



## ANAIS do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Barreiras-BA, 11-14 de julho de 2013

ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em [www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp](http://www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp)

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

ROCHA, B.N.; GALVANI, E.. Microclima de ambientes cavernícolas: estudo de caso da gruta Jane Mansfield, Parque Estadual de Intervalos, SP. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.331-339. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe\\_331-339.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_331-339.pdf)>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 32º CBE contou com o apoio da Cooperação Técnica SBE-VC-RBMA. Acompanhe outras ações da Cooperação em [www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica](http://www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica)

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia. Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)



## MICROCLIMA DE AMBIENTES CAVERNÍCOLAS: ESTUDO DE CASO DA GRUTA JANE MANSFIELD, PARQUE ESTADUAL DE INTERVALES, SP

*MICROCLIMATE IN CAVE ENVIRONMENTS: CASE STUDY OF THE GROTTO JANE MANSFIELD, INTERVALES STATE PARK, SP*

**Bárbara Nazaré Rocha & Emerson Galvani**

Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (FFLCH/USP).

Contatos: [ba\\_nrocha@yahoo.com.br](mailto:ba_nrocha@yahoo.com.br).

### Resumo

Este estudo tem como objetivo caracterizar o microclima da gruta Jane Mansfield do Parque Estadual de Intervales, SP, em condições naturais e na presença de turistas. Para isso, foram coletados dados de temperatura e umidade relativa do ar a cada seis minutos por meio de registradores automáticos. Os dados foram comparados ao de uma estação meteorológica instalada no meio externo. Também foi medida a concentração de gás carbônico da gruta. A gruta Jane Mansfield se caracteriza por uma estabilidade térmica e hídrica em seu interior, praticamente sem influências do meio externo, já que a caverna não apresenta claraboias. A concentração de gás carbônico aumenta na medida em que se adentra na cavidade, apresentando, depois, uma redução. Na presença de um pequeno grupo de visitantes (3 pessoas), as condições microclimáticas da caverna permaneceram estáveis, o que demonstra ausência de impactos na atmosfera cavernícola decorrentes da visitação turística. Esta pesquisa deve contribuir para melhor compreensão desse ambiente tão peculiar e de microclima ainda pouco estudado.

**Palavras-Chave:** microclima; caverna; temperatura do ar; umidade relativa do ar; gás carbônico.

### Abstract

*The objective of this study is to characterize the microclimate of the grotto Jane Mansfield of the State Park of Intervales (Parque Estadual de Intervales), SP, in natural conditions and in the presence of tourists. For this, temperature and relative humidity of air data were collected by automatic loggers and compared with a meteorological station installed in the external way. Also the carbonic gas concentration of the cave was measured. This cave is characterized for a thermal and humidity stability in its interior, practically without influences of the external way. The carbonic gas concentration is higher in the middle of the cave compared to the external way. In the presence of a small group of visitors, the microclimatic conditions of the cave had remained steady, which demonstrates absence of impacts in the cave atmosphere. This research must contribute for better understanding of this unique environment and its microclimate.*

**Key-words:** microclimate; cave; air temperature; air relative humidity; carbonic gas.

## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente cavernícola *stricto sensu* é considerado um dos mais peculiares e estáveis existentes na biosfera. A capa rochosa que cobre e resguarda as cavernas das variações climáticas bruscas que ocorrem na superfície dá a esse ambiente uma série de características próprias, que condicionam a diversidade de vida animal e vegetal que se desenvolve em seu interior (LINO, 2001, p. 203).

Deste modo, as cavernas formam um ambiente único, com entrada de nutrientes dificultada e ausência total de luz nas zonas mais profundas, apresentando um microclima específico e ainda pouquíssimo estudado.

O estudo deste microclima é importante para compreender os fatores limitantes ao desenvolvimento e distribuição espacial da vida no ambiente cavernícola, o desenvolvimento dos espeleotemas e as alterações causadas pelo turismo. Também pode ajudar no entendimento dos processos de formação das cavernas e das mudanças climáticas globais, através de um estudo combinado com análises mineralógicas dos espeleotemas.

A exploração de cavernas é uma das formas de turismo associada a recursos geológicos mais difundida. Por isso, deve-se conhecer suas características ambientais para definir estratégias de gestão e conservação ambiental associadas a seu uso turístico.

Devido a suas características físicas, as cavernas são ambientes únicos, com entrada de nutrientes dificultada e ausência total de luz nas zonas mais profundas, apresentando um microclima específico.

Entende-se por cavidade natural subterrânea

todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, (...) incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante (BRASIL, 2004).

Resumidamente, entenderemos neste trabalho que “cavernas são cavidades naturais com dimensões que permitem acesso ao ser humano” (KARMANN, 2003).

A iluminação e a presença de visitantes, dentre outras variáveis, modificam as condições ambientais das cavidades o que leva a uma degradação progressiva, favorecendo, inclusive, a destruição de espeleotemas. Estas variações ambientais correspondem a alterações na temperatura e umidade relativa do ar, na taxa de gás carbônico e na proliferação de algas.

Carvalho (2004) realizou um estudo de microclima subterrâneo na Gruta Olhos D'água, em Castro, PR. Neste trabalho foram realizadas medições de temperatura e umidade relativa do ar com uso de conjuntos psicrométricos, o que inviabiliza a detecção de eventuais influências da presença humana no ambiente de cavernas, pois as medidas só podem ser realizadas na presença do pesquisador.

Um estudo microclimático da Gruta Ubajara, CE, demonstrou que a temperatura e a umidade relativa do ar na entrada da caverna apresentam maiores variações do que em seu interior, sendo as flutuações maiores no período seco, comparado ao chuvoso (VERÍSSIMO *et al.*, 2003). Neste trabalho também se evidenciou que os spots de iluminação contribuem para a elevação da temperatura do ar dos salões menores da caverna. Por esse motivo, em muitas cavernas, já há substituição dos spots por lâmpadas frias.

Longhitano *et al.* (2006) e Rocha *et al.* (2006) realizaram uma caracterização preliminar do microclima do ambiente de cavernas, através de um estudo de caso na Gruta Colorida do Parque

Estadual de Intervales, SP. Nestes estudos foram utilizados cinco registradores de temperatura e umidade relativa do ar alocados ao longo da galeria superior da gruta (transeção da entrada até o final do corredor), durante período de dois dias. Percebeu-se um atraso na assimilação das mudanças do tempo exterior à medida que se adentra no interior da gruta. Também foi detectada uma variação da temperatura do ar no interior da gruta em função da presença humana.

O aumento da temperatura do ar decorrente da visitação turística foi apontado também nos trabalhos de Viana Júnior (2002) e Sánchez-Martos *et al.* (2002). No primeiro, as alterações de mais de 2°C foram registradas na caverna Santana do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP, na presença de três visitantes, sem uso de carbureteira. O segundo estudo foi realizado na caverna Cueva del Água de Iznalloz, em Granda, Espanha. Sánchez-Martos *et al.* (2002) concluíram que a magnitude das alterações na temperatura do ar está diretamente relacionada com o número de visitantes e seu tempo de permanência na gruta e que a cavidade recupera-se termicamente poucas horas após a visita.

Scaleante (2003) concluiu que o uso de carbureteiras é o principal fator responsável pela elevação da temperatura do ar em ambientes cavernícolas. Em sua dissertação, ele observou que a passagem de 310 visitantes pelo Salão do Encontro, na caverna Santana, SP, não provocou aumento na temperatura do ar, enquanto sete visitantes com carbureteira causaram o aumento de 4,5°C. Além disso, quando o ambiente é impactado pela presença de visitantes usando iluminação a carbureto, a caverna demora mais tempo para se recuperar termicamente.

Sano (2007) aponta que “as cavernas são ambientes sensíveis à presença de visitantes em seu interior, pois há a alteração da temperatura, com o calor emitido pelo corpo humano, da umidade e da composição do ar por conta da respiração humana e do gás emitido pelas carbureteiras, que grudam nos espeleotemas e tiram a beleza natural com seu resíduo negro. Além disso, o número excessivo de pessoas caminhando no interior das grutas causa impactos no solo, que fica compactado, e, em alguns casos, podem deixar lixo, como resto de alimentos e garrafas”.

Também, “a simples presença humana em ambientes cavernícolas, desde que em quantidade superior àquela que o sistema é capaz de absorver, provoca impactos irreversíveis sobre a biota, o

maciço rochoso e as formações internas” (SCALEANTE, 2003).

Tendo em vista a importância do tema, os objetivos desta pesquisa foram: caracterizar o microclima do ambiente de caverna em condições naturais, elencar características físicas da cavidade que influenciem em seu microclima e detectar possíveis alterações microclimáticas ocorridas no ambiente cavernícola em decorrência das visitas turísticas. Assim, registrou-se, inicialmente, nesse estudo, as condições ambientais naturais da caverna, o que permite detectar as possíveis perturbações ambientais que grupos humanos produzem no interior desta. Foram analisadas as variações espaciais e temporais dos atributos em função do número de visitantes e tempo de permanência nas cavernas, da capacidade de ventilação natural da gruta, do grau de gotejamento e das dimensões e formas dos salões.

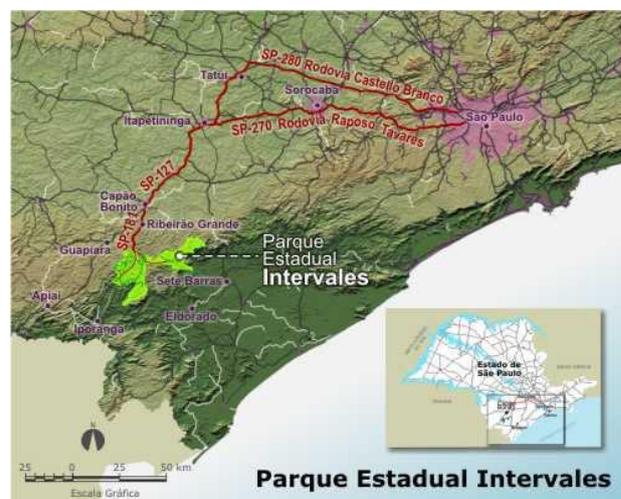
A região escolhida para esta pesquisa foi o Vale do Rio Ribeira de Iguape, que apresenta a maior importância espeleológica das regiões Sul e Sudeste do Brasil (LINO, 2001). Situa-se em uma área de formações calcárias revestidas por floresta ombrófila mista, relevo orogênico com serras em forma de crista e escarpas assimétricas (SÃO PAULO, 1994). O clima meridional é permanentemente úmido, caracterizando-se por uma unidade rítmica com entrada de massas polares e passagens de sistemas frontais frequentes, inclusive no verão (MONTEIRO, 1973).

Nessa região, situa-se o Parque Estadual Intervales (PEI), situado a 270 km da capital, abrangendo os municípios de Guapiara, Ribeirão Grande, Sete Barras, Eldorado e Iporanga, no divisor de águas das bacias do Paranapanema e Ribeira de Iguape (SÃO PAULO, 2009a) (Figura 1).

O Parque Estadual Intervales possui dezenas de cavernas, formadas a partir da dissolução do calcário. As cavernas resultam da ação e circulação da água sobre rochas solúveis.

A gruta Jane Mansfield, localizada no agrupamento Bocaina-Lageado do Parque Estadual de Intervales, foi a escolhida para esta pesquisa. Esta gruta apresenta extensão aproximada de 500m. Constitui-se de um único corredor, com poucas bifurcações, o que delimita um circuito único de

visitação. Seu acesso se faz através de uma pequena ressurgência ativa de um dos tributários do rio Bocaina que corre por toda a caverna. Não há claraboias em seu interior.



**Figura 1** – Localização do Parque Estadual de Intervales, SP (Fonte: SÃO PAULO, 2009b).

## 2. METODOLOGIA

O procedimento técnico para o estudo deu-se na forma de coletas sistemáticas de dados, através de trabalho de campo.

A caverna pesquisada foi a gruta Jane Mansfield, do agrupamento Bocaina/Lageado (PEI). A escolha dessa caverna seguiu a proposta dos Planos de Manejo Espeleológico do Estado de São Paulo que considera essa caverna como uma das de maior visitação no parque. Portanto, é objeto de plano de uso público.

A elaboração de trabalhos de campo permitiu a instalação e retirada dos sensores registradores de temperatura e umidade relativa do ar e a coleta dos dados referentes à concentração de gás carbônico. Nesta etapa, foram instalados três termo-higrômetros na cavidade, sendo um na entrada (caracterização de microclima transicional), outro em um salão dentro do circuito tradicional de visitação e o terceiro em um trecho sem visitação, porém periférico a uma área visitável. Os equipamentos utilizados no monitoramento da caverna apresentavam sensibilidade e precisão suficientes para registrar pequenas variações. A Tabela 1 apresenta os equipamentos utilizados e suas características.

**Tabela 1** – Equipamentos utilizados.

Instrumento	Marca	Modelo	Precisão	Acurácia
termo-higrômetros	Onset	Stow Away	0,1	0,2°C (T) e 2,5% (UR)
Sensor de gás carbônico	Tracom	TEL-7001	0,1	50 ppm

O monitoramento da caverna foi realizado durante período de uma semana com resolução temporal dos termo-higrômetros de seis minutos. O objetivo foi mostrar as variações naturais dos atributos do clima (períodos com ausência de visitação – situação controle), e o impacto da visitação. Para o segundo caso, foram realizadas visitas simuladas com grupos que reproduzissem o número, o tempo de permanência e o comportamento dos visitantes tradicionais. Os trabalhos de campo para instalação e retirada dos aparelhos ocorreram entre 21 e 28 de fevereiro de 2009.

A atividade de visitação na caverna foi realizado por meio de um questionário, onde constavam: data e horário de entrada e de saída dos visitantes, quantidade de visitantes e quantidade de carbureteiras e de lanternas utilizadas pelos turistas.

Os dados de gás carbônico foram colhidos em vários pontos de cada caverna (mínimo de dez amostras), englobando todo o circuito tradicional de visitação.

Após a coleta dos dados, foram confeccionados perfis térmicos, higrométricos e de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Além dos perfis, a temperatura e umidade relativa do ar também foram analisadas a partir de parâmetros estatísticos (média, máximo, mínimo, amplitude, moda, variância e desvio padrão), com destaque para as amplitudes registradas nos períodos com visitação. O estudo da moda, valor que surge com mais frequência nas amostras, é importante neste trabalho, pois mostra o valor de temperatura e umidade que se espera encontrar nas cavernas em que há estabilidade microclimática. A mediana também ajuda a detectar climas estáveis, pois, quando a distribuição dos dados é simétrica, a média e a mediana coincidem.

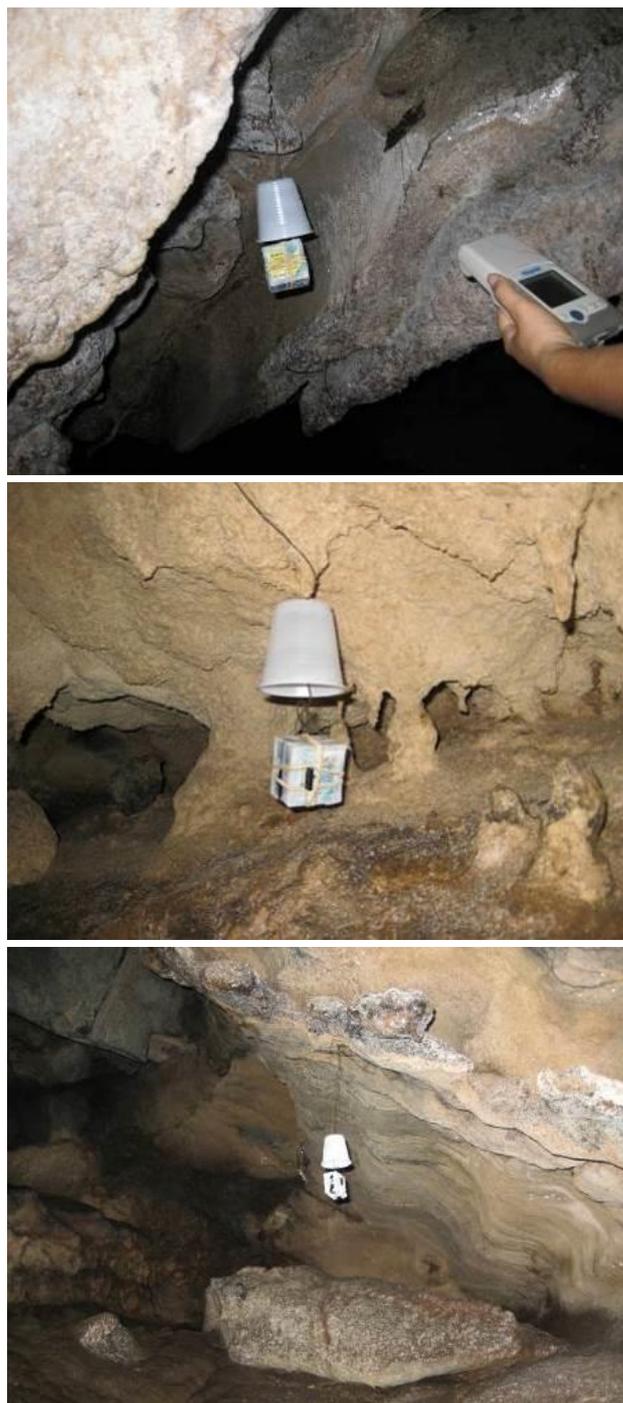
A partir dos dados de gás carbônico, foram gerados gráficos de linha, mostrando a variação do parâmetro da entrada da caverna até o seu término.

No ambiente externo, próximo na sede do Parque Estadual Intervalas, foi instalada uma estação meteorológica automática composta por sensores registradores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, chuva e radiação solar. O uso desses equipamentos justifica-se para controle climático do ambiente externo e comparação com os dados obtidos no interior da gruta. Todos os dados obtidos foram calibrados para serem utilizados.

Cabe ressaltar, no entanto, que a metodologia para este estudo apresenta algumas limitações, pois

o período de monitoramento climático não permite compreender as alterações sazonais naturais do clima do ambiente de cavernas.

As fotografias a seguir mostram os pontos de monitoramento microclimático da Gruta Jane Mansfield (Figura 2). A falta de um mapa da caverna impediu a confecção de uma figura com a localização dos pontos de instalação dos termo-higrômetros.



**Figura 2** – Pontos de instalação dos termo-higrômetros na Gruta Jane Mansfield (Organização e fotografias: Bárbara N. Rocha, 2010).

O primeiro sensor (Figura 2, fotografia superior à esquerda) foi instalado na entrada da gruta, recebendo radiação solar difusa durante todo o dia. O segundo (Figura 2, imagem superior à direita) situou-se no final da galeria (zona afótica), local de grande visitação. O último termohigrômetro (Figura 2, fotografia inferior) foi alocado em uma área fora do circuito tradicional de visitação, no acesso a uma galeria superior na parte central da gruta. Neste ponto há uma bica de água.

### 3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

A tabela 2 apresenta parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar nos três locais estudados, durante o período de uma semana. Os parâmetros selecionados foram: média, máximo, mínimo, amplitude, moda, variância e desvio padrão.

Analisando-se os dados de temperatura, nota-se que a média semanal foi de 18,3°C na entrada da gruta, 18,1°C no salão visitável e 17,4°C na área sem visitação. A maior temperatura no primeiro ponto explica-se pela incidência de radiação solar difusa neste local; já a menor temperatura do último é decorrente do intenso fluxo de água do rio, que aumenta a ventilação neste ponto.

Os máximos valores do período acompanharam as médias, apresentando-se mais elevado na entrada (19,8°C) e menor no salão não visitável (17,6°C). Neste local foi detectado o mínimo do período, de 17,2°C. Percebe-se uma pequena variação entre os máximos e mínimos, sendo a amplitude térmica igual ou inferior a 2°C em todos os locais pesquisados. A pequena amplitude resulta da elevada umidade da gruta, cortada por um rio de águas correntes em todo seu

interior. A água é um elemento fundamental na manutenção do calor.

As modas encontram-se próximas das médias em todos os pontos, confirmando a estabilidade térmica da gruta.

A variabilidade das amostras foi pequena, resultando em um baixo desvio padrão (igual ou inferior a 0,2 em todos os pontos de coleta). Isso decorre da baixa amplitude térmica, que apontou uma grande estabilidade dos dados.

Durante todo período de análise e em todos os pontos de registros, o ar apresentou-se saturado. Assim os parâmetros média, máximo, mínimo e moda foram sempre de 100% e a amplitude, variância e desvio padrão da umidade relativa do ar foram nulas.

A saturação decorre, dentre outros fatores, da presença de um rio caudaloso, com algumas quedas d'água, fonte constante de umidade para a atmosfera.

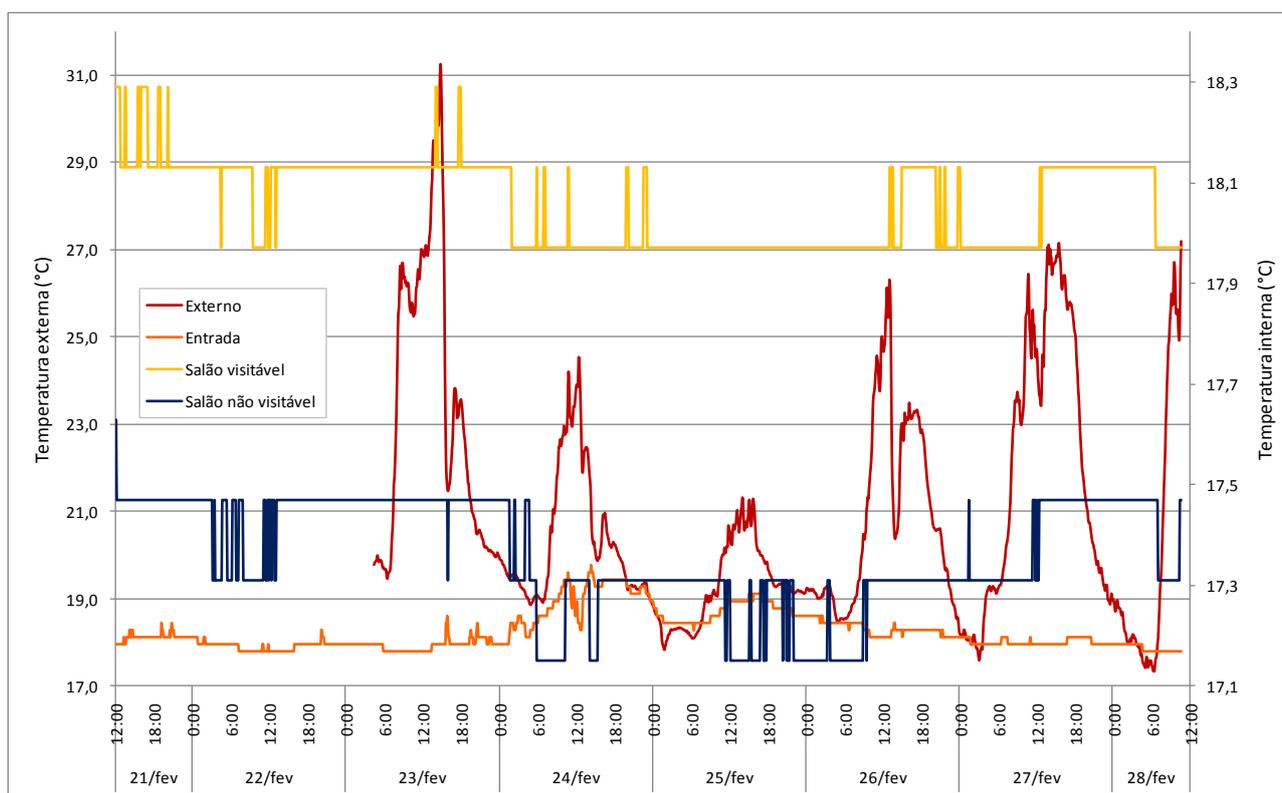
O gráfico a seguir (Figura 3) mostra a variação da temperatura do ar nos três pontos de monitoramento da gruta e no meio externo.

Na entrada da gruta a temperatura apresenta variações que acompanham o ciclo diuturno, mas com amplitudes reduzidas e alguns atrasos na assimilação do tempo exterior. Nos dias 26 a 28 de fevereiro, as temperaturas deste ponto não acompanharam as elevações do meio externo. A presença de um rio de água corrente na entrada da gruta provém grande umidade para a atmosfera, impedindo grandes variações. As maiores oscilações na temperatura, neste ponto, ocorreram entre os dias 24 e 25/02, chegando a um máximo de 19,8°C.

**Tabela 2** – Parâmetros estatísticos da temperatura e umidade relativa do ar da Gruta Jane Mansfield (período de 21 a 28/02/2009).

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa do ar (%)		
	Entrada	Salão Visitável	Salão não Visitável	Entrada	Salão Visitável	Salão não Visitável
Média	18,3	18,1	17,4	100,0	100,0	100,0
Máximo	19,8	18,3	17,6	100,0	100,0	100,0
Mínimo	17,8	18,0	17,2	100,0	100,0	100,0
Amplitude	2,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0
Moda	18,0	18,1	17,5	100,0	100,0	100,0
Variância	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
Desvio padrão	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Organização: Bárbara N. Rocha, 2010.



**Figura 3** – Variação da temperatura do ar (°C) na Gruta Jane Mansfield (Organização: Bárbara N. Rocha, 2010).

Na área visitável, as temperaturas mantiveram-se praticamente constantes em 18°C. A área não visitável apresentou as menores temperaturas, devido à sua localização, próxima ao leito do rio. O mínimo, de 17,2°C, foi registrado nos dias 24, 25 e 26 de fevereiro.

Durante o período de registros, a caverna foi visitada por cinco grupos de turistas. No dia 22, um grupo de três pessoas visitou a gruta das 10h00min às 10h35min e outro, com seis integrantes, das 10h45min às 11h45min. Na manhã deste dia, os dois registradores internos marcavam as menores temperaturas diárias.

Um grupo de seis turistas visitou a caverna das 13h00min às 14h20min no dia 23. Nenhuma alteração na temperatura foi detectada no salão não visitável. Já o salão visitável registrou um aumento de 0,1°C, valor que está dentro do erro instrumental, que é de 0,2°C, em um intervalo de dez minutos, das 14h00min às 14h10min. Alterações dessa magnitude também ocorreram em dias e períodos sem visitação não comprovando a ocorrência de impacto antrópico.

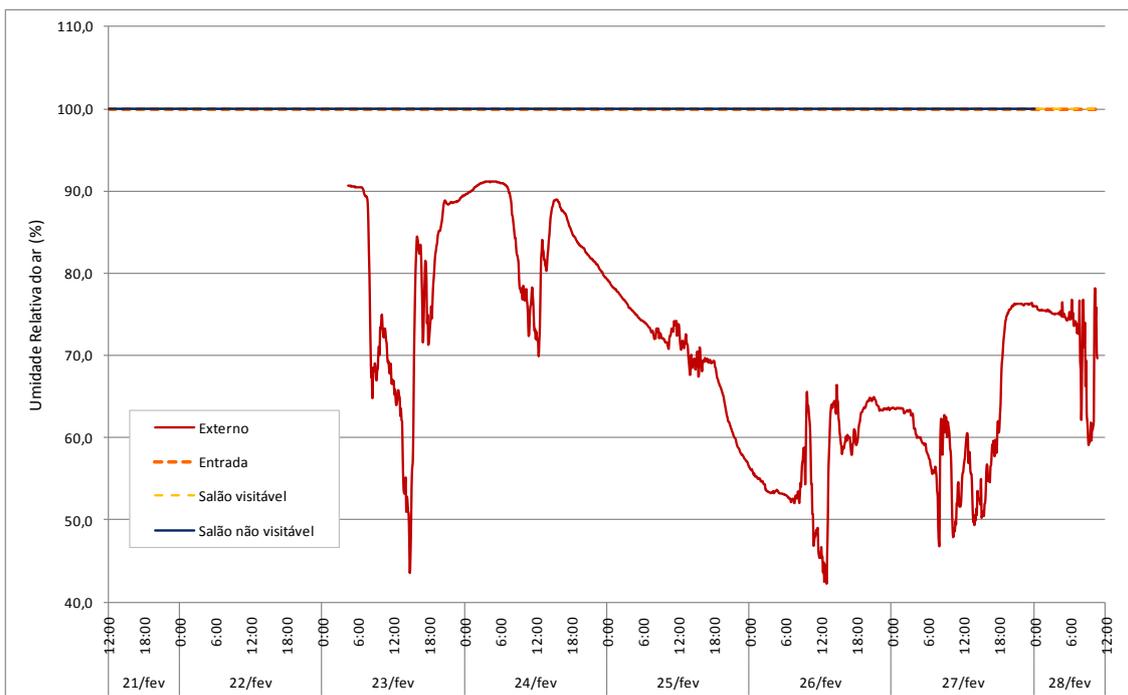
Outras oito pessoas visitaram a gruta nas manhãs dos dias 24 e 27. No momento das

visitações, nenhuma alteração nas curvas de temperatura foram encontradas.

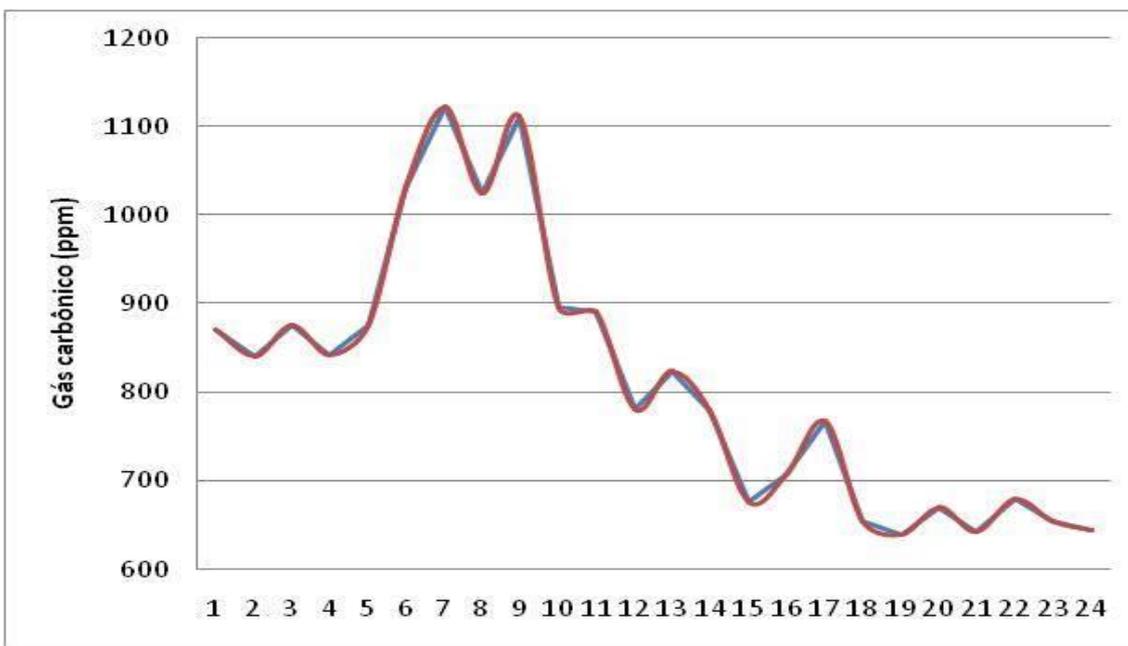
A figura 4 apresenta a variação da umidade relativa do ar. A UR da caverna não variou durante o período, apresentando-se em 100% em todos os pontos, graças à presença constante de água na galeria, devido à presença de um rio, pelo gotejamento dos espeleotemas e pela proteção do recobrimento rochoso. Mesmo na entrada da caverna, as variações da umidade relativa do ar no meio externo não puderam ser percebidas.

A figura 5 apresenta o perfil de gás carbônico da Gruta, realizado na manhã do dia 28 de fevereiro. Foram coletados dados em 15 pontos da caverna, da entrada ao final da galeria.

Na entrada da gruta (ponto 1) a concentração de gás carbônico estava em 870 ppm. Após a passagem por um corredor estreito que dá acesso a caverna, a taxa de CO<sub>2</sub> eleva-se significativamente, atingindo 1122 ppm no primeiro salão (ponto 7). Depois, a concentração do gás diminui lentamente, até atingir 645 ppm no final da cavidade (ponto 24). Empiricamente, pode-se perceber uma maior ventilação a partir do ponto 7, pois o rio torna-se mais caudaloso e apresenta pequenas quedas d'água.



**Figura 4:** Variação da umidade relativa do ar (%) na Gruta Jane Mansfield (Organização: Bárbara N. Rocha, 2010).



**Figura 5:** Perfil de gás carbônico atmosférico da Gruta Jane Mansfield (Organização: Bárbara N. Rocha, 2010).

#### 4. CONCLUSÕES

Este estudo permite concluir que o microclima da gruta Jane Mansfield caracteriza-se por uma elevada umidade relativa do ar, atingindo a saturação, e temperatura tendendo a estabilidade na medida em que se adentra em seu interior. Essa estabilidade decorre da ausência de claraboias e rios caudalosos que facilitam a circulação do ar em ambientes fechados. Há, nessa gruta, somente uma ligeira troca energética entre os meios externo e

interno. A concentração de gás carbônico é maior no interior da cavidade, comparado ao meio externo.

A gruta Jane Mansfield não apresentou alterações atmosféricas em decorrência da visita turística por um grupo pequeno. Não foram identificadas variações térmicas e hídricas, bem como na concentração de CO<sub>2</sub>. Apesar dos corredores estreitos, a velocidade da água do rio que corre em seu interior facilita a dispersão do calor humano no interior dessa gruta.

Acredita-se que este trabalho possa contribuir para melhor entendimento deste ambiente único e carente de estudos que são as cavernas. Ressalta-se, no entanto, que esta pesquisa não esgota o tema. Muito ainda há de ser estudado para que possamos compreender o ritmo do microclima cavernícola. O intervalo de tempo adotado para registrar os atributos do clima nesta pesquisa (uma semana) não permite compreender a sazonalidade climática das grutas. Estudos com análises em maior período de tempo são sugeridos para futuras pesquisas. Outros trabalhos também podem buscar identificar a capacidade de suporte das grutas, considerando seus aspectos microclimáticos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – pelo auxílio na compra de equipamentos (processo número 485935/2007-4 do edital Universal MCT/CNPq 15/2007); à CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – pela concessão de bolsa de estudo; ao Instituto Florestal/SMA pela autorização do projeto (processo SMA número 260108 – 001.150/ 2008); ao Sr. Eliseu, guia turístico do Parque Estadual Intervales, que cuidou da estação meteorológica, anotou os visitantes do parque e nos acompanhou nos trabalhos de campo; e ao Rogério Rozolen Alves, técnico de laboratório de climatologia da FFLCH-USP, que ajudou na instalação e calibragem da estação meteorológica.

## BIBLIOGRAFIA

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 347**. 2004.

CARVALHO, S. M. Estudo de microclima subterrâneo: o exemplo da Gruta Olhos D'água – Castro (PR). In: ZAVATTINI, J. A. **Estudos do clima no Brasil**. São Paulo: Alínea editora, p. 212-213. 2004.

GEIGER, R. **Manual de microclimatologia: O clima da camada de ar junto ao solo**. 4 ed. Lisboa: Fundação Golbekian. 1961.

LINO, C. F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. São Paulo: Gaia, 2001.

LONGHITANO, G. A.; ROCHA, B. N.; ÂNGELO FURLAN, S. Caracterização microclimática da Gruta Colorida – Parque Estadual de Intervales, SP. In: **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Rondonópolis, 2006.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**. Atlas. São Paulo, Instituto de Geografia/USP, 129p. 1973.

ROCHA, B. N. **Estudo microclimático do ambiente de cavernas, Parque Estadual Intervales, SP**. Dissertação (mestrado). São Paulo, 2010.

ROCHA, B. N.; LONGHITANO, G. A.; ÂNGELO FURLAN, S. Levantamento climático faunístico da Gruta Colorida do Parque Estadual de Intervales. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia**. Ribeirão Preto, 2006.

SÁNCHEZ-MARTOS, F.; CALAFORRA, J. M.; FERNÁNDEZ-CORTES, A.; GONZÁLEZ-RÍOS, M. J. Experiência de visitas masivas a cavidades em condiciones naturales: la Cueva del Água de Iznalloz (Granada). **Geogaceta**, 31, p. 23-26. 2002.

SANO, N. N. **Estudo comparado da gestão das visitas nos Parques Estaduais Turísticos do Alto Ribeira (PETAR) e Intervales (PEI)**. Dissertação (mestrado). São Paulo: USP, 2007. 100p. (+ anexos).

SCALEANTE, J. A. B. **Avaliação do impacto de atividades turísticas em cavernas**. Dissertação (mestrado). Campinas: UNICAMP, 2003. 70p. (+ anexos).

SÃO PAULO (Estado). **Parque Estadual Intervales: plano de gestão ambiental – fase 1**. 1994.

SÃO PAULO (Estado). **Parque Estadual Intervalles: plano de manejo.** 2009a.

SÃO PAULO (Estado). **Atlas de Intervalles.** 2009b. Disponível em:  
<[http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/Atlas\\_Intervalles/oparque.html](http://www.geografia.fflch.usp.br/mapas/Atlas_Intervalles/oparque.html)>. Acesso em: 28 fev. 2010.

KARMANN, I. Ciclo da água: água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W., **Decifrando a Terra.** Oficina de textos: São Paulo, 2003.

VERÍSSIMO, C. U.; SOUSA, A. E. B. A.; RICARDO, J. M.; BARCELOS, A. C.; NOGUEIRA NETO, J. A.; REIS, M. G. M. Microclima e espeleoturismo na gruta de Ubajara, CE. In: 27º Congresso Brasileiro de Espeleologia. **Anais...** Januária, 2003.

VIANA JÚNIOR, O. **Hidroquímica, hidrologia e geoquímica isotópica (O e H) da fácies de percolação vadosa autogênica, Caverna Santana, município de Iporanga, Estado de São Paulo.** Dissertação (mestrado). São Paulo: Instituto de Geociências/ USP, 2002. 113p.