



35^o
Bonito - MS

ANAIS do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia
19 - 22 de julho de 2019 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

RIBAS, G.P. et al. Geoespeleologia da Gruta Manequinho - Parque Estadual do Ibitipoca – PEI, Santa Rita de Ibitipoca, MG. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.30-37. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_030-037.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

GEOESPELEOLOGIA DA GRUTA MANEQUINHO - PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA – PEI, SANTA RITA DE IBITIPOCA, MG

GEOESPELEOLOGY OF THE MANEQUINHO CAVE – PARQUE ESTADUAL DE IBITIPOCA – PEI, SANTA RITA DE IBITIPOCA, MG

Guilherme Passos RIBAS; Paulo Eduardo Santos LIMA; Syro Gusthavo LACERDA; Vitor Hugo Rios BERNARDES; Bruno Fernandes AGUIAR; Gabriel Lourenço Carvalho de OLIVEIRA; Lara Chaves Carvalho GUERRA; Bruno Diniz COSTA

Universidade Federal de Ouro Preto.
Sociedade Excursionista Espeleológica.

Contatos: guilhermeribas.op@gmail.com; gabriellico@yahoo.com.br; padusl.13@gmail.com; laraguerra.bio@gmail.com; syrolacerda@yahoo.com.br.

Resumo

O Parque Estadual de Ibitipoca é conhecido como uma expressiva província espeleológica em quartzito brasileira, contendo algumas das maiores grutas conhecidas nesta litologia. A Gruta Manequinho é uma das maiores cavernas do parque, com 966 metros de projeção horizontal, contendo condutos volumosos e vestígios das três deformações que ocorreram no local. No presente estudo foi realizado um levantamento estrutural e litoestratigráfico da Gruta Manequinho, afim de se compreender a relação das estruturas observadas com a gênese desta cavidade. Foram descritas três famílias de fraturas que se relacionam com as fases deformacionais descritas na literatura. Os padrões de desenvolvimento dos condutos correspondem às direções das principais estruturas encontradas. Sugere-se que a caverna foi formada a partir do processo descrito como *sanding pipping*, principalmente na fácies mais friável (FF) da sequência estratigráfica, controlado pelas direções das famílias de fraturas presentes. Condutos de feição freática desenvolvem-se na Fácies FF e, ao encontrarem o teto da cavidade da Fácies mais compacta (GSS), passa atuar o processo de abatimento de blocos e desenvolvem-se pequenos salões e condutos mais retangulares. O chão dos condutos é formado, na maioria dos casos, sobre o contato com a fácies mais grossa inferior (GSI), que por vezes se encontra coberta por sedimentos.

Palavras-Chave: Ibitipoca; espeleogênese; Gruta Manequinho; quartzito; geoespeleologia.

Abstract

The Parque Estadual de Ibitipoca is known as an expressive quartzite cave site in Brasil, presenting some of the largest caves known in this lithology. The Manequinho Cave is one of the largest caves in the park, with 966.00 meters of horizontal projection, presenting bulky conduits and traces of the three deformations that occurred in the place. In the present study, a structural and lithostratigraphic research of the Manequinho Cave was carried out, in order to understand the relation of the structures observed with the genesis of this cavity. Three sets of discontinuities were observed that relate to the deformational phases described in the literature. The patterns of development of the conduits correspond to the directions of the main structures found. In this way, it is suggested that the cave must have formed from the process described as sanding pipping, mainly in the more friable facies (FF) of the stratigraphic sequence. Undergroundwater conduits develop in the FF Facies, and when they find the cavity ceiling, of the more resistant facies (GSS), it acts to process the rock collapse and develop small halls and more rectangular conduits, while the ground of the ducts is formed, in most cases, on contact with the lower gross facies (GSI).

Keywords: Ibitipoca; speleogênese; Manequinho Cave; quartzite; geoespeleology.

1. INTRODUÇÃO

A Gruta do Manequinho está inserida nos limites do Parque Estadual do Ibitipoca, pertencente aos municípios de Bias Fortes, Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca, na região conhecida como Zona

da Mata Mineira. O PEI foi criado em 1973, é uma unidade de conservação estadual com 1488 hectares de extensão. Entre seus atrativos encontram-se mirantes, cachoeiras, lagos e cavernas (IEF-MG, 2007).

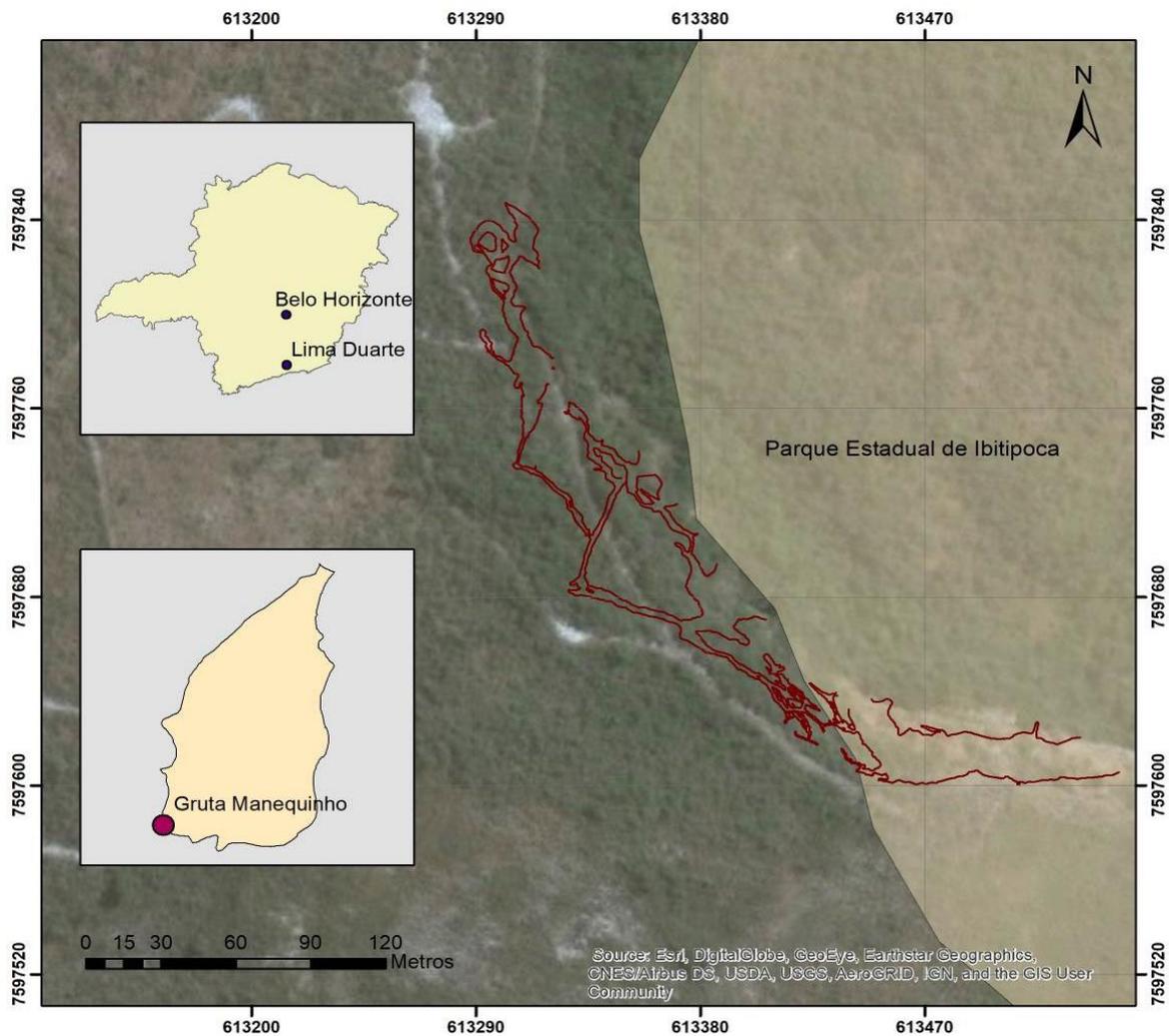


Figura 1: Mapa de localização da Gruta Manequinho no Parque.

Também conhecido como Serra do Ibitipoca, sua geomorfologia é descrita como duas *cuestas*, tendo em média 1500-1600 metros de altitude, que mergulham em direção ao centro do vale, onde correm o Rio do Salto e o Córrego da Mata. Sua altitude destaca-se do entorno, em uma diferença com cerca de 250-350 metros do nível freático para o nível de base local (Corrêa-Neto, 1997a).

Em relação à geologia, na região afloram rochas metassedimentares do Proterozóico, pertencentes à porção basal das sequências metamórficas Andrelândia (Silva 2004). Diferentes sequências litoestratigráficas são propostas para esta assembleia de rochas metamórficas. Pacciulo (2003) define como Sequência Carrancas, limitadas por rochas do Complexo Mantiqueira. Nummer (1991)

divide a Metassequência Andrelândia em domínio autóctone e alóctone, sendo o último presente na região de Ibitipoca. Pinto & Grossi (1991) distribui a Metassequência Andrelândia em duas unidades, sendo uma unidade superior e outra inferior. Independentemente da forma que a Metassequência Andrelândia se organiza, Silva (2004) descreve nas proximidades do parque cinco variações litológicas: granada-moscovita-biotita-xisto, granada-biotita-gnaiss, anfíbolitos, quartzito grosso e moscovita-quartzito/quartzito-xisto.

Nummer (1991), por meio de estudos e modelagens geológicas, discorre que a área de Ibitipoca apresenta diferentes feições deformacionais e elevado grau metamórfico (fácies anfíbolito médio e alto). O regime tectônico compressivo resultou em um modelo tipo *nappe* de

dobra e no desenvolvimento de zonas de cisalhamentos. Três fases deformacionais geraram estruturas planares e lineares, em diferentes escalas, com diversas orientações e formas. A primeira (D1) gerou grandes dobras recumbentes com eixos E–W. Durante a segunda, as estruturas anteriores foram parcialmente reorientadas por empurrões de SE para NW e redobramentos (Nummer, 1991). As estruturas da última fase correspondem a dobras suaves concêntricas com eixos NE – SW. A foliação principal, subparalela ao acamamento sedimentar reliquiar, é relacionada ao primeiro dobramento. Os principais sistemas de fraturas têm direções SW–NE (predominante), N–S e E–W (Nummer, 1991).

Conhecido mundialmente pela elevada concentração de cavidades em rochas siliciclásticas, 40 cadastradas, com algumas atingindo dimensões quilométricas, sendo mais notórias a Gruta Martiniano II (4.170 metros de projeção horizontal) e a Gruta das Bromélias (2.750 de desenvolvimento linear), a região tem recebido diversos pesquisadores com o desenvolvimento de trabalhos em diferentes áreas do conhecimento.

Corrêa-Neto (1997 b) designa o local como Distrito Espeleológico Ibitipoca, onde predominam quartzitos grossos, quartzitos finos micáceos subordinados e lentes de biotita-xistos, estando relacionado a Província Espeleológica Andrelândia, onde é comum a formação de cavernas na porção basal das rochas proterozóicas da Metassequência Andrelândia. As cavernas encontradas no parque, são subdivididas em três grupos (Corrêa-Neto 1993): Grupo I) destacam-se cavernas desenvolvidas seguindo uma camada de quartzito fino micáceo extremamente friável, resultando nas maiores cavidades do parque, suas galerias tendem a se desenvolver em direções N-S e E-W, mostrando em planta um padrão em rede; Grupo II) caracterizado por cavernas meandantes ou retilíneas, que desenvolvem-se em quartzitos grossos micáceos e nos quartzitos sacaroidais grossos da serra; Grupo III) consiste em cavernas desenvolvidas ao longo do curso dos rios, aproveitando a menor resistência à erosão do quartzito fino, seguindo zonas de fraturamento intenso.

Apesar da formação de cavidades em rochas siliciclásticas seja amplamente discutida no meio técnico/científico, a definição dos processos, existentes na formação dessas cavernas indicam estar dependentes do contexto geológico local. O modelo mais difundido é conhecido como *sanding pipping*, que segundo Martini (1979), explica que

em um domínio intergranular a sílica amorfa é dissolvida da matriz rochosa, permitindo que os grãos de quartzo fiquem livres e sejam carreados por agentes físicos. Bragante Filho (2018) descreve um controle estrutural rúptil do tipo *releasing stepover* e *wing cracks* no desenvolvimento de cavidades em quartzito no Parque Estadual do Itacolomi. Para os *tepuis* venezuelanos, Aubrecht (2011) propõe que a diferença entre o grau de cimentação da rocha proporciona distintas taxas de erosão, sendo este o agente responsável pela formação dessas cavernas.

O modelo espeleogenético da Serra do Ibitipoca é proposto por Corrêa-Neto (1997) e reafirmado no trabalho de outros autores: Silva (2004), Teixeira-Silva (2017), Lima (2017). Segundo o modelo, a espeleogênese ocorreu em pelo menos dois estágios de desenvolvimento: o primeiro está inserido dentro de um longo período de estabilidade do lençol freático, com o aumento da porosidade primária e secundária, através da alteração de feldspatos e filossilicatos, além da dissolução da sílica amorfa do cimento intergranular da rocha, fazendo com que o fluxo de água penetrasse essas zonas; o segundo corresponde a eventos de soerguimento local, aumento da velocidade do fluxo de água nas drenagens subterrâneas, acarretando na remoção mecânica dos grãos de quartzo e na formação de pipes. O modelo corrobora com o proposto por Martini (1979), além de evidenciar que a presença do quartzito micáceo é especialmente favorável à ocorrência de *sanding pipping*.

O presente trabalho pretende contribuir para as discussões sobre a formação de cavernas em rochas siliciclásticas. Mediante a confecção do mapa topográfico, foram efetuadas medidas estruturais das principais descontinuidades, descrições litoestratigráficas e fotografias, realizando assim o mapeamento geoespeleológico da Gruta do Manequinho, uma das maiores cavidades presentes no parque.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, o método utilizado para a confecção deste trabalho consistiu em uma etapa de revisão bibliográfica dos trabalhos geológicos e espeleológicos desenvolvidos na Serra do Ibitipoca. Em seguida, foi realizado o mapeamento topográfico, utilizando-se de bússola Brunton, tripé e trena a laser, adotando a metodologia British Cave Research Association – BCRA – no nível de precisão 4D, representado a caverna por meio da

planta baixa, cortes transversais e cortes longitudinais, na escala 1:200.

Após o levantamento topográfico as medidas tomadas foram inseridas no programa *Compass*, para efetuar correções de possíveis erros de topografia, gerando então o “esqueleto da caverna”. Feita as correções, os dados foram agrupados no *AutoCad 2018 – Versão Acadêmica* – e os croquis gerados em campo foram vetorizados, gerando o mapa da gruta. Ainda foram traçadas as direções preferenciais de desenvolvimento dos condutos da cavidade. Os vetores foram georreferenciados no *ArcGis 10.5* e sobrepostos às imagens do *Google Earth*, mostrando sua configuração no maciço rochoso.

Através de quatro etapas de campo, foram realizados nove pontos descritivos com base no mapa topográfico, onde foram levantadas as principais feições geológicas/geomorfológicas, medidos os planos de descontinuidade, descrita a estratigrafia e hidrologia, além de caracterizados os depósitos físicos e químicos presentes. Para a interpretação dos dados, confecção de diagramas de densidade de polos dos planos de acamamento, rosetas de descontinuidades e direções preferenciais usou-se o software *Dips*. Os polos foram definidos a partir da concentração (acima de 10%) segundo a distribuição de Fisher.

3. RESULTADOS

A Gruta Manequinho possui 966 m de projeção horizontal, 1.251m de desenvolvimento linear e desnível de 88m. A geometria de sua planta baixa, segundo a classificação de Palmer (2012), tem o padrão *branchwork* com mergulho íngreme, típicas de fluxo ramificado. Seus cortes longitudinais são inclinados, com média de 16,1°, e os cortes transversais variam conforme o local da caverna, seguindo morfologias elipsoidais, triangulares, quadradas e irregulares. (Llado, 1970).

Depósitos químicos estão presentes por toda a gruta, porém em pequenas quantidades. Seguindo o agrupamento de Guimarães (1966), foram divididos em água circulante (escorrimentos e travertinos) e água de exsudação (coraloides). Os depósitos físicos constituem-se de sedimentos inconsolidados, com blocos angulosos métricos e centimétricos de quartzito, areia média com quartzo sacaroidal e areia fina quartzosa.

Em relação à hidrologia, existe uma drenagem perene interna que se ramifica nos condutos da gruta, e uma drenagem superficial que entra na gruta pelo conduto do Vietnã. Também são observados gotejamentos e água em exsudação. As drenagens encontram-se formando fluxos médios, percorrendo toda a gruta, até desaparecerem em meio a blocos abatidos. Suas recargas estão localizadas próximo as bocas e a claraboia denominada Buraco do Urubu.

Foram descritas três fácies de quartzito (Figura 3, A e B): quartzito grosso sacaroidal, moscovita-quartzito e quartzito fino feldspático. Conforme suas distribuições ao longo da caverna, da base para o topo do maciço, foram denominadas como: quartzito grosso sacaroidal inferior (GSI), rocha foliada, com grãos de quartzo sacaroidal e moscovita, restringe-se ao piso e laterais inferiores da cavidade; quartzito fino feldspático (FF), rocha friável, foliada, com minerais caulinizados e descontinuidades pouco penetrativas, veios de quartzo, com feições de *boudin* locais, que ocorrem concordantes e discordantes com o acamamento. Esta fácies apresenta-se nas paredes da caverna em quase toda sua extensão, e apresentam relação com o desenvolvimento de *pipes* (Figura 3, B); e quartzito grosso sacaroidal superior (GSI), rocha foliada, com grãos de quartzo sacaroidal e algumas lentes de moscovita, encontrando-se no teto da cavidade por quase toda a sua extensão. Os principais depósitos físicos são oriundos da erosão dessa litofácies.

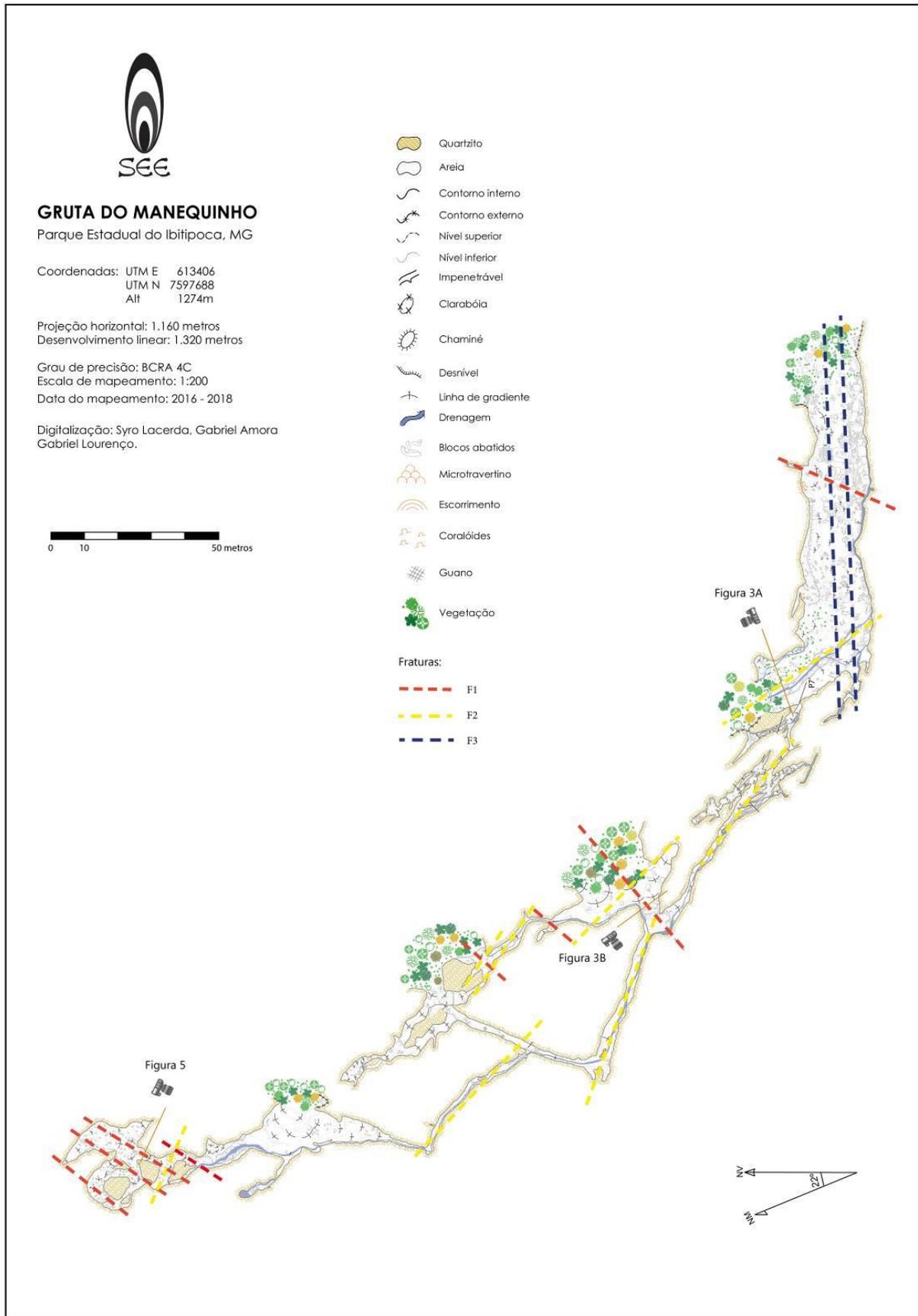


Figura 2 - Mapa da Gruta Manequinho com as principais famílias de fraturas encontradas na gruta.

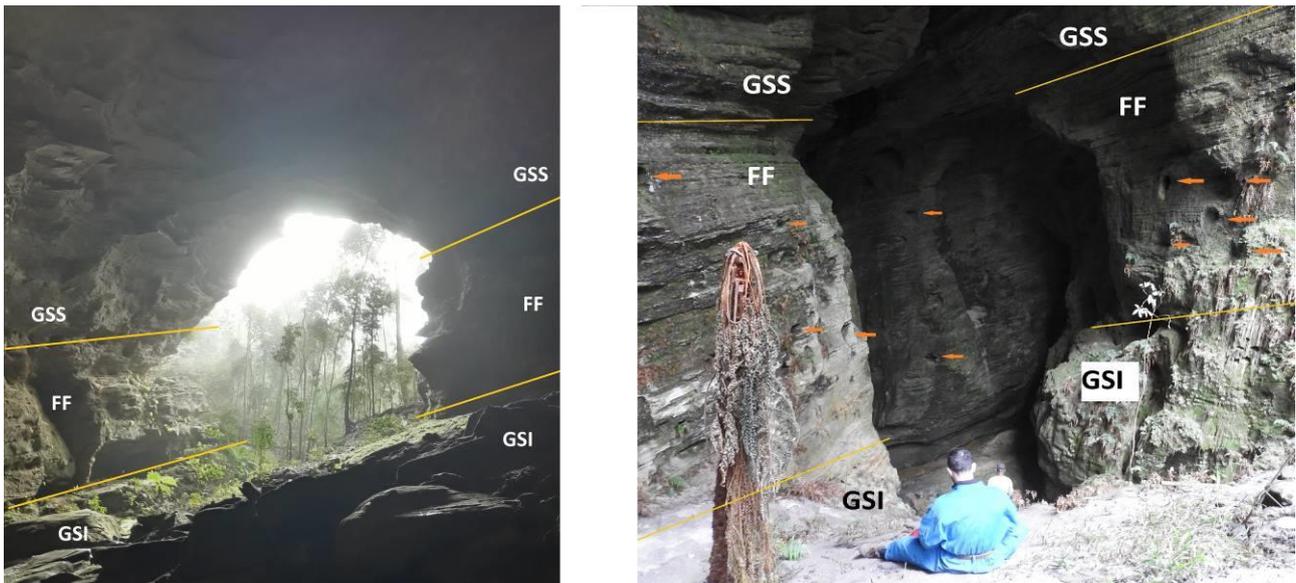


Figura 3: A: Entrada do conduto do Vietnã mostrando as 3 fácies descritas; B: Entrada da Gruta mostrando as 3 fácies descritas e o desenvolvimento de canaliculos na fácies FF, indicados pelas setas.

As principais descontinuidades apresentam-se em três famílias de fraturas denominadas como F1, F2 e F3, com direções de mergulho médias $114^{\circ}/81^{\circ}$, $23^{\circ}/57^{\circ}$ e $356^{\circ}/71^{\circ}$ respectivamente, e o acamamento sedimentar, com média de $172^{\circ}/21^{\circ}$ (Figura 4, B e C). Veios de quartzo leitoso, com direção $192^{\circ}/44^{\circ}$, truncam o acamamento e podem ser observados em porções diferentes da gruta.

Os condutos apresentam direções preferenciais de desenvolvimento nos sentidos NE/SW, NW/SE e E/W (Figura 4, A). Encaixados na fácies mais fina de quartzito, em contato com as outras descritas, não formam grandes salões, sendo raros os condutos volumosos.

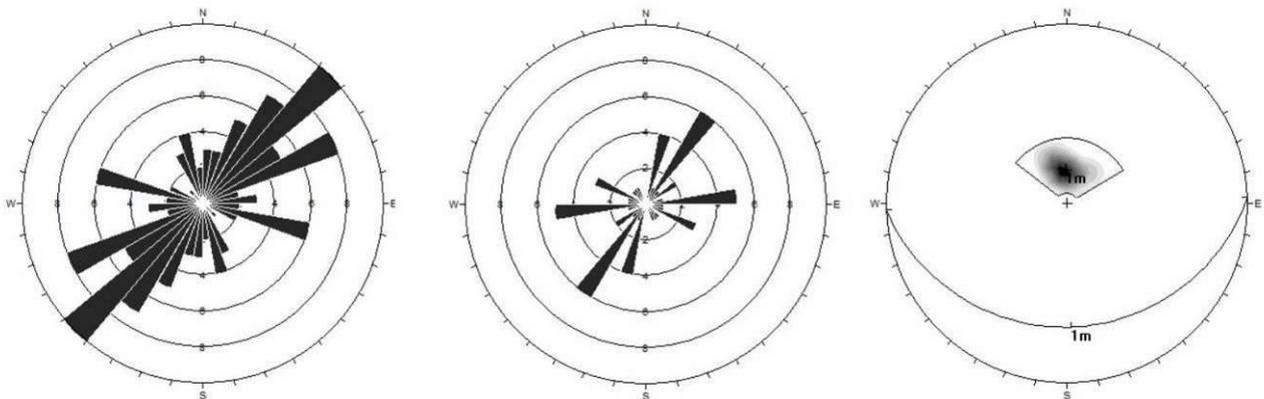


Figura 4: A: Roseta de direções de desenvolvimento dos condutos; B: Roseta de direções das fraturas observadas na cavidade; C: Estereograma de densidade de polos dos planos de acamamento medidos.

4. DISCUSSÕES

As famílias de fraturas descritas correspondem às foliações originadas pelas três deformações que ocorreram na região. As fraturas F1 estão relacionadas à fase deformacional D2, e controlam o desenvolvimento dos condutos de direção NE/SW, que formam as principais entradas da caverna. Os condutos freáticos de direção

NW/SE, são desenvolvidos pelas fraturas F2, correspondentes à deformação D3. Descrita em poucos pontos da caverna, as fraturas F3 correspondem à fase deformacional D1 e controlam o conduto mais volumoso da cavidade, conhecido como Vietnã.



Figura 5: Conduto na parte mais elevada mostrando o controle do seu desenvolvimento pela família de fraturas F1.

As diferentes fácies de quartzito contribuem de maneira distinta no processo de formação e alongamento das galerias. De granulação fina e mais feldspática, a fácies FF proporciona o início da formação e o desenvolvimento da maioria dos condutos. Apresentando feições freáticas (pipes e canálculos), é responsável pelo aumento lateral da cavidade.

As fácies de quartzito grosso, embora bem semelhantes, também se comportam de forma distinta. Devido à caulinição dos feldspatos e de uma xistosidade bem definida a fácies GSS perde resistência e, após a remoção da fácies FF, desprende-se do teto com certa facilidade. A fácies GSI, mais resistente à erosão forma, na maioria das vezes, o nível de base da cavidade. Esta fácies muitas vezes se encontra soterrada por depósitos sedimentares e blocos abatidos. A contribuição hídrica se dá por meio de água meteórica, sendo capturada por suas claraboias, bocas e descontinuidades. Os depósitos químicos são registros da circulação de água nas descontinuidades. Seguindo a direção de F2, as drenagens cortam a gruta oblíquas ao acamamento, geralmente sobre a fácies GSI.

5. CONCLUSÕES

Com 966 metros de projeção horizontal, a Gruta Manequinho é uma das cinco maiores cavernas do Parque Estadual do Ibitipoca. Sua beleza cênica e atributos geológicos a classificam como de máxima relevância. Não estando aberta à visitação, foi registrada a ausência de impactos,

mesmo que parte de seus condutos estejam fora do limite do parque.

Foi enquadrada no Grupo I de CORREA-NETO (1993), embora o conduto conhecido como Vietnã assemelha-se às cavernas do Grupo III, formada através de um curso d'água superficial. O modelo espeleogenético corresponde ao descrito na literatura (CORREA-NETO, 1997).

Deste modo, a formação da Gruta Manequinho II pode ser descrita pelos seguintes processos:

A- Início da formação de feições freáticas pelo processo de *sanding pipping*, principalmente na fácies FF, nos locais com maior presença de descontinuidades;

B- O conduto do Vietnã, local onde ocorre a maior concentração de descontinuidades na direção E-W, é formado pela drenagem superficial e a rápida erosão da fácies FF, que produziu um conduto volumoso, com feições freáticas-vadasas; contemporaneamente, as demais descontinuidades, no restante da gruta, são alargadas pela percolação da água superficial, formando as demais bocas e pequenos condutos na direção NE-SW;

C- Após um rebaixamento do nível freático local, com aumento do gradiente hidráulico, as drenagens são capturadas pelas descontinuidades com direção NW-SE, e são formados os condutos freáticos, na fácies FF, que conectam o conduto do Vietnã à porção superior da cavidade.

Não foi observado a influência dos veios de quartzo leitosos sobre o desenvolvimento da gruta. Estudos aplicados na análise estrutural das descontinuidades podem contribuir para o modelo espeleogenético proposto.

Assim, a Gruta Manequinho apresenta um controle lito-estrutural, desenvolvido pela percolação de água nas fraturas, e erosão da fácies FF, acarretando no abatimento da fácies GSS que aumenta verticalmente os condutos.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Sociedade Excursionista e Espeleológica pelas expedições e estudos realizados no PEI. À Sociedade Carioca de Pesquisas Espeleológicas pela parceria na realização de estudos, à UFOP pelo apoio institucional e acadêmico e ao PEI pelo apoio na realização das atividades de campo.

REFERÊNCIAS

- AUBRECHT, R.; LANCZOS, T.; GREGOR, M.; SCHLOGL, J.; SMIDA, B.; LISCAK, P.; BREWER-CARIAS, C.; VLCEK, L. Sandstone caves on Venezuelan tepuis: return to pseudokarst? **Geomorphology**, vol. 132, p. 351-365, 2011.
- BRAGANTE FILHO, M. A. **Condicionantes geológicos de formação de cavidades em quartzitos no Grupo Itacolomi: um estudo de caso da Gruta Kiva**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Geologia. Minas Gerais – MG, 2018.
- CORRÊA NETO, A.V.; ANÍSIO, L.C.C.; BRANDÃO, C.P. **Um endocarste quartzítico na Serra do Ibitipoca, SE de Minas Gerais**. Anais VII Simpósio de Geologia de Minas Gerais, Boletim SBG – Núcleo MG, p. 83-86, 1993.
- CORRÊA NETO, A.V.; BATISTA FILHO, J. Espeleogênese em Quartzitos da Serra do Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais. **Anuário do Instituto de Geociências**, vol. 20, pp 75-87. 1997.
- CORRÊA NETO, A.V.; DUTRA, G. **A Província Espeleológica Quartzítica Andrelândia, sudeste de Minas Gerais**. Anais XXIV Congresso Brasileiro de Espeleologia, p. 57-64, 1997. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais24cbe/24cbe_037-043.pdf.
- GUIMARÃES, J. E.P. - "Espeleo-Ternas e Pérolas de Cavernas", Bol. Inst.Geog. Geol, 53, São Paulo, 1974.
- IEF-MG. **Instituto Estadual de Florestas - IEF - Parque Estadual do Ibitipoca**. Disponível em:<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/192?task=view>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- LIMA, P. E. S.; *et al.* **Caracterização geoespeleológica preliminar da Gruta Martimiano II, Santa Rita de Ibitipoca – MG**. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. *Anais...* Campinas: SBE, 2017. p.253-259. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_253-259.pdf.
- LLADÓ, Llopis et al. **Fundamentos de hidrogeologia cárstica**. 1970.
- MARTINI, J. Karst in the Black Reef Quartzite near Kaapsehoop, Transvaal. **Ann. Geol. Surv. South Africa** 13: 115-128, 1979.
- NUMMER, A.R. **Análise estrutural e estratigrafia do grupo Andrelândia na região de Santa Rita do Ibitipoca-Lima Duarte, sul de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro-RJ. 191 p., 1991.
- PACCIULO, F. V. P.; TROWN, R. A. J.; RIBEIRO, A. **Geologia da Folha Andrelândia. In: Projeto Sul de Minas etapa I**. COMIG/UFMG/UF RJ/UERJ. CD ROM. 2003.
- PALMER, A. N. **Cave Geology**. Dayton, Ohio: Cave Books. 2012.
- PINTO, C. P. **Geologia Estrutural**. In: Programa Levantamentos Geológicos do Brasil. Texto Explicativo da Folha SF.23.X-C-VI Lima Duarte (Pinto, C.P. org.) DNPM/CPRM, 1991.
- SILVA, S.M. **Carstificação em rochas siliciclásticas: Estudo de caso na Serra do Ibitipoca, Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais – MG. 142p., 2004.
- TEIXEIRA-SILVA, C. M.; *et al.* **Geoespeleologia da Gruta das Casas – Parque Estadual do Ibitipoca - PEI, sudeste de Minas Gerais**. In: RASTEIRO, M.A.; TEIXEIRA-SILVA, C.M.; LACERDA, S.G. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 34, 2017. Ouro Preto. *Anais...* Campinas: SBE, 2017. p.381-394. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais34cbe/34cbe_381-394.pdf.