

A OCORRÊNCIA DE CAVERNAS EM MINÉRIO DE FERRO E CANGA: A EVOLUÇÃO DOS ESTUDOS GEOESPELEOLÓGICOS NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS.

Manuela Corrêa Pereira

Graduanda em Geografia pela UFMG – manuelacp1@gmail.com

Tatiana Aparecida Rodrigues de Souza

Mestranda em Geografia e Análise Ambiental pela UFMG – tatiana_geo@yahoo.com.br

RESUMO

Até muito recentemente, estudos espeleológicos no Brasil remetiam exclusivamente às cavidades de ocorrência no litotipo dos carbonatos, com algumas poucas exceções. A partir dos anos 2000, o maior desenvolvimento da atividade minerária voltada à extração do minério de ferro implicou na ampliação da necessidade de se conhecer o patrimônio espeleológico associado (AULER; PILÓ, 2005). Com o aumento desses estudos a partir de então, o número de cavernas em minério de ferro cadastradas no Brasil aumentou de algumas dezenas para milhares de cavidades, que se encontram concentradas em sua quase totalidade no Quadrilátero Ferrífero, na porção central de Minas Gerais e a Serra de Carajás, no Pará. As demandas econômicas cada vez mais crescentes pelo minério de ferro em todo o mundo implicam em um maior desenvolvimento do setor minerário e na crescente exploração nos litotipos associados, o que representa, conseqüentemente, uma ameaça a esse patrimônio espeleológico potencial e ainda muito desconhecido no país. Diante desses aspectos, o objetivo desse trabalho consiste em retratar a evolução dos estudos nas cavernas em minério de ferro e canga no Quadrilátero Ferrífero, onde foram desenvolvidos trabalhos pioneiros sobre esse tema na década de 1960, pelo norte-americano George Simmons, apresentando, assim, os aspectos relacionados à gênese e evolução dessas feições, além das tendências dos futuros estudos geoespeleológicos neste domínio. A metodologia de pesquisa compreendeu revisão bibliográfica dos trabalhos que se dedicaram a essa temática no Quadrilátero Ferrífero, ao longo destes quase 50 anos. A partir dos trabalhos consultados, buscou-se refletir acerca da relevância destas cavidades do ponto de vista hidrológico, arqueológico, paleontológico e bioespeleológico, e da importância de sua preservação, em meio às pressões do setor minerário na região.

Palavras-chave: cavernas, espeleologia, Quadrilátero Ferrífero.

INTRODUÇÃO

As primeiras investigações espeleológicas no Brasil remetem ao século XIX, e foram realizadas por naturalistas e viajantes, como Lund, 1835-1844; Liais, 1872; Burmeister, 1850-1852; entre outros (PILÓ, 1998). Os estudos pioneiros ocorreram na região cárstica de Lagoa Santa/MG, que representa uma das mais importantes regiões brasileiras em termos de paisagem cárstica carbonática. Desde então, os estudos espeleológicos se espalharam pelo território nacional, embora tenham permanecido

concentrados em áreas de ocorrência de rochas carbonáticas (calcários e dolomitos). As pesquisas em outras formações eram pontuais e realizadas por poucos espeleólogos.

Esse cenário, porém, sofreu uma grande mudança após os anos 2000. Desde então, o aquecimento do mercado ligado ao minério de ferro, associado ao rigor dos órgãos de licenciamento ambiental em relação aos empreendimentos minerários têm proporcionado um crescimento cada vez mais intenso dos estudos geoespeleológicos em áreas de ocorrência do minério de ferro e da canga no Brasil (AULER; PILÓ, 2005). Esses tipos litológicos que há até nove anos atrás respondiam por apenas oito cavernas no Brasil, hoje abarcam mais de 1.600 cavidades. E a tendência prevista pelos novos pesquisadores é de que, dentro de três anos, esse número ultrapasse a ocorrência de cavernas em carbonatos, fazendo com que o minério de ferro e canga se tornem os principais litotipos do país associados à ocorrência de cavidades subterrâneas, .

O Brasil, enquanto detentor das maiores reservas mundiais de ferro (AULER; PILÓ, 2005), também possui o maior potencial para o desenvolvimento de cavernas nessa litologia. Atualmente, duas regiões no país agregam quase a totalidade das cavernas em minério de ferro e canga (conhecidas): o Quadrilátero Ferrífero, na porção central de Minas Gerais e a Serra de Carajás, no Pará.

Contendo aproximadamente 340 cavernas cadastradas em seu interior até o momento, o Quadrilátero Ferrífero está localizado na borda sul do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977). O conjunto de formações ferríferas metamórficas nesta região é composto por itabiritos, dolomitos ferruginosos e filitos hematíticos do Grupo Itabira, além de crostas lateríticas – canga (ROSIÈRE; CHEMALE JR, 2000). São estas as litologias em que está registrado o maior número de cavidades no interior desta unidade geotectônica.

Diante dos aspectos apresentados, o presente trabalho tem como objetivo retratar a evolução dos estudos geoespeleológicos nas cavernas em minério de ferro e canga no Quadrilátero Ferrífero, apresentando, assim, os aspectos relacionados à gênese e evolução dessas feições, além das tendências dos futuros estudos relacionados. A justificativa do trabalho advém do grande potencial da região em relação à formação desse tipo de cavernas e da importância da preservação dos elementos naturais da área em meio às pressões do setor minerário.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia de pesquisa do presente trabalho envolveu levantamento e revisão bibliográfica sobre estudos espeleológicos desenvolvidos no Quadrilátero Ferrífero, além de pesquisas associadas a outros temas correlatos, como arqueologia, biologia, geomorfologia, entre outros, nesta mesma área de estudo. Foram levantadas também algumas referências sobre os conflitos atuais estabelecidos entre a preservação das cavernas e os grandes empreendimentos minerários no país, além dos trabalhos de caracterização da geologia e geomorfologia da área. Outro tipo de informação consultada para o

desenvolvimento desse trabalho foi o banco de dados georreferenciados das cavidades já registradas no Brasil, do CECAV¹, e também a base de dados geológicos do *Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero Integração e Correção Cartográfica em SIG*, pela parceria entre a UFMG, CODEMIG e Governo de Minas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As primeiras descrições de cavernas em minério de ferro no Brasil datam de meados do século XIX e foram realizadas pelo francês Aimé Pissis em 1842, e pelo inglês Willian Henwood em 1871 (AULER; PILÓ, 2005). Os trabalhos científicos voltados para esse tema foram realizados inicialmente pelo geólogo Simmons em 1963, no Quadrilátero Ferrífero. Em um de seus artigos sobre estes estudos, Simmons reporta às cavidades encontradas como “singulares”, de ocorrência provavelmente ainda não mencionada na literatura espeleológica. O autor (1963) já frisava nesta época a ausência de iniciativas no sentido de listar, localizar e descrever as cavernas existentes no Quadrilátero.

Em seu estudo pioneiro nesta região, Simmons (1963) afirmava que as cavernas são formadas sob a canga, definida pelo autor como um depósito superficial de brecha rica em hematita e cimentada por limonita. Em relação à gênese, o autor (1963) classifica-as em cavernas de erosão e dissolução, sendo que algumas outras resultam da ação combinada dos dois processos. Desde a grande contribuição de Simmons (1963) para a espeleologia do Quadrilátero Ferrífero, estudos posteriores de maior relevância vieram ocorrer apenas no início do século XXI, por iniciativa dos autores Augusto Auler e Luiz Piló, em especial.

Os estudos mais recentes foram realizados por esses autores na Mina de Capão Xavier, no Quadrilátero Ferrífero (PILÓ; AULER, 2005). Neste estudo, os mesmos consideram a ocorrência de cavernas tanto em canga quanto no itabirito. Em relação à gênese dessas cavidades, os autores (2005) analisam a ocorrência de processos químicos endógenos seguidos de erosão mecânica. De modo geral, Piló; Auler (2005) evidenciaram nas cavernas estudadas a formação inicial de zonas de alta porosidade no interior das jazidas de minério de ferro, que pode ter sido favorecido pela ocorrência de minério de ferro do tipo dolomítico, que favorece os processos químicos devido à alta solubilidade dos carbonatos, gerando zonas de alta permeabilidade. Já a segunda etapa da espeleogênese nestas cavernas estaria relacionada a processos físicos, contanto que haja um posicionamento geomorfológico favorável para sua ocorrência. Esta fase erosiva, aliada aos abatimentos de blocos, é a responsável pela maior parte da morfologia atualmente observada nas cavernas, segundo os autores.

¹Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/cecav>>. Segundo o CECAV, os dados das cavidades brasileiras disponibilizados por eles são oriundos de levantamentos de campo realizados pela equipe técnica do CECAV; estudos e pesquisas submetidos ao CECAV/ICMBIO; bibliografia especializada; CNC - Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil, da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE; CODEX - Cadastro Nacional de Cavernas, REDESPELEO BRASIL.

Além dos recentes estudos realizados na Mina de Capão Xavier por Piló & Auler (2005), Stávale (2007) analisou as cavernas em minério de ferro presentes no Parque Estadual do Rola Moça, que encontra-se no contexto do Q. F. Sua pesquisa consistiu em um levantamento bibliográfico sobre as cavernas em minério de ferro da região e na análise das cavernas presentes no Parque em questão, essa análise foi efetivada através do mapeamento dessas cavidades. Dentre os resultados obtidos, constatou-se que todas as cavernas do Parque estavam localizadas em rupturas litológicas e inseridas no contato ou próximas da canga com outra litologia, ou a Formação Cauê, Formação Batatal ou Formação Gandarela (STÁVALE, 2007).

No geral, os estudos realizados em cavernas em minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero apontam, em relação à espeleometria, que se trata de cavernas pequenas, que não ultrapassam 30 metros de projeção horizontal. Possuem ora um padrão irregular ora um padrão retilíneo, sendo este último associado ao controle estrutural, no geral à superfície do bandamento. O material sedimentar presente no interior dos condutos é praticamente todo autóctone, possuindo relação com o substrato rochoso, apresentando-se em grande parte das vezes em matacões. Esses sistemas em geral possuem baixa energia, o é um indicativo de ocorrência de processos lentos, originando cavernas muito antigas. Para a ocorrência dos processos de dissolução nestas litologias, a estrutura possui um papel importante, por meio do bandamento da rocha. As camadas que contém os minerais mais solúveis acabam tornando-se zonas de alta porosidade, intercalando-se com zonas de alto teor de minério de ferro.

Em relação à localização das cavernas no Quadrilátero Ferrífero, a base de dados do CECAV apresentada no mapa a seguir (FIGURA 01) demonstra claramente que a grande parte das cavidades neste domínio foi desenvolvida sob rochas do Grupo Itabira, compostas por itabiritos, dolomitos ferruginosos e filitos hematíticos, além da ocorrência em canga.

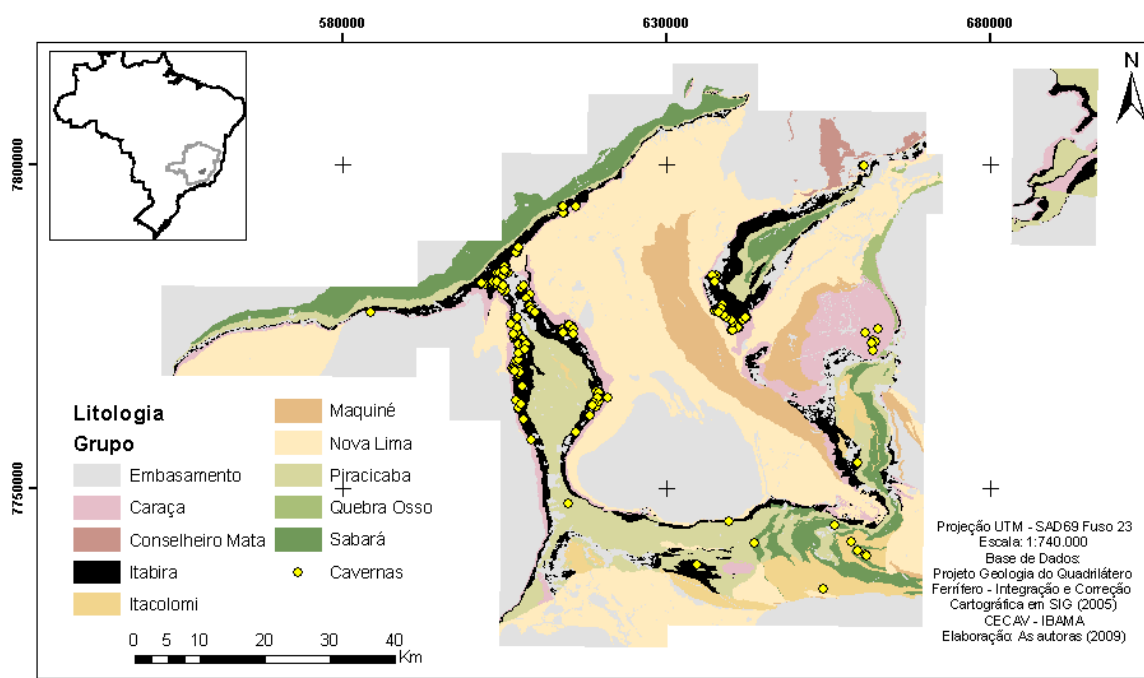


Figura 01: Mapa demonstrando a localização das cavernas do banco de dados do CECAV no Quadrilátero Ferrífero, onde se observa a predominância de ocorrência das cavidades nas rochas do Grupo Itabira, onde estão os itabiritos.

Alguns outros estudos correlatos a espeleologia também foram desenvolvidos no Q. F., como é o caso da bioespeleologia. Um dos primeiros estudos referente à fauna constata uma considerável variação em composição de espécies presente nessas cavidades. Segundo Ferreira (2005), a grande diversidade bioespeleológica existente nessas cavernas, principalmente as situadas no Q. F., pode ser justificada por essas se desenvolverem na canga, logo muitas se apresentam como espaços subterrâneos relativamente superficiais, que associado à presença de canalículos possibilita um trânsito freqüente de elementos de fauna. No que tange os estudos arqueológicos, nota-se uma grande carência e precariedade de registros relacionados ao tema. Baeta; Pilo (2005) relatam um estudo inédito, cuja proposta foi compreender o processo de ocupação dos compartimentos internos e externos de dois sítios (as minas de minério de ferro Capão Xavier I e Capão Xavier II) e interpretar, a partir do resgate de elementos arqueológicos que resistiram aos impactos naturais e antrópicos, os seus usos e funcionalidade ao longo do tempo. Os estudos arqueológicos, assim como o bioespeleológico na região analisada, carecem de pesquisas mais detalhadas que resultem em inventários e registros mais precisos.

CONCLUSÕES

Os trabalhos consultados sobre a geoespeleologia no Quadrilátero Ferrífero permitem verificar a grande evolução ocorrida nos estudos associados ao tema nos últimos cinco anos. As pesquisas realizadas por Simmons há cerca de 40 anos atrás se configuraram como as únicas na região até o início dos anos 2000, quando o aumento da demanda pelo ferro eclodiu um interesse maior das empresas mineradoras nesta região, que possui uma das maiores reservas do minério do mundo.

Apesar dos reconhecíveis avanços desses estudos, há muito ainda para se fazer. Aspectos associados à gênese e evolução das cavernas da região em foco ainda são muito enigmáticos. Tal fato aponta para a tendência a continuidade dos estudos relacionados a esse tema, não só no Quadrilátero Ferrífero, como também em outras regiões do Brasil onde o minério de ferro e canga ocorram, como em Carajás, no Pará.

É importante frisar, por fim, que o contexto que impulsionou a retomada dos estudos espeleológicos mais sistemáticos no Quadrilátero Ferrífero é o mesmo que ameaça o patrimônio natural nesta região, não apenas em relação às cavernas, como também aos demais elementos naturais associados ao sistema (biologia e hidrologia), além da própria história humana. A continuidade dos estudos ambientais e a sustentabilidade na região atualmente representam mais do que um simples discurso; são necessários e urgentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. São Paulo: *Revista Brasileira de Geociências*. 7(4): 349-364, 1977.

- AULER, Augusto ; PILÓ, Luís B. . Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.
- BAETA, Alenice; PILÓ, Henrique. Arqueologia do Quadrilátero Ferrífero: Aspectos preliminares sobre sua ocupação, Estudo de caso do Capão Xavier. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 116-131, 2005.
- FERREIRA, R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 106-115, 2005.
- ROSIERE, C. A. ; CHEMALE Jr., F. . Itabiritos e minérios de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero - uma visão geral e discussão. *Geonomos*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 27-42, 2000.
- PILÓ, Luís Beethoven. *Morfologia cárstica e materiais constituintes: dinâmica e evolução da depressão poligonal Macacos-Baú - Carste de Lagoa Santa, MG*. São Paulo: Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo – USP, 1998. (Tese de Doutorado).
- PILÓ, Luís B.; AULER, Augusto. Cavernas em minério de ferro e canga de Capão Xavier, Quadrilátero Ferrífero, MG. *O Carste*, v. 17, n. 3, p. 92-105, 2005.
- SIMMONS, G. C. Canga Caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *The National Speleological Society Bulletin* 25:66-72, 1963. (Traduzido por Augusto Auler).
- STÁVALE, Y. O. Cavernas em minério de ferro – Quadrilátero Ferrífero – Parque Estadual do Rola Moça. Belo Horizonte: Departamento de Geografia da UFMG, 2007. (Monografia).