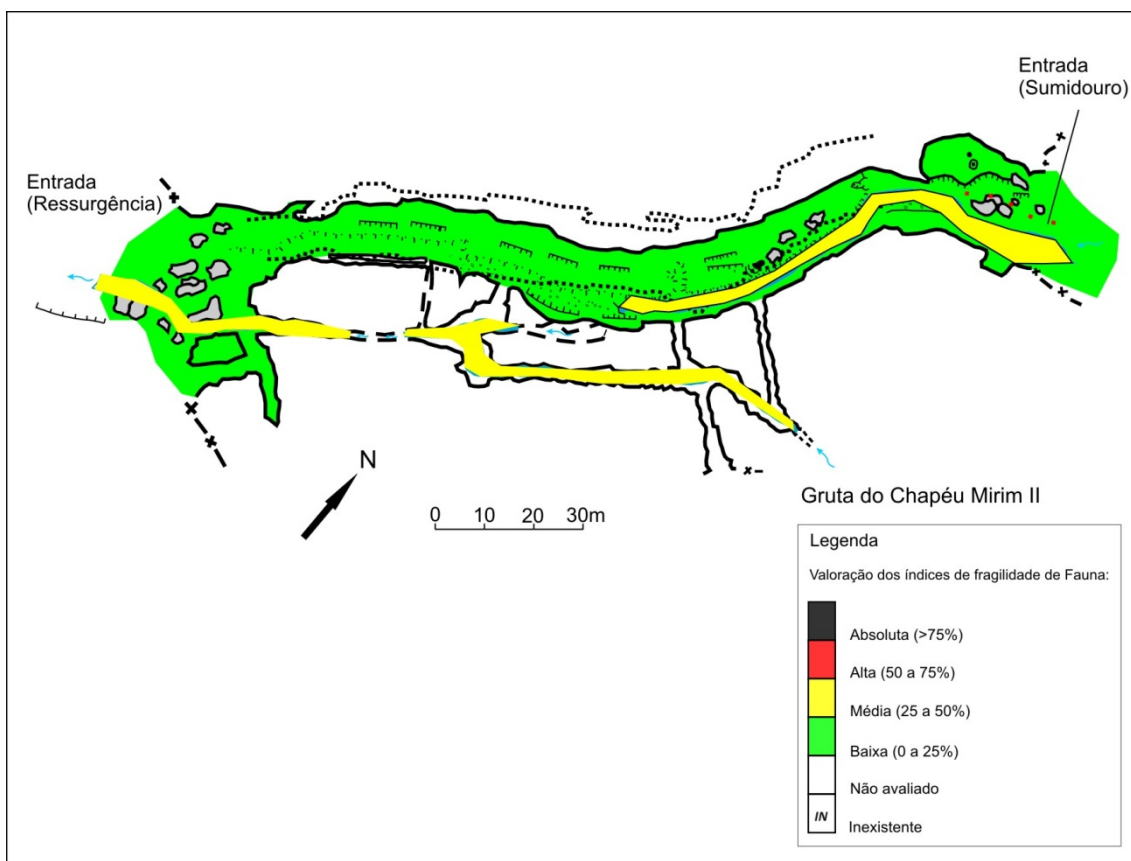


Figura 172. Fragilidade do meio biótico da gruta do Chapéu Mirim II

4.2.10.4. Fungos e outros patógenos

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

4.2.10.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A gruta do Chapéu Mirim II não apresenta registros arqueológicos em literatura. Suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana, principalmente no entorno imediato da cavidade. A Tabela 62 resume as características desta caverna.

Tabela 62. Registros arqueológicos da gruta do Chapéu Mirim II

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

Distante somente 20 minutos de caminhada da sede do núcleo Caboclos do PETAR, a gruta do Chapéu Mirim II apresenta pequenas dimensões e está localizada em pequeno vale do rio Chapéu, onde observa-se afloramentos de calcário.

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

Esta gruta apresenta entrada extremamente úmida e de pequenas dimensões. Todavia em sua parte externa, logo abaixo da entrada, existe uma parte plana de terreno favorável à ocupação humana, na margem do ribeirão do Chapéu. Foi ali realizada a abertura de um poço-teste, que, entretanto, mostrou-se estéril arqueologicamente.

4.2.10.6. Uso público

A caverna é praticamente um túnel retilíneo percorrido por rio.

Exceto a trilha de acesso, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante na travessia dessa gruta.

- **Toponímia:** o nome da gruta – Chapéu Mirim II – Chapéu vem em alusão à gruta do Chapéu, que fica próxima, Mirim, por ser esta de pequenas dimensões e II para diferenciar da I, localizada logo a montante.
- **Descritivo do atual circuito de visitação:** travessia (entra por uma boca e sai por outra) sem ramificações. Seu circuito de visitação, com cerca de, 65 m, se faz parcialmente pelo rio e margens, sobre a rocha de uma das suas margens, no sentido de sua correnteza.
- **Pontos interpretativos:**

Trilha de acesso:

Percurso agradável, gruta próxima do alojamento, localizada em frente à gruta Chapéu Mirim I.

1ª parada – rocha com lapíás.

2ª parada – placa com roteiro da Trilha do Chapéu.

3ª parada – Antes da saída no salão dos blocos o monitor aproveita o espaço para fazer um apagão e comentar sobre as formações da caverna.

4ª parada – após a saída do lado de fora o monitor reúne o grupo para a próxima visita

Dentro da caverna:

Travessia e observação de Aeglas no rio que sai da caverna.

O percurso de caminhada proposto para a gruta do Chapéu Mirim II pode ser observado na Figura 173.

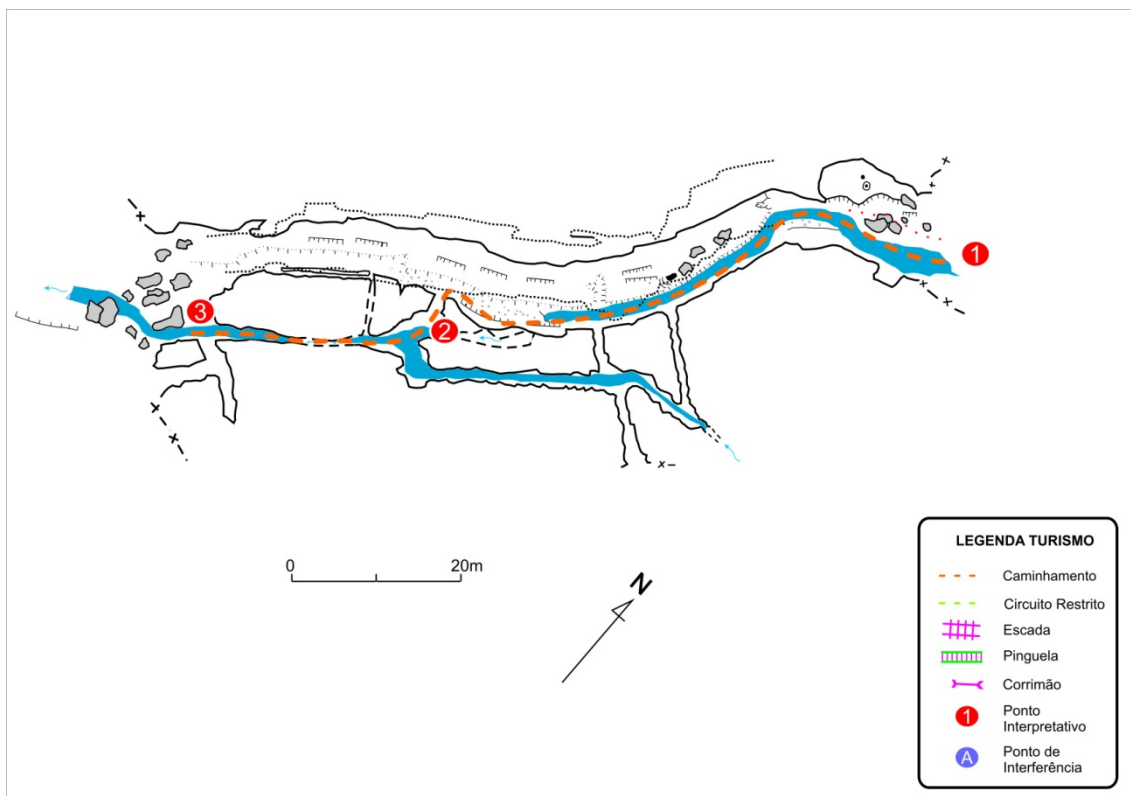


Figura 173. Gruta do Chapéu Mirim II –caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.10.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

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

Meio Físico: Apresenta fases de iniciação freática, mas não há qualquer limitação à visitação.

Microclima: O clima da caverna é regido pelo ambiente externo.

Espeleobiologia: Não possui restrições à visitação.

Turismo: Foi sugerida a abertura de uma rota alternativa, próxima ao ponto 2, bifurcando o caminhamento. As duas rotas podem ser estabelecidas, desde que todo o grupo se desloque, junto, por um único caminho.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 160.

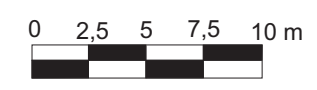
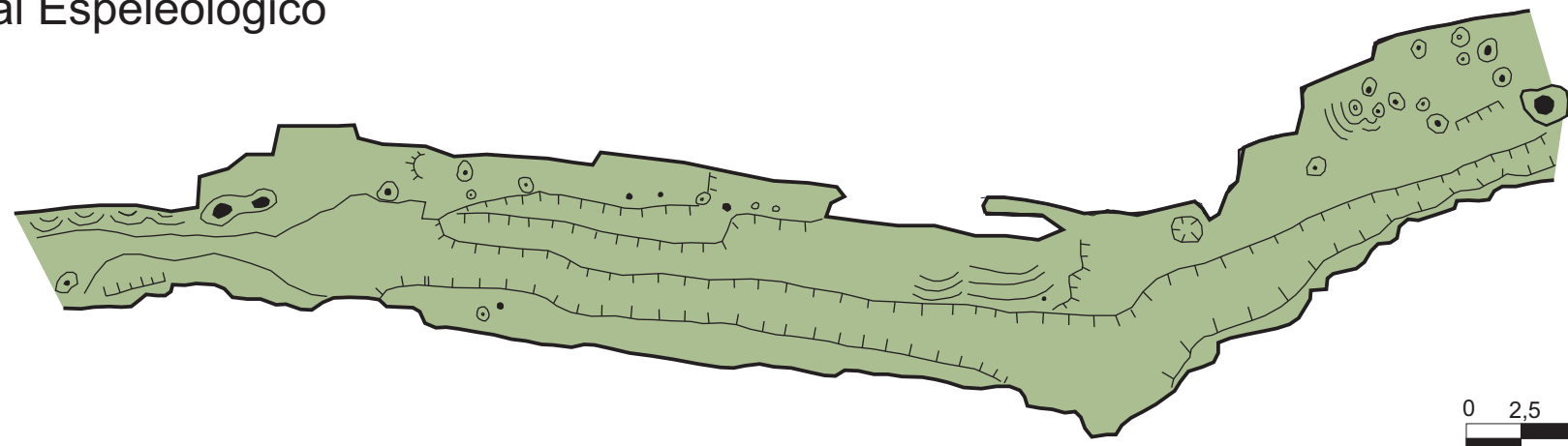
4.2.10.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da gruta do Chapéu Mirim II é apresentado na Figura 174 e descrito na Tabela 63.

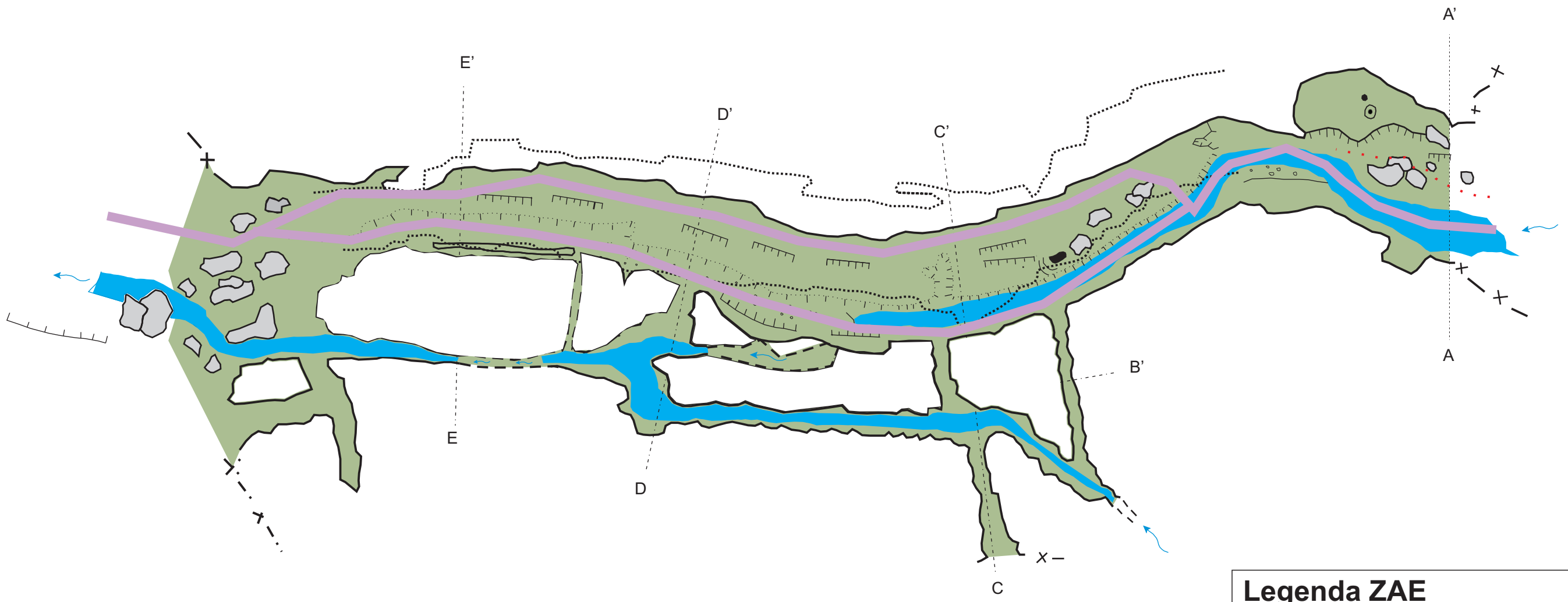
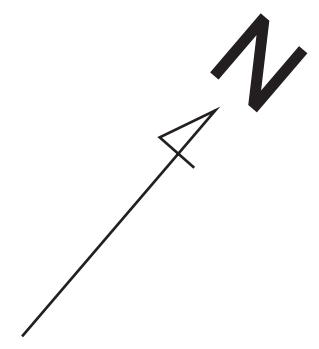
Tabela 63. Descrição geral do ZAE da gruta do Chapéu Mirim II

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.	O roteiro pode ser realizado pela parte de cima ou de baixo da galeria em forma de “fechadura”, o que pode ser decidido pelo monitor responsável.




Gruta do Chapéu Mirim II
Zoneamento Ambiental Espeleológico



Esc. 1:250



Legenda ZAE

	Caminhamento Extensivo
	Zona Primitiva (ZP)
	Área de influencia direta

4.2.11. Caverna Aranhas

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA ARANHAS	
Nome Oficial: Gruta das Aranhas Nome Usual: Caverna Aranhas	Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-113
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°26'04,0 S "Longitude: 48°35'20,0" W Altitude: 605 m Datum: WGS 1984
Desenvolvimento: 210 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) Desnível: 7 m	Topografia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ UPE, 2009 - BCRA grau 5D
Acesso: A partir da casa sede do Núcleo são 400 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"> ▪ 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 1960 começam as explorações espeleológicas desta gruta e sua topografia é 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 (Ing-Ong & WWF, 2003)
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilidade de acesso a cavidade e percurso interno para turismo de aventura, com tetos baixos e passagens dentro pela água e leitos do rio ▪ Sucessão de ambientes cavernícolas, evidenciando também processos de formação de cavernas por fenômenos não cársticos – contato entre granito e calcário ▪ Matacões de granito de diversos tamanhos ▪ Muitos opiliões
MEIO FÍSICO	Hidrologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rio subterrâneo Depósitos clásticos e fossilíferos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sedimentos arenosos e areno-siltosos derivados do corpo granítico, bem como matacões graníticos de diversas dimensões Espeleotemas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Poucos espeleotemas (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos e travertinos) Padrão da rede de condutos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conduto principal de orientação geral N-S, com inflexões NE-SW e NW-SE ▪ A cavidade pode ser dividida em dois segmentos, um primeiro instalado nos calcários, e um segundo, final, em meio à matacões graníticos ▪ Na porção da cavidade instalada nos calcários prevalecem as feições vadasas ▪ A porção granítica (granitos da Serra da Dúvida) corresponde a um emaranhado de vazios entre matacões de grandes dimensões

BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 43 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados, sendo que quatro espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: <i>Harmiella</i> sp.; Ordem Isopoda: sp.1; Família Paronellidae: sp.4; Família Cryptodesmidae sp.2) ▪ Fauna aquática: 16 morfoespécies encontradas, sendo uma troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística, mas todos pouco abundantes: Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Amphipoda
-----------------------	--

4.2.11.1. Geoespeleologia

Não foi observada interferência antrópica em sua AI. O acesso à caverna é realizado a partir da ressurgência, com o percurso de visitação seguindo o rio subterrâneo.

A caverna Aranhas esta instalada em meio a duas litologias distintas, calcários e granitos. O conduto inserido no domínio das rochas calcárias corresponde à porção inicial da caverna, apresentando orientação geral N/S, com inflexões NE/SW e NW/SE (Figura 175). O Anexo 18.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

Na porção final ocorrem as rochas graníticas, que finalizam a cavidade em meio a um emaranhado de blocos sobrepostos. O contato entre as rochas calcárias e graníticas é facilmente observado, inclusive verificando-se evidências de metamorfismo de contato (auréolas que atestam o recozimento dos calcários).

O conduto inserido nas rochas calcárias exibe perfil morfológico vadoso irregular, com feições que sugerem anastomose junto ao teto. Na porção mediana da cavidade é observada uma brecha tectônica com preenchimento e cimentação, e algumas pequenas falhas transcorrentes exibindo rejeito em níveis mais arenosos. Os Anexos 18.2 e 18.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

A cavidade é pouco ornamentada, também não abrigando depósitos sedimentares. Um espeleotema em particular, uma pequena “Pata de Elefante” observada na porção mediana da caverna, é registro de que os sedimentos já estiveram presentes em grande quantidade no ambiente cavernícola, entulhando a cavidade em pelo menos 80 cm a partir do piso rochoso. Estes sedimentos tiveram origem a partir do material alterado proveniente do intemperismo da rocha granítica e formação de regolitos, transportados e depositados no interior da cavidade.

A figura 176 apresenta as feições de risco à visitação na cavidade.

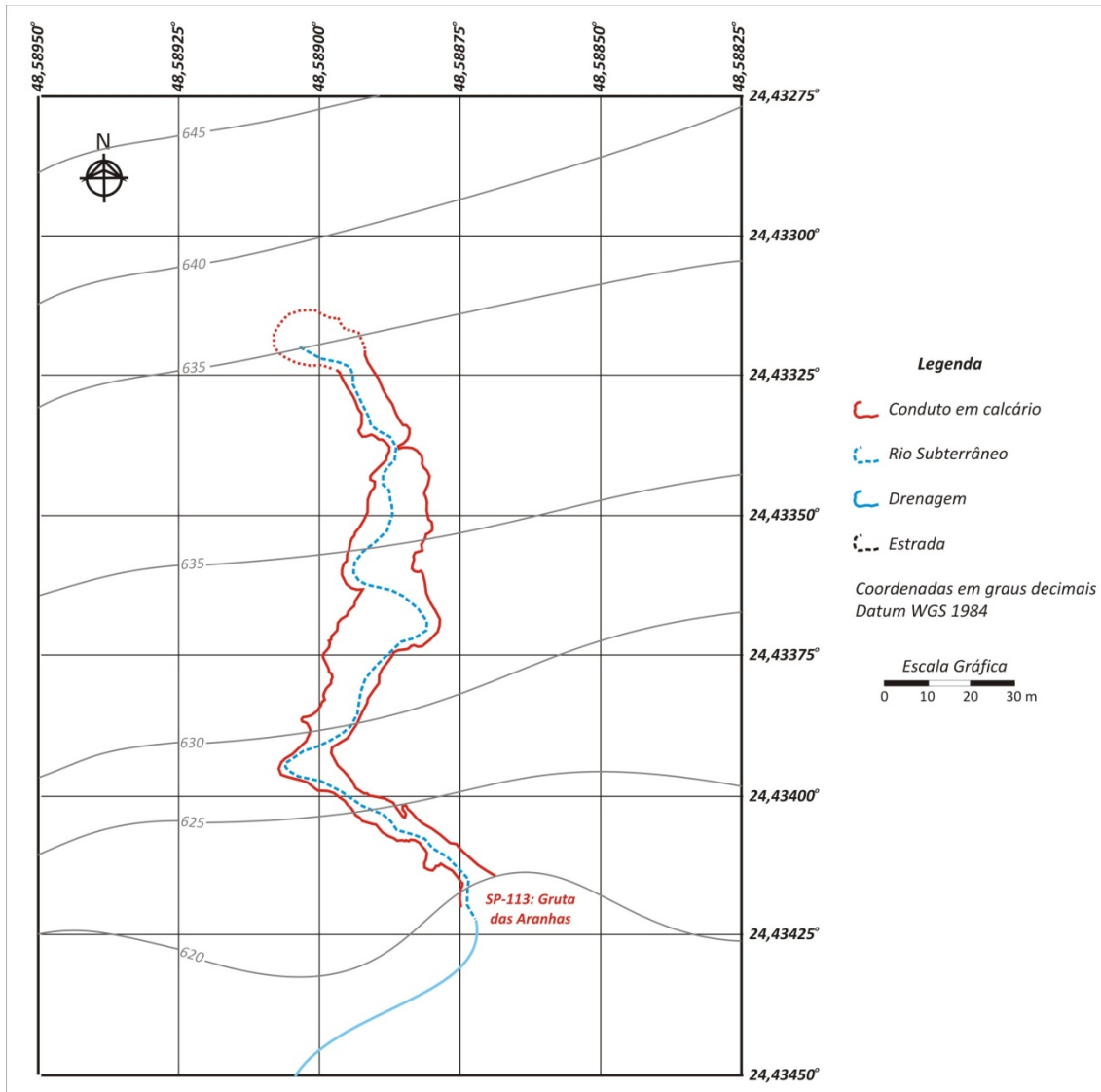


Figura 175. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

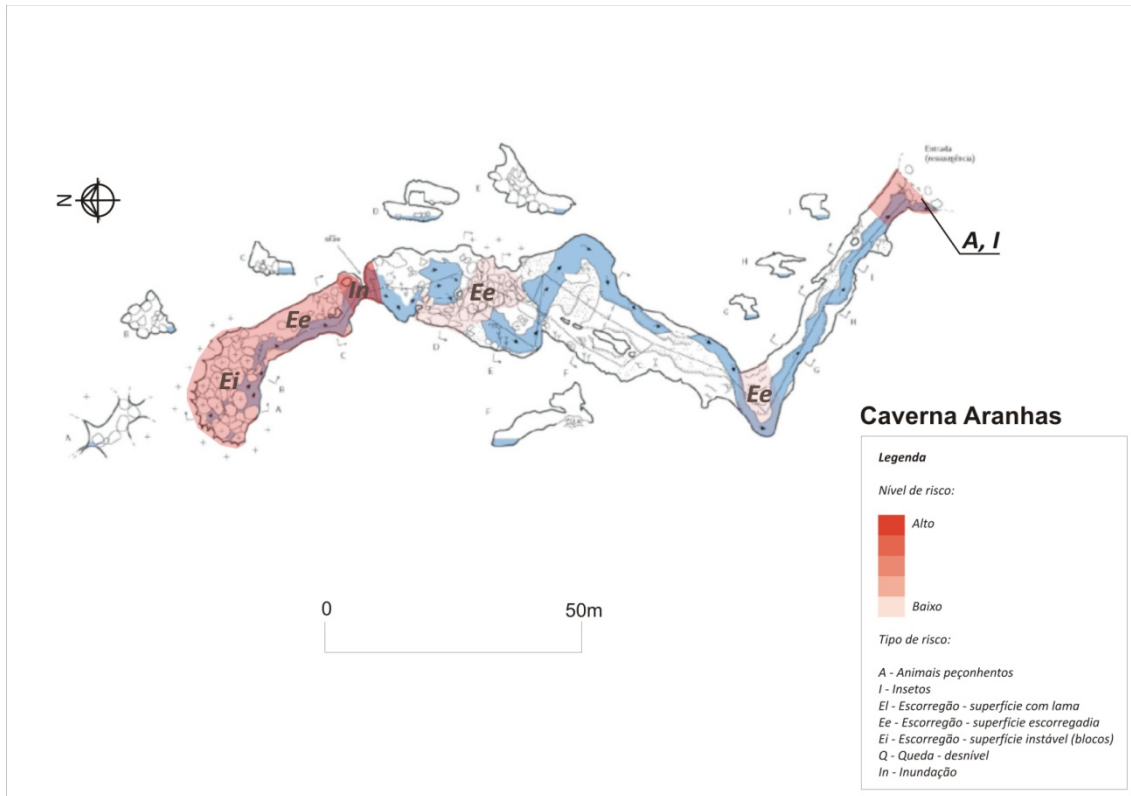
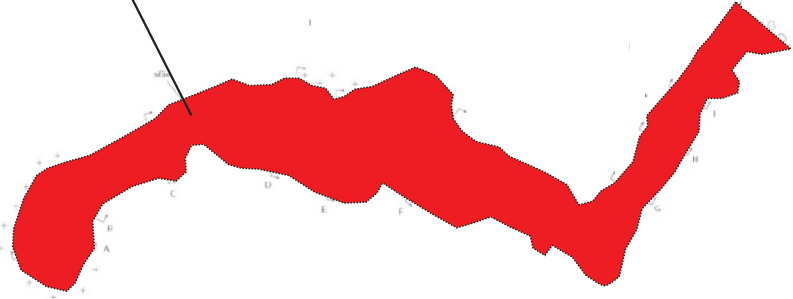


Figura 176. Feições físicas de risco a visitação na cavidade.

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 177. O Anexo 18.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

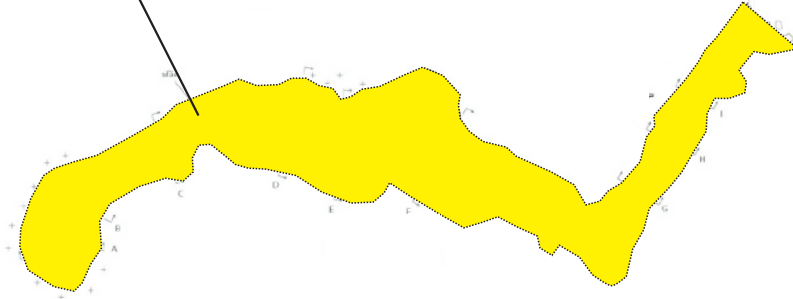
Morfologia

Trecho I: 75%



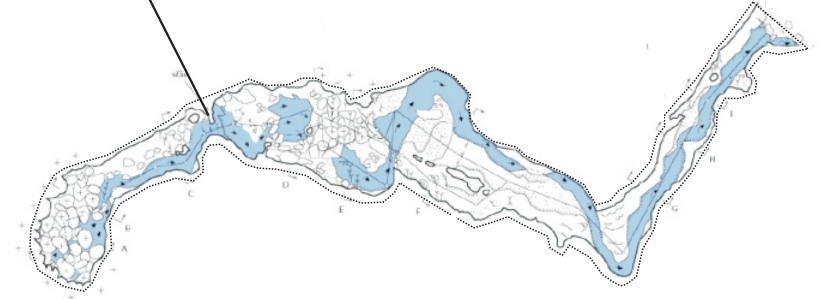
Depósitos Clásticos

Trecho I: 50%



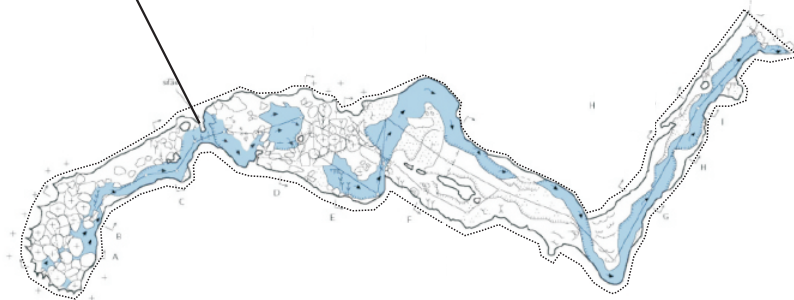
Depósitos paleontológicos ou arqueológicos

Trecho I: IN%



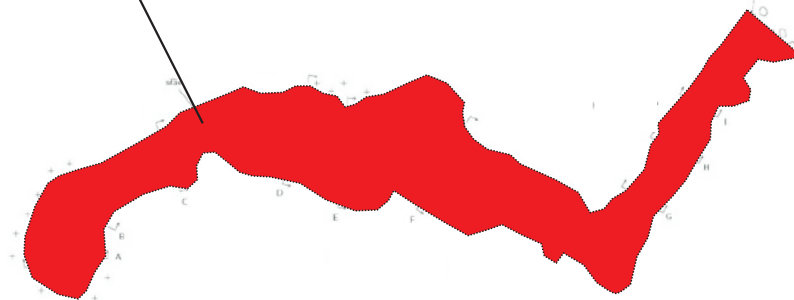
Espeleotemas

Trecho I: IN%



Fragilidade Específica

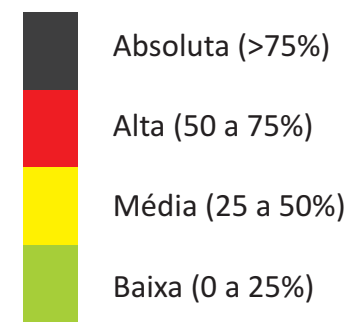
Trecho I: 63%



Caverna Aranhas

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:



IN Inexistente

NA Não avaliado

Qualidade da água

As coletas de água subterrânea na caverna Aranhas foram realizadas em 12/03 e 17/08/2009. A Figura 178 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 64 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

Os ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Aranhas 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.



Figura 178. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Aranhas

Tabela 64. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Aranhas

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	7,55	7,53	-
Temperatura	°C	0,1	19,7	18,1	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	83	11	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	1046	46110	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	83	11	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de	Data da Coleta		Padrão de Comparação
		Deteção	29/03/2009	30/08/2009	
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	0,35	1,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,35	1,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	0,1	0,2	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

4.2.11.2. Microclimatologia

A caverna Aranhas apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. Possui um pequeno rio em seu interior, com alguns espeleotemas em pontos isolados e uma peculiar galeria em sua área mais ao fundo, formada por matacões e blocos de granito. Sua projeção horizontal total é de 210 m, sendo formada por uma galeria principal que, por suas dimensões em alguns trechos, aparenta possuir também uma galeria superior.

Os trabalhos de campo para coleta de dados na cavidade foram realizados entre os dias 11 e 17 de março de 2009. A Figura 179, abaixo, apresenta os locais onde foram instalados os termohigrômetros. Não foram tiradas fotos das estações na cavidade durante o período pesquisado, dado a problemas gerados pela umidade no equipamento fotográfico em atividade anterior.

O primeiro sensor foi instalado no lado externo da cavidade, cerca de 8m da ressurgência da cavidade. O segundo foi instalado em seu interior, em meio ao percurso de visitaçao, a uma altura de 1,3 m do chão, de forma a ficar próximo dos eventuais visitantes. O último equipamento foi

alocado em meio aos matacões de granito, além da área normalmente utilizada para o uso público da cavidade.

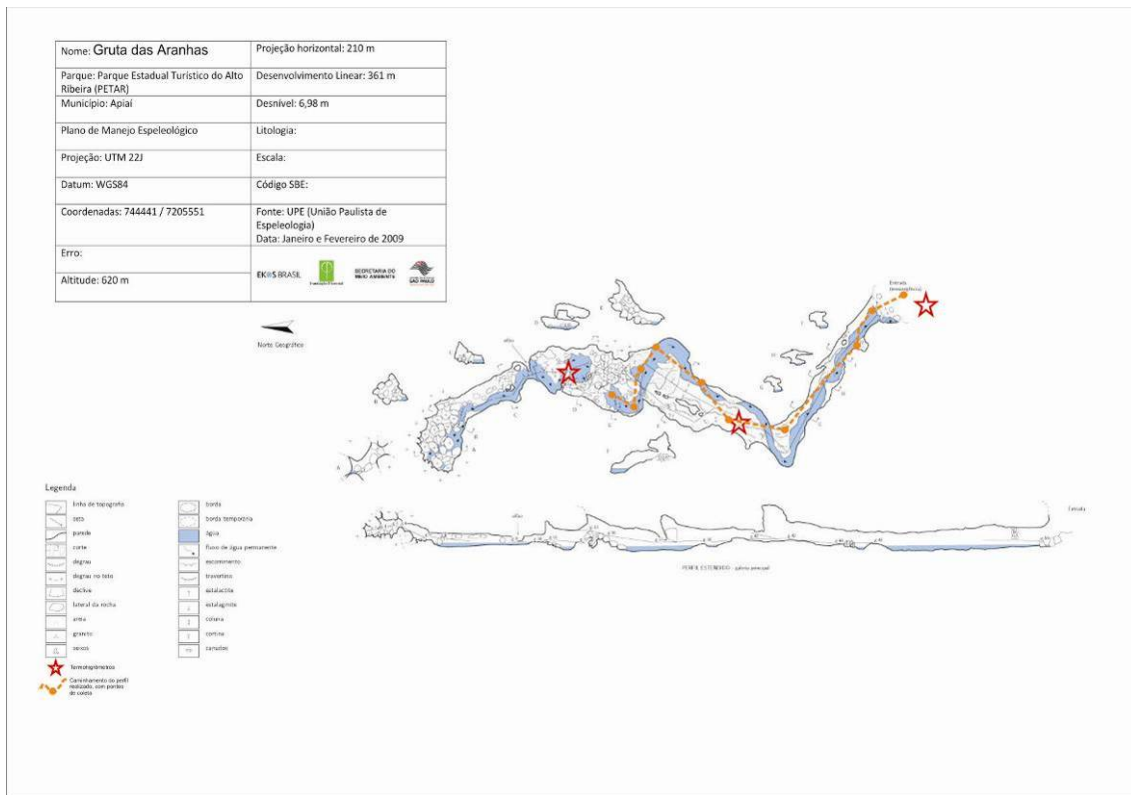


Figura 179. Planta baixa e corte da caverna Aranhas, com respectivos pontos de instalação dos termohigrômetros e caminhamento dos perfis realizados

A Tabela 65 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 65. Parâmetros estatísticos da Temperatura e UR do ar da caverna Aranhas

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Externa	Salão visitável	Salão não visitável	Externa	Salão visitável	Salão não visitável
Média	18,72	18,77	18,69	99,26	99,90	99,90
Máxima	21,60	19,20	18,90	99,90	99,90	99,90
Mínima	15,20	17,00	18,10	97,20	99,90	99,90
Amplitude	6,40	2,20	0,80	2,70	0,00	0,00
Moda	19,00	19,00	18,80	99,90	99,90	99,90
Mediana	19,00	18,90	18,70	99,50	99,90	99,90
Variância	0,85	0,19	0,02	0,48	0,00	0,00
Desvio padrão	0,92	0,44	0,15	0,69	0,00	0,00

A média das temperaturas no período de estudo foi de 18,72°C na entrada da caverna, 18,77°C no meio da galeria e 18,69°C na área peri-visitável. Quase não existe variação de temperatura entre o ambiente externo e interno da gruta.

A temperatura máxima registrada no período foi de 19,20°C no interior da gruta, com a máxima no meio externo atingindo 21,60°C. A mínima interna foi de 17°C e a externa foi de 15,20°C.

As maiores amplitudes térmicas foram encontradas nos dias 15 e 16 de março, chegando a atingir 4,4°C no ambiente externo, 1,8°C no meio da cavidade e 0,5°C na área peri-visitável. Essa diferença evidencia uma maior estabilidade térmica à 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 2,7% e nula em seu interior. Isto se explica pelo fato de a entrada da cavidade ser bastante abrigada no meio da mata, caracterizando-se como um microclima de floresta, que sofre de maneira mais atenuada as variações climáticas locais. Em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo.

O gráfico a seguir (Figura 180) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de uma semana.

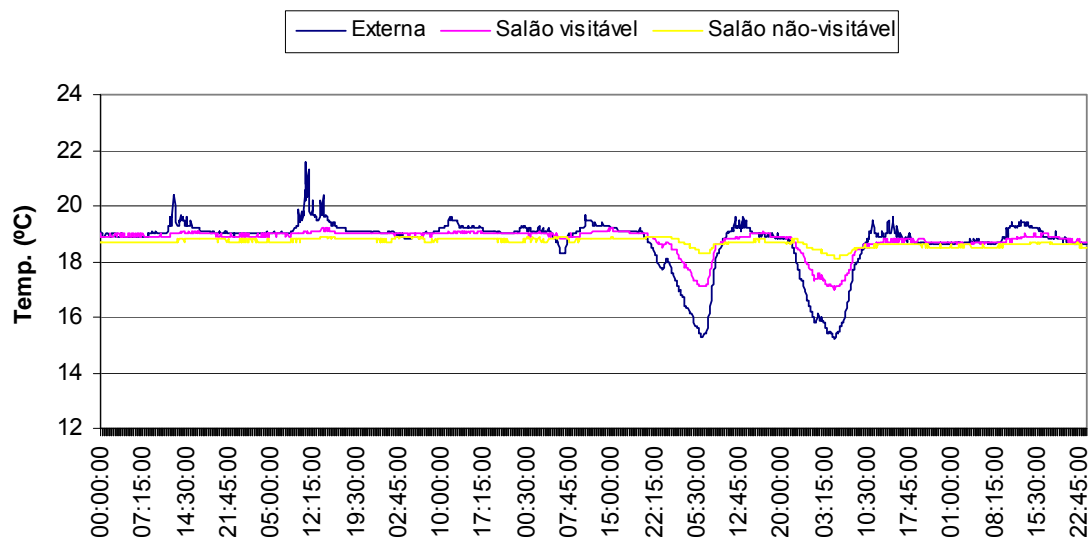


Figura 180. Variação da temperatura do ar na caverna Aranhas no período aferido

Percebe-se certa influência entre a temperatura do ar externa e interna da caverna, sobretudo em relação às mínimas atingidas. Isto se explica pelas correntes de convecção, que em dias mais quentes (como nos dias 11 e 12 de março, por volta das 12:00 h) não permitem a entrada do ar aquecido dentro da caverna, já que seu pórtico de acesso é bastante restrito e confinado. Todavia, quando da inversão térmica, a entrada de ar frio em seu interior é favorecida pelo posicionamento do pórtico, permitindo ao ambiente interno acompanhar a flutuação externa (como ocorrido nas madrugadas dos dias 15 e 16 de março).

Durante o período de coleta de dados, foram realizadas duas visitas na cavidade. A primeira, no dia 11 de março, contou com a participação de 9 pessoas que permaneceram na cavidade das 10:55 às 11:42 h. A segunda visita ocorreu no dia 16, onde um grupo de 3 pessoas ficou na gruta das 10:03 às 10:38 h.

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 181 corrobora esta afirmação, ao demonstrar as amplitudes térmicas diárias em conjunto com o fluxo de visitantes no período estudado.

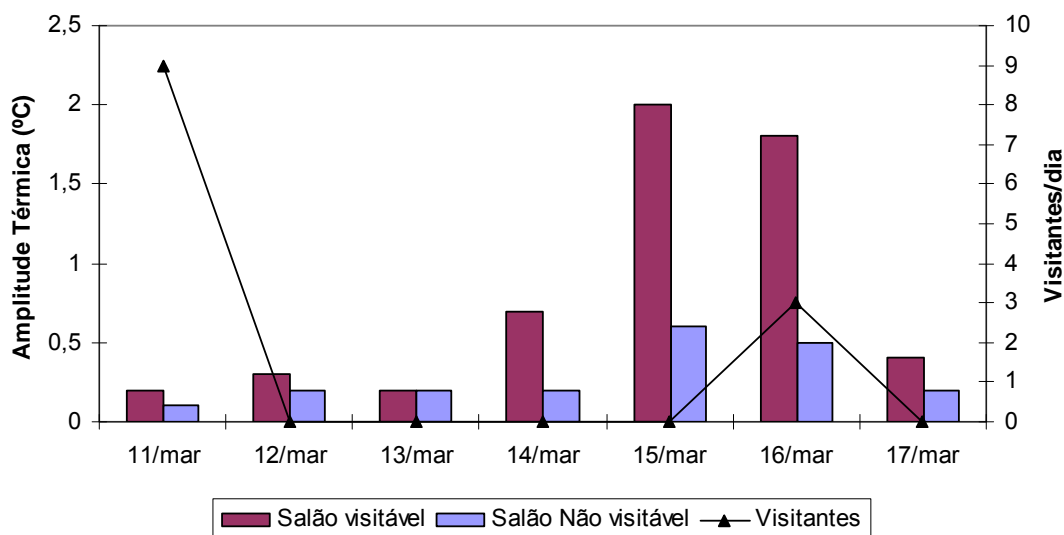


Figura 181. Amplitudes térmicas (°C) e total de visitante diários na caverna Aranhas

A Figura 182 ilustra as variações da umidade relativa do ar na caverna Aranhas.

Durante todo o período de pesquisa 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 183 apresenta o perfil térmico da caverna Aranhas nos dias 10 e 16 de março, com diferentes quantidades de visitantes em cada um dos dias.

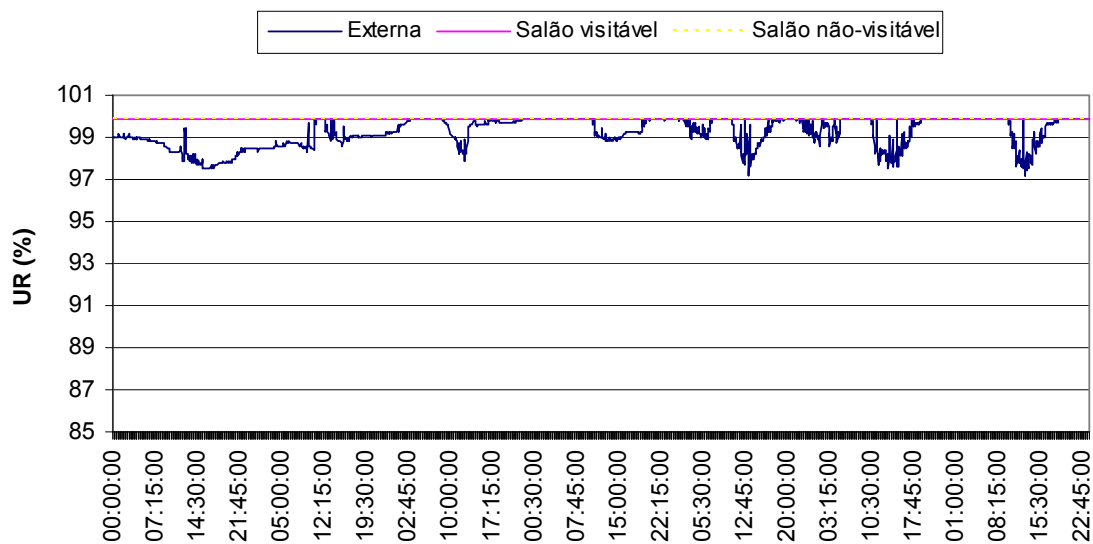


Figura 182. Variação da umidade relativa ar na caverna Aranhas no período aferido

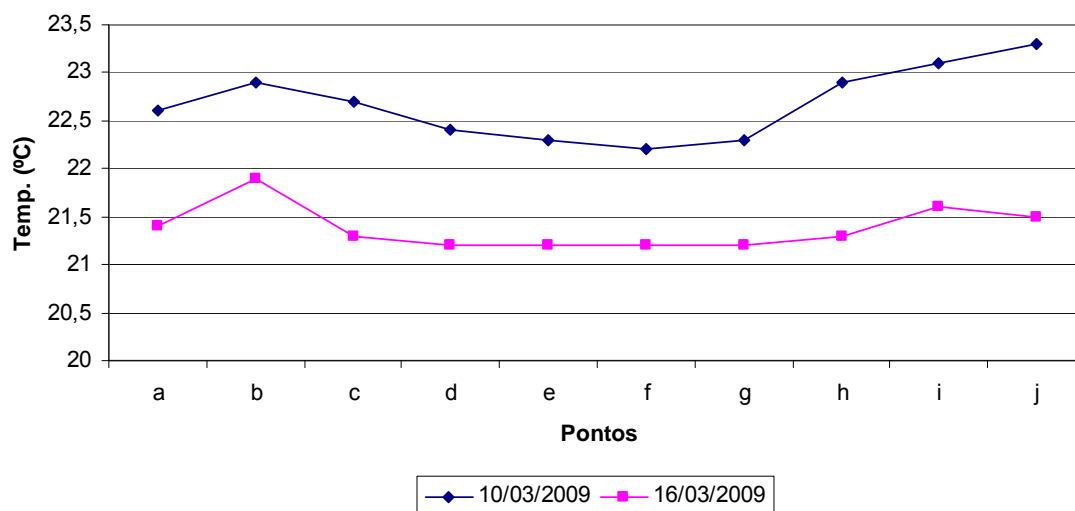


Figura 183. Perfis térmicos da caverna Aranhas

A temperatura do ar diminui conforme se adentra na cavidade, variando entre os 22,6°C na ressurgência de entrada até os 22,2° C em média no seu interior, na metade do roteiro. Deste ponto em diante (h), a temperatura do ar volta a se elevar, culminado em 23,3°C no ponto mais ao fundo da caverna que foi aferido. 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 184 mostra o perfil do dióxido de carbono da cavidade estudada nos dois momentos experimentados, com diferentes grupos de visitantes.

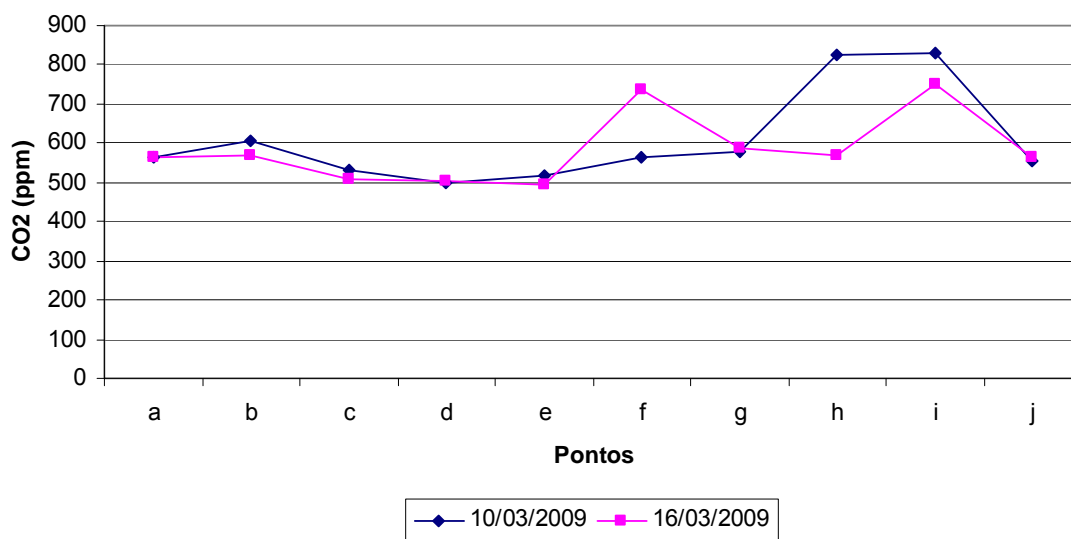


Figura 184. Perfis de gás carbônico para a caverna Aranhas

Em ambos os perfis foi identificado o aumento nas taxas de gás carbônico do ar em função do confinamento da caverna. Embora no dia 10 de março um número maior de visitantes tenha estado presente, não se atribui os valores maiores necessariamente a este fator, já que a margem de erro do equipamento precisa ser considerada. Com um número menor de visitantes, o perfil do dia 16 de março também apresenta aumento nos valores em função do confinamento do ambiente, o que pode anunciar um padrão para esta caverna. Embora o resultado não seja conclusivo, sugere-se a necessidade de uma pesquisa mais apurada para este parâmetro na caverna Aranhas, por um período de tempo mais extenso.

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 185.

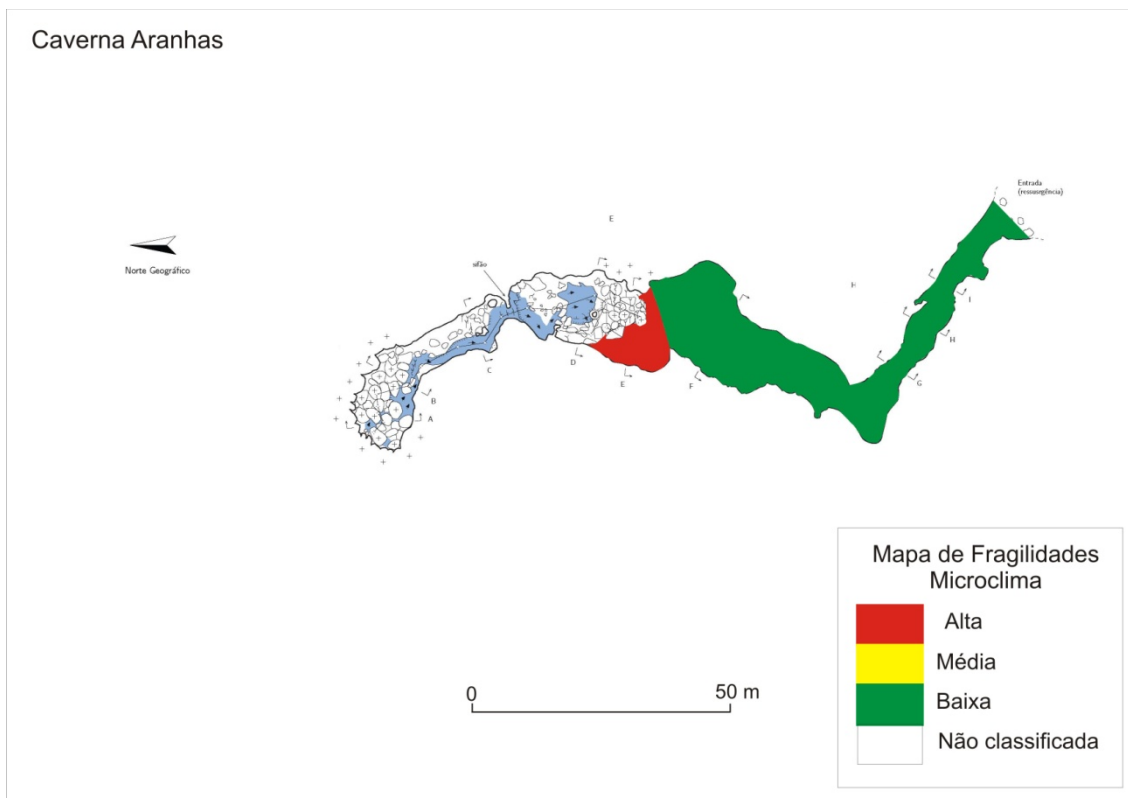


Figura 185. Fragilidade do microclima da caverna Aranhas

4.2.11.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu a parte visitada da caverna, com trechos de passagem pelo rio. O substrato é composto por areia, cascalho e seixos, com predominância de areia e cascalho. A margem é composta por areia e rocha e a correnteza é moderada, com trechos lânticos e lóticos intercalados. A profundidade variou entre 0,1 e 0,5 m. Em relação ao aporte de alimento, a quantidade de matéria orgânica variou de pouca a moderada, com ausência desta em vários trechos, mostrando uma tendência a escassez alimentar.

Em relação às espécies registradas no presente estudo, foram contabilizadas 16 no total, sendo que trabalhos anteriores registraram apenas sete espécies (Anexo 18.5). Analisando as diferentes campanhas, na primeira foram contabilizadas nove espécies e, na segunda, 11 espécies, mostrando uma constância na riqueza entre o início do período seco e o período chuvoso, com pouca superposição de espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de qualidade de água, estas foram representativas na composição faunística, mas todos pouco abundantes: Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Amphipoda. Houve o registro de uma espécie troglomórfica, o anfípode da família Hyalellidae, com regressão de olhos e da pigmentação. Em geral, comparando-se com outras cavernas aqui estudadas, a fauna mostrou-se relativamente rica, e, assim como as cavernas Chapéu Mirim I e II, esta é predominantemente formada por táxons epígeos. Foram registrados muitos exemplares de camarões de água doce (Decapoda, Caridae), caracteristicamente uma fauna introduzida.

Fauna Terrestre

Cavidade com entrada ampla e rio cortando todo o percurso. Devido a uma curva no caminhamento, a maior parte do ambiente é de zona afótica.

Os recursos tróficos observados foram fezes de mamíferos (provavelmente lontra) próximo da entrada, folhiço, fungos, restos de artrópodes e pontos esparsos de guano de morcegos frugívoros, além de raízes na porção distal da cavidade.

Entre a macrofauna de invertebrados foram observados aproximadamente 17 grilos *S. brevipennis*, 11 ninfas de *Z. travassozi*, 12 aranhas *C. fasciatus*, mais de 60 *Plato* sp., mais de 150 opiliões *S. spelaeum* (pelo menos 15 fêmeas com ovos ou filhotes – Figura 186 – estes são organismos que dão nome à caverna) na campanha de abril e aproximadamente 100 (12 com ovos ou filhotes) na campanha de setembro, e aproximadamente 13 larvas de dípteros Keroplatinae. A quantidade de exemplares foi semelhante nas duas campanhas de campo.



Figura 186. Fêmea de *Serracutisoma spelaeum* com ninfas na caverna Aranhas

Analisando-se a lista de espécies terrestres da caverna Aranhas (Anexo 18.6) observa-se a presença de 43 morfoespécies de invertebrados e quatro de vertebrados (uma apenas através de vestígios), comparados com 24 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados citadas anteriormente em literatura. Entre os 47 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 21 podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 22 novas ocorrências, além de quatro espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 51 registros). Quatro espécies inventariadas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre da entrada até salão imediatamente antes do sifão, a partir de onde foi classificada como de alta fragilidade até porção distal da gruta, onde foram encontrados todos os exemplares troglomórficos.

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

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

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 187.

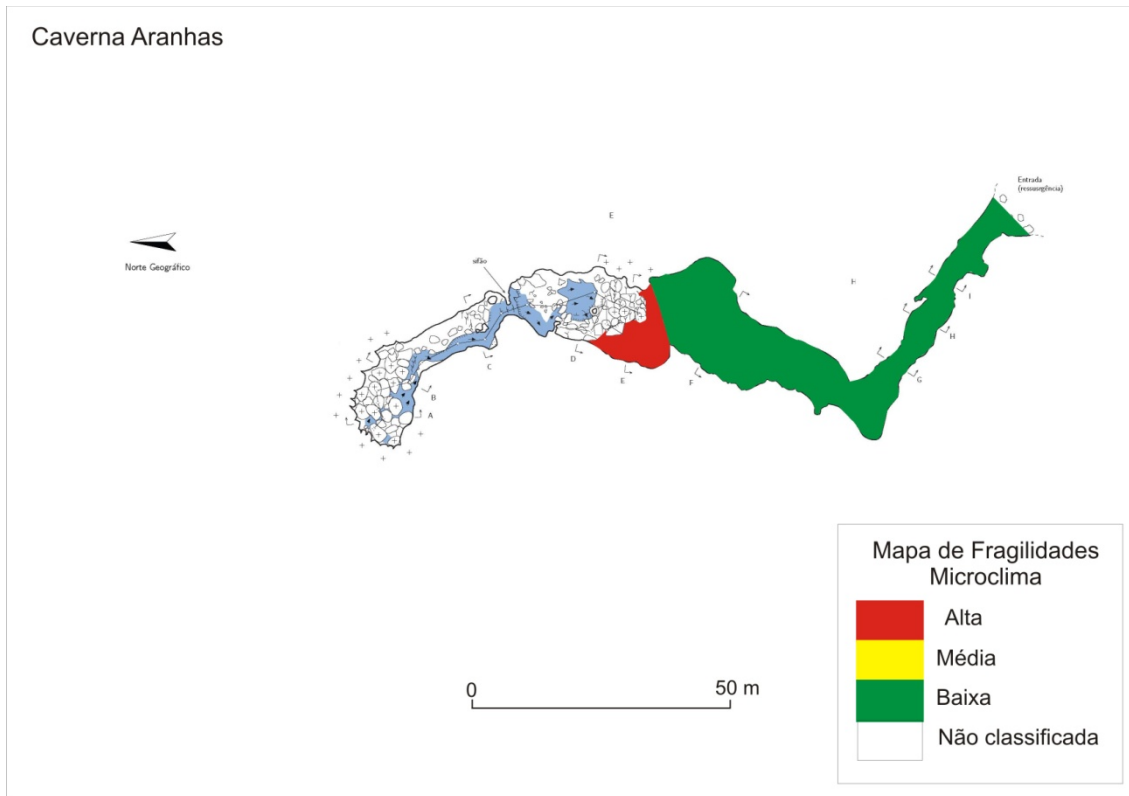


Figura 187. Fragilidade do meio biótico da caverna Aranhas

4.2.11.4. Fungos e outros patógenos

Pretendeu-se a coleta de amostra de guano na caverna Aranhas, porém frente a escassez de material orgânico adequado para a coleta, não foram realizados testes para verificação do fungo nesta cavidade.

4.2.11.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Aranhas não apresenta registros arqueológicos em literatura e as suas características a configuram como um ambiente de restrito potencial arqueológico. A Tabela 66 resume as características desta cavidade.

Tabela 66. Registros arqueológicos da caverna Aranhas.

Agrupamento 7	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Caverna Aranhas					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 caverna Aranhas está situada no vale do rio Chapéu, formada pelo córrego do Sumidouro. Tem a entrada feita pela ressurgência deste rio, em baixa vertente de morro. É muito úmida e com pouca entrada de luz. Assim como as demais cavernas encontradas no entorno do Núcleo Caboclos, o entorno da caverna Aranhas foi modificado para atender a demanda de turistas, com construção de acesso em trilhas largas, passarelas e pontes de madeira.

Apresenta pouca possibilidade de ocupação humana pretérita e não há registros de importância cultural atual ou passada para a cavidade.

4.2.11.6. Uso público

Caverna bastante úmida, atravessada por rio, relativamente plana, sem teto baixo e último salão em contato com rochas graníticas.

Exceto a trilha de acesso, não existe qualquer outro tipo de estrutura de apoio ao visitante na travessia dessa gruta.

Segue abaixo uma breve descrição dos aspectos de uso público relacionados a esta cavidade:

- Toponímia: o nome da cavidade – Aranhas – se dá por analogia à concentração de opiliões no interior da caverna.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com pequenas ramificações laterais. Seu circuito de visitação, cerca de 100m, se inicia na ressurgência do rio que é atravessado algumas vezes, exigindo algumas passagens estreitas por dentro da água para acessar o salão final.
- Pontos interpretativos:
 - 1ª parada – boca: observação de opiliões.
 - 2ª parada – travertinos: são muitos, caminha-se sobre eles e isto deve ser mudado.

O percurso de caminhada proposto para a gruta pode ser observado na Figura 188.

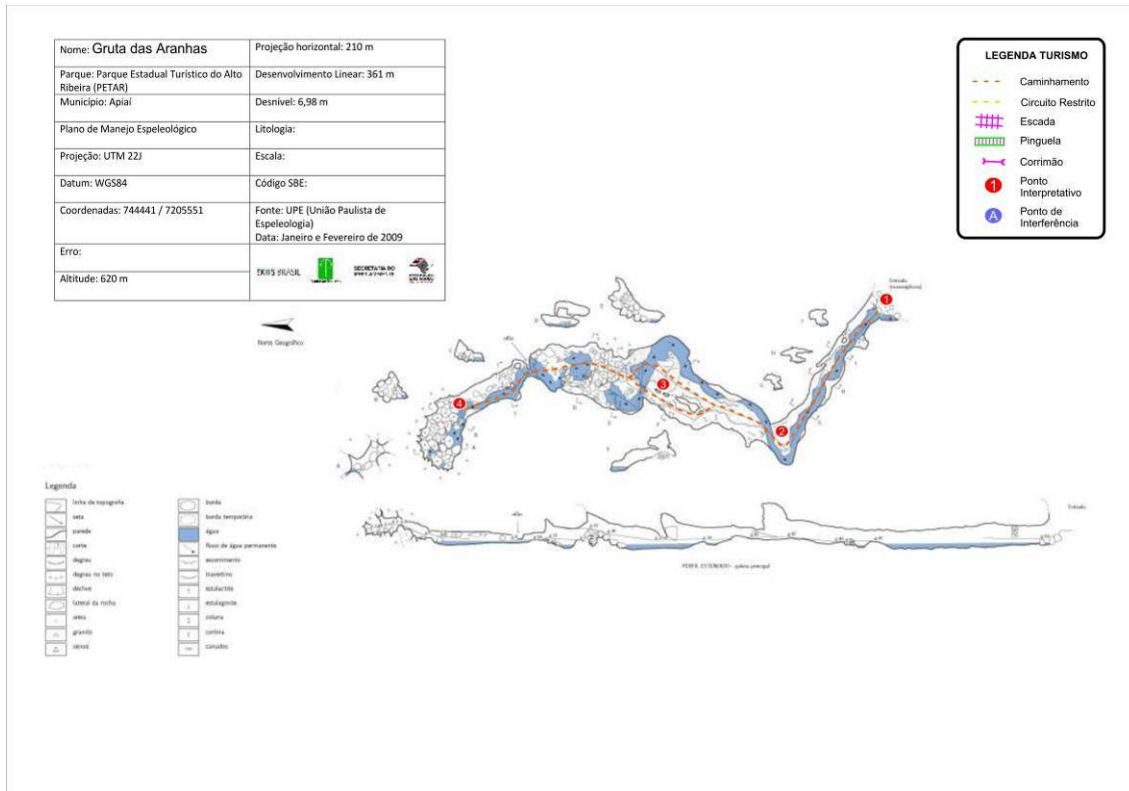


Figura 188. Caverna Aranhas – caminhada com os pontos interpretativos

4.2.11.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

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

Meio Físico: Apresenta morfologia interessante, formações de iniciação freática e vadosa e por isso foi considerada como de alta fragilidade. A presença de espeleotemas é pouco significativa e não existem indícios arqueológicos. Não há restrições para a visitação.

Microclima: A primeira metade da caverna não apresenta alteração climática em função da visitação e o regime climático acompanha o ambiente externo. Na segunda metade da caverna, foi registrada variação climática com a presença de apenas duas pessoas no ambiente. Não houve avaliação para a porção final da caverna, mas pode-se assumir que o comportamento da caverna será o mesmo, ou ainda mais restritivo que o do segundo trecho, pela presença de pouco espaço entre os matacões. O ambiente interno da caverna é passível de inundação, que ocorre rapidamente. Assim, para atividades de uso público, os fatores climáticos externos devem ser respeitados, evitando o uso da caverna com chuva.

Espeleobiologia: A metade final da caverna é muito sensível (alta fragilidade), com grande riqueza e o registro único de ocorrência de um troglóbio anfíbio. A primeira metade da caverna apresenta média fragilidade e pode receber a visitação de 120 pessoas/dia, evitando o caminhamento sobre a água. A região mais sensível deve ser mantida fora do circuito de visitação. Os opiliões se encontram principalmente na entrada (boca) da caverna, contudo a presença da visitação parece não intervir na sobrevivência dessas espécies. De todo modo, é recomendado que os visitantes não tenham acesso às paredes e teto da caverna, principalmente neste ponto.

Turismo: Não houve sugestão de alteração do percurso de caminhamento, que ocorre no leito do rio. A visitação da caverna não deve ser aumentada para não comprometer a gestão.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 189.

O trecho à montante do rio, a partir dos matacões, foi considerado de alta fragilidade. Além disso, existe o risco de inundações periódicas neste local, na época das chuvas.

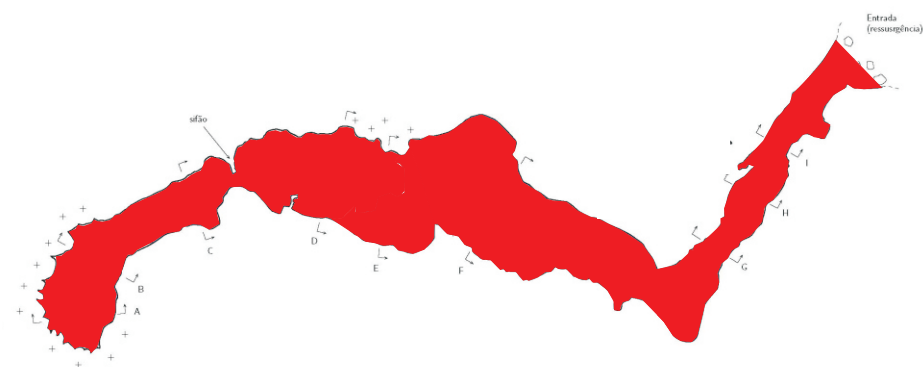
4.2.11.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Aranhas é apresentado na Figura 190 e descrito na Tabela 67.

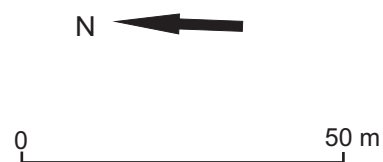
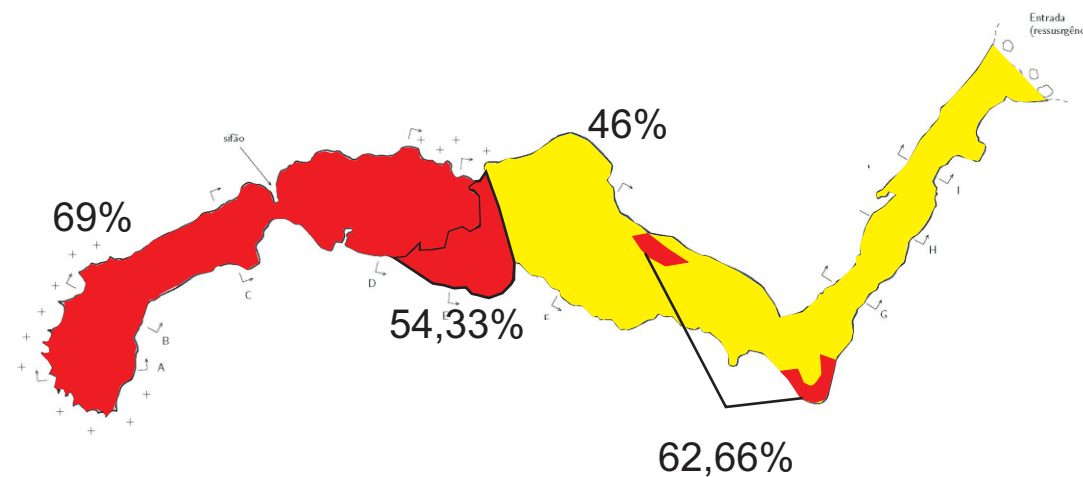
Tabela 67. Descrição geral do ZAE da caverna Aranhas

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	As galerias à montante do rio, entre os matacões graníticos. 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. 	Não visitar o trecho entre os matacões em dias de chuva.
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. 	O roteiro pode ser realizado pela parte de cima ou de baixo da galeria em forma de “fechadura”, o que pode ser decidido pelo monitor responsável.





Fragilidade Máxima



Fragilidade Ponderada

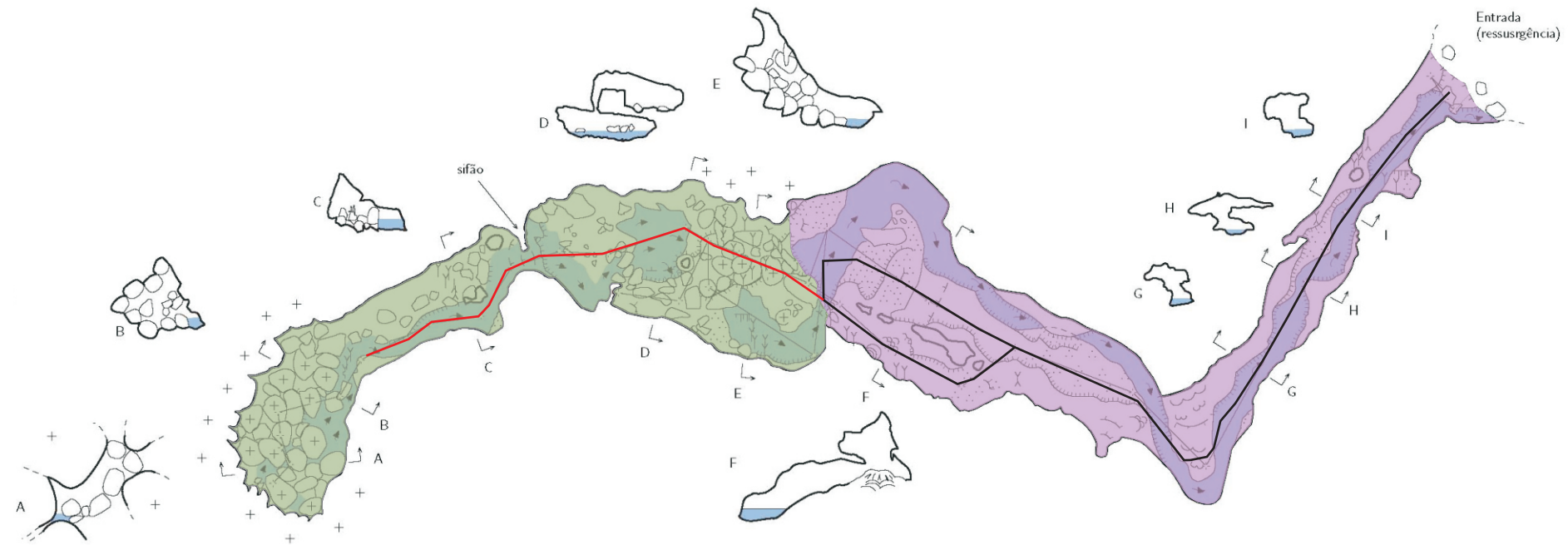


Caverna Aranhas





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

Caverna Aranhas

Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

	Caminhamento Delimitado em ZP
	Caminhamento Delimitado
	Zona de uso Extensivo (ZUE)
	Zona Primitiva (ZP)
	Área de influencia direta

4.2.12. Caverna Pescaria

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DA PESCARIA	
Nome Oficial: Gruta da Pescaria Nome Usual: Caverna da Pescaria	Dados cadastrais: CNC-SBE nº SP-010
Localização: PETAR/Núcleo Caboclos Município: Apiaí, SP Bacia Hidrográfica: Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão da Pescaria Litologia: calcário	Coordenada geográfica da entrada Latitude: 24°24'16,6" S Longitude: 48°33'02,5" W Altitude: 230 m Datum: WGS 1984 (satélites: 6, erro: 25 m)
Desenvolvimento: 2780 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) Desnível: 153 m	Topografia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ UPE, 1998 - BCRA grau 4C
Acesso: A partir da sede do Núcleo são 6,5 km de distância, com 2,5 km percorridos a pé por trilha bastante íngreme (percurso de caminhamento difícil, especialmente no retorno) e que interliga o núcleo Caboclos as cavernas Pescaria e Desmoronada, formando um roteiro de visitaçãõ	
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 1950, a caverna é visitada pelo Eng. J.E.P. Guimarães que publica um estudo sobre as pérolas desta caverna em 1963 ▪ Primeira topografia da gruta feita por Le Bret e P.Slavac em 1962 ▪ Espeleólogos da União Paulista de Espeleologia realizam nova topografia da cavidade em 1998. Estudos espeleogeológicos realizados pelo Instituto de Geociências da USP no final da década de 1990 ▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitaçãõ mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitaçãõ
ATRATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rio subterrâneo encachoeirado ▪ Quantidade e diversidade de espeleotemas ▪ Proximidade com a caverna Desmoronada
MEIO FÍSICO	Hidrologia: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rio subterrâneo, onde predominam os perfis de entalhamento vadoso, de grande energia, sendo observadas cachoeiras ao longo do percurso e contribuições por tributários de menor vazão ▪ Também são observados condutos superiores não ativos Depósitos clásticos e fossilíferos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Depósitos sedimentares mais antigos nas galerias superiores com grande participação de sedimentos finos argilosos ▪ Ao longo do rio subterrâneo ocorrem depósitos recentes que sofrem constante retrabalho devido ao intenso fluxo fluvial decorrente do grande volume da água e gradiente hidráulico Espeleotemas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemas, sobretudo nos salões maiores (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos e travertinos)

	<p>Padrão da rede de condutos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O eixo principal de desenvolvimento segue a orientação geral NE-SW, paralela a foliação principal – bandamento composicional, apresentando condutos semi-retilíneos alinhados N-S e SW-NE, aparentemente condicionados por sistemas de fraturas ▪ Os níveis superiores, inativos em relação à atual dinâmica fluvial, também se orientam segundo estas direções ▪ Na porção mediana da cavidade há uma clarabóia que também possibilita o acesso ao seu interior ▪ A cavidade encerra-se em meio a blocos abatidos num conduto estreito
BIODIVERSIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fauna terrestre: 29 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrado, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Subfamília Pachylinae: sp. Tm; Família Cryptopidae: <i>Cryptops</i> sp.) ▪ Fauna aquática: 12 morfoespécie encontrada, sendo uma troglóbia de gastrópode – <i>Potamolithus</i> sp.. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas três grupos foram registrados e, pouco abundantes: Trichoptera e Ephemeroptera e Plecoptera

4.2.12.1. Geoespeleologia

A caverna Pescaria está localizada a cerca de 3 horas de caminhada a partir da estrada de acesso ao Núcleo Caboclos. A trilha de acesso é de grande dificuldade em função do desnível a ser superado. 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.

No mapa de relação entre o traçado subterrâneo e a topografia do terreno (Figura 191), verifica-se que a caverna Pescaria está alinhada no sentido NE/SW, instalada em meio a um restrito vale que também obedece este alinhamento. Na porção SW do desenho pode ser observada uma grande depressão circular, local onde ocorre a injeção das águas superficiais ao sistema de drenagem subterrâneo. Este processo ocorre de maneira difusa, não sendo observado um sumidouro claramente definido. O Anexo 19.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

A caverna Pescaria possui dois níveis de condutos, um superior e inativo, e um inferior e ativo acessível pela ressurgência. A morfologia dos condutos e salões da gruta é muito semelhante ao observado na caverna Água Suja, predominando, ao longo do conduto principal, as formas vadosas com entalhamentos orientados segundo a foliação principal dos calcários – bandamento composicional. Em meio a este conduto de padrão quase retilíneo, por vezes apresentando inflexões ortogonais, ocorrem restritos desmoronamentos, sugerindo o início do processo de alargamento por incasão. Os Anexos 19.2 e 19.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Estas características remetem a um modelo espeleogenético onde o processo de dissolução ocorreu principalmente ao longo do bandamento composicional dos calcários, também se orientando através de conjuntos perpendiculares e oblíquos de fraturas. Com a evolução da drenagem subterrânea, a drenagem superficial, responsável pelo entalhamento do vale onde a caverna encontra-se encaixada, foi capturada e direcionada ao meio subterrâneo. Esta evolução do processo de carstificação também pode ser observada em outras cavidades da região.

A intensa atividade fluvial decorrente do fluxo subterrâneo produziu cascalheiras maduras e bem selecionadas que recobrem quase que a totalidade do leito subterrâneo. Este material tem sua origem a partir da desagregação de fragmentos da rocha encaixante formadora da cavidade, e depósitos contemporâneos ao processo de entulhamento regional (KARMANN, 1994).

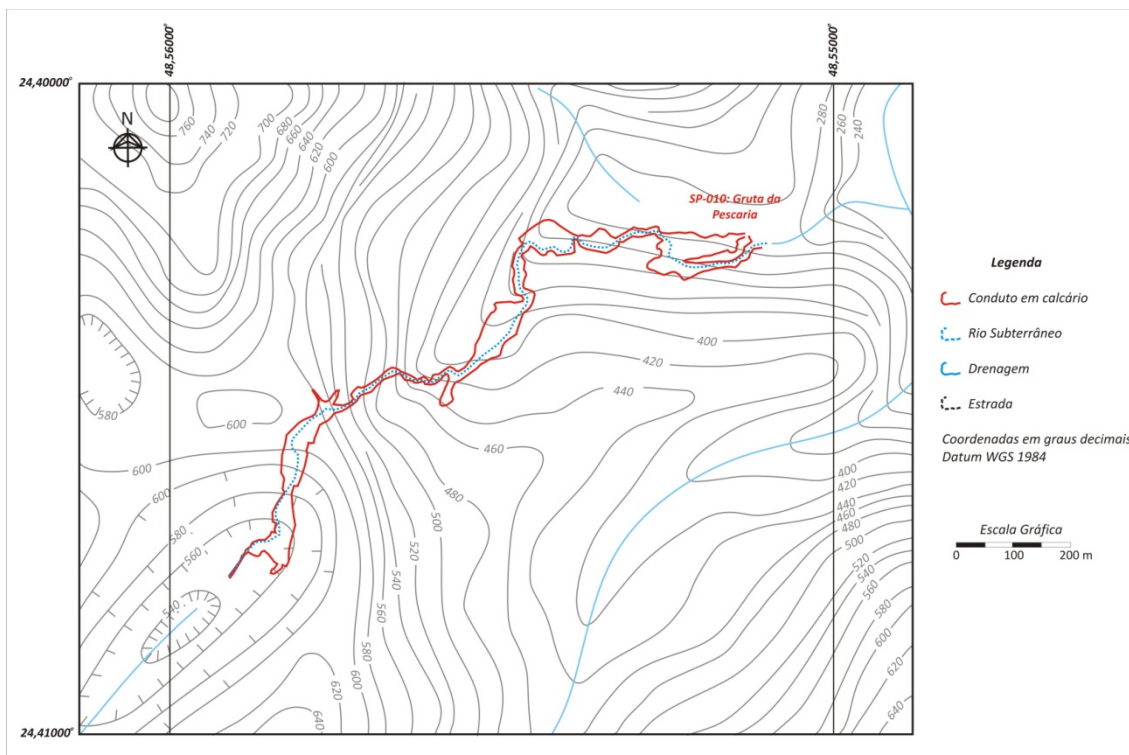


Figura 191. Paisagem subterrânea e topografia do entorno

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.

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. 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.

Alguns testemunhos deste processo de entulhamento podem ser observados ao longo do conduto subterrâneo, tais como bancos de cascalhos cimentados, marquises, e espeleotemas do tipo “pata de elefante”.

Ao longo do conduto são também observados vários depósitos secundários – espeleotemas – principalmente de teto, predominando as cortinas, e conjuntos de estalactites e canudos calcícticos. A ação do rio subterrâneo sobre estes espeleotemas é uma constante, sendo evidenciada através de ocorrências corroídas. Todos os espeleotemas observados no interior desta caverna são essencialmente calcícticos.

Em condições atmosféricas normais a visita ao interior da cavidade pode ser facilmente realizada, porém não sendo recomendado que o visitante seja conduzido além da metade da cavidade, porção onde está disposto um desmoronamento de blocos médios. Em condições de chuva forte ou em sua eminência, sobretudo no período compreendido entre setembro e abril, deve-se evitar a visita, pois a cavidade apresenta trechos potencialmente alagáveis (Figura 192).

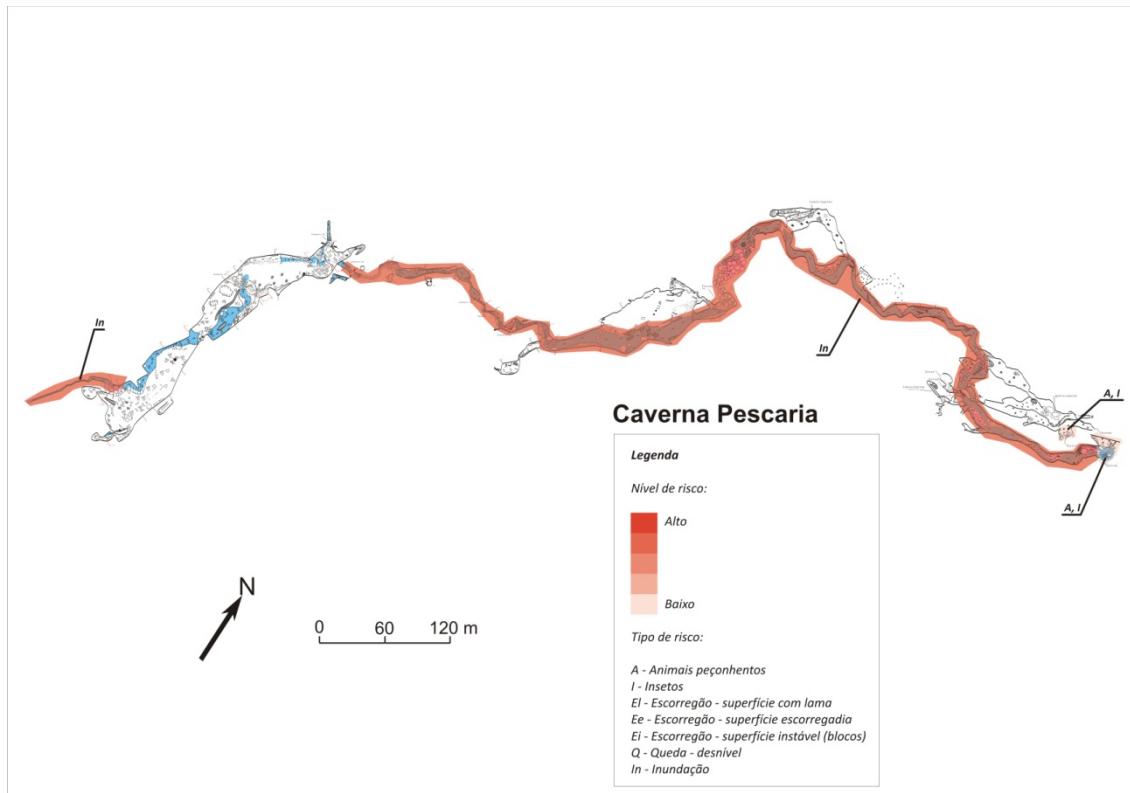
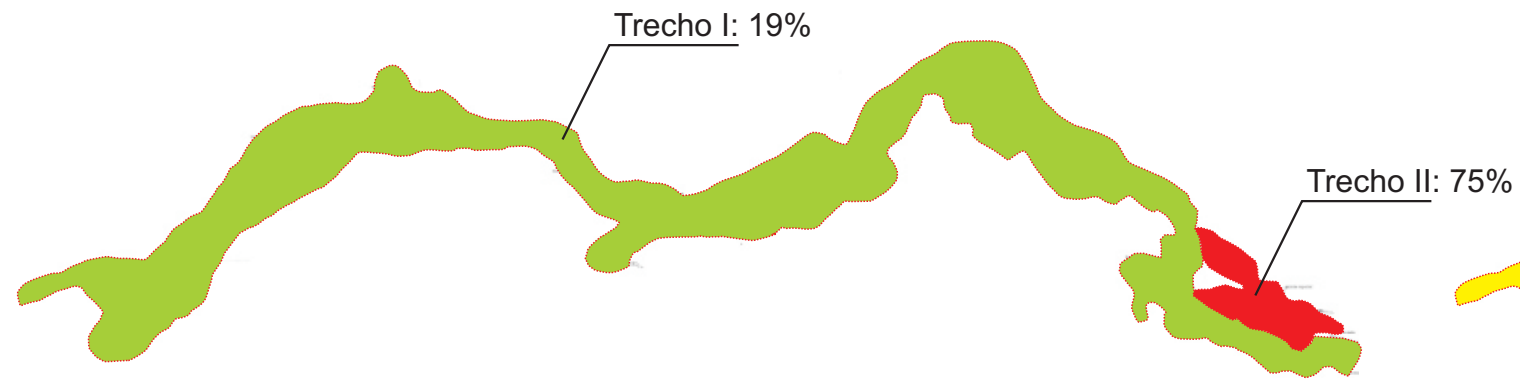


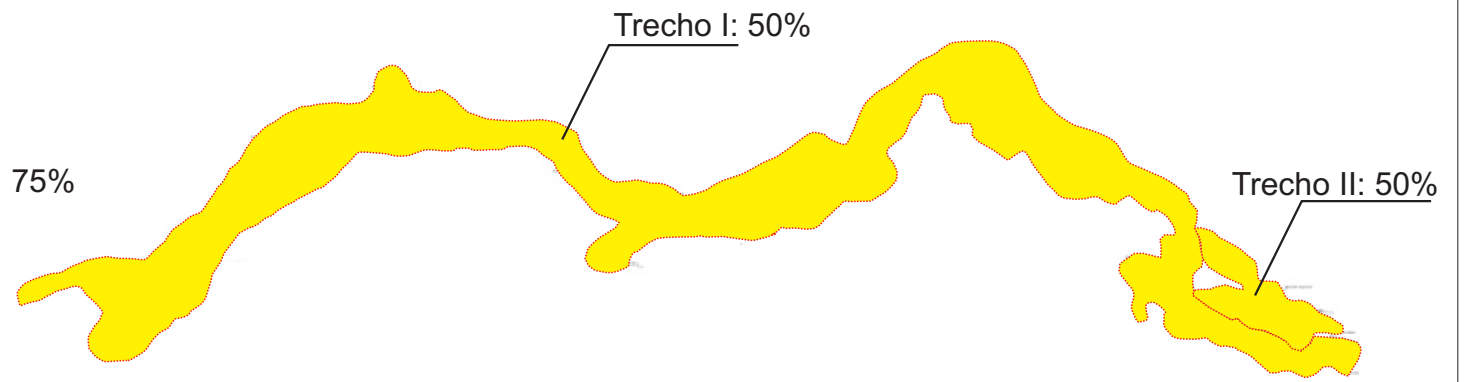
Figura 192. Feições físicas de risco a visitação na cavidade

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 193. O Anexo 19.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

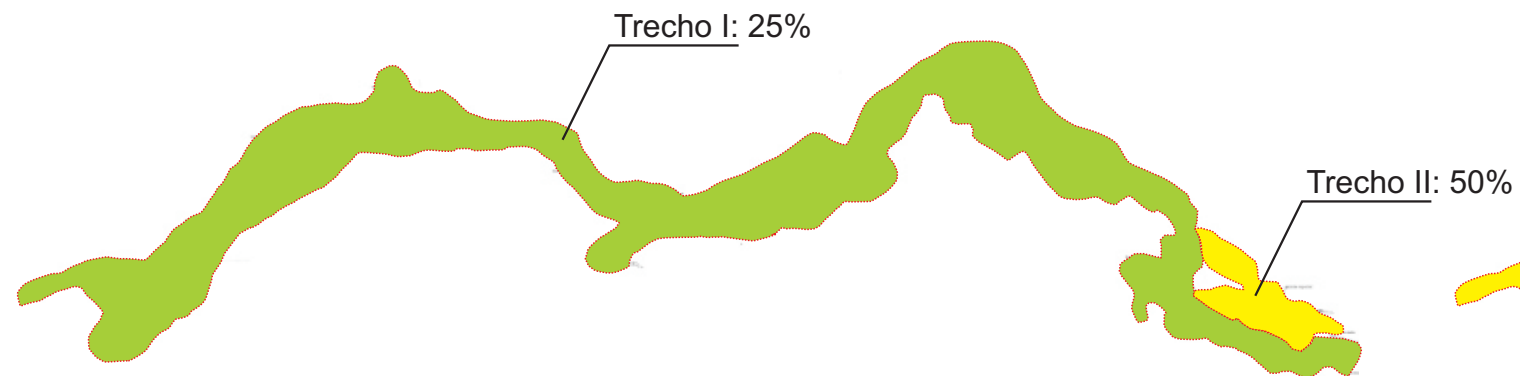
Morfologia



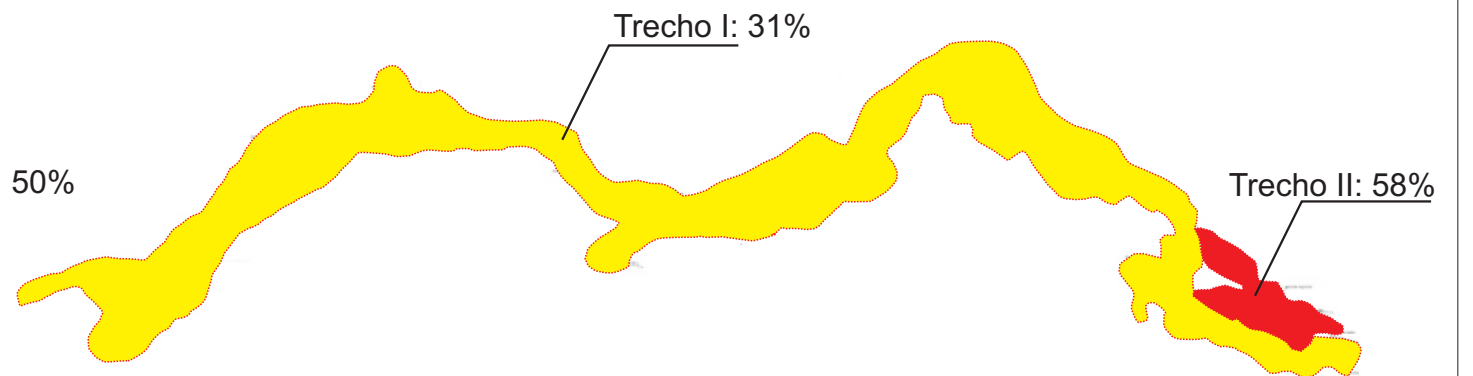
Espeleotemas



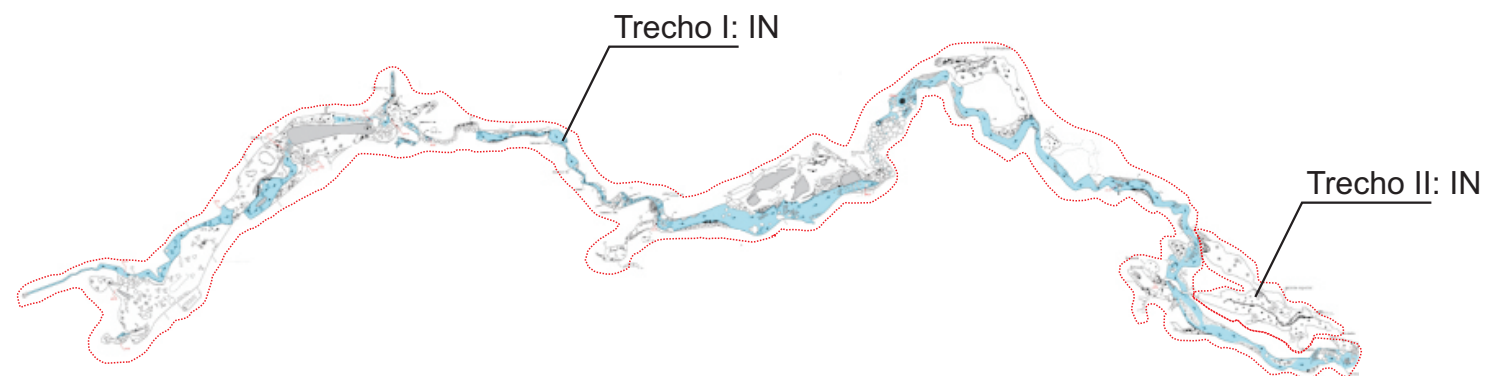
Depósitos Clásticos



Fragilidade Específica



Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



Caverna Pescaria

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 Pescaria foram realizadas em 11/03 e 18/10/2009. A Figura 194 apresenta o local destas coletas e a Tabela 68 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



Figura 194. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Pescaria

Os resultados obtidos através dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Pescaria 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 68. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Pescaria

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			11/03/2009	18/10/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Chuva	-
pH	-	0,01	7,65	7,76	-
Temperatura	°C	0,1	18,1	16,5	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	30	43	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	3420	5940	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	30	43	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	<0,1	0,31	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	<0,1	0,31	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrato	mg/L	0,1	<0,1	0,3	10 (1) - (2) 10 (3) 10 (4)
Nitrito	mg/L	0,02	<0,02	<0,02	1 (1) - (2) 1 (3) - (4)

(14) Portaria 518 do MS

(15) CONAMA 274, Própria, Excelente

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

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

4.2.12.2. Microclimatologia

A caverna Pescaria tem 2.980 m de projeção horizontal, 3.417 m de desenvolvimento linear e 153 m de desnível. A morfologia da gruta segue o leito do rio Braço do Pescaria, seu principal agente geomorfológico, com existência de algumas pequenas galerias marginais.

A Figura 195 traz a planta parcial da cavidade, apresentando apenas o trecho com os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar.

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 11 e 17 de abril de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente.

A gruta é extensa, sendo que os três sensores foram instalados no trecho próximo da entrada situada no setor mais a jusante do ribeirão Braço do Pescaria, no circuito que possui maior potencial de visitação turística.

O primeiro termohigrômetro foi instalado nesta entrada, que é voltada para o nordeste. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*.

O segundo sensor foi instalado no interior da gruta, na galeria superior, em salão pertencente ao circuito de visitação turística. Este local de implantação do aparelho foi denominado *Ponto 2 - Salão Visitável*.

O terceiro equipamento foi instalado em vão de ligação entre o nível inferior, pelo qual corre o ribeirão, e o salão em que foi instalado P2. O local não faz parte do caminho convencional de visitação da gruta. O ponto foi chamado de *3 – Salão Não Visitável*.

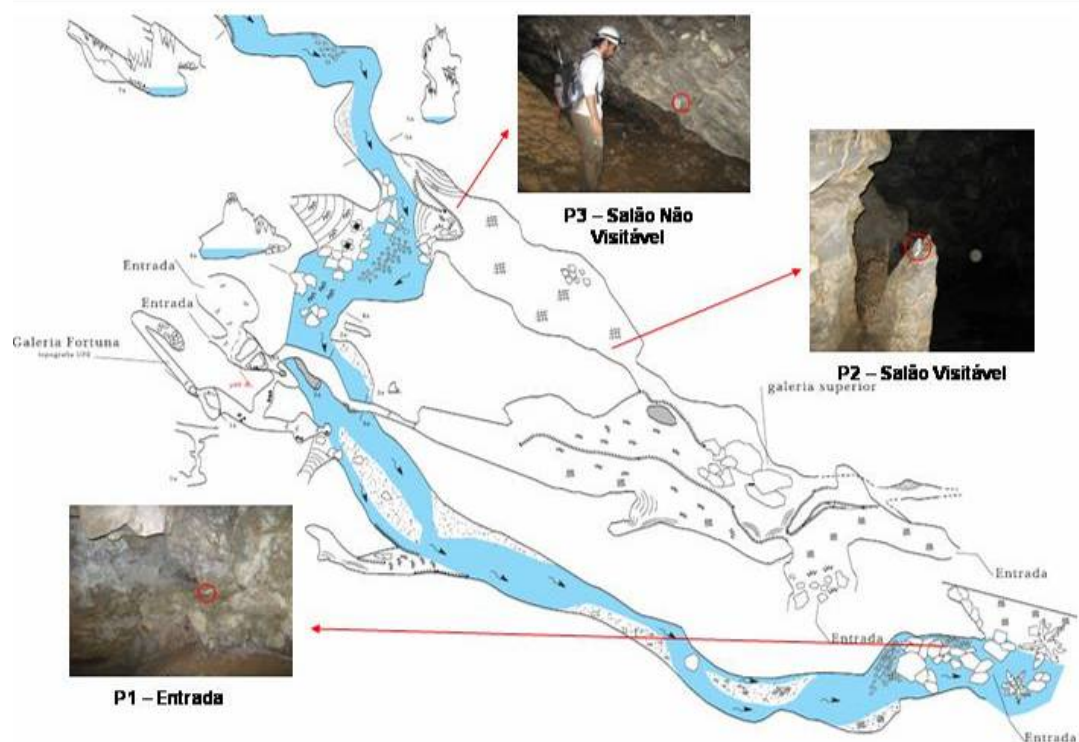


Figura 195. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Pescaria

Deve ser ressaltado que o termohigrômetro do Salão Visitável sofreu pane e parou de registrar a temperatura e umidade relativa do ar às 12:10 h do dia 16 de abril, acarretando em perda de um dia de coleta neste ponto.

A Tabela 69 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 69. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Pescaria

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 - Salão Visitável	P3 - Salão não Visitável	P1 - Entrada	P2 - Galeria Visitável	P3 - Salão não Visitável
Média	19,02	20,11	19,91	99,85	99,73	99,78
Máximo	19,40	23,10	22,10	100,00	100,00	100,00
Mínimo	17,20	19,70	19,10	93,10	83,30	85,80
Amplitude	2,20	3,40	3,00	6,90	16,70	14,20
Moda	19,30	19,90	19,80	100,00	100,00	100,00
Mediana	19,20	20,10	19,90	100,00	100,00	100,00
Variância	0,20	0,08	0,06	0,34	1,30	0,83
Desvio padrão	0,44	0,28	0,25	0,58	1,14	0,91

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 19,02°C na entrada da cavidade, 20,11°C no Salão Visitável e 19,91°C no Salão Não Visitável. Verifica-se que os pontos localizados no interior da gruta registraram temperaturas médias superiores à da entrada.

A máxima temperatura foi registrada no salão visitável, sendo de 23,1°C e a mínima na entrada (17,2°C). A amplitude térmica foi menor na entrada (2,20°C), o que contraria a tendência, dado que é o ponto com maior proximidade do ambiente exterior. No Salão Visitável a amplitude térmica foi de 3,40°C e no Não Visitável, de 3,00°C.

A moda e a mediana foram próximas entre si e a variância e desvio padrão dos dados de temperatura foram baixos, mostrando ambientes relativamente estáveis.

A umidade relativa do ar apresentou médias próximas de 100% nos três pontos, sendo maiores na entrada e no salão não visitável. Os valores mínimos nos três locais ocorreram durante os primeiros registros pós-instalação e não são representativos uma vez que os aparelhos encontravam-se ainda em estabilização no meio interno. Baseando-se nisso, deve ser frisado que os valores de amplitudes não são confiáveis para a umidade relativa do ar e que as variâncias e desvios padrões tendem a ser mais baixos.

A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Assim, em todos os locais analisados, o ar encontrou-se saturado na maior parte do tempo, demonstrando a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

O gráfico a seguir (Figura 196) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de sete dias.

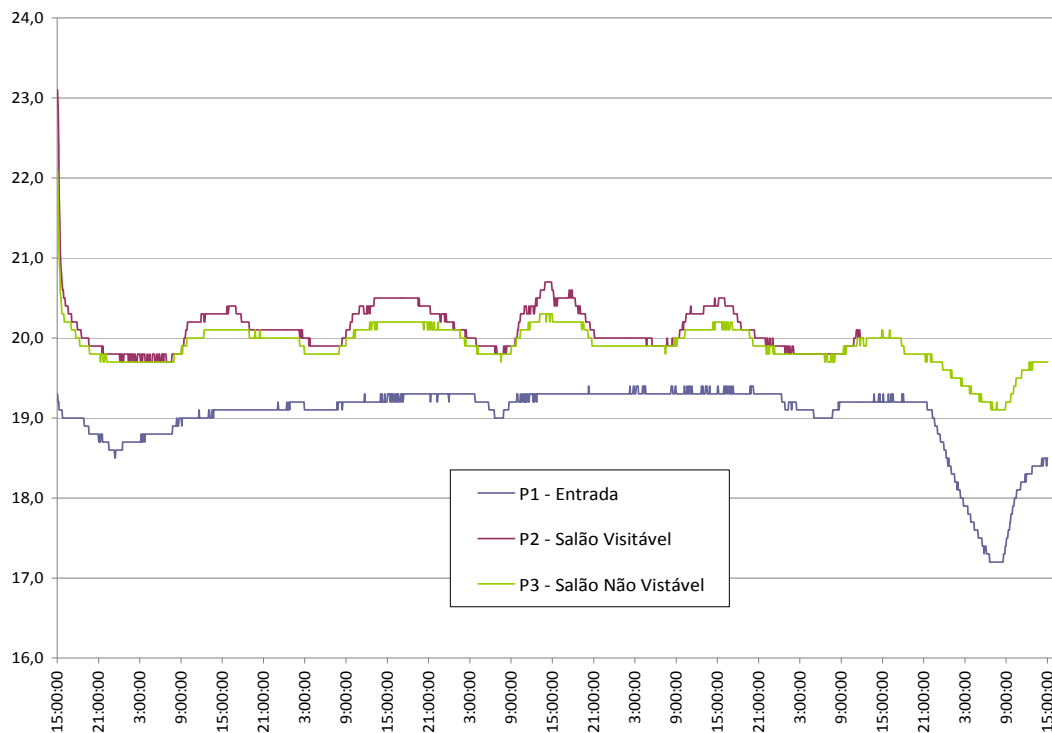


Figura 196. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Pescaria

Nos três pontos de amostragem verifica-se, através do gráfico, que as variações apresentaram comportamentos semelhantes, com as curvas seguindo o ciclo climático dioturno da superfície terrestre.

Nota-se que há atraso na assimilação da condição do tempo do exterior no ponto *I – Entrada* e que este se revelou com média de temperatura inferior, em aproximadamente 1°C aos pontos localizados na galeria superior. Além disso, observa-se maior estabilidade, com poucas e tênues variações ao longo dos seis primeiros dias, havendo alteração significativa neste quadro apenas na noite do dia 16 e ao longo do dia 17.

Estes resultados não são condizentes com a tendência que normalmente é verificada em cavidades, de que quanto mais próximo da entrada, maior é a influência do tempo exterior, portanto, mais rápidas, constantes e de maior magnitude as oscilações e maiores as temperaturas médias do ar, por influência de incidência da radiação solar, mesmo que difusa, na entrada.

No interior da caverna, quando da realização dos estudos em campo, foi notado que o sentido de ventilação também é de montante para jusante, assim como a direção do fluxo do ribeirão. Esta característica pode auxiliar a entender a natureza dos resultados apresentados.

A morfologia da gruta forma um duto para circulação do ar, sendo esta, de acordo com o percebido em campo, de montante para jusante.

Portanto, o ar, para atingir o local de instalação do ponto *I- Entrada*, percorre grande distância no interior da gruta, e, devido à homogeneidade física do ambiente interior da gruta, tende a sofrer homogeneização de suas características físicas também, ocorrendo atraso e atenuação das variações externas. Deste modo, a radiação difusa que chega em baixa intensidade ao Ponto I não é suficiente para provocar maiores oscilações, como normalmente, pois o vento é relativamente perene e em direção contrária à esta entrada. O ar, depois de ter atravessado centenas de metros dentro da cavidade, sai por esta abertura em que foi locado o P1.

Deve ser destacado que para confirmação desta hipótese, seria necessária maior amostragem de dados e em outras épocas do ano, assim como medições de temperatura da água do ribeirão Braço do Pescaria e de direção e intensidade da ventilação na cavidade por meio de anemógrafo.

Verifica-se, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, que há outras variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido a variações na circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre. Ocorre principalmente na entrada, provavelmente, em decorrência da ventilação.

A temperatura e amplitude média ao longo dos dias foram maiores no Salão Visitável. Trata-se do ponto mais próximo à entrada do nível superior, que é seco (não correm drenagens), por isso com maior influência das condições do clima exterior. Outro fator é a altitude mais elevada da galeria superior em relação à inferior. O ar mais quente é menos denso que o frio e, por processos de convecção, se posiciona acima do frio.

Os dados de ambos os atributos, temperatura e umidade, do Salão Não Visitável foram intermediários aos amostrados na entrada e no Salão Visitável. O local deste ponto 3 é claramente de transição de microclima do trecho de jusante da galeria inferior, representado pelo P1, e o do nível superior, representado pelo P2. A Figura 196 mostra o local de instalação do P3, situado entre o ambiente dos outros dois pontos, conforme supracitado.

Os dados da noite do dia 16 e ao longo dia 17 mostram a passagem de frente fria sobre a região, com queda brusca de temperatura na entrada e no Salão Não Visitável (o aparelho do Ponto 2 havia parado de registrar). Na entrada, onde se verificava comportamento de estabilidade das temperaturas, a queda foi mais acentuada, o que corrobora para a hipótese de que neste local há grande influência da circulação de ar. Com o resfriamento do ar na superfície, este fica mais denso e tende a se concentrar em fundos de vale, como o do ribeirão Braço do Pescaria. Por isso, o ar adentraria na caverna Pescaria com maior velocidade e mais frio.

É importante relatar que as acentuadas quedas de temperatura do ar na primeira hora dos registros apresentados no gráfico são referentes ainda ao período imediatamente pós-instalação e, por isso, de estabilização dos equipamentos em relação ao ambiente interior da cavidade. Os dados deste período não são representativos das condições ambientais, dados esses que também afetaram os valores de máxima temperatura e amplitude térmica.

A Figura 197 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros, em que se nota também período de estabilização, conforme anteriormente descrito, com curva acentuada de aumento da umidade relativa.

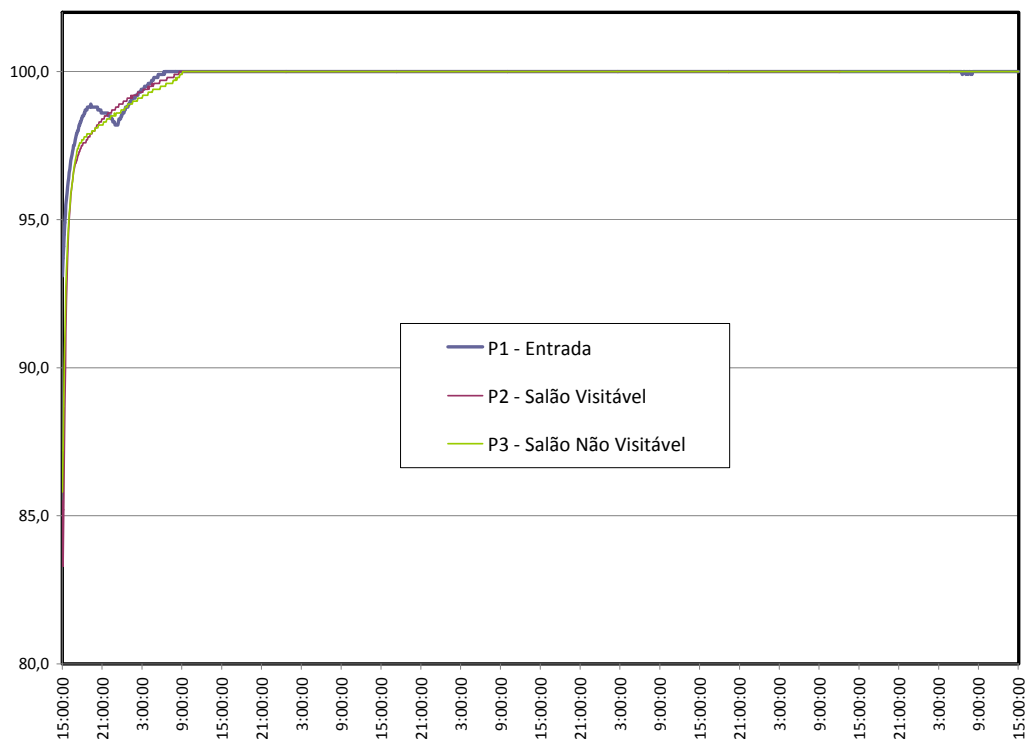


Figura 197. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Pescaria

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados ocorreram apenas durante as primeiras 21 horas após os sensores terem sido instalados na gruta, apresentando elevação dos valores até quando estes atingiram 100% e continuaram com o valor de saturação até o final do período de coleta de amostras.

Nos três pontos os valores demoraram praticamente o mesmo período para atingir os 100%. Ocorreram novas variações da UR apenas na manhã do dia 17, na entrada e com oscilações de apenas 0,1%, valor desprezível e dentro da margem de erro do sensor.

Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar esteve sempre saturado, pois as primeiras horas foram de estabilização dos aparelhos em relação ao ambiente e podem ser desconsideradas. No meio subterrâneo, a umidade do ar tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar, a proteção do ambiente pelo capeamento rochoso, ao gotejamento dos espeleotemas e à própria umidade do subsolo.

Em relação à detecção de variações do microclima e atmosfera cavernícola em função de visitação humana, deve ser ressaltado que as cavernas localizadas no núcleo Caboclos do PETAR são pouco visitadas turisticamente, comparando-se às pertencentes ao núcleo Santana. Ocorrem diversos períodos em que o núcleo não recebe visitantes.

Além disso, este núcleo conta com quadro de funcionários permanentes no interior do parque formado por apenas duas pessoas, acarretando em um controle falho dos dias e horários de visitação nas cavidades.

Isto justifica o fato de terem sido registradas poucas visitações nas cavernas deste núcleo, como poderá ser verificado ao longo dos relatórios destas.

Como forma de contornar tais dificuldades, para verificação dos impactos da visitação humana, foram realizadas visitações simuladas imediatamente após a instalação ou anteriormente à retirada dos sensores das cavidades. Entretanto, estas visitas foram realizadas com grupos pequenos, de no máximo cinco pessoas, o que pode não ser suficiente para uma adequada verificação empírica deste impacto.

Na caverna Pescaria simulou-se uma visitação logo após a instalação dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante meia hora no interior da gruta.

De acordo com os dados amostrados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a esta visitação. Os valores de temperatura aumentaram apenas quando os aparelhos foram retirados e guardados, não ocorrendo elevação nos registros em que eles estavam instalados.

Não há registros de outros visitantes da caverna Pescaria durante o período de amostragem dos sensores por parte da administração do Núcleo Caboclos do PETAR, embora não se descarta a possibilidade de terem ocorrido visitações. Entretanto, destaca-se que não foram encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura como de umidade e que possam ser atribuídas a alguma eventual visitação humana.

A Figura 198 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de temperatura do ar e concentração de CO₂ para a elaboração dos perfis apresentados nas Figuras 199 e 200. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor no dia 11 de abril de 2009.

Sobre os dados da variação da temperatura do ar verificada no perfil, eles são condizentes com os dados amostrados nos termohigrômetros, com temperaturas do ar mais baixas na galeria inferior (exceto no ponto 3 do perfil acima) e mais altas na galeria superior. Mas ressalta-se a fragilidade do método de elaboração do perfil e a amostragem muito superior dos termohigrômetros.

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a concentração CO₂ no interior da gruta, realizando-se medições com três pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor.

Foram verificados aumentos de concentração de CO₂ em 4 locais de medições, sendo a maior elevação, de 38 ppm. Portanto, as alterações foram pequenas e dentro da margem de erro do

sensor utilizado. Além disso, é importante destacar a fragilidade desta correlação e da metodologia empregada.

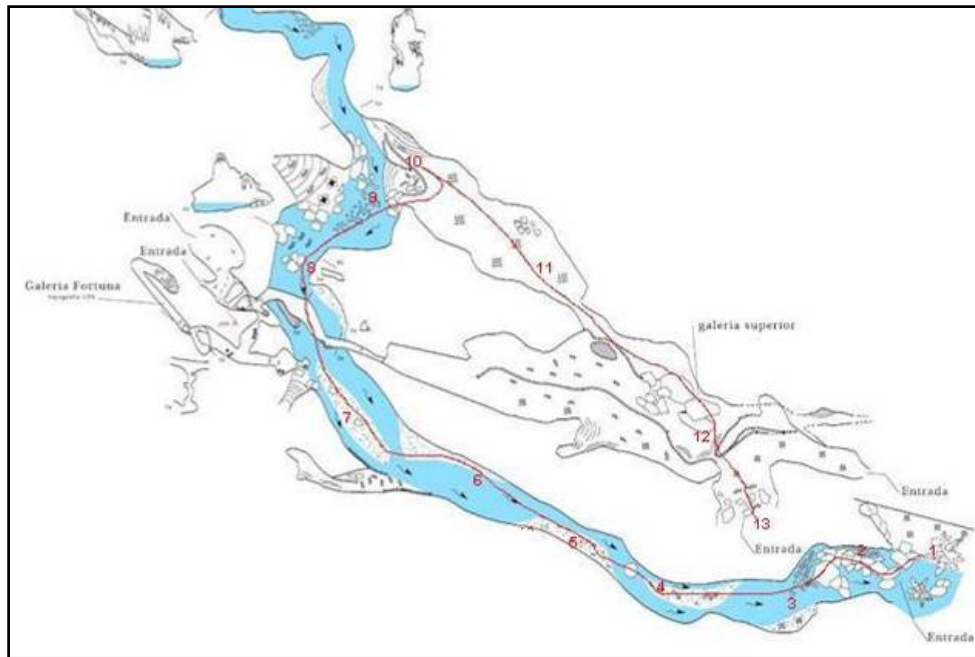


Figura 198. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico – caverna Pescaria

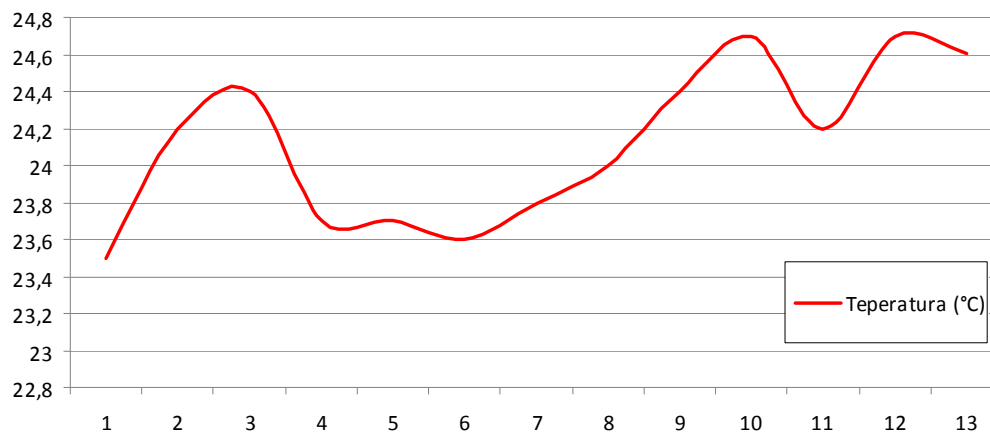


Figura 199. Perfil da temperatura do ar da caverna Pescaria

Como considerações finais, é possível afirmar que, através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade da atmosfera cavernícola da caverna Pescaria decorrentes da visita humana em seu interior.

Na galeria superior, as variações naturais de temperatura do ar foram significativas, demonstrando ambiente com médio a alto fluxo de energia.

Na entrada, a maior estabilidade das temperaturas se deve ao fluxo perene de ar proveniente de montante, que atravessa grande extensão no interior da cavidade. Nem mesmo a incidência de

radiação difusa na entrada de jusante é capaz de provocar aumentos significativos da temperatura no ponto I, considerando-se os dados amostrados.

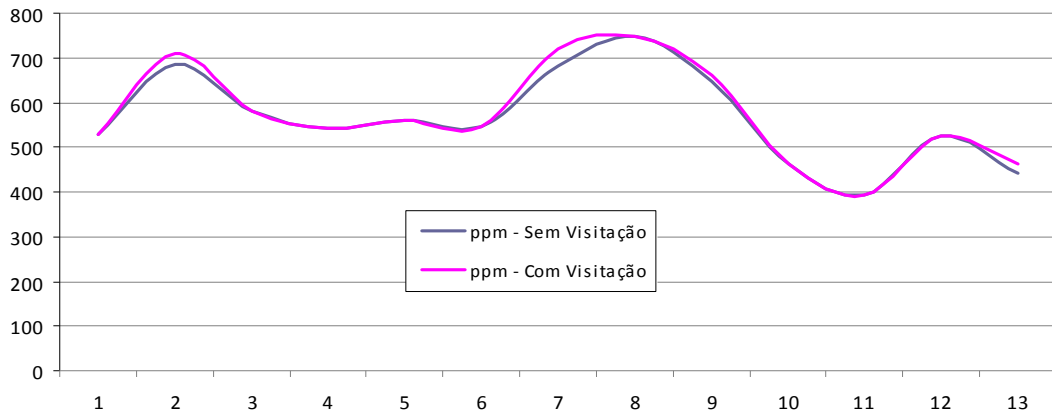


Figura 200. Perfil da concentração de CO₂ na caverna Pescaria

A partir do exposto, o calor (energia) e CO₂ a serem acrescentados pela visita turística não deverão ocasionar alterações significativas dos atributos do microclima dos ambientes amostrados da caverna Pescaria, mesmo com a visita simultânea de várias pessoas.

É relevante ainda destacar que, frente ao tamanho desta gruta, três pontos de amostragem podem não ser representativos de particularidades de microclimas de determinados ambientes no interior da cavidade. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 201.

Caverna Pescaria

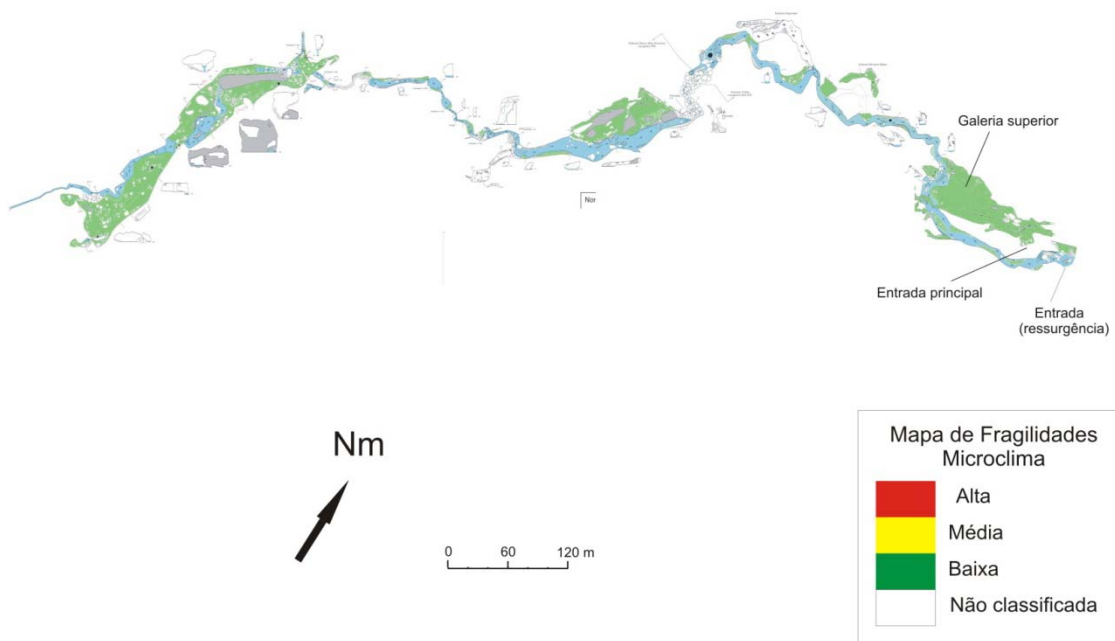


Figura 201. Fragilidade do microclima da caverna Pescaria

4.2.12.3. Fauna cavernícola

Fauna aquática

O trecho estudado compreendeu cerca de 1km de rio subterrâneo, parte visitada por turistas. O substrato é composto por areia, cascalho, seixos e matacões, bem heterogêneo. A margem é composta por areia, seixos, matacões e predominantemente rocha. A correnteza é moderada, com trechos lânticos e lóticos intercalados, com predominância deste último. A profundidade variou entre 0,1 e 1,3 m. Em relação ao aporte de alimento, a quantidade de matéria orgânica foi pouca, com ausência desta em vários trechos, mostrando uma tendência a escassez alimentar.

Em relação às espécies registradas, foram contabilizadas 12 no total (Anexo 19.5), sendo que, na literatura foram registradas sete espécies anteriormente, observando-se um aumento na riqueza faunística. Em relação aos registros novos, no total foram contabilizadas cinco espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas três grupos foram registrados e, pouco abundantes: Trichoptera e Ephemeroptera e Plecoptera. Houve ainda o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., abundantemente registrado em estudos anteriores (BICHUETTE, 1998), e, atualmente, também muito abundantes.

A caverna é pouco visitada, seu rio encontra-se em ótimo estado de preservação, onde os indivíduos de *Potamolithus* ocupam as superfícies rochosas, de galhos e troncos. Em nenhuma outra localidade do Alto Ribeira foi registrada uma população deste porte, a qual, merece estudos futuros, além de cuidados em relação à sua proteção, com uso restrito.

Fauna Terrestre

Cavidade com entrada descendente, não muito ampla, que desemboca em salão superior em área de penumbra. Uma passagem estreita leva ao conduto inferior, afótico, onde se encontra o rio que percorre a cavidade em toda a sua dimensão. A cavidade não foi totalmente explorada pela equipe de fauna terrestre devido às más condições meteorológicas, portanto, apenas um pequeno trecho do rio foi observado.

Os recursos tróficos encontrados foram detritos vegetais, restos de artrópodes e fezes antigas de vertebrados (Figura 202).



Figura 202. Fezes antigas de vertebrados não voadores encontradas na caverna Pescaria

Na entrada da cavidade foram avistados aproximadamente 18 grilos *S. brevipennis*, seis opiliões *S. spelaeum*, 16 aranhas *Loxosceles* sp., um exemplar adulto e uma ninfa de *Z. travassosi* e dois diplópodos *Pseudonannolene* sp. Na zona afótica da cavidade foram avistados 15 *S. brevipennis*, seis aranhas *C. fasciatus*, dez *Loxosceles* sp., pelo menos 20 aranhas *Plato* sp. no conduto do rio (em pequeno trecho de visitação), e dois *Pseudonannolene* sp. A lista de espécies de fauna terrestre amostradas na caverna Pescaria pode ser observada no Anexo 19.6.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Pescaria observa-se a presença de 29 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados (observada a partir de vestígios), comparados com 28 morfoespécies de invertebrados e uma de vertebrados citadas anteriormente em literatura. Entre os 30 grupos encontrados (invertebrados e vertebrados), 11 podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 19 novas ocorrências, além das 18 espécies registradas anteriormente que não foram encontradas no presente estudo (total de 48 registros). Apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmenta o).

A cavidade foi classificada como de média fragilidade para fauna terrestre em toda a extensão, por conta da não voca o para turismo intensivo.

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

Espécies provavelmente ameaçadas: *Potamolithus* sp. (Gastropoda)

Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 203.

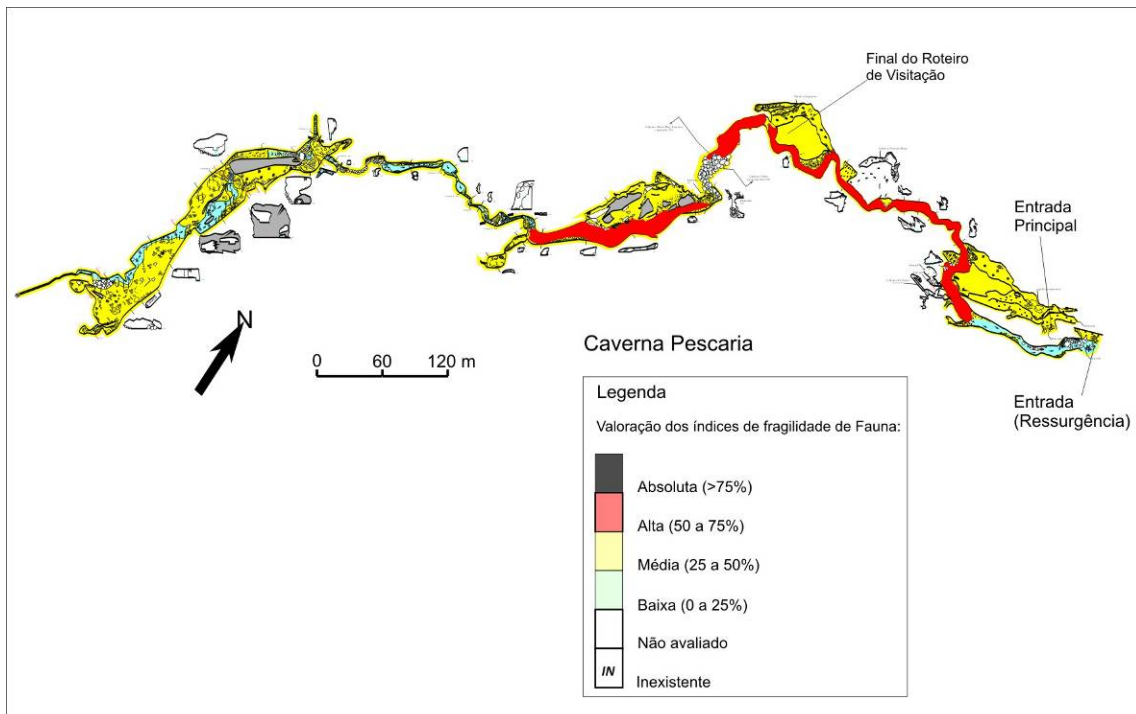


Figura 203. Fragilidade do meio biótico da caverna Pescaria

4.2.12.4. Fungos e outros patógenos

Foram coletadas duas amostras em manchas de guano e encaminhadas para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno, apresentadas na tabela 70.

Tabela 70. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 30	Seca, negra com pontos brancos, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 19,8°C e 90% de umidade, mancha nas dimensões 0,70x0,40 m.	Salão de cima, lado esquerdo.	■
Nº 31	Seca, negra, não concentrada em mancha, fezes consistentes em pontos espalhados, em baixo da colônia com aproximadamente quatro indivíduos identificados como <i>Chrotopterus auritus</i> . Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 20,1°C e 90% de umidade, mancha nas dimensões 2,00x0,30 m.	Salão dos “travertinos”.	■

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.

4.2.12.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Pescaria, não apresenta registros arqueológicos em literatura, contudo suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana, principalmente no entorno imediato da cavidade. A Tabela 71, abaixo, resume os registros encontrados para esta caverna.

Tabela 71. Registros arqueológicos da caverna Pescaria

Agrupamento 8	Bibliografia ¹	Prospecção ²	CVA ³	SVABP ⁴	SVARP ⁵
Caverna Pescaria		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 caverna Pescaria também está localizada na região do Vale da Ilusão. Tem a entrada superior pequena, em meia vertente de morro íngreme. A ressurgência está na base do morro, onde há mata de galeria densa. Segundo moradores da região, o rio da Pescaria é o melhor para pesca, com abundância de peixes.

A entrada superior da cavidade apresenta pequenas dimensões, não se mostrando favorável à ocupação, assim como a ressurgência. Todavia, nas imediações da entrada da caverna existe porções aplainadas próximos ao rio Pescaria que apresentam boas condições de ocupação indígena. Por conta disto, foram ali abertos 2 poços-teste. Foi aberta ainda uma sondagem no primeiro salão da caverna, em porção plana, em uma área de boa luminosidade.

A sondagem no interior da caverna apresentou sedimento argiloso com diversos blocos pequenos de calcário (Figura 204A).

Entre os níveis 1 e 2 (0 a 20 cm) foram coletados, na sondagem, 3 fragmentos de cerâmica indígena e 2 fragmentos de artefato polido.

No que se refere à cerâmica, apresenta antiplástico mineral, queima completa alaranjada, superfícies interna e externa lisa, espessuras de 0,4 a 0,6 cm, sem presença de decoração. Um fragmento é de borda direta, com lábio arredondado.

Os 2 fragmentos de polido são, provavelmente, do mesmo artefato, uma lâmina de machado, tendo-se uma parte do gume e uma parte da corpo da lâmina.

Para visualização do sítio arqueológico e destas peças, vide Figura 204B, C e D.



Figura 204. (A) Abertura de sondagem e (B) fechamento, (C) Fragmentos de cerâmica indígena da tradição Itararé, (D) fragmentos de artefato polido (lâmina de machado)

Assim, a entrada e entorno da caverna Pescaria apresenta um sítio arqueológico, denominado Sítio Pescaria. Os outros dois poços-teste não apresentaram vestígios arqueológicos.

4.2.12.6. Uso público

Caverna atravessada pelo rio Pescaria, relativamente plana e bem decorada, sem tetos baixos.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura é a mesma da caverna Desmoronada, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- **Toponímia:** o nome da gruta – Pescaria – está relacionado ao rio Pescaria, denominação que o rio Temimina recebe nessa localidade, tributário da margem direita do rio Pilões.
- **Descritivo do atual circuito de visitação:** circuito fechado (entra e sai pela mesma boca) ou com possibilidade de ser feito na forma de uma travessia de 1.000 m. Seu circuito normal de visitação é entrar pela ressurgência do rio e sair por uma boca secundária. Em todo o caminhamento feito alternam-se trechos dentro da água e trechos nas margens, normalmente praias arenosas, de seixos ou rochosas.
- **Pontos interpretativos:** como se trata de uma caverna que atualmente está fechada para visitação, os pontos de interpretação indicados por essa equipe devem ser discutidos em conjunto com as outras equipes de pesquisa a fim de subsidiar as melhores alternativas.

O percurso de caminhamento proposto para a caverna Pescaria se encontra na Figura 205.

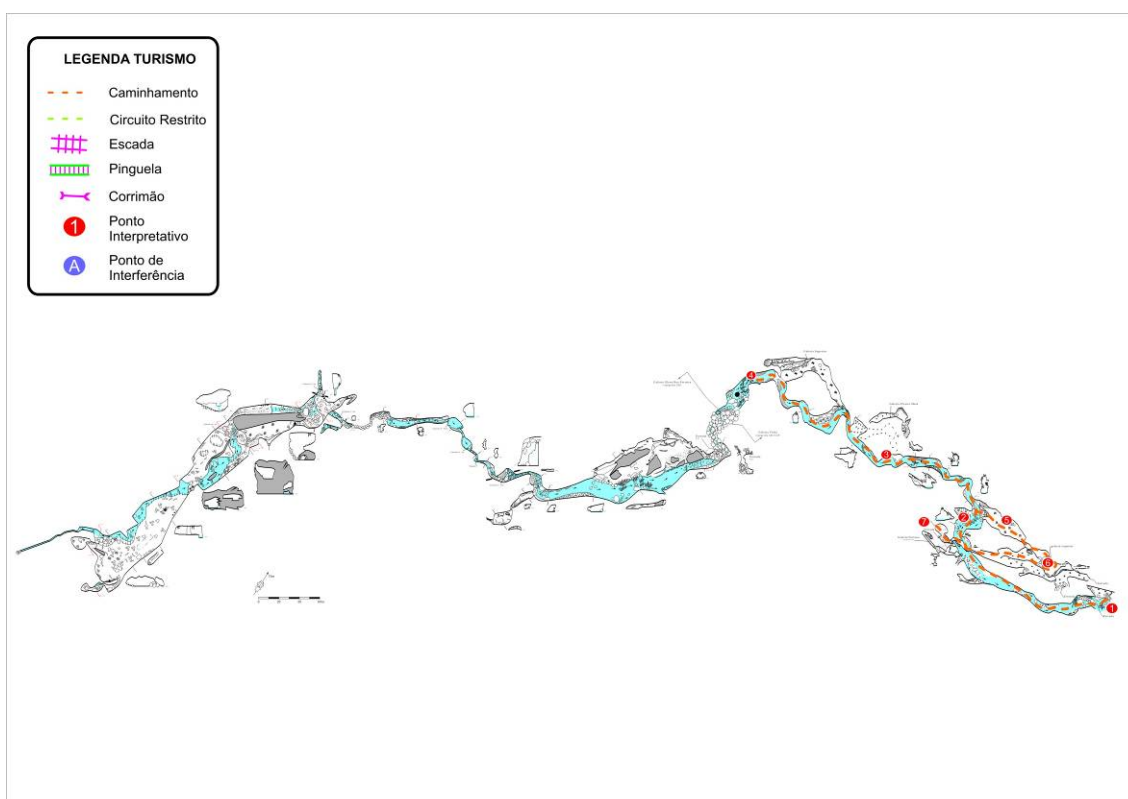


Figura 205. Caverna Pescaria - caminhamento com os pontos interpretativos

4.2.12.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

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

Meio Físico: A galeria superior apresenta feições morfológicas interessantes (alta fragilidade) e riqueza de espeleotemas, assim é recomendado que o caminhar nesta região seja muito bem delimitado. A inversão do percurso de visita, partindo das galerias superiores para a inferior evitaria que os visitantes caminhassem por essa região molhados, diminuindo com isso os impactos sobre esta porção da caverna.

Microclima: Não há restrições a visita, tanto na galeria do rio quanto na galeria superior (embora o clima seja mais sensível nesta área).

Espeleobiologia: Há pontos de diversidade da fauna aquática vinculados à galeria do rio. Na galeria do rio foi registrada a ocorrência de um opilião que nunca havia sido registrado antes para as cavernas da região.

Arqueologia: Foram encontrados material lítico polido e cerâmico, associado à tradição Itararé no salão superior (entrada e entorno).

Turismo: Entrada pela ressurgência com caminhar até o desmoronamento. O retorno é feito com a ascensão até a galeria superior com saída pela boca superior. Apresenta vocação para turismo de aventura.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 206.

Os maiores índices de fragilidade máxima da caverna Pescaria se localizam no rio, por conta da fauna aquática.

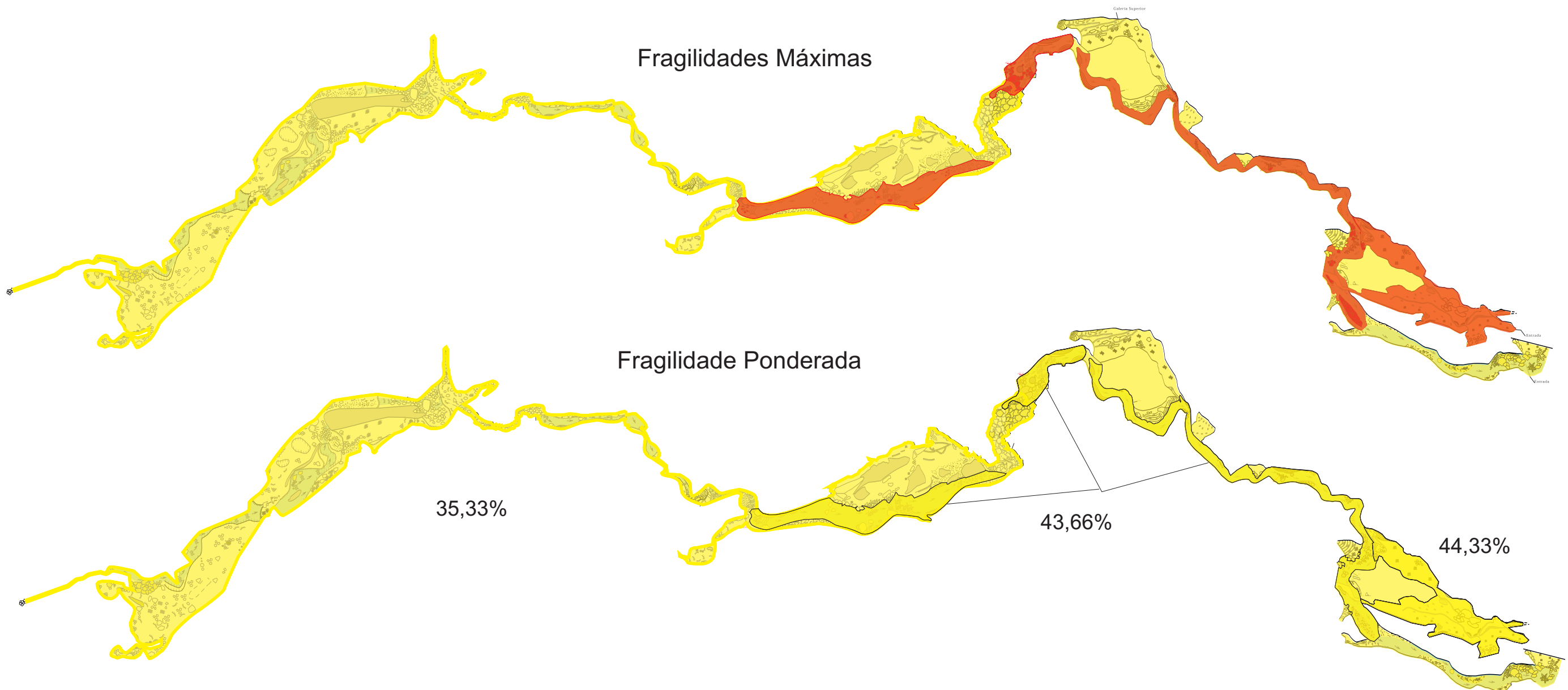
4.2.12.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Pescaria é apresentado na Figura 207 e é descrito na Tabela 72.

Tabela 72. Descrição geral do ZAE da caverna Pescaria

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.
ZI	Galeria do rio, em trecho à montante do desabamento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo 	-
ZP	Galerias e salões à jusante do desabamento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo 	Permite aos visitantes adentrar no curso d'água no interior da caverna, podendo também visualizar o trecho de ZI.
ZUE	Circuito de visita, iniciando pela entrada da galeria superior,	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pesquisa ▪ Espeleologia ▪ Espeleoturismo de baixa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espeleoturismo de larga escala 	A entrada deve ser feita pela galeria superior, para evitar o pisoteamento nela

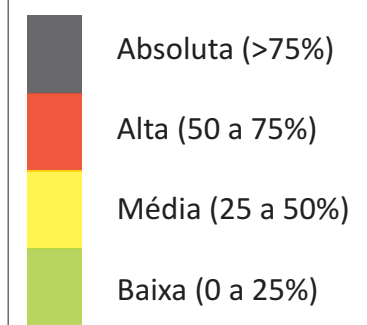
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
	indo até o desabamento, e retornando pela ressurgência.	<p>e média escala</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Iniciação espeleológica ▪ Fiscalização. 		após ter adentrado no rio.



Caverna Pescaria

Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:



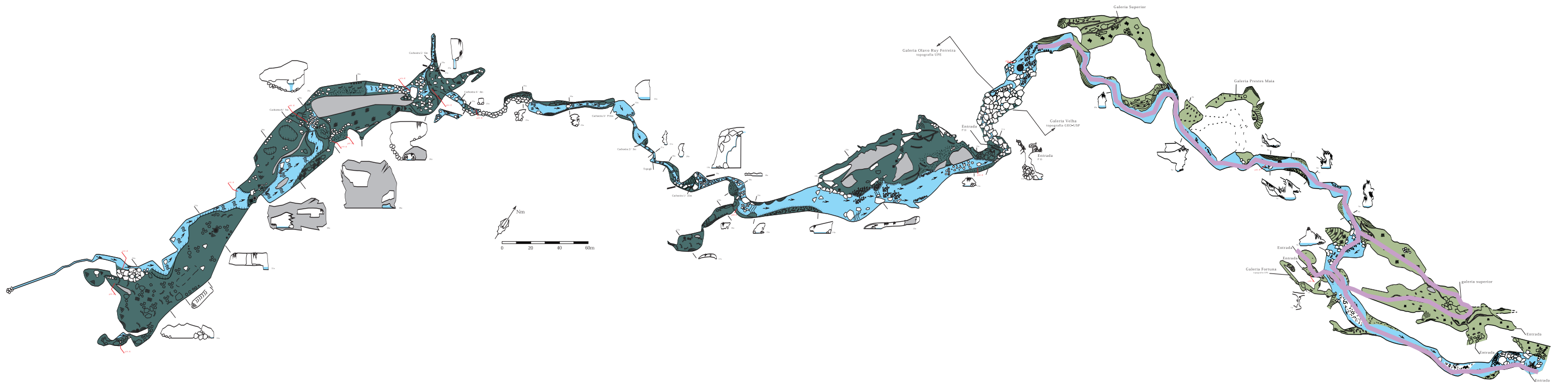
IN Inexistente

NA Não avaliado






Caverna Pescaria

Zoneamento Ambiental Espeleológico



Legenda ZAE

-  Caminhamento de uso Extensivo (ZUE)
-  Zona Primitiva (ZP)
-  Zona Intangível (ZI)