

**ALTERAÇÕES NA COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS EM VIRTUDE DO USO  
TURÍSTICO/RELIGIOSO DA CAVERNA LAPA NOVA – VAZANTE, MG**

THAÍS GIOVANNINI PELLEGRINI<sup>1</sup>; RODRIGO LOPES FERREIRA<sup>2</sup>

**RESUMO**

O presente estudo teve como objetivo avaliar os impactos sofridos pela comunidade de invertebrados associados à caverna de uso turístico religioso Lapa Nova. Os resultados mostram que as populações que residem em regiões onde existe uma visitação mais intensa sofrem mudanças significativas em sua distribuição nos períodos antes e durante o evento da romaria. As espécies que apresentaram um maior deslocamento durante o evento foram *Loxosceles* e *Endecous*. Ambas são abundantes e possuem tamanhos corporais relativamente grandes, o que facilita migrações para outros setores da caverna. Conseqüentemente estas espécies respondem rapidamente às condições impostas pelo turismo intenso. Aparentemente, o fato de existirem locais em Lapa Nova inacessíveis aos turistas, diminui o impacto sofrido pela comunidade de invertebrados, uma vez que estes locais servem como refúgio aos organismos cavernícolas durante a romaria. Entretanto são necessários mais estudos no âmbito biológico da caverna para melhor entender as mudanças sofridas pelas populações durante a visitação. Estudos como este são importantes para que se forneçam subsídios para a elaboração de um plano de manejo permitindo o uso turístico/religioso da cavidade concomitantemente à preservação da fauna cavernícola.

**Palavras-chave:** turismo, migração local, conservação, caverna.

**INTRODUÇÃO**

Por definição, cavernas são cavidades naturais subterrâneas. Estes ambientes são importantes do ponto de vista ecológico por apresentarem certas peculiaridades. Em todos os ambientes subterrâneos, a amplitude da variação dos parâmetros ambientais, especialmente temperatura, é muito menor do que a que se encontra no ambiente externo circundante (POULSON & WHITE, 1969; BARR & KUEHNE, 1971). Outra condição imposta ao ambiente cavernícola é a total falta de luz, e este fator exerce uma forte pressão evolutiva sobre as espécies e conseqüentemente, funciona como barreira à colonização de cavernas por organismos epígeos (superfície) (CULVER & PIPAN, 2008).

Além de condições bióticas peculiares, as cavidades naturais subterrâneas apresentam um conjunto de formações geológicas singulares, de grande beleza cênica, que funcionam como atrativos para o uso turístico destes sistemas.

De acordo com Marra (2001), no contexto mundial, o turismo em cavidades naturais – espeleoturismo – se desenvolve há muitos anos, tendo a Caverna Postojnska Jama, localizada na Postojna, Eslovênia, como a mais antiga a ser visitada para fins de turismo de contemplação. Esse mesmo autor aponta a Gruta de Bom Jesus da Lapa, na Bahia, como o registro mais antigo no Brasil de adaptação de uma cavidade natural para o uso público, em função das romarias religiosas realizadas desde os anos de 1690. Lino (2001) cita a Gruta de Maquiné como uma das primeiras a possuir um sistema de manejo turístico com iluminação elétrica no país. Outras como a caverna do Diabo, no Parque Estadual Jacupiranga - SP, e a Gruta de Ubajara, no Parque Nacional de Ubajara - CE, estão também entre as mais antigas abertas e estruturadas para o turismo no país.

A motivação religiosa pode ser compreendida como a precursora do turismo em cavidades naturais. Como foi descrito por Auler (2009), na maioria dos casos a manifestação cultural acontece somente na zona de entrada, como na Lapa da Terra Ronca, em São Domingos - GO, ou na Gruta da Mangabeira, em Ituaçu - BA. Entretanto esta manifestação pode não se restringir as zonas de entrada, como é o caso da Gruta da Lapinha, em Barra da Estiva - BA e no caso da Lapa Velha de Vazante-MG, onde o turismo também se desenvolve em regiões mais remotas.

---

<sup>1</sup> Mestranda em Ecologia Aplicada, DBI/UFLA, thaigiovan@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto, DBI/UFLA, drops@dbi.ufla.br

Entretanto, em todas as formas de ocorrência, o fenômeno cultural, é de inquestionável valor patrimonial imaterial, porém provoca impactos diversos nos ambientes cavernícolas. O uso desordenado pode gerar inúmeros impactos, que resultam na degradação das condições naturais do ambiente, seja pelo excesso de visitantes, seja pela implantação de estruturas como altares, escadarias, pavimentação, instalação de corrimões; ou ainda pela coleta indireta de água e espeleotemas por seus supostos poderes curativos ou meramente como souvenir (LOBO et al; 2007). Com isso, o objetivo do presente trabalho é avaliar os impactos sofridos pela comunidade de invertebrados associados à caverna de uso turístico religioso Lapa Nova, fornecendo subsídios para um plano de manejo adequado para o uso da cavidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O presente estudo foi realizado na caverna dolomítica Lapa Nova, que se encontra em Vazante, no Noroeste de Minas Gerais. Considerando-se a região do Noroeste do estado de Minas Gerais e porções limítrofes do estado de Goiás e Distrito Federal, trata-se da caverna mais conhecida e visitada, além de ser a segunda caverna mais extensa da região. Em termos nacionais, está entre as 35 maiores cavernas do Brasil, sendo a sexta em desenvolvimento no estado de Minas Gerais.

A Lapa Nova reveste-se de importância não só devido a seus atributos dimensionais e geológicos, mas também por se inserir em uma zona urbana e ser alvo de frequentes visitas. A caverna, embora não possua estrutura e divulgação para turismo em massa ou plano de manejo, é visitada há várias décadas, funcionando como um pólo local de turismo.

No que diz respeito à proteção ambiental, Lapa Nova está inserida na Área de Proteção Especial Estadual Lapa Nova, criada pelo Decreto Estadual nº 30.936, com 75,01 ha. Mesmo com essa proteção legal, a cavidade está sob risco, sendo classificada como área potencial para a conservação de invertebrados pelo “Atlas para conservação da biodiversidade de Minas Gerais” (DRUMMOND et al., 2005). A inclusão da cavidade nessa categoria é devido à existência de pressões antrópicas na região, tais como expansão urbana, mineração na área de entorno e turismo desordenado.

### **Metodologia de trabalho**

No intuito de se avaliar o efeito da intensa visitação na caverna durante os dias da romaria à cidade de Vazante (em virtude da festa da Virgem da Lapa), foi proposta a metodologia descrita a seguir.

Foram definidas duas áreas para serem detalhadamente vistoriadas, com uma amostragem anterior (dia 10 de Abril de 2009) e outra no último dia da romaria (dia 5 de Maio de 2009). Tais áreas compreendem: 1) áreas de visitação intensa e 2) áreas não visitadas (de acesso proibido aos turistas).

Em cada uma destas regiões, foram determinadas áreas de coleta, baseadas em um inventário faunístico previamente realizado. Tal determinação foi necessária tendo em vista a importância de se coletar em áreas onde sabidamente existiam invertebrados.

Em cada uma destas regiões foram demarcados retângulos no piso, de dimensão correspondente a 3 metros de largura por 15 metros de comprimento. Tais retângulos foram demarcados com cordões, mantidos na caverna durante todo o período do estudo. Como a intenção foi avaliar o efeito da visitação (em especial do pisoteamento, no caso da fauna terrestre) sobre as comunidades, os guias foram instruídos a permitir a passagem dos turistas pelo interior dos retângulos. Foram demarcados três retângulos na área de visitação intensa e quatro retângulos em áreas onde não há visitação, totalizando sete retângulos amostrados.

A coleta em cada retângulo foi detalhada, observando-se cada micro hábitat existente. Especial atenção foi despendida a pequenas fissuras e espaços presentes entre fragmentos de rochas ou espeleotemas. Durante a coleta, foram capturados testemunhos de cada espécie (no máximo três exemplares), sendo que os demais indivíduos foram somente contabilizados. Por este método, foi possível inventariar de forma satisfatória a fauna, sem impactar demasiadamente a comunidade, já que outra coleta foi despendida após a romaria.

Por fim, foram feitas análises de riqueza e abundância de invertebrados existentes em todos os retângulos. Comparações destes parâmetros obtidos nos dois períodos de coleta, anterior e posterior à Festa em Louvor a Nossa Senhora da Lapa, foram realizadas através do teste não paramétrico *t* de “Student”. A similaridade de fauna dos retângulos foi comparada entre os dois períodos, utilizando o modelo de escalonamento multidimensional não métrico (*Non-metric Multidimensional Scaling – NMDS*) que é uma análise exploratória que transforma as distâncias entre pares de objetos encaixando-os em conjuntos bidimensionais de acordo com a distância euclidiana (ou baseada em valores de similaridade). O NMDS foi construído com base na composição quantitativa da fauna de invertebrados utilizando o índice de Jaccard. Foi utilizada a análise de SIMPER para avaliar quais espécies foram responsáveis por tais diferenças. Por fim, foi avaliada a existência de diferenças significativas dos grupos do NMDS através do ANOSIM. Todas as análises foram realizadas através do programa Past.

## RESULTADOS

Os sete retângulos amostrados para a verificação das alterações decorrentes da visita intensa apresentaram um total de 59 espécies. Diferenças significativas foram observadas na similaridade da fauna. De acordo com a análise de similaridade feita por NMDS, ocorreu uma maior diferença entre os retângulos de alta visita antes e durante a visita, enquanto que nos retângulos referentes aos locais de baixa visita, essa diferença não foi tão pronunciada (Fig. 1).

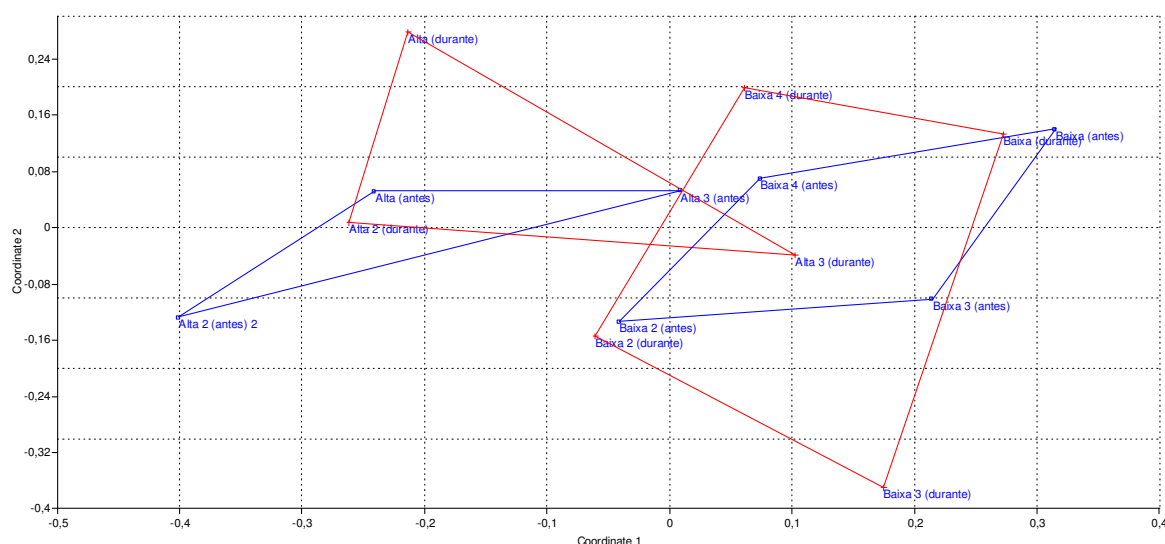


Figura 1 – Escalonamento multidimensional (MDS) de retângulos de baixa (1, 2, 3, 4, 5, 6) e alta (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14) visita, antes (azul) e durante (vermelho) a romaria a partir da similaridade quantitativa de Jaccard.

De acordo com a análise de SIMPER, as espécies que mais contribuíram para as diferenças apresentadas entre os retângulos foram: *Loxosceles variegata*, responsável por aproximadamente 10% de tais diferenças; *Endecous* (Ensifera), cerca de 9,4%; cholevidae (Coleoptera) 8,9%; collembola 8,3%; hebridae (Heteroptera) 7,7%, staphylinidae (Coleoptera) e *Psyllipsocus* (Psocoptera) 4,9%. Estas espécies juntas responderam por mais de 50% das diferenças de similaridade apresentadas entre os retângulos amostrados (Tabela 1).

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

Tabela 1 – Análise de SIMPER. Espécies que apresentaram uma contribuição de no mínimo 2% para as diferenças apresentadas pelos dez retângulos amostrados antes e durante a romaria.

Taxon	Contribuição	% Acumulativa	Alta (antes)	Alta (durante)	Baixa (antes)	Baixa (durante)
<i>Loxosceles sp</i>	10,07	11,92	4	2,33	12	24,3
<i>Endecous sp</i>	9,434	23,1	4	0,333	21,8	25,3
Cholevidae	8,911	33,66	2,33	0,667	20,3	7,5
Collembola	8,346	43,54	13,7	5,33	34,3	3,25
Hebriidae	7,697	52,66	23,7	18,7	0	0
Staphylinidae	4,969	58,55	3,67	3	7,5	6,25
<i>Psyllipsocus sp</i>	4,914	64,37	9,33	6,33	2	3,75
Theridiidae sp	2,762	67,64	1	0	1,75	3
Blattodea	2,435	70,53	0,333	0,333	7,5	5,75
Diptera	2,433	73,41	0	0	1	8,75
Cydnidae	1,948	75,72	2,33	3	2,25	4,25
Gonyleptidae	1,9	77,97	0	0	2,5	1,5
Formocidae	1,826	80,13	10,3	0,667	0,5	0,5
<i>Ctenus sp</i>	1,819	82,29	1	0	6,25	3,5
Psycodidae	1,761	84,38	0	0,333	4	0
Drosophilidae	1,743	86,44	0	0	4	0

A partir da análise de SIMPER, foram construídos gráficos com as espécies que mais contribuíram para as diferenças significativas entre os retângulos (Fig. 2). Nos retângulos onde ocorre um trânsito intenso de turistas houve uma perda significativa de abundância de todas as espécies em análise, sendo aquela que teve a maior variação em sua abundância uma espécie de collembola. Durante o período de romaria, houve um aumento significativo da abundância das espécies de *L. variegata* e *Endecous* nos retângulos de baixa visitação turística, enquanto as espécies de cholevidae e collembola sofreram perda de indivíduos neste período.

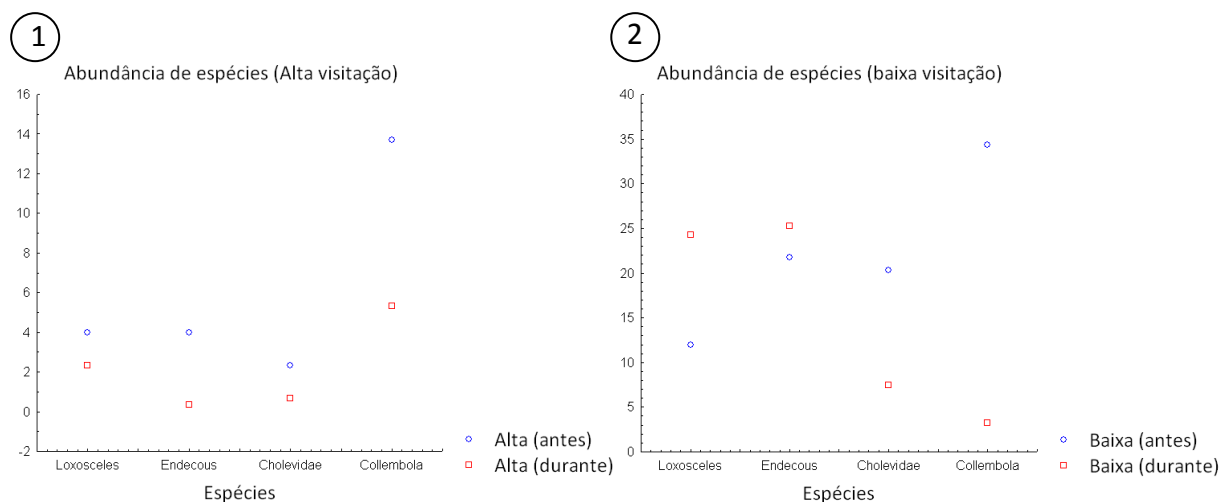


Figura 2 – Os gráficos 1 e 2 mostram as abundâncias das espécies que mais contribuíram pelas diferenças de similaridade apresentada entre os sete retângulos de acordo com a análise de SIMPER, sendo correspondentes aos retângulos de alta e baixa visitação respectivamente.

As diferenças entre os grupos analisados foram significativas (ANOSIM  $p=0,05$ ). Os retângulos de alta visitação, durante a romaria, foram aqueles mais dissimilares, refletindo o impacto gerado pelo turismo em Lapa Nova.

## **DISCUSSÃO**

O turismo religioso existente em Lapa Nova, devido a sua tradição e às proporções alcançadas pelo evento, deve ser considerado como componente do patrimônio espeleológico (LOBO, 2006). Dessa forma, concomitantemente à preservação ambiental, deve-se conciliar o uso turístico da cavidade.

Para o uso sustentável de cavidades, o espeleoturismo deve procurar obter o mínimo de impacto de visitação e ter o ecoturismo como filosofia norteadora de seu planejamento e gestão (LOBO, 2007). No entanto, para que isso seja possível, uma das vertentes dos estudos necessários para a implementação desse uso sustentável, é o conhecimento prévio dos impactos sofridos pela comunidade biológica existente no interior dessas cavidades, pela visitação da caverna, permitindo a elaboração de um plano de manejo adequado ao uso da cavidade.

De acordo com Lino (2001) a visitação desordenada gera uma série de conseqüências negativas para as cavidades naturais, das quais ressalta a expulsão e morte de morcegos, quebra de espeleotemas e o lixo deixado dentro da cavidade. No entanto, o referido autor, não atende aos impactos sofridos pela comunidade de invertebrados que vivem associados a estes ecossistemas, como foi o foco do presente trabalho. Os resultados obtidos forneceram uma primeira aproximação dos impactos decorrentes do uso turístico/religioso desordenado na comunidade de invertebrados associada à caverna Lapa Nova.

Estudos recentes realizados por Ferreira (2005) na gruta turística de Maquine mostrou que os restos de alimentos deixados nas cavidades pelos turistas após um período de visitação, geram desequilíbrios no ecossistema cavernícola, tanto no que diz respeito à oferta alimentar e descontrola populacional da biota, quanto em sua localização dentro das cavidades. Estes desequilíbrios podem ser observados por haver uma maior concentração da fauna cavernícola na região de entorno do circuito turístico, pois as populações migram para as regiões onde se tem uma maior disponibilidade de recurso alimentar.

No entanto, diferentes padrões de migração dos invertebrados foram observados em Lapa Nova. Os dados obtidos antes e durante a Festa em Louvor à Virgem da Lapa mostram que a comunidade estabelecida em regiões de alta visitação é a mais afetada, refletindo o impacto sofrido pela comunidade durante o evento da romaria. Muitas espécies responderam ao turismo migrando para as regiões da cavidade onde o acesso do turista é restrito, ou pouco intenso.

A partir das análises de SIMPER foi possível observar que as duas espécies que mais representaram mudanças em distribuições espaciais na cavidade foram *L. variegata* e *Endecous*. Ambas as espécies são de tamanho relativamente grande quando comparado aos demais invertebrados encontrados em Lapa Nova. Conseqüentemente possuem maior facilidade de deslocamento, possibilitando sua fuga do impacto gerado pelo turismo. Além disso, são espécies bastante abundantes no ambiente cavernícola, por isso apresentam uma resposta mais pronunciada a fatores adversos, como no caso, o turismo intenso. Vale ressaltar que a população de *Loxosceles*, aranha marrom, que oferece riscos aos turistas, migra em grande parte para as regiões da cavidade onde o turismo não é permitido. Este é um ponto positivo para o turismo, uma vez que diminui a probabilidade de ocorrerem acidentes por picada nos períodos de visitação mais intensa.

Aparentemente, o fato de existirem locais em Lapa Nova inacessíveis aos turistas, diminui o impacto sofrido pela comunidade de invertebrados, uma vez que estes locais servem como refúgio aos organismos cavernícolas durante a romaria. Entretanto são necessários mais estudos no âmbito biológico da caverna para melhor entender as mudanças sofridas pelas populações durante a visitação. O confinamento de diferentes espécies em áreas mais restritas da cavidade pode gerar uma maior competição dos organismos por um mesmo recurso, ou aumento de predadores em relação à sua presa, levando a um desequilíbrio trófico na cavidade.

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo forneceu uma primeira aproximação das mudanças espaciais sofridas pela comunidade de invertebrados em Lapa Nova. Estes resultados são importantes para a futura elaboração de um plano de manejo adequado ao uso sustentável da cavidade. Entretanto mais estudos

são necessários para se entender melhor quais são as conseqüências de mudanças ocorridas em parâmetros ecológicos para comunidade de invertebrados associados à caverna Lapa Nova.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Erika Linzi S. Taylor, Maysa Fernanda Villela e Marconi Souza Silva pelo auxílio na coleta do material. Ao Leopoldo Bernardi para o suporte técnico durante a morfotipagem dos organismos. Por fim, agradecemos ao Professor Paulo dos Santos Pompeu pelo auxílio nas análises estatísticas realizadas no presente trabalho.

### **REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

AULER, A.S. Plano de Manejo Espeleológico Lapa Nova. **Votorantim metais**. 2009.

BARR, T. C.; KUEHNE, R. A. Ecological studies in Mammoth Cave ecosystems of Kentucky. **Ann. Spéléol**, n.26, p.47-96. 1971.

CULVER, D.C.; PIPAN, T. The Biology of Caves and other Subterranean Habitats. **Oxford University Press**. 254p. 2008.

FERREIRA R. L. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2004, 158p.

LINO, C. F. Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo. 2.ed. rev e atual. São Paulo: Gaia, 2001.

LOBO, H.A.S. O lado escuro do paraíso: espeleoturismo na Serra da Bodoquena. Aquidauana: UFMS. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2006.

LOBO, H.A.S.; VERÍSSIMO, C.U.V.; FIGUEIREDO, L.A.V.; Rasteiro, M.A. Potencial Geoturístico da Paisagem Cárstica. **Global Turismo**, n.3, v.2 . 2007.

MARRA, R.J.C. Espeleo turismo: planejamento e manejo de cavernas. Brasília: WD Ambiental. 2001.

POULSON, T. L.; WHITE, W. B. The cave environment. **Science**, n.165, p.971-981. 1969.