



ANAIS do 14º Congresso Nacional de Espeleologia
Belo Horizonte MG, 04-06 de abril de 1980 - ISSN 2178-2113 (online)

O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 14º Congresso Nacional de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/14cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

CESAR-JUNIOR, N.S.. Estudo meteorológico do laboratório subterrâneo. In: RASTEIRO, M.A.; CÂMARA, A.. (orgs.) CONGRESSO NACIONAL DE ESPELEOLOGIA, 14, 1980. Belo Horizonte. *Anais...* Campinas: SBE, 2018. p.61-64. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais14cbe/14cbe_061-064.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

ESTUDO METEOROLÓGICO DO LABORATÓRIO SUBTERRÂNEO

Nelson da Silva CESAR JUNIOR

INTRODUÇÃO

Em cavernas encontramos um conjunto de fenômenos, que podemos denominar espeleoclima, o qual praticamente se mantém constante, considerando as grandes variações climáticas externas.

Por clima entendemos condições, tais como: umidade relativa do ar, pressão atmosférica e temperatura; se considerarmos as cavidades naturais como um sistema em equilíbrio, notaremos a interdependência entre as muitas variáveis consideradas, inclusive concentração das soluções e pressão parcial de CO₂, e que a modificação desse equilíbrio somente se dará, pela alteração da composição e temperatura dessas mesmas variáveis.

A temperatura é dita praticamente constante, porém, na realidade notamos variações, à medida que avançamos para o interior da caverna. O determinante dessas variações, certamente são as flutuações externas, que fatalmente irão repercutir no espeleoclima em intensidade tanto maior, quanto mais próximo da boca da caverna.

Em resumo, pode-se dizer que as variações externas, refletem-se no interior das cavernas, num certo lapso de tempo e com uma intensidade menor, ou seja, para modificar o equilíbrio de uma determinada cavidade é necessário que ocorra um certo tempo, desde o evento, até seu reflexo no interior da mesma.

A umidade do ar, estando sempre próxima da saturação, facilmente se condensa nas paredes da caverna, nos pontos de maior saturação, com a entrada de ar quente; essa umidade tem grande importância como agente corrosivo, ao dissolver o gás carbônico existente na atmosfera das cavidades.

A circulação do ar é um fator de suma importância nas condições do espeleoclima, visto que o ar quente tende a subir levado por correntes de convecção enquanto o ar frio se acumula em bolsas nas partes mais baixas.

Do exposto acima, conclui-se que o espeleoclima é de grande importância para a caracterização das reações físico-químicas que determinam o processo dinâmico das cavernas, sendo essencial ainda para determinar o meio em

que se desenvolvem tanto a vida animal quanto a vegetal.

PROPÓSITO

O propósito das verificações da temperatura tanto interna quanto externa, da vazão das estalactites e a medida do crescimento de estalactites e estalagmites, bem como o crescimento de pérolas de cavernas, aliadas às análises das soluções, foi uma tentativa de montar as peças deste quebra-cabeças a fim de melhor entender o que se passa neste mundo recôndito e nem sempre acessível. Com base nestes dados, pode-se propor uma metodologia, que por meio de correlações, talvez nos levem a saber um pouco mais sobre a gênese e evolução das cavidades naturais.

A dificuldade reside justamente no fato de se encontrar uma relação entre os fenômenos internos e externos, buscando com isso uma constante que seria característica do calcário e da região em estudo.

Desta maneira a permanência no rancho, da SBE, no período de 09/07/79 a 06/08/79, foi com a finalidade de examinar mais intensivamente o comportamento térmico e a vazão de algumas estalactites, procurando com isto, entender um pouco mais o porquê de suas variações. Essas observações vieram se juntar às experiências iniciadas em 1974.

LEVANTAMENTO DE DADOS

As medidas da temperatura foram feitas em um período que oscilou entre 11 horas da manhã e 14 horas, o que de certa forma, justifica o comportamento do termômetro A, colocado na boca da caverna, certamente influenciado por correntes de ar e calor do sol. No rancho foi colocado um termômetro de máxima e mínima para controle das variações diárias externas.

Os termômetros de álcool, com precisão de 1°C, foram distribuídos no interior da gruta, anotando-se suas distâncias com relação à boca e ao nível do rio, cuja altura foi convencionalmente zero. As leituras foram feitas com uma lupa provida de lâmpada para evitar o aumento da temperatura

provocada pelo calor da chama de acetileno, proveniente do capacete; foram feitas também com grande rapidez, para evitar a alteração da temperatura devido ao calor do corpo. Vale a pena lembrar aqui, uma experiência feita nos Estados Unidos, na qual um termômetro de mercúrio de 6 mm de diâmetro, levava de 10 a 15 minutos para aumentar de 1°C, quando observado por uma luneta, e 50 segundos quando a leitura era feita a aproximadamente 5 cm do termômetro com uma lupa.

A medida da vazão das estalactites foi feita com um cronômetro e contagem das gotas, até totalizar um mililitro e as medidas das estalactites e estalagmites foram feitas com um paquímetro.

APRESENTAÇÃO DOS GRÁFICOS E ALGUMAS CONCLUSÕES

Podemos notar na figura 1, as diferenças das curvas dos termômetros J, B superior, B médio e B inferior, devidas a altura com relação ao nível do rio e distância com relação à boca.

Como era de se prever o ar quente é deslocado para as regiões mais altas, enquanto o ar frio se acumula nas partes baixas.

A temperatura na região do termômetro J foi a que mais variou. Isto deve ter ocorrido devido ao fato do termômetro estar em uma posição diretamente abaixo da entrada e logo acima do rio, região que notavelmente é a de maior circulação de ar.

Na figura 2 podemos notar também uma certa semelhança das curvas térmicas, onde ficam evidentes os comportamentos similares dos termômetros B inferior, C e D inferior, notando-se ainda uma certa semelhança entre os termômetros B médio e E médio.

Na figura 3 percebe-se um certo amortecimento das variações e pela pequena distância de separação, nota-se uma certa inversão das curvas, alternando-se em temperaturas altas, apesar de em média, manterem a regra geral: maior altura maior temperatura. Este comportamento é característico dos termômetros E superior, E inferior, F médio R F inferior.

O termômetro G aproxima-se bem da estabilidade, já que se encontra em uma região alta e na qual os efeitos externos são pouco influentes.

A figura 4 nos dá uma ideia da pouca variação e um certo aumento na temperatura. O

brusco abaixamento da temperatura verificado no dia 17 só pode ser devido à corrente de ar existente no estreitamento do lago (última porção da gruta); é interessante notar também, que tem quase a mesma intensidade do pico verificado no termômetro B médio que fica próximo da entrada da caverna.

As figuras 5 e 6, relacionam a menor variação interna (termômetro G), A maior (termômetro J) e a temperatura na boca (termômetro A), com as variações máximas e mínimas da temperatura externa. Nota-se que nestes gráficos, as temperaturas mínimas, estão sempre abaixo das temperaturas da gruta, enquanto que as máximas às vezes são menores que as temperaturas internas.

Podemos dizer, então, que no verão as grutas são mais frias e no inverno mais quentes, justamente pela diferença de parâmetros nas respectivas flutuações térmicas.

A figura 7, é um gráfico mais sofisticado, relaciona a temperatura média, com as alturas, tomando como base o nível do rio e as distâncias, a partir da boca da caverna.

Ao examinarmos este gráfico que representa o perfil térmico da gruta, notamos três regiões que despertam um certo interesse, a saber:

1. de 0 a 120m uma região de grande variação da temperatura
2. de 120 a 218m uma região de certa estabilidade
3. de 218m ao fundo da gruta uma zona que denota uma certa ascensão térmica, que aparece pontilhada pelas poucas medidas realizadas.

Este gráfico apesar de complicado à primeira vista, é de suma importância porque relaciona três variáveis, que como visto anteriormente, são decisivas para a interpretação do comportamento térmico das cavidades naturais.

As figuras de 8 a 9 mostram a vazão das 4 estalactites examinadas ao longo das observações efetuadas em julho/agosto de 1979.

Nota-se em todas as curvas uma diminuição da vazão, até aproximadamente dia 24 e em seguida um aumento da mesma até o fim do período de observação.

A estalactite nº 4 apresenta uma anomalia explicada pela mudança de lugar do ladrão das caixas d'água superiores, o que provocou um aumento na vazão; a vazão real, conseqüentemente, é a partir do dia 15.

Pelos gráficos, somos levados a crer, já que não houve precipitação significativa antes do dia 19, além de garoas esparsas, que a água absorvida pelo solo, acima da gruta, foi diminuindo à custa da vazão, ao mesmo tempo que diminuía sua pressão hidrostática, o que acarretou um retardamento da vazão até o dia 25.

A chuva do dia 19, apesar de significativa, não influenciou na vazão, provavelmente pelo tempo que as águas levam até se juntarem com as que estavam imediatamente acima da estalactite, o que leva a crer que quanto maior a pressão hidrostática da camada de água, maior a vazão.

A grosso modo, as pressões hidrostáticas das camadas de água infiltradas se somaram no dia 24, aumentando assim a vazão e progredindo nesse aumento com a soma das águas do dia 26. Conclui-se ainda, que em secas prolongadas a concentração da água que aflora das estalactites deve ser menor. Ao contrário do que se imagina, aparentemente, não existe uma constância na vazão das estalactites 1 e 3, ao passo que nas estalactites 4 e 6 existe uma tendência para a constância, que precisa ser confirmada em observações posteriores.

A figura 18 mostra a porcentagem de variação da temperatura com relação ao termômetro A em função da distância a boca. O comportamento da curva mostra nitidamente uma tendência a invariabilidade a medida que nos afastamos da boca da gruta.

Na figura 12 encontra-se o gráfico das temperaturas do solo, ar e água em função da distância com relação a boca da caverna, onde se nota que a temperatura do rio é constante e ligeiramente maior que a temperatura do solo, talvez por causa da maior evaporação deste último. O gráfico da figura 12 foi obtido em 1976.

A figura 13 mostra que a temperatura do rio, no período julho/agosto, foi aumentando, acompanhando o aumento geral da temperatura verificado nos termômetros perto do rio, assim como o aumento da temperatura externa.

As chuvas do dia 26/07/79 elevaram o nível do rio de 17cm e o escoamento desta água pode ser observado no gráfico da figura 13.

OBSERVAÇÕES GERAIS FEITAS NO PERÍODO EM ESTUDO

A colônia dos diplópodes despigmentados está compreendida entre os termômetros G e K,

portanto numa das regiões mais quentes da gruta, apresentando ainda uma vasta área de terreno sedimentar argiloso. Os diplópodes pigmentados circulam por quase toda a gruta, inclusive nas partes mais altas, onde realmente se verificam as maiores temperaturas.

Certos opilões observados, permaneceram durante o mês inteiro em um local determinado, saindo às vezes por um dia, mas voltando ao mesmo ponto. Na frente do termômetro D médio a aproximadamente 52m da entrada da caverna foi localizado um casal de mamíferos, aninhados com folhas trazidas de fora. Esses pequenos animais pareciam quatis.

O morro no qual se desenvolve a gruta, apresenta várias cavidades e abismos, que certamente se comunicam com a gruta laboratório.

Uma destas cavidades que acaba se estreitando demais, apresenta uma quantidade enorme de grandes opilões que conforme observado, costumam ficar na entrada da gruta às primeiras horas da manhã, mesmo com a luz do dia.

Morcegos de várias espécies circulam pela gruta em toda a sua extensão e alguns deles foram observados durante vários dias, sempre no mesmo local.

Algumas rãs vivem perto da boca da caverna, na altura do termômetro B médio e apresentam grandes olhos redondos e habitando fendas do solo. Aparecem ainda algumas plantas praticamente despigmentadas, que lutam por viver com a fraca luminosidade.

Na região compreendida entre os termômetros I e L foram localizados alguns opilões completamente despigmentados (214m até o fundo da gruta) de tamanho variável, mas não chegando ao tamanho médio comumente observado, além de aeglas, tiplubagrus, alguns plânctons e outros crustáceos do tipo do camarão de água doce.

Contando o nível do rio, o laboratório possui cinco andares, com a possibilidade de aumentar esse número. É uma caverna truncada por grandes desmoronamentos e a presença de enormes blocos abatidos é constante.

Na parte superior, ou quinto andar, mais de trinta metros acima do rio, encontram-se aragonita e electites; no segundo as concreções são de calcita, onde se encontram algumas electites, o que não afasta a possibilidade de se encontrar aragonita em alguns recantos mais protegidos.



Se por um lado a gruta não apresenta nenhum interesse turístico, por outro reúne excelentes condições para um laboratório subterrâneo.

Temos que entender também que os estudos espeleológicos geológicos, físico-químicos,

biológicos e climatológicos, têm que se estender pelo maior número possível de grutas, formando um conjunto de dados e medidas coerentes, para futuras conclusões, comparações e correlações.

BIBLIOGRAFIA

NOEL LLOPIS LLADO - Fundamentos de Hidrogeologia Cárstica.

MICHEL BOUILLON - Descoberta do Mundo Subterrâneo - Espeleologia Científica (castelhano).

JOHN W. MURRAY - The Deposition of Calcite and Aragonite in Caves.

NOTA

As tabelas e gráficos deste artigo, devido à qualidade dos originais não puderam ser trabalhados graficamente para compor os anais.