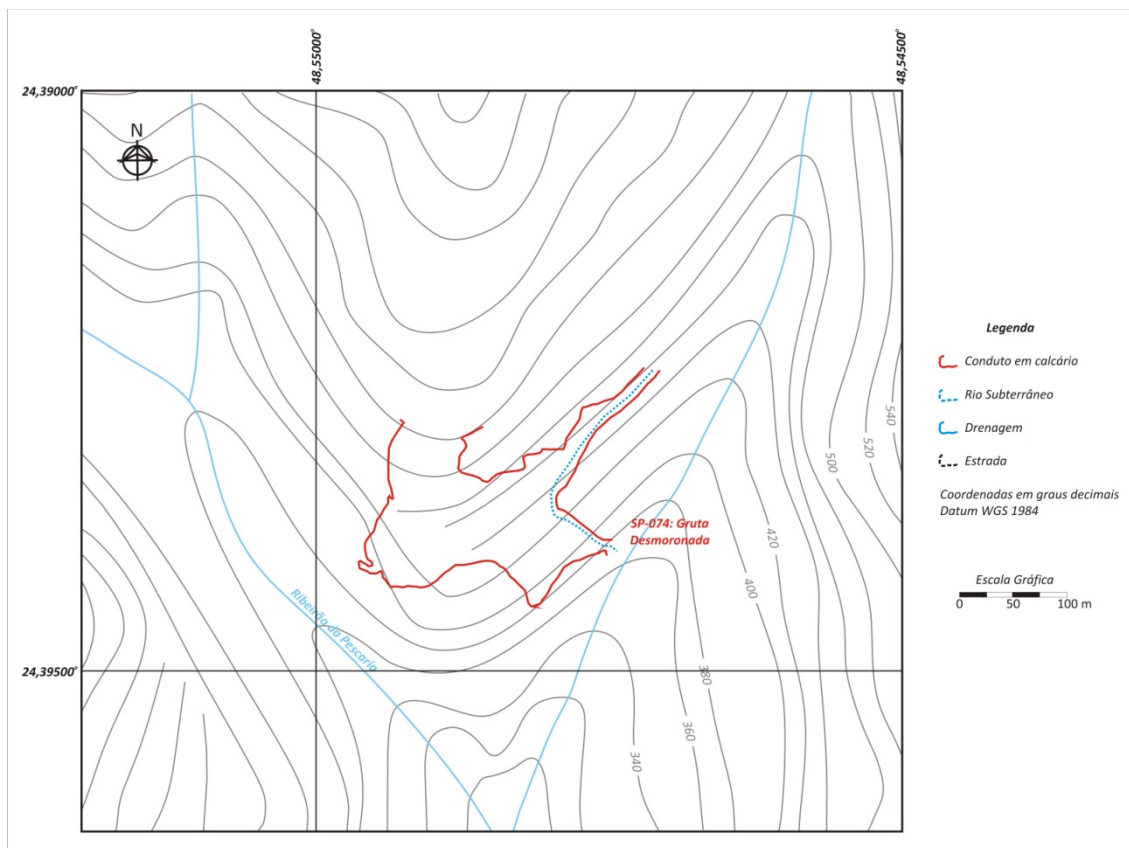


#### 4.2.13. Caverna Desmoronada

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA DESMORONADA	
<b>Nome Oficial:</b> Gruta Desmoronada <b>Nome Usual:</b> Caverna Desmoronada	<b>Dados cadastrais:</b> CNC-SBE nº SP-074
<b>Localização:</b> PETAR/Núcleo Caboclos <b>Município:</b> Iporanga, SP <b>Bacia Hidrográfica:</b> Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão da Pescaria <b>Litologia:</b> calcário	<b>Coordenada geográfica da entrada</b> Latitude: 24°24'16,1" S Longitude: 48°32'44,1" W Altitude: 235 m Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 20 m)
<b>Desenvolvimento:</b> 1.260 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) <b>Desnível:</b> 95 m	<b>Topografia:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CAP, 1989 – BCRA grau 4C</li> </ul>
<b>Acesso:</b> A partir da sede do Núcleo são 7,5 km de distância, com 3,5 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 visitação	
<b>HISTÓRICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explorações espeleológicas nos anos 1970 e 1980 pelo Clube Alpino Paulista, e topografia do Clube Alpino Paulista (1989) e do Grupo de Geologia da USP (Philadelphia, 1990)</li> <li>▪ 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</li> </ul>
<b>ATRATIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigantesca coluna central</li> <li>▪ Salão principal com grandes dimensões formado por abatimento de blocos</li> <li>▪ Pórtico com vista para o vale da Ilusão (Rio Pescaria) na entrada do salão principal</li> <li>▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemas</li> </ul>
<b>MEIO FÍSICO</b>	<p><b>Hidrologia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O rio Pescaria atravessa o conduto inferior da caverna, desenvolvimento segundo o acamamento meta-sedimentar com deslocamento de blocos</li> </ul> <p><b>Depósitos clásticos e fossilíferos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Há depósitos de cascalhos, areias e argilas, porém a predominância é de blocos desmoronados</li> </ul> <p><b>Espeleotemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemas (estalactites, colunas, estalagmites, cortinas, escurrimentos e travertinos)</li> <li>▪ Destaca-se uma grande coluna do salão principal e a ocorrência de pérolas em meio aos travertinos</li> </ul> <p><b>Padrão da rede de condutos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW</li> <li>▪ Presença de dois níveis distintos: o superior que abriga o grande salão com a clarabóia para o Vale da Ilusão, e o inferior que abriga o rio subterrâneo</li> </ul>
<b>BIODIVERSIDADE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fauna terrestre:</b> 35 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrado, sendo que duas espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae: <i>Harmiella</i> sp.; Superfamília Sminthuroidea: sp.1)</li> <li>▪ <b>Fauna aquática:</b> três morfoespécies encontradas, sendo uma troglóbia de gastrópode – <i>Potamolithus</i> sp.. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas um grupo foi registrado - Ephemeroptera (pouco abundante)</li> </ul>

#### 4.2.13.1. Geoespeleologia

Não foram observadas atividades potencialmente impactantes no interior da AI da caverna Desmoronada, que apresenta cobertura vegetal em bom estado de conservação (Figura 208).



**Figura 208. Paisagem subterrânea e topografia do entorno**

A visitação na caverna Desmoronada deve restringir-se ao salão superior, não sendo recomendável o acesso via ressurgência. O trajeto da ressurgência ao salão superior oferece grande risco ao turista, principalmente de queda, sendo necessário que este tenha habilidade para escalada.

A porção superior da cavidade é dominada pelo desmoronamento que deu origem a seu nome, que corresponde a uma clarabóia formada pelo colapso do vazio subterrâneo. É provável que o grande vazio subterrâneo foi formado através do processo de incasão, sucessor a uma fase de iniciação freática e entalhamento vadoso, e que este vazio entrou em colapso dando origem ao salão superior. O Anexo 20.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

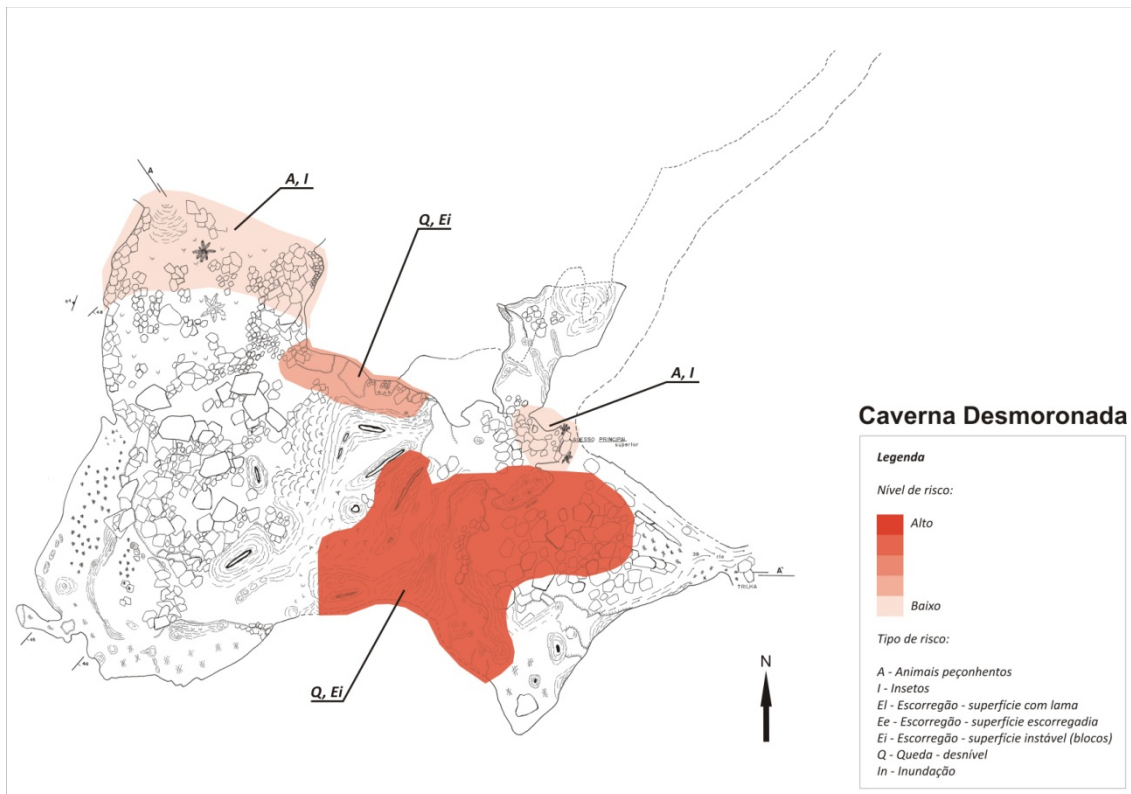
Através da clarabóia existente no interior deste salão o visitante pode visualizar o “Vale da Ilusão”, assim batizado por confundir o senso de orientação dos exploradores. No interior do salão pode ser observada uma gigantesca coluna que domina sua porção central. A coluna, assim como todas as ocorrências de espeleotemas deste local, foram depositadas após o desmoronamento. Os Anexos 20.2 e 20.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

Além da imensa coluna o visitante pode observar neste local a formação denominada “pinheiro”, e um conjunto de pequenas estalagmites e colunas.

Caso o visitante tenha visitado outras cavernas do local, sendo previamente introduzido ao contexto geológico da região, este poderá observar os depósitos conglomeráticos cimentados ao contorno do conduto subterrâneo, contemporâneo ao processo de entulhamento que ocorreu em toda a região.

Outra gigantesca coluna pode ser observada na porção posterior do salão, porém o acesso a este local demanda atenção e cuidados especiais pelo fato de situar-se nas proximidades de uma grande queda.

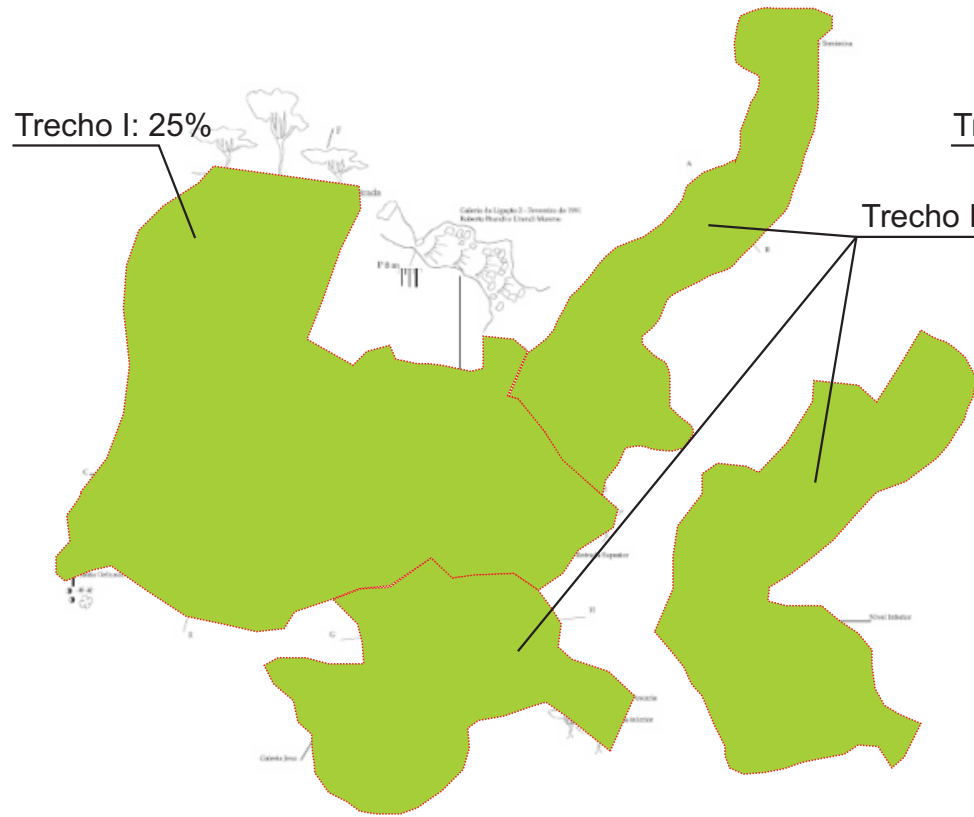
A visitação ao interior da cavidade não representa grandes riscos ao turista (Figura 209), porém será necessário implantar melhorias no local a fim de garantir sua segurança. O acesso via ressurgência somente deve ser praticado por pessoas experientes em visitação de cavernas. A forma física e capacidade de locomoção do visitante deve ser avaliada pelo monitor responsável, pois o trajeto até a entrada da caverna é longo, cerca de 3 horas, e apresenta grande desnível.



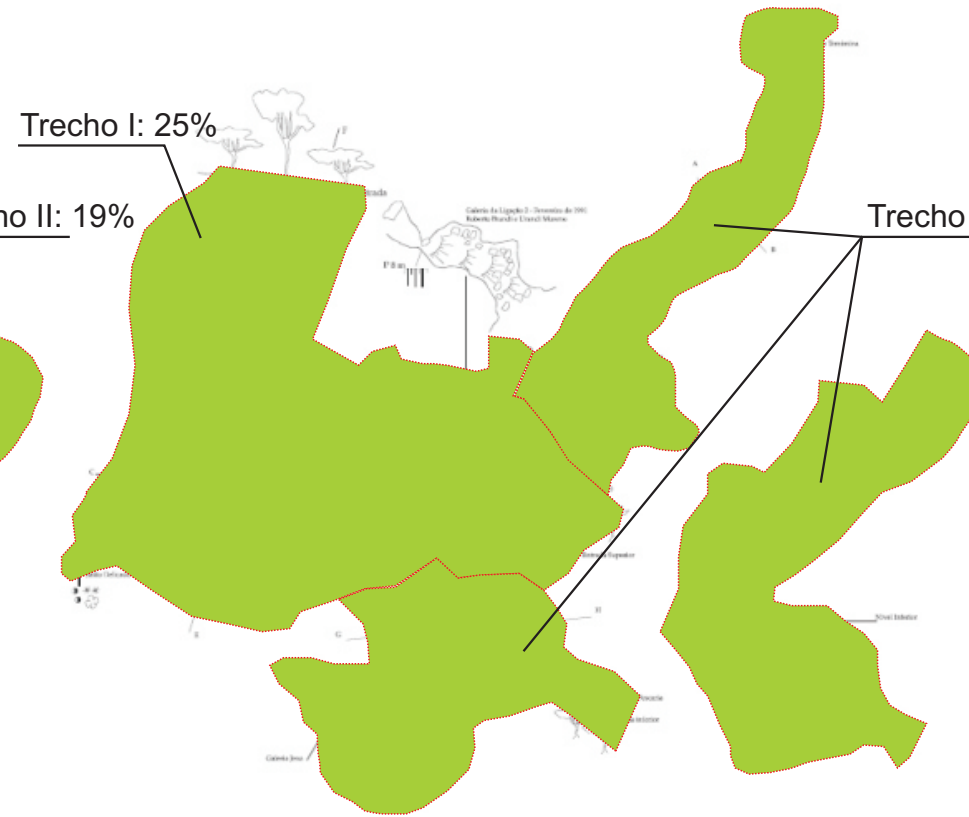
**Figura 209 - Feições físicas de risco a visitação na cavidade**

A fragilidade do meio físico pode ser observada na Figura 210. O Anexo 20.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

### Morfologia



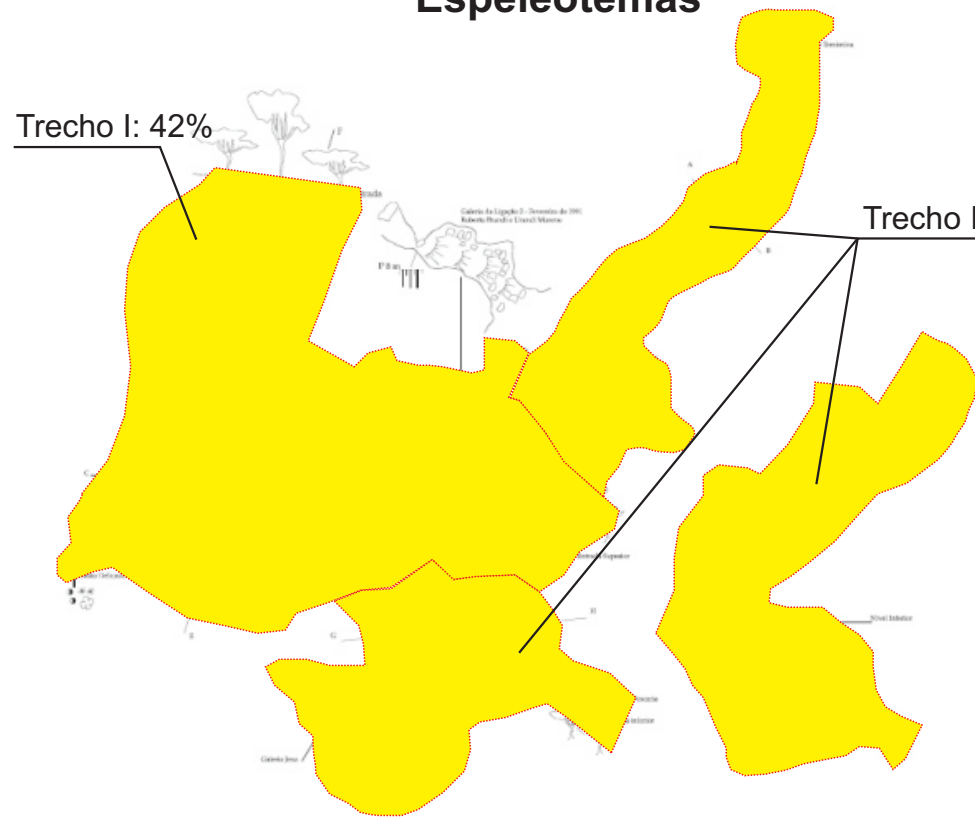
### Depósitos Clásticos



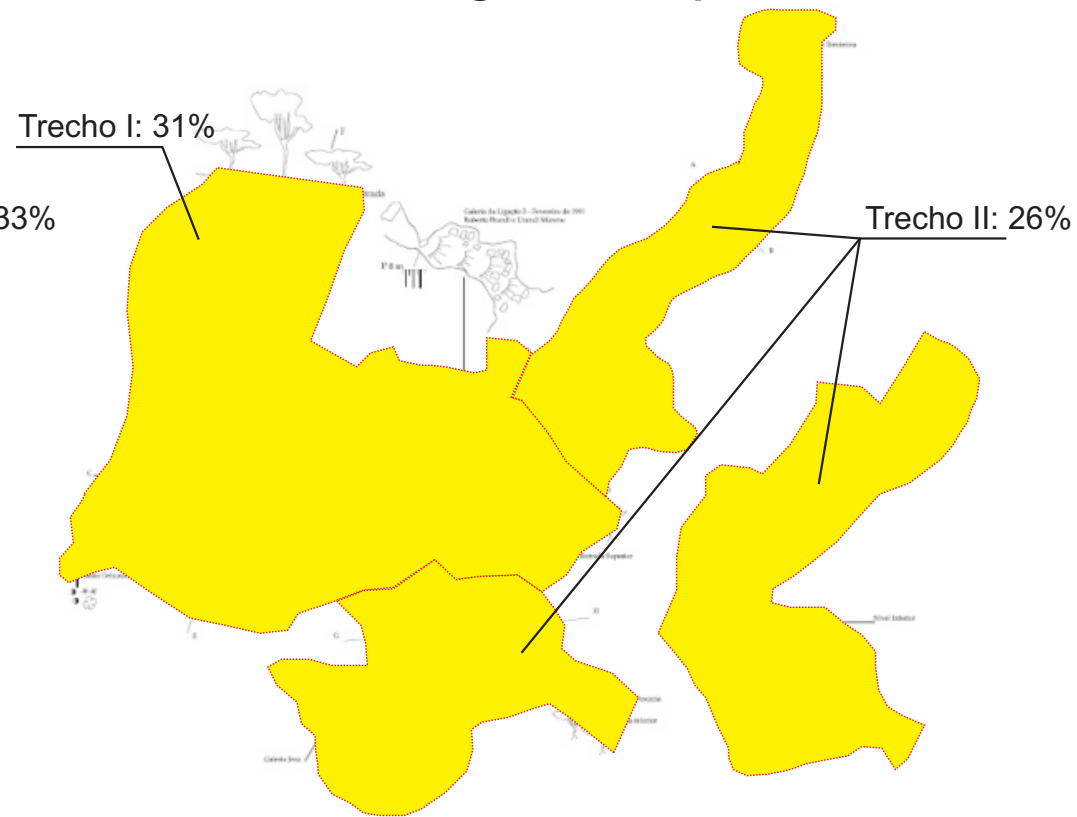
### Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



### Espeleotemas



### Fragilidade Específica



### Caverna Desmoronada

#### 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 Desmoronada foram realizadas em 11/03 e 18/10/2009. A Figura 211 apresenta o local de realização destas coletas e a Tabela 73 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

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

Em relação a balneabilidade, estas águas foram classificadas como próprias de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciaram impacto antrópico.

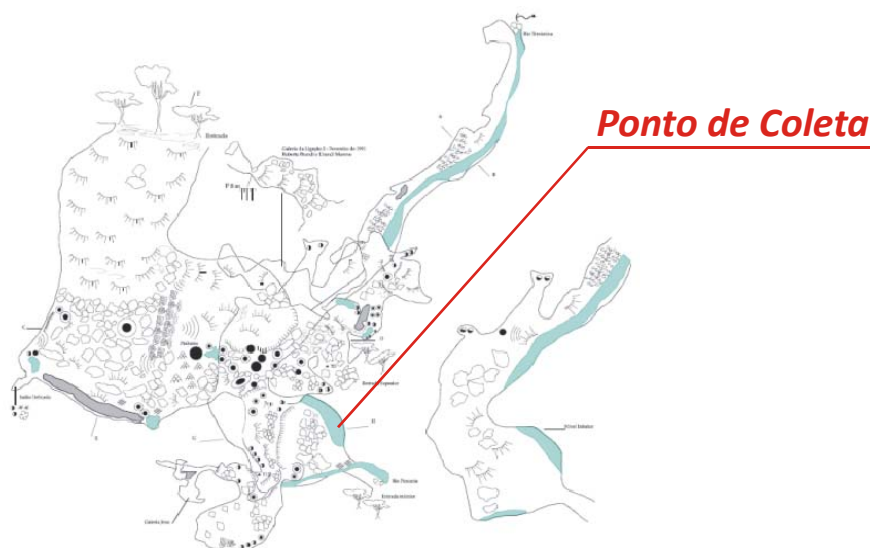


Figura 211. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Desmoronada

Tabela 73. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Desmoronada

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	7,75	7,80	-
Temperatura	°C	0,1	17,8	16,1	-
Coliformes Fecais	NMP/100mL	1	46	118	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/100mL	100	8140	11240	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	1	46	118	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)

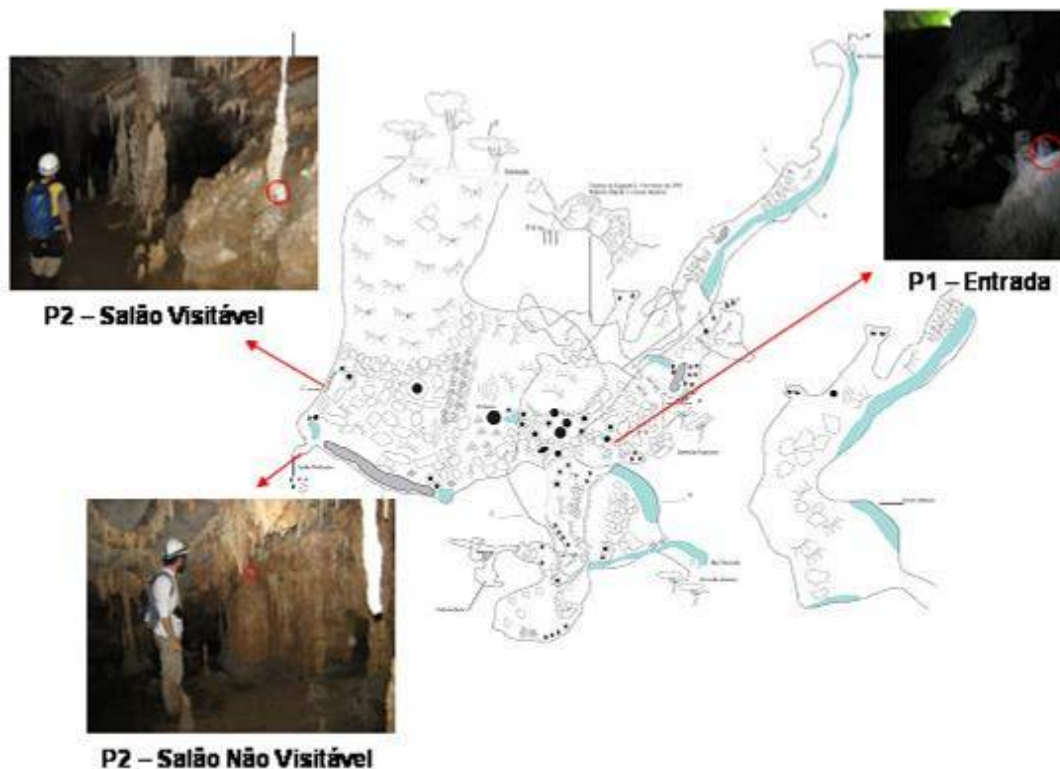
Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			11/03/2009	18/10/2009	
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	0,20	0,47	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	0,20	0,47	- (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)

- (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

#### 4.2.13.2. Microclimatologia

A caverna Desmoronada apresenta 1260 m de desenvolvimento linear e 95 m de desnível. Apresenta três entradas, sendo que a maior delas, situada no seu nível superior, apresenta diâmetro superior a 50 m.

A caverna é formada por dois níveis, como pode ser observado na Figura 212 que traz a planta da cavidade com os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar.



**Figura 212. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros na caverna Desmoronada**

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 11 e 16 de abril de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente. O período de coleta foi de seis dias. Não foi possível o registro de sete dias em decorrência de problemas técnicos com os termohigrômetros.

Os três sensores foram instalados no nível superior da caverna, pois este é o que apresenta maior interesse espeleológico e turístico. Este nível é formado por um enorme salão e galerias adjacentes.

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada voltada para o leste. Trata-se de local de interface com o clima exterior. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*.

O segundo sensor foi instalado no interior da caverna, local distante cerca de 150 m da entrada maior, que tem a face voltada para o norte, e 200 m da outra entrada. É uma área protegida da circulação de ar, com diversos obstáculos e teto mais baixo, onde a radiação solar difusa chega ainda com pequena intensidade, dependendo do horário. Há presença de diversos espeleotemas e, por isso, é atrativa turisticamente. Este local de implantação do aparelho foi denominado *2 - Salão Visitável*.

O terceiro equipamento foi instalado mais ao fundo, no Salão Delicado, local ainda mais protegido e distante das entradas. A radiação solar não chega e o teto é ainda mais baixo.

Este ponto foi denominado de *3 – Salão Não Visitável*, pois conforme relatos do guia, os turistas normalmente não adentravam até local em que foi instalado o sensor.

A Tabela 74 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 74. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar da caverna Desmoronada**

	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
<b>Média</b>	19,99	18,89	18,63	99,27	99,91	99,94
<b>Máximo</b>	21,60	19,00	18,70	100,00	100,00	100,00
<b>Mínimo</b>	19,00	18,80	18,60	88,90	94,80	97,70
<b>Amplitude</b>	2,60	0,20	0,10	11,10	5,20	2,30
<b>Moda</b>	20,00	18,90	18,60	100,00	100,00	100,00
<b>Mediana</b>	20,00	18,90	18,60	100,00	100,00	100,00
<b>Variância</b>	0,28	0,00	0,00	2,95	0,22	0,08
<b>Desvio padrão</b>	0,53	0,03	0,04	1,72	0,47	0,28

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 19,99°C na entrada da caverna, 18,89°C no Salão Visitável e 18,63°C no Salão Não Visitável. Verifica-se que os pontos localizados mais no interior da caverna registraram temperaturas médias inferiores à da entrada.

A amplitude de valores de temperatura foi maior na entrada, de 2,60°C. No Salão Visitável e Não Visitável a amplitude foi ínfima, de apenas 0,20°C e 0,10°C, respectivamente.

As modas e medianas foram iguais entre si em cada um dos pontos, sendo muito próximas às médias. Este fato, aliado aos baixos valores de variância e desvio padrão, indicam elevada estabilidade térmica na cavidade.

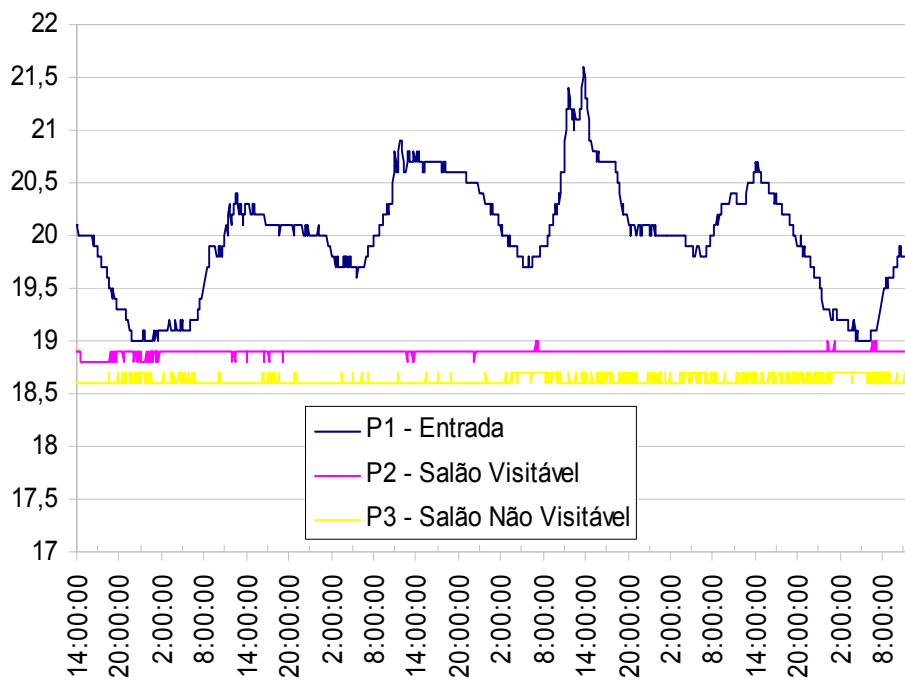
A umidade relativa do ar apresentou médias próximas de 100% nos três pontos, sendo maiores nos dois pontos localizados no interior. Mesmo os valores mínimos registrados no período foram altos.

A maior amplitude foi registrada na entrada da caverna, sendo de 11,10%. No meio interno, as amplitudes foram bem inferiores, resultado em baixas variâncias e desvios padrões.

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 213) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de seis dias.





**Figura 213. Variação da temperatura do ar (°C) na caverna Desmoronada**

Nota-se que na entrada da caverna são encontradas as maiores variações térmicas. A temperatura do ar acompanha o ciclo dioturno devido à interface com o ambiente externo e influência deste. Destaca-se que as variações diárias foram de pequenas amplitudes, em geral da ordem de 1,0°C, e sempre inferiores a 2°C, o que pode ser explicado pelo local de instalação do termohigrômetro da entrada ser relativamente abrigado da radiação solar.

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 à circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre.

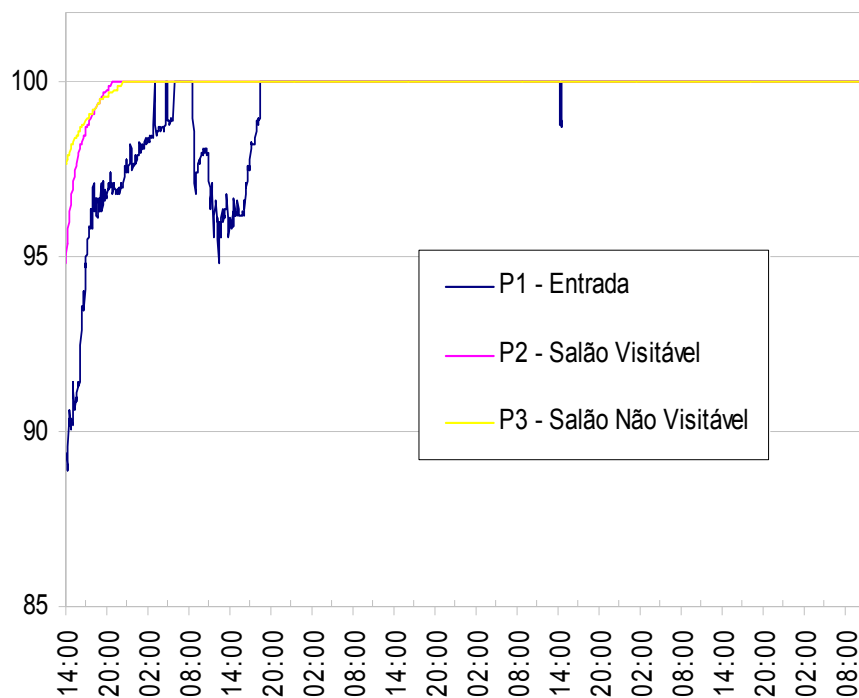
Observando-se o gráfico, nota-se que nos *Pontos 02* e *03* a temperatura foi muito estável. As pequenas variações que ocorreram foram ínfimas, de no máximo 0,20°C no ponto 02 e 0,10°C no Salão Não Visitável.

Tais oscilações não são passíveis de serem associadas com processos e fenômenos climáticos, uma vez que o gradiente de variações foi muito pequeno e dentro da margem de erro dos equipamentos.

Tratam-se de áreas da cavidade com pouca troca de energia e, com grande estabilidade térmica. Isso ocorre porque estes pontos estão em uma área da caverna onde a circulação de ar é muito restrita. Outro fator relevante é a ausência de drenagem neste nível superior da caverna.

No *ponto 2 - Salão Visitável* há uma pequena influência de radiação solar difusa, e por isso registrou-se média de temperatura do ar levemente superior ao salão não visitável, localizado em zona afótica. Em ambos os locais, a média térmica é inferior à da entrada.

A Figura 214 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros.



**Figura 214. Variação da umidade relativa do ar (%) na caverna Desmoronada**

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados *nos Pontos 2 e 3*, ocorreram apenas durante as primeiras 10 horas em que foram instaladas na caverna, 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. Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar está sempre saturado em umidade, pois as primeiras horas foram de estabilização dos aparelhos em relação ao ambiente e podem ser desconsideradas.

Na entrada, os valores oscilaram e demoraram mais para atingir os 100%, o que ocorreu após cerca de 16 h da instalação. Ocorreram novas variações da UR apenas nos dias 12 e 14/04. A queda na umidade relativa nestes dias apresenta curvas que seguem o período mais quente dos dias. Ocorrem devido ao fato de que, para uma mesma quantidade de vapor de água no ar, quanto mais quente, menor a umidade relativa. A primeira oscilação foi de apenas 5,2%, quando a UR atingiu 94,8%. A segunda durou menos de 20 minutos e a queda foi de 1,3%, resultando e 98,7%.

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 cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação logo após a instalação dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante uma hora no interior da gruta.

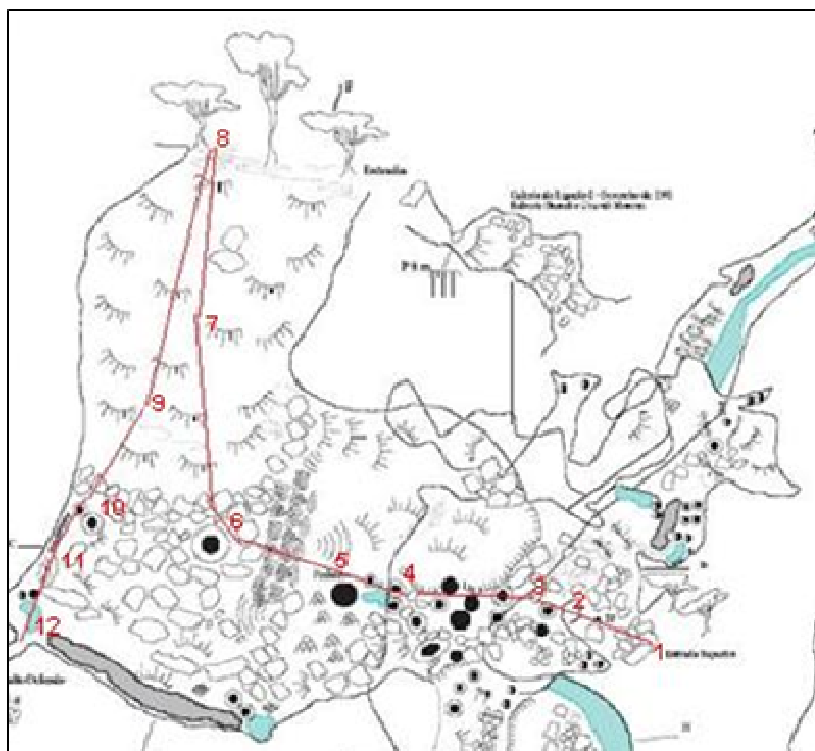
De acordo com os dados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a esta visitação.

Não há registros de outros visitantes na caverna Desmoronada, que está fechada para visitação, durante o período de coleta de dados por parte da administração do Núcleo Caboclos do PETAR,

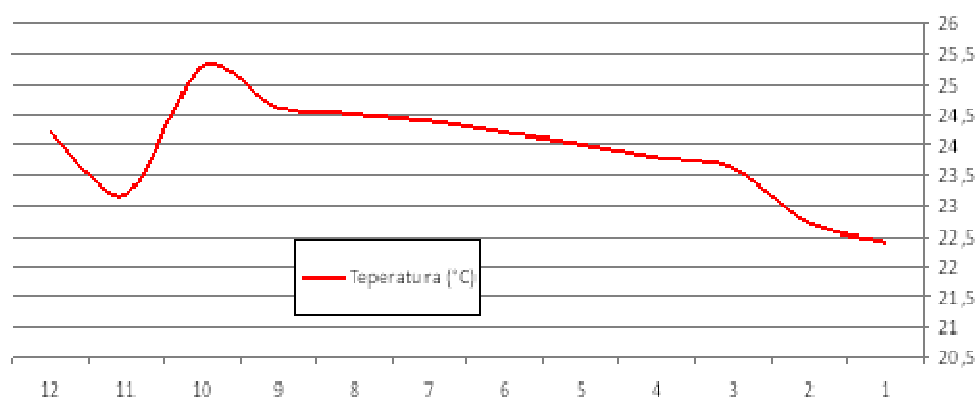
embora não se descarta a possibilidade de terem ocorrido visitas de outras equipes do plano de manejo. Entretanto, destaca-se que não foram encontradas variações anômalas tanto nos valores de temperatura como de umidade e que possam ser atribuídas a alguma eventual visita humana.

A Figura 215 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de temperatura do ar e concentração de  $\text{CO}_2$  para a elaboração dos perfis apresentados nas Figuras 216 e 217.

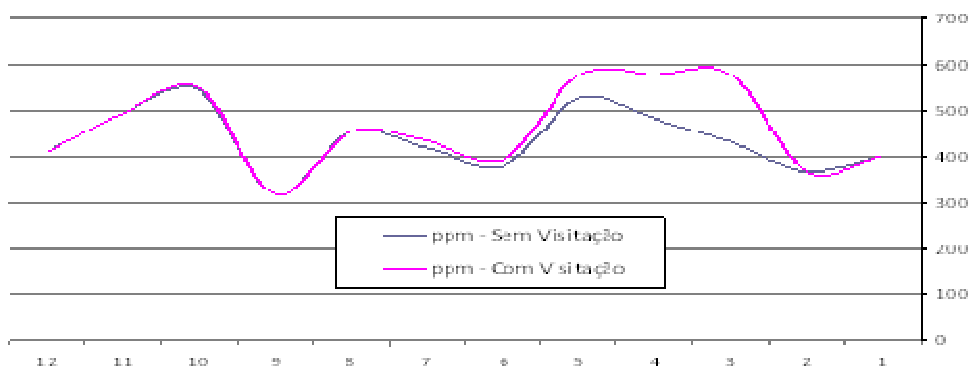
Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor na manhã do dia 11 de abril de 2009.



**Figura 215. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico na caverna Desmoronada**



**Figura 216. Perfil da temperatura do ar da caverna Desmoronada**



**Figura 217. Perfil da concentração de CO<sub>2</sub> da caverna Desmoronada**

Sobre a variação da temperatura do ar verificada no perfil, elas não seguem os dados amostrados nos termohigrômetros, sendo os dados dos três sensores mais confiáveis do que os do perfil, obtidos via leitura de termômetro manual e em momentos diferentes.

Foi simulada a influência da visitaçã humana sobre a concentraçã CO<sub>2</sub> no interior da caverna, realizando-se medições com três pessoas à distância aproximada de 2,5 m do sensor.

Foi verificado aumento de concentraçã de CO<sub>2</sub> no trecho próximo à entrada voltada para o leste. O maior gradiente verificado, foi o aumento de 149 ppm com a influênciã das 3 pessoas.

Ressalta-se que nos demais pontos não foram notadas variações na concentraçã do gás carbônico em decorrênciã da permanênciã dos visitantes próximos ao sensor. É importante frisar a frágil correlaçã, pois à metodologia adotada é falha e pouco confiável.

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

Destaca-se que a cavidade apresenta entradas de grandes dimensões, além de teto muito alto, o que faz com que o calor e CO<sub>2</sub> a serem acrescentados ao ambiente pela visita turística tenham volume considerável para dissipaçã. Portanto, não devem ocorrer alterações significativas, mesmo com a visita simultânea de várias pessoas.

Merece atençã em relaçã ao impacto no microclima apenas a galeria onde foram instalados os pontos 2- *Salã Visitável* e 3 - *Salã Não Visitável*, pois os dados de temperatura e umidade relativa do ar demonstraram uma baixa troca de energia, sendo um local estável e com pouco dinamismo de circulaçã de ar. O *Salã Não Visitável*, em especial, apresenta maior suscetibilidade a estas alterações, de acordo com os dados, pois a temperatura média registrada foi a menor.

Portanto, embora sem comprovaçã empírica e com dados de apenas seis dias em três pontos de amostragem, entende-se que a visitaçã turística nesta caverna não deve ser capaz de alterar significativamente os atributos do microclima da caverna Desmoronada como um todo, mas apenas nos ambientes menores, mais abrigados e protegidos, caracterizados em temperatura e umidade do ar pelos pontos 2 e 3. Novos estudos nestes locais podem ser recomendados para se chegar a resultados mais conclusivos. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 218.

## Caverna Desmoronada

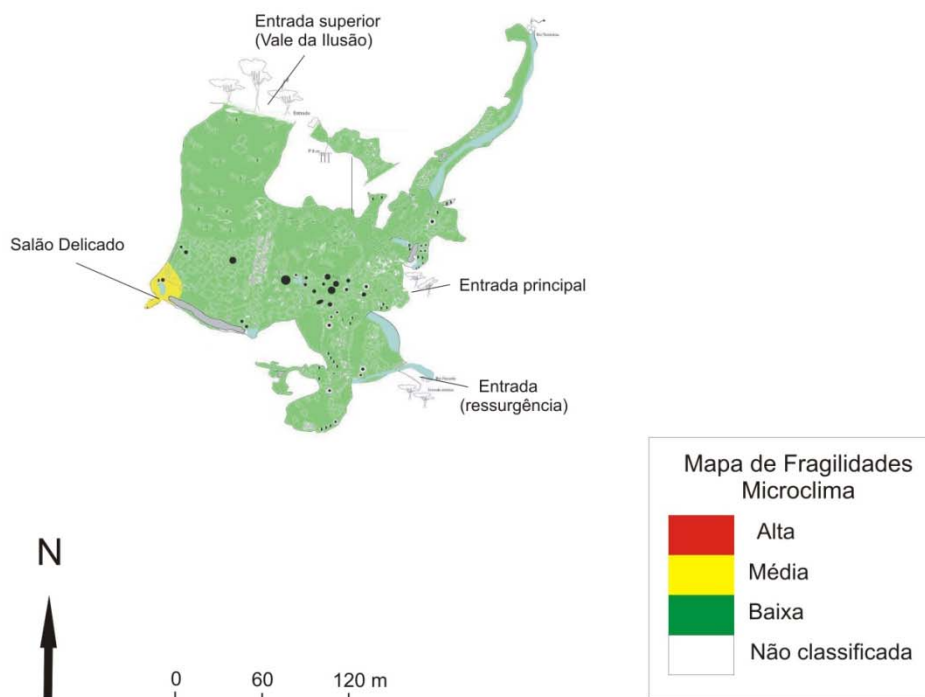


Figura 218. Fragilidade do microclima da caverna Desmoronada

### 4.2.13.3. Fauna cavernícola

#### Fauna aquática

O trecho estudado do rio subterrâneo é composto por substrato de argila, areia e cascalho. A margem composta por argila, areia e rocha. A correnteza moderada, com tendência à lântica. A profundidade varia entre 0,1 e 0,3 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 apenas três (Anexo 20.5), sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, apenas um grupo foi registrado - Ephemeroptera (pouco abundante). Houve também, assim como na caverna Pescaria, o registro de uma espécie troglóbia de gastrópode – *Potamolithus* sp., não registrado em estudos anteriores (BICHUETTE, 1998). A caverna Desmoronada é de difícil acesso (trilha extensa) e possui substrato arenoso em todo seu percurso (extremamente frágil). Caso a visita torne-se mais freqüente, certamente o banco de sedimento próximo ao rio será pisoteado, causando o assoreamento deste. Desta maneira, propomos acesso controlado de turistas com grupos reduzidos e pouco freqüentes.

#### Fauna Terrestre

Cavidade com aberturas superiores amplas e uma abertura ao nível do rio (inferior) mais abrigada. O Salão superior é muito alto e marcado por grandes desmoronamentos, dificultando a passagem para o salão inferior sem utilização de equipamentos de segurança. No conduto inferior há um rio e muitos blocos abatidos, e somente nessa região há formação de zona afótica.

Os recursos tróficos observados foram pontos esparsos de guano de morcegos frugívoro. Também foram observados restos de fogueira no salão inferior, com pedaços não totalmente queimados de madeira (Figura 219).



**Figura 219. Restos de fogueira encontrada no salão inferior da caverna Desmoronada**

No salão superior foram avistados sete grilos *S. brevipennis*, seis aranhas *Loxosceles* sp., uma *C. fasciatus* e dois diplópodos *Pseudonannolene* sp. No salão inferior da cavidade foram avistados quatro *S. brevipennis*, mais de 60 aranhas *Plato* sp., quatro opiliões *D. inermis*, um exemplar adulto de *Z. travassosi* e cinco *Pseudonannolene* sp. (Figura 220). A lista de espécies da fauna terrestre registradas durante as campanhas em campo pode ser observada no Anexo 20.6.



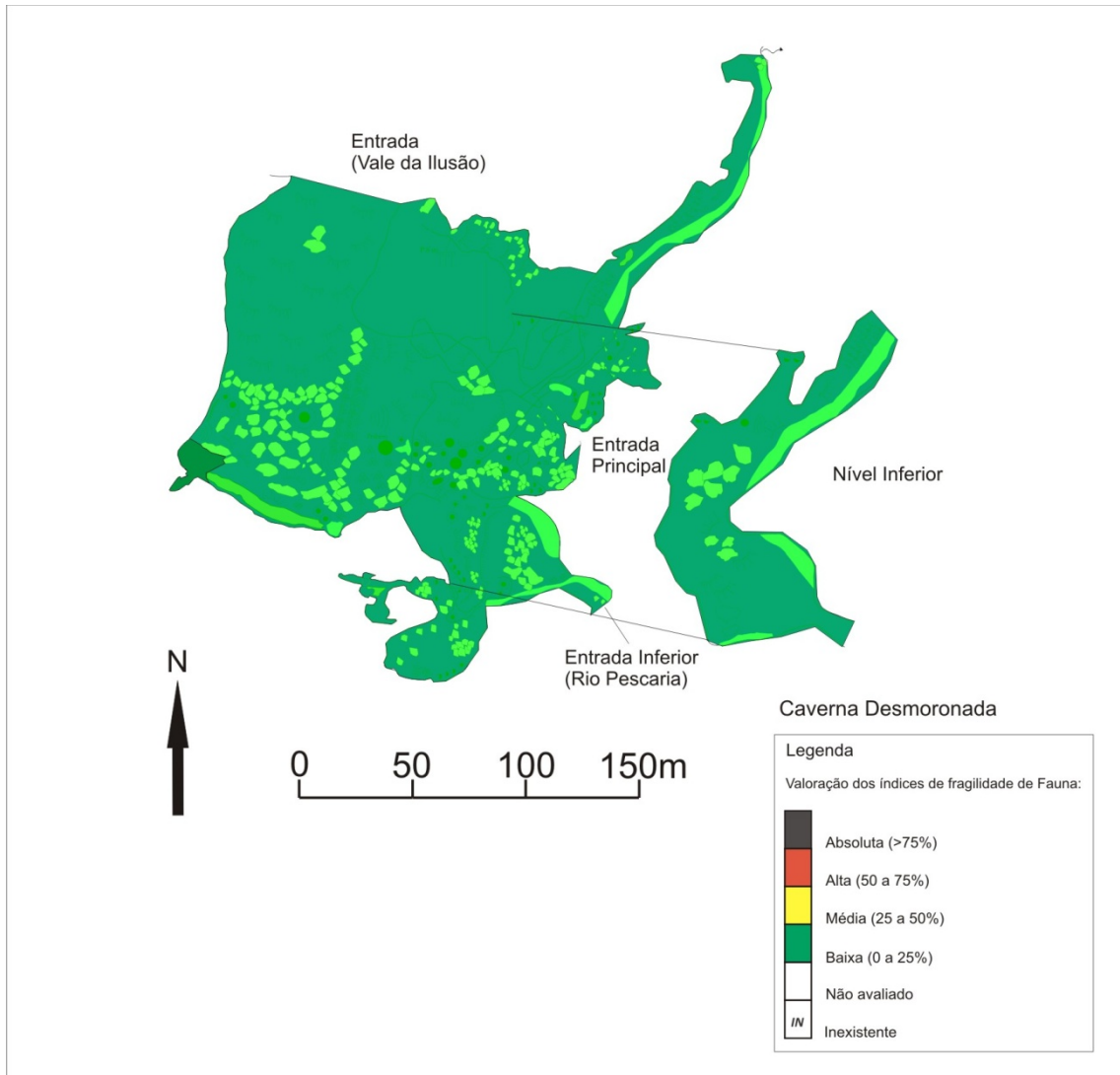
**Figura 220. *Pseudonannolene* sp. encontrado na caverna Desmoronada**

Analisando-se a lista de espécies da caverna Desmoronada observa-se a presença de 35 morfoespécies de invertebrados (não foram observados animais vertebrados, apenas pontos de guano de morcegos frugívoros). Não há registro de fauna para a cavidade em literatura. Apenas duas espécies encontradas apresentaram troglomorfmismos (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 seguir Figura 221.



**Figura 221. Fragilidade do meio biótico da caverna Desmoronada**

#### 4.2.13.4. Fungos e outros patógenos

Foram coletadas duas amostras 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.

#### 4.2.13.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Desmoronada, 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 75 resume as características desta caverna.

**Tabela 75. Registros arqueológicos da caverna Desmoronada**

Agrupamento 8	Bibliografia <sup>1</sup>	Prospecção <sup>2</sup>	CVA <sup>3</sup>	SVABP <sup>4</sup>	SVARP <sup>5</sup>
Caverna Desmoronada		X		X	

<sup>1</sup> Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

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

<sup>3</sup> 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

<sup>4</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

<sup>5</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

Esta cavidade está implantada em média vertente de morro muito íngreme, na região conhecida como vale da Ilusão. Tem o acesso dificultado devido à grande quantidade de blocos rolados, fato que também interfere na vegetação que, no entorno da entrada, é menos densa. Na área envoltória da ressurgência há formação de terraços fluviais estreitos.

A abertura superior da caverna apresenta grande salão, podendo servir de abrigo. Porém, há um piso extremamente irregular e perigo de desmoronamento.

Foram abertos quatro poços-teste no entorno da ressurgência, na margem do ribeirão da Pescaria, onde ocorre um pequeno terraço fluvial. Não foram encontrados material arqueológico em nenhuma das áreas prospectadas, contudo não se descarta o potencial de ocupação humana pretérita na caverna e, assim, novos estudos são recomendados para a caverna e entorno.

#### 4.2.13.6. Uso público

Caverna bastante acidentada, com grandes desníveis internos, paredes abruptas e lances negativos. Galerias inferiores recobertas por blocos desmoronados, ressurgência do rio e acesso ao circuito de travessia. Galerias superiores espaçosas, bastante decoradas, com enorme pórtico de acesso ao Vale das Ilusões e entrada com a terceira boca - acesso normal de visitação.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura também serve à caverna Pescaria, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

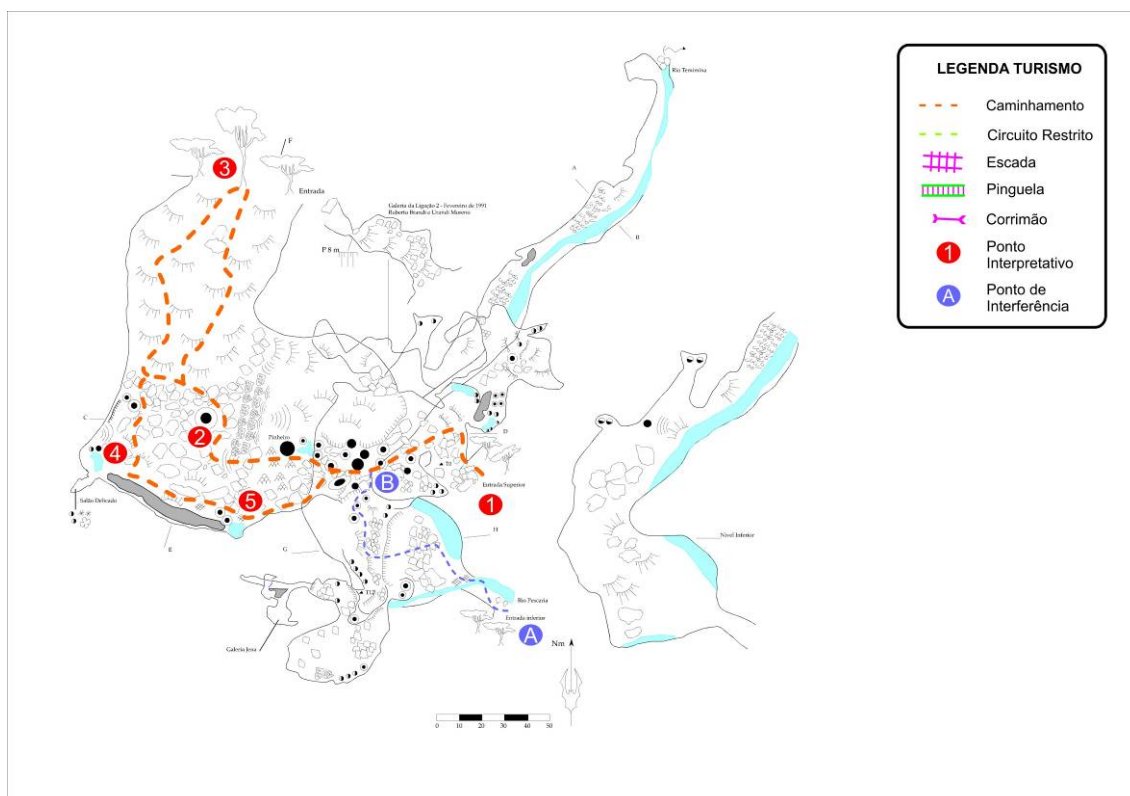
- Toponímia: O nome da cavidade – Desmoronada – vem do aspecto interno da caverna, formado pelo processo de incasão e presença de saloes com grandes blocos desmoronados.
- Descritivo do atual circuito de visitação: circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) ou com possibilidade de ser feito na forma de uma travessia (entrada por uma boca e saída por outra) com 800 m de caminhamento e bastante acidentada. Seu circuito normal de visitação é feito pela menor das três entradas e consta de um *tour* pelo salão superior, com possibilidade de acesso ao pórtico do Vale das Ilusões, sempre por caminho bastante acidentado e desnivelado. Para o circuito de travessia o acesso deve ser feito pela ressurgência do rio, o



caminhamento sempre é ascendente entre blocos desabados, uma escalada interior deve ser feita com muito cuidado até os salões superiores, de onde se sai pela terceira e menor das entradas. Normalmente essa caverna é visitada em conjunto com a caverna Pescaria, isso pela proximidade entre elas e pela distância de ambas à Sede do Núcleo.

- **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 a fim de estabelecer os locais adequados para atividades de interpretação ambiental.

A Figura 222 traz o caminhamento proposto para a caverna Desmoronada.



**Figura 222. Caverna Desmoronada –caminhamento com os pontos interpretativos**

#### 4.2.13.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

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

*Meio Físico:* A caverna apresenta interessante morfologia e espeleotemas (grandes estalagmites), contudo a visitação tem pouca influência sobre os impactos neste ambiente.

*Microclima:* Apresenta maior fragilidade em um pequeno salão (teto baixo), onde o microclima é instável. Assim recomenda-se que em caso de visitação neste local, o número de pessoas não ultrapasse três por vez.

*Espeleobiologia:* Não apresenta nenhuma relevância restritiva e sofre muita influência do ambiente externo.

**Arqueologia:** O salão da entrada principal apresenta potencial arqueológico como provável área de abrigo, contudo nenhum indício de ocupação ou presença humana pretérita foi encontrado.

**Turismo:** Entrada por baixo com a necessidade de algumas intervenções na área desmoronada (próximo às colunas). Nesta proposta o trajeto de visitação passa a ser circular, com a saída no local por onde, hoje, se entra na caverna (boca superior).

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 223.

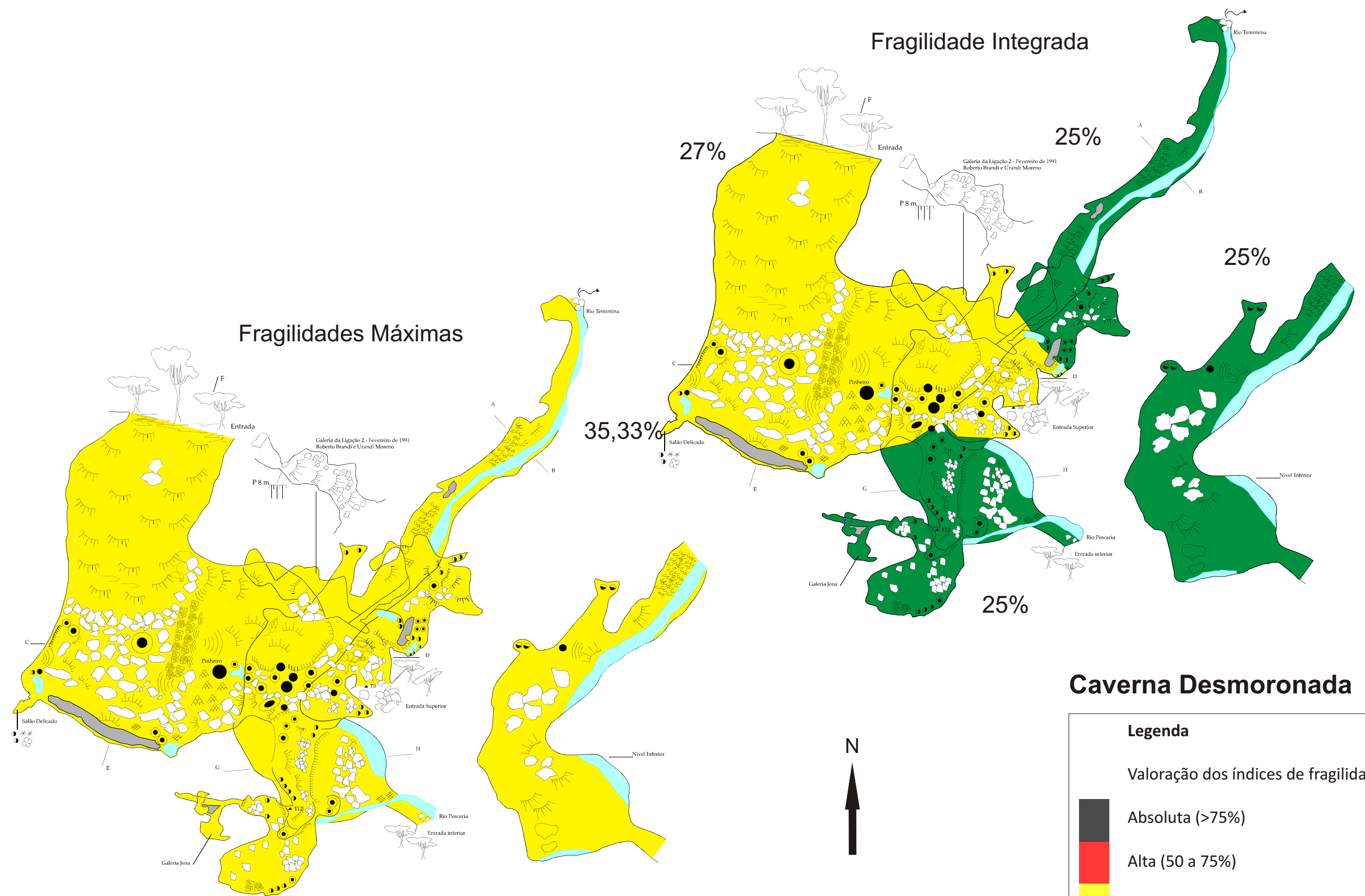
De um modo geral, a cavidade não possui índices elevados de fragilidade máxima ou ponderada. O maior valor foi de 35,33%, em um pequeno salão onde tanto o microclima quanto o meio físico são mais frágeis.

#### 4.2.13.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Desmoronada é apresentado na Figura 224 e descrito na Tabela 76.

**Tabela 76. Descrição geral do ZAE da caverna Desmoronada**

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m 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 inferior e pequeno trecho de teto baixo da galeria superior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa</li> <li>▪ Espeleologia</li> <li>▪ Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo.</li> </ul>	-
ZP	A maior parte das galerias e salões da caverna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa</li> <li>▪ Espeleologia</li> <li>▪ Iniciação espeleológica</li> <li>▪ Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo.</li> </ul>	-
ZUE	Área próxima à boca da caverna e circuito de visitação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa</li> <li>▪ Espeleologia</li> <li>▪ Espeleoturismo de baixa e média escala</li> <li>▪ Acampamento na boca da caverna</li> <li>▪ Iniciação espeleológica</li> <li>▪ Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo de larga escala.</li> </ul>	Na boca da caverna, permite-se o acampamento em escala restrita. No circuito de visitação, instalar corrimãos no trecho que sobe e desce o desmoronamento, para aumentar a segurança do visitante.



### Caverna Desmoronada

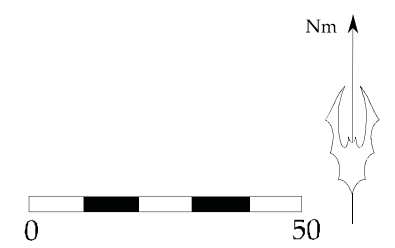
**Legenda**

Valoração dos índices de fragilidade:

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

# Caverna Desmoronada

## Zoneamento Ambiental Espeleológico



**Legenda ZAE**

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

#### 4.2.14. Caverna Temimina I

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA TEMIMINA I	
<p><b>Nome Oficial:</b> Gruta do Temimina I  <b>Nome Usual:</b> Caverna Temimina I</p>	
<p><b>Dados cadastrais:</b> CNC-SBE nº SP-060</p>	
<p><b>Localização:</b> PETAR/Núcleo Caboclos  <b>Município:</b> Apiaí, SP  <b>Bacia Hidrográfica:</b> Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão Temimina  <b>Litologia:</b> calcário</p>	
<p><b>Coordenada geográfica da entrada</b>  Latitude: 24°23'16,5" S  Longitude: 48°34'16,5" W  Altitude: 590 m  Datum: WGS 1984 (satélites: 4, erro: 15 m)</p>	
<p><b>Desenvolvimento:</b> 52 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua)  <b>Desnível:</b> 2,5 m</p>	
<p><b>Topografia:</b>  ▪ UPE, 2009 - BCRA grau 5D</p>	
<p><b>Acesso:</b> A partir da sede do Núcleo são 9,5 km de distância, com 5 km percorridos a pé por trilhas bastante íngreme. A trilha liga as cavernas Temimina I e II à Sede do Núcleo formando um roteiro de visitaço</p>	
<b>HISTÓRICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descoberta em Janeiro de 1971 e descrita pela SBE (P.Martin, Espeleo-Tema, v.3, 1971)</li> <li>▪ No início dos anos de 1980 o Parque foi efetivamente implantado e começou a receber uma visitaço mais regular, com aumento significativo a partir da segunda metade dos anos 1990. A cavidade se localiza no Núcleo Caboclos, ainda com pouca visitaço</li> </ul>
<b>ATRATIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beleza cênica dos paredões calcários e conduto de grandes dimensões em meio à vegetação bem preservada de Mata Atlântica</li> <li>▪ Proximidade com a caverna Temimina II</li> </ul>
<b>MEIO FÍSICO</b>	<p><b>Hidrologia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predomina a paisagem fluvial em seu interior, em função das grandes dimensões e maturidade do conduto</li> </ul> <p><b>Depósitos clásticos e fossilíferos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cascalhos em retrabalhamento no leito do rio</li> <li>▪ Depósitos fluviais de natureza arenosa e argilosa na lateral do rio</li> </ul> <p><b>Espeleotemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poucos espeleotemas</li> </ul> <p><b>Padrão da rede de condutos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O desenvolvimento principal coincide com o bandamento e padrão litológico regional NE-SW, com feições vadosas em vale entalhado – cânion</li> </ul>
<b>BIODIVERSIDADE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fauna terrestre:</b> 40 morfoespécies de invertebrados e nenhuma de vertebrado, sendo que nenhuma das espécies apresenta troglomorfismos</li> <li>▪ <b>Fauna aquática:</b> 3 morfoespécie encontrada, nenhuma com troglomorfismos. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, dois grupos foram registrados - Ephemeroptera (pouco abundante) e crustáceos Decapoda <i>Aegla marginata</i></li> </ul>

#### 4.2.14.1. Geoespeleologia

As cavernas Temimina I e II estão inseridas no trajeto do rio Temimina, que drena boa parte da porção NW do PETAR. Estas cavidades estão associadas a um mesmo processo genético, portanto agrupadas em um mesmo item de caracterização.

A região onde se encontra as cavernas Temimina I e II apresenta densa cobertura vegetal e bom estado de conservação, não sendo observadas atividades, no interior de sua AI, capazes de impactar a qualidade do ambiente subterrâneo. Contudo, o Rio Temimina possui ampla área de drenagem onde estão inclusas, sobretudo a montante das cavernas fora dos limites do Parque, moradias, criação de animais e agricultura, e parte do traçado SP-250 no trecho Guapiara-Apiáí.

Ambas as cavidades estão inseridas em meio a uma forte depressão com amplitude da ordem de 300 m (Figura 225). Esta feição geomorfológica alinha-se segundo a direção NE/SW, paralela à foliação dos calcários, apresentando, na região da caverna Temimina I, uma forte inflexão para o alinhamento NW/SE, alinhamento correspondente a um sistema de fraturas observado em todos os litotipos da região. Entre as duas cavidades ocorre uma grande depressão, certamente fruto do desmoronamento do teto de um grande vazio subterrâneo que ligava estas duas cavernas.

O Anexo 21.1 traz o mapa topográfico da cavidade.

A espeleogênese destas cavernas está associada à captura de um sistema fluvial superficial por um sistema de drenagem subterrânea, que a partir daí desenvolveu-se principalmente pelo entalhamento vadoso atingindo os atuais níveis de base observados no interior das cavernas. Este modelo espeleogenético inicia-se na região das clarabóias da caverna Temimina II, que abrigavam um sistema fluvial entalhado no epicarste dos calcários pouco abaixo da superfície do terreno. Este sistema se desenvolveu a partir do entalhamento de um rio superficial, responsável pela formação dos vales lindeiros à cavidade, e se comunicava com a superfície do terreno através de algumas aberturas.

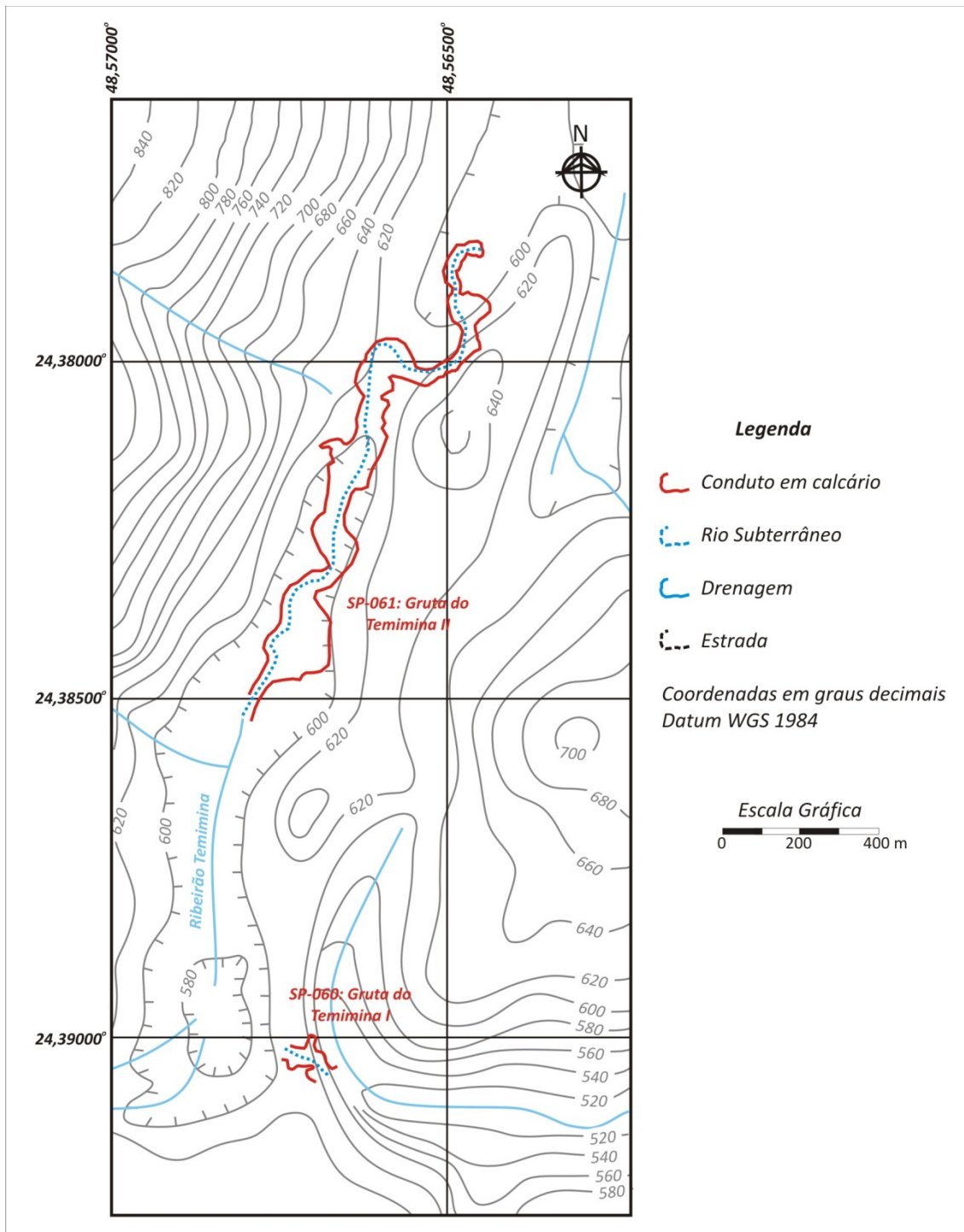
No interior deste vazio se desenvolveu um sistema fluvial meandrante, cujos paleoregistros podem ser observados no interior da clarabóia “Jardim Suspenso”, e nas laterais do conduto de acesso ao “Jardim do Éden” Os Anexos 21.2 e 21.3 trazem respectivamente as feições morfológicas indicativas de evolução e as feições geológicas e ocorrências de depósito.

O processo de entalhamento certamente se iniciou através das atuais clarabóias da caverna Temimina II, formando um conjunto de condutos superiores com orientação geral NE/SW, paralela à foliação dos calcários, e inflexões NW/SE orientadas segundo sistemas de fraturas. Em função do grande volume de água injetado pelo rio Temimina no sistema de drenagem subterrâneo, promoveu-se o entalhamento dos condutos, que se deu principalmente ao longo dos planos inclinados formados pelo mergulho da foliação dos calcários, ou segundo o alinhamento de fraturas.

Em função das características alogênicas do fluxo aquoso é bem provável que o processo de entalhamento destas cavernas tenha ocorrido em velocidade superior ao de outras cavernas da região, pois os fluxos alogênicos são mais agressivos e volumosos que os fluxos autogênicos, caracterizando maior efetividade aos processos de dissolução dos calcários.

Com base em estudos geocronológicos de calcita secundária – espeleotemas – e modelos clássicos de evolução de sistemas cársticos, Karmann, 1994, estimou que a iniciação das cavernas locais ocorreu por volta de 2 milhões de anos atrás, onde o fluxo em fraturas evoluiu para fluxo freático

em condutos, e que a fase de entalhamento vadoso, fenômeno observado na atualidade nas cavernas da região, se iniciou a cerca de 1,7 milhões de anos.



**Figura 225. Paisagem subterrânea e topografia do entorno**

O processo de entalhamento gerou uma ampla rede de drenagem, correspondente ao atual nível de base das cavernas. Ao longo deste processo devem ter ocorridos grandes desmoronamentos, formando a porção exposta compreendida entre as cavernas Temimina I e II, grandes blocos abatidos, e depósitos colúvio-sedimentares, assim denominados em função da interação entre os

processos de transporte coluvionar e sedimentar provavelmente ativos durante sua deposição. Estes depósitos são encontrados nas proximidades das clarabóias no acesso aos condutos superiores.

O ambiente subterrâneo das cavernas Temimina I e II é caracterizado por amplos vazios, onde por vezes ocorrem cascalheiras em constante retrabalho. Também são observadas algumas estruturas de fluxo, como “panelas” e *scallops*, sugerindo a ação pretérita de fluxos subterrâneos mais intensos.

Outra característica interessante da cavidade são as intrusões de rochas ígneas, não comuns nas outras cavernas da região, destacando-se os granitos observados no trecho próximo à ressurgência, e o dique de diabásio. Os granitos estão inseridos em meio à foliação dos calcários, e o dique de diabásio em uma fratura perpendicular à foliação. Estas ocorrências podem ser utilizadas para explicar ao visitante a sucessão e abrangência dos eventos geológicos. As ocorrências graníticas estão associadas às intrusões de suítes graníticas sin e pós-tectônicas do Proterozóico Superior (idade de 570 a 1000 milhões de anos), enquanto que o dique de diabásio está associado ao enxame de Diques de Guapiara de idade Mesozóica (65 a 230 milhões de anos). Ambas as rochas estão inseridas em calcários Pré-Cambrianos (idade superior a 1 bilhão de anos).

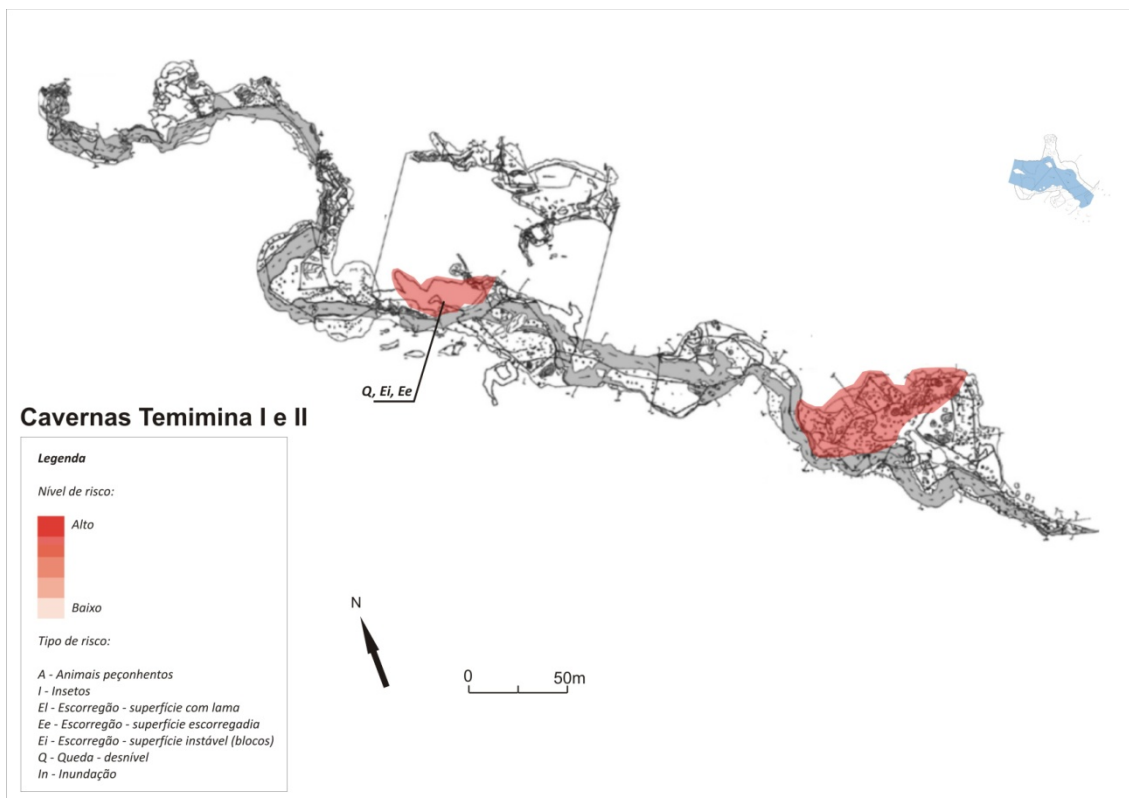
Os depósitos secundários observados no interior da cavidade possuem grande beleza cênica, destacando-se os espeleotemas de teto: estalactites, e o chuveiro. A ocorrência de um conjunto de estalactites que cresce sobre um agrupamento de travertinos, aparentemente possui uma descontinuidade de crescimento, potencialmente associada a um fraturamento com movimentação, ou a uma marquise depositada sobre um banco de sedimento anterior.

O chuveiro pode ser utilizado como ponto de parada. Este espeleotema é de rara ocorrência, sendo originado pela deposição dos carbonatos e cálcio dissolvidos nas bordas de um intenso fluxo subterrâneo. A deposição mineral ocorre em função das alterações de pressão de vapor no fluxo anteriormente confinado no conduto rochoso, alteração de pressão que faz com o que o gás carbônico seja liberado precipitando o carbonato de cálcio secundário nas bordas do conduto, assim formando um conduto contínuo.

Na região do chuveiro também podem ser observadas algumas concreções circulares facilmente confundidas com pérolas de caverna, porém estas concreções possuem gênese diferenciada. Foram observados dois “ninhos” de pérolas de caverna ao longo da realização dos trabalhos, um interior à cavidade, e um na porção externa em posição mais elevada em relação ao rio subterrâneo. A visitação a estes espeleotemas deve ser rigidamente regrada, pois são ocorrências de grande fragilidade.

Não há grandes riscos envolvidos na visitação das cavidades ao longo do trajeto do rio subterrâneo (Figura 226), porém há necessidade de implementar melhorias a fim de acessar os níveis superiores, pois os trajetos de subida estão muito degradados e configuram risco de escorregões e quedas.





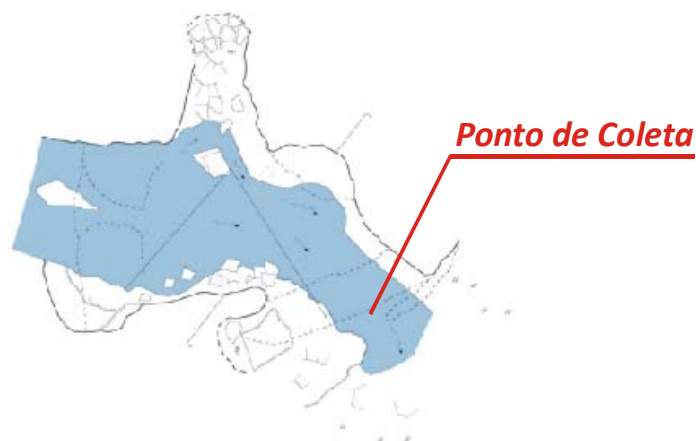
**Figura 226. Feições físicas de risco a visitação na cavidade**

A fragilidade do meio físico da caverna Temimina I se encontra na Figura 228. O Anexo 21.4 traz a classificação da fragilidade da cavidade.

### Qualidade da água

As coletas de água subterrânea nas cavernas Temimina I e II foram realizadas em 10/03 e 30/08/2009. Estas grutas são avaliadas conjuntamente por estarem inseridas ao longo de um mesmo rio subterrâneo.

A Figura 227 apresenta o local das coletas realizadas na caverna Temimina I e a Tabela 77, resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.



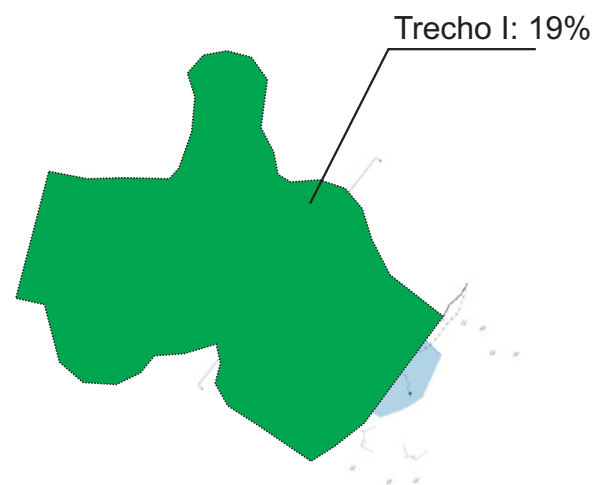
**Figura 227. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Temimina I**

**Tabela 77. Resultados dos ensaios de água subterrânea – cavernas Temimina I e II**

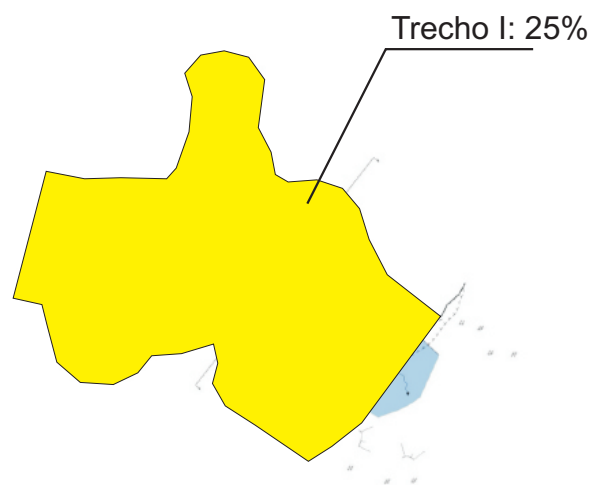
Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			10/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Sol	-
pH	-	0,01	7,55	7,65	-
Temperatura	°C	0,1	17,9	16,7	-
Coliformes Fecais	NMP/ 100mL	1	180	187	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/ 100mL	100	2110	2419	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/ 100mL	1	180	197	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	2,1	3,2	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	2,1	3,2	- (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)

- (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

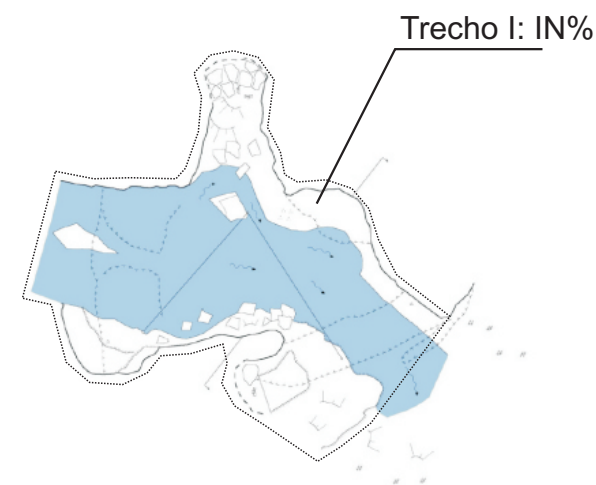
### Morfologia



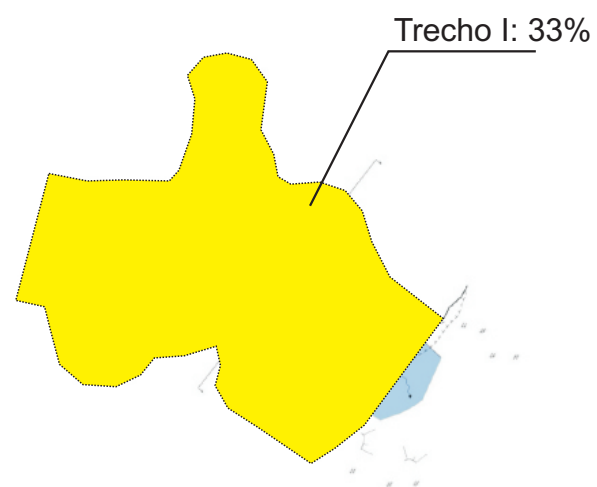
### Depósitos Clásticos



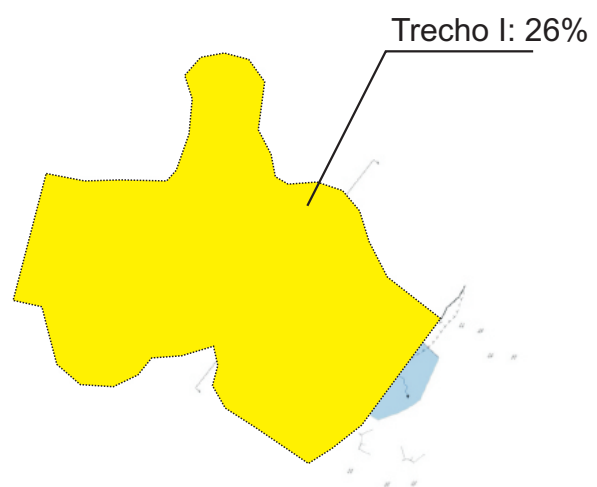
### Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



### Espeleotemas



### Fragilidade Específica



### Caverna Temimina I

#### Legenda

Valoração dos índices de fragilidade:

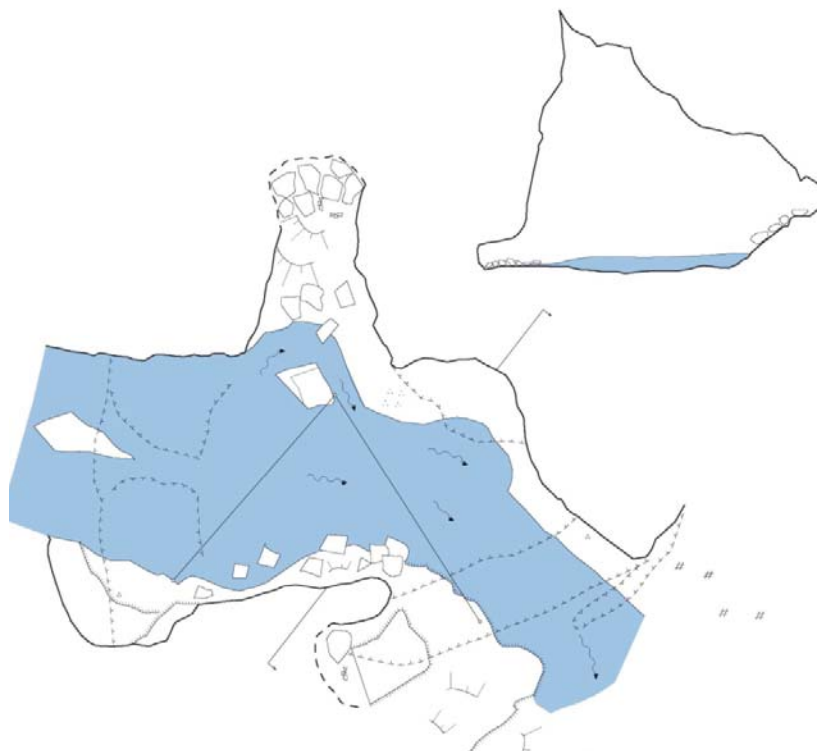
- Absoluta (>75%)
- Alta (50 a 75%)
- Média (25 a 50%)
- Baixa (0 a 25%)
- IN* Inexistente
- NA* Não avaliado

Os resultados obtidos mediante os ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Temimina I não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*. Apesar de não potável, foi classificada, quanto a balneabilidade, como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

#### 4.2.14.2. Microclimatologia

A caverna Temimina I tem apenas 52 m de projeção horizontal e de desenvolvimento linear e 2,85 m de desnível.

Esta pequena cavidade tem sua superfície praticamente toda tomada pelo rio Temimina. Situa-se a jusante da caverna Temimina II. A Figura 229 traz a planta da Temimina I.



**Figura 229. Planta da caverna Temimina I**

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados nos dias 21 e 28 de março de 2009.

Como esta cavidade é a que apresenta, pela sua conformação física, o menor potencial de suscetibilidade a alterações de seus atributos microclimáticos em função da visita turística, ela foi preterida, e não foram instalados sensores. Optou-se por instalar os dois kits nos níveis inferior e superior da caverna Temimina II, por apresentarem morfologia com maior potencial de suscetibilidade a alterações microclimáticas em decorrência da visita turística.

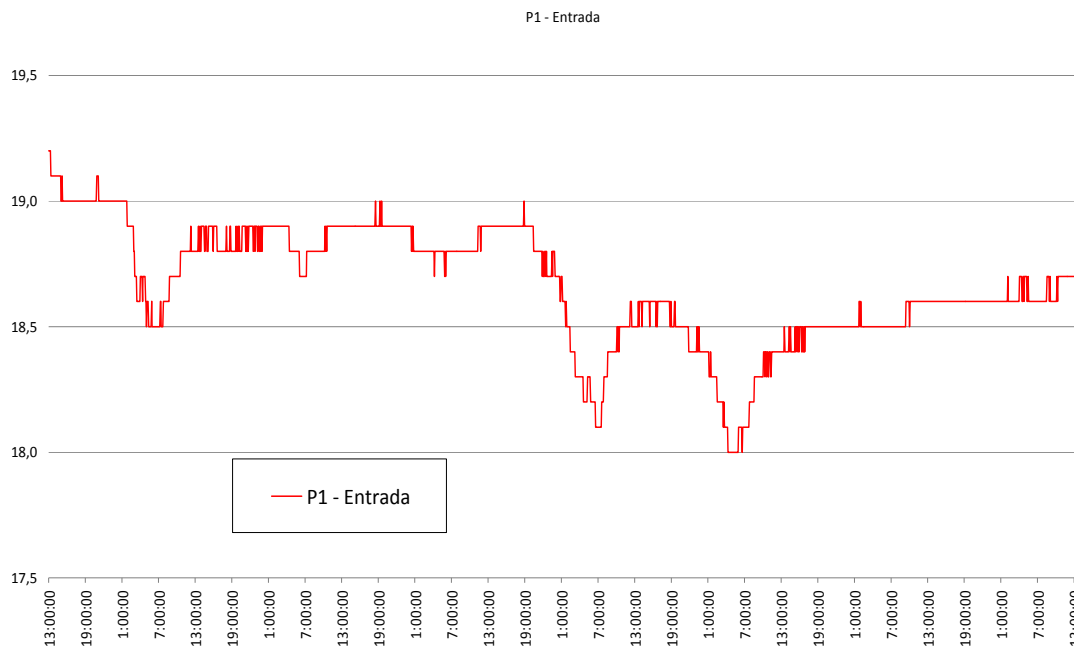
Os dados estatísticos apresentados a seguir na Tabela 78 são referentes ao termohigrômetro instalado na entrada da galeria do nível superior da caverna Temimina II. Os gráficos dos dados de temperatura e umidade relativa deste mesmo sensor são mostrados nas Figuras 230 e 231,

respectivamente. Estes dados serão utilizados apenas como referência para estimativas no interior da caverna Temimina I.

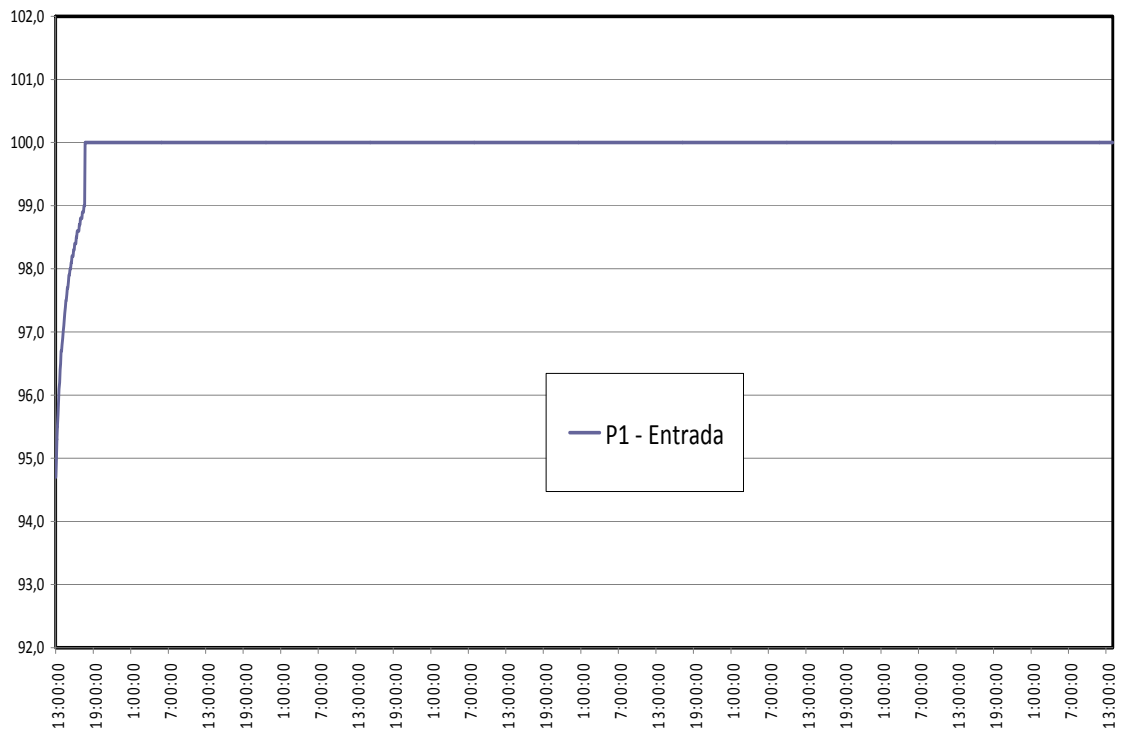
**Tabela 78. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar da entrada da galeria no nível superior da caverna Temimina II \***

	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)
<b>Média</b>	18,67	99,94
<b>Máximo</b>	19,20	100,00
<b>Mínimo</b>	18,00	94,70
<b>Amplitude</b>	1,20	5,30
<b>Moda</b>	18,90	100,00
<b>Mediana</b>	18,70	100,00
<b>Variância</b>	0,05	0,18
<b>Desvio padrão</b>	0,23	0,42

\* Dados do Ponto I – Entrada do nível superior da caverna Temimina II, utilizados no presente estudo para diagnóstico microclimático do nível superior da caverna Temimina II.



**Figura 230. Variação da temperatura do ar (°C) na entrada de galeria no nível superior da caverna Temimina II**



**Figura 231. Variação da umidade relativa do ar (%) na entrada de galeria no nível superior da caverna Temimina II**

Os dados de valores médios (18,67°C de temperatura e 99,94% de UR) deste sensor podem ser utilizados com certa segurança, por aproximação, para caracterização de um ambiente protegido, porém com influência das condições do tempo externo, caso de todo ambiente da caverna Temimina I. O local de instalação do aparelho dista algumas centenas de metros da caverna Temimina I. Portanto, os sistemas atmosféricos incidentes serão os mesmos, assim como o clima exterior.

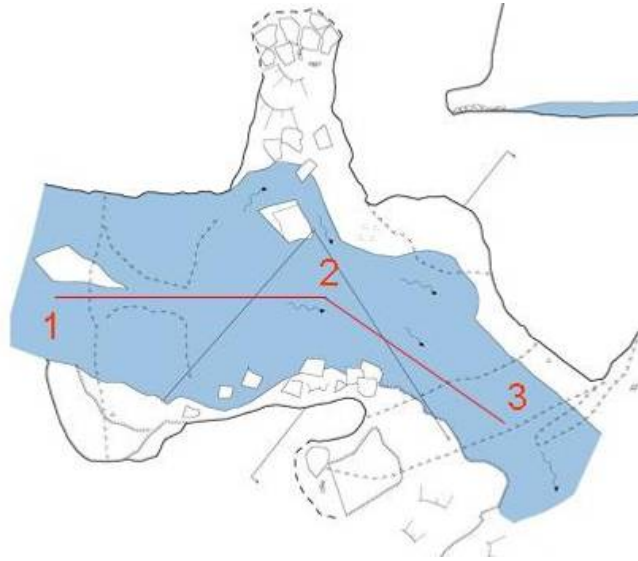
Pode se considerar ainda que a adoção dos dados deste sensor é conservadora em relação à avaliação de impactos, pois o local de instalação do sensor é mais protegido que o ambiente da caverna Temimina I, onde as variações de temperatura e umidade relativa do ar devem ser de maior gradiente que estes apresentados (1,20°C e 5,30%), seguindo as variações do tempo exterior com maior rapidez, devido ao alto fluxo energético em seu interior e sua morfologia.

A caverna Temimina I é formada por um único vão, bastante amplo em largura e altura, de extensão de apenas 52 m de comprimento. Não há zonas afóticas. A incidência de radiação solar direta ou difusa ocorre em toda a galeria. Quase todo seu interior é tomado pelo rio Temimina.

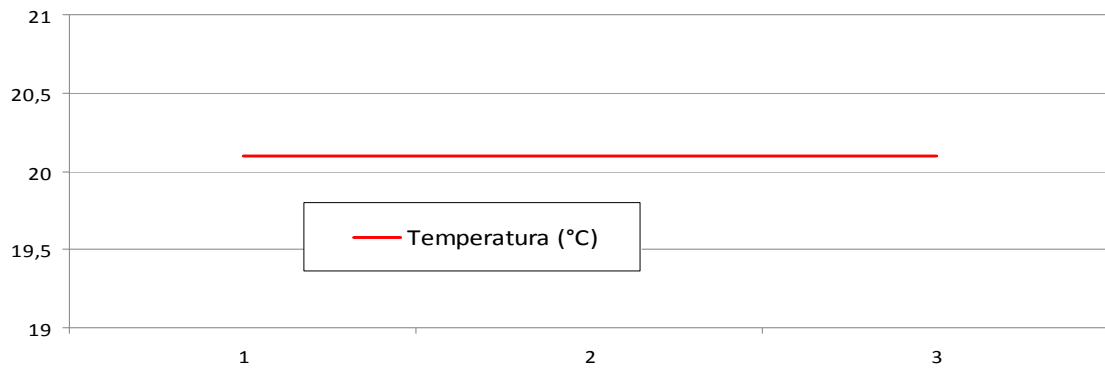
Devido ao tamanho da cavidade foram realizadas apenas três medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico para elaboração de perfis em seu interior.

A Figura 232 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de temperatura e concentração de CO<sub>2</sub> no ar para a elaboração dos perfis. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor de CO<sub>2</sub> no dia 21 de março de 2009.

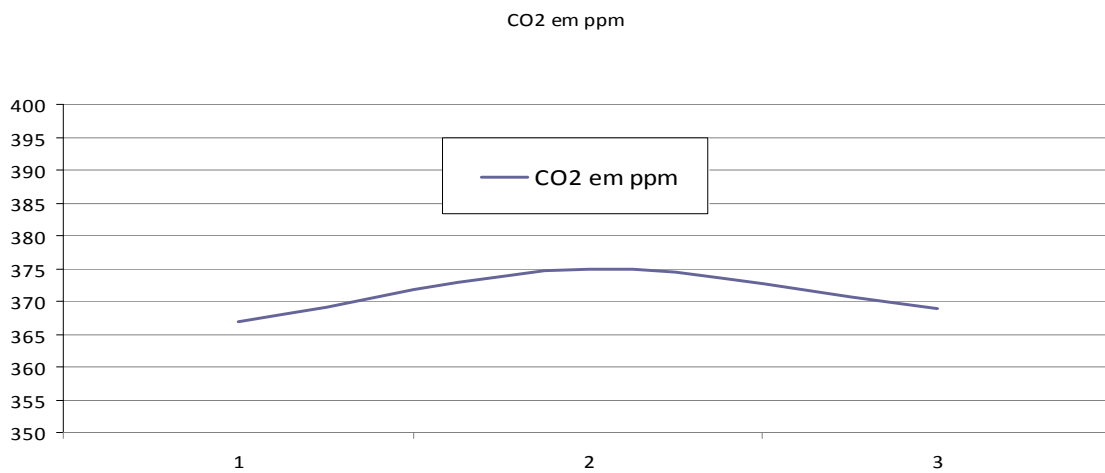
As Figuras 233 e 234, respectivamente, mostram os perfis de temperatura do ar e gás carbônico.



**Figura 232. Caminhamento das medições de temperatura do ar e concentração de gás carbônico – caverna Temimina I**



**Figura 233. Perfil de temperatura do ar (°C) – caverna Temimina I**



**Figura 234. Perfil da concentração de CO<sub>2</sub> – caverna Temimina I**

Foi simulada a influência da visita humana sobre a temperatura do ar e a concentração CO<sub>2</sub> no interior da gruta, realizando-se medições com duas pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor. Não foram verificadas alterações.

A temperatura do ar medida nos três locais foi de 21,1°C. Em relação ao CO<sub>2</sub>, a variação foi ínfima e dentro da margem de erro do aparelho. Nos três pontos, a concentração foi de aproximadamente 370 ppm.

É importante destacar a fragilidade da metodologia empregada na elaboração dos perfis, mas verifica-se por estes dados, variações pouco significativas no interior da gruta e grande influência da atmosfera exterior.

Como considerações finais, deve ser ressaltada a falta de obtenção de série de dados de temperatura e umidade relativa do ar no interior desta cavidade.

Mas, através das poucas medições realizadas em seu interior, dos dados provenientes do ponto Entrada da galeria no nível superior da caverna Temimina II e da caracterização morfológica da cavidade, é possível realizar algumas considerações:

- A existência de duas entradas amplas em suas extremidades facilita a ventilação natural interna nesta cavidade, que é de pequena extensão e atravessada pelo rio Temimina. Deste modo, há grande interface e dinâmica de troca energética com o ambiente exterior nesta gruta.
- Pode-se afirmar que o calor (energia) e CO<sub>2</sub> a serem acrescentados pela visita turística não irão provocar alterações significativas dos atributos do microclima do ambiente da caverna Temimina I, mesmo com a visita de grupos de pessoas numerosos e com permanência durante período de tempo longo. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 235.

#### 4.2.14.3. Fauna cavernícola

##### Fauna aquática

O trecho estudado do rio subterrâneo situa-se completamente em zona de entrada-penumbra, sendo composto por substrato de areia e cascalho. A margem composta por areia, cascalho e rocha. A correnteza moderada, com tendência à ambientes lóticos. A profundidade entre 0,1 e 1,0 m. Em relação ao aporte de alimento, observou-se pouco a moderado acúmulo de matéria orgânica, com tendência à escassez de alimento.

Em uma campanha de estudo foram contabilizadas apenas três morfoespécies, sendo que não há trabalhos anteriores para comparação. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, dois grupos foram registrados - Ephemeroptera (pouco abundante) e crustáceos Decapoda *Aegla marginata*. Não houve registro de espécies troglomórficas. A caverna Temimina I faz parte de um grande sistema cárstico composto por três cavernas, entretanto, esta possui pequeno desenvolvimento e apenas zonas de entrada e penumbra, com muita influência do ambiente epígeo (iluminação e vegetação). Apesar disto, o rio que a atravessa é completamente subterrâneo à montante (pelo menos 3 km), sendo assim há pouca influência da fauna epígea, o que explicaria a fauna pobre. A lista de táxons aquáticos registrados na caverna pode ser observada no Anexo 21.5.

▪



# Caverna Temimina I

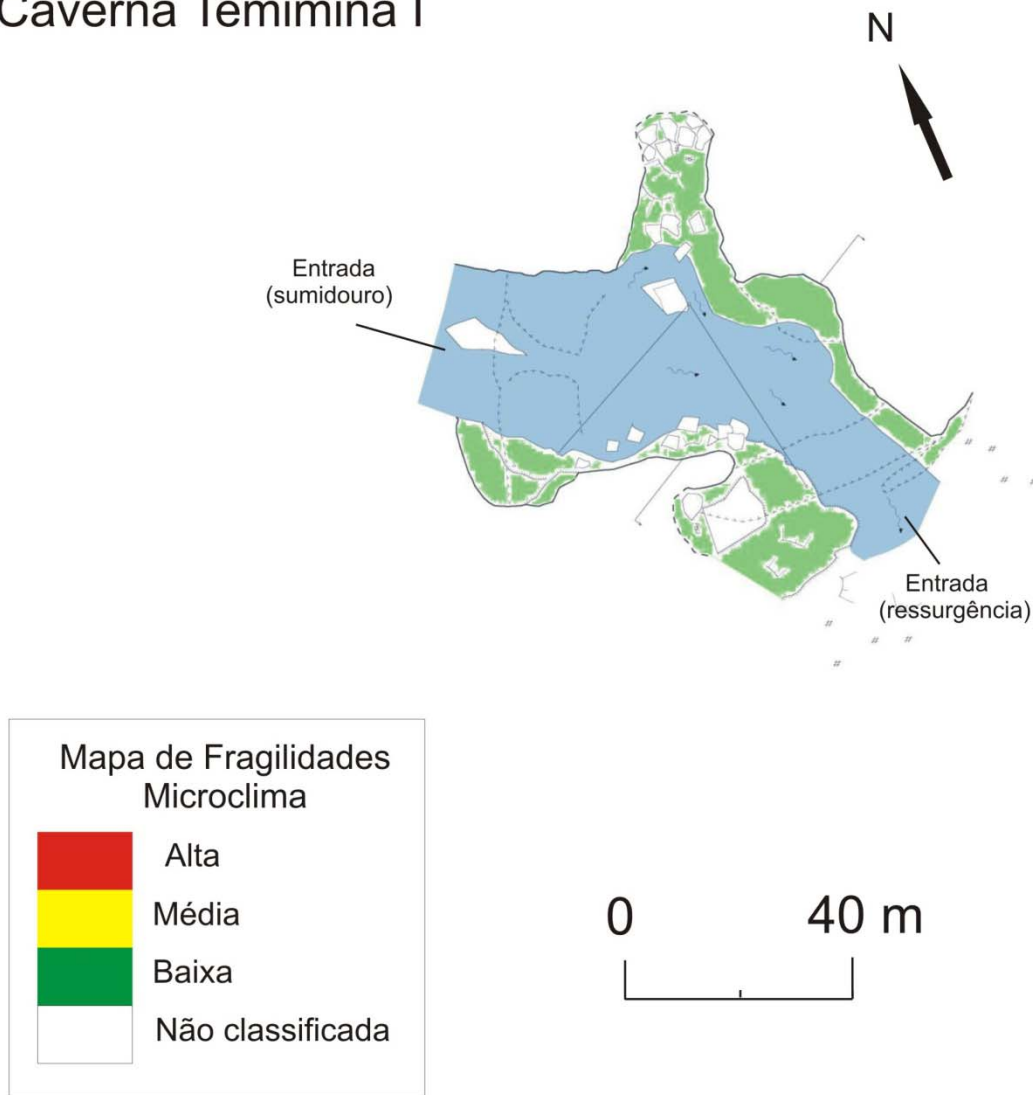


Figura 235. Fragilidade do microclima da caverna Temimina I

## Fauna Terrestre

Cavidade de pequena dimensão, com duas aberturas opostas muito amplas. Totalmente iluminada e cortada por grande rio.

Os recursos tróficos observados foram folhíço, detritos vegetais e fezes antigas de animal vertebrado insetívoro. Foram avistados oito exemplares de grilos *S. brevipennis*, dois opiliões *S. spelaeum* e dois opiliões *D. inermis*. A lista de fauna terrestre verificada em campo pode ser observada no Anexo 21.6.

Analisando-se a lista de espécies da caverna Temimina I observa-se a presença de 40 morfoespécies de invertebrados (não foram observados animais vertebrados). Não há registros de fauna para a cavidade em literatura. Não ocorreram espécies troglomórficas.

### Fragilidade do meio biótico

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre. A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 236.

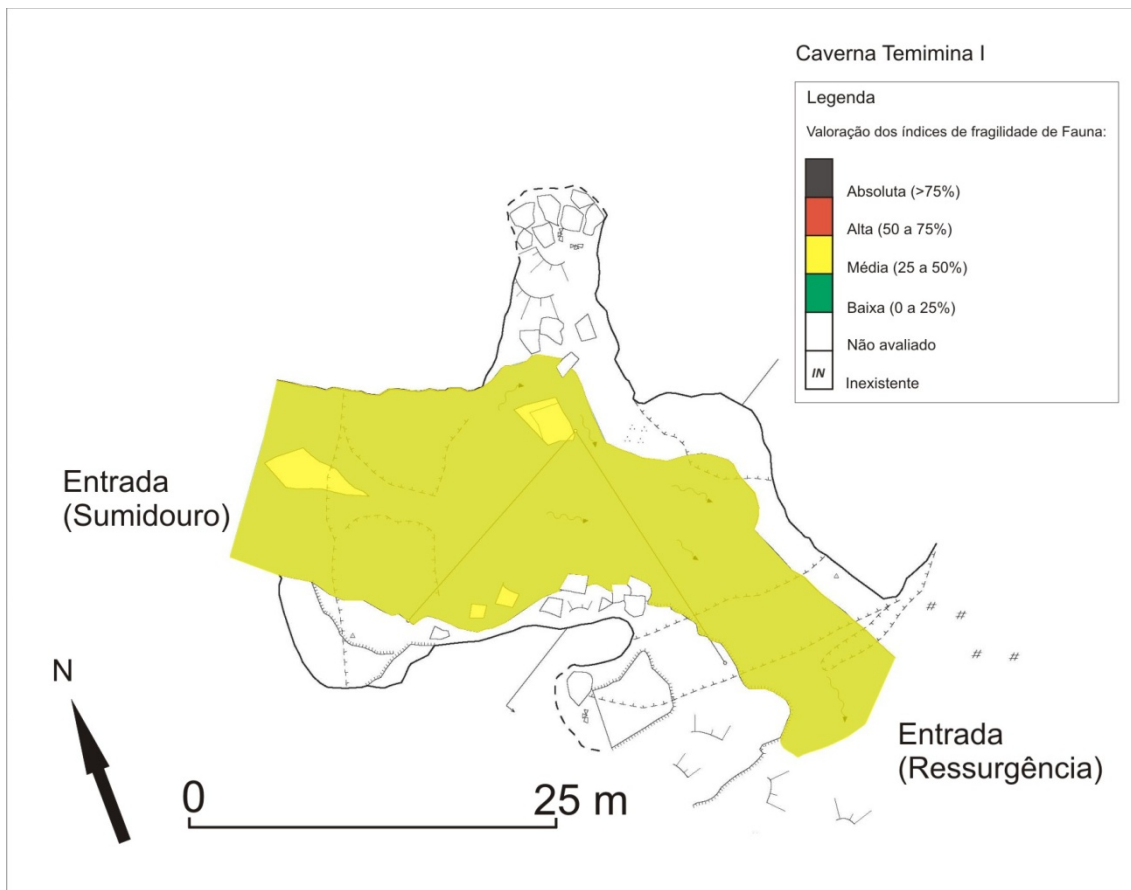


Figura 236. Fragilidade do meio biótico da caverna Temimina I

#### 4.2.14.4. Fungos e outros patógenos

Foi coletada amostra em uma mancha de guano e encaminhada para análise laboratorial para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 79 apresenta de forma resumida as características da amostra coletada na caverna Temimina I.

Tabela 79. Caracterização da amostras coletadas

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 20	Úmida, negra, substrato rochoso, foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 22,2°C e 81% de umidade, mancha nas dimensões 2,52x0,90m.	Entrada lateral da caverna, próximo ao rio.	■

O resultado laboratorial não indicou a presença do fungo *Histoplasma capsulatum* var. *capsulatum*, causador da histoplasmose, na amostra coletada. Contudo a ocorrência deste agente patógeno no

ambiente cavernícola tem forte vínculo com as populações de quirópteros que podem não ser fixas a uma única caverna. Assim, o resultado negativo para a amostra, não permite afirmar que todo o ambiente da caverna esteja livre da presença deste fungo e, por isso, análises periódicas devem ser feitas a fim de monitorar a ocorrência deste patógeno.

#### 4.2.14.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Temimina I, apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 80 resume os registros encontrados para esta caverna.

**Tabela 80. Registros arqueológicos da caverna Temimina I**

Agrupamento 8	Bibliografia <sup>1</sup>	Prospecção <sup>2</sup>	CVA <sup>3</sup>	SVABP <sup>4</sup>	SVARP <sup>5</sup>
Caverna Temimina I	X		X**		

<sup>1</sup> Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

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

<sup>3</sup> 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

<sup>4</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

<sup>5</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

Localizadas na área conhecida como Vale da Ilusão, a entrada da caverna Temimina I se localiza em alta vertente, com grande inclinação. O entorno da entrada é coberto por mata alta. No local da ressurgência ocorre uma grande clarabóia.

Esta caverna é bastante isolada, sem grandes intervenções antrópicas. Apenas em seu interior observam-se amontoados de pedras que foram deslocadas para fazer fogueira.

As dimensões da caverna propiciam entrada de luz solar e temperatura agradável, com diversos salões em seu interior.

A caverna, conforme mencionado, apresenta registros de vestígios arqueológicos, indicando a ocupação indígena pretérita do local. É recomendado que novos estudos sejam feitos na área a fim de verificar a existência de novos sítios arqueológicos.

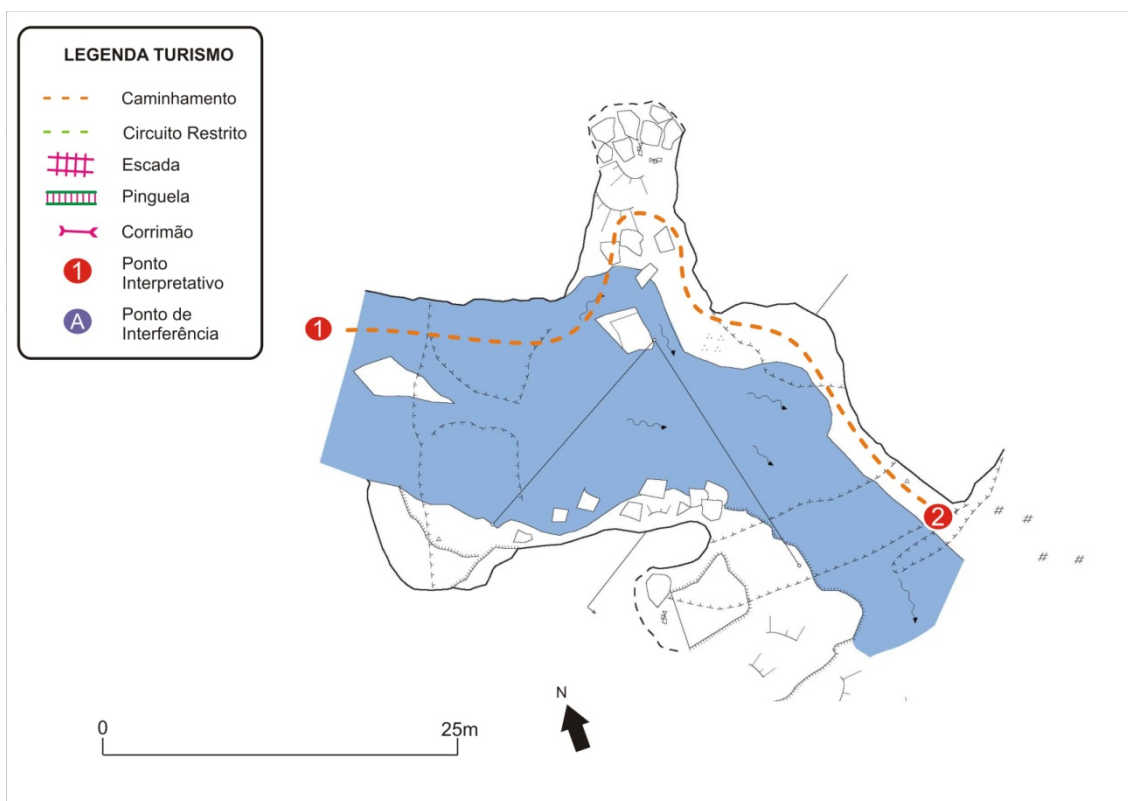
#### 4.2.14.6. Uso público

A caverna é um túnel residual do rio no trecho final do canyon a jusante da Temimina II e que no passado compunha uma única caverna.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura também serve à caverna Temimina II, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- **Toponímia:** o nome da gruta – Temimina I – vem da existência de uma mina ativa que havia na região e daí se dizia que a gruta “TEME A MINA”, abreviado para Temimina; o complemento I é porque também existe Temimina II e Temimina III.
- **Descritivo do atual circuito de visitação:** circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca), O circuito de visitação, com cerca de 50 m, se dá ao descer pelo rio e voltar contra a sua corrente.
- **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.

O percurso de caminhada proposto para a caverna Temimina I se encontra na Figura 237.



**Figura 237. Caverna Temimina I –caminhamento com os pontos interpretativos**

#### 4.2.14.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

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

*Meio Físico:* Não possui nenhuma formação de grande interesse e não há restrições limitantes a visitação.

*Microclima:* O clima da caverna é totalmente regido pelo ambiente externo e, portanto a visitação não provoca alteração que mereça importância.

*Espeleobiologia:* Não apresenta nenhuma restrição ao uso da caverna. Tem baixa fragilidade biológica.

*Turismo:* A caverna apresenta vocação de aventura, com caminhamento dentro da água (na altura do peito). Não possui um roteiro atrativo do ponto de vista turístico, e sugere-se que o percurso percorrido continue o mesmo. Poderia ser explorada com objetivos esportivos e de aventura, inclusive com a prática de snorkeling.

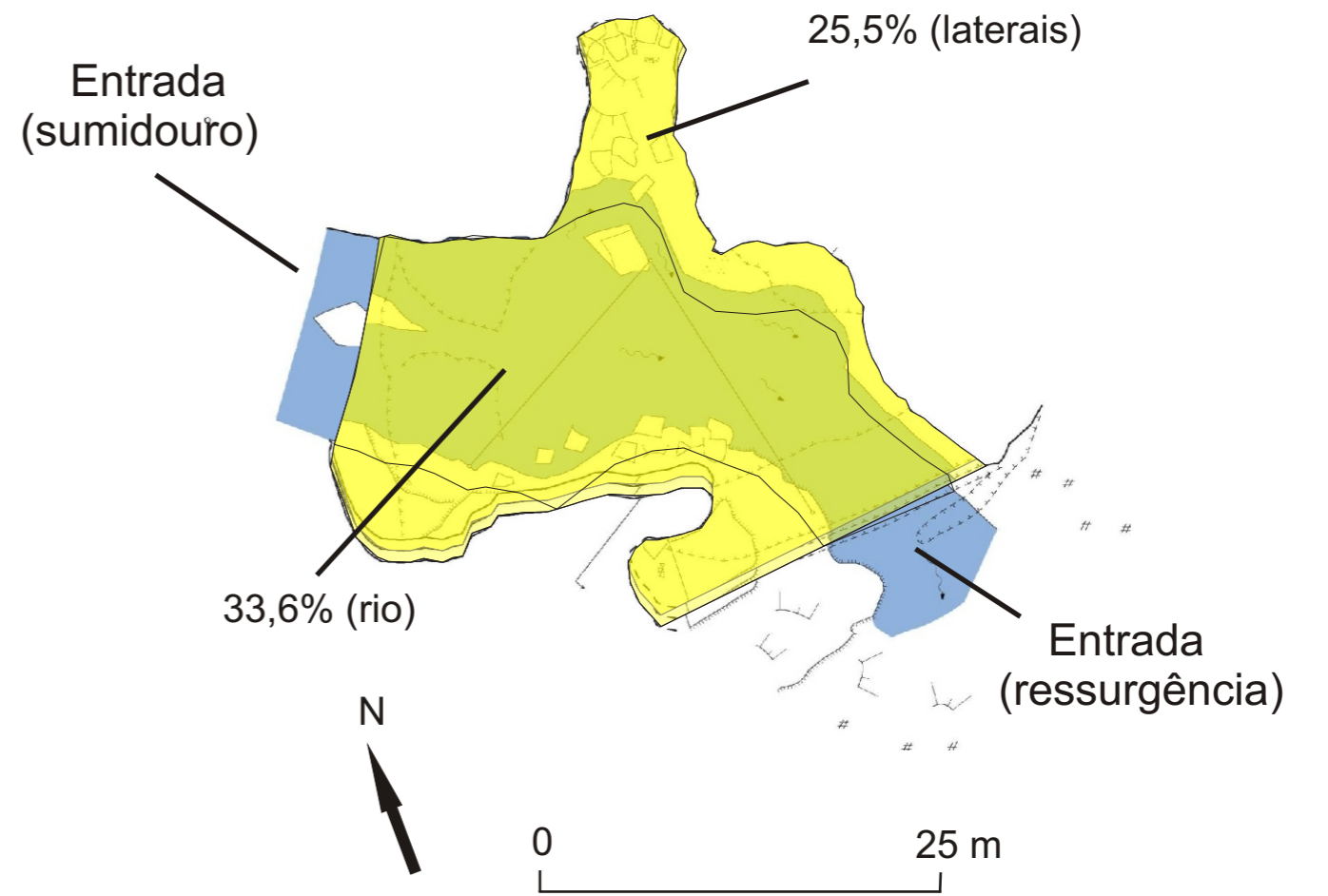
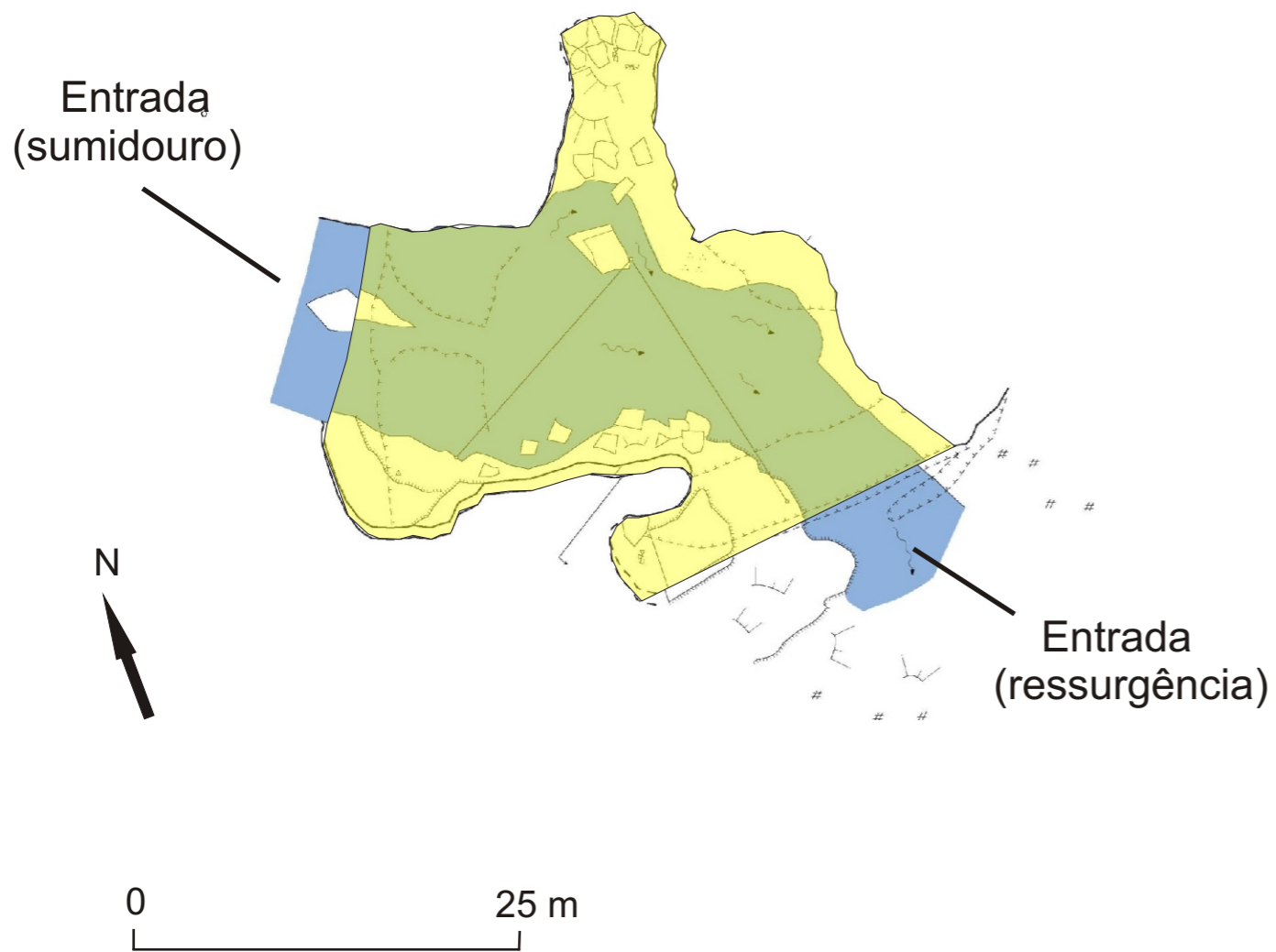
Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 238.

#### 4.2.14.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE da caverna Temimina I é apresentado na Figura 239 e descrito na Tabela 81.

**Tabela 81. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina I**

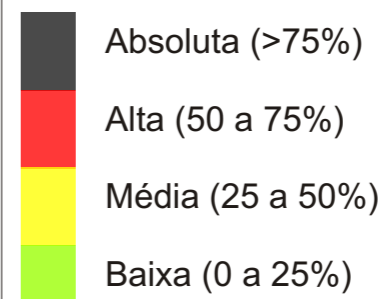
Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250m ao seu redor.	Uso indireto dos recursos naturais.	Uso direto dos recursos naturais.	Delimitar a área de influência a partir da abrangência de sua bacia hidrográfica.
ZUE	Toda a cavidade.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Pesquisa</li><li>▪ Espeleologia</li><li>▪ Espeleoturismo de baixa e média escala</li><li>▪ Iniciação espeleológica</li><li>▪ Fiscalização.</li></ul>	Espeleoturismo de larga escala.	O caminhamento é meramente indicativo, dado que é permitido ao visitante transitar por toda a caverna.



### Caverna Temimina I

#### Legenda

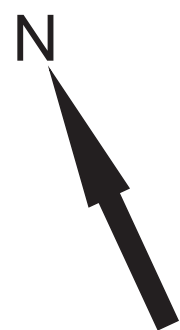
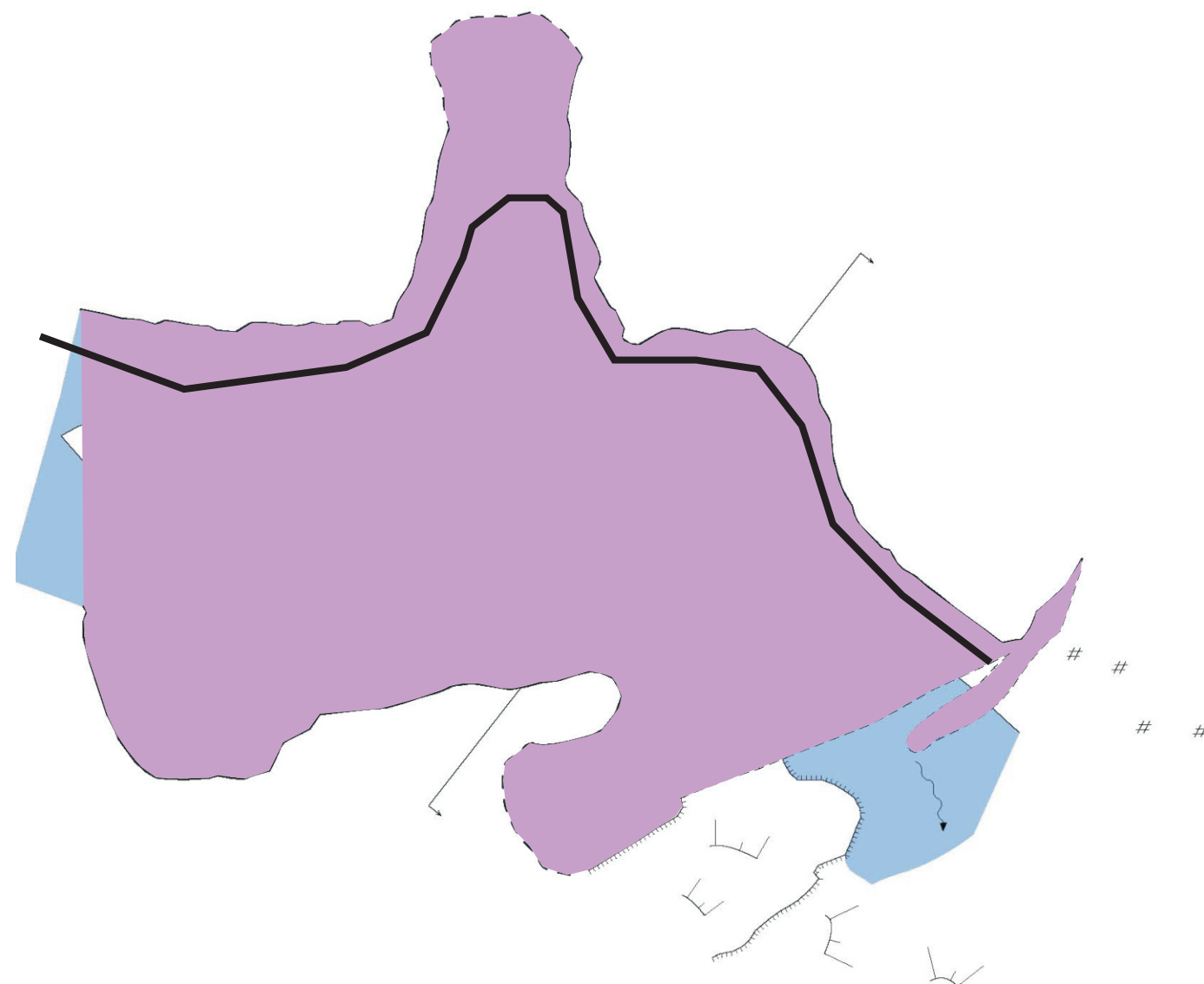
Valoração dos índices de fragilidade:





*IN* Inexistente

*NA* Não avaliado

Caverna Temimina I  
Zoneamento Ambiental Espeleológico



**Legenda ZAE**

	Caminhamento Proposto
	Zona de uso Extensivo (ZUE)

#### 4.2.15. Caverna Temimina II

FICHA TÉCNICA DA CAVERNA TEMIMINA II	
<b>Nome Oficial:</b> Gruta do Temimina II <b>Nome Usual:</b> Caverna Temimina II	<b>Dados cadastrais:</b> CNC-SBE nº SP-061
<b>Localização:</b> PETAR/Núcleo Caboclos <b>Município:</b> Apiaí, SP <b>Bacia Hidrográfica:</b> Bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, sub-bacia do rio dos Pilões, ribeirão Temimina <b>Litologia:</b> calcário	<b>Coordenada geográfica da entrada</b> Latitude: 24°23'04,2" S Longitude: 48°34'07,6" W Altitude: 603 m Datum: WGS 1984 (satélites: 5, erro: 15 m)
<b>Desenvolvimento:</b> 1.969 m de extensão (Projeção Horizontal - Descontínua) <b>Desnível:</b> 85 m	<b>Topografia:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ UPE, 2009 - BCRA grau 5D</li> </ul>
<b>Acesso:</b> A partir da sede do Núcleo são 9,5 km de distância, com 5 km percorridos a pé por trilhas bastante íngreme. A trilha liga as cavernas Temimina I e II à Sede do Núcleo formando um roteiro de visitação	
<b>HISTÓRICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descoberta em Janeiro de 1971 e descrita pela SBE (P.Martin, Espeleo-Tema, v.3, 1971)</li> <li>▪ Explorações espeleológicas nos anos 1970 e 1980, sendo objeto de estudos em espeleogeologia pelo Instituto de Geociências da USP no final da década de 1990</li> <li>▪ 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</li> </ul>
<b>ATRATIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Salão “Jardins Suspensos” e a amplitude de seus condutos</li> <li>▪ Evolução do sistema cárstico em sua fase final, na qual a drenagem subterrânea provoca o desmoronamento da caverna e formação de cânion</li> <li>▪ Grande diversidade de espeleotemas, em especial o espeleotema denominado “chuveiro”</li> <li>▪ Rio subterrâneo caudaloso</li> <li>▪ Grandes clarabóias que conectam a galeria do rio às galerias fósseis superiores, permitindo a passagem de luz e a presença de vegetação nativa em alguns trechos</li> </ul>
<b>MEIO FÍSICO</b>	<p><b>Hidrologia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predomina a paisagem fluvial em seu interior, em função das grandes dimensões e maturidade do conduto, sendo possível observar feições características do desenvolvimento vadoso e deslocamento de blocos</li> </ul> <p><b>Depósitos clásticos e fossilíferos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Depósitos sedimentares mais antigos no interior dos salões internos com grande participação de cascalhos e sedimentos finos argilosos.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Na região das clarabóias existe probabilidade de existir depósitos fossilíferos recentes.</li> </ul> <p><b>Espeleotemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grande quantidade e diversidade de espeleotemas (estalactites, estalagmites, cortinas, escorrimentos, travertinos e pérolas).</li> <li>▪ Ocorrência de um espeleotema particular denominado chuva, localizado num dos salões mais interiores.</li> </ul>



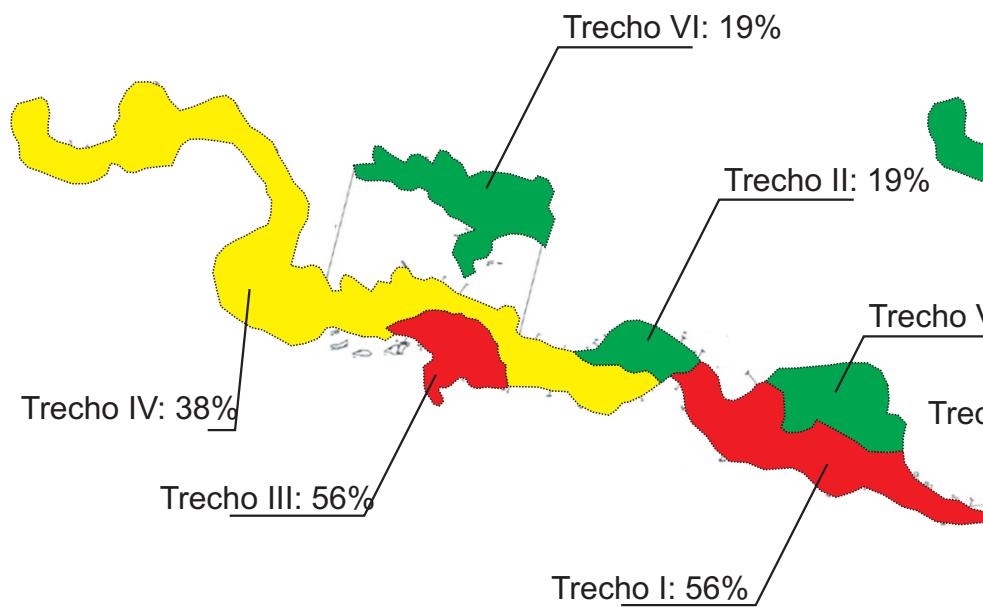
	<p><b>Padrão da rede de condutos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O conduto principal é maduro, bem desenvolvido, com alinhado preferencial NE-SW, paralelo a superfície meta-sedimentar e bandamento composicional. O entalhamento vadoso originou um grande e amplo cânion subterrâneo, que ao longo de seu desenvolvimento produziu vazios ainda mais amplos pelo abatimento de blocos</li> <li>▪ São identificados níveis superiores conectados com a superfície através de dolinas de abatimento, originadas pelo processo de incasão dos vazios mais próximos à superfície. Estes condutos, atualmente inativos, foram tomados por exuberante vegetação formando os “Jardins Suspensos”</li> <li>▪ Na porção final da cavidade, nas proximidades da ressurgência, ocorrem diques métricos de diabásio perpendiculares à foliação principal (NW/SE), associados aos eventos intrusivos formadores do Enxame de Diques de Guapiara</li> </ul>
<b>BIODIVERSIDADE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Fauna terrestre:</b> 82 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados, sendo que cinco das espécies apresentam troglomorfismos (Família Hahniidae; Família Paronellidae: sp.4; Família aff. Neelidae sp.1; Superfamília Sminthuroidea: sp.1; Família Cryptodesmidae)</li> <li>▪ <b>Fauna aquática:</b> 17 morfoespécies encontradas, nenhuma com troglomorfismo. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, os seguintes grupos foram registrados: Ephemeroptera (moderadamente abundante), Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Odonata (pouco abundante), Amphipoda Hyalellidae (pouco abundante) e crustáceos Decapoda <i>Aegla marginata</i> (muito abundantes)</li> </ul>

#### 4.2.15.1. Geoespeleologia

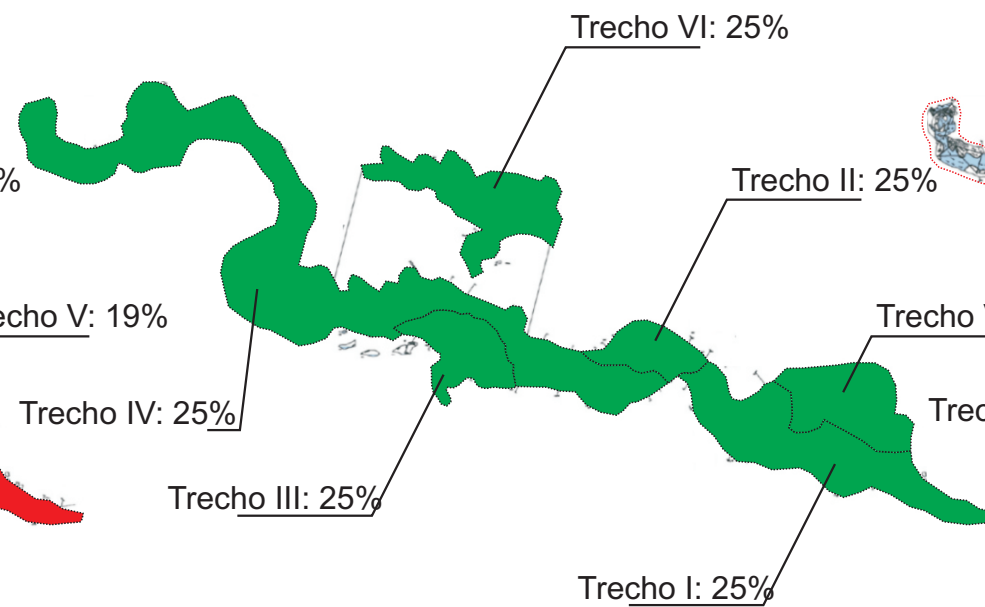
A caracterização geoespeleológica da caverna Temimina II foi realizada em conjunto com a caverna Temimina I. A fragilidade do meio físico da cavidade pode ser observada na Figura 240.

O anexo 22.I traz o mapa topográfico da cavidade.

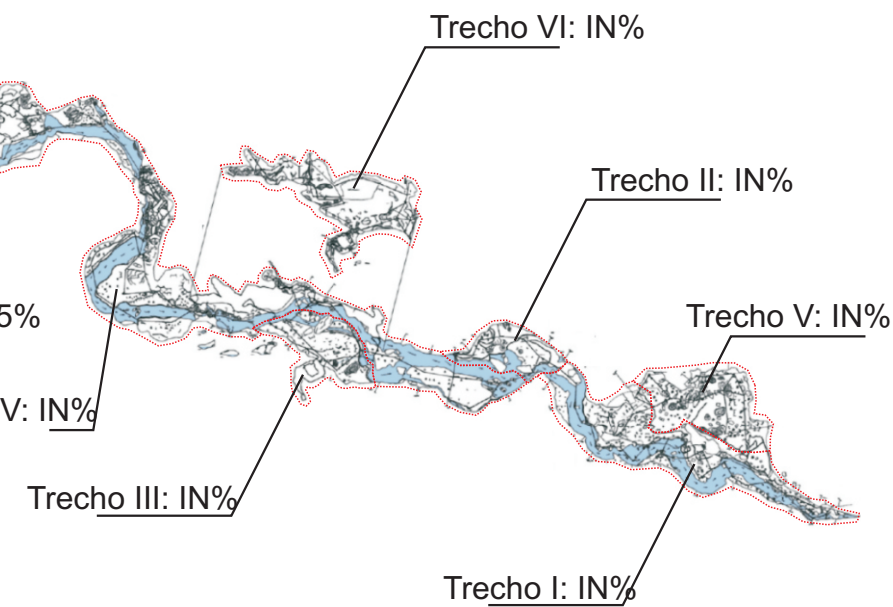
### Morfologia



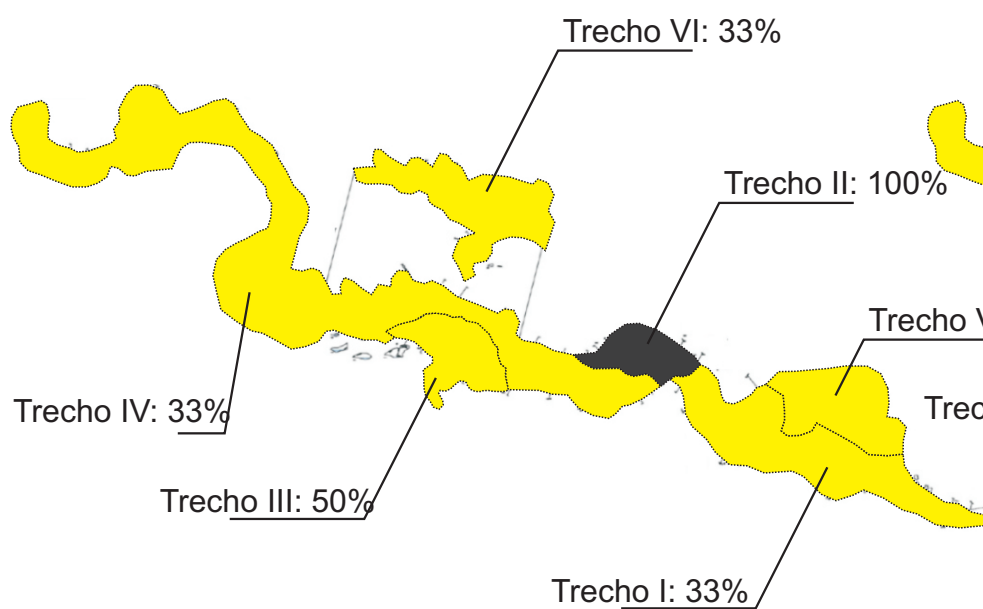
### Depósitos Clásticos



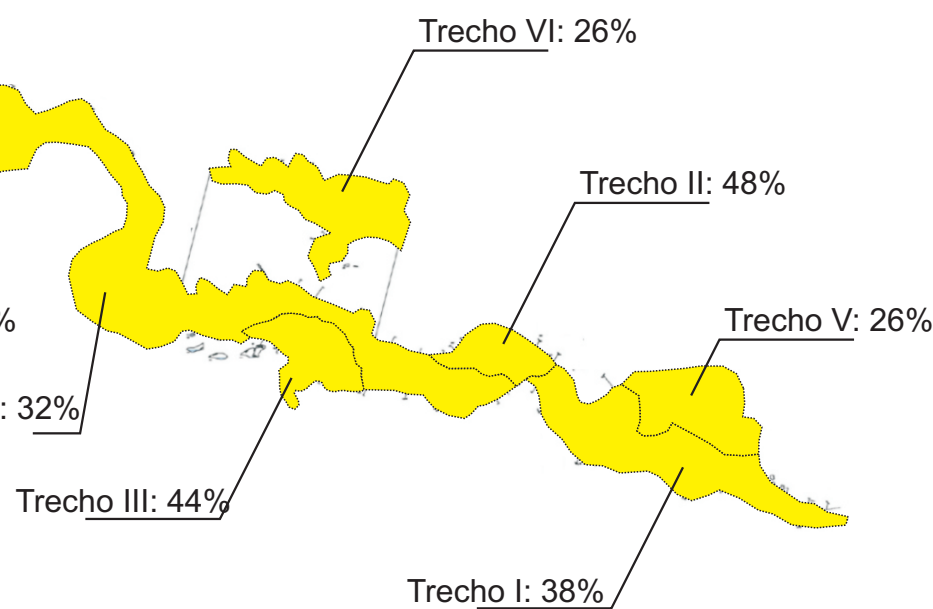
### Depósitos paleontológicos ou arqueológicos



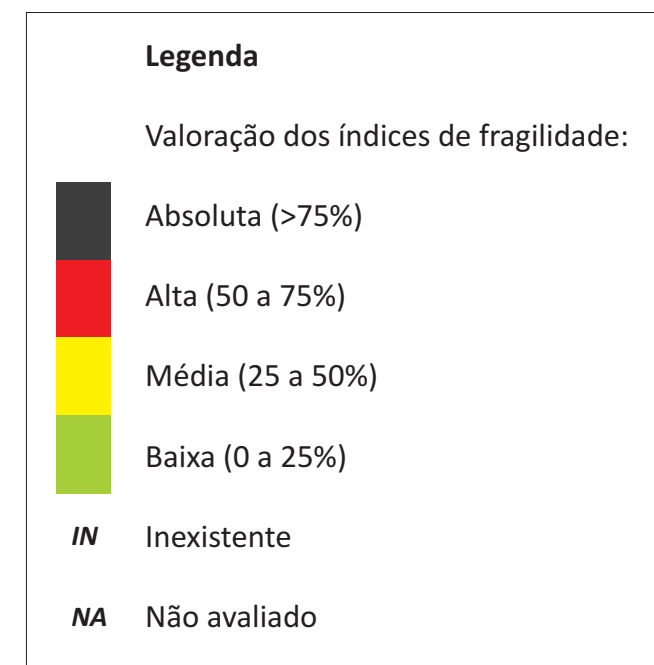
### Espeleotemas



### Fragilidade Específica



### Caverna Temimina II



## Qualidade da água

As coletas de água subterrânea nas cavernas Temimina I e II foram realizadas em 10/03 e 30/08/2009. Estas grutas são avaliadas conjuntamente por estarem inseridas ao longo de um mesmo rio subterrâneo. A Figura 241 apresenta o local das coletas realizadas na caverna Temimina II e a Tabela 82 resume os resultados obtidos com os ensaios de laboratório.

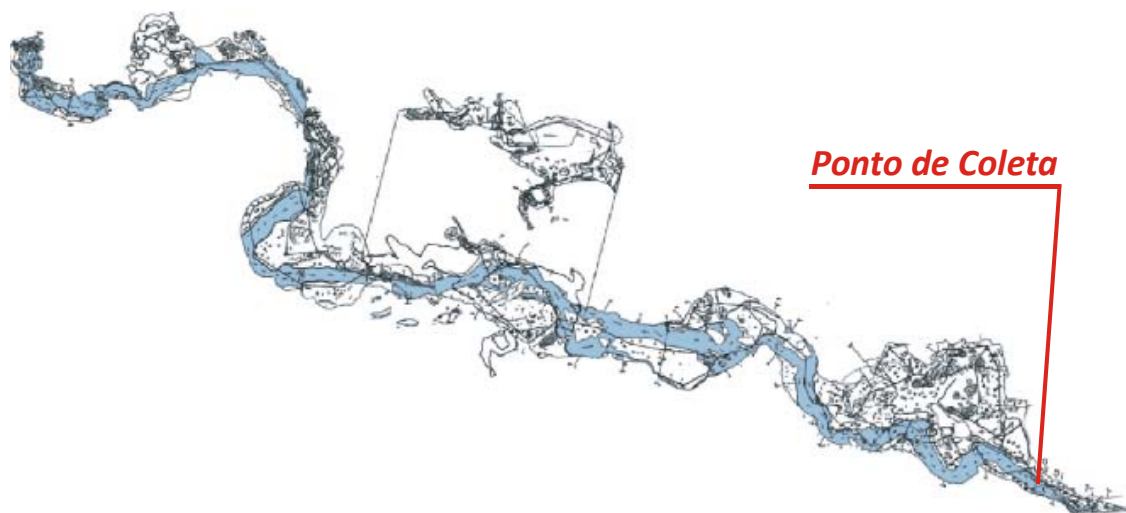


Figura 241. Ponto de coleta de água subterrânea – caverna Temimina II

Tabela 82. Resultados dos ensaios de água subterrânea – caverna Temimina II

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			10/03/2009	30/08/2009	
Condições Ambientais	-	-	Chuva	Sol	-
pH	-	0,01	7,56	7,68	-
Temperatura	°C	0,1	18,2	16,9	-
Coliformes Fecais	NMP/ 100mL	1	142	160	Ausente (1) 250 (2) 200 (3) - (4)
Coliformes Totais	NMP/ 100mL	100	1840	2140	Ausente (1) - (2) - (3) - (4)
<i>Escherichia coli</i>	NMP/ 100mL	1	142	160	Ausente (1) 200 (2) 100 (3) - (4)
Nitrogênio Albuminóide	mg/L	0,15	<0,15	<0,15	- (1) - (2) - (3)

Parâmetro Analisado	Unidade	Limite de Detecção	Data da Coleta		Padrão de Comparação
			10/03/2009	30/08/2009	
					- (4)
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,1	<0,1	<0,1	- (1) - (2) 2,0 (3) - (4)
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	0,1	1,2	1,7	- (1) - (2) - (3) - (4)
Nitrogênio Orgânico	mg/L	0,1	1,2	1,7	- (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)

Os resultados obtidos por meio dos ensaios realizados indicam que a água subterrânea da caverna Temimina II não é potável em função da presença de coliformes totais, fecais e *Escherichia coli*.

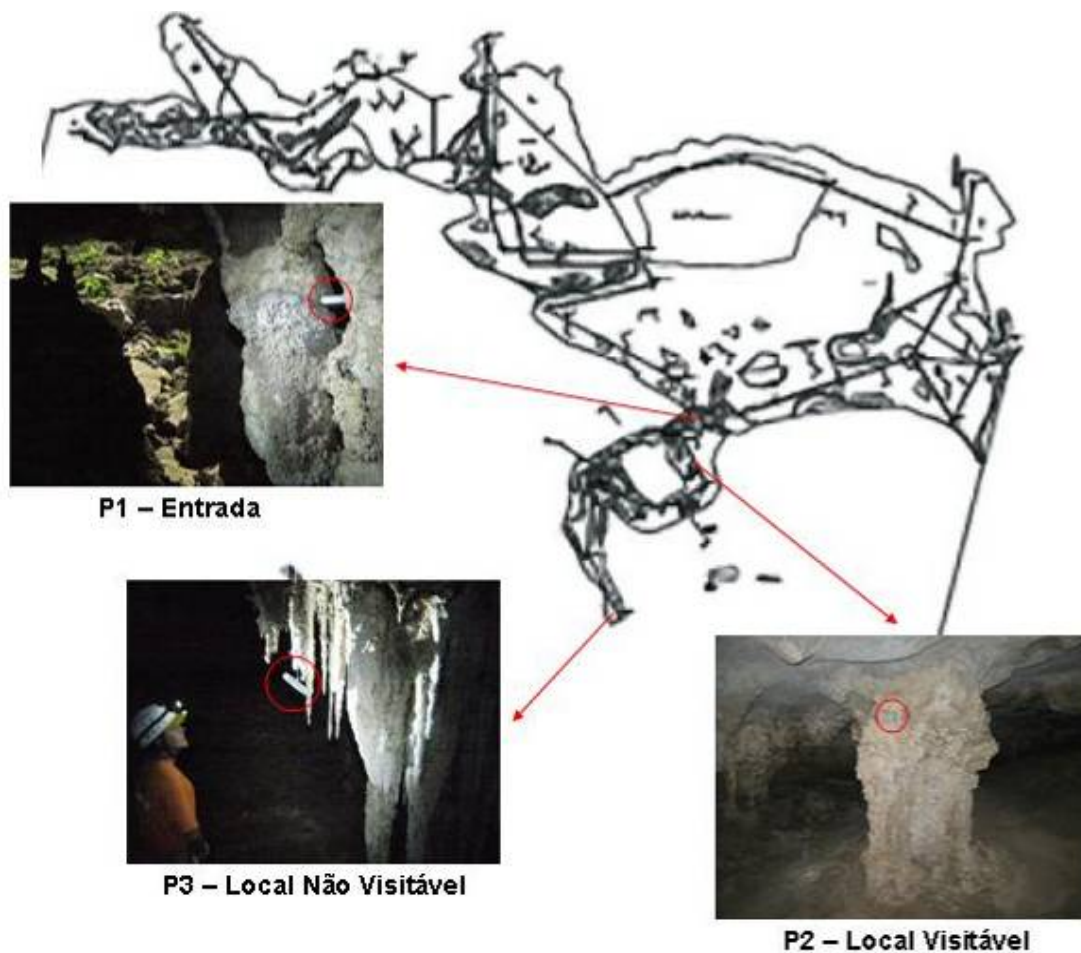
Apesar de não potável, foi classificada, quanto a balneabilidade, como própria de categoria excelente. As taxas de nitratos não evidenciam impacto antrópico.

#### 4.2.15.2. Microclimatologia

A caverna Temimina II tem 1.969 m de projeção horizontal, 3.691 m de desenvolvimento linear e 85,32 m de desnível e apresenta dois níveis.

Em seu nível superior a gruta apresenta cavidades de grande diâmetro entremeadas a clarabóias. Como exceção, há uma pequena cavidade situada na parte baixa de uma das clarabóias. Além de tamanho reduzido, ela é seca, não possui drenagens em seu interior e tem duas entradas de diâmetro restrito. Embora pouco visitada normalmente, pela sua morfologia e tamanho reduzido, foi preferível instalar os equipamentos nesta cavidade ao invés da caverna Temimina I, pois o local apresenta maior potencial de alterações dos atributos microclimáticos em decorrência da visitação turística.

A Figura 242 traz em destaque a cavidade supracitada, localizada no nível superior da caverna Temimina II, apresentando os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade relativa do ar.



**Figura 242. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros – Nível superior da caverna Temimina II**

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 21 e 28 de março de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente.

O primeiro termohigrômetro foi instalado na entrada de acesso para visitação. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*. O segundo sensor foi instalado no interior, em local visitável, ainda em zona de penumbra, com incidência de radiação solar difusa proveniente de outra pequena entrada desta cavidade. Este local de implantação do aparelho foi denominado *Ponto 2 - Local Visitável*. O terceiro equipamento foi instalado no fundo desta cavidade, em zona afótica e ambiente mais confinado. Como há risco um pouco maior em se atingir este local, nem todos visitantes acessam ele. Por isso, embora visitável, o ponto foi chamado de *3 – Local Não Visitável* para efeito da metodologia do presente estudo.

A Tabela 83 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 83. Parâmetros estatísticos da temperatura e UR do ar – nível superior da caverna Temimina II**

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	PI - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável	PI - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável
<b>Média</b>	18,66	18,53	17,59	99,96	99,96	99,94
<b>Máximo</b>	19,10	19,10	17,70	100,00	100,00	100,00
<b>Mínimo</b>	18,00	18,10	17,50	96,80	95,70	95,70
<b>Amplitude</b>	1,10	1,00	0,20	3,20	4,30	4,30
<b>Moda</b>	18,90	18,50	17,60	100,00	100,00	100,00
<b>Mediana</b>	18,60	18,50	17,60	100,00	100,00	100,00
<b>Variância</b>	0,05	0,04	0,00	0,08	0,10	0,15
<b>Desvio padrão</b>	0,23	0,19	0,03	0,29	0,31	0,39

A média das temperaturas do ar no período de estudo foi de 18,66°C na entrada da cavidade, 18,53°C no ponto Local Visitável e 17,59°C no Local Não Visitável – 3.

A amplitude de valores de temperatura foi maior na entrada (1,10°C) e salão visitável (1,00°C), enquanto que no local não visitável foi de apenas 0,20°C.

A moda e a mediana foram praticamente iguais à média no local visitável e não visitável. Na entrada, a moda foi superior à média em cerca de 0,3°C.

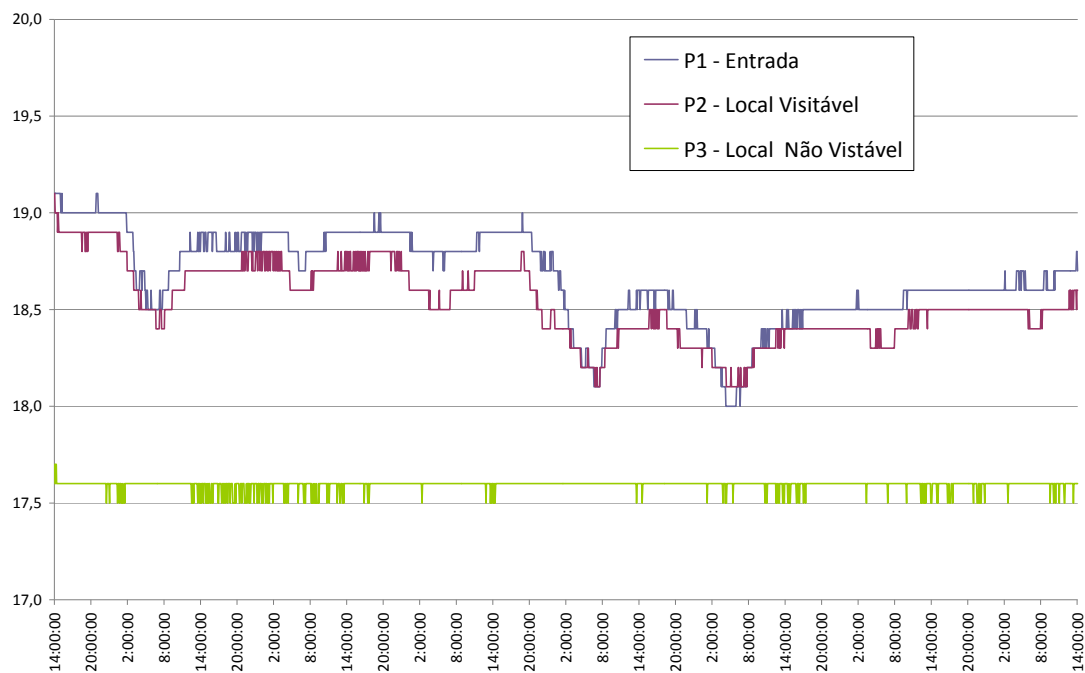
As estatísticas de dispersão mostram que as variações foram pequenas ao longo do período amostrado e quase insignificantes no ponto não visitável.

A umidade relativa do ar apresentou médias muito próximas de 100% nos três pontos.

Os valores mínimos de UR do ar nos três locais ocorreram durante os primeiros registros pós-instalação e não são representativos, uma vez que os aparelhos encontravam-se ainda em estabilização com ambiente interior da gruta. Baseando-se nisso, deve ser frisado que os valores de amplitudes não são confiáveis para a umidade relativa do ar.

A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Os dados demonstram a elevada umidade relativa do ar do ambiente subterrâneo.

O gráfico a seguir (Figura 243) apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de sete dias.



**Figura 243. Variação da temperatura do ar (°C) – Nível superior da caverna Temimina II**

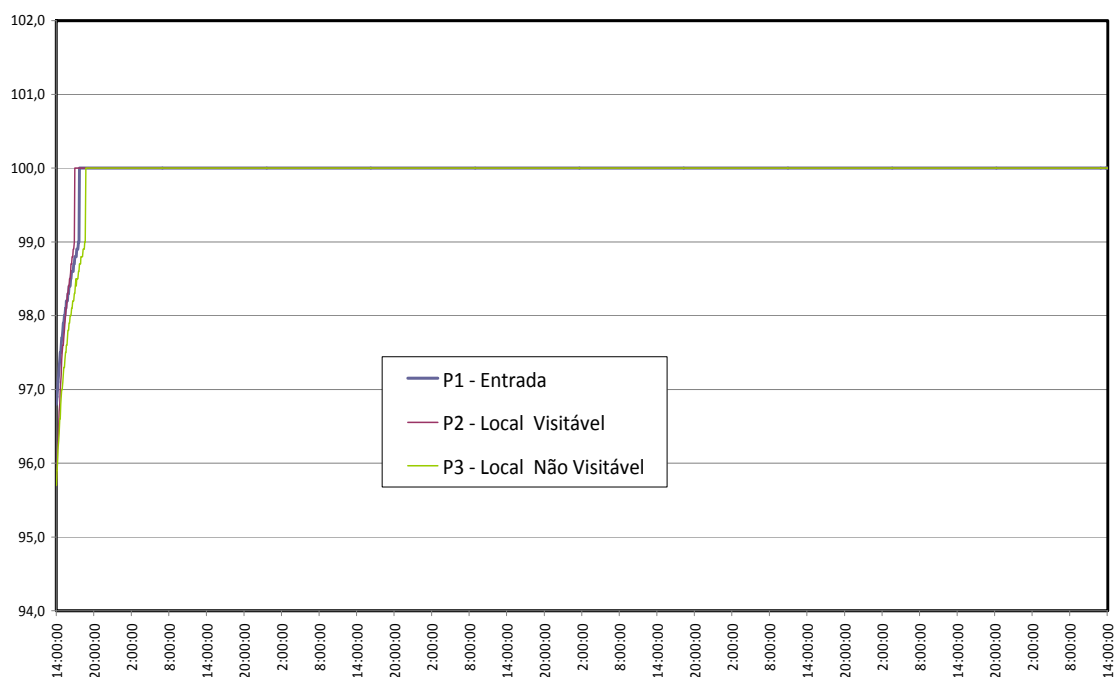
Nota-se que na entrada e galeria visitável da caverna são encontradas as maiores variações térmicas. A temperatura do ar acompanha o ciclo diurno devido à interface com o ambiente externo e influência deste em ambos os locais, com uma média um pouco inferior na galeria visitável, onde a incidência da radiação solar é inferior ao da entrada. É também mais distante do meio externo.

Nestes locais verifica-se também um atraso na assimilação das condições do tempo externo e, além das oscilações cíclicas entre o dia e a noite, há outras variações ainda menores e não cíclicas dentro dos períodos. Estas ocorrem devido à circulação do ar e ocorrência de ventos, além da influência, durante o dia, da nebulosidade sobre a incidência da radiação solar na superfície terrestre.

Observando-se a Figura 243, nota-se que na Área Não Visitável a temperatura apresenta oscilações de amplitudes inferiores a  $0,2^{\circ}\text{C}$  e média bem inferior aos dos outros dois locais. Não é notada relação de oscilações sazonais. Trata-se de área da cavidade com pouca troca de energia e com grande estabilidade térmica.

Pelo gráfico, nota-se que quanto mais interior o ponto, a temperatura do ar é mais baixa, bem como o gradiente das oscilações. Isto ocorre provavelmente em decorrência da de pequena incidência de radiação solar difusa, maior ventilação nos locais mais próximos às entradas e às pequenas dimensões desta cavidade.

A Figura 244 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros.



**Figura 244. Variação da UR do ar (%) – Nível superior da caverna Temimina II**

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados nos três pontos ocorreram apenas durante as primeiras horas após os aparelhos estarem 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.

Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar está sempre saturado em umidade, 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 cavernícola em função de visitação humana, simulou-se uma visitação antes da retirada dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante meia hora no interior da gruta.

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a concentração  $\text{CO}_2$  no interior da gruta, realizando-se medições com duas pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor (Figura 245). Não foram verificadas alterações significativas, fora da margem de erro do sensor empregado. É importante destacar a fragilidade da metodologia empregada.

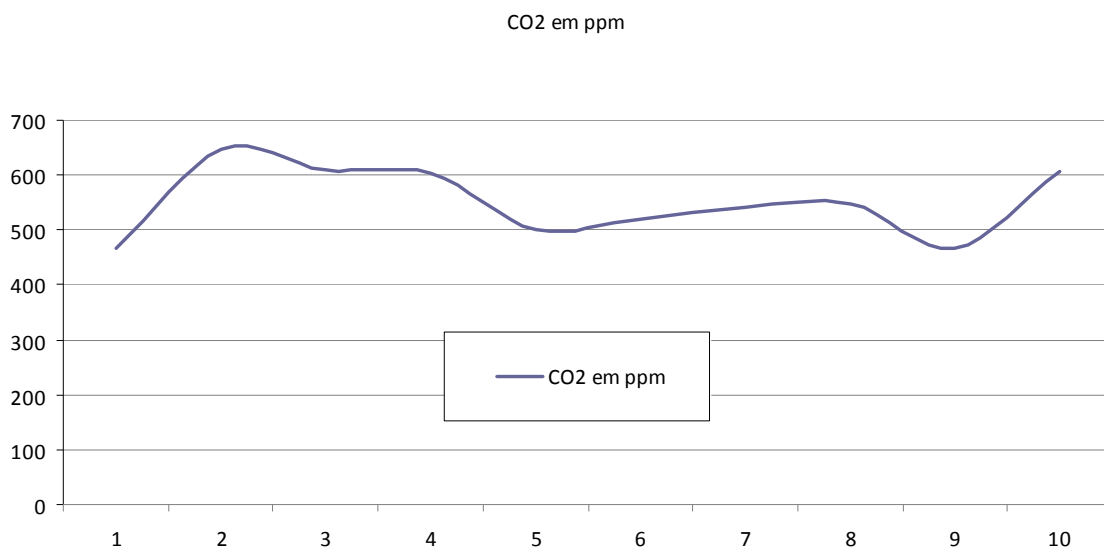
Como considerações finais, é possível afirmar que através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade da atmosfera cavernícola nesta cavidade do nível superior da caverna Temimina II decorrentes da visitação humana em seu interior.

Mas deve ser ressaltado, no entanto, que a conformação física desta cavidade atribui ao ambiente interno pouco fluxo e troca de energia com ambiente externo no local não visitável.

A presença e permanência de pessoas neste salão poderá provocar aumento significativo da temperatura e da concentração de  $\text{CO}_2$ , considerando-se que o ambiente tem temperatura média



inferior que o restante da cavidade, é de reduzidas dimensões e bastante estável, com baixa troca de energia.



**Figura 245. Perfil da concentração de CO<sub>2</sub> – Nível superior da caverna Temimina II**

O restante do nível superior da cavidade Temimina II é formado por áreas amplas e abertas que favorecem a circulação do ar e o fluxo de energia, onde a visitação humana, mesmo de grupos numerosos e com tempo de permanência alto, não deve alterar de forma significativa a composição da atmosfera e os atributos do microclima dos ambientes.

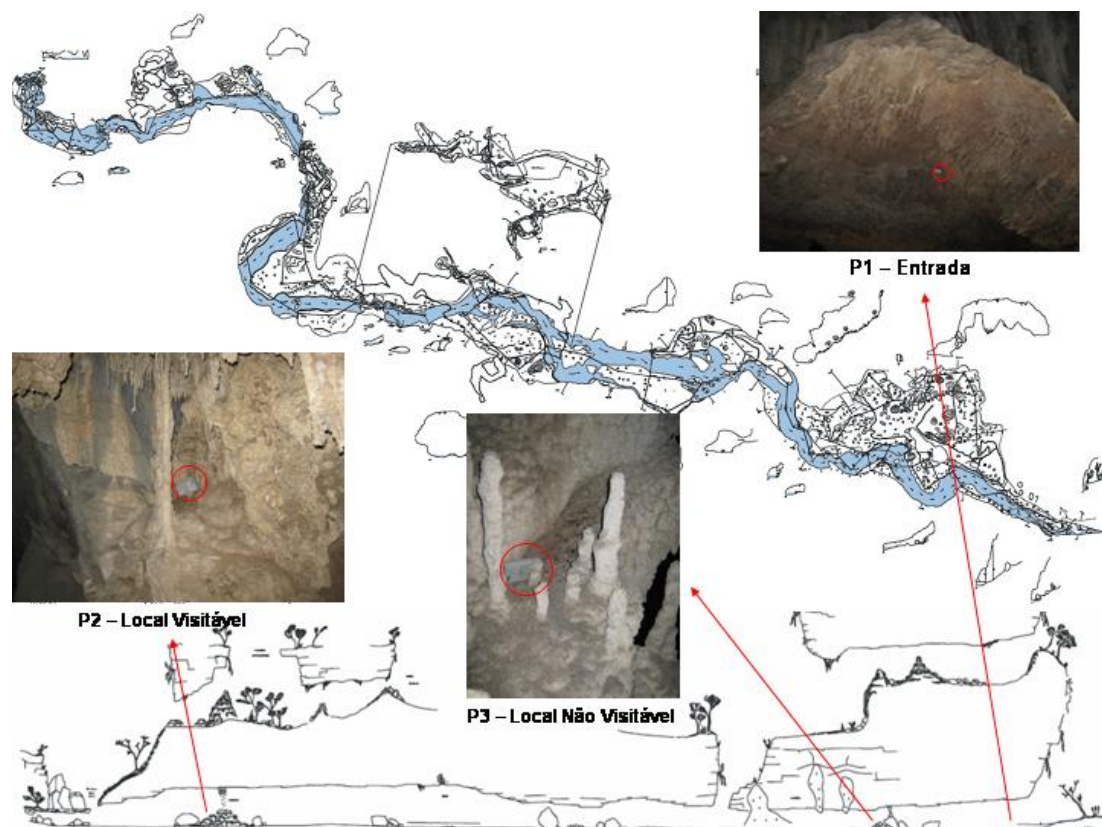
### **Caverna Temimina II – Nível Inferior**

A galeria principal da caverna Temimina II situa-se no nível inferior e é responsável pela sua grande projeção horizontal. Sua morfologia segue o leito do rio Temimina, seu principal agente geomorfológico.

A Figura 246 traz a planta e o perfil da Temimina II, apresentando os pontos onde foram locados os três aparelhos utilizados para o registro da temperatura e umidade do ar.

Os trabalhos de campo para coleta de dados nesta cavidade foram realizados entre os dias 21 e 28 de março de 2009, datas em que os termohigrômetros foram instalados e retirados, respectivamente.

O primeiro termohigrômetro foi instalado a cerca de 25 m distante da entrada principal de acesso turístico ao nível inferior, de saída (jusante) do rio Temimina da gruta. Este ponto de instalação do sensor foi denominado *Ponto 1 – Entrada*. O segundo sensor foi instalado no interior, mais ao fundo da gruta, a partir da entrada principal. O local foi escolhido por ser próximo do espeleotema conhecido como “chuveiro”, de grande atração turística. Este local de implantação do aparelho foi denominado *Ponto 2 - Local Visitável*. O terceiro equipamento foi instalado em local intermediário aos pontos 1 e 2, mas mais próximo do ponto Entrada. Trata-se de local que não deve ser acessado por turistas, uma vez que necessita passar por travertino para chegar ao ponto exato. O local não faz parte do caminho convencional de visitação da gruta. O ponto foi chamado de *3 – Local Não Visitável*.



**Figura 246. Localização dos pontos de instalação dos termohigrômetros – Nível Inferior da caverna Temimina II**

Sobre este último ponto, deve ser feita a ressalva de que não há distinção do ambiente em relação ao entorno. Os visitantes apenas não irão passar por distância inferior a 5m do local de implantação do Ponto 3.

Deve ser ressaltado que o termohigrômetro do ponto Local Visitável foi retirado da gruta por visitantes, que pensaram que o aparelho estava abandonado, às 14:05 do dia 25 de março, acarretando em descarte dos dados coletados em período posterior a este momento.

A Tabela 84 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 do ar no período de estudo foi de 19,27°C na entrada da cavidade, 19,32°C no ponto Local Visitável e 19,24°C no salão não visitado – 3, apresentando diferenças muito pequenas entre os valores.

A amplitude de valores de temperatura foi um pouco maior na entrada (0,90°C), mas mesmo assim, pequena. A moda e mediana também foram iguais, ou com gradiente de apenas 0,1°C entre os três pontos e entre elas. A variância e desvio padrão dos dados de temperatura foram baixíssimos, demonstrando, juntamente com os dados citados anteriormente, ambientes bastante estáveis.

Os valores mínimos de UR do ar nos três locais ocorreram durante os primeiros registros pós-instalação e não são representativos, uma vez que os aparelhos encontravam-se ainda em

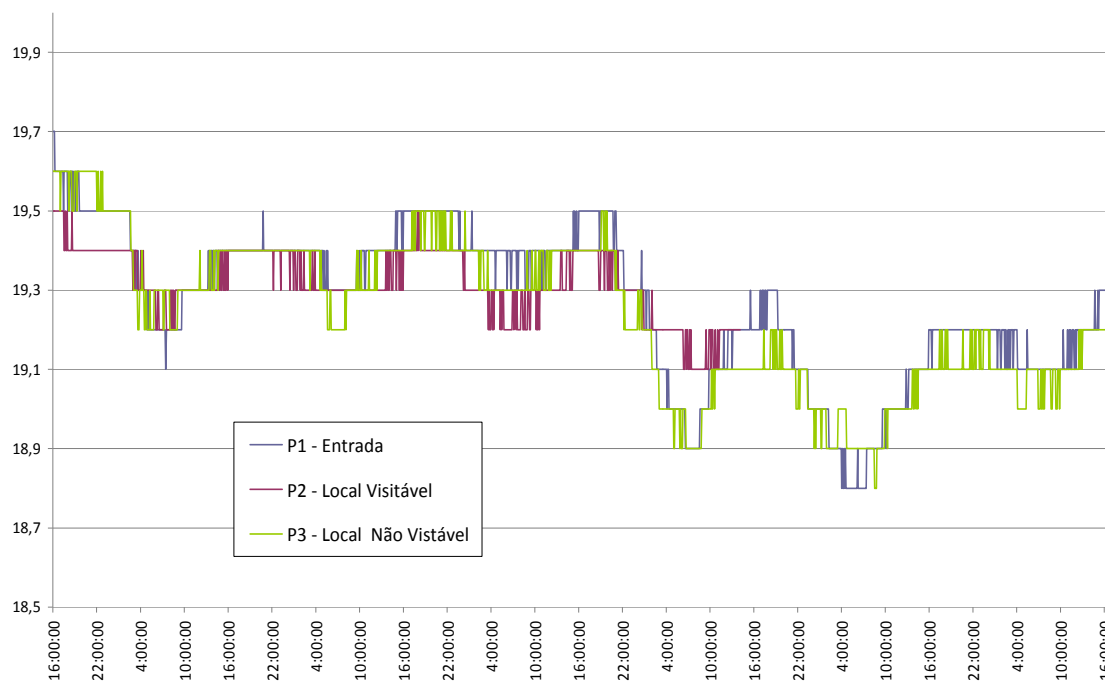
estabilização com ambiente interior da gruta. Baseando-se nisso, deve ser frisado que os valores de amplitudes não são confiáveis para a umidade relativa do ar.

**Tabela 84. Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar – Nível Inferior da caverna Temimina II**

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	P1 - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável	P1 - Entrada	P2 – Local Visitável	P3 – Local não Visitável
<b>Média</b>	19,27	19,32	19,24	99,93	99,95	99,97
<b>Máximo</b>	19,70	19,50	19,60	100,00	100,00	100,00
<b>Mínimo</b>	18,80	19,10	18,80	94,10	97,20	96,50
<b>Amplitude</b>	0,90	0,40	0,80	5,90	2,80	3,50
<b>Moda</b>	19,40	19,30	19,40	100,00	100,00	100,00
<b>Mediana</b>	19,30	19,30	19,30	100,00	100,00	100,00
<b>Variância</b>	0,03	0,01	0,03	0,20	0,09	0,06
<b>Desvio padrão</b>	0,17	0,09	0,18	0,45	0,30	0,25

A moda e a mediana das amostras dos três pontos estiveram sempre em 100%. Os dados demonstram a elevada umidade do ambiente subterrâneo.

O gráfico da Figura 247 apresenta a variação da temperatura do ar nos três pontos estudados, durante o período de sete dias.



**Figura 247. Variação da temperatura do ar (°C) – Nível Inferior da caverna Temimina II**

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

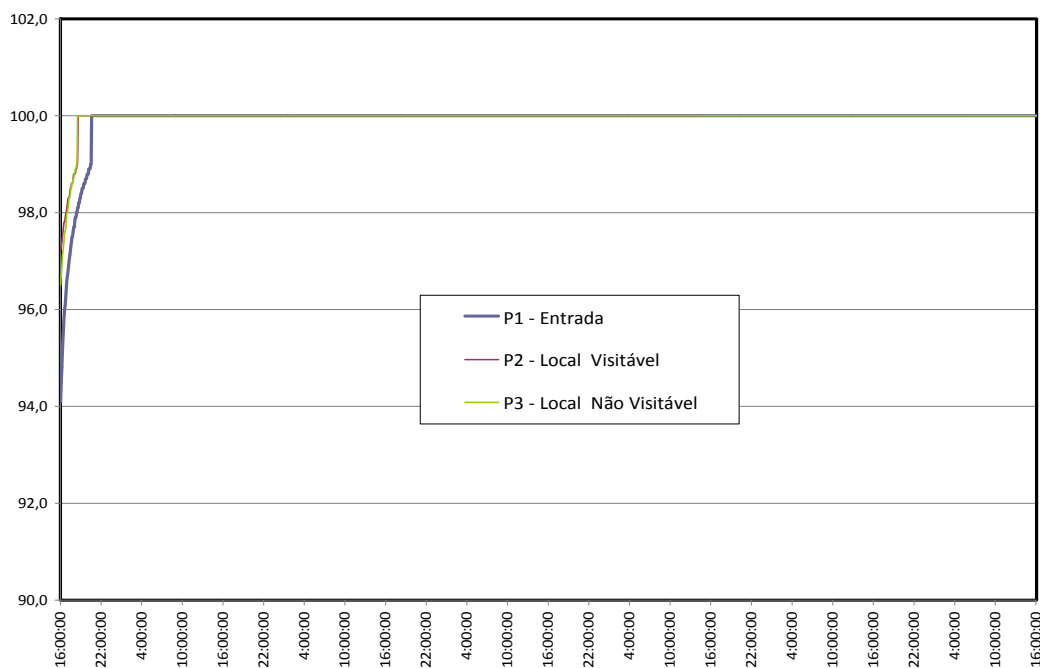
Nota-se que há atraso na assimilação da condição do tempo do exterior nos três pontos. Observa-se estabilidade microclimática nos três pontos, com tênues variações ao longo dos dias.

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 com intensidade e amplitude um pouco superior no ponto Entrada.

Pelo gráfico, nota-se que quanto mais interior o ponto, a temperatura do ar é ligeiramente mais baixa, bem como o gradiente das oscilações. Isto ocorre provavelmente em decorrência da pequena incidência de radiação solar difusa e maior ventilação.

O fato das diferenças entre comportamentos da temperatura do ar nos três pontos terem sido ínfimas ocorre provavelmente pela conformação geomórfica da gruta, que apresenta poucas entradas e de diâmetros pequenos em relação a suas galerias, que são de grandes volumes.

A Figura 248 traz o gráfico das amostras de umidade relativa do ar nos três pontos de instalação dos termohigrômetros.



**Figura 248. Variação da umidade relativa do ar (%)– Nível Inferior da caverna Temimina II**

As variações dos valores de umidade relativa do ar registrados nos Pontos Local Visitável e Local Não Vistável ocorreram apenas durante as primeiras 3 horas após os aparelhos estarem 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.

O mesmo ocorreu com o ponto 1, porém, o tempo de adaptação foi um pouco superior, demorando cerca de 5 h para a UR do ar se estabilizar em 100%, em decorrência deste local, mais próximo à entrada, ser mais ventilado e ligeiramente mais quente que os outros dois.

Demonstra-se, portanto, que nestes locais o ar está sempre saturado em umidade, 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 à 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.

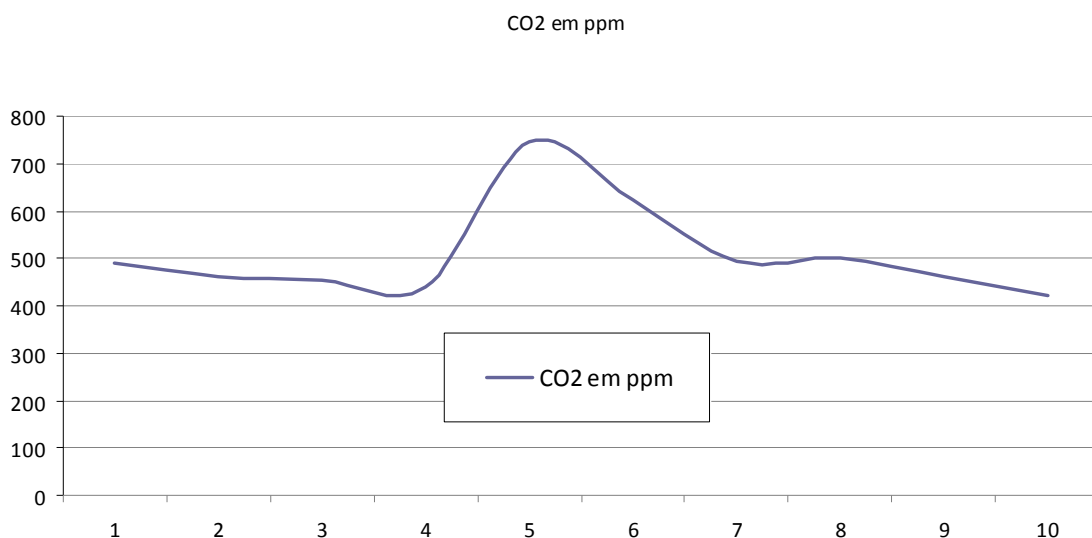
Em relação à detecção de variações do microclima cavernícola em função de visita humana, simulou-se uma visita antes da retirada dos equipamentos, com a permanência de três pessoas durante uma hora e meia no interior da gruta. Também houve visita por grupo de cinco pessoas no dia 25 de março.

De acordo com os dados não são percebidas variações de temperatura e umidade que possam ser atribuídas a estas visitas. Os valores de temperatura do ar oscilaram, mas seguindo o ciclo térmico dioturno.

A Figura 249 mostra o trajeto percorrido e os pontos de medição de concentração de CO<sub>2</sub> para a elaboração do perfil apresentado na Figura 250. Os dados foram coletados a partir de leituras visuais diretamente no sensor de CO<sub>2</sub> no dia 21 de março de 2009.



**Figura 249. Caminhamento das medições de concentração de gás carbônico – Nível Inferior da caverna Temimina II**



**Figura 250. Perfil da concentração de CO<sub>2</sub> – Nível Inferior da caverna Temimina II**

Foi simulada a influência da visitação humana sobre a concentração  $\text{CO}_2$  no interior da gruta, realizando-se medições com duas pessoas à distância de cerca de 2,5 m do sensor. Não foram verificadas alterações significativas.

Verifica-se pelo gráfico, tendência de quanto mais longe das entradas e saídas de ar e água da gruta, maior a concentração de  $\text{CO}_2$ . A elevada concentração de  $\text{CO}_2$  no ambiente subterrâneo explica-se pela dinâmica de formação dos espeleotemas, cujo processo químico resulta na liberação do gás.

É importante destacar a fragilidade da metodologia empregada e, conseqüentemente, desta correlação.

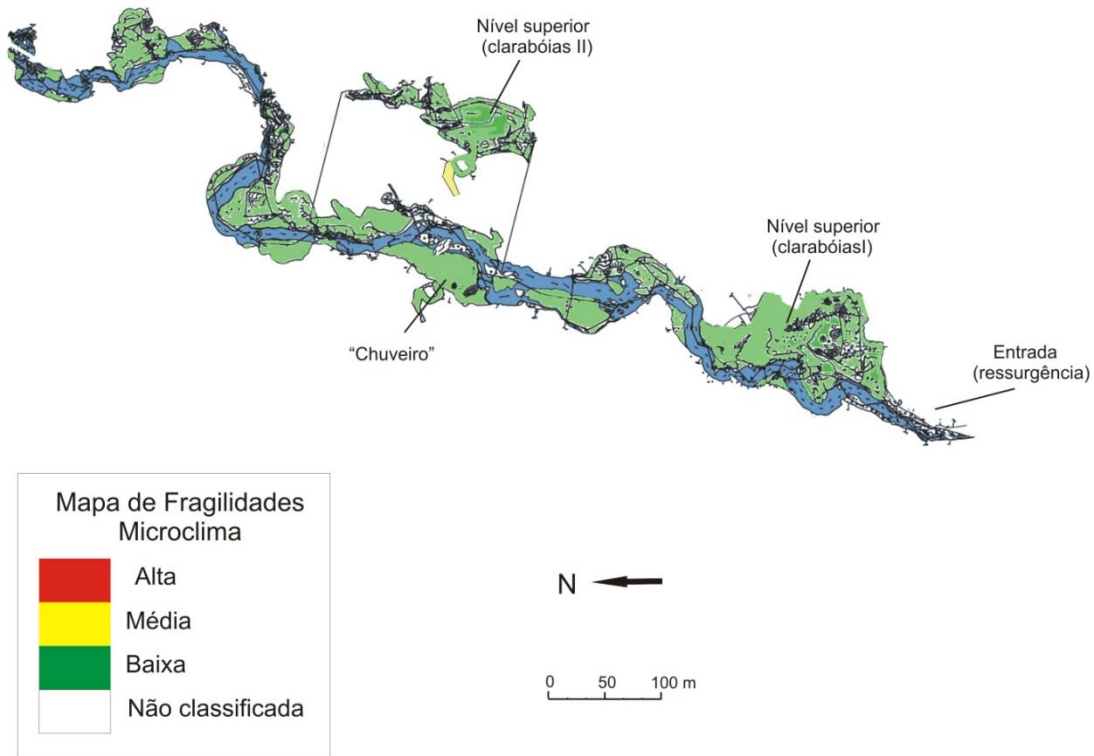
Como consideração final, é possível afirmar que, através dos dados coletados, não foram verificadas alterações na temperatura e umidade da atmosfera cavernícola do nível inferior da caverna Temimina II decorrentes da visitação humana em seu interior.

As variações naturais de temperatura do ar foram de pequenas magnitudes. A estabilidade das temperaturas se deve à conformação da caverna, em forma de duto amplo e alto, formando galerias de grandes volumes. Deste modo, o calor (energia) e  $\text{CO}_2$  a serem acrescentados ao ambiente pela visita turística têm volume considerável para dissipação.

Mesmo possuindo entradas de diâmetros pequenos em relação ao porte de suas galerias e apresentando registro de temperaturas do ar com variações tênues, a caverna em seu nível inferior possui alto fluxo de energia em seu interior, devido aos fluxos de ar e das águas do rio Temimina, que tem vazão considerável e corta todo o nível inferior da caverna Temimina II. 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.

A partir do exposto, o calor (energia) e  $\text{CO}_2$  a serem acrescentados pela visita turística não deverão ocasionar alterações significativas dos atributos do microclima dos ambientes amostrados da caverna Temimina II, mesmo com a visita simultânea de várias pessoas. A fragilidade do microclima pode ser observada na Figura 251.

## Caverna Temimina II



**Figura 251. Fragilidade do microclima da caverna Temimina II**

### 4.2.15.3. Fauna cavernícola

#### Fauna aquática

O trecho estudado do rio subterrâneo é composto por substrato de areia, cascalho, seixos e matacões. A margem composta por argila, areia, cascalho, seixos, matacões e rocha. A correnteza é moderada, com tendência à ambientes lóticos. A profundidade varia entre 0,1 e 1,0 m. Em relação ao aporte de alimento, observou-se moderado acúmulo de matéria orgânica, com trechos com grandes acúmulos de folhiço.

Em uma campanha de estudo foram contabilizadas 17 morfoespécies, sendo que, em trabalhos anteriores foram registradas 14 espécies (Anexo 22.2). Como registros novos, temos oito (8) espécies. Em relação às ocorrências de espécies indicadoras de boa qualidade de água, os seguintes grupos foram registrados: Ephemeroptera (moderadamente abundante), Trichoptera (pouco abundante), Plecoptera (pouco abundante), Odonata (pouco abundante), Amphipoda Hyalellidae (pouco abundante) e crustáceos Decapoda *Aegla marginata* (muito abundantes). Tal fato ilustra uma ambiente com boa qualidade ambiental. Em geral a caverna mostrou-se relativamente rica, mas um fato mostrou a alta fragilidade desta: o registro de berçários (sítios reprodutivos) dos crustáceos Aeglidae. Nas proximidades desse mesmo trecho observamos um impacto extremo no rio subterrâneo o qual se encontra completamente assoreado. Não houve registro de espécies troglomórficas.

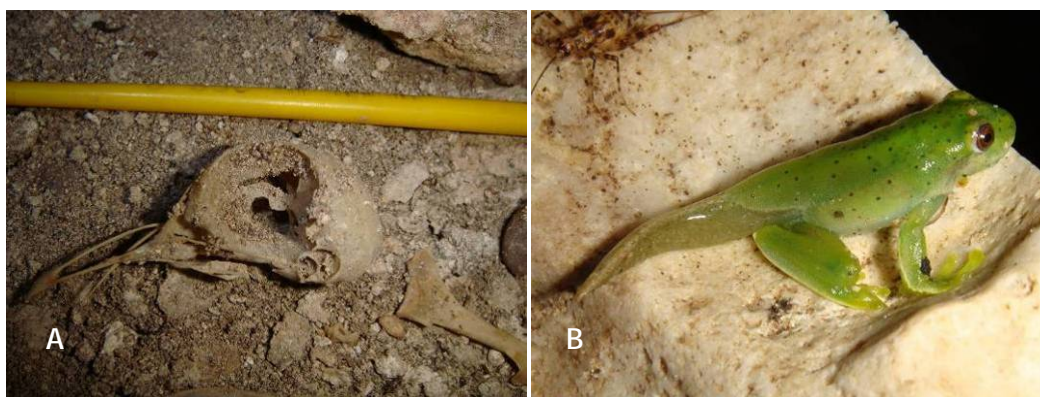
## Fauna Terrestre

Continuação da cavidade anterior, acompanhando o mesmo rio, porém com maior desenvolvimento, chegando a formar pequena região de zona totalmente afótica. Há dois salões superiores, cada um sobre diferentes extremidades do conduto do rio, ambos muito iluminados, com pequenos trechos de zona de penumbra. Cada salão superior foi visitado apenas em uma das campanhas, sendo um na primeira (março) e o outro na segunda (setembro), com intuito de focar melhor o conduto do rio que é mais abrigado, onde há maior possibilidade de ocorrência de animais associados ao ambiente subterrâneo.

Os recursos tróficos encontrados foram fezes secas de lontra e muitos detritos vegetais em várias regiões beirando o rio, onde foram avistadas muitas minhocas.

No conduto do rio foram avistados aproximadamente 100 exemplares de grilos *S. brevipennis* no decorrer de todo o percurso, maioria no estágio juvenil, três *C. fasciatus*, centenas de aranhas *Plato* sp., mais de 30 opiliões *D. inermis* e uma grande população de larvas de díptera Keroplatinae (mais de 60 exemplares). Nos salões superiores foram avistados aproximadamente cinco *Loxosceles* sp. e dois *S. spelaeum* em cada.

Também foram observados ossos de aves (Figura 252A) e um recém metamorfoseado de *Aplastodiscus* sp. (Hylidae – Figura 252B).



**Figura 252. (A) Ossos de ave encontrados no interior da caverna Temimina II. (B) Recém metamorfoseado de *Aplastodiscus* sp. (Hylidae) na mesma caverna**

Analisando-se a lista de espécies da caverna Temimina II (Anexo 22.3) observa-se a presença de 82 morfoespécies de invertebrados e duas de vertebrados (um deles representado apenas através de vestígios), comparados com 35 morfoespécies de invertebrados citada anteriormente (não há registros de vertebrados em literatura). Entre os 84 grupos encontrados (invertebrados + vertebrados), 22 podem ser os mesmos registrados em literatura, dessa forma, foram 62 novas ocorrências, além de 13 espécies registradas anteriormente, que não foram encontradas no presente estudo (total de 97 registros). Cinco espécies encontradas apresentaram troglomorfismos (ausência de olhos e pigmentação).

A cavidade foi classificada como de baixa fragilidade para fauna terrestre nas regiões de entrada do conduto do rio (entradas principal e oposta) e conduto superior à abertura oposta do rio. Alta fragilidade para terrestres foi atribuída para toda a região de penumbra escura e afótica do conduto



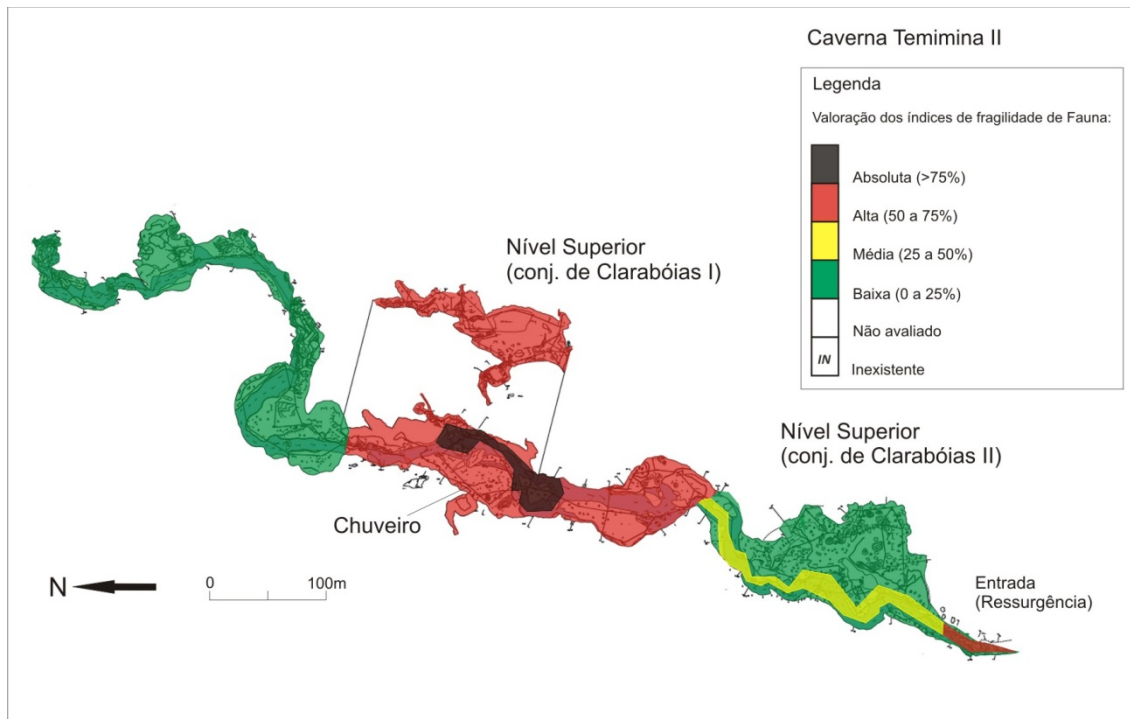
do rio, além do conduto superior próximo à abertura principal, locais onde foram encontrados praticamente todos os táxons troglomórficos.

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

Espécies provavelmente ameaçadas: *Paronella* sp. (Collembola); cf. *Strombopsis* (Coleoptera)

### Fragilidade do meio biótico

A fragilidade do meio biótico pode ser observada na Figura 253.



**Figura 253. Fragilidade do meio biótico da caverna Temimina II**

#### 4.2.15.4. Fungos e outros patógenos

Foram coletadas duas amostras em manchas de guano para verificação da presença do agente patógeno. A Tabela 85 apresenta de forma resumida as características das amostras coletadas na caverna Temimina II.

**Tabela 85. Caracterização da amostras coletadas**

Amostra	Característica da amostra	Local	Resultado
Nº 21	Úmida, negra, substrato rochoso, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 22°C e 82% de umidade, mancha nas dimensões 0,48x0,20 m.	Próximo a coluna com travertinos.	■
Nº 22	Úmida, negra com pontos brancos, substrato rochoso, não foram encontrados indivíduos sobrevoando o ponto. Local sem iluminação durante o dia, com temperatura de 21,5°C e 90% de umidade, mancha nas dimensões 1,20x1,00 m.	Próximo ao desmoronamento.	■

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.

#### 4.2.15.5. Patrimônio histórico, cultural e arqueológico

A caverna Temimina II, apresenta registros arqueológicos em literatura, e suas características a configuram como um ambiente favorável a ocupação humana pretérita. A Tabela 86, abaixo, resume os registros encontrados para esta caverna.

**Tabela 86. Registros arqueológicos da caverna Temimina II**

Agrupamento 8	Bibliografia <sup>1</sup>	Prospecção <sup>2</sup>	CVA <sup>3</sup>	SVABP <sup>4</sup>	SVARP <sup>5</sup>
Caverna Temimina II	X		X**		

<sup>1</sup> Dispõe de conhecimento arqueológico registrado em bibliografia.

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

<sup>3</sup> Cavidades com vestígios arqueológicos (CVA)

\* vestígios arqueológicos identificados pela pesquisa dos PME

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

<sup>4</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com bom potencial arqueológico

<sup>5</sup> Cavidade sem vestígios arqueológicos e com restrito potencial arqueológico

A caverna Temimina II está implantada, também, na região conhecida como Vale da Ilusão, formada pelo rio Temimina. A entrada se localiza em alta vertente, com grande inclinação e bastante vegetada. No local da ressurgência se vê uma grande clarabóia.

Esta gruta não parece ter sofrido grandes intervenções, observando-se apenas, em seu interior, amontoados de pedras que foram deslocadas para fazer fogueira.

A Gruta, conforme mencionado apresenta registros de vestígios arqueológicos, indicando a ocupação indígena pretérita do local. É recomendado que novos estudos sejam feitos na área a fim de verificar a existência de novos sítios arqueológicos

#### 4.2.15.6. Uso público

Esta caverna tem uma galeria ativa, que é a galeria do rio Temimina, interconectada com galerias fósseis superiores e com dolinas que deixam entrar muita luz para a vegetação em parte do interior da caverna. Existe mais de uma possibilidade de circuito de visitação dessa gruta, que pode depender da trilha externa escolhida.

Exceto a trilha de acesso, que até certa altura também pode servir à caverna Temimina I, a caverna não possui qualquer outro equipamento facilitador de visitação.

- **Toponímia:** O nome da gruta – Temimina II – vem da existência de uma mina ativa que havia na região, daí se dizer que a gruta “TEME A MINA”, abreviado para Temimina; o complemento II é porque também existe a Temimina I e a Temimina III.
- **Descritivo do atual circuito de visitação:** existe a possibilidade de um circuito fechado (entrada e saída pela mesma boca) com derivações laterais; ou travessia (com entrada por uma boca e saída por outra) com derivações laterais de 1.500 m. Para a visita toma-se a trilha da esquerda na bifurcação da trilha de acesso. Essa trilha passa na borda da dolina do Jardim do Éden, dá acesso à própria dolina e pouco mais à frente desce pela enorme dolina que contém a formação conhecida por “mamute”, até o nível do rio, atravessa parte da caverna e continua pela ressurgência e trilha de volta, que sobe pela parede do canyon e volta ao ponto de bifurcação. Se for tomada a trilha da direita na bifurcação, no trajeto de ida, o caminho é o

mesmo da versão anterior, porém ao inverso e com possibilidade de se chegar à dolina do Éden ou não, dependendo do tempo disponível e principalmente do preparo físico do grupo de visitantes. A visita à dolina do Jardim do Éden é um circuito fechado, descendente no início, entre uma “floresta interior” sob a claraboia, até um enorme patamar plano que funciona como um mirante natural ao turismo de larga escala. No nível do rio na base da dolina do “mamute”, o circuito de visitação da caverna se estende por mais 1.000 m rio acima, com várias travessias do mesmo e retorno pelo mesmo caminho.

▪ **Pontos interpretativos:**

1ª parada – Chegada à Temimina II pelo Jardim do Éden (ou Jardim Natural ou Jardim Suspenso)

2ª parada – Boca da galeria do rio, parada para contemplação de sua dimensão.

3ª parada – Entrada na caverna pelo rio, parada para orientações sobre a caverna e segurança.

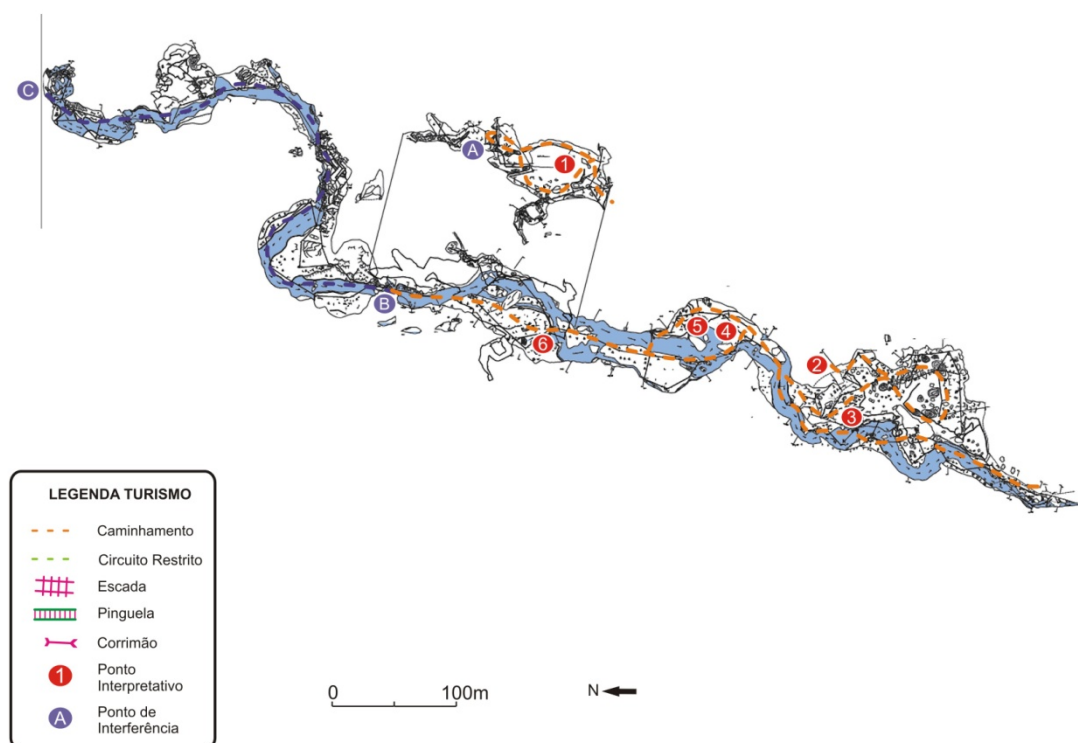
4ª parada – Dentro da caverna, Salão dos Cones.

5ª parada – Travertinos e pérolas (fragilidade): local de passagem estreita por conduto muito ornamentado.

6ª parada – Salão do Chuveiro, muito ornamentado e local para fotos e contemplação.

**Retorno:** Subida pelo paredão, início da trilha plana e chegada à casa do guia Gastão.

O percurso de caminhada proposto para a caverna Temimina II se encontra na Figura 254.



**Figura 254. Caverna Temimina II – caminhada com os pontos interpretativos**

#### 4.2.15.7. Síntese das recomendações para o zoneamento ambiental espeleológico

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

*Meio Físico:* A caverna foi dividida em seis zonas, duas superiores e quatro inferiores. Duas áreas foram consideradas como de alta fragilidade para a morfologia (uma próxima a área do Chuveirinho e outra na porção final junto ao desabamento da galeria superior e à ressurgência do rio) e uma de fragilidade absoluta para os espeleotemas (região dos travertinos e estactites). A região da clarabóia exige pesquisas mais detalhadas no campo da arqueologia e paleontologia, já que a área é propícia para ocupação. Ao todo a fragilidade foi considerada média. O impacto da visitação é muito grande na área de acesso à Clarabóia, que exige a implantação de uma estrutura facilitadora. A trilha que desce para o Paredão também exige intervenção, minimizando os riscos aos visitantes, além de minimizar os impactos na área. A região dos Cones apresenta uma formação muito interessante e foi classificada como de alta fragilidade. Foi recomendada que a visitação nesta área seja evitada.

*Microclima:* A caverna apresentou baixa fragilidade, a exceção de uma pequena porção da caverna (salão dos Cones), e, mesmo neste local não há restrição significativa a visitação.

*Espeleobiologia:* A porção média da caverna apresenta alta fragilidade (organismos aquáticos e terrestres), e foi considerada como um berçário de *Aegla*, além de contar com o registro de ocorrência de outras espécies de troglóbios. A porção esquerda da caverna apresenta baixa fragilidade para a fauna terrestre, contudo não foram feitos estudos para a fauna aquática e, considerando que esta área é a montante da região de maior fragilidade verificada, é possível que esta também seja bastante frágil. Para a abertura da visitação na caverna, muita intervenção será necessária, já que o caminhar pela água deve ser evitado em praticamente todas as regiões da caverna (principalmente no sentido à montante) e também nas margens dos corpos d'água. Recomenda-se ainda que estudos de fauna aquática sejam feitos para a porção superior da caverna e que, a princípio, somente a porção inferior seja aberta à visitação (evitando as áreas espalhadas do salão do Chuveiro).

*Arqueologia:* Não foram feitos estudos mais detalhados sobre a arqueologia nesta caverna e nenhum material foi encontrado, embora existam registros em literatura da ocorrência de indícios de ocupação pretérita da caverna. As áreas prioritárias para os estudos são a região da Clarabóia e a galeria (parte) superior.

*Turismo:* Foi sugerida a mudança de percurso em alguns pontos, com a possibilidade de uma área para bivaque em uma área externa à caverna. Também exige a construção de algumas estruturas de apoio e intervenções com a finalidade de melhorar o caminhar em alguns pontos. Existe a proposta de rapel que vai até o Chuveirinho. Na Dolina existe a necessidade de intervenção, já que a área apresenta um risco de segurança aos visitantes. De todas as cavernas do núcleo Caboclos, esta é a que possui maior capacidade espacial de visitação. Há a necessidade de ajustamento da capacidade de suporte da trilha de acesso à caverna. Pode-se estimular a demanda por turismo de aventura nesta caverna, com a implantação de estruturas de apoio a visitação mais simples, suspensas e que exijam mais empenho do visitante.

Estas recomendações são sintetizadas por meio das fragilidades integradas – máximas e ponderadas –, apresentadas na Figura 255.

As maiores fragilidades da caverna Temimina II foram encontradas em uma área espreada do rio, onde se encontrou um grande acúmulo de filhotes de *Aeglas*, e em um trecho pequeno de um dos salões superiores, onde existem alguns cones e o microclima é frágil.

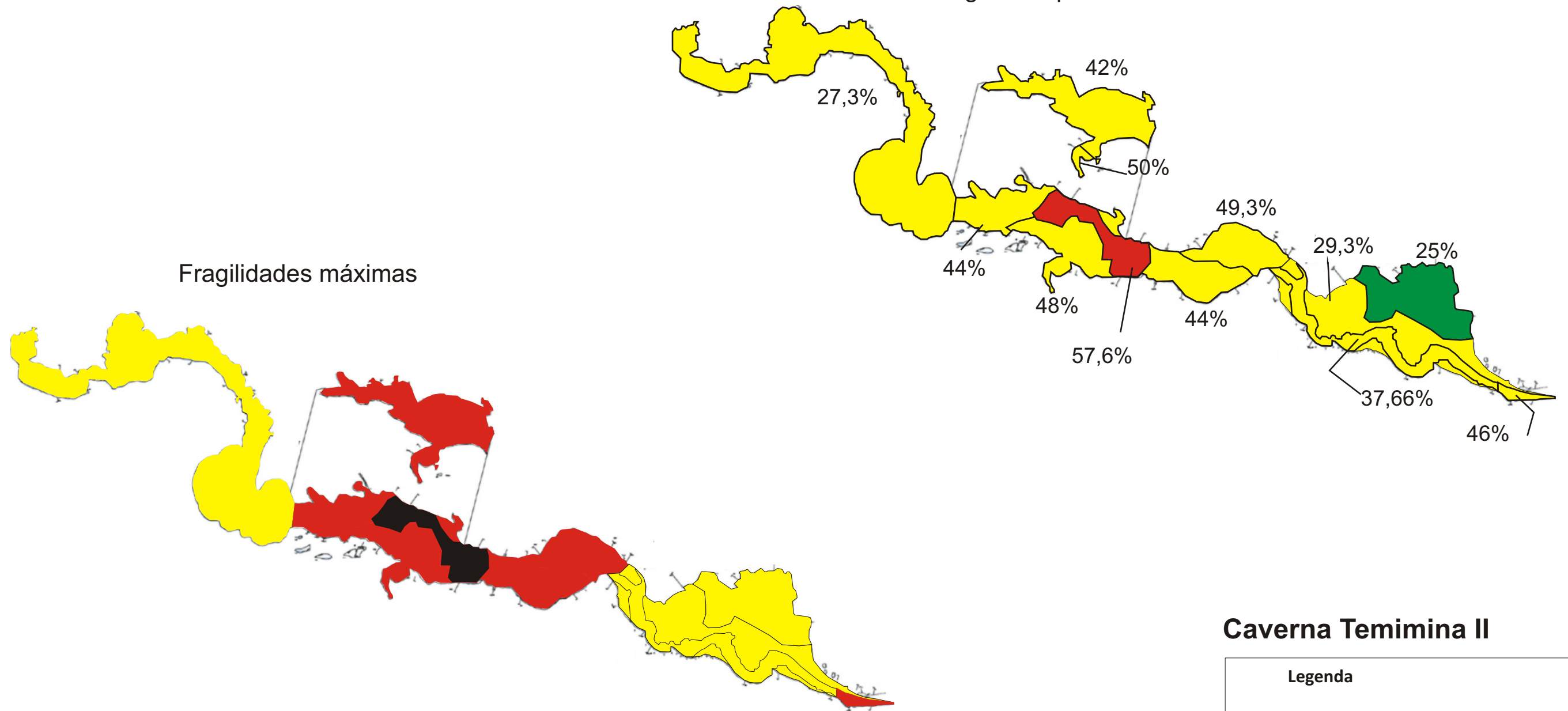
#### 4.2.15.8. Zoneamento Ambiental Espeleológico

O ZAE é apresentado na Figura 256 e descrito na Tabela 87.

**Tabela 87. Descrição geral do ZAE da caverna Temimina II**

Zona	Descrição da Área	Uso Permitido	Uso Não-permitido	Recomendações específicas
AI	Projeção da caverna em superfície e um entorno de 250 m 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	Salão dos Cones, área espreada do rio no salão do Chuveiro e marquise e salão superior, no lado esquerdo do rio, no salão do Chuveiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa</li> <li>▪ Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo</li> </ul>	Manter a área livre de perturbações, de forma a contribuir para a manutenção dos <i>aeglas</i> e diminuir o impacto nos espeleotemas.
ZP	A maior parte dos salões e galerias da caverna.; área de bivaque de mínimo impacto no salão do campo base	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa</li> <li>▪ Espeleologia</li> <li>▪ Iniciação espeleológica</li> <li>▪ Fiscalização</li> <li>▪ Bivaque em área delimitada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo média/ larga escala.</li> </ul>	Regulamentação do bivaque a partir de limites previamente estabelecidos no Programa de Uso Público
ZUE	Circuito de visitação delimitado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisa</li> <li>▪ Espeleologia</li> <li>▪ Espeleoturismo baixa /média escala</li> <li>▪ Iniciação espeleológica</li> <li>▪ Fiscalização.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Espeleoturismo de larga escala.</li> </ul>	Nos trechos de travessia do rio nas proximidades do conjunto de travertinos e estalactites, instalar pontes para minimizar o impacto do caminamento em ambientes lânticos. Na transposição dos travertinos, instalar escadas. Na subida ao chuveiro, instalar escadas.

### Fragilidade ponderada







### Fragilidades máximas

## Caverna Temimina 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

N ← 0 100m

Caverna Temimina II  
Zoneamento Ambiental Espeleológico

