

MICROCLIMA DA GRUTA DO CIPÓ (DETRÁS), P. E. INTERVALES, SP**Bárbara Nazaré ROCHA** - ba_nrocha@yahoo.com.br

Universidade de São Paulo.

Abstract

The main purpose of this study is characterize the climate of Gruta do Cipó, located in Parque Estadual Intervales, SP. The method for this study consists in collecting data of cave temperature, humidity and carbon dioxide. The climate of Gruta do Cipó is characterized by high humidity and carbon dioxide concentration. It presents also constant temperature in the end of the cave and low variability in the middle of the gallery. Caves have specific climate and just a few studies of this theme has been made.

Apresentação

A região do Vale do Rio Ribeira de Iguape 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).

“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 pouco 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.

O objetivo deste estudo foi realizar a caracterização do microclima da Gruta do Cipó (Detrás) do Parque Estadual Intervales, SP.

Metodologia

O microclima do ambiente de cavernas ainda é pouco conhecido. Estudos sobre esta temática envolvem, na maioria dos casos, uma análise de somente dois atributos: a temperatura e a umidade relativa do ar.

Por microclima entende-se que este abrange a camada de ar próxima ao solo. “A camada de ar inferior à altura convencional de cerca de 2m, vamos chamar de camada de ar junto ao solo. (...) Quanto mais nos aproximamos da superfície do solo, tanto maior é o atrito e por isso tanto menor é a velocidade do vento e, conseqüentemente, também a mistura do ar que permitiria compensar a diferença em pequenos espaços” (GEIGER, 1961).

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.

Longhitano *et al* (2006) e Rocha *et al* (2006) realizaram uma caracterização preliminar do clima 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, 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 cavidade em função da presença humana.

Liñan *et al* (2006) detectaram que a taxa de CO₂ no interior de uma caverna é condicionada pela capacidade de ventilação natural da gruta. A ventilação ocorre em função da diferença de temperatura entre os meios externo e interno.

A partir do exposto, esta pesquisa visa fazer uma análise integrada dos atributos do clima tidos como

principais nas pesquisas citadas (temperatura do ar, umidade relativa do ar e gás carbônico atmosférico) na Gruta do Cipó (Detrás). Esta se localiza no núcleo sede do Parque Estadual de Intervalos, SP. Apresenta pequena extensão e constitui-se de uma única galeria. É uma cavidade seca, porém com elevado grau de gotejamento.

A escolha pela Gruta do Cipó decorreu da ausência de estudos desse tipo nesta cavidade, por sua importância turística no P. E. Intervalos e facilidade de acesso e pelas dimensões reduzidas que imprimem uma característica peculiar à gruta.

O procedimento para o estudo deu-se na forma de coleta sistemática de dados, durante período de uma semana, entre os dias 05 e 13 de fevereiro de 2009, através de trabalho de campo.

Os dados de temperatura e umidade foram coletados por três sensores registradores, da marca Onset, modelo Stow Away (precisão de 0,1 e acurácia de 0,2°C para a temperatura e 2,5% para a U.R.), distribuídos ao longo da cavidade, sequencialmente, conforme a distância da boca. Os registros eram feitos em intervalos de 5 minutos.

A figura a seguir (figura 1) mostra os locais onde foram instalados os termohigrômetros, a partir do mapa da cavidade elaborado pelo Grupo Pierre Martin de Espeleologia (GPME).

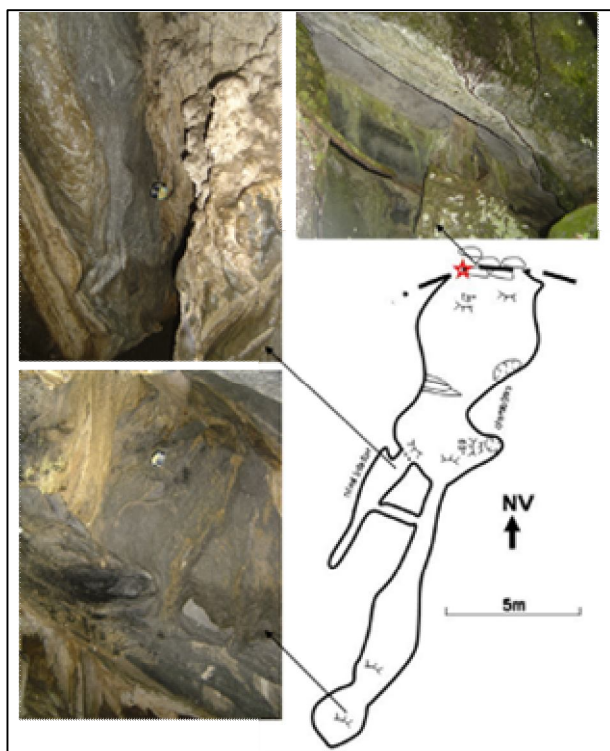


Figura 1: Localização dos termohigrômetros na Gruta Detrás.

O primeiro foi instalado na entrada da gruta, ponto que caracteriza o microclima de transição entre o meio externo e o ambiente subterrâneo. O segundo sensor foi alocado no meio da galeria, próximo a clarabóias, e o último no final do corredor, em um salão mais estreito e fechado.

Também foi utilizado um medidor de dióxido de carbono com sensor infravermelho, da marca *tracom*, modelo *TEL-7001* (precisão de 0,1 e acurácia de 50 ppm), para realização do perfil de gás carbônico da cavidade. Foram coletados dados de CO₂ em dez pontos da caverna, da entrada até o salão final.

Resultados

O gráfico abaixo (figura 2) apresenta a variação da temperatura do ar (em °C) nos três pontos estudados.

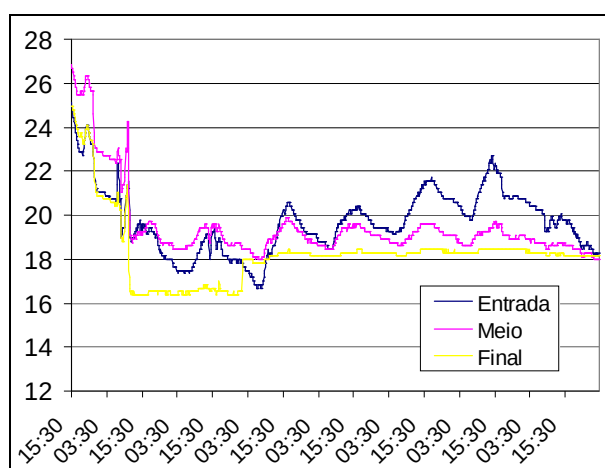


Figura 2: Variação da temperatura do ar na Gruta do Cipó.

No primeiro dia de registros, logo após a instalação dos equipamentos, a temperatura do ar encontrava-se mais elevada e apresentou grande variação, correspondendo ao tempo de estabilização dos termohigrômetros na atmosfera da gruta.

Nota-se que na entrada da caverna são encontradas as maiores amplitudes térmicas. A temperatura do ar acompanha o ciclo diurno decorrente da incidência de radiação solar.

A medida em que se adentra na gruta, as amplitudes térmicas e a temperatura do ar diminuem gradativamente. No meio da galeria a temperatura ainda apresenta alternância entre o dia e a noite, porém com atrasos na assimilação do tempo exterior e menor amplitude térmica. Isso ocorre porque este ponto está em uma zona de penumbra, com

iluminação natural incidente da entrada da gruta e de claraboias.

No final da galeria, as variações decorrentes do tempo exterior praticamente não são percebidas e a temperatura tende a se estabilizar em 18,5°C.

A figura 3 mostra as variações da umidade relativa do ar (em %) na Gruta do Cipó.

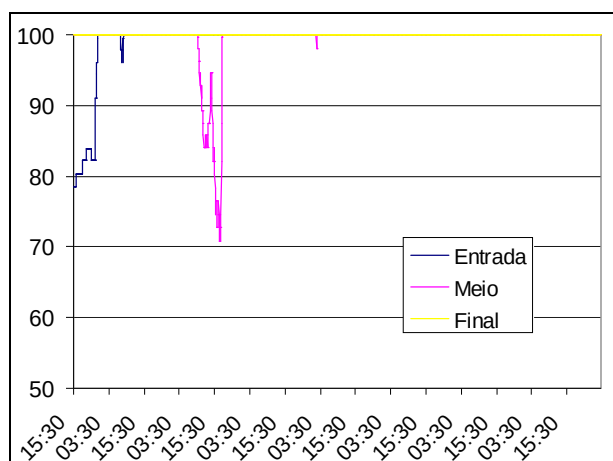


Figura 3: Variação da umidade relativa do ar na Gruta do Cipó.

Na maior parte do tempo, o ar encontrou-se saturado nos três locais de coleta, inclusive na entrada da caverna. Este fato explica-se pela realização do trabalho de campo em período chuvoso.

No interior da gruta, a umidade tende a saturação devido à baixa incidência de radiação solar em seu interior, a proteção do ambiente pela capa rochosa e ao gotejamento dos espeleotemas.

Pela análise do gráfico (figura 3), percebe-se que no dia 7 de fevereiro, o sensor instalado no meio da galeria apresentou grande variação na umidade relativa do ar, que atingiu um mínimo de 70,8%. Dois fatores podem explicar esse fenômeno: 1) A localização deste ponto próximo a claraboias, que permite uma maior entrada de radiação solar neste local e consequente aumento da temperatura (figura 2); 2) A presença de cinco turistas na cavidade, cuja iluminação e calor corporal podem influenciar no microclima do ambiente subterrâneo.

O gás carbônico também é um atributo climático fundamental para a dinâmica cavernícola, influenciando diretamente na formação dos espeleotemas.

A figura a seguir (figura 4) mostra o perfil do dióxido de carbono (em ppm) da cavidade estudada.

A quantidade de gás carbônico atmosférico aumenta a medida em que se adentra na caverna, chegando a um máximo de 810 ppm no final da galeria. Essa tendência é rompida no meio da galeria devido a presença de claraboias que permitem uma maior ventilação nesse ponto.

A elevada concentração de CO₂ no ambiente subterrâneo explica-se pela dinâmica de formação dos espeleotemas, cujo processo químico resulta na liberação do gás.

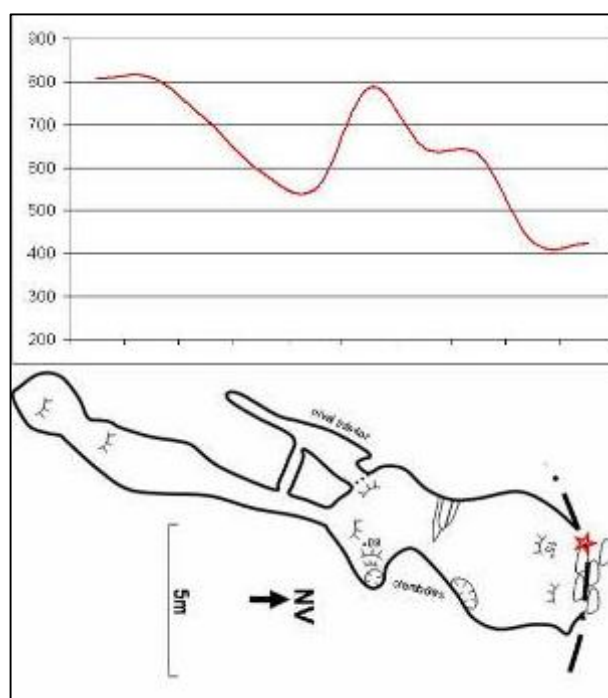


Figura 4: Perfil de gás carbônico da Gruta do Cipó.

Considerações Finais

Este estudo permite concluir que o microclima de caverna caracteriza-se por uma elevada umidade relativa do ar e concentração de gás carbônico. Também apresenta temperatura tendendo a estabilidade, com atrasos na assimilação do tempo exterior na medida em que se interioriza na cavidade.

Também pretende contribuir para o desenvolvimento de outras pesquisas na área de microclimatologia de cavernas.

Bibliografia

- 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, 2004. p. 212-213.
- GEIGER, R. **Manual de microclimatologia. O clima da camada de ar junto ao solo**. 4 ed. Lisboa: Fundação Golbekian. 1961.
- LIÑAN, C. *et al.* La concentración de CO₂ del aire em la Cueva de Nerja (Málaga, España). **Hidrogeologia y Aguas Subterráneas**, 18, 2006. P. 357-364.
- LINO, C. F. **Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo**. São Paulo: Gaia, 2001.
- LONGHITANO, G. A. *et al.* Caracterização microclimática da Gruta Colorida – Parque Estadual de Intervalos, SP. In: **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**. Rondonópolis, 2006.
- MONTEIRO, C. A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo**. Atlas. São Paulo, Instituto de Geografia/USP, 1973. 129p.
- ROCHA, B. N., *et al.* Levantamento climáticofaunístico da Gruta Colorida do Parque Estadual de Intervalos. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia**. Ribeirão Preto, 2006.
- SÃO PAULO (Estado). **Parque Estadual Intervalos: plano de gestão ambiental – fase 1**.