

PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE TRILHAS GEOTURÍSTICAS NO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO (MNGRM), SETE LAGOAS, MINAS GERAIS

Felipe de Ávila Chaves Borges¹
Luiz Eduardo Panisset Travassos²
Fernando Alves Guimarães³

Introdução

Ao longo da segunda metade do século XX e da primeira década do século XXI, a preocupação com as questões ambientais foi redimensionada e, de certa forma, passou-se a valorizar mais os recursos naturais. Diversos movimentos promovidos pela sociedade civil, membros de conceituadas universidades e autoridades políticas do mundo todo passaram, então, a incentivar a luta pela preservação ambiental, por vezes em detrimento do desenvolvimento econômico, por vezes aliada à ideia de um possível desenvolvimento sustentável.

A geografia e a geologia assistiram ao surgimento de inúmeros termos, dentre eles, a *geodiversidade*, a *geoconservação* e o *geoturismo*. Visavam demonstrar a importância da existência dos diversos aspectos físicos do ambiente, bem como a necessidade de preservar tal diversidade e difundi-la junto à população.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo a proposição de trilhas geológico-educativas, dotadas de recursos interpretativos, no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNGRM). Como Unidade de Conservação que abriga uma caverna turística busca-se, também, a utilização de trilhas na paisagem cárstica a serem usadas por diferentes públicos. Acredita-se que tais trilhas podem favorecer o uso da UC como uma espécie de “Campo-Escola”.

Para tanto, fez-se necessária a identificação de *Geossítios* e *Locais de Interesse Geomorfológico* (LIGeom), bem como a seleção de áreas passíveis de se tornarem trilhas que ligassem os diferentes atrativos. Buscou-se, também, a elaboração de placas educativas contendo aspectos de ordem geológica, geomorfológica, arqueológica e cultural de cada ponto identificado.

Localizado no vetor norte de crescimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), o monumento pode ser considerado um remanescente de um conflito nada raro em nossa sociedade: a relação entre as atividades humanas e o meio natural. As atividades mineradoras presentes no entorno da BR-040, juntamente com a ocupação urbana de Sete Lagoas, podem representar grande perigo para a preservação do Monumento Natural.

Espera-se que as trilhas e os recursos interpretativos propostos promovam a sensibilização ambiental daqueles que visitam a UC, bem como outras áreas que possam visitar. Além disso, espera-se que o visitante seja capaz de difundir e fortalecer ideias conservacionistas, pressionando autoridades a aumentar a fiscalização e a aplicação da legislação ambiental, para que outros agentes de impactos indiretos atuem com menor intensidade.

Contextualização

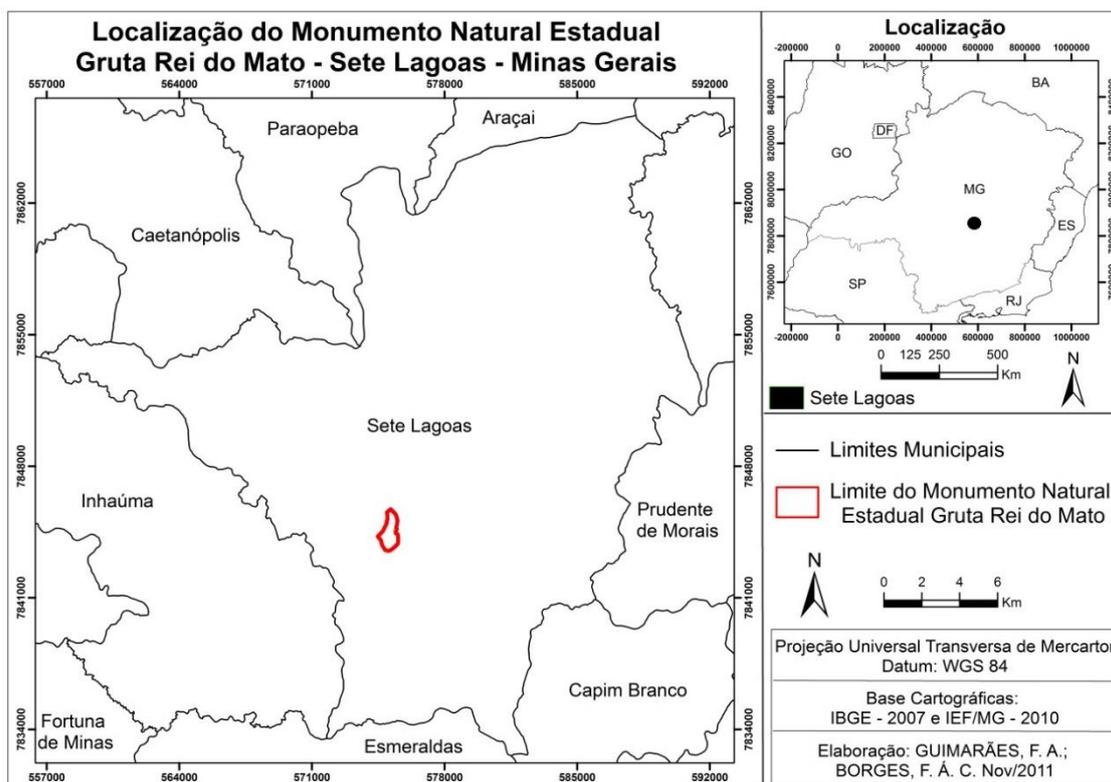
O Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato está localizado na porção centro sul do município de Sete Lagoas, parte do colar metropolitano da Região Metropolitana de Belo Horizonte (figura 1). Margeada pelas rodovias BR-040 e MG-238, a Unidade de Conservação se encontra a cerca de 60 km da capital.

O clima é considerado tropical semiúmido, com verões chuvosos e invernos secos, com a média das temperaturas máximas de 29,2°C e a média mínima anual de 22,1°C. A pluviosidade anual varia entre 1.200 e 1.500 mm, de acordo com a CPRM (2010).

A rede hidrográfica de Sete Lagoas está inserida na Bacia do São Francisco e Sub-Bacia do rio Paraopeba, apresentando padrão dentrítico quando em rochas areníticas ou pelíticas e sistemas de sumidouros, dolinas e grutas que favorecem o armazenamento de água subterrânea quando ocorrem em áreas de carste tradicional carbonático.

O município encontra-se inserido na macroestrutura geológica do Cráton São Francisco, província geotectônica correspondente à porção ocidental do Cráton do Congo-São Francisco, o qual ocupava a parte central do Gondwana Ocidental (ALMEIDA, 1977). No município são encontrados o Complexo de Belo Horizonte, o Grupo Bambuí e as formações superficiais, como as coberturas detrito-lateríticas e depósitos aluvionares (CPRM, 2010).

Figura 1 – Localização da Unidade de Conservação Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.



O MNGRM está no encontro de duas Formações do Grupo Bambuí: a Serra de Santa Helena e a Formação Sete Lagoas (Membro Lagoa Santa). A primeira é marcada pela presença de siltitos e argilitos, com modelado onduloso, colinoso e rebaixado, além de possuir vales encaixados e drenagem de padrão detrítico, por vezes condicionados por fraturas e falhas. Já a segunda possui rochas calcárias, de cores cinza-médio a cinza-escuro, ricas em matéria orgânica, e seu relevo é marcado pela geomorfologia cárstica tradicional, apresentando feições como sumidouros, dolinas, vales cegos, lapíás e cavernas (CPRM, 2010).

A vegetação predominante na área do Monumento é a mata seca, devido ao substrato carbonático. Também é encontrada a vegetação de cerrado na porção norte do Monumento, em áreas da Formação Serra de Santa Helena.

No que se refere à estrutura do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, este conta com um auditório com capacidade para 120 pessoas, uma sala de exposição permanente, áreas de exposições livres, bilheteria, lanchonete, área administrativa, banheiros, vestiários, brigada de incêndio e estacionamento com suporte para aproximadamente 200 veículos, entre carros e ônibus. A gruta Rei do Mato, principal atrativo, conta atualmente com iluminação de tecnologia LED, a qual substituiu o antigo sistema de iluminação por lâmpadas incandescentes e mais impactantes.

A área do Monumento ainda é marcada por um importante sítio arqueológico e paleontológico, onde foram encontradas pinturas rupestres da Tradição Planalto, artefatos em cerâmica e até mesmo um sepultamento humano (MINAS GERAIS, 1984 *apud* SOARES, 2007).

Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo

A necessidade de se preservarem sítios geológicos ganhou força com o paradigma da problemática ambiental. Estudos recentes trouxeram à tona os termos *geodiversidade*, *geoconservação* e *geoturismo*, com o intuito de estimular a conservação do patrimônio geológico.

Neste sentido, Brilha (2005, p.52) define o *patrimônio geológico* como sendo o “conjunto dos geossítios inventariados e caracterizados numa dada região”. Para o autor, tais *geossítios* são considerados como locais de interesse geológico de destaque, sob o ponto de vista científico, didático ou turístico.

Já o termo *geodiversidade* surgiu da necessidade de se descrever e expressar a variedade do meio abiótico (GRAY, 2004). Em 2001, o termo foi definido pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido como sendo “a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra” (STANLEY, 2000 *apud* NASCIMENTO et al., 2008, p.10).

Sharples (2002, p.6) definiu a *geodiversidade* como a “diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato) e geomorfológicos (formas da paisagem) e do solo”.

O termo continuou a ser aprimorado e, em 2004, o geólogo Murray Gray definiu a *geodiversidade* como a “variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis) geomorfológicos (formas de relevo, processos) e do solo. Inclui suas correlações, propriedades, interpretações e sistemas” (GRAY, 2004, p. 8).

No ano seguinte, Brilha (2005) atestou, ainda, que a *geodiversidade* não é apenas o testemunho proveniente de um passado geológico (minerais,

rochas e fósseis), mas também os processos naturais que ocorrem atualmente, dando origem a novos testemunhos.

A partir da extrema importância assumida pela *geodiversidade*, com o tempo, Gray (2004) atribuiu a ela sete valores, a saber: 1) valor intrínseco; 2) cultural; 3) estético; 4) econômico; 5) funcional; 6) científico e 7) educativo.

Assim, considera-se que foi a partir da valorização dos elementos da *geodiversidade* e seu reconhecimento que surgiu a ideia de sua preservação. Todavia, considera-se que, se tratando de um patrimônio geológico, o termo preservação não contempla as necessidades específicas deste patrimônio, uma vez que o mesmo se encontra em constante transformação, sofrendo a atuação de diferentes processos naturais a todo instante (RUCHKYS, 2007).

Com o intuito de “suprir” ou completar tais necessidades, surgiu o conceito de *geoconservação*. Para Sharples (2002, p.4), a *geoconservação* teria como “objetivo a preservação da diversidade natural - ou *geodiversidade* - de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológico (formas de paisagem) e de solo, mantendo a evolução natural (velocidade e intensidade) destes aspectos e processos.”

Para tanto, Gray (2004) citado por Brilha (2005) propõe que a *geoconservação* deva impedir a atuação das ameaças à *geodiversidade*, como a exploração de recursos geológicos, desenvolvimento de obras e estruturas, gestão de bacias hidrográficas, reflorestamento, desmatamento e agricultura, atividades militares e as atividades recreativas e turísticas. Gray (2004) ainda destaca que, neste contexto, existe a coleta irregular de amostras geológicas para fins não científicos, bem como a iliteracia cultural.

Por essa razão, Brilha (2005) entende que a *geoconservação* pode ter dois sentidos. O primeiro, e mais amplo, tem como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda a *geodiversidade*, englobando todo tipo de recursos geológicos. Já o segundo, em uma perspectiva mais restrita, seria a

conservação de certos elementos da *geodiversidade*, que evidenciem qualquer tipo de valor superlativo.

Tal proposição levou Nascimento, Ruchkys e Mantesso Neto (2008) a afirmarem que, obviamente, a *geoconservação* não pretende proteger toda a *geodiversidade*, mas sim, o patrimônio geológico. Para tanto, devem-se manter os *geossítios* de modo a permitir o seu uso, seja ele científico, educativo ou turístico. Assim, para os autores, é preciso a tomada de decisões de diferentes ações que incluam a *geodiversidade* em diferentes ações de conservação da natureza.

Para tanto, Nascimento, Ruchkys e Mantesso Neto (2008, p. 22) afirmam ser necessários: 1) A utilização sustentável dos recursos geológicos; 2) A introdução do conhecimento geológico nos instrumentos de ordenamento das áreas protegidas; 3) O levantamento dos locais de interesse geológico, geomorfológico e paleontológico ou arqueológico que ocorram no interior das áreas protegidas; 4) A integração da política de conservação da natureza e do princípio da utilização sustentável dos recursos geológicos na política de ordenamento do território e nas diferentes políticas setoriais; 5) Projeto de educação ambiental em matéria de conservação da natureza, em escalas Federal, Estadual e Municipal.

Com este breve resumo, foi possível constatar a importância de se criarem mecanismos que estimulem a conservação do patrimônio geológico como, por exemplo, a implantação de um sistema turístico capaz de cumprir essa tarefa por meio da sensibilização ambiental de seus visitantes.

Nesse sentido, para Ruchkys (2007), a atividade turística bem planejada pode contribuir para a conservação do patrimônio geológico, uma vez que esta atividade depende diretamente do seu estado de conservação. Assim, o turismo carrega em si a necessidade da sensibilização do turista para a preservação do patrimônio.

Tal tipo de turismo é denominado *geoturismo* e, segundo Hose (1995), deve ser compreendido como a

provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitam aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo sua contribuição para o desenvolvimento das Ciências da Terra), além de mera apreciação estética. (HOSE, 1995, p.17).

Todavia, em 2000, o mesmo autor realizou uma revisão do conceito, afirmando que o *geoturismo* seria uma atividade capaz de prover

facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares e materiais geológicos e geomorfológicos e assegurar sua conservação, para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo ou de lazer. (HOSE, 2000, p.130)

Em uma abordagem mais complexa, Newsome (2006) afirma que o *geoturismo* é o encontro de três eixos norteadores. São eles: as *formas* (paisagem e seus recursos e materiais), os *processos* (relacionados à dinâmica da Terra) e o *turismo* (infraestruturas relacionadas à atividade turística) (NEWSOME, 2006).

Com a popularização do termo, Ruchkys (2007) se apoia nas definições da EMBRATUR e define o *geoturismo* como sendo

um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio, tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das Ciências da Terra. (RUCHKYS, 2007, p.23)

Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados para o cumprimento dos objetivos propostos podem ser melhor compreendidos por meio de sua fragmentação em três etapas: a primeira se refere ao momento anterior à

realização das missões de campo, o segundo se refere às missões de campo e o terceiro ao pós-campo.

Durante a etapa anterior às missões de campo, foi realizado levantamento bibliográfico, tanto para o embasamento teórico do trabalho, com destaque para os conceitos, princípios e técnicas a serem utilizados na identificação das trilhas, quanto para promover a caracterização geológica, hidrográfica e vegetacional do município de Sete Lagos. Ressalta-se que, para a caracterização dos aspectos socioeconômicos do município de Sete Lagoas, foi possível utilizar dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As imagens de satélite fornecidas gratuitamente pelo software Google Earth foram baixadas em escala 1:5.000 e mosaicadas para utilização durante as missões de campo.

As missões de campo foram de caráter essencial para o desenvolvimento deste estudo. Foram realizadas quatro missões de campo e para realizá-las foram utilizados os seguintes materiais: Aparelho GPS eTrex Vista HCx Garmin, configurado na Projeção Universal de Mercator e Datum WGS 84; carta-imagem *GoogleEarth* da área de estudo em escala de 1:5.000; máquina fotográfica; equipamentos de proteção individual (perneira, capacete, iluminação etc.) e caderneta de campo

A primeira missão, de caráter exploratório, teve como objetivo identificar possíveis Locais de Interesse Geomorfológico (LIGeom), bem como pontos de significância arqueológica ou histórico-cultural. Tais pontos foram registrados em fotografia e suas coordenadas devidamente marcadas no GPS. Todo caminhamento também foi salvo no aparelho.

As demais missões de campo tiveram como objetivo identificar possíveis percursos de trilhas que ligassem os diferentes pontos tidos como relevantes.

Assim, foram percorridos três trechos do MNGRM, que contemplavam os pontos marcados. Todos os três trechos foram registrados no GPS.

Além de registros fotográficos e anotações com a descrição de cada ponto identificado anteriormente, foi realizada a cronometragem do tempo gasto em cada trilha.

Na etapa pós-missões de campo, a primeira ação foi a organização de um banco de dados com as informações coletadas em campo. Assim, registrou-se o nome, a posição geográfica, a altitude, a descrição, o tempo despendido e os registros fotográficos de cada trilha e pontos identificados.

Os trajetos percorridos e os pontos marcados no GPS foram introduzidos no software TrackMaker, possibilitando a conversão de formato *.*gtm* para *.*shp* para uso no ArcGIS. Neste último, foram confirmadas as extensões de cada trilha proposta. Ainda no ArcGIS, foram produzidos mapas identificando cada uma das trilhas propostas e seus LIGeom.

De acordo com o tempo despendido, extensão e informações geológicas e geomorfológicas de cada trilha, optou-se por diferenciar o nível de acesso e de complexidade dos recursos interpretativos a serem elaborados.

Para a confecção dos recursos interpretativos dos pontos identificados, foram confeccionadas propostas de placas de tamanho 2m x 1,2m utilizando-se o software Microsoft Office PowerPoint 2007. Nestes protótipos encontram-se diversos tipos de informações relativas aos respectivos pontos, como: altitude, formação geológica do local, geomorfologia, patrimônio arqueológico, cartogramas com a localização do ponto, dentre outros. Optou-se por se basear no exemplo da MINEROPAR.

Resultados e Discussões

As missões de campo propiciaram a proposição de diferentes trilhas, que apresentam diversos Locais de Interesse Geomorfológico (Tabela 1). Ao todo foram selecionados quatro *geossítios*, que apresentam três trilhas com diferentes níveis de dificuldade de acesso e de interpretação (figura 2).

Tabela 1–Geossítios, Trilhas e Locais de interesse Geomorfológico Estudados.

Geossítio	Nome da trilha	Locais de Interesse Geomorfológico
“Gruta Rei do Mato”	Trilha Gruta Rei do Mato	Grutinha
		Gruta Rei do Mato
“Torres Calcárias e Gruta do Trevo”	Trilha Gruta do Trevo	Torre Cárstica I
		Torre Cárstica II
		Torre Cárstica III
		Gruta do Trevo
“Maciço do Britador”	Trilha do Britador Trilha das Escaladas	Maciço explorado por mineração
Dolinas de Abatimento		
Processo de dissolução do calcário		
Sumidouro - área de recarga do carste		
Expressões Culturais: Bob Marley e Nossa Senhora		
Abrigo da Macumba		
“Maciço das Escaladas”		

Fonte: dados da pesquisa

Ao todo foram relacionados doze LIGeom e confeccionados sete recursos interpretativos, na forma de painéis. Para melhor compreensão de cada trilha e locais de interesse geomorfológico, suas explicações serão feitas a partir de cada trilha, a seguir.

Figura 2 – Trilhas e Locais de Interesse Geomorfológico no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato



Fonte: dados da pesquisa

Trilha “Gruta Rei do Mato”

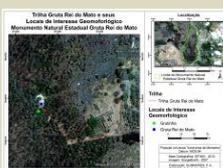
A trilha “Gruta Rei do Mato”, dentre todas as outras trilhas propostas, é a única que já existe e está em funcionamento regularmente. Percorre o *geossítio* denominado de Gruta Rei do Mato. Todavia, o percurso desta trilha é desprovido de qualquer recurso interpretativo, fato que levou os autores a elaborarem um painel contendo informações sobre os atrativos geomorfológicos desta trilha. São eles: a “Grutinha” e a própria “Gruta Rei do Mato”.

A trilha encontra-se calçada com pedras e, de acordo com dados obtidos por meio de GPS, possui uma extensão aproximada de 291 metros (contando somente o percurso de ida à gruta), saindo do receptivo turístico da UC e chegando à Gruta Rei do Mato, passando pela Grutinha após se percorrer 248

metros, ponto no qual deve ser instalado o recurso interpretativo (figura 3). A altitude durante o percurso varia entre 858 e 885 metros e o tempo médio gasto por seus praticantes é de 40 minutos, incluindo a visita à Gruta Rei do Mato. O retorno se faz pelo mesmo trajeto da ida.

Figura 3 - Recurso Interpretativo a ser instalado em frente ao Local de Interesse Geomorfológico Grutinha.

Trilha Gruta Rei do Mato



Informações Gerais

Coordenadas Geográficas:
 •Latitude: 46° 41' 30"
 •Longitude: 14° 46' 06"

Altitude: 881 m
Distância Percorrida: 248 m
Distância Total da Trilha: 291 m



TEXTO:
Felipe de Ávila Chaves BORGES e Luiz Eduardo Panisset TRAVASSOS, 2011.
 FOTOS:
Felipe de Ávila Chaves BORGES, Luiz Eduardo Panisset TRAVASSOS e Lucas ZENHA.
 REFERÊNCIA:
 • SOARES, C. E. S. A Área de Proteção Especial Estadual da Gruta Rei do Mato e os Aspectos Inerentes à Utilização Turística dos Recursos Naturais e Culturais. Atas do XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, SBE, 2007.
 • GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A.T. Novo Dicionário Geológico - Geomorfológico. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997. 648 p.

A GRUTA REI DO MATO E A GRUTINHA

GRUTA REI DO MATO

O Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato recebeu o título de Unidade de Conservação de Proteção Integral Monumento Natural em 2009 devido aos seus sítios naturais raros, singulares e de grande beleza cênica. Seu principal atrativo é a Gruta Rei do Mato, nome dado em homenagem a um homem que vivia na região. A Gruta Rei do Mato possui 998 metros mapeados sendo permitida a visitação nos primeiros 220 metros.

A Gruta Rei do Mato é uma caverna formada em um maciço calcário. Sua formação ocorreu devido à dissolução da rocha pela água naturalmente acidulada. Isso acontece com mais facilidade e rapidez, geralmente, nas rochas carbonáticas já que são altamente solúveis pela água. Destaca-se, porém, que é possível encontrar cavernas em outros tipos de rochas.

No interior da gruta podem ser encontrados diversas formações que recebem o nome genérico de *espeleotemas*. Tais depósitos minerais se formam pela cristalização dos minerais existentes na água após a dissolução do calcário. A água que se infiltra ou percola pelos maciços rochosos chegando nos tetos e paredes das cavernas, formam gotejamentos que ao longo de milhares de anos evaporam e permitem a cristalização destes minerais. Na Gruta Rei do Mato é possível encontrar diversos tipos de espeleotemas como grandes estalagmites, estalactites, colunas, cortinas e helictites.

A estalactite é a forma pendente do teto de uma caverna. Já a estalagmite é o inverso da estalactite; ela "cresce" do chão em direção ao teto como resultado da gota que se desprende do teto. A união destes dois espeleotemas forma a coluna.

No interior da Gruta Rei do Mato a formação das colunas ocorreu de forma ainda mais rara: é possível ver duas colunas paralelas de cerca de 13 metros de altura e 25 centímetros de diâmetro. Fenômeno semelhante foi registrado somente na gruta de Altamira, na Espanha, onde também recebem o nome de "colunas gêmeas".

A Gruta Rei do Mato é subdividida em quatro grandes salões:

- **Salão da Couve Flor**, onde existem diversas estalagmites e espeleotemas chamados de "coraloides" e que se assemelham à couve-flor;
- **Salão das Estalactites Quebradas**: salão caracterizado por possuir diversas estalactites quebradas por ação depredatória do homem quando a visitação não era controlada;
- **Salão dos Blocos Desabados**: local onde existem diversos blocos que naturalmente caíram do teto ou das paredes da caverna;
- **Galeria das Raridades**, que recebe esse nome por possuir espeleotemas raros como as helictites e as duas colunas gêmeas. Neste salão ainda se encontra a maior estalactite da gruta e várias estalagmites de tamanho considerável.

A Gruta representa parte da história geológica e geomorfológica da região. Por isso deve ser preservada. Não danifique este patrimônio, que é de todos nós!

GRUTINHA

A Grutinha é um pequeno abrigo sob rocha cujo principal atrativo não são os espeleotemas e, sim, seu patrimônio arqueológico.

Este patrimônio arqueológico resume-se a pinturas rupestres de grupos humanos pré-históricos registrados nas paredes e teto do abrigo.

As pinturas retratam zoomorfos e figuras geométricas de cor vermelha. Esse tipo de pintura rupestre é identificado pelos pesquisadores como sendo de uma tradição rupestre conhecida como Tradição Planalto.

Vândalos degradaram a Grutinha, atitude que não pode ocorrer uma vez que ela representa parte da memória de povos primitivos da região.

Você Sabia?

Os espeleotemas são tão frágeis que qualquer perturbação no ambiente onde ele se encontra pode modificar a sua forma, cor e composição? No Salão das Estalactites das Pontas Quebradas são encontradas estalactites e estalagmites verdes devido a presença de "lâmp flora" ou organismos que cresceram lá por causa do aquecimento causado no ambiente pelo antigo sistema de iluminação.

Fonte: dados da pesquisa

Devido a sua pequena extensão e por conter o mais famoso LIGeom da UC, a trilha é muito visitada por pessoas sem conhecimento das Ciências da Terra. Por esse motivo, optou-se por desenvolver recursos interpretativos que não exijam conhecimento específico e aprofundado dos temas. É considerada, portanto, uma trilha voltada para a visitação de qualquer tipo de público, incluindo alunos do ensino fundamental. Além disso, suas condições de acesso e infraestrutura favorecem sua classificação em "nível fácil".

CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/index>
 Rio Claro (SP) – Vol.8 – n.1 – janeiro/junho/2013, p. 36

Trilha “Gruta do Trevo”

A trilha “Gruta do Trevo” é a segunda trilha proposta pelo presente estudo. Possui o ponto de início no receptivo turístico do Monumento e tem seu fim na Gruta do Trevo, nas proximidades do trevo da rodovia BR-040, razão pela qual recebe este nome. Além dos aceiros existentes ao longo de seu percurso, ainda não existe nenhuma estrutura turística formal. Na trilha, utilizada em atividades de sensibilização da UC, foram encontrados quatro Locais de Interesse Geomorfológico: uma torre calcária, a Gruta do Trevo e outras duas torres calcárias na parte posterior da Gruta do Trevo. Tais pontos foram cadastrados no geossítio denominado de “Torres Calcárias” e “Gruta do Trevo”.

A trilha proposta possui 777 metros de extensão (contando somente o trajeto de ida), ligando o receptivo turístico do MNGRM até o ponto final da trilha. A altitude da trilha varia entre 848 e 865 metros e o tempo médio despendido em seu percurso total é de uma hora e meia. Assim como na primeira trilha elaborada, seu retorno se dá pelo mesmo percurso da ida. A primeira torre calcária (figura 4) encontra-se a 520 metros de distância do receptivo turístico.

Figura 4 - Recurso Interpretativo a ser instalado em frente ao Local de Interesse Geomorfológico Torre Cárstica I.

Trilha Gruta do Trevo Torre Cárstica

Trilha Gruta do Trevo



Trilha Gruta do Trevo e seus Locais de Interesse Geomorfológico
Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

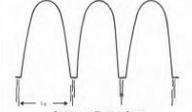
Localidade: Gruta do Trevo
Cidade: Leopoldina
UF: Minas Gerais
Coordenadas Geográficas: 19° 29' 30" Sul, 44° 16' 54" Oeste
Altitude: 859 m
Distância Percorrida: 529 m
Distância Total da Trilha: 778 m



FOTOS: Felipe Borges, 2011.
TEXTO: Felipe BORGES e Luiz Eduardo Panisset TRAVASSOS, 2011.
REFERÊNCIAS:
• FORD, D.; WILLIAMS, P. Karst geomorphology and hydrology. Chapman Hall, 1989, 501 p.
• GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997, 648 p.
• KOHLER, H. C. Geomorfologia Cárstica. In: A. J. G. TEIXEIRA, S. B. CUNHA. (Org.). Geomorfologia - Uma Atualização de Bases e Conceitos. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995, v. 1, p. 309-334.

O que são as Torres Cársticas?

As Torres Cársticas são uma variação dos "Mogotes", que são morros residuais de algumas dezenas de metros de altura. As Torres Cársticas são formas residuais com lados verticais ou quase verticais típicas do carste tropical como resultado dos processos de intemperismo químico destas regiões. Proporcionam belas paisagens como na Baía de Halong, no Vietnã e em Guilin, na China.





Forma de relevo em Torres. LF é o espaço entre as fraturas (WHITE, 1988. Modificado por HARDT, 2004)

Baía de Halong, Vietnã

Torres Cársticas Guilin, China.

No Brasil ainda não foram identificadas regiões repletas de torres cársticas para denominá-las como sendo uma região de "Carste em Torre". As torres cársticas brasileiras não existem em grande número sobre uma mesma base, embora seja possível encontrar exemplos de torres isoladas em meio à paisagem. Isso ocorre na área do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato conforme fotos abaixo.





Figura 1 – Torre Cárstica I

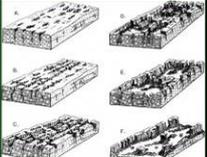
Figura 2 – Torre Cárstica II atrás da Gruta do Trevo

Figura 3 – Torre Cárstica III e Gruta do Trevo

Nas Torres Cársticas ainda podem ser encontradas outras feições da estudadas pela geomorfologia cárstica como as pequenas caneluras milimétricas, centimétricas ou métricas que podem ser observadas nas imagens acima. Variando de tamanho, tais caneluras são chamadas de *lapiás* ou *karren* pelos geomorfólogos. Os *lapiás* podem ser verticais, horizontais, arredondados, meândricos e de uma grande variedade de formas. Além de serem os mais recentes processos de corrosão de uma superfície cárstica, os *lapiás* podem fornecer importantes dados genéticos de evolução em função das condições paleoambientais e ambientais atuais do carste.

Você Sabia?

Diversas atividades humanas podem provocar sérios desequilíbrios nos sistemas cársticos. A retirada da vegetação, por exemplo, aumenta a velocidade do escoamento superficial da água diminuindo a infiltração no sistema, modificando-o e repercutindo negativa e diretamente sobre a fauna local. As atividades mineradoras também podem afetar o meio ambiente. As explosões e implorações realizadas por essas atividades podem provocar pequenos abalos sísmicos em suas imediações, provocando rachaduras e até mesmo o desabamento das rochas atingidas pelas ondas de choque e abalos.



Modelo de desenvolvimento de um relevo cárstico em torres (BROOK FORD, 1978 apud FORD; WILLIAMS, 2007).

Fonte: dados da pesquisa

Em virtude da maior extensão da trilha, da ausência de qualquer tipo de estrutura turística formal e do nível de abstração e conhecimento requerido para a interpretação da formação das torres cársticas, classificou-se esta trilha como de "nível intermediário" de acesso e voltada para um público que tenha algum conhecimento prévio de Ciências da Terra, como alunos de ensino médio e pessoas interessadas no assunto. Neste contexto, foram elaborados dois recursos interpretativos, um localizado em frente à primeira Torre Calcária e o segundo em frente à Gruta do Trevo (figura 5).

Figura 5 - Recurso Interpretativo a ser instalado em frente ao LIGeom Gruta do Trevo

Trilha Gruta do Trevo



Informações Gerais

Coordenadas Geográficas:
 •Latitude: 19° 29' 22" Sul
 •Longitude: 44° 16' 51,1" Oeste

Altitude: 864 m
 Distância Percorrida: 777 m
 Distância Total da Trilha: 777 m



FOTOS: Felipe Borges, 2011
 TEXTO:
 • Felipe BORGES e Luiz Eduardo Panisset TRAVASSOS, 2011.
 REFERÊNCIAS
 • PROUS, A. *Arqueologia Brasileira*. 2ª ed. Brasília: Editora da UNB, 2003.
 • PROUS, A. *O Brasil Antes dos Brasileiros: A Pré-História do Nosso País*. Editora: Jorge Zahar Editor Ltda., 2006.

O que é Arqueologia?

Arqueologia é uma palavra derivada do grego *archaios* (antigo) e *logos* (estudo). Assim, pode-se entender a Arqueologia como a ciência que estuda a cultura material de sociedades que apresentam escrita (Arqueologia Histórica) ou não (Arqueologia Pré-Histórica). A Arqueologia deve, então, estudar o modo de vida de diversas sociedades e culturas passadas por meio dos vestígios materiais deixados pelas sociedades como as pinturas rupestres, objetos de caça, obras de arte, estruturas arquitetônicas e outros bens materiais de culturas passadas.

Por que preservar?

As pinturas rupestres, assim como todos os achados arqueológicos, são de extrema importância para o conhecimento das sociedades que habitavam o país. Sem elas, se perde parte do passado da região em que foram encontradas.

Parte da memória da região já foi perdida devido a atos de vandalismo como as pichações. Para colaborar com a preservação de nossa memória, evite tocar nas inscrições e denuncie aqueles que de alguma forma agridam este patrimônio.

O que são as Pinturas Rupestres?

As pinturas rupestres são expressões "artísticas" feitas por povos a pré-históricos ou civilizações antigas. Geralmente são encontradas em abrigos sob rocha, cavernas e outras formações rochosas que ofereciam segurança aos que as faziam.

Acredita-se que a arte rupestre possuía diversos objetivos e finalidades como, por exemplo,

- práticas ritualísticas;
- reafirmação da identidade cultural de um grupo social;
- ornamentação do espaço;
- delimitação de territórios.

Há de se pensar a arte rupestre como uma forma de comunicação humana que transmitia significados aos membros de determinada coletividade. Assim, as pinturas rupestres mostram ritos e signos das sociedades que as produziram, ainda que seus reais significados possam se perder com o passar do tempo. As formas mais comuns encontradas na região do Monumento Natural Estadual são os zoomorfos (representações animais), antropomorfos (representações de seres humanos) e formas geométricas

Pinturas Rupestres na Gruta do Trevo

A Gruta do Trevo provavelmente foi utilizada como abrigo para humanos em um tempo remoto. As pinturas rupestres aqui encontradas enquadram-se na Tradição Planalto. Sua principal característica é a predominância de figuras zoomorfas monocromáticas em pigmento vermelho.

As representações dos zoomorfos são marcadas por animais que certamente viviam na região àquela época. Pode-se observar claramente a presença de uma pintura de um cervídeo e de outros dois animais.

No abrigo ainda podem ser vistas diferentes formas geométricas nas paredes e teto. Nas paredes encontram-se três pontos colineares e bastonetes. No teto encontra-se, além de dois bastonetes, a mais conservada pintura rupestre geométrica: um círculo. Devido a forma e a posição onde se encontra é possível que ela represente o Sol.



Pintura rupestre na Gruta do Trevo: bastonetes inscritos na parede da caverna



Pintura rupestre na Gruta do Trevo: animal inscrito na parede da caverna



Zoomorfo representando um cervídeo



Zoomorfo com longa cauda.



Inscrição circular no teto da caverna: possível representação do Sol

Fonte: dados da pesquisa

Trilha do Britador / Trilha das Escaladas

A terceira trilha é a mais extensa e mais complexa dentre as três trilhas propostas. Além disso, é a única cuja saída não se dá do receptivo turístico do Monumento e percorre uma parte fora dos limites da Unidade de Conservação em uma antiga e desativada extração de calcário (região próxima conhecida como "britador"), às margens da rodovia MG-238.

Tendo em vista sua localização, o deslocamento para a trilha é realizado a partir do receptivo turístico do Monumento até o ponto de início da trilha da antiga extração de calcário. É possível que seja feito a pé, acompanhado por guarda-parque, ou por meio de automóveis, preferencialmente um único veículo (ônibus, micro-ônibus ou *van*), tendo em vista as limitações físicas para estacionamento de veículos na área.

A trilha do Britador/ trilha das Escaladas teve seu início marcado na área que pode ser utilizada como estacionamento, na antiga extração de calcário. A partir dali, elaboraram-se duas propostas de direções a serem seguidas. A primeira, em direção a oeste, leva o grupo a dois Locais de Interesse Geomorfológico: 1) o Maciço explorado por mineração e 2) as Dolinas de abatimento, ambos localizados no *geossítio* “Maciço do Britador”.

Após este percurso, o grupo deve retornar ao marco zero da trilha, próximo à rodovia, e seguir em direção leste, rumo aos limites da Unidade de Conservação na seção trilha, conhecida como “trilha da escalada”, caminho no qual se encontram outros quatro LIGeom inseridos no *geossítio* “Maciço das Escaladas”: 1) Processo de dissolução do calcário, 2) Expressões culturais: Bob Marley e Nossa Senhora, 3) Sumidouro - área de recarga do carste e 4) Abrigo da Macumba.

A trilha do Britador / trilha das Escaladas possui 1.969 metros de extensão entre o LIGeom “Dolinas de Abatimento” (extremo oeste da trilha) e seu ponto final. Sua altitude varia entre 800 e 835 metros e o tempo médio gasto para completar seu trajeto é de, aproximadamente, duas horas e meia. A distância de cada LIGeom em relação ao ponto inicial da trilha é identificada na tabela 2. Grande parte da trilha ocorre em áreas muito próximas ao maciço e com vegetação densa.

Para melhor guiar os visitantes desta trilha, foram elaborados quatro recursos interpretativos.

Tabela 2 – Distância dos Locais de Interesse Geomorfológico para o ponto inicial da trilha

LOCAL DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO	DISTÂNCIA DO INÍCIO DA TRILHA (m)
Maçiço explorado por mineração	173
Dolinas de abatimento	390
Processo de dissolução do calcário	1.012
Sumidouro - área de recarga do carste	1.037
Expressões culturais: Bob Marley e Nossa Senhora	1.019
Abrigo da Macumba	1.422

O primeiro (figura 6) se refere ao LIGeom denominado “Maçiço explorado por mineração” e deve ser instalado em frente ao maçiço, contendo informações sobre sua formação, atividade mineradora e seus impactos em relevos cársticos. O segundo faz referência ao ponto denominado “Dolinas de abatimento” e deve ser instalado em frente a esse LIGeom (figura 7).

Figura 6 - Recurso Interpretativo a ser instalado em frente ao LIGeom “Maçiço explorado por mineração”

Trilha do Britador



Informações Gerais

Coordenadas Geográficas:
•Latitude: 46° 26' 14" Sul
•Longitude: 14° 38' 56" Oeste

Altitude: 801 m
Distância Percorrida: 173 m
Distância Total da Trilha: 1.969 m



FOTOS: Felipe Borges, 2011

TEXTO:
• Felipe BORGES e Luiz Eduardo Panisset TRAVASSOS, 2011

REFERÊNCIAS:
• KOHLER, H. C., Geomorfologia Cárstica. In: A. J. G. TEIXEIRA, S. B. CUNHA, (Org.), Geomorfologia - Uma Atualização de Bases e Conceitos. 1 ed. São de Janeiro: Intertrop, 1999, 30 p. 309-314.
• GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A.T. Novo Dicionário Geológico - Geomorfológico. Ed. Intertrop Brasil. Rio de Janeiro, 1997. 648 p.
• BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. O.; PASSOS, F. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Editora da UFSC, Florianópolis 1994. v. 07. 423 p.

O que são os Maçios Calcários?

O termo maçiço é utilizado na Geografia para designar áreas montanhosas que foram parcialmente erodidas, sendo utilizados para a identificar as grandes massas de rochas eruptivas ou metamórficas (GUERRA; GUERRA, 1997).

Já os Maçios Calcários são grandes afloramentos cársticos com paredes recobertos por *lapiás* e complexa história de evolução geológica e geomorfológica (KÖHLER, 1997).

A atividade mineradora

O Maçiço do Britador foi palco de uma atividade mineradora no entorno do Monumento Estadual Gruta Rei do Mato.

A mineração consistia na detonação do maçiço em blocos de tamanho médio a pequeno para, posteriormente, serem processados em um britador. Este é o equipamento desativado que pode ser visto no local.

Além do equipamento para a quebra da rocha calcária, existem outras marcas da atividade antrópica na paisagem. Podemos identificar diversos furos no maçiço para a instalação de explosivos. As explosões produzem abalos que são propagados por toda estrutura rochosa, acelerando abatimentos e favorecendo, em alguns casos, a percolação da água.

É possível encontrar, ainda, largas rachaduras no maçiço que seguem a linha de deposição das rochas provocadas pelos abalos decorrentes das explosões.

Observa-se uma clara diferença entre as áreas mais degradadas pela atividade mineradora e as áreas menos impactadas.

O maçiço natural tem suas características preservadas como os *lapiás* e espeleotemas. Já na parte do maçiço onde houve a exploração, a rocha possui uma coloração diferente e as vertentes apresentam formas bem retilizadas e furos uniformes.

O Maçiço do Britador

A origem desse maçiço remonta a deposição de sedimentos marinhos em um antigo mar raso epicontinental chamado de Mar Bambuí há pelo menos 500 milhões de anos. A dinâmica tectônica terrestre fez com que o material depositado se transformasse em calcário que, depois, foi soerguido para que os processos erosivos se iniciassem.

O processo de dissolução do calcário pelas águas pluviais modela constantemente o maçiço. A água penetra preferencialmente os planos de acamamento e as linhas de fratura das rochas, dissolvendo-as e modelando o maçiço.

São encontrados diversos *lapiás* ao longo do maçiço. Estes *lapiás* apresentam diferentes formas, sendo os mais comuns os verticais e horizontais.



Figura 1 – Parte do Maçio Calcário do Britador



Figura 2 – Deposição sub-horizontada e veios de calcita (em branco) no maçio do britador



Figura 1
Espeleotema na parede do maçio



Figura 2
Afloramento sulcado por *lapiás* horizontais



Entradas das duas cavernas que provavelmente no passado geológico, já foram um único sistema. Suas entradas estão uma de frente para outra

O que são os Lapiás ?

Os *lapiás* ou *karren*, são caneluras, regos ou sulcos superficiais de dissolução encontrados na superfície das rochas calcárias (BIGARELLA; BECKER; PASSOS, 1994; KOHLER, 1997). Essas feições se referem aos mais recentes processos de corrosão em uma superfície cárstica e fornecem importantes dados genéticos e de evolução em função das condições ambientais atuais do carste (KÖHLER, 1997)

Fonte: dados da pesquisa

Figura 7 - Recurso Interpretativo a ser instalado em frente ao LIGeom “Dolinas de Abatimento”

Trilha do Britador



Informações Gerais

Coordenadas Geográficas:
 •Latitude: 46° 30' 57" Sul
 •Longitude: 14° 09' 50" Oeste

Altitude: 806 m
Distância Percorrida: 390 m
Distância Total da Trilha: 1.969 m



FOTOS : Felipe Borges, 2011 ; Lucas Zenha, 2011

TEXTO:
 • Felipe BORGES e Luiz Eduardo Panisset TRAVASSOS, 2011.

REFERÊNCIAS

- FORD, D., WILLIAMS, P. *Karst geomorphology and hydrology*. Chapman Hall, 1989, 601 p.
- GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. *Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico*. Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1997, 648 p.
- JUNIOR, T. G. *Geomorfologia Cárcica*. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). *Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais*. 14 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 318p.
- KOHLER, H. C. *Geomorfologia Cárcica*. In: A. J. G. TEIXEIRA; S. B. CUNHA. (Org.). *Geomorfologia - Uma Atualização de Bases e Conceitos*. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995, v. 1, p. 309-334.

DOLINAS DE ABATIMENTO

O que são as dolinas ?

A palavra *dolina*, de origem eslava, é utilizada internacionalmente para identificar depressões fechadas no terreno. No carste, o termo é utilizado para denominar depressões circulares ou elípticas com diâmetros nunca maiores que 2km e com profundidades que nunca ultrapassam o seu diâmetro (KOHLER, 1994). Quando os tetos das cavernas desabam e formam paredes íngremes, tais feições recebem o nome de Dolina de Abatimento

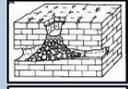
Como são formadas as dolinas de abatimento ?

As dolinas de abatimento ou colapso são formadas a partir do desabamento do teto de uma caverna. Segundo Ford e Williams (1989), três mecanismos agem para a formação destas feições:

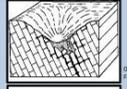
- A dissolução proveniente da parte superior da caverna enfraquece as estruturas da rocha
- O alargamento de cavidades abaixo do pacote de calcário progressivamente enfraquece o teto, fazendo-o desabar
- A remoção do suporte flutuante a partir da diminuição do nível freático, diminui o suporte da estrutura subterrânea que, então, desaba

O autor pontua que, na prática, todos esses mecanismos podem ocorrer de forma integrada. Por exemplo, se houver um processo de corrosão ou dissolução a partir da percolação da água por uma falha juntamente com um rebaixamento do lençol freático, a caverna receberá uma pressão tanto por baixo como por cima.

Outro componente importante para a formação das dolinas de abatimento diz respeito à resistência da rocha em suportar a pressões causadas pelos mecanismos descritos acima.



Dolina de Abatimento
Fonte: Jennings, 1985



Dolina de Dissolução
Fonte: Jennings, 1985



Dolina de Abatimento
Fonte: Waltham et al., 2005



Dolina de Dissolução
Fonte: Waltham et al., 2005

Dolina de Abatimento do Britador

Ao visitar o local é possível, com um pouco de abstração, imaginar a conexão das duas cavernas do maciço do britador. É possível, também, identificar uma grande dolina de abatimento que foi danificada pela mineração no passado. A caverna é aberta em dois lados, propiciando indícios que em um passado geológico, toda a área era composta por uma só caverna.



Figura 1
Espeleotema encontrado nas paredes da dolina de abatimento.



Figura 2
Parte final de uma das cavernas que integra o sistema das duas dolinas do britador.

FOTOS : Felipe Borges, 2011 ; Lucas Zenha, 2011

O processo de dissolução do calcário pela ação da água das chuvas favorece a formação de vazios subterrâneos que, por ventura, podem ser expostos pelo abatimento do teto.

A presença de diversos blocos abatidos na base do maciço é outro indicador de que a área é uma dolina de abatimento. É possível distinguir aqueles que caíram de forma natural daqueles que abateram devido às explosões da mineração. O processo de mineração por meio de explosões do maciço acabou por acentuar a pressão exercida sobre o meio. Os abalos provocados pelas explosões podem ter acelerado os abatimentos naturais e bloqueando parcialmente a área de recarga do sistema de drenagem subterrâneo desta antiga dolina.



Blocos abatidos no fundo da dolina do britador". Os alunos na foto servem como escala para uma melhor percepção da dimensão dos processos cársticos.
(Foto: Lucas Zenha, 2011)





Uma dolina de abatimento (Dolina de Abatimento) no Parque Geológico de Minas.

Embora o processo de abatimento das dolinas já tenha ocorrido, o processo de dissolução das rochas continua a acontecer. É possível notar áreas das paredes do maciço onde o fluxo de água é maior. Observa-se que a água pluvial que escorre pelo maciço passa por áreas já mais corroídas.

Fonte: dados da pesquisa

Para os LIGeom “Processo de dissolução do calcário” e “Sumidouro-área de recarga do carste”, foi elaborado somente um painel (figura 8), devido às restrições físicas encontradas na proximidade do primeiro. Tal fato levou os autores a sugerirem que o painel seja instalado em frente ao segundo LIGeom.

O mesmo ocorre com os LIGeom “Expressões culturais: Bob Marley e Nossa Senhora” e “Abrigo da Macumba”. Devido à restrição de espaço físico para a instalação dos recursos interpretativos em frente ao primeiro, optou-se por fazer um único painel para os dois pontos (figura 9), o qual deve ser instalado na área em frente ao “Abrigo da Macumba”. Outro fator que fez com que se unissem as informações dos dois LIGeom em um único painel foi o caráter cultural de ambos.

Figura 8- Recurso Interpretativo a ser instalado em frente ao LIGeom “Processo de dissolução do calcário”

Trilha do Britador Trilha das Escaladas



Informações Gerais

Coordenadas Geográficas:

- Latitude: 46° 56' 07" Sul
- Longitude: 14° 39' 10" Oeste

Altitude: 822 m
Distância Percorrida: 1.037m
Distância Total da Trilha: 1.969 m



TEXTO
 Felipe de Avela Chaves BORGES e Fernando Alves GUMARÃES e Luiz Eduardo Passani TRAVASSOS, 2011.

REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; PASSOS, E. Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Editora da UFSC, Florianópolis, 1984, v. 01, 422 p.
- KOHLER, H. C. Geomorfologia Cárstica. In: A. J. G. TEIXEIRA, S. B. GUANA, Orgs. Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995, v. 1, p. 208-224.
- TRAVASSOS, L. E. P. Caracterização do Carste da Região de Cortesburgo, Minas Gerais. 2007. Dissertação (mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial. Belo Horizonte, 2010, 377 p.

O PROCESSO DE DISSOLUÇÃO DO CALCÁRIO E OS SUMIDOUROS

Processo de dissolução do calcário

No relevo cárstico tem-se nas águas da chuva os maiores agentes erosivos e modeladores. Isso se deve à presença de CO₂ na água que, ao entrar em contato com o calcário, reage e forma o bicarbonato de cálcio (KOHLER, 1989; TRAVASSOS 2007) conforme expresso na fórmula:

$$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$$

O bicarbonato de cálcio resultante dessa reação química é altamente solúvel em água sendo, portanto, carregado por ela em seu movimento gravitacional. Como tal solução possui um alto grau de acidez para o calcário, quanto maior a concentração de gás carbônico na água, maior seu potencial de dissolução.

Para esses processos de dissolução, considera-se que os principais fatores de dissolução do relevo cárstico são o volume de água, clima e o teor de carbonato de cálcio da rocha.

Quanto maior o volume de água, maior será o processo de intemperismo do calcário e, por consequência, de corrosão da rocha. O clima irá influenciar na temperatura da água que irá aumentar sua capacidade de retenção de CO₂ e aumentar o processo de dissolução como ocorre em temperaturas mais baixas.

Além desses processos de ordem química, há processos de ordem física, como abatimentos de blocos e dolinas que irão complementar a formação das paisagens cársticas

O que é um sumidouro?

O *Sumidouro* é uma forma topográfica, típica de relevos cársticos, onde um curso d'água penetra no subsolo (BIGARELLA; BECKER; SANTOS, 1994) e tem parte de seu curso no subterrâneo. Quando essas águas aparecem em outra região recebem o nome de ressurgências. Sumidouros e ressurgências são, respectivamente, formas de recarga e descarga do aquífero cárstico.

Importância dos Sumidouros

Os sumidouros são responsáveis pela infiltração da água nos sistemas subterrâneos do carste. Desta forma, os sumidouros assumem o papel de principal pontos de recarga no carste.

Conclui-se, então, que os sumidouros são os pontos de partida para grande parte do sistema hidrogeológico subterrâneo do carste. Este, por sua vez, associado ao padrão estrutural da rocha, desempenhará o papel principal na modelagem, gênese e dinâmica do endocarste ou das cavernas (KOHLER, 1989). Acredita-se que a água confinada em ambientes endocársticos possui um poder de corrosão muito maior quando comparada às águas livres.

Outro importante papel assumido pelos sumidouros diz respeito ao padrão de drenagem encontrado em áreas com essas feições. Se a maior parte da água no sistema encontra-se em ambiente subterrâneo, o padrão de drenagem encontrado nessas áreas será predominantemente criptoréico onde as redes de drenagem não obedecem, necessariamente, os limites impostos pelos divisores de água superficiais.

O “entupimento” ou assoreamento dos sumidouros pela ação antrópica pode vir a causar sérios impactos no ciclo hidrogeológico local e até mesmo regional, dependendo do local de ressurgência das águas infiltradas e tendo em vista o caráter sistêmico do carste.






Formação de concreções no Maciço das Escaladas FOTO: Felipe Borges, 2011

Processo de percolação de água sobre a rocha calcária no Maciço das Escaladas. FOTO: Felipe Borges, 2011

Sumidouro encontrado no Maciço das Escaladas FOTO: Felipe Borges, 2011

Sumidouro encontrado no Abrigo da Macumba FOTO: Felipe Borges, 2011

Fonte: dados da pesquisa

Figura 9 - Recurso Interpretativo a ser instalado em frente ao LIGeom “Abrigo da Macumba”

Trilha do Britador Trilha das Escaladas



Informações Gerais

Coordenadas Geográficas:

- Latitude: 46° 44' 11" Sul
- Longitude: 14° 38' 22" Oeste

Altitude: 819 m
Distância Percorrida: 1.422 m
Distância Total da Trilha: 1.969 m



TEXTO
 Felipe de Avela Chaves BORGES e Luiz Eduardo Passani TRAVASSOS, 2011.

REFERÊNCIAS

- TRAVASSOS, L. E. P. A importância cultural do carste e dos cavernas. 2010 Tese (doutorado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial. Belo Horizonte, 2010, 372 p.
- GRAY, M. Geociversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 2004, 204p.
- BRILHA, J. Patrimônio Geológico e Geocriogenético: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica Paleogeográfica. Vitória, 2005, 190 p.

A UTILIZAÇÃO CULTURAL DE ABRIGOS E CAVERNAS

Um dos valores assumidos pela Geodiversidade trata-se do **valor cultural** (GRAY, 2004). O **valor cultural** é conferido pelo homem quando se reconhece uma forte interdependência entre o seu desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico que o rodeia (BRILHA, 2005)

A utilização do carste, em especial das cavernas, para práticas culturais talvez seja tão antiga quanto a própria humanidade. Embora no imaginário popular ou até mesmo na mitologia algumas cavernas sejam vistas como locais de escuridão e abandono, as mesmas também podem ser entendidas como locais de ressurreição ou lugares onde personagens considerados sagrados estiveram (TRAVASSOS, 2010). Por esse motivo, o autor ainda aponta que a maioria das religiões considera o subterrâneo como lugares sagrados que proporcionam a vida ou, também como locais profanos que precisam ser sacralizados, justificando as diversas atividades ritualísticas e religiosas que podem ser encontradas em cavernas.

As cavernas ainda inspiram diversas lendas e histórias que permeiam a tradição oral de diferentes culturas e comunidades. Em diversas comunidades tradicionais as cavernas e outras feições cársticas desempenham e ainda desempenham um papel importante na vida dessas comunidades, retratando morada de heróis, espíritos e seres do mal ou local de descanso no pós-morte (TRAVASSOS, 2010).

No Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNGRM), além das manifestações culturais que podem ser vistas por meio da arte rupestre pré-histórica, é possível observar traços de uma utilização mais modernos. Uma área do Monumento que foi utilizada para a prática de escalada conta com duas manifestações culturais feitas por seus praticantes: a inserção de duas imagens, uma de Nossa Senhora de Aparecida e outra de uma pequena escultura que remonta a uma figura Rastafari. É possível que a imagem de Nossa Senhora tenha sido colocada no local para abençoar e proteger todos que ali escalavam. Outra manifestação cultural na área do monumento são os ritos de matriz africana. Seus vestígios podem ser vistos no Abrigo da Macumba.

FOTOS 1-2-3: Felipe Borges, 2011 / FOTO 4: Lucas Zentha, 2011






Figura 1 – Imagem de Nossa Senhora em uma pequena concavidade da rocha.
 Figura 2 – Imagem alusiva a um Rastafari no Maciço da Gruta Rei do Mato.
 Figura 3 – Vestígios de rituais de matriz africana no Abrigo da Macumba.
 Figura 4 – Objetos de um ritual realizado no caminho da Trilha das Escaladas

O ABRIGO DA MACUMBA

Desde os tempos mais remotos os abrigos são utilizados pelos seres humanos para se protegerem do clima, dos animais e de outros perigos que viessem a lhe assombrar. Todavia, seu processo de formação se deu muito antes dos humanos habitarem a Terra.

O termo abrigo é utilizado para designar cavidades naturais subterrâneas que possuam grandes aberturas e pequeno desenvolvimento horizontal.

O Abrigo da Macumba é um exemplo de abrigo. O processo de dissolução das rochas calcárias propiciou a abertura de canais de drenagem no maciço. Este processo foi escavando a rocha mártica e acredita-se que a dissolução e a deposição no maciço continua ainda hoje e espeleotemas podem ser vistos no abrigo.

Ao fundo do Abrigo da Macumba ainda é possível encontrar um sumidouro que pode recarregar um aquífero cárstico subjacente.



Visão Parcial do Abrigo da Macumba (FOTO: Lucas Zentha, 2011)

Fonte: dados da pesquisa

CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/index>
 Rio Claro (SP) – Vol.8 – n.1 – janeiro/junho/2013, p. 43

Embora os recursos interpretativos auxiliem o visitante a compreender a importância de cada ponto, frente ao nível de conhecimento exigido nessa trilha, faz-se necessário o acompanhamento do grupo por um guia especializado em carste, bem como o treinamento dos condutores do Monumento.

Levando em consideração a extensão desta última trilha, o difícil acesso aos Locais de Interesse Geomorfológico e o alto grau de abstração e conhecimento requerido para compreensão dos fenômenos que ocorrem em tais pontos, a trilha foi classificada como de “alta dificuldade”. Seria, portanto, melhor aproveitada por alunos de graduação e pós-graduação de cursos relativos às Ciências Ambientais e da Terra.

Conclusões

O presente trabalho buscou a proposição de uma espécie de “campo-escola” no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNGRM), a fim de disseminar o conhecimento das Ciências da Terra, em geral, e da Carstologia, em particular. Teve como objetivo, também, o destaque dos atributos geológicos e geomorfológicos do MNGRM, para auxiliar na preservação do patrimônio geológico.

Ao todo foram propostos quatro *geossítios*, que foram utilizados na elaboração do trajeto de três trilhas de caráter educativo. Em cada *geossítio* e trilha foram identificados os Locais de Interesse Geomorfológico (LIGeom) mais significativos, chegando-se ao total de 12.

As trilhas foram caracterizadas em função de sua localização, extensão e tempo médio gasto em seu trajeto. A partir destes quesitos, bem como suas características físicas, traçou-se o nível de conhecimento que seria exigido para a interpretação de cada LIGeom.

Para a interpretação dos LIGeom, foram elaboradas propostas de painéis contendo informações sobre suas principais características, sejam elas relativas ao patrimônio geológico, geomorfológico, espeleológico, arqueológico ou cultural. A sugestão apresentada é a instalação dos painéis de acordo com o proposto no trabalho, a fim de que a interpretação ocorra da melhor forma possível.

Com o presente estudo, espera-se que seja possível uma maior difusão do conhecimento acerca do carste, para a preservação do patrimônio natural do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, bem como de outras áreas cársticas utilizadas para o turismo. Utilizando-se dos princípios da *geoconservação* espera-se, também, a possibilidade de um desenvolvimento regional por meio do *geoturismo*, desde que bem manejado e administrado.

As ferramentas e técnicas de aquisição dos dados primários e o geoprocessamento mostraram-se bastante úteis para a confecção das trilhas pedagógicas e turísticas propostas.

É importante destacar que não foi objetivo deste trabalho o estudo dos possíveis impactos ambientais das trilhas propostas. Por se tratar de um trabalho preliminar de um assunto ainda em desenvolvimento em áreas cársticas nacionais, atividades de identificação de capacidade de carga não foram realizadas. Sabe-se, informalmente, da existência de estudos que foram feitos por empresa de consultoria ambiental quando da contratação dos trabalhos para a elaboração do Plano de Manejo da UC.

Trabalhos como esses ainda são raros no cenário nacional, porém, sua realização mostrou-se promissora, tendo em vista sua aplicabilidade e relevância em busca de uma sociedade mais consciente acerca da problemática ambiental.

Referências

ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. **Rev. Bras. Geociências**. v.7, p.349-364, 1977.

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores: Viseu, 2005.190 p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Sete Lagoas-Abaeté**. 2010. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_baldim.pdf> Acesso em: 19 mai 2011.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons Ltd: Chichester/England, 434 p.2004. Disponível em: <<http://geoduma.files.wordpress.com/2010/02/geodiversity.pdf> > Acesso em: 14 mai. 2011.

HOSE, T. A. **Selling the Story of Britain`s Stone, Environmental Interpretation**, v.10, n.2, 1995. p. 16-17.

HOSE, T. A. European “Geotourism” – geological interpretation and geoconservation promotion for tourists. In: **Geological Heritage: its conservation and management**, D. Baretino, W. A. P. Wimbledon, E. Gallego (Ed.). Madrid: Spain, 2000. p.127-146.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, Ú. A.; MANTESO NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo**: trinômio importante para a conservação do patrimônio geológico. Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 83 p.

NEWSOME, D. **Geotourism**: sustainability, impacts and management. Elsevier, Oxford, 2006. 260 p. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=w2LZCR-YXsQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Tourism+and+Geodiversity:+The+Case+of+GEO+PARKS++Margarete+Patzak&ots=Aa9uTTfoqn&sig=-FuGZncnGYiC0ykkVIM-U2ms2SA#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 15 abr. 2011

RUCHKYS, U. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO, 2007 Tese (Doutorado), Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. 211p. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MPBB-76LHEJ/1/tese_ursula_ruchkys.pdf> Acesso em: 05 de mar. 2011.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**, 2002. Disponível em: <[http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf)> Acesso em: 2 out. 2010.81p

Resumo

Ao longo da segunda metade do século XX e da primeira década do século XXI, a preocupação com as questões ambientais foi redimensionada e, de certa forma, passou a valorizar mais recursos naturais. A geografia e a geologia assistiram ao surgimento de inúmeros termos, dentre eles, a *geodiversidade*, a *geoconservação* e o *geoturismo*. Visavam demonstrar a importância da existência dos diversos aspectos físicos do ambiente, bem como a necessidade de preservar tal diversidade e difundi-la à população. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo a proposição de trilhas geológico-educativas, dotadas de recursos interpretativos, no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNGRM). Como Unidade de Conservação que abriga uma caverna turística busca-se, também, a utilização de trilhas na paisagem cárstica, a serem usadas por diferentes públicos. Tais trilhas favoreceriam o uso da UC como uma espécie de "Campo-Escola". Para tanto, foram realizadas missões de campo, onde se identificaram quatro geossítios, cada qual com seus Locais de Interesse Geomorfológico. Os locais de interesse de cada geossítio foram ligados entre si, formando trilhas de diferentes graus de dificuldades de acesso e interpretação do patrimônio natural. Ao todo foram identificadas três trilhas: uma voltada para pessoas sem nenhum grau de conhecimento em Ciências da Terra ou alunos do ensino fundamental, outra para pessoas com conhecimento intermediário em Ciências da Terra ou alunos do ensino médio, e uma voltada para alunos de graduação e pós-graduação em cursos de Ciências da Terra.

Palavras-Chave: Patrimônio Geológico. Geodiversidade. Geoconservação. Geoturismo. Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.

Abstract

Along the second half of the XX century and the first decade of the XXI century the concern about environmental issues has been resized and, to some extent, began to value natural resources. The geography and geology watched the appearance of numerous terms, among them, geodiversity, the geoconservation and geotourism. They aimed to demonstrate the importance of the existence of many physical aspects of the environment, as well as the need to preserve this diversity and to disseminate it to the public. In this context, the present study aims to propose geological and educational trails with interpretative resources at the Natural Monument State Rei do Mato Cave. As a Conservation Unit (UC) which hosts a tourist cave, the use of trails in the karst landscape by different publics is also expected. Such trails would favor the use of the UC as a kind of "Field-School". For this, field missions were conducted where four geosites were identified, each one with its Geomorphological Places of Interest. The places of interest of each geosite were linked among themselves, forming trails of different degrees of access difficulties and interpretation of the natural heritage. Altogether three trails were identified: one aimed at people with no knowledge degree in Earth Sciences or elementary students, another for people with intermediate knowledge in Earth Sciences s or high school students and one focused undergraduate and graduate courses in Earth Sciences.

Keywords: Geological Heritage. Geodiversity. Geoconservation. Geotourism. Natural Monument State Rei do Mato Cave.

Resumen

Durante la segunda mitad del siglo XX y la primera década del siglo XXI la preocupación por las cuestiones ambientales ha sido redimensionada y de alguna manera pasó a valorar más los recursos naturales. La Geografía y la geología han visto el surgimiento de inúmeros términos, entre ellos la geodiversidad, geoconservación y geoturismo. El objetivo fue demostrar la importancia de la

existencia de los diversos aspectos físicos del medio ambiente, así como la necesidad de preservar esa diversidad y difundirlo a la población. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo la propuesta de senderos geológicos-educativo con recursos interpretativos en el monumento Natural Gruta Rei Mato (MNGRM). Como unidad de conservación que alberga una cueva turística, se busca, también, el uso de senderos en el paisaje Kárstico para ser utilizado por diferentes públicos. Estos senderos favorecerían el uso de UC como una especie de “escuela de Campo”. Misiones en el terreno se han llevado a cabo, y cuatro sitios geológicos identificados y propuestos. Cada uno con sus puntos específicos de interés geomorfológico. Tales puntos de interés se han relacionado en cada geosítio para formar senderos de diferentes grados de dificultad para el acceso y la interpretación del patrimonio natural. En total, se identificaron tres temas principales: uno centrado en las personas sin grado de conocimiento de Ciencias de la tierra o de los estudiantes de secundaria, uno para personas con conocimientos intermedios en ciencias de la tierra o de estudiantes de secundaria y uno dedicado a estudiantes de grado y postgrado en cursos de Ciencias de la tierra.

Palabras clave: Patrimonio Geológico. Geodiversidad. Geoconservación. Geoturismo. Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.

Sobre os autores:

¹Felipe de Ávila Chaves Borges <http://lattes.cnpq.br/5766802858829123>
Bacharel e Licenciado em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Bolsista de Mestrado do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

²Luiz Eduardo Panisset Travassos <http://lattes.cnpq.br/9118322656718483>
Geógrafo, Especialista, Mestre e Doutor em Geografia. Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas Gerais e membro da Academia de Carstologia do Karst Research Institute da Eslovênia.

³Fernando Alves Guimarães <http://lattes.cnpq.br/1173666185819176>
Geógrafo, Analista de Meio Ambiente na Brandt Meio Ambiente.