

ESPELEOLOGIA, CARSTOLOGIA E A PESQUISA CIENTÍFICA

SPELEOLOGY, KARSTOLOGY AND SCIENTIFIC RESEARCH

Luiz Eduardo Panisset Travassos

Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas
Coordenador da Sessão de História da Espeleologia da
Sociedade Brasileira de Espeleologia
Coordenador do Comitê de Carste para a América Latina
da União Internacional de Geografia
infoespa@pucminas.br

Resumo

As ideias apresentadas neste texto têm por objetivo ilustrar os conceitos expostos e trabalhados durante o II Encontro de Geografia do Campo das Vertentes, na Universidade Federal de São João Del Rei a fim de demonstrar a Espeleologia como uma ciência multidisciplinar. O autor aborda aspectos da história da espeleologia, bem como dos campos de estudo possíveis de utilizar as cavernas para a pesquisa científica.

Palavras-chave: Espeleologia, Carstologia, Pesquisa Científica

Abstract

The ideas presented in this text have the objective of illustrating the concepts exposed and elaborated during the II Encontro de Geografia do Campo das Vertentes, at the Federal University of São João Del Rei in order to demonstrate the Speleology as a multidisciplinary science. The author mentions aspects of the history of speleology, as well the fields of study capable of using caves for scientific research.

Keywords: Speleology, Karstology, Scientific Research

Introdução

As reflexões aqui apresentadas têm por objetivo ilustrar as ideias expostas e trabalhadas durante o II Encontro de Geografia do Campo das Vertentes, na Universidade Federal de São João Del Rei. Destaco que estive presente com meus alunos de mestrado no I Encontro e, em 2012, ainda mais satisfeito, retornei

à Universidade na condição de professor convidado para um mini-curso sobre *Espeleologia* e palestrante em uma mesa redonda que buscou demonstrar a *Espeleologia como uma ciência multidisciplinar*.

Assim sendo, as ideias organizadas neste breve texto são fruto de minha jornada como espeleólogo desde os idos de 1996 até o presente momento como *carstólogo* formado pelo Instituto de Pesquisas do Carste (*Inštitut za Raziskovanje Krasa*) e Universidade de Nova Gorica (*Univerza v Novi Gorici*), na Eslovênia. Destaco, porém, que tais reflexões estão em constante aperfeiçoamento, pois acredito que se Peter W. Lund, o conhecido e competente naturalista que visitou diversas cavernas em Minas Gerais não se importava em descartar “com equanimidade suas velhas ideias, quando os fatos vão [iam] contra elas” (HOLTEN; STERLL, 2011, p.19) o que dizer de nós, “simples mortais” que estamos abaixo dele e constantemente aprendendo?!

Com o texto desejo demonstrar o quão complexa é a história da espeleologia e como devemos nos desenvolver para construção de uma espeleologia verdadeira e sair da condição de “um simples buraqueiro” para um “espeleólogo pleno”.

É possível afirmar que a *Espeleologia* como ciência, é um ramo dos estudos da Carstologia, ou seja, a ciência que estuda os fenômenos cársticos. Sabemos que as cavernas são fenômenos que ocorrem na paisagem cárstica e, por isso, fazem parte de uma paisagem mais abrangente.

Historicamente, os estudos sobre o carste tiveram início no Planalto de Kras ou no Carso, na porção oeste da Eslovênia e na região do entorno de Trieste (na Itália). O maior conhecimento internacional da região ocorre, principalmente, em função da ligação por estrada de ferro de Viena (Áustria) ao porto de Trieste, local de onde diversos naturalistas saíam da Europa para o “Novo Mundo” e outras colônias europeias. Desde então, a região conhecida como “Carste Clássico” abrigou os primeiros estudos sistemáticos sobre os fenômenos cársticos.

Lembramos, porém, que o simples fato de uma paisagem apresentar feições cársticas como as cavernas ou outras formas de dissolução não a qualifica a ser considerada como um *sistema cárstico*. Aceitável, talvez, identifica-la como um *paleocarste* no presente, pois a atuação em conjunto dos processos subterrâneos e superficiais que desenvolvem a paisagem possam ter cessado. Acreditamos que somente estudos sistemáticos e profundos podem defini-la como tal paisagem. Assim, para Hardt et al. (2009, p.10), “o equilíbrio tem de ser encontrado, e a definição se uma determinada área é ou não carste deve ser feita após estudos do relevo e processos que atuam ou atuaram na mesma.”

O que tem sido comum nos dias de hoje é atribuir o termo *carste* a uma infinidade de paisagens elaboradas em rochas distintas daquelas consideradas *tradicionais* para a formação do carste (e.g.: calcários, dolomitos, evaporitos) simplesmente por

apresentarem formas similares às aquelas encontradas na região do “Carste Clássico”. Por esse motivo, para diferenciar talvez a magnitude dos processos ou feições desenvolvidas no carste carbonático, devemos pensar no uso das terminologias *carste tradicional* e *carste não-tradicional*.

Maruashvili (1970) citado por Andreychouk et al. (2009, p.36) definiu a *Carstosfera* “como uma camada da crosta terrestre distribuída de forma ampla e descontínua no globo composta por rochas carstificáveis”. Cerca de 9 anos depois, Maximovich (1979) também citado por Andreychouk et al. (2009, p.36) ampliou o conceito definindo a *Carstosfera* como sendo a “parte da litosfera que serve como arena para o Carste”. Acredita-se que a ampliação do conceito reside no fato de que a *Carstosfera* pode incluir, além das rochas sedimentares, as rochas metamórficas e magmáticas passíveis de formar um tipo de carste. Em relação a este último conceito de rochas carstificáveis, destaca-se o fato de que Andreychouk et al. (2009, p.45) afirmam que muito se tem discutido sobre o uso do termo *carste* ou *pseudocarste* para diferenciar o sistema cárstico em carbonatos dos sistemas em outras litologias. Sabe-se que tal tipo de relevo em carbonatos já foi suficientemente abordado na literatura e que, de maneira geral, o *carste* pode ser definido de forma mais abrangente como um processo de interação entre rochas solúveis e diferentes tipos de água que resultam em feições características tanto em superfície quanto no subterrâneo (TRAVASSOS, 2011a, SENA; SOARES; TRAVASSOS, 2012; RODRIGUES, 2012).

Travassos (2011a), Sena, Soares e Travassos (2011) e Rodrigues (2012) concordam que a ciência tem evoluído para a aceitação de novas litologias que desenvolvam algum tipo de carste e de que toda rocha é solúvel em algum grau de intensidade. De maneira reducionista poderíamos, portanto, estabelecer que o *carste* ocorre, em tese, em qualquer tipo de rocha. Entretanto, para evitar confusão ou erros conceituais por parte daqueles que iniciam nestes estudos, concorda-se com Andreychouk et al. (2009, p.46) na utilização dos termos “carste tradicional” ou “carste não-tradicional” para diferenciar o carste em carbonatos (tradicional) daqueles desenvolvidos em outras litologias.

Acredita-se ser igualmente importante destacar que somente a presença de uma cavidade natural subterrânea não é o suficiente para caracterizar uma área como sendo carste. Faz-se necessário, como dito anteriormente, um estudo aprofundado que possa estabelecer as relações evolutivas entre a superfície e o subterrâneo.

Por que não utilizar termos propostos em 1975 por Maksimovich e que foram lembrados por Andreychouk et al. (2009) e Travassos (2011a; 2012)? Maksimovich (1975) utiliza o termo *bradicarste* (*bradus* = lento, fraco) para carste desenvolvido em quartzito ferruginoso e rochas siliclásticas em geral; Carste é utilizado historicamente como regiões calcárias e dolomíticas e *tachicarste* (*tachus* = rápido) para regiões

cársticas desenvolvidas em gipsita e halita, por exemplo.

Hardt et al. (2009) afirmam que, inicialmente, o conceito de carste apresentava-se associado a litologia. Destacam, também, que tem mudado visto que existem vários exemplos de carste em rochas não carbonáticas no Brasil e no mundo. Segundo os autores, “o que não se pode aceitar mais é simplesmente atribuir um termo genérico e pouco claro a uma área, denominando-a pseudocarste, simplesmente porque não se trata de calcário.” (HARDT et al., 2009, p.10). Da mesma forma, cremos que não se pode aceitar a banalização do uso do termo carste para qualquer litologia, sem que se desenvolvam estudos sérios.

Alguns pesquisadores se ofendem com a utilização do termo *pseudocarste* para designar as paisagens de *carste não tradicional* sobre as quais trabalham. Afirmam que estariam, então, fazendo uma “*pseudociência*”. Não concordamos com tal afirmativa, pois tanto as pesquisas em carste tradicional quanto aquelas desenvolvidas no carste não tradicional são dotadas de rigor científico e, portanto, são Ciência. Lembramos também, que no mundo existe um simpósio internacional regular sobre *pseudocarste* e nos congressos internacionais de espeleologia existe uma seção sobre *pseudocarste* há um bom tempo.

Concordamos com Hardt et al. (2009, p.11) quando propõem, também, o uso de “definições que indiquem com precisão o processo que dá origem a forma (...)” assim com ocorrem com os “termos vulcanocarste, que indica um relevo cárstico originados por processos vulcânicos, não por dissolução, ou o termo criocarste, para indicar um carste formado em gelo pela alternância do estado sólido do gelo para o líquido da água.” (HARDT et al., 2009, p.11)

Dessa forma, o que devemos pensar é quais seriam as bases para afirmamos que essa ou aquela paisagem seria cárstica. E é justamente esse o desafio mais recente da Carstologia e seus pesquisadores que devem concentrar esforços para sua consolidação no Brasil.

Considerações sobre a espeleologia e a pesquisa científica

A palavra *Espeleologia* deriva de duas palavras gregas, *spelaiion* (caverna) e *logos* (estudo), formando um termo para designar de maneira geral o “estudo das cavernas”. Para Forti (2009) hoje em dia o significado do termo se expandiu enormemente para incluir, também, “qualquer ação voluntária humana no interior de uma caverna”.

À primeira vista tal afirmação pode nos parecer equivocada, estranha ou exagerada. Entretanto, se levarmos em conta o fato de existir uma *espeleologia esportiva* e outra *científica*, essa impressão é desfeita. O simples fato de se entrar em uma caverna, mesmo que seja movido por um sentimento de aventura, é considerado

uma espeleologia esportiva que, embora importante, não nos fornece sempre muitas respostas científicas. Devemos, naturalmente, evoluir de um simples “buracólogo” para sermos “espeleólogos”, ainda que esportivos. Para Forti (200), a Espeleologia por ser dividida em ramos principais conforme figura 1.

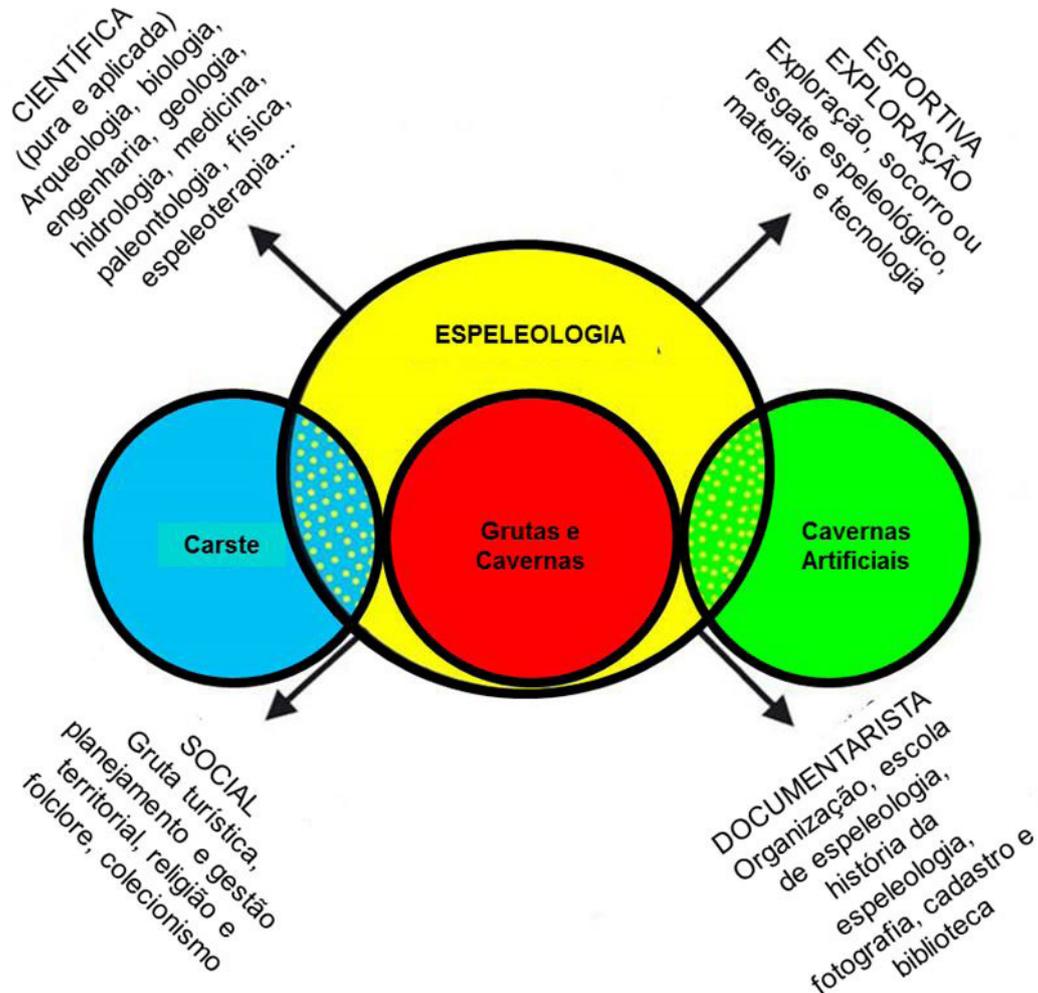


Figura 1 – Os quatro ramos ou campos principais da Espeleologia e suas principais aplicações (Adaptado de FORTI, 2009)

Sob o ponto de vista histórico, Forti (2009) divide a espeleologia em três grandes períodos: 1) Pré-história, 2) Proto-história e 3) História. Obviamente, se levarmos em consideração o primeiro período, tínhamos o uso das cavernas pelo Homem, entretanto, sem nenhuma forma de documentação desta atividade, salvo o registro de sua presença por meio de vestígios e pinturas rupestres.

O período considerado pelo autor como sendo a *proto-história* faz referência ao ano 3.000a.C., na Mesopotâmia, quando algum tipo de documentação da atividade existia, entretanto, não tão complexa como temos hoje. Já o período considerado como a *história* da espeleologia, tem-se as primeiras formas de organização da espeleologia como conhecemos hoje, desde o século XIX. Nossos ancestrais desde

muito tempo utilizaram as cavernas como abrigo, cemitérios, templos e para atividades minerárias. Ainda assim, não podemos considerar tais atividades como sendo parte de uma espeleologia verdadeira, pois o ambiente cavernícola não era reconhecido com todas as suas especificidades. Onac e Forti (2011) afirmam que talvez, a primeira motivação humana tenha sido a de procurar no subterrâneo substâncias que não eram conhecidas na superfície.

Forti (2009) lembra que a proto-história da espeleologia teria se iniciado no Oriente Médio quando em 1.100 a.C. o rei Assírio Tiglath Pileser teria explorado a caverna por onde as nascentes do rio Tigres surgem. Após a exploração o rei ordenou a construção de uma estátua junto a uma inscrição na entrada da caverna. Depois dele, outro rei da Assíria (Shalmaneser), teria explorado em 853 ou 852 a.C., outras três cavernas próximas à caverna mencionada por Pileser. Tal aventura foi reproduzida em uma placa ou lâmina de bronze que decorou os portões do palácio de Balawat e agora está exposta no Museu Britânico, em Londres (Fig.2).



Figura 2 - Detalhe da representação dos espeleotemas e de Shalmaneser na fonte do rio Tigris, Museu Britânico, Londres (Foto: L.E.P.Travassos)

Tais explorações iniciais são a prova de que as cavernas são espaços dotados de características praticamente exclusivas que despertam a curiosidade humana. A principal característica é o fato de serem ambientes muito estáveis onde tais períodos de estabilidade podem durar por muito tempo. Além disso, são ambientes que apresentam pouca a muito pouca energia (física, química e biológica) e em seu interior é preservado quase tudo que é carregado para dentro. Para Forti (2009), são justamente tais características que fazem as cavernas serem exploradas pela maioria das disciplinas científicas transformando o subterrâneo em instrumentos poderosos para a pesquisa em várias disciplinas (Tabela 1).

De acordo com Forti (2009) e também amplamente divulgado na literatura, a Física foi uma das primeiras disciplinas a se interessar pelos estudos de meteorologia das cavernas já no século XVI e XVII. Travassos (2010) destaca que de acordo com Cigna (2005), há cerca de 2.000 anos, Plínio já descrevia e registrava visitas à Dog's cave (próxima a cidade de Nápoles). A cavidade emanava vapores de dióxido de

carbono que por serem mais densos que o ar ficavam próximos ao solo matando pequenos animais. Tal fato atiçava a curiosidade humana e impulsionava o turismo no local fomentando, também, o interesse pela meteorologia do subterrâneo.

Tabela 1 – Disciplinas e campos de interesse passíveis de se utilizar das cavernas.

DISCIPLINA	CAMPOS DE INTERESSE
Arqueologia	Vestígios, pinturas rupestres
Biologia	Estratégias evolutivas, microbiologia
Física	Meteorologia, climatologia
Engenharia	Cavernas turísticas, construções
Medicina	Espeleoterapia, psicologia
Geologia e Geografia	Geomorfologia
	Geoquímica
	Geofísica
	Hidrogeologia
	Mineralogia
	Paleontologia
	Sedimentologia
	Estratigrafia
	Geologia estrutural
	Vulcanologia
	Carste, espeleogênese, reconstrução paleoambiental
	Isótopos estáveis, datação
	Sismologia
	Aquíferos cársticos
	Minerais de caverna, espeleotemas
	Fósseis
	Sedimentos clásticos, espeleotemas
	Sequências estratigráficas
	Elementos estruturais, neotectônica
	Fluxos de lava, morfologia de tubos de lava

Fonte: Adaptado e ampliado de Forti (2009).

Apalestra que antecedeu a minha neste Encontro foi proferida por um bioespeleólogo que destacou o fato de que as cavernas são importantes arquivos naturais para a Biologia. Devido à escassez de suporte trófico, são normalmente consideradas ambientes hostis para a vida como conhecemos fora delas e somente alguns animais, geralmente pequenos, vivem em seu interior. Entretanto, como demonstrado pelo Prof. Rodrigo Lopes Ferreira, são ambientes extremamente importantes para o estudo da evolução dos animais cavernícolas e de suas estratégias evolutivas, bem como para a descoberta e uso de microrganismos específicos.

Se levarmos em conta o uso de microrganismos e outros elementos, lembramos que uma das primeiras razões para a exploração das cavernas talvez tenha sido, além de abrigo, a busca por ingredientes ou princípios ativos para os cuidados com a saúde humana. Forti (2009) destaca que a epsomita ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), por exemplo, foi utilizada como purgante na Mesopotâmia por volta dos 5.000 anos BP e, posteriormente, na América do Norte. Os chineses foram os primeiros a visitar as cavernas para o uso constante em sua medicina tradicional. Entretanto, somente

com os Romanos surge a *espeleoterapia* que consistia em utilizar as cavernas que possuísem águas termais como “thermas” ou “banhos” (Figura 3).



Figura 3 - Detalhes do banho romano na cidade de Bath, Inglaterra (Foto: L.E.P.Travassos)

Nas palavras de Forti (2009), eram locais onde a maioria deles passava grande parte do seu tempo para se recuperarem das tarefas do dia a dia. Na Europa e Ásia, muitas doenças, especialmente do sistema respiratório, são curadas quando tratadas em cavernas. Se lembrarmos que muitas pessoas utilizam equipamentos umidificadores em suas casas em períodos em que a umidade do ar encontra-se muito baixa, não é de se espantar que ambientes com umidade próxima aos 100% façam bem à saúde de alguns!

Ainda na área médica, psicólogos e médicos somente começaram a se interessar pelas cavernas durante a segunda metade do século XX durante os planejamentos da primeira viagem tripulada pelo homem ao espaço, pois existia a necessidade de testar o comportamento do corpo humano em um ambiente sem referências espaciais ou temporais (FORTI, 2009). Nas cavernas perde-se a noção do tempo e a ausência total de luz altera o relógio biológico do ser humano. Além disso, com o crescimento do número de espeleólogos no mundo, surge a necessidade de estudar os efeitos da *hipotermia* quando da exposição prolongada a baixas temperaturas durante explorações espeleológicas, bem como as pesquisas mais novas sobre os efeitos fisiológicos da *hipertermia* em cavernas extremamente quentes.

No campo da engenharia, destaca-se o fato de que as cavernas proporcionam um bom laboratório natural para o estudo dos espaços vazios, pois podem ser utilizadas para construções estratégicas e depósitos, bem como serem adaptadas para o turismo. Diversas cavernas foram adaptadas, ampliadas e reforçadas para o uso militar desde os tempos mais remotos. Foram utilizadas tanto defensivamente quanto ofensivamente como demonstrado por Kranjc e Travassos (2009), Lučić e Travassos (2010) e Travassos (2011b).

A geologia, assim como as geociências, faz bom uso das cavernas especialmente nos campos da estratigrafia, paleontologia, geologia estrutural, hidrogeologia, geofísica, geoquímica, mineralogia, sedimentologia e vulcanologia. Mais próximo à geografia tem-se a geomorfologia que usa as cavernas, principalmente, para os estudos de morfologias profundas, espeleogênese e paleoambientes. As águas que com o tempo denudam a paisagem são o “alvo” da geoquímica. Forti (2009) lembra que recentemente o estudo dos espeleotemas provou ser um instrumento fundamental na transformação das camadas de crescimento em sequências de datas absolutas. A geofísica estuda os terremotos seja pela existência de falhas no interior das cavernas ou pela análise dos espeleotemas como as estalagmites.

Sabe-se que para a formação das cavernas a água percorre os caminhos mais permeáveis da rocha, o que normalmente corresponde a elementos estruturais como falhas, fraturas, planos de acamamento e/ou suas interseções. Forti (2009) destaca que a exposição destes fenômenos estruturais na superfície é comumente obscurecida por agentes ou fenômenos exógenos de degradação. No caso das cavernas, tais fenômenos estruturais encontram-se preservados e são estudados pela geologia estrutural.

As águas cársticas são o foco da ação da hidrogeologia e, para Forti (2009), são usadas como instrumentos fundamentais para se estudar os aspectos da hidrogeologia e da paleohidrologia para auxiliar na definição dos limites das áreas de recarga e auxiliar na prevenção a poluição ou vulnerabilidade a poluição. Neste último campo, importante trabalho foi desenvolvido por Ravbar (2007) ao se mapear a vulnerabilidade e o risco de contaminação em uma região do carste clássico esloveno.

A mineralogia também está presente em estudos espeleológicos. Resumidamente entende-se por *mineralogia* o estudo científico dos minerais compreendendo sua cristalografia, química e propriedades físicas. Cavernas naturais são hospedeiros de raros e novos “minerais cavernícolas”, cuja gênese reflete mecanismos mineralogênicos peculiares ao ambiente subterrâneo e que podem auxiliar no estudo de tais mecanismos de formação, bem como na reconstrução de paleoambientes.

Em relação à paleontologia, acredito que seja o campo de estudos mais conhecido, pois é sabido que as cavernas agem como o que Forti (2009) chama de verdadeiras “armadilhas de acumulação” de vestígios paleontológicos que, assim como em outras

ciências, auxiliam na reconstrução de paleoambientes e no estudo de espécies extintas.

O estudo de grãos de pólen presos na formação dos espeleotemas também são destacados por Forti (2009). No Brasil, embora não no interior de uma caverna, Parizzi, Kohler e Salgado-Laboriau (1993; 1996) e Kohler, Parizzi e Salgado-Laboriau (1997), por meio de estudos palinológicos no fundo da lagoa central de Lagoa Santa (MG), foram capazes de propor idades e processos geomorfológicos ocorridos no entorno. Isso ilustra o quão importante são os estudos de palinologia. Para Forti (2009), a extração e o estudo de grãos de pólen presos em espeleotemas pode nos dizer muito sobre a vegetação de superfície e, assim, contribuir para estudos paleoclimáticos, compreendendo como era o clima na época em que o grão foi “preso”, por exemplo. O primeiro grão de pólen extraído de um cristal de gipsita foi retirado da Cueva de los Cristales, em Naica, México.

Como as cavernas já foram identificadas aqui como “armadilhas” naturais, obviamente estudos sedimentológicos são feitos em seu interior tanto em depósitos clásticos quanto nos espeleotemas que são, nas palavras de Forti (2009), os arquivos mais poderosos do quaternário recente. Novamente, paleoambientes podem ser reconstruídos com a ajuda da análise de sedimentos (Figura 4), bem como da datação de espeleotemas com resultados altamente precisos.

Frequentemente, quando no interior de uma caverna, atingimos o interior da rocha que a hospeda. Por essa razão, estudos estratigráficos são conduzidos, em especial, em cavernas verticais. De acordo com Forti (2009), podem ser consideradas “furos de sondagem” onde a sequência estratigráfica é exposta fornecendo importantes informações que ajudam a compreender, no detalhe, a estratigrafia de uma área. Isso permite, até mesmo, reconstruções tridimensionais destes ambientes.



Figura 4 – Sedimentos acumulados no fundo da dolina dos macacos, gruta do Janelão, PARNA Cavernas do Peruaçu. Nota-se à direita na foto o autor deste trabalho com 1,85m servindo como escala (Foto: Mauro Gomes).

Considerações finais

Como pudemos perceber, as pesquisas espeleológicas (e carstológicas) passam pelos campos da pesquisa pura e aplicada. Quando trabalhamos com a descoberta de um novo microorganismo cavernícola, por exemplo, estamos diante de uma pesquisa pura

a menos que sua utilização como princípio ativo para uso na medicina transforme essa descoberta em aplicada. Forti (2009) afirma que ainda está em debate se as cavernas são ou não a “maternidade” para vírus ou bactérias que causam novas doenças ou causaram aquelas já conhecidas como o Ebola e a AIDS. Entretanto, é consenso que dezenas destes microorganismos cavernícolas foram identificados como sendo ativos na luta contra doenças incuráveis. Já quando falamos do carste e das cavernas, quase sempre vamos em direção às pesquisas aplicadas, em especial, aquelas destinadas a descobrir novas fontes de água potável para abastecimento humano.

Seja qual for o caso, o foco deve sempre ser a preservação do ambiente subterrâneo. Nesse caso, o papel do verdadeiro espeleólogo deve ser o fornecimento de mapas precisos, fotos e relatórios sobre as cavernas, bem como o apoio técnico e a ajuda na coleta de dados e amostras. Em muitos casos, os cientistas não são espeleólogos e o diálogo entre eles deve acontecer. Felizmente, o Brasil tem visto o crescimento do número de espeleólogos que se tornaram cientistas, contribuindo significativamente para o desenvolvimento da espeleologia nacional como ciência. Forti (2009) nos lembra que o ambiente das cavernas já é extremamente importante e, em um futuro próximo, se tornará ainda mais importante nos campos da ciência já destacados. Como consequência deste desenvolvimento, as cavernas irão enfrentar riscos severos de uso acima de sua capacidade de carga ou exploração e o principal objetivo-alvo da comunidade científica deverá ser o controle e limitação das amostragens de impacto ou destrutivas no interior das cavernas.

Referências

ANDREYCHOUK, V.; DUBLYANSKY, Y; EZHOV, Y; LYSENIN, G. Karst in the Earth's Crust: its distribution and principal types. Poland: University of Silesia/ Ukrainian Academy of Sciences/ Tavrichesky National University-Ukrainian Institute of Speleology and Karstology, 2009.

FORTI, P. **Introduzione alla Speleologia**. Bologna: Società Speleologica Italiana/ Istituto Italiano di Speleologia, 2009 (Project - Teaching Resources For Speleology & Karst)

HARDT, R.; RODET, J.; FERREIRA PINTO, S. dos A.; WILLEMS, L. Exemplos brasileiros de carste em arenito: Chapada dos Guimarães (MT) e Serra de Itaqueri (SP). **Espeleo-Tema**, v. 20, n.1/2, p.7-23, 2009.

HOLTEN, B.; STERLL, M. **Peter Lund e as grutas com ossos em Lagoa Santa**. Belo Horizonte, UFMG, 2011. Tradução de Luiz Paulo Ribeiro Vaz.

KOHLER, H.C.; PARIZZI, M. G.; SALGADO-LABOURIAU, M. L. The History of Paleokarstic Depression of Lagoa Santa (Brazil), through Geomorfology and Palynological Studies. In: Fourth International Conference on Geomorphology Meeting M3, 1997, Postojna. **Abstracts** - Fourth Internacional Conference on Geomorphology Meeting M3, 1997. v. 1. p. 45-46.

KRANJC, A.; TRAVASSOS, L.E.P. A importância do carste e das cavernas eslovenas para atividades militares ao longo da história: atividades de arqueologia histórica. In: SANTOS, J. de S. S. (Org.). **Ensaio de Arqueologia**. Campina Grande: UEPB, 2009. p. 13-34.

LUČIĆ, I.; TRAVASSOS, L.E.P. Cavernas de vida e morte no Carste Dinárico. **O Carste** (Belo Horizonte), v.22, n.3, p. 97-101, 2010.

ONAC, B. FORTI, P. Minerogenetic mechanisms occurring in the cave environment: an overview. **International Journal of Speleology**, v.40, n.2, p.79-98, 2011. Disponível em: <<http://scholarcommons.usf.edu/ijs/vol40/iss2/1>> Acesso em 10/03/2013

PARIZZI, M. G.; KOHLER, H.C.; SALGADO-LABOURIAU, M. L. S. A História

Evolutiva da Lagoa Santa (MG) revelada através de Análises Geomorfológicas e Palinológicas. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1996. v. 2. p. 486-488.

PARIZZI, M. G.; SALGADO-LABOURIAU, M. L. S.; KOHLER, H.C. A Gênese e a dinâmica da Lagoa Santa, MG. In: IV Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABEQUA, 1993. p.31-31.

RAVBAR, N. **The protection of Karst Waters**: a comprehensive Slovene approach to vulnerability and contamination risk mapping. Postojna/Ljubliana: ZRC SAZU, 2007.

SENA, E.; SOARES, B. F.; TRAVASSOS, L.E.P. Panorama inicial dos estudos pedológicos em regiões de carste tradicional. In: 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia Espeleodiversidade: Ensino e Conservação, 2011, Ponta Grossa. **Anais CBE..** Campinas/Ponta Grossa: SBE/UEPG, 2011. p. 111-114. Disponível em <http://www.sbe.com.br/anais31cbe/31cbe_111-114.pdf> Acesso em 14 Mar 2013.

TRAVASSOS, L.E.P. **Carstologia**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2012 (Notas de aula)

TRAVASSOS, L.E.P. **Carstologia**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2011a (Notas de aula)

TRAVASSOS, L.E.P. O carste e as cavernas em conflitos mundiais e regionais. In: 1º Simpósio Mineiro do Carste: O carste em todos os seus estados, 2011, Belo Horizonte. **Resumos e Pôsteres**. Saint-Martin-aux-Buneaux: Centre Normand d'Etude du Karst et des Cavités du Sous-sol, 2011b. p.50-50.

TRAVASSOS, L. E. P. **A importância cultural do carste e das cavernas**. 2010. 372 f. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial, Belo Horizonte.

Trabalho enviado em 17/03/2012

Trabalho aceito em 22/04/2012