



SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE LIQUENS EM GRUTAS: FATORES DESENCADEADORES

Thaís Fernandino Ogando

Antonio Soares Junior da Silva; Natália Ferreira Suárez; Sarah Gonçalves Rodrigues; Gabriela Virgínia de Castro Mesquita; Anderson Latini

Universidade Federal de São João Del - Rei, Campus Sete Lagoas
Rodovia MG 424, km 65 - 35701970 - Sete Lagoas - MG
thati.ogando@hotmail.com
antoniojunior79@yahoo.com.br
nattysuarez@hotmail.com
sarahgrodriques@hotmail.com
gabrielavcmesquita@yahoo.com.br
aolatini@ufsj.edu.br

INTRODUÇÃO

A transformação de uma gruta natural em uma gruta turística precisa ser projetada, implementada e manejada com grande atenção para a proteção ambiental (Forti, 1999). Tanto o endocarste como o exocarste podem sofrer impactos, em função de alterações feitas para a adaptação de construções necessárias às atividades turísticas, tais como passarelas, demarcações de trilhas, pavimentação e construções auxiliares (Vestena *et al.*, 002).

Um dos aspectos importantes a serem tratados no manejo de grutas é a iluminação, que pode afetar a temperatura no interior desses ambientes e proporcionar um volume de visitação superior àquele anterior da iluminação. O fluxo contínuo de pessoas deve aumentar a concentração gás carbônico alterando a atmosfera do local (Lobo *et al.*, 008). Ambos fatores devem, então, afetar o crescimento de algas, musgos e samambaias no interior das grutas (Scaleante, 2003), bem como dos líquens.

Os líquens, considerados indicadores de qualidade do ar (Cloquet *et al.*, 006) se formam a partir da associação mutualística entre algas e fungos. Os fungos, organismos heterotróficos, se alimentam da digestão extracelular do substrato e aqueles presentes nas grutas projetam suas hifas nas rochas e liberam substâncias

que as digerem, aproveitando os nutrientes liberados, o que é prejudicial à estrutura da gruta, incluindo espeleotemas e pinturas rupestres. Estes organismos, porém, só podem sobreviver em locais iluminados, pois as algas associadas aos fungos são autotróficas, ou seja, são fotossintetizantes e, assim dependem da energia luminosa. Uma gruta natural sem iluminação, não seria, portanto, um ambiente apropriado para líquens. Contudo, a partir do momento em que se instala iluminação (artificial ou natural, por desabamentos) em uma gruta, o ambiente deve se tornar propício para o surgimento destes organismos.

OBJETIVOS

Neste projeto nós temos o propósito de estudar a formação, fatores determinantes, conseqüências e medidas paleativas ao crescimento de líquens no interior de cavernas. Como primeiro passo, investigamos a a gruta Rei do Mato, no município de Sete Lagoas, MG, para testaremos as seguintes hipóteses: Há diferença de valores de umidade relativa e de temperatura após as visitas de um dia; O desenvolvimento de líquens está associado à presença de fonte luminosa incandescente; Há uma relação entre o desenvolvimento de líquens e a distancia da fonte luminosa incandescente.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolvemos o trabalho na gruta Rei do Mato, localizada no município de Sete Lagoas, MG. onde coletamos amostras em 20 pontos, que foram demarcados na passarela a cada 10 metros a partir da primeira fonte de luz incandescente. Em cada ponto, medimos a temperatura momentânea e a umidade relativa do ar. Estas medições foram feitas duas vezes no mesmo dia: uma antes e outra depois do período de visitação. Para cada amostra observamos ainda se há existência de líquens ou de fontes luminosas incandescentes a partir de um raio de 2,5 metros com centro marcado no ponto amostral (a iluminação da gruta foi recentemente trocada por iluminação fria, assim, as posições antigas da iluminação incandescente foi a utilizada). Em caso de ocorrência de líquens, medimos a distância entre a colônia e a fonte luminosa mais próxima.

Para respondermos se ocorrem diferenças de temperatura e de umidade na gruta Rei do Mato antes e após as visitas, utilizamos um teste T de *Student* pareado (devido ao fato de que as 20 amostras foram tomadas no mesmo lugar nos dois momentos), onde as variáveis umidade e temperatura foram comparadas quando obtidas antes e após o período de visitação das grutas.

Para testarmos a hipótese 3, foi testado o ajuste da ocorrência das colônias de líquens à distância que se encontram das fontes luminosas. Para isto, usamos um modelo de distribuição logística, onde a variável dependente foi a ocorrência de colônias (0 ou 1) e a variável independente, explicadora do fenômeno foi a distância (em metros). Para esta análise foram usadas 12 amostras onde, em uma circunferência de raio igual a 2,5m encontramos uma fonte luminosa incandescente. Para todos os testes o índice de significância padronizado foi de 5%.

RESULTADOS

Há um aumento significativo da temperatura ($t = -12,28$; $gl=19$; $p<0,001$) e uma redução significativa da umidade ($t=3,870$; $gl=19$; $p=0,001$) no interior da gruta após o período de visitação. Com relação à elevação da temperatura é possível um efeito positivo sobre o estabelecimento e o desenvolvimento de líquens na gruta já que as temperaturas na mesma são muito baixas (média de 22 graus no período medido) e se elevaram em mais de um grau. Contudo, é importante que consigamos repetir estas aferições em períodos mais longos do ano para obtermos uma abordagem mais completa deste fator. Entretanto, a redução da umidade não deve ser tão expressiva sobre o desenvolvimento dos líquens, já que os índices de umidade já são muito elevados (média de 77,6% no período medido) e já que a queda não representou 1%. Há uma associação entre

a presença de líquens e a presença de fonte luminosa incandescente (Qui - quadrado de Pearson = 5,690; $gl=1$; $p=0,017$). Apesar disto, 45% das colônias identificadas estão se desenvolvendo independentemente da ocorrência de fonte de luz em um raio de 2,5m. Além disto, há uma relação entre a ocorrência das colônias e a proximidade da fonte luminosa incandescente (Qui - quadrado de Pearson = 14,787; $gl=1$; $p<0,001$) que limita a formação das colônias de líquens em até 3,5m da fonte luminosa incandescente. Este resultado ilustra uma associação entre líquens e luz incandescente, mas, também que há colônias que devem estar respondendo a outros fatores para o seu desenvolvimento.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que a temperatura da gruta é ligeiramente aumentada após a sua visitação, o que pode favorecer o desenvolvimento dos líquens. Além disto, a presença de líquens está associada à iluminação artificial dentro da gruta mas também à outros fatores aos quais ainda não temos resposta. Os próximos passos deste projeto almejam a aferição do CO₂ e do volume das galerias, sob a hipótese de que após a visitação, há galerias que concentrarão mais CO₂ devido a sua forma e volume e nestas galerias o desenvolvimento dos líquens deve ser maior. Deste modo, é possível que o entendimento conjunto da resposta da temperatura associada à disponibilidade de CO₂ possa melhor explicar este fenômeno.

REFERÊNCIAS

- CLOQUET, C.; CARIGNAN, J.; LIBOUREL, G. 2006. Atmospheric pollutant dispersion around an urban area using trace metal concentrations and Pb isotopic compositions in epiphytic lichens. *Atmospheric Environment* 40:574587.
- FORTI, P. 1999. Studio de Fattibilità per Migliorare La Frubilità Della Grotta Del Nettuno, La sua Rinaturalizzazione e La sua Consenza. Instituto Italiano di Speleologia da Università degli Studi di Bologna, Itália.
- LOBO, H. A. S; PERINOTTO, J. A. J; BOGGIONO, P. C. 2008. Espeleoturismo no Brasil: panorama geral e perspectivas de sustentabilidade. *Revista Brasileira de Espeleoturismo*. v.1, n.1.São Paulo, p.62 - 83.
- SCALEANTE, J. A. B. 2003. Impacto da Visitação Intensiva em Carvenas. XXVII Congresso Brasileiro de Speleologia, Brasil.
- VESTENA, L. R.; KOBAYAMA, M.; SANTOS, L. J. C. 2002. Considerações Sobre Gestão Ambiental em Áreas Carste. *RA' EGA (UFPR)*, v. 4, n. 6, p. 81 - 94.
- (Este trabalho se refere a produto inicial do projeto "Li-

quens como indicadores de impactos do turismo em grutas” da UFSJ e os autores agradecem ao apoio logístico recebido do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais IEF, MG, especialmente na figura da gerente do

Monumento Natural Gruta Rei do Mato, Patrícia Reis Pereira)