



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:

YOSHIZUMI, W.T.; RUDNITZKI, I.D. Geoespeleologia da Gruta do Zé Brega, Pains - MG / Brasil. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.116-125. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_116-125.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 DO ZÉ BREGA, PAINS - MG / BRASIL

GEOESPELEOLOGY OF ZÉ BREGA CAVE, PAINS - MG / BRAZIL

Wendy Tanikawa YOSHIKUMI; Isaac Daniel RUDNITZKI

Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Contatos: wendytanikawa@gmail.com; idrgeo@gmail.com.

Resumo

A Gruta do Zé Brega está inserida na “Província Cárstica do Alto São Francisco”, onde destaca seu alto potencial espeleológico e localiza-se no município de Pains, no Estado de Minas Gerais. Localizada no extremo sudoeste da Bacia Intracratônica do São Francisco, há ocorrência de espessos pacotes de rochas carbonáticas Neoproterozóicas do Grupo Bambuí, principalmente da Formação Sete Lagoas, que constitui uma expressiva região de aquíferos cársticos e de potencial hidrogeológico. Também caracteriza-se pelo elevado potencial econômico na produção de cimento, cal e corretivo de solo, onde a indústria do calcário vem intensificando a exploração. É necessário ressaltar a importância da preservação das cavidades locais por meio de estudos geoespeleológicos. O desconhecimento sobre a relevância da região e a exploração não-sustentável vêm contribuindo para o aumento da pressão antrópica sobre o sistema de aquíferos cársticos e espeleológicos. Este estudo apresenta considerações a respeito da caracterização preliminar do endocarste da Gruta do Zé Brega, e foram analisadas as variações na morfologia da caverna, direções preferenciais de desenvolvimento, depósitos químicos e sedimentares e os controles litológicos e estratigráficos. O desenvolvimento horizontal da cavidade é de 1208,51 metros e tem perfil inclinado com desnível de, aproximadamente, 39 metros. Devido à alta capacidade hídrica, é possível observar grande variedade de espeleotemas e intensas atividades química e física. Nas exposições endocársticas do maciço, a sucessão sedimentar, predominantemente carbonática, consiste em Foram descritas três fácies sedimentares, da base para o topo: F1 (Calcarenito calcítico maciço), F2 (Brecha dolomítica intraclástica) e F3 (Calcarenito estratificado estromatolítico). Os estudos preliminares da sugerem um forte controle estratigráfico e estrutural no desenvolvimento da caverna, que facilitaram a percolação de fluidos meteóricos e consequente aumento da taxa de carstificação.

Palavras-Chave: Geoespeleologia; Pains; carste; Grupo Bambuí; conservação.

Abstract

The Zé Brega Cave is part of the "Upper San Francisco Cárstica Province", where stands out high speleological potential and is located in the municipality of Pains, in the State of Minas Gerais. Located in the southwest end of the São Francisco Intracratonic Basin, there are thick Neoproterozoic bundles of the Bambuí Group, mainly of the Sete Lagoas Formation, which constitutes an expressive region of karstic aquifers and hydrogeological potential. It is also characterized by the high economic potential in the production of cement, lime and soil corrective, where the limestone industry has been intensifying the exploration. It is necessary to emphasize the importance of preservation local cavities through geospatial studies. Lack of knowledge about the relevance of the region and unsustainable exploitation have contributed to increase of anthropic pressure on the system of karstic and speleological aquifers. This study presents considerations about the preliminary characterization of endocarpic Zé Brega Cave, and analyzed variations in cave morphology, preferential directions of development, chemical and sedimentary deposits and lithological and stratigraphic controls. The horizontal development of the cavity is 1208.51 meters and has an inclined profile with a slope of approximately 39 meters. Due to the high water capacity, it is possible to observe great variety of speleothems and intense chemical and physical activities. In the endocarpic exposures of the massif, the sedimentary succession, predominantly carbonate, consists of three sedimentary facies, from the base to the top: F1 (Mass calcitic calcarenite), F2 (Intraclastic dolomitic gap) and F3 (Stratified stromatolytic calcarenite). The preliminary studies suggest a strong stratigraphic and structural control in the development of the cave, which facilitated the percolation of meteoric fluids and consequent increase in the rate of karstification.

Keywords: Geoespeleology; Pains; carste; Bambuí Group; conservation.

1. INTRODUÇÃO

O sistema cárstico, engloba o ambiente externo ou exocarste que é marcado por formas superficiais geradas, principalmente, pelo ataque químico de águas meteóricas. O domínio subterrâneo é denominado de endocarste e é representado pelas cavidades subterrâneas. Há também o domínio epicarstico representado na zona de contato entre o solo e a rocha calcária (Auler, 2006).

O presente trabalho foi desenvolvido no endocarste da Gruta do Zé Brega, localizada na região centro-oeste do estado de Minas Gerais, no município de Pains. A área de estudo engloba a

porção sudoeste da Bacia Intracratônica do São Francisco e está inserida na bacia hidrográfica do rio São Miguel, situado na área de nascente da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Na região de Arcos-Pains-Dorisópolis-Iguatama há ocorrência de espessos pacotes de rochas carbonáticas Neoproterozóicas do Grupo Bambuí, principalmente da Formação Sete Lagoas, depositada durante o Neoproterozóico Médio à Superior (Alkmim & Martins Neto, 2001). Esses pacotes constituem uma das mais expressivas regiões de aquíferos cársticos e de maior potencial hidrogeológico da porção mineira da bacia (Figura 1).

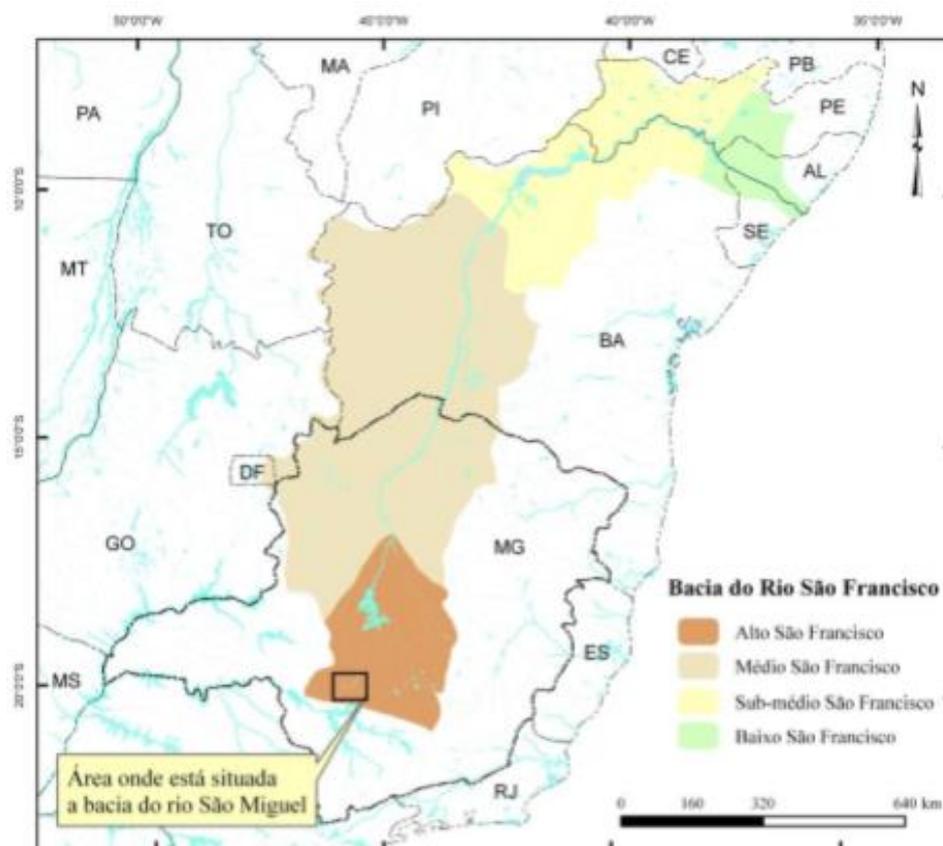


Figura 1: Mapa de localização regional da bacia hidrográfica do rio São Miguel no contexto do vale do São Francisco (IBAMA, 2006).

A gruta está inserida na “Província Cárstica do Alto São Francisco”, em que destaca-se o alto potencial espeleológico. A Formação Sete Lagoas tem relevância de acordo com a elevada concentração de cavernas já cadastradas no CECAV / IBAMA, o que evidencia uma maior intensidade do processo de carstificação nessas rochas.

Além do elevado potencial espeleológico e hidrogeológico, a região ainda tem alta relevância econômica na produção de cimento, cal e corretivo de solo, onde a indústria do calcário vem

intensificando a exploração. Com potenciais em convergência, é necessário dialogar a exploração sustentável com a preservação das cavidades locais.

O cenário pouco alterado das exposições endocársticas constituem um testemunho natural que abre oportunidade para estudos espeleológicos que permitem ressaltar a importância da conservação do patrimônio espeleológico. Este artigo compõe o trabalho de conclusão de curso de engenharia geológica e apresenta considerações a respeito da caracterização do endocarste da Gruta do

Zé Brega. No estudo foram avaliadas as variações na morfologia da caverna, direções preferenciais de desenvolvimento, depósitos químicos e sedimentares e os controles litológicos e estratigráficos.

Além disso, a Sociedade Excursionista e Espeleológica (SEE), realiza semestralmente o Curso de Introdução à Espeleologia (CIE) com o objetivo de proporcionar aos alunos contato, muitas vezes o primeiro, com a espeleologia e seus fundamentos básicos. Dessa forma, este artigo também contribui para a iniciação de novos membros na espeleologia.

2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DA ÁREA

A Gruta Zé Brega localiza-se na porção sudoeste da Bacia Intracratônica do São Francisco, depositada durante o Proterozóico. O Cráton do São Francisco representa uma unidade geotectônica estabilizada no final do ciclo Transamazônico e é margeado por faixas de dobramentos do Neoproterozóico, correspondentes com o Ciclo Brasileiro (Almeida, 1977). A Bacia do São Francisco recobre o domínio ocidento-meridional do cráton homônimo, cujo registro estratigráfico reflete uma complexa evolução policíclica (MartinsNeto & Alkmim, 2001; Martins-Neto et al, 2001) (Figura 2)

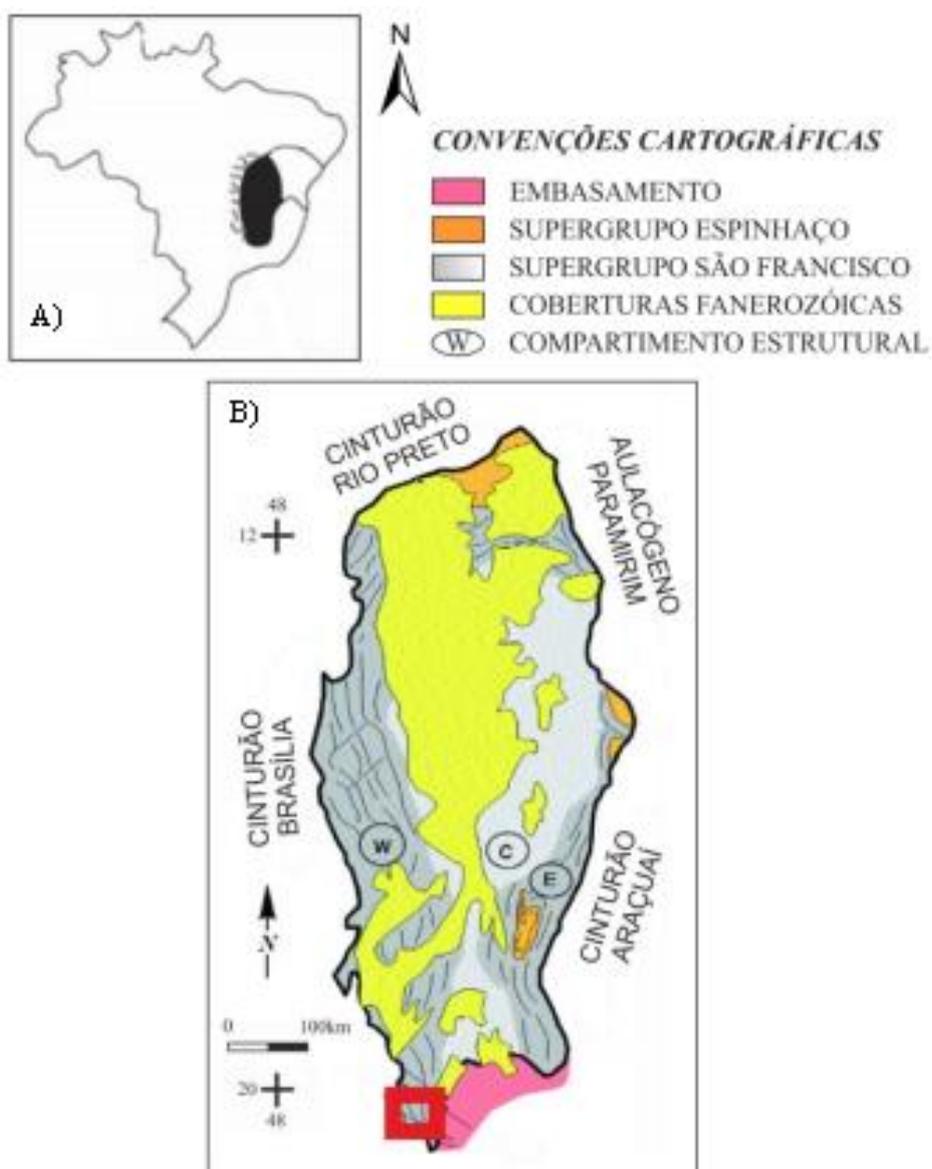


Figura 2: A) Bacia do São Francisco destacada sobre o Cráton do São Francisco. B) Mapa geológico simplificado das principais unidades estratigráficas e feições estruturais do arcabouço do embasamento. Destaque para o quadrado vermelho onde está localizada a área de estudo. Fonte: Modificados de Alkmim & Martins-Neto, 2001.

A bacia hospeda coberturas metassedimentares caracterizadas por rochas de caráter preponderantemente terrígeno, representadas pelo Grupo Macaúbas, e estão sotopostas a pacotes essencialmente carbonáticos-terrígenos com metamorfismo e deformação incipientes, representado pelo Grupo Bambuí; ambos inseridos no Supergrupo São Francisco (Babinski, 1993; Dardenne, 1978; Martins-Neto et al, 2001).

O Grupo Bambuí é uma sequência de rochas carbonáticas-siliciclásticas associadas a deformações nas bordas da bacia proveniente da

edificação das faixas móveis e relacionados a megaciclos de extensa transgressão-regressão marinha de segunda ordem (Dardenne, 2000; Alkmim & Martins-Neto, 2001; Reis & Alkmim, 2015; Uhlein et al, 2017) (Figura 3). Esta unidade estratigráfica é interpretada como uma deposição em contexto de bacia foreland (Alkmim et al, 1989), com deformação incipiente, em condições de tectônica epidérmica, atingido fácies metamórfica xisto verde ao longo das faixas de dobramentos brasileiras (Muzzi-Magalhães, 1989; Marshak & Alkmim, 1989).

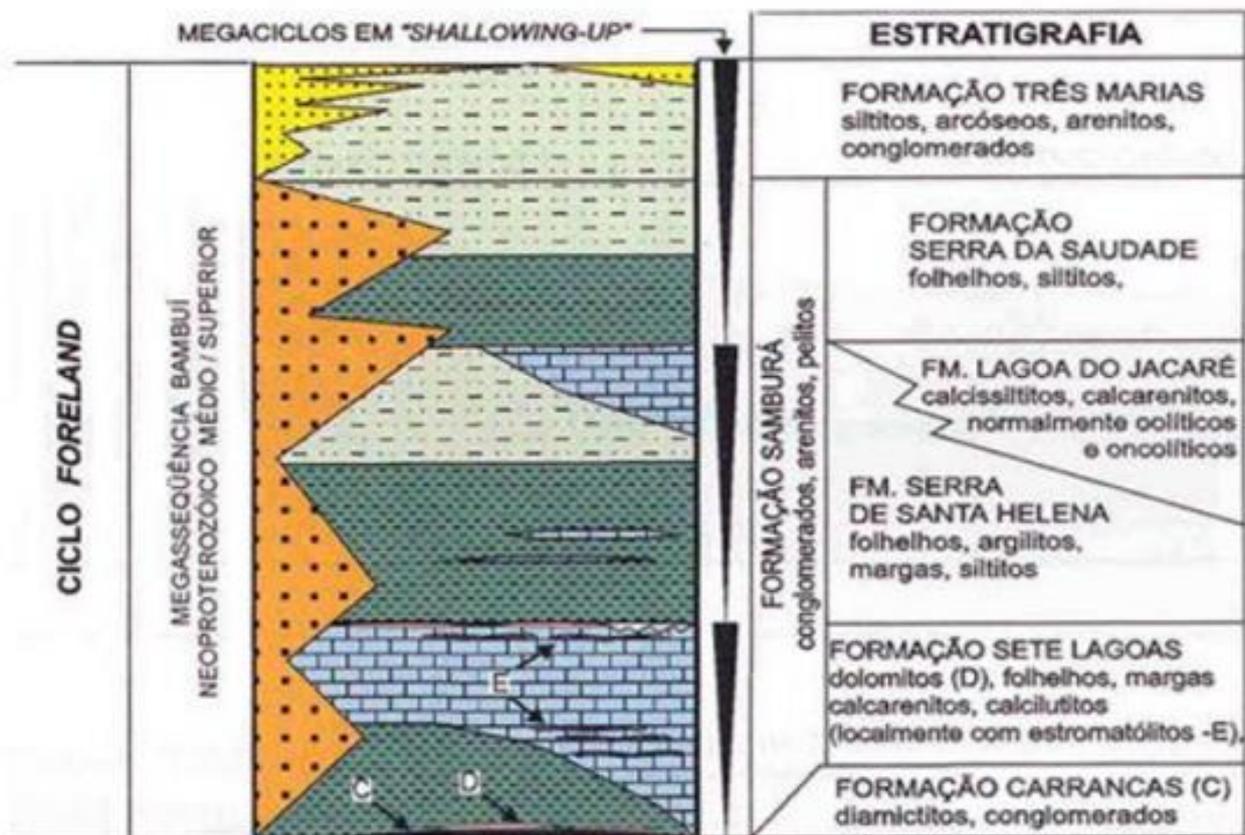


Figura 3: Coluna Estratigráfica do Grupo Bambuí, Supergrupo São Francisco. Fonte: Castro & Dardenne, 2000; Martins-Neto & Alkmim 2001.

Os processos de dissecação e carstificação estão associados a controles estruturais, estratigráficos e a influência tectônica pois é possível observar estruturas com dobramentos, falhas regionais, fraturas e cavalgamentos. A área tem influência fraca à moderada dos arranjos estruturais da Faixa Brasília, que tem uma estrutura dominada por cavalgamentos vergentes para o Cráton do São Francisco. Além disso, é constituída por rochas supracrustais do Meso- e Neoproterozóico, cuja deformação e metamorfismo ocorreram durante o Ciclo Brasileiro (Almeida 1977).

3.METODOLOGIA

A caracterização geoespeleológica foi baseada no mapa espeleométrico (Figura 4) disponibilizado pela Sociedade Excursionista e Espeleológica dos Alunos da Escola de Minas (SEE / EM) cujo mapeamento foi realizado em 2011, segundo a British Cave Research Association - BCRA, nível 4D com escala 1:500 (Rubbioli & Moura,2005).

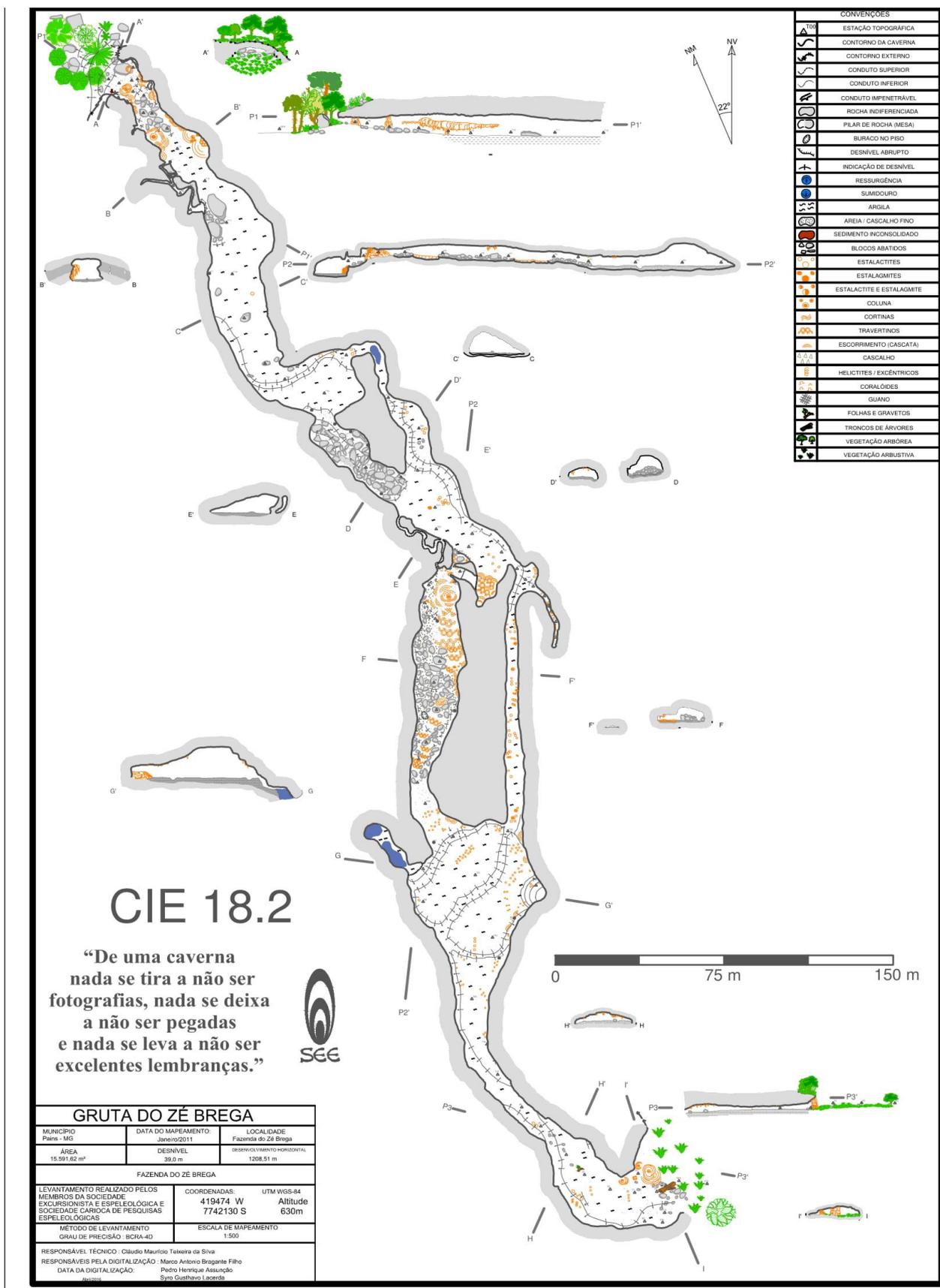


Figura 4: Mapa da Gruta do Zé Brega. Fonte: Sociedade Excursionista e Espeleológica (SEE - 2011).

A partir do mapa foi possível localizar as principais feições estruturais e associá-las à ocorrência e descrição das fácies sedimentares. As fácies serão descritas pela metodologia proposta por Walker (1982). Durante as etapas de campo foram considerados aspectos morfológicos dos condutos, das litofácies, hidrológicos, presença de animais, depósitos físicos e químicos e medidas das feições estruturais.

4. RESULTADOS GEOSPELOLÓGICOS

4.1 Geomorfologia

A Gruta do Zé Brega possui duas entradas em que a principal está sob coordenada UTM (x/y/z), zona 23K: 419474 / 7742130 / 630; datum WGS 84. Seu desenvolvimento horizontal é de 1208,51 metros e tem perfil inclinado com desnível de, aproximadamente, 39 metros. O acesso é fácil e ocorre pela Fazenda do Zé Brega, a entrada principal é ampla, sua morfologia é elipsoidal e está localizada em baixa encosta. Essa entrada possui pichações e alguns resquícios de lixo.

A gruta possui planta baixa com desenvolvimento linear com poucas ramificações, seus condutos são predominantemente retilíneos com altura do teto chegando até 15m e alguns tetos baixos (Figura 5). Os cortes dos condutos são elipsoidais (Figura 6) com algumas exceções para locais com maior controle estrutural onde predomina a geometria trapezoidal (Figura 7).



Figura 5: Conduto com teto baixo. Foto: Gabriel Lourenço.



Figura 6: Conduto com corte elipsoidal. Foto: Gabriel Lourenço.



Figura 7: Conduto com controle estrutural onde predomina o corte com geometria trapezoidal. Foto: Gabriel Lourenço.

A gruta possui um curso d'água perene que é suscetível à variação do nível freático e na estação chuvosa, sua entrada secundária pode ficar alagada (Figura 8). Devido à alta capacidade hídrica da cavidade é possível observar grande variedade de espeleotemas e intensas atividades química e física.

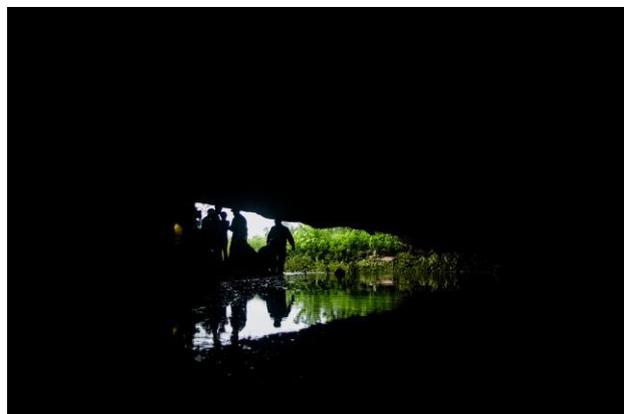


Figura 8: Boca secundária da gruta em período de chuva. Fotos: Gabriel Lourenço.

O exocarste (Figura 9) é composto por morros suaves de altitude em torno de 900m com densa vegetação e afloramentos espessos e escassos nas bases das encostas. Feições como dolinas de subsidência, dolinas de aluvião são comuns na região.



Figura 9: Exocarste da região de Pains. Foto: Gabriel Lourenço.

4.2 Depósitos físicos e químicos

A cavidade possui precipitação química ativa proporcionando grande quantidade e variedade de espeleotemas como: escorrimentos métricos do tipo cascata, estalactites, estalacmites, colunas, cortinas, travertinos, microtravertinos, pérolas, helictites e coralóides (Figura 10, 11 e 12). Além disso, ocorrem estromatólitos decimétricos do tipo colunar e presença de opiliões, insetos e morcegos, é possível observar guano fresco.

O piso da gruta é formado essencialmente por argila, com exceção da porção onde há travertinos e microtravertinos e em zonas de blocos abatidos, onde observam-se cascalhos. O paleopavimento foi rebaixado com indícios desse processo marcado em alguns escorrimentos.

Além da atividade química intensa, há também grande deposição física, pois, o alto potencial hídrico da cavidade pode fornecer os sedimentos argilosos do pavimento que também podem ser provenientes da descalcificação da rocha encaixante e da injeção de sedimentos pelas dolinas.



Figura 10: Amplo salão com escorrimento tipo cascata com altura de aproximadamente 6m e extensão de 40m, e estalactites. Foto: Gabriel Lourenço.



Figura 11: Salão dos travertinos e microtravertinos com escorrimentos. Foto: Gabriel Lourenço.



Figura 12: Destaque para os travertinos vistos no endocarste da gruta do Zé Brega. Foto: Gabriel Lourenço.

4.3 Estratigrafia

Foram descritas três fácies no interior da cavidade, nomeadas genericamente por F1, F2 e F3. A fácies F1 foi especificada como *Calcarenito calcítico maciço* com granulometria areia média e

presença de estratificações cruzadas de baixo ângulo e de médio porte. Seu acamamento tem espessura decimétrica à métrica com adelgaçamento lateral e marcas de ondas simétricas no topo (Figura 13).

A fácies F2 é a de maior expressão na cavidade, foi especificada como *Brecha dolomítica intraclástica* com matriz de granulometria areia fina e clastos angulosos e fraturados sem indícios de transporte, com tamanho centimétricos à métricos. Seu acamamento tem espessura decimétricas com presença de veios de calcita e marcas de ondas no topo.



Figura 13: Destaque para o contato erosivo entre as fácies F1 e F2. Foto: Gabriel Lourenço.

A F3 foi especificada como *Calcarenito estratificado estromatolítico* com granulometria areia média com níveis brechosos centimétricos *in situ* (Figura 14). Ainda é possível observar algumas porções com esteiras microbiais formando colunas (Figura 15).



Figura 14: Fácies F3 com indícios de perturbação tectônica. Foto: Gabriel Lourenço.



Figura 15: Destaque para os estromatólitos colunares em F3. Foto: Gabriel Lourenço.

Ainda é possível observar uma camada sobreposta à F3, completamente recristalizada onde suas estruturas primárias foram obliteradas. As fácies F1, F2 e F3 possuem contato erosivo entre si, em que é possível definir clastos embricados na base de F2. A fácies F2 aparenta controlar o desenvolvimento de algumas partes da cavidade por tratar-se de uma camada mais solúvel, tornando-se um facilitador da percolação da água para o processo de castificação. Além do controle estratigráfico, a morfologia da cavidade também é controlada por feições estruturais.

4.4 Feições estruturais

A gruta é estruturada em uma zona compressional, onde as disposições dos estratos, juntamente com a morfologia dos condutos, sugerem uma estruturação de cavalgamento, com rampas e patamares e dobras associadas (Figs.16 e 17).



Figura 16: Destaque para a rampa da falha de empurrão (setas vermelhas indicam a cinemática). Foto: Gabriel Lourenço.



Figura 17: Zoom da foto anterior com destaque para as dobras associadas na zona da falha de empurrão (setas vermelhas indicam a cinemática). Foto: Gabriel Lourenço.



Figura 18: Destaque para os truncamentos de baixo ângulo em F1. Foto: Gabriel Lourenço.

As dobras não causaram inversão estratigráfica pois as estruturas geopetais dos estromatóliots colunares e os truncamentos de baixo ângulo marcam a base e o topo dos estratos, sugerindo uma sequência estratigráfica normal (Figura 18).

REFERÊNCIAS

- ALKMIM F. F., CHEMALE JR. F., BACELLAR L. A., OLIVEIRA J. P., MAGALHÃES P. M. 1989. Arcabouço estrutural da porção sul da Bacia do São Francisco. In: SBG/Núcleo MG, Simp. Geol. Minas Gerais, 5. Belo Horizonte. **Anais:** 289-293.
- ALKMIM F.F. & MARTINS-NETO M.A. 2001. **A Bacia Intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos.** In: Pinto C.P. & Martins-Neto M.A. (Eds.) Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais. SBG (MG), Belo Horizonte, p. 9 – 30.
- AULER A. & ZOGBI L. 2006. **Espeleologia: noções básicas.** São Paulo: Redespeleo Brasil, 104 p.
- BABINSKI M. 1993. **Idades isocrômicas Pb/Pb e geoquímica isotópica de Pb das rochas carbonáticas do Grupo Bambuí, na porção sul da Bacia do São Francisco.** São Paulo, 133p. (Tese de Doutorado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo).

5. CONCLUSÕES

A Gruta do Zé Brega possui relevância espeleológica devido ao seu desenvolvimento linear expressivo, as dimensões de seus condutos, variedade e quantidade de seus espeleotemas e à fauna associada ao ambiente cavernícola. A cavidade está bem preservada com exceção da entrada principal pois existem pichações, poucos resquícios de lixo e alguns espeleotemas quebrados ao longo da mesma.

A gênese da cavidade está associada estratigraficamente à fácies F2 (*Calcirudito dolomítico lenticular*), de maior expressão, pois aparenta controlar o desenvolvimento de algumas partes da cavidade por tratar-se de uma camada mais solúvel, tornando-se um facilitador da percolação da água para o processo de casrtificação. Além disso, a gênese também está associada aos planos estruturais que atuam como modificadores do sistema carstico.

A gruta apresenta alto potencial hídrico, com sua entrada secundária podendo ficar alagada em períodos de chuva. Também possui alta atividade química e física com constante formação de espeleotemas e carreamento dos sedimentos para o interior da cavidade. Isso ocorre por causa do potencial hídrico, mas também pode estar associado à descalcificação da rocha encaixante e da injeção de sedimentos pelas dolinas.

O presente estudo ressalta a importância da cavidade para “Província Cárstica do Alto São Francisco” e evidencia a importância da preservação das cavidades para fins científicos e ambientais.

- CASTRO P.T.A. & DARDENE M.A. 2000. The sedimentology stratigraphy and tectonic context of the São Francisco Supergroup at the southwestern domain of the São Francisco Craton, Brasil. **Rev. Bras. Geoc.**, 30(3):439 – 441.
- DARDENNE M.A. 1978. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife. **Anais**, Recife, SBG, 2: 597 – 610.
- DARDENNE M.A. 2000. **The Brasília fold belt**. In: Cordani U.G., Milani E.J., Thomaz-Filho A., Campos D.A. (Eds.). Tectonic evolution of South America. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro, pp. 231 – 263.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS IBAMA, 2006. **Relatório dos estudos das atividades antrópicas potencialmente contaminantes do sistema cárstico e pontos de pressão no ambiente espeleológico na região da área da Bacia do São Francisco**. Produto 02 do Termo de referência N° 119701. 25p.
- MARSHAK S. & ALKMIM F.F. 1989. Proterozoic contraction/extension tectonics of the Southern São Francisco region, Minas Gerais, Brazil. **Tectonics**, 8 (3): 555 – 571.
- MARTINS-NETO M.A. & ALKMIM F.F. 2001. **Estratigrafia e evolução tectônica das Bacias Neoproterozóicas do Paleocontinente São Francisco e suas margens: registro da quebra de Rodínia e colagem de Gondwana**. In: Pinto C.P. & Martins-Neto M.A. (ed.) Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais. SBG (MG), Belo Horizonte, 31-54.
- MUZZI-MAGALHÃES P. 1989. **Análise estrutural qualitativa das rochas do Grupo Bambuí na porção sudoeste da Bacia do São Francisco**. Ouro Preto, 100p. (Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto)
- REIS H.L.S. & ALKMIM F.F. 2015. Anatomy of a basin-controlled foreland fold-thrust belt curve: the Três Marias salient, São Francisco basin, Brazil. **Marine and Petroleum Geology**, 66: 711-731.
- RUBBIOLI, E. L. & MOURA, V. 2005. **Mapeamento de cavernas: guia prático**. São Paulo, Editora Redespeleo Brasil, 92p.
- UHLEIN G.J., Uhlein A., Stevenson R., Halverson G.P., Caxito F.A.A., Cox G.M. 2017. Early to late Ediacaran conglomeratic wedges from a complete foreland basin cycle in the southwest São Francisco Craton, Bambuí Group, Brazil. **Precambrian Research**, 299: 101-116.
- WALKER R.G. 1982. **Facies, facies models and modern stratigraphic concepts**. In: Walker R.G., James N.P. Facies Models -Response to Sea Level Change. Ontario, Geological Association of Canada, p.: 1-14.