

DOMÍNIOS ESPELEOGENÉTICOS DA REGIÃO DE ARCOS-PAINS-DORESÓPOLIS (MG, BRASIL)

*SPELEOGENETICAL DOMAINS FROM THE REGION OF ARCOS-PAINS-DORESÓPOLIS
(MG, BRAZIL)*

Cláudio M. Teixeira-Silva, Tiago R. F. Duque, Mateus L. Rosa, Rodolfo Renó, Thiago N. Lucon, Iure B. M. Aquino, Marco A. Bragante-Filho, Leandro A. Silva, Maria G. Carvalho, Thiago R. Nunes & Thiago F. Santos

Sociedade Excursionista Espeleológica (SEE); Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (DEGEO/EM/UFOP).

Contatos: claudiomts@gmail.com; tiagorfdque@gmail.com; mateuskdd@gmail.com.

Resumo

O presente trabalho se fundamenta nos estudos do Projeto Arcos Pains Espeleologia (Proape), resultado de um acordo firmado entre o MPF, o Ibama, a empresa Gerdau e a FEOP, com execução da SEE, no período de 2010 a 2012. Na paisagem dessa região desenvolve-se um relevo cárstico típico, em rochas calcárias do Grupo Bambuí, caracterizado pela presença de drenagens subterrâneas, paredões e maciços calcários com aspecto ruiforme, cavernamentos diversos, dolinas e sumidouros. Este trabalho pretende apresentar os domínios espeleogenéticos da região, como resultado da integração dos conhecimentos da geologia local com os do levantamento espeleológico efetuado. Por domínio espeleológico entende-se uma determinada região com feições geológicas e espeleogenéticas características, aqui denominados: Domínio Espeleogenético I, Domínio Espeleogenético II e Domínio Espeleogenético III. O Domínio Espeleogenético I, situado a leste do rio São Miguel, caracteriza-se pela ocorrência predominante de rochas indeformadas. O Domínio Espeleogenético II, situado aproximadamente entre o rio São Miguel e o ribeirão dos Patos, caracteriza-se pela ocorrência predominante de rochas medianamente deformadas. O Domínio Espeleogenético III, situado a oeste do ribeirão dos Patos e englobando o canyon do rio São Francisco, caracteriza-se pela ocorrência de rochas mais deformadas. Como consequência do controle geológico, as cavidades se desenvolvem com aspectos característicos em cada domínio.

Palavras-Chave: Domínios espeleogenéticos; Proape; Arcos-Pains-Doresópolis.

Abstract

This work is based on studies of “Projeto Arcos Pains Espeleologia (PROAPE), a result of an agreement between the MPF, IBAMA, Gerdau company and FEOP and executed by SEE, from the period 2010 to 2012. In the landscape of this region develops a typical karst in limestones of the Bambuí Group, characterized by the presence of underground drains, walls and limestone massifs with a ruiniform aspect, several cave developments, dolines and sinkholes. It intends to present the cave genesis domains of the region as a result of the knowledge integration for local geology with the speleological survey done. Speleogenetical domain refers to a region with geologic and caves genesis features, here called: “Speleogenetical Domain I”, “Speleogenetical Domain II” and “Speleogenetical Domain III”. The Speleogenetical Domain I is located at the east of San Miguel’s river, characterized by the predominant occurrence of undeformed rocks. The Speleogenetical Domain II, located between the São Miguel’s river and the Patos’s stream is characterized by the predominant occurrence of moderately deformed rocks. The Speleogenetical Domain III is located at the west of Pato’s stream and encompassing the Canyon of São Francisco’s River characterized on the occurrence of more deformed rocks. As a consequence of geological control, the cavities develop with characteristic features in each domain.

Key-words: Speleogenetical domains; Proape; Arcos-Pains-Doresópolis.

1. INTRODUÇÃO

O Projeto Arcos Pains Espeleologia (Proape) é o resultado de um acordo firmado entre o Ministério Público Federal (MPF), o Instituto

Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama), a empresa Gerdau e a Fundação Educativa de Ouro Preto (FEOP), com execução da Sociedade Excursionista Espeleológica (SEE) no período de 2010 a 2012.

O objetivo Geral do Projeto foi a elaboração de um diagnóstico geoambiental da região do distrito espeleológico de Arcos- Pains- Doresópolis- Iguatama, destacando os seguintes aspectos:

1. Estudo do relevo cárstico das suas feições internas (endocarste) e externas (exocarste) e mapeamento espeleológico (mapa de ocorrência de cavernas, abismos, abrigos, áreas de recarga, sumidouros e ressurgências);
2. Caracterização geoambiental desse distrito espeleológico, numa área total de 130.000 ha.

A área do Proape localiza-se na denominada “região cárstica de Arcos-Pains-Doresópolis-Iguatama”, cujo polígono está compreendido pelos vértices opostos de coordenadas UTM: 396.000E / 7.760.000N e 646.000E / 7.734.000N (Figura 1), totalizando cerca de 130.000 ha. Esse polígono abrange partes dos municípios de Pains, Arcos, Dorésópolis, Iguatama, Córrego Fundo, Formiga, Piumhi e Bambuí, no estado de Minas Gerais.

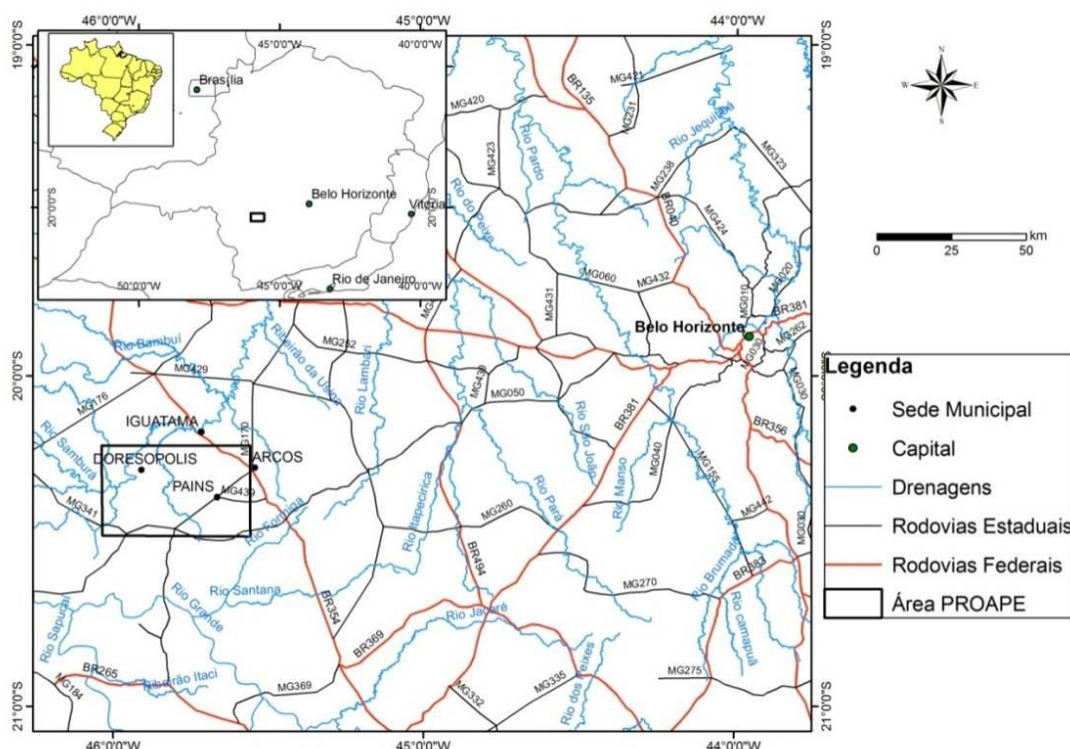


Figura 1 – Mapa de localização e acesso ao polígono proposto para a área estudada.

O acesso à área se faz pela rodovia BR-381 (Rodovia Fernão Dias) até Betim. No trevo com a BR-262, toma-se esta rodovia até o trevo com a MG 050. Através da MG 050 chega-se ao local.

O presente trabalho, realizado com base nos resultados do Proape (SEE, 2012), tem por objetivo fazer uma correlação entre o contexto geológico dessa região e o seu controle no desenvolvimento das principais cavidades que aí ocorrem.

2. METODOLOGIA

A poligonal da região de estudo está representada pelas folhas do IBGE na escala 1:50.000, nomeadas como Folha Arcos (SF-23-V-B-II-4), Folha Piumhi (SF-23-V-B-II-3) e as porções

sul/sudoeste da Folha Lagoa da Prata (SF-23-V-B-II-2) e leste/nordeste da Folha do Rio Piumhi (SF-23-V-B-I-4). Com o intuito de se facilitar a abordagem dos trabalhos em campo e para uma caracterização mais detalhada da região, as referidas folhas foram subdivididas em 52 quadrículas, com áreas equivalentes às das ortofotocartas na escala 1:10.000 e com dimensões aproximadas de 6x4 km, ou seja, 2.400 hectares (Figura 2).

Cada quadrícula foi nomeada com a inicial da folha do IBGE correspondente e numerada em sequência, da esquerda para a direita, tomando-se como referência a porção mais a norte. Por exemplo, a quadrícula A13, refere-se à Folha de Arcos na décima terceira subdivisão. A figura 6 ilustra a área de trabalho do Proape e as suas respectivas subdivisões em quadrículas.

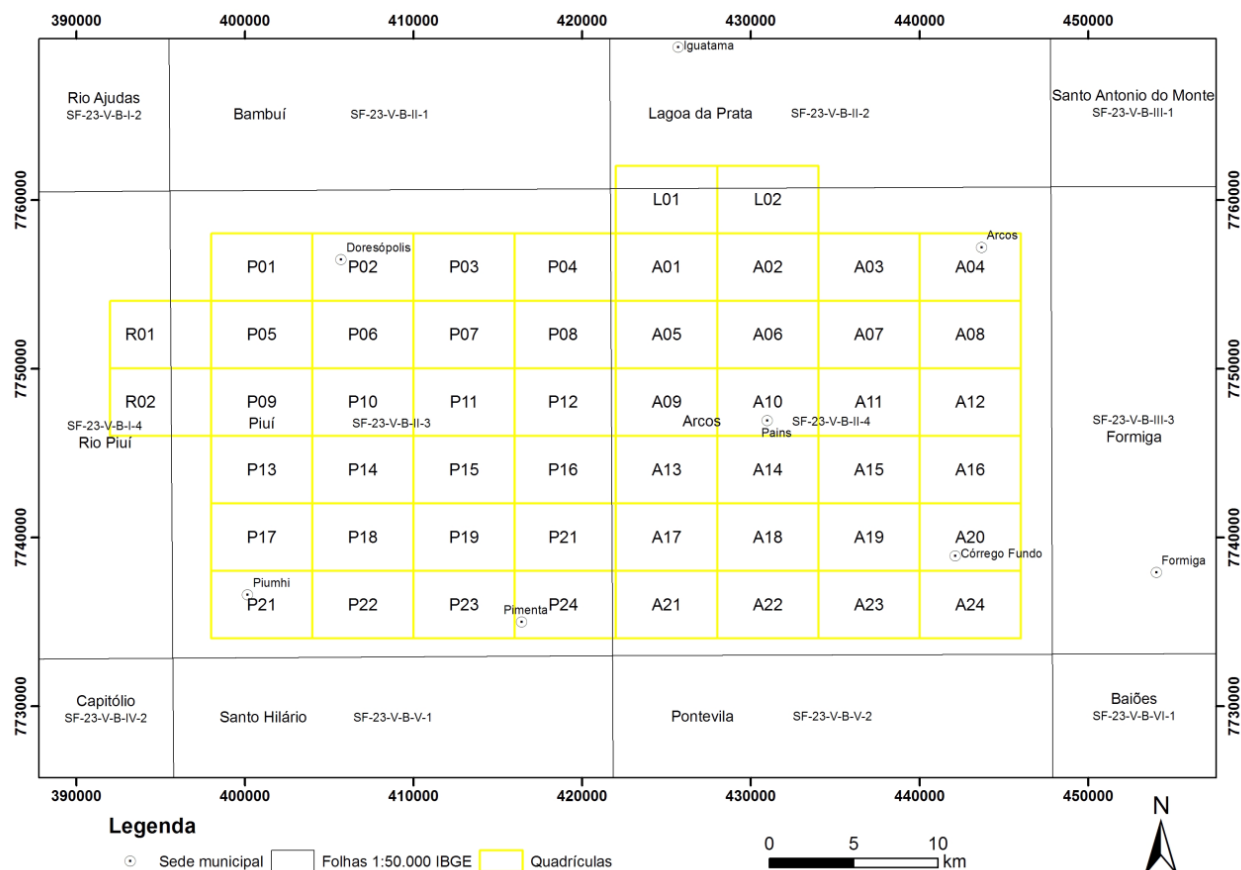


Figura 2 – Mapa contendo as folhas do IBGE de Arcos (SF-23-V-B-II-4), Piumhi (SF-23-V-B-II-3) e as porções sul/sudoeste da Folha Lagoa da Prata (SF-23-V-B-II-2) e leste/nordeste da Folha Rio Piumhi (SF-23-V-B-I-4) na escala 1:50.000, com as subdivisões das quadrículas referentes a metodologia de estudos da área de abrangência do Projeto.

De posse do mapa de localização e identificando os possíveis locais da existência de cavidades naturais, conforme a geologia local, foram iniciadas as atividades de campo.

Durante o caminhar, utilizando o aparelho de GPS, cada equipe percorreu os maciços calcários presentes na região, descrevendo as feições geomorfológicas externas (exocarste) e internas (endocarste) e explorando todas as cavidades existentes (abismos, abrigos e grutas). Para facilitar a identificação, cada elemento encontrado recebeu uma codificação alfanumérica. Quando possível, as feições geológicas planares e lineares foram medidas no sistema de notação *dip/dip* (trama, por exemplo, 040/35), contribuindo para futuras interpretações geoespeleológicas.

Além da codificação alfanumérica, as cavidades encontradas foram caracterizadas através do preenchimento da Ficha de Prospeção Endocárstica (FPE) contida no Termo de Referência (MINAS GERAIS, 2005), completadas com a tomada fotografias digitais do local.

As cavidades encontradas foram valoradas, de maneira preliminar, de acordo com o estabelecido na Instrução Normativa no. 2 do MMA e no Decreto 6.640/2008.

As dimensões de desenvolvimento linear (DL) foram medidas e estimadas, quando essas dimensões foram “medidas” isso foi feito com auxílio de trenas (laser ou de fita), quando “estimadas” essas medidas foram estimadas por contagem de passos ao serem percorridas.

As grutas que se encontram depredadas, pichadas ou parcialmente detonadas, são as que foram definidas como se encontrando em estado ruim de conservação. As que se encontram preservadas, isto é, isentas de pichações e depredações, são as cavidades consideradas em bom ou excelente estado de conservação.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

Esta região enquadra-se na extremidade sudoeste da unidade geotectônica denominada Bacia Intracratônica do São Francisco que, por sua vez,

constitui a parte sul do cráton homônimo (Figura 3). O Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977) representa uma unidade geotectônica estabilizada no final do ciclo Transamazônico e que está margeada por faixas de dobramentos do Neoproterozóico (ciclo Brasileiro).

No caso da área de Arcos-Pains-Doresópolis, as rochas estão associadas, principalmente, às formações Samburá, Carrancas, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, da megassequência Bambuí de Alkmim & Martins-Neto (2001) (Figura 4).

Estes autores consideram o Grupo Bambuí, uma sequência plataformal, a unidade característica da bacia. Esta sequência marcaria para uma transgressão marinha generalizada sobre o Cráton do São Francisco, além de uma completa mudança no comportamento da sua parte sul, que passaria a funcionar como sítio receptor dos sedimentos provenientes das áreas soerguidas nas suas vizinhanças.

Uma análise estratigráfica e estrutural foi executada em detalhe por Muzzi-Magalhães (1989) nas rochas do Grupo Bambuí da região, o que possibilitou a determinação de uma fase principal de deformação, que pode ser subdividida em duas etapas distintas. A primeira originou falhas inversas de empurrão com planos de descolamentos e dobras flexurais, enquanto a segunda gerou zonas de falhas

transcorrentes sinistrais, responsáveis pela rotação das estruturas preexistentes.

Neste extremo sudoeste da bacia, essas estruturas, que formam um feixe de falhas transcorrentes sinistrais de direção N60W (Figura 5), se estendem para além do limite da bacia afetando o embasamento na parte sul do cráton (MATTOS, 1986; MUZZI-MAGALHÃES, 1989; VALERIANO, 1999; *apud* ALKMIM & MARTINS-NETO, 2001). Esse feixe de falhas transcorrentes teria se nucleado tardiamente no Evento Brasileiro, uma vez que teria produzido uma rotação anti-horária generalizada de dobras e falhas, originalmente orientadas na direção NNE-SSW (MUZZI-MAGALHÃES, 1989; *apud* ALKMIM & MARTINS-NETO, 2001).

Em 2008 a CPRM publicou a “Geologia da Folha de Piumhi SF.23-V-B-II” dentro do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos (RIBEIRO *et al.*, 2008). Ocorrem nesta Folha 1:100.000, de leste para oeste, em ordem tectonoestratigráfica, ortognaisses granitóides arqueanos do embasamento do Cráton do São Francisco; sucessões neoproterozóicas carbonáticas plataformais rasas da Formação Sete Lagoas com pelitos e calcipelitos na base e calcários cinzentos no topo; sucessões de fluxos gravitacionais com ruditos e pelitos incluídos na Formação Samburá. A figura 6 representa o mapa geológico da CPRM, adaptado à área estudada.

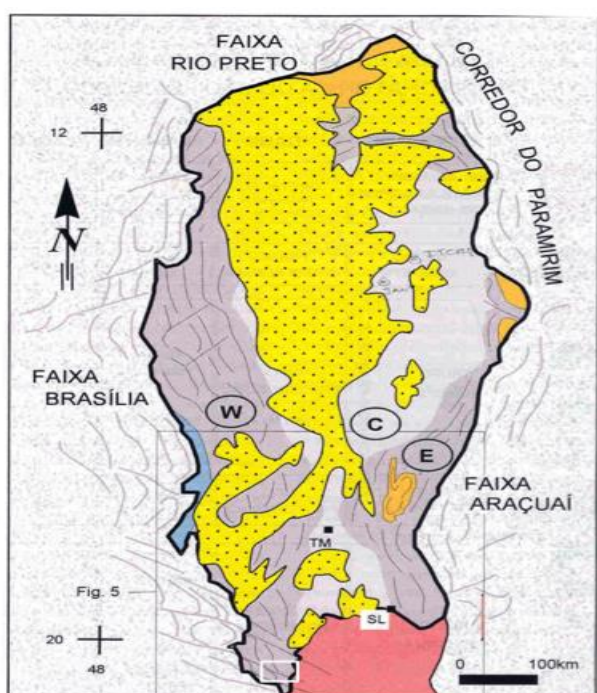


Figura 3 – Bacia do Rio São Francisco e posicionamento da área estudada, retângulo branco na parte sul da imagem (modificado de MARTINS-NETO & ALKMIM, 2001).

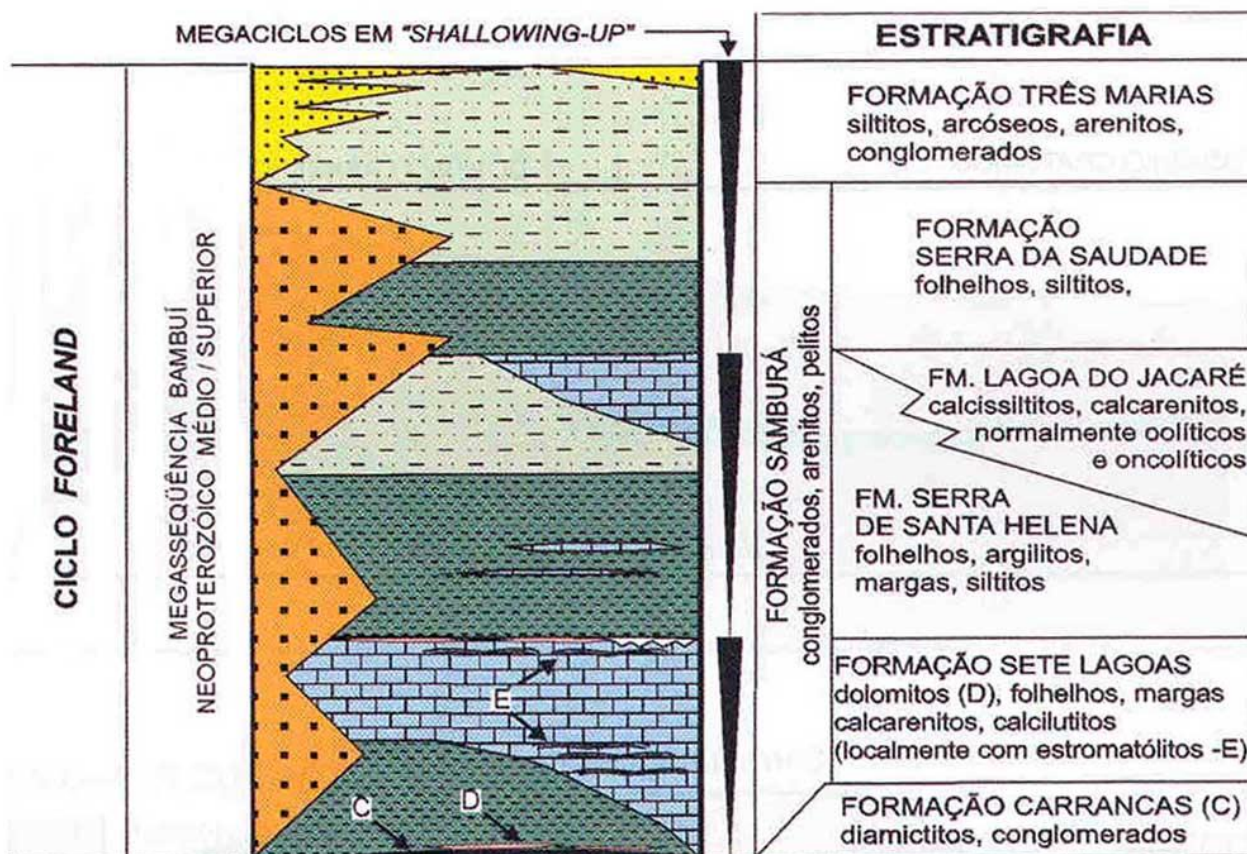


Figura 4 – Coluna Estratigráfica do Grupo Bambuí, Supergupo São Francisco (Martins-Neto & Alkmim, 2001).

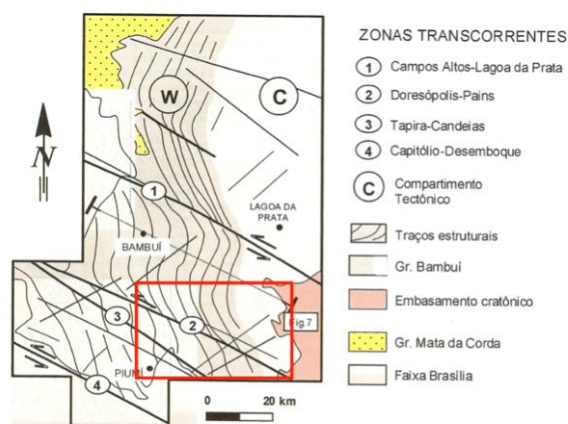


Figura 5 – Mapa geológico-estrutural da região, com a área do Projeto destacada pelo retângulo vermelho (ALKMIM & MARTINS-NETO, 2001).

Estruturas resultantes de atividade neotectônica, como falhas normais em depósitos cenozóicos, foram registrados por diversos autores na região (MUZZI-MAGALHÃES, 1989; RIBEIRO *et al.*, 2008).

Saadi *et al.* (1998) notificaram a importância da atividade neotectônica na morfogênese regional e nos processos de carstificação da área de Arcos-Pains-Doresópolis. Segundo eles, as estruturas de

distensão correspondem às direções preferenciais da carstificação, nas direções N30W e N40W. Ainda, como resultado da atividade neotectônica, as estruturas precambrianas teriam se reativado, nas direções N00-30E, N70E e N50E, e a direção NS, de desenvolvimento predominante das cavidades, corresponderia ao papel do soerguimento.

4. DOMÍNIOS ESPELEOGENÉTICOS

As observações sobre a geologia local, realizadas durante os trabalhos do Proape, evidenciaram basicamente três contextos estruturais nas rochas carbonáticas e pelíticas do Grupo Bambuí. Um contexto em que tectonicamente as rochas estão praticamente indeformadas, um segundo contexto em que essas mesmas rochas estão medianamente deformadas e um terceiro onde as rochas estão mais deformadas.

Estes contextos foram aqui denominados de domínios espeleogenéticos: Domínio Espeleogenético I, Domínio Espeleogenético II e Domínio Espeleogenético III. O Domínio Espeleogenético I, situado a leste do Rio São Miguel, caracteriza-se pela ocorrência predominante de rochas indeformadas. O Domínio

Espeleogenético II, situado aproximadamente entre o rio São Miguel e o ribeirão dos Patos, caracteriza-se pela ocorrência predominante de rochas medianamente deformadas. O Domínio Espeleogenético III, situado a oeste do ribeirão dos Patos e englobando o *canyon* do rio São Francisco, caracteriza-se pela ocorrência de rochas mais deformadas (Figura 7).

A fim de facilitar a descrição e o entendimento da geoespeleologia dos domínios estes foram subdivididos em subdomínios menores, caracterizados por ocorrências de rochas com características estratigráficas estruturais e feições geomorfológicas típicas: Subdomínio Ia - Arcos, Subdomínio Ib - Leste de Pains, Subdomínio Ic - Córrego Fundo, Subdomínio IIa - norte, Subdomínio IIb - sul, Subdomínio IIIa - norte e o Subdomínio IIIb - sul (Figura 7). Neste trabalho serão caracterizados os domínios de uma maneira geral, ficando o detalhamento dos seus subdomínios para trabalhos subsequentes.

A figura 7 mostra a distribuição geral das cavidades classificadas por grau de relevância, nos subdomínios. Com exceção do subdomínio IIIb, todos os demais subdomínios apresentam cavidades com graus de relevâncias máxima e alta. A distribuição numérica dessas cavidades por subdomínio pode ser visualizada na tabela 1.

Aqui os domínios e subdomínios foram divididos irregularmente, de maneira que envolvessem os aglomerados, ou nuvens, de ocorrências de cavidades nos mesmos maciços ou em maciços vizinhos com mesmas características geomorfológicas.

Cada domínio tem, então, características geológicas próprias, no que se refere a litologia ou litofácies, distribuição espacial e arranjo das estruturas. Estas características geológicas vão influenciar de maneira significativa a espeleogênese local.

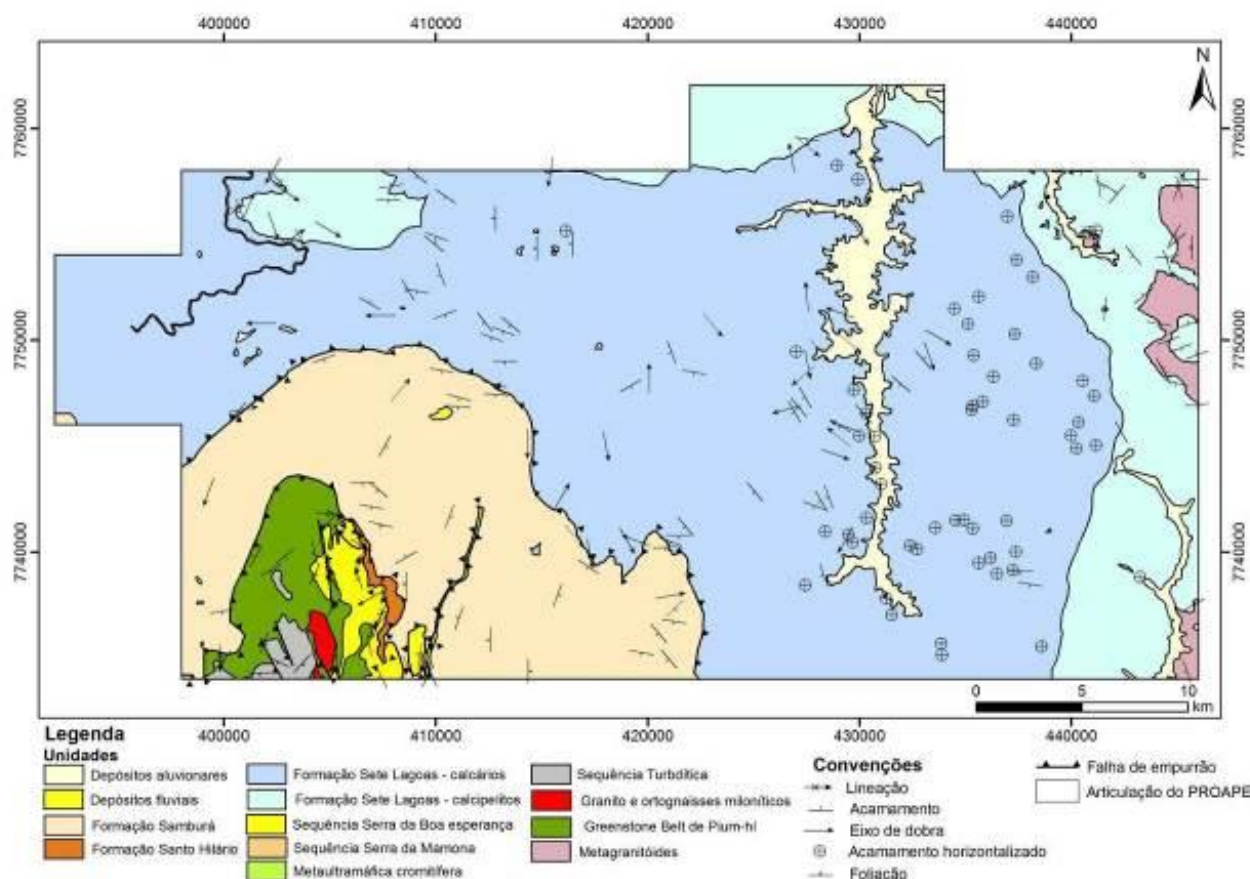


Figura 6 – Mapa geológico simplificado da área (modificado de RIBEIRO *et al.*, 2008).

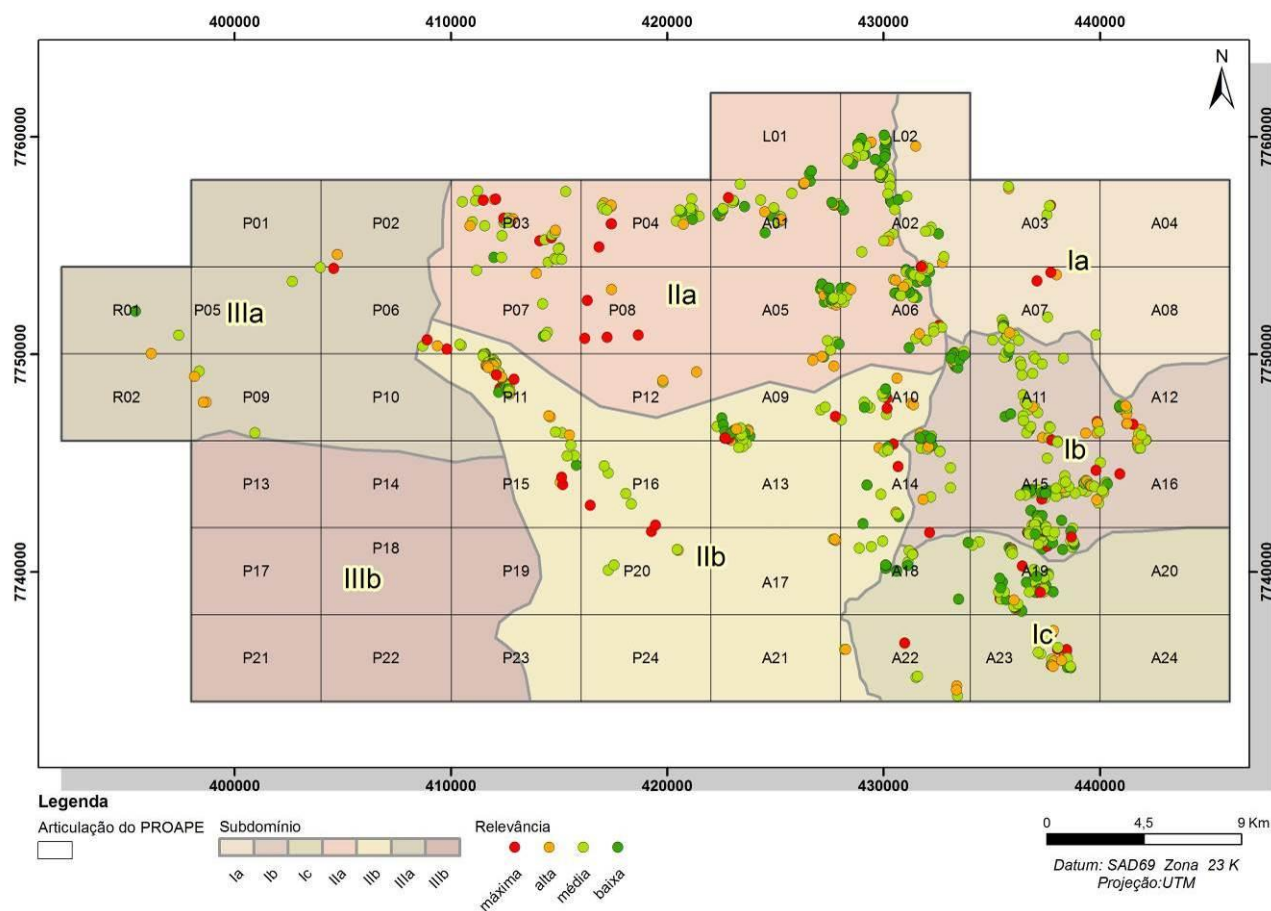


Figura 7 – Distribuição das cavidades nos subdomínios, classificadas por grau de relevância: máximas – pontos vermelhos; alta – pontos laranjas; média – pontos verdes claro; e baixa – pontos verdes.

As observações geológicas referem-se, principalmente, aos aspectos litoestratigráficos e estruturais das rochas carbonáticas e pelíticas do Grupo Bambuí. Nessa caracterização adotamos uma codificação para as litofácies dessas rochas de ocorrência mais comuns. Assim definimos as seguintes litofácies na descrição de campo:

Litofácies 1: CCL – calcário calcítico laminado;

Litofácies 2: CDL – calcário dolomítico laminado;

Litofácies 3: CDE – calcário dolomítico estromatolítico;

Litofácies 4: CLS – calcário laminado silexítico;

Litofácies 5: CCH – calcário cristalino homogêneo;

Litofácies 7: MP – metapelito.

As características sedimentares, como tipo de estratificação (laminação, estratificação cruzada ou do tipo *hummocky*, por exemplo) e estruturas tectônicas deformacionais foram detalhadas nas descrições dos domínio.

Tabela 1 – Distribuição numérica das cavidades por grau de relevância e por subdomínios.

Subdomínio	Máxima	Ita	Média	Baixa
Ia	04	06	17	07
Ib	13	32	159	06
Ic	13	12	50	30
IIa	14	35	126	94
IIb	24	27	71	47
IIIa	01	04	05	01
IIIb	00	00	00	00
Totais	69	116	428	240

4.1 Domínio Espeleogenético I

Este domínio compreende então a área delimitada pelo quadrilátero Arcos-Quenta Sol-Fazenda Moendas-Córrego Fundo englobando Pains e a “Faixa de Gaza”. A região apelidada de “Faixa de Gaza” é onde está concentrada a maior parte das mineradoras que aí atuam, e que, à hora das detonações, o ruído destas, devido à intensidade e quantidade, lembraria a famosa Faixa de Gaza do conflito entre judeus e palestinos.

Este domínio está constituído pela parte leste das quadrículas: L02, A02, A06, A10, A14, A18 e

A22, pela faixa NS das quadrículas A03, A07, A11, A15, A19, A23 e pela faixa NS das quadrículas A04, A08, A12, A16, A20 e A24.

Neste domínio é onde as rochas carbonáticas estão mais aflorantes, devido, provavelmente, a um maior soerguimento desta área, em relação às demais e, conseqüentemente, maior atuação dos fenômenos erosivos.

As litofácies mais comuns neste domínio são a CCL e CCH. Eventualmente elas podem conter intercalações das litofácies CDE e CLS.

As principais cavidades deste domínio são secas, quando estão em níveis topográficos mais elevados (zona vadosa) ou húmidas e com fluxo aquoso quando situadas na zona intermediária (epifreática). Elas possuem, normalmente, plantas baixas lineares ou meandantes com perfil horizontal e, também, edificado com predominância de cortes elipsoidais verticais. Essas características evidenciam um forte controle dos planos de acamamento das rochas subhorizontalizadas, eventualmente fraturadas.

Este domínio é dos que concentram a maior quantidade de sumidouros e surgências perenes, drenagens criptorréicas e cavidades epifreáticas com fluxos aquosos ativos.

4.2 Domínio Espeleogenético II

O Domínio Espeleogenético II, situado aproximadamente entre o rio São Miguel e o ribeirão dos Patos, caracteriza-se pela ocorrência predominante de rochas carbonáticas e pelíticas medianamente deformadas.

Neste domínio as rochas carbonáticas aflorantes, principalmente nas margens dos rios São Miguel e dos Patos, estão separadas, entre estes, por uma região onde o carste está ainda soterrado ou encoberto. No primeiro caso, pelas rochas pelíticas de topo e, no segundo, pelo solo de alteração destas rochas e, também, pelo solo de alteração das próprias rochas carbonáticas.

A principal litofácies que ocorre nesse domínio é a CCL – calcário calcítico laminado, dobrado, com intercalações de biolitos ou leitos de calcários dolomíticos estromatolíticos (CDE) e passagens mais carbonosas escuras. Essa litofácies caracteriza-se por apresentar uma laminação paralela-ondulada com leitos que variam de espessuras centimétricas (5 a 10 cm) a decimétricas (20 a 50 cm). Normalmente encontram-se intercalações de níveis silexíticos centimétricos que

podem estar boudinados e eventualmente em forma de concreções lenticulares isoladas. Podem ocorrer, também, intraclastos lenticulares centimétricos.

A outra litofácies comum neste domínio é a CCH – calcário cristalino homogêneo, que também pode conter intercalações de CDE – calcário dolomítico estromatolítico.

A morfologia geral das cavidades deste domínio é caracterizada por plantas baixas ramificadas e lineares, perfis horizontais e inclinados, secundariamente edificados e cortes predominantemente irregulares e elipsoidais.

Algumas cavidades possuem condutos controlados por eixos de dobramentos com caimento para NW, como é o caso da Gruta Aspargo (P07) e da Gruta do Zezinho Beraldo (P11), onde dobras métricas ocorrem na litofácies CCL. Na Gruta Aspargo foram medidos eixos caindo para NW (310/25) e para SSE (170/58). A atitude do acamamento medido na boca da cavidade foi 290/40. Na Gruta Zezinho Beraldo o eixo da dobra medido (Figura 8) tem atitude caindo para SE (125/10) e amplitude (A) de cerca de 4 metros e comprimento de onda (λ) de cerca de 5 metros.



Figura 8 – Litofácies CCL com dobra métrica caindo para SE (125/10), vista para SE, na Gruta Zezinho Beraldo (S054 / P11).

4.3 Domínio Espeleogenético III

O Domínio Espeleogenético III, como visto anteriormente, está situado a oeste do ribeirão dos Patos e engloba o *canyon* do rio São Francisco. Ele caracteriza-se pela ocorrência das rochas do Grupo Bambuí em estágio de maior deformação, em relação aos domínios I e II.

Este domínio III está constituído pelas faixas NS das quadrículas P02 até P22, pela faixa NS das

quadrículas P01 até P21 e, ainda, pelas quadrículas R01 e R02.

Na parte norte deste domínio encontram-se as seguintes litofácies: Calcário Calcítico Laminado (CCL), Calcário Cristalino Homogêneo (CCH), Calcário Dolomítico Estromatolítico (CDE) e Metapelitos (MP). Essas litofácies encontram-se normalmente dobradas e, eventualmente, cisalhadas. Quando cisalhadas o seu aspecto é de fraturamento intenso onde ocorre o preenchimento das fraturas por vênulas milimétricas de calcita recristalizada na cor branca.

Outra litofácies, que somente neste domínio foi encontrada, refere-se a um calcário cristalino de cor cinza amarelado claro (bege) intercalado a níveis milimétricos pelíticos, que foi denominado de Litofácies Calcário Cristalino Bege (CCB).

A morfologia predominante das cavidades desta região é a de plantas baixas lineares, cortes elipsoidais e perfis edificadas e horizontais. Normalmente estas cavidades encontram-se nos *canyons* do ribeirão das Araras e do rio São Francisco e são predominantemente vadasas.

A parte sul deste domínio está caracterizada pela ocorrência de rochas metapelíticas e pelas rochas metamórficas da serra de Pimenta. Os afloramentos das rochas metapelíticas são escassos, normalmente ocorre uma cobertura de solo amarelado siltico argiloso formando uma topografia suavizada. Estas rochas ocorrem principalmente nas quadrículas P13 e P14.

A serra de Pimenta ou de Piumhi forma uma linha de cumeeada alinhada, na direção NS, e elevada onde ocorrem as rochas metamórficas do embasamento e do *greenstone belt* de Piumhi, quadrículas P17, P18, P21 e P22.

Nesta parte do domínio não foi encontrada nenhuma cavidade relevante.

5. CONCLUSÕES

A geomorfologia desta Área Cárstica é caracterizada pela constante presença de relevos acidentados associados aos calcários e formas suaves e onduladas oriundos dos argilitos. As feições cársticas topográficas são representadas por elevações escarpadas, de aspecto ruiforme e presença de cavernas em sua base. São comuns os maciços calcários com escarpamentos verticais, paredões com diferentes tipos de lapíais, drenagem

predominantemente subterrânea com feições tipo sumidouros, surgências, cânions, e dolinamentos secos e, eventualmente, ocupados por lagos.

Os aspectos litoestratigráficos das rochas carbonáticas e pelíticas do Grupo Bambuí permitiram adotar-se uma codificação para as litofácies dessas rochas de ocorrência mais comuns. Assim foram definidas as seguintes litofácies na descrição de campo: CCL – calcário calcítico laminado; CDL – calcário dolomítico laminado; CDE – calcário dolomítico estromatolítico; CLS – calcário laminado silicítico; CCH – calcário cristalino homogêneo; MP – metapelito.

As observações sobre a geologia local, realizadas durante os trabalhos do Proape, evidenciaram basicamente três contextos estruturais nas rochas carbonáticas e pelíticas do Grupo Bambuí. Um contexto em que as rochas tectonicamente estão praticamente indeformadas, um segundo contexto em que essas mesmas rochas estão medianamente deformadas e um terceiro onde as rochas estão mais deformadas.

Estes contextos foram aqui denominados de domínios espeleogenéticos, devido às suas características geológicas exercerem controle sobre a espeleogênese da região. São eles: Domínio Espeleogenético I, Domínio Espeleogenético II e Domínio Espeleogenético III. O Domínio I, situado a leste do rio São Miguel, caracteriza-se pela ocorrência predominante de rochas indeformadas. O Domínio II, situado aproximadamente entre o rio São Miguel e o ribeirão dos Patos, caracteriza-se pela ocorrência predominante de rochas medianamente deformadas. O Domínio III, situado a oeste do ribeirão dos Patos e englobando o cânion do rio São Francisco, caracteriza-se pela ocorrência de rochas mais deformadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao pessoal do Ibama (Paulo Sérgio, Ubaldina, Flávio e Fernando), ao pessoal da FEAM (Elói, Daniele, Leandro e Andréia), ao pessoal do EPA (Celinho e Cia.), aos demais estagiários do Proape (Bruna, Silas, Tatiana, Frederico, Guilherme, J. Carlos, Giordano, Júlia e Fabrício), ao Departamento de Geologia da EM/UFOP (Issamu e M. Augusta), à SEE, à GEOEMP (Thiago), à SPELAYON (Mariana e Rubens), à Machina Mundi (Luciano), à FEOP, à Prefeitura de Pains (Dirceu e Mário) e aos alunos da disciplina Espeleologia da UFOP, que atuaram na área.

BIBLIOGRAFIA

- ALKMIM, F. F.; MARTINS-NETO, M. A.. **A bacia intracratônica do São Francisco: Arcabouço estrutural e cenários evolutivos**. In: PINTO C. P. e MARTINS-NETO M. A. (Eds.) **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. SBG-MG. Belo Horizonte, 2001. p. 9-30
- ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 7, n. 4, p. 349-364. 1977.
- MARTINS-NETO, M. A.; ALKMIM, F. F. **Estratigrafia e Evolução Tectônica das Bacias Neoproterozóicas do Paleocontinente São Francisco e suas Margens: Registro da Quebra de Rodínia e Colagem de Gondwana. Bacia do São Francisco**. In: PINTO C. P. e MARTINS-NETO M. A. (Eds.) **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. SBG-MG. Belo Horizonte, 2001 p. 31-54.
- MINAS GERAIS. **Termo de Referência para Elaboração de Estudos de Impacto Ambiental Para Atividades Minerárias em Áreas Cársticas no Estado de Minas Gerais**. FEAM/IBAMA, Belo Horizonte, MG, 2005. 28p.
- MUZZI-MAGALHÃES, P. **Análise Estrutural Qualitativa das Rochas do Grupo Bambuí na porção Sudoeste da Bacia do São Francisco**. 1989. 100 f. Dissertação de Mestrado - Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 1989.
- PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. SBG, Núcleo MG. Belo Horizonte, 2001. 349p.
- RIBEIRO, A.; PACIULLO, F. V. P.; SENRA, A. S.; VALERIANO, C. M.; TROUW, R. A. J. **Geologia da Folha Piumhi- SF.23-V-B-II, escala 1:100.000: nota explicativa**. Minas Gerais: UFRJ/CPRM, 2008. 50p.
- SAADI, A.; MORAIS, M. S.; CARDOSO, G. G. C. Evolução Morfotectônica e Carstogênese na região de Arcos-Pains-Doresópolis. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2, 1998. Florianópolis. **Anais...**1998.
- SEE – Sociedade Excursionista Espeleológica. **Projeto Arcos Pains Espeleologia – Proape – Área Cárstica de Pains**. MPF/Ibama/FEAM/UFOP/FEOP/SEE. DEGEO/EM/UFOP. Ouro Preto, agosto de 2012. 549 p. 8 apêndices. Disponível em www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/publicacoes.