

Cavernas como patrimônio geológico

Caves as geological heritage

HEROS AUGUSTO SANTOS LOBO*, PAULO CESAR BOGGIANI**

*Universidade Federal de São Carlos - heroslobo@ufscar.br

**Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo - boggiani@usp.br

Resumo

Cavernas são feições geológicas que apresentam também aspectos bióticos e abióticos, além dos geológicos, que possibilitam enquadrá-las em diferentes categorias do patrimônio natural. Se forem considerados ainda aspectos históricos e culturais, outras formas de enquadramento como patrimônio são possíveis, além do paisagístico, no qual a maioria das cavernas do Brasil vem sendo enquadradas, quando caracterizadas como patrimônio. No presente texto pretende-se discutir a relação entre cavernas e patrimônio geológico, entendendo-se como patrimônio geológico apenas as feições geológicas de excepcional valor científico. Partindo-se desse pressuposto, raras são as cavernas que podem ser enquadradas desta forma. Para subsidiar trabalhos futuros no enquadramento de cavernas como patrimônio geológico, o que somente deverá ser feito após a realização de inventário e categorização de valores, é apresentado um panorama geral sobre as cavernas no Brasil, com destaque para as que apresentam feições geológicas notáveis, juntamente com discussão sobre as formas de acesso da sociedade a esse patrimônio e sua proteção.

Palavras-chave: Patrimônio Geológico; Cavernas; Carste; Geoturismo; Espeleoturismo.

Abstract

Caves show not only geological features, but also biotic and abiotic characteristics, everything which allows them to be classified as natural heritage sites. Caves can be classified as sites of historic and cultural heritage, in addition of landscape heritage value, by which the most Brazilian caves are classified. In this text, there is a discussion about the relationship between caves and geological heritage, keeping in mind that only which is remarkable in terms of geological record is considered as a heritage. Under this definition, not all caves can be considered as Geological Heritage. An overview of Brazilian caves is shown with the subject to begin the discussion, because only after a complete inventory will be possible to list the caves which can be regarded as geological heritage, along with a discussion on the visitation and the conservation of Brazilian caves.

Key words: Geological Heritage; Caves; Karst; Geotourism; Speleotourism.

1. INTRODUÇÃO

Cavernas são mais conhecidas pela beleza de seus espeleotemas ou dimensões de seus portais e salões subterrâneos. Geralmente são esses atributos os primeiros a serem utilizados para justificar a importância e necessidade de sua preservação. No entanto, cavernas não apresentam apenas valores cênicos e paisagísticos. Apresentam um rico conjunto de elementos bióticos, climáticos, paleontológicos e geológicos por vezes atípicos, o que justifica enquadrá-las com patrimônio natural. Podem também, conforme o caso, serem consideradas patrimônio cultural, histórico e arqueológico, dada a diversidade de características naturais, históricas e culturais que apresentam.

No presente texto, é apresentada discussão sobre o enquadramento específico de cavernas como patrimônio geológico, entendendo-se este, a princípio, como as feições geológicas raras e excepcionais que auxiliam na interpretação da evolução geológica do

Planeta. Ao seguir esse direcionamento, raras serão as cavernas a serem enquadradas como patrimônio geológico, o que não exclui, naturalmente, a classificação em outras categorias patrimoniais.

Apenas após um inventário detalhado e o mais completo possível das cavernas brasileiras é que seria possível listar as que poderiam vir a ser considerada exclusivamente como patrimônio geológico. No sentido de subsidiar essa discussão é apresentado diagnóstico preliminar, em parte no que já foi proposto para a Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP.

Definidas as cavernas a se enquadrarem como patrimônio geológico, o próximo passo é dar acesso a esse patrimônio para a sociedade. Apesar de muitas cavernas no Brasil encontrarem-se em franca atividade turística, pouco ou nada é divulgado a respeito do conhecimento geológico e raras são as regiões onde as comunidades envolvidas se beneficiam desta atividade turística.

2. CAVERNAS COMO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO

Uma caverna pode vir a ser considerada patrimônio geológico se ela, por si só, possibilitar interpretação paleoambiental ou paleoclimática, ou mesmo apresentar registro geológico atípico. A ausência de preservação destas feições implica em prejuízo para as ciências geológicas no sentido de não ser mais possível entender o processo que ali ocorria.

Levando-se em consideração que para se classificar como patrimônio, nas mais diferentes categorias, a excepcionalidade e raridade é um dos principais critérios, nem toda caverna se enquadra como patrimônio geológico, assim como nem toda edificação, documento ou bem cultural é considerado patrimônio arquitetônico, histórico ou cultural.

Uma caverna pode vir a ser considerada como patrimônio paisagístico, em função da excepcional beleza, mas isso não implica que essa caverna venha a ser um patrimônio geológico. Pode também vir a ser inserida como patrimônio histórico, se ela foi palco de algum ato passado de importância histórica, ou cultural, como algumas utilizadas para eventos religiosos. Da mesma forma que pode ser considerada como patrimônio paleontológico ou arqueológico, em função da preservação de fósseis e vestígios humanos pretéritos.

Uma caverna pode, então, ser enquadrada como patrimônio paisagístico, histórico, cultural, paleontológico ou arqueológico, mas a questão que se pretende levantar é como uma caverna pode ser considerada patrimônio geológico, no seu sentido exclusivo, ou seja, relacionado a feição ou processo geológico raro e excepcional que seja fundamental para o entendimento da evolução geológica da área onde se encontra ou da evolução cárstica em geral.

A Associação Européia para Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO) apresentou protocolo e princípios de geoconservação (ProGEO 2011) onde patrimônio geológico é definido como as localidades (geossítios) e objetos (espécies *in situ* e em museus) que fornecem percepções especiais para a evolução orgânica e inorgânica da Terra desde sua formação, há 4,5 bilhões de anos atrás.

Pela definição acima, fica claro que nem toda feição geológica ou paleontológica pode ser caracterizada como patrimônio geológico. A excepcionalidade do patrimônio geológico, assim como em outras formas de patrimônio, já havia sido destacada na definição apresentada por Brilha (2005), segundo a qual, esse tipo de patrimônio envolve o conjunto de ocorrências *in-situ* (geossítios) e *ex-situ* (coleções museológicas), onde elementos da geodiversidade têm um excepcional valor científico. A diferença é que o citado autor considera também as feições que apresentam valores educativos e turísticos associados.

No processo de definição das feições geológicas e amostras que venham a ser consideradas como patrimônio é necessário definir a valoração destas ocorrências, o que acaba sendo algo subjetivo, como apresentado por Brilha (2005), o que torna difícil e complicado o processo de categorização e definição do que venha a ser considerado patrimônio geológico.

Algumas cavernas no Brasil já são consideradas patrimônio e tombadas pelo Iphan – Instituto do Patrimônio Artístico e Histórico Nacional, tendo como base os valores paisagísticos. As grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida, localizadas em Bonito-MS, foram registradas no Livro do Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico deste órgão em função de seu valor paisagístico e a gruta da Mangabeira, na Bahia, pelo seu valor cultural. Cabe ressaltar que na instrução para o tombamento destas cavernas, nenhum aspecto explícito da geologia foi considerado (Delphim 2009).

São raras, portanto, as cavernas que possam vir a ser considerada exclusivamente como patrimônio geológico. Se uma caverna apresenta dimensões extremas, esta pode ser enquadrada como patrimônio paisagístico, bem como quando apresenta espeleotemas com formas, arranjos e cores inusitados, mas não exclusivamente geológico. Seria geológico se apresentasse ocorrência mineralógica rara, independente da beleza dos espeleotemas.

Em função do potencial de uma caverna para registros paleoambientais, principalmente a partir de estudos geoquímicos de espeleotemas, este pode vir a ser um critério significativo para definir uma cavidade como patrimônio geológico. Os estudos paleoclimáticos a partir de espeleotemas são realizados a partir da investigação do registro de razões isotópicas de oxigênio, juntamente com datações das variações desses registros pelo método U/Th. O Brasil tem se mostrado uma região importante para esse tipo de estudo, em função da distribuição geográfica das cavernas por diferentes latitudes, o que possibilita comparações das variações climáticas registradas no mesmo intervalo de tempo (Auler et al. 2009, Cruz Jr et al. 2009).

Uma caverna pode apresentar fenômeno geológico atípico no processo de sua formação ou de geração de determinado espeleotema raro. Exemplo seria a toca da Boa Vista na Bahia, considerada a maior caverna no Hemisfério Sul, onde interpreta-se que sua origem estaria relacionada a raro processo de oxidação de sulfetos (Auler & Smart 2002). Na Serra da Bodoquena, em Mato Grosso do Sul, o processo de formação de tufas calcárias é tão intenso ao ponto de formar cavidades com dezenas de metros de desenvolvimento. Ao contrário das demais cavernas, essas cavidades originam-se pelo crescimento de tufa ao redor do espaço e não por dissolução, como a maioria das cavernas, sendo assim cavernas acrescenciais (Sallun Filho et al. 2009). Exemplo deste atípico processo

de formação de caverna em tufas foi descrito também no Vale do Ribeira - caverna do Rio Fria - no Estado de São Paulo (Sallun Filho et al. 2011).

Outra forma de uma caverna vir a ser considerada como patrimônio geológico seria a presença, em seu interior, de exposição de feição excepcional da rocha encaixante, mas nesse caso, a caverna teria sua importância apenas em função de possibilitar o acesso e observação desta feição e não pela sua característica geoespeleológica intrínseca.

3. PANORAMA DAS CAVERNAS NO BRASIL E POTENCIAIS SÍTIOS GEOLÓGICOS

As cavernas apresentam dimensão variada e são formadas principalmente em rochas carbonática, podendo se desenvolver também em arenitos, quartzitos e formações ferríferas.

Neste vasto cenário espeleológico, torna-se impossível obter uma estimativa real sobre a quantidade de cavernas que existem no mundo. No Brasil, as estimativas variam bastante, chegando em 300.000 cavidades (Piló & Auler 2011), das quais aproximadamente 10.220 já foram cadastradas, segundo dados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (Jansen et al. 2012). Grande parte das cavernas conhecidas encontra-se nas extensas áreas de exposição de rochas carbonáticas do Brasil Central (MG, GO, DF, BA), no vale do Ribeira (SP/PR) e na Serra da Bodoquena (MS), bem como em áreas em franca expansão de lavra de minério de ferro, como a Serra dos Carajás, no Pará.

Se quantitativamente as comparações perdem sentido na vastidão de cavernas existentes no país e no mundo, qualitativamente elas ganham escopo a partir dos critérios tradicionalmente estabelecidos, como grandezas, variedades litológicas, fenômenos raros ou mesmo contextos paisagísticos diferenciados. A começar pelas grandezas, e com base nos dados do Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE 2013) e da National Speleological Society (NSS 2013), a mais extensa caverna do mundo já

conhecida é a Mammoth Cave, nos Estados Unidos da América, com aproximadamente 643 km já mapeados. No Brasil, a mais extensa é a Toca da Boa Vista, em Campo Formoso, BA, que já tem 107 km explorados e mapeados, sendo a 21ª na lista mundial. A mais profunda de todas é o abismo Voronya (também conhecido como Krubera), na Geórgia, na fronteira entre Europa e Ásia, com 2.197 m de profundidade. No Brasil, o abismo Guy Collet, em Barcelos, no Estado do Amazonas, é o maior desnível já registrado, com 670 m. Além disso, trata-se do mais profundo abismo em quartzito do mundo.

Ainda no campo das grandezas, está em território brasileiro a caverna que provavelmente possui o maior pórtico de entrada do mundo, a gruta Casa de Pedra, no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), em Iporanga, SP, cujo registro oficial é de 215 m de altura. Sem conotação de grandeza mundial, mas também com dimensão notável em sua categoria, o lago do Cruzeiro, no interior do Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério, em São Desidério, BA, possui área de 12.860 m², sendo o maior lago subterrâneo conhecido no país. A gruta das Bromélias, no Parque Estadual de Ibitipoca, Minas Gerais, com 2.342 m de desenvolvimento, está entre as cinco mais extensas do mundo nas litologias arenito/quartzito – apesar de não estar oficialmente listada pela NSS (2013). Uma última menção interessante na escala das grandezas é a gruta Riacho Subterrâneo, em Itu, SP. Com 1.291 m já topografados, trata-se da mais extensa caverna em granito no manto de alteração dessa rocha do Brasil e, embora também não conste na lista da NSS (2013), se posiciona na atualidade como a terceira mais extensa do mundo para tal litologia.

No campo dos fenômenos naturais raros, talvez o caso mais notável no Brasil seja o sifão de ciclo intermitente no interior da dolina do João Baio, em São Desidério, BA. Trata-se de uma das ressurgências do rio João Rodrigues, por meio da gruta do João Baio I, no fundo da dolina homônima. Em um período cíclico de poucos minutos, pode-se observar a variação do nível do rio na saída da caverna, que oscila entre 30 cm e 100 cm, conforme a época do ano (Figuras 1 a 4). Trata-se de um registro único no país, e um dos poucos já descritos no mundo.



Figura 1 – Primeiro estágio de variação do nível d'água na ressurgência da gruta do João Baio, em São Desidério-BA. O nível d'água apresenta o seu volume mínimo habitual. (Fotografia de Alexandre Lobo).



Figura 2 – Estágio intermediário de variação do nível d'água na ressurgência da gruta do João Baio, em São Desidério-BA. (Fotografia de Alexandre Lobo).



Figura 3 – Estágio intermediário de variação do nível d'água na ressurgência da gruta do João Baio, em São Desidério-BA. (Fotografia de Alexandre Lobo).



Figura 4 – Quarto estágio de variação do nível d'água na ressurgência da gruta do João Baio, em São Desidério-BA. O nível d'água apresenta o seu volume máximo. O ciclo completo ocorre em menos de 5 min (fotografias de Alexandre Lobo).

A análise das cavernas que constam da na lista da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP na categoria de sítios espeleológicos (Tabela 1) demonstra que parte são

apresentadas em conjunto e integradas ao carste onde se desenvolvem ou isoladas, mas em ambos os casos foram propostas principalmente com base no valor paisagístico, e não apenas no geológico.

Sítio	Localização	Categoria de proteção
Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, SP	Iporanga e Apiaí, SP	Parque Estadual.
Carste de Lagoa Santa, MG	Vespasiano, Pedro Leopoldo, Confins, Lagoa Santa, Matozinhos, Funilândia e Prudente de Morais, MG	Área de Proteção Ambiental - APA Federal, Parque Estadual e Monumentos Naturais Estaduais.
Gruta do Centenário, Pico do Inficionado (Serra do Caraça), MG	Mariana e Catas Altas, MG	Reserva de Patrimônio Natural Privada – RPPN.
Toca da Boa Vista, BA	Campo Formoso, BA	Localizado em área particular, sem proteção formal específica.
Cavernas do Vale do Rio Peruaçu, MG	Januária e Itacarambi, MG	Parque Nacional.
Grutas de Iraquara, BA	Iraquara, Seara e Palmeiras, BA	Parcialmente em Parque Nacional. Grande parte das cavernas se encontra em áreas particulares, sem proteção formal específica.
Lapa dos Brejões - Vereda Romão Gramacho, Chapada Diamantina, BA	São Gabriel, João Dourado e Morro do Chapéu, BA (Berbert-Born & Karmann 2012)	APA Estadual.
Caverna Aroe Jari, Chapada dos Guimarães, MT	Chapada dos Guimarães, MT	Localizado em área particular, sem proteção formal específica.
Poço Encantado, Chapada Diamantina (Itaetê), BA	Itaetê, BA	Localizado em área particular, sem proteção formal específica.
Furna do Buraco do Padre, PR	Ponta Grossa, PR	APA Estadual e Parque Nacional.
Gruta do Lago Azul, MS	Bonito, MS	Patrimônio tombado pelo Iphan e Monumento Natural Estadual.

Tabela 1 – Sítios espeleológicos descritos no SIGEP - Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos e estado atual de proteção. Fonte: Dados do SIGEP (2013), complementado pelos autores.

Existe ainda no SIGEP outros dezesseis sítios espeleológicos indicados e mais oito sugestões preliminares, como a gruta de Maquiné, MG e as grutas do Parque Nacional de Ubajara, CE. Embora a lista seja considerável, não esgota em representatividade a variedade espeleológica nacional. Exemplos como a gruta Guy Collet, em Barcelos, AM, ou mesmo o carste de São Desidério, BA, estão entre aqueles que merecem destaque no âmbito nacional e mundial, e demonstram que a lista dos sítios geológicos no SIGEP, na categoria de cavernas, necessita ser complementada.

No âmbito mundial, a questão do patrimônio espeleológico e cárstico vem sendo tratada pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), sob os auspícios da UNESCO. A primeira tentativa de obtenção de uma lista mundial, publicada por Williams (2008), aponta para um total de 45 sítios ao redor do mundo, que são listados como bens do patrimônio mundial com feições cársticas e cavernas

internacionalmente significativas. Em sua maioria, estão localizados em regiões temperadas úmidas (13 sítios) e tropicais úmidas (7 sítios). Em termos geopolíticos, destacam-se a Austrália, China (5 sítios cada), Cuba e Estados Unidos (3 sítios cada). Além desta lista, uma segunda acompanha a publicação, com locais que representam tentativas para a inclusão na lista, com 30 sítios. Nesta lista aparece a única menção ao Brasil, com o canyon do rio Peruaçu, localizado no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, entre Januária e Itacarambi, MG (Figuras 5 a 8). Segundo Williams (2008), sua inclusão se justifica por se tratar, possivelmente, do mais longo canyon formado por colapso em área cárstica registrado, acompanhado de uma caverna com excepcional decoração de espeleotemas, percorridos por um rio com significativa variação no nível d'água. Além disso, outras feições chamam a atenção ao autor, como as enormes dolinas de colapso, pontes naturais, nascentes e rios e feições cársticas típicas.



Figura 5 – Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, no Norte de Minas Gerais. Gruta do Janelão. (Fotografia de Heros A. S. Lobo).



Figura 8 – Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, no Norte de Minas Gerais. Sítio arqueológico escavado na lapa do Boquete, onde foram encontrados vestígios datados em 12.000 BP (Fotografia de Heros A. S. Lobo).



Figura 6 – Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, no Norte de Minas Gerais. Painel de pinturas rupestres no paredão ao lado da lapa dos Desenhos. (Fotografia de Heros A. S. Lobo).



Figura 7 – Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, no Norte de Minas Gerais. Feições do carste local, na trilha da lapa do Carlúcio. (Fotografia de Heros A. S. Lobo).

Por outro lado, cabe ressaltar que a inclusão de um sítio na lista de patrimônios naturais mundiais depende de critérios já estabelecidos pela UNESCO, sendo a lista de áreas cársticas e cavernas uma primeira tentativa de enquadramento. Em síntese, os critérios que justificam a inclusão de um sítio como patrimônio natural mundial são, conforme Williams (2008):

- abrigar fenômenos naturais superlativos, ou áreas de excepcional beleza natural ou importância estética;

- apresentar exemplos marcantes dos estágios da história da terra, incluindo registros da vida, processos geológicos e de desenvolvimento do relevo, ou mesmo características geomórficas ou fisiográficas significativas;

- apresentar exemplos marcantes de processos ecológicos e biológicos evolutivos, de ecossistemas terrestres, aquáticos, costeiros e marinhos;

- abrigar habitats importantes para a conservação in situ da diversidade biológica, incluindo aqueles que contêm espécies ameaçadas de marcante valor universal, sob a ótica da ciência ou da conservação.

Do ponto de vista técnico, uma área pode ser considerada como patrimônio natural da humanidade ao atender a um dos requisitos acima. No caso específico das cavernas e áreas cársticas, Williams (2008) cita também que a localização no hemisfério sul é um critério importante a ser considerado, uma vez que a maioria dos sítios formalmente reconhecidos se localiza no hemisfério norte, o que aumenta a importância deste tipo de estudo no Brasil.

4. USO TURÍSTICO DAS ÁREAS CÁRSTICAS E CAVERNAS

O turismo no Brasil em área cársticas e cavernas ainda é subexplorado, em relação ao seu potencial de aproveitamento. Aproximadamente 200 cavernas apresentam algum tipo de visita no país (Lobo et al. 2008) seja de forma turística tradicional - como contemplativo, educacional, religiosos e de aventura - ou com visita esporádica.

Poucas são as cavernas com fluxo constante de visita e com infra-estrutura adequada. As cavernas mais visitadas têm recebido fluxos anuais da ordem de 50.000 visitantes, como é o caso das grutas do Lago Azul (Bonito-MS) e de Maquiné (Cordisburgo-MG). Algumas podem receber ordem de grandeza semelhante, mas devido a não apresentarem controle de número de visitas fica difícil precisar, como seriam algumas cavernas da Chapada Diamantina na Bahia. No PETAR, o conjunto de cavernas recebe por volta de 20 000 visitas por ano. Também é notável o fluxo de visita em cavernas que recebem romarias, como o santuário de Bom Jesus da Lapa, na Bahia. Nos últimos anos, a visita desta caverna, com seu interior transformado em igreja, tem se aproximado da casa de 1 milhão de visitantes, entre romeiros e turistas. Trata-se de uma forma diferenciada de visita, motivada pela religiosidade.

Dentre os casos citados, exemplos como a gruta de Maquiné ou as cavernas do PETAR são emblemáticos, por despontarem como destinos evidentemente espeleoturísticos, com alto grau de dependência do desenvolvimento do turismo em função das cavernas. Como consequência, observa-se o desenvolvimento da cadeia produtiva do turismo em função destes atrativos, com maior grau de especialização e formação das comunidades locais para atender especificamente a estas demandas, gerando centenas de empregos diretos e indiretos e permitindo ampliar o desenvolvimento local.

Por outro lado, ações como o fechamento das cavernas ocorrido em 2008 no PETAR, por falta de licença ambiental dos empreendimentos turísticos ali realizados, geraram situações que contradizem os princípios sociais do Ecoturismo e mesmo do Espeleoturismo (sensu Lobo et al. 2010). Isto porque o fluxo de visitantes à região, no período de fechamento das cavernas, chegou praticamente a zero (Lobo 2008), gerando prejuízos temporários para as comunidades locais dependentes do turismo e mesmo para a imagem do destino, os quais ainda não são plenamente conhecidos. Alia-se a isso o fato de que, passados cinco anos, as cavernas ainda não têm um instrumento legal de gestão implantado, funcionando em caráter precário e sem um procedimento adequado de limites de uso e gestão do fluxo de visitantes, prejudicando a imagem do destino e afastando os turistas da região.

Em outro contexto, a gruta do Lago Azul, em Bonito-MS, embora seja a caverna com maior número de visitas anuais no Brasil nos últimos anos, não pode ser considerada como um destino tipicamente espeleoturístico. A exposição massiva na mídia faz com que os turistas que visitam Bonito necessariamente queiram ir à gruta, mas é necessário ressaltar que a gruta não é o único atrativo a atrair turistas à região, procurada pelos rios e nascentes de águas límpidas com formações de tufas calcárias na forma de cachoeiras e barragens naturais associadas ao relevo cárstico. A existência destes atrativos se deve à sua localização em um terreno cárstico, o qual por suas características geológicas e hidrogeológicas, gera formas de relevo inusitadas e visualmente atraentes. Bonito, em suma, é um destino de turismo cárstico, termo pouco usado no Brasil, mas comum no exterior, tendo como exemplos clássicos o Kras Turizen esloveno, o Plitvice Jezera, na Croácia ou mesmo os parques cársticos chineses. Nestes casos, a abordagem é voltada para aspectos gerais da paisagem, mais próximo ao Geoturismo, como recentemente vem sendo recentemente desenvolvido no Brasil. Todavia, a região de Bonito ainda aproveita de forma incompleta este contexto paisagístico cárstico, deixando de considerar um potencial latente de educação e informação ao visitante, principalmente relacionado ao excepcional conjunto de tufas calcárias em suas drenagens. Projeto em curso para implantação do Geopark Bodoquena - Pantanal pode contribuir para o início da reversão deste cenário.

5. MEDIDAS FORMAIS DE PROTEÇÃO DO CARSTE E DAS CAVERNAS

O Brasil é deficiente de legislação específica para a proteção de suas áreas cársticas e cavernas. Diversas tentativas de proposição de uma legislação para tal já foram realizadas, com notável enfoque nas cavernas (como elementos isolados) e, em perspectivas mais amplas, com alguma abordagem sistêmica. A falta de articulação específica da sociedade civil, aliada à baixa prioridade que notoriamente é dada no âmbito político para a questão ambiental, culminaram recentemente na promulgação do Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008. Este, segundo seu caput, tem por objetivo dispor “sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional”.

Na prática tal instrumento vem sendo questionado pela sociedade civil e em comunicações científicas (e.g. Berbert-Born 2010; Trajano & Bichuette 2010; Figueiredo et al. 2010), sobretudo em função da tentativa de classificação das cavernas segundo graus de relevância. De um modo geral, argumenta-se que o caminho de classificação da relevância abre possibilidades para definir uma caverna como irrelevante, sob critérios ainda não consolidados e

e desproporcionais em relação aos diversos estudos ambientais necessários. Por outro lado, na prática, os estudos de análise de relevância têm apontado para resultados que inviabilizam o desenvolvimento de algumas atividades de mineração na área onde as cavernas ocorrem, o que demonstra que o mencionado decreto e seus mecanismos posteriores não atendem de forma satisfatória nem os aspectos da conservação e nem aqueles do desenvolvimento econômico.

Deve-se considerar que a atividade turística em caverna, necessária para acesso da Sociedade a esse bem e para o desenvolvimento de projetos educacionais, se não realizada com os cuidados e planejamento específicos pode gerar danos até irreversíveis (Cigna & Burri 2000; Lobo 2006). No Brasil, tem sido empregado o Plano de Manejo Espeleológico (PME) como instrumento para compor ou até mesmo substituir o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos turísticos, embora não haja consenso sobre ser este o formato mais adequado para tal (Boggiani et al. 2007). Os resultados práticos destes instrumentos têm demonstrado que o enfoque dos estudos muitas vezes é equivocado, pois concentra-se na descrição e caracterização geral do ambiente, mas sem considerar de modo adequado a escala, intensidade e frequência do vetor de pressão representado pelo turismo. Assim, muitos dos PMEs produzidos no país são amplos em seus diagnósticos ambientais – e, portanto, custosos – e superficiais em aspectos fundamentais, como o manejo do Espeleoturismo e a avaliação do impacto das infraestruturas internas e externas necessárias à visitação.

Talvez o maior problema neste caso seja fato de que os PMEs das poucas cavernas brasileiras que possuem este estudo não são implantados como propostos originalmente. Os PMEs vêm se tornando apenas um instrumento formal para fins de cumprimento da legislação ou para precaução do órgão gestor em caso de implicações legais – por exemplo, quando da ocorrência de acidentes fatais. Desta forma, não há sequer como discutir a eficácia do PME, já que exemplos concretos de seu funcionamento ainda são raros no Brasil.

Outro aspecto a ser considerado no âmbito da conservação do carste e das cavernas do Brasil é a sua relação com o desenvolvimento agrícola. Instrumentos como os providos por meio do Decreto 6.640 são normalmente aplicados nos casos de atividades de mineração e de hidrelétricas, onde existe a evidente possibilidade de supressão ou destruição total de uma área, carecendo de estudos que autorizem estes procedimentos. Para as atividades de turismo, prevê-se a elaboração de Planos de Manejo Espeleológico, através

do qual tem-se por objetivo promover a visitação turística com o mínimo de impacto ambiental. No entanto, observa-se que as atividades agrícolas não têm sido objeto de análise por nenhum diploma legal que relacione as suas práticas à conservação do carste e das cavernas. Trata-se de um caso delicado e de necessidade de resolução urgente, já que tais atividades, muitas vezes, não promovem a supressão direta do recurso ambiental, mas podem causar danos irreversíveis principalmente na rede hidrológica superficial e subterrânea, além da aceleração dos processos erosivos e também pelo uso de defensivos agrícolas. Como exemplo, é comum a ocorrência de cavernas assoreadas quase que por completo, quando da existência de propriedades agrícolas à montante dos cursos d'água que as alimentam.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo possível enquadrar cavernas nas diversas formas de patrimônio, na sua maioria pelo valor paisagístico, raras são as que podem vir a ser enquadradas exclusivamente como patrimônio geológico. Para tal, deve-se considerar apenas aquelas que apresentam fenômeno geológico raro, ou então registro paleoambiental ou climático. De uma certa forma, as dimensões excepcionais de galerias, portais e desenvolvimento total, poderiam justificar a inclusão na categoria de patrimônio geológico, e não apenas paisagístico, uma vez que encontram-se relacionadas a processos geológicos também excepcionais.

Com a expansão da atividade minerária, discussões vêm sendo realizadas sobre a relevância de uma caverna. Diante desta situação, a definição de quais se enquadram como patrimônio geológico é necessária. Definidas as cavernas que representam patrimônio geológico, formas para sua conservação devem ser implantadas. Para tanto, o recurso de tombamento, ou o enquadramento na modalidade de Unidade de Conservação de categoria Monumento Natural, têm se mostrado satisfatórios.

Outra medida a ser tomada é o amplo acesso da sociedade a esse patrimônio, através do Geoturismo e do Espeleoturismo, com ênfase nos projetos educacionais e de divulgação científica. Tendo em mente que essas formas de turismo, como modalidades derivadas do ecoturismo, implicam no benefício das comunidades locais. Desta forma, as cavernas cumpririam sua função social, vindo a ser não mais um problema para a expansão econômica, e sim uma possível solução sustentável para regiões sem opções de emprego e renda.

Referências

- AULER, A. S. ; SMART, P.L. 2002. Toca da Boa Vista (Campo Formoso), BA. A maior caverna do Hemisfério Sul. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Winge, M.; Berbert-Born, M.. (Org.). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM, p. 443-451.
- AULER, A. S. ; SMART, P.L. ; WANG, X. ; PILÓ, L. B. ; EDWARDS, R. L. ; CHENG, H. 2009. Cyclic sedimentation in Brazilian caves: Mechanisms and palaeoenvironmental significance. *Geomorphology (Amsterdam)*, 106:142-153.
- BERBERT-BORN, M. 2010. Instrução Normativa MMA 2/09 - método de classificação do grau relevância de cavernas aplicado ao licenciamento ambiental: uma prática possível? *Espeleo-Tema*, 21(1): 67-103.
- BERBERT-BORN, M. 2002. Carste de Lagoa Santa, MG: berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. In: SCHOBHENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Edits.). Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), p.415-430.
- BERBERT-BORN, M.; KARMANN, I. 2013. Poligonal da Área de Proteção Ambiental: APA Gruta dos Brejões – Vereda do Romão Gramacho, Bahia. Disponível em: http://sigep.cprm.gov.br/sitio016/Poligonal_area_protecao_Sitio016_Lapa_Brejoes_Chapada_Diamantina_BA.pdf. Acesso em: 15 abr. 2013.
- BOGGIANI, P.C.; SILVA, O.J.; GESICKI, A.L.D.; GALATI, E.; SALLES, L.O.; LIMA, M.M.E.R. 2007. Definição de capacidade de carga turística das cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul (Bonito, MS). *Geociências*, Rio Claro, 26(4):333-348.
- BRASIL.1994. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Indústria, Comércio e Turismo. IBAMA. EMBRATUR. Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo. Brasília: EMBRATUR, 48 p.
- BRASIL. 2008. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia Para Assuntos Jurídicos. Decreto 6.680, de 7 de novembro de 2008, que dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o, 4o e 5o e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1o de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm. Acesso em: 15 abr. 2013.
- BRILHAJ. (2005). Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage Editores, Viseu, 190p
- CIGNA, A.A.; BURRI, E. 2000. Development, management and economy of show caves. *International Journal of Speleology*, Bologna, 29(1):1-27, 2000.
- CRUZ JR., F. W. ; VUILLE, M. ; BURNS, S.J. ; WANG, X. ; CHENG, H. ; WERNER, M. ; EDWARDS, R. L. ; KARMANN, I. ; AULER, A. S. ; NGUYEN, H. 2009 . Orbitally driven east-west antiphasing of South American precipitation. *Nature Geoscience*, (2): 210-214.
- DELPHIM, C.F.de M. 2009. Patrimônio Cultural e Geoparque. *Geologia USP, Publicação Especial*, 5:75-83.
- FIGUEIREDO, L.A.V.; RASTEIRO, M.A.; CARRIJO, P.E. Legislação para a proteção do patrimônio espeleológico brasileiro: mudanças, conflitos e o papel da Sociedade Civil. *Espeleo-Tema*, 21(1): 49-65.
- GESICKI, A. L. D. ; SANTUCCI, R. M. 2011. Mineração e Geoconservação: o sítio paleontológico de Santa Rosa de Viterbo, SP. *Revista do Instituto Geológico*, (32): 41-53.
- JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L.F.; LAMBLÉM, H.S. Mapa final de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. *Revista Brasileira de Espeleologia*, 2(1):42-56, 2012.
- LOBO. H.A.S. 2006. Caracterização dos impactos ambientais negativos do espeleoturismo e suas possibilidades de manejo. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM TURISMO DO MERCOSUL, 4, 2006, Caxias do Sul. Anais. Caxias do Sul: UCS, 2006. p.1-15.
- LOBO, H.A.S. 2008. Capacidade de carga real (CCR) da caverna de Santana, PETAR-SP e indicações para o seu manejo turístico. *Geociências*, 27(3):369-385.
- LOBO, H.A.S.; PERINOTTO, J.A. de J.; BOGGIANI, P.C. 2008. Espeleoturismo no Brasil: panorama geral e perspectivas de sustentabilidade. *Revista Brasileira de Ecoturismo*, (1):62-83.
- LOBO, H.A.S.; SALLUN FILHO, W.; VERÍSSIMO, C.U.V.; TRAVASSOS, L.E.P.; FIGUEIREDO, L.A.V. de; RASTEIRO, M.A. 2010. Espeleoturismo: oferta e demanda em recente expansão e consolidação no Brasil. In: CASTRO, S.F.L. de; SOUTO, W.; RANGEL, B.B. (Coords.) Segmentação do turismo: experiências, tendências e inovações – artigos acadêmicos. Brasília: Ministério do Turismo, 2010. p.35-58.
- MARTINI, G.; ALCALÁ, L.; BRILHA, J.; IANTRIA, L.; SÁ, A.; TOURTELLOT, J.2012. Reflections about the geotourism concept. In: SÁ, A.A.; ROCHA, D.; PAZ, A.; CORREIA, V. (eds.) EUROPEAN GEOPARKS CONFERENCE, 11, 2012, Arouca. Proceedings of the 11th European Geoparks Conference. Arouca: AGA – Associação Geoparque Arouca, p. 187-188.
- NSS – NATIONAL SPELEOLOGICAL SOCIETY. 2013. Nss GEO2 committee on long and deep caves. Disponível em: <http://www.caverbob.com/>. Acesso em: 2 abr. 2013.
- PILÓ, L. B.; AULER, A. S. 2011. Introdução à Espeleologia. In: Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Belo Horizonte: Instituto Terra Brasilis, p. 7-23.

- ProGEO 2011. Conserving our shared geoheritage – a protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting. www.progeo.se/progeo-protocol-definitions-20110915.pdf Acessado em 21/08/2013
- SALLUN FILHO, W. ; KARMANN, I. ; BOGGIANI, P. C. ; PETRI, S. ; CRISTALLI, P. S. ; UTIDA, G.2009. A deposição de tufas quaternárias no Estado de Mato Grosso do Sul: proposta de definição da Formação Serra da Bodoquena. *Geologia USP* (9): 47-60.
- SALLUN FILHO, W. ; ALMEIDA, L.H.S. ; TORRESI, B. F. ; GOUVEIA, F. R. N. ; PERSON, A. L. 2011 Caverna do Rio Fria (SP-40) revisitada 100 anos depois de Krone: história e geologia de uma caverna formada pelo crescimento de tufa. *Espeleo-Tema*, 22: 7-23, 2011.
- SIGEP – COMISSÃO BRASILEIRA DE SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEOBIOLÓGICOS.2013 Sítios publicados. Disponível em : <http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm#7>. Acesso em 2 abr. 2013.
- SBE – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA.2013. Cadastro nacional de cavernas do Brasil (CNC). Campinas: SBE, 2013. Disponível em: <http://www.cavernas.org>. Acesso em: 2 abr. 2013.
- TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. 2010.Relevância de cavernas: porque estudos ambientais espeleobiológicos não funcionam. *Espeleo-Tema*, 21(1):105-112.
- WILLIAMS, P.W. 2008. World heritage caves and karst. Gland: IUCN, 57p.