



ANAIS do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Barreiras-BA, 11-14 de julho de 2013

ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/32cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

GODINHO, L.P.S.; PEREIRA, R.G.F.A.. Caracterização geomorfológica preliminar do sistema cárstico do Rio João Rodrigues, São Desidério – BA. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.341-351. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_341-351.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

A publicação dos Anais do 32º CBE contou com o apoio da Cooperação Técnica SBE-VC-RBMA. Acompanhe outras ações da Cooperação em www.cavernas.org.br/cooperacaotecnica

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



CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA PRELIMINAR DO SISTEMA CÁRSTICO DO RIO JOÃO RODRIGUES, SÃO DESIDÉRIO – BA *PRELIMINARY GEOMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE JOÃO RODRIGUES RIVER KARST SYSTEM, SÃO DESIDÉRIO – BA*

Lucas Padoan de Sá Godinho (1) & Ricardo Galeno Fraga de Araújo Pereira (2)

(1) Grupo de Espeleologia da Geologia da USP (GGEO).

(2) Geoclock Consultoria e Engenharia Ambiental.

Contatos: lucaspsgodinho@gmail.com; ricardo.fraga@geoclock.com.br.

Resumo

Estudos geomorfológicos em áreas cársticas constituem uma das principais ferramentas para que se possa compreender a dinâmica desses sistemas, auxiliando no planejamento e uso sustentável de seus recursos hídricos e minerais. Neste trabalho foi realizada uma descrição geológica e geomorfológica preliminar do sistema cárstico do rio João Rodrigues, situado na região dos municípios de São Desidério, Catolândia, Baianópolis e Cristópolis – BA. O estudo teve como principal objetivo estabelecer os limites desse sistema cárstico, a fim contribuir para a demarcação de uma unidade de conservação proposta para a região. Através da demarcação dos divisores topográficos, foi possível reconhecer que o sistema cárstico do rio João Rodrigues possivelmente se estende por cerca de 100 km, desde sua área de descarga no rio São Desidério até sua principal área de recarga alogênica. Foram reconhecidas três zonas geomorfológicas distintas, denominadas zona de carste poligonal, onde se concentram as feições cársticas mais expressivas do sistema, zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial e zona fluvial.

Palavras-Chave: Rio João Rodrigues; aquífero cárstico; zonas geomorfológicas; unidade de conservação.

Abstract

Geomorphology studies in karstic areas constitute one of the main tools to understand the dynamic of these systems, helping on the planning and sustainable use of it's hydric and mineral resources. This work presents a preliminary geological and geomorphological description of the João Rodrigues river karstic system, located on the region of the municipalities of São Desidério, Catolândia, Baianópolis and Cristópolis – BA. The study had the main objective of establishing the limits of this karstic system, aiming to contribute to the creation of a mosaic of natural protected areas. Through the recognition of the topographic divisors, it was possible to conclude that the João Rodrigues river karstic system probably have approximately 100 km in extension, since it's discharge area in the São Desidério river to its main alogenic recharge area. Three distinct geomorphologic zones was described, named zone of polygonal karst, were the most expressive karstic features of the system are concentrated, zone of karst with sink points associated to the fluvial network and fluvial zone.

Key-words: João Rodrigues river; karst aquifer; geomorphologic zones; conservation unity.

1. INTRODUÇÃO

A região oeste do estado da Bahia é marcada por condições de clima semi-árido e disponibilidade restrita de água, sendo que essa situação pode ser agravada em áreas cársticas, onde as manifestações de águas superficiais tornam-se mais raras e muitas vezes a principal forma de captação para consumo humano se faz através de águas subterrâneas.

A dinâmica dos sistemas cársticos está intrinsecamente relacionada com seu aquífero, sendo que estudos que possibilitem a caracterização do mesmo são essenciais para o planejamento do uso sustentável de seus recursos. Para a maioria das

áreas cársticas, a evolução do sistema está diretamente ligada a processos superficiais, sendo que sua caracterização geomorfológica é normalmente um dos principais recursos para a compreensão da sua dinâmica.

Este trabalho apresenta o estudo de caso do sistema cárstico do rio João Rodrigues, situado na região dos municípios de São Desidério, Catolândia, Cristópolis e Baianópolis – BA (Figura 1), onde registros de trabalhos espeleológicos são muito escassos, compondo em sua maioria relatos de excursões para fins de mapeamento topográfico de cavernas (Rubbioli, 2004; Parizi, 2005). Foi

realizada uma descrição geomorfológica e geológica preliminar na área do sistema cárstico do rio João Rodrigues, com o objetivo de reconhecer seus

limites físicos e caracterizar de forma preliminar suas zonas geomorfológicas, sendo até o momento um estudo inédito para região.



Figura 1 – Localização da área de estudo.

2. MÉTODOS

A descrição geológica básica da área de estudo foi realizada através do levantamento de seções geológicas, descrições petrográficas e análise de dados estruturais, compreendendo as principais unidades geológicas relacionadas ao carste de São Desidério.

A classificação geomorfológica do sistema cárstico do rio João Rodrigues segue, em parte, a utilizada por Karmann (1994). Foi realizada a demarcação de divisores topográficos, de drenagens e de possíveis rotas preferenciais de escoamento superficial, interpretadas a partir de imagens de satélite obtidas através do *software Google Earth*.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

A área do sistema cárstico do rio João Rodrigues é caracterizada por uma ampla extensão de arenitos Cretáceos do Grupo Urucua, que se sobrepõe a sucessões metassedimentares Neoproterozóicas, como os metacalcários da Formação São Desidério e os metapelitos da Formação Serra da Mamona, ambas inseridas no Grupo Bambuí (Figura 2) (Campos & Dardenne,

1997a; Egydio da Silva *et al.*, 1989).

O Grupo Urucua constitui uma das unidades com maior expressão em área da Bacia Sanfranciscana, ocupando parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Tocantins e Piauí. É composto por duas unidades principais, sendo elas: Formação Posse, na base, representada por arenitos eólicos e arenitos argilosos de sistema fluvial, e Formação Serra das Araras, no topo, constituída por arenitos, argilitos e conglomerados fluviais (Campos & Dardenne, 1997b; Spigolon & Alvarenga, 2002).

A Formação São Desidério, constituída por calcários cinza-escuros predominantemente puros, com intercalações de margas e siltitos, é interpretada como de ambiente de mar raso. O contato inferior da unidade se dá por discordância angular e erosiva com rochas do embasamento gnáissico e migmatítico, enquanto o contato superior é gradacional, de forma que os calcários tornam-se mais argilosos até constituírem metamargas e ardósias carbonáticas da Formação Serra da Mamona. A Formação Serra da Mamona, por sua vez, apresenta metassiltitos, ardósias e metarenitos finos com intercalações de metacalcários e metamargas, sendo interpretada como de ambiente de mar raso (Egydio da Silva *et al.*, 1989).

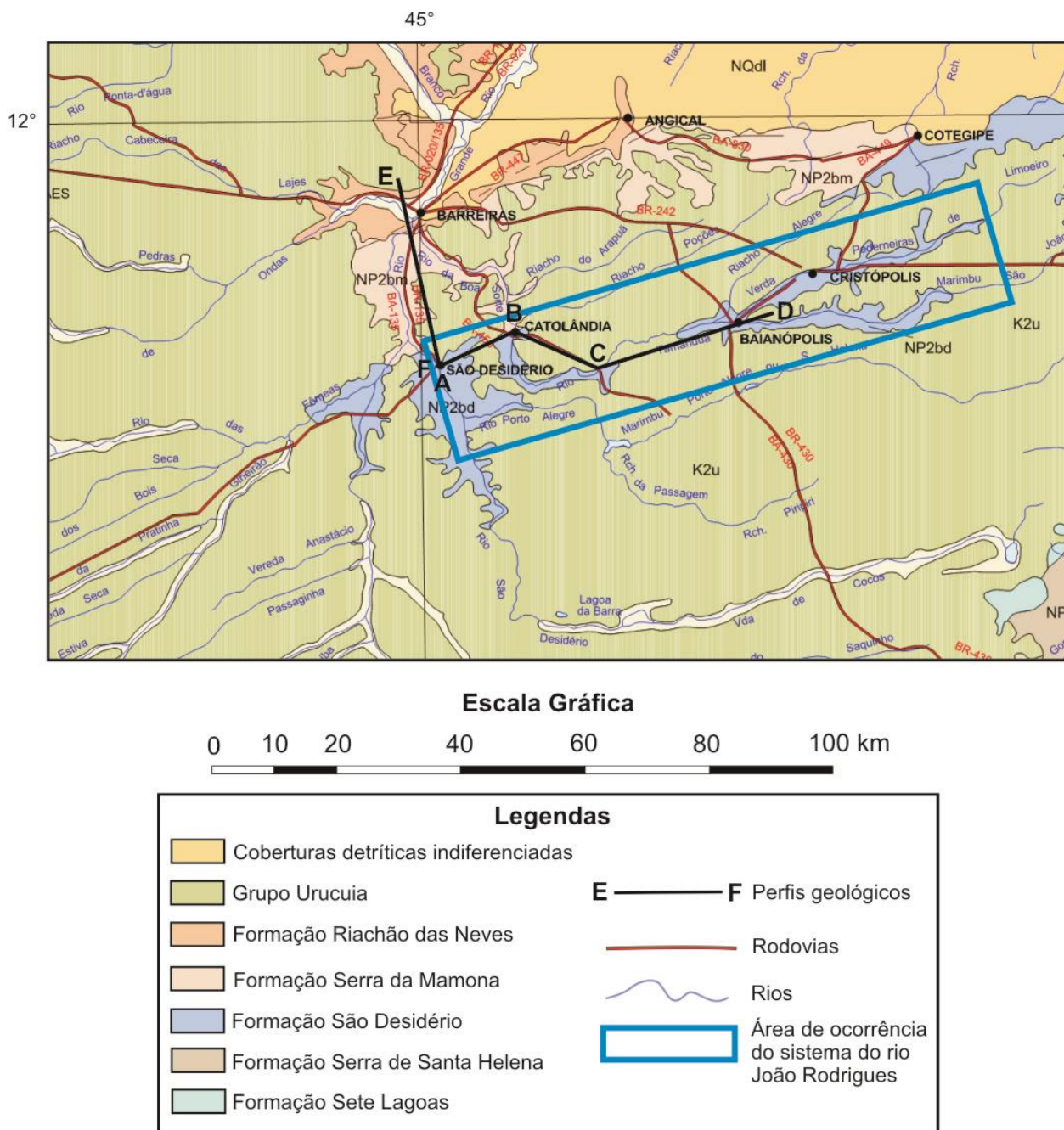


Figura 2 – Mapa geológico da área de estudo, na região do sistema cárstico do rio João Rodrigues, orientado preferencialmente segundo a direção NE - SW. Extraído de Dalton de Souza *et al.* (2003).

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Será apresentada a seguir uma descrição sucinta da geologia na área onde se insere o sistema cárstico do rio João Rodrigues, assim como uma descrição de suas feições de relevo e compartimentação geomorfológica.

4.1 Geologia local

Foram reconhecidas quatro unidades geológicas principais no entorno do sistema cárstico do rio João Rodrigues, assim como sua provável

área de influência. Ocorrem rochas metassedimentares deformadas do Grupo Bambuí, representadas pelas formações São Desidério e Serra da Mamona, coberturas sedimentares cretáceas do Grupo Urucuia e, por fim, depósitos de tálus presumidamente cenozóicos.

Para caracterizar a geologia na área de estudo foram levantadas duas seções geológicas, indicadas no mapa da Figura 2, sendo uma com cerca de 30 km de extensão, interligando as cidades de Barreiras e São Desidério (Figura 3), e outra com cerca de 40 km, com direção aproximadamente paralela ao rio João Rodrigues (Figura 4). Foram também descritos

afloramentos em pontos considerados de grande relevância para a caracterização desse sistema, como

escarpas rochosas de dolinas e vales bem entalhados.

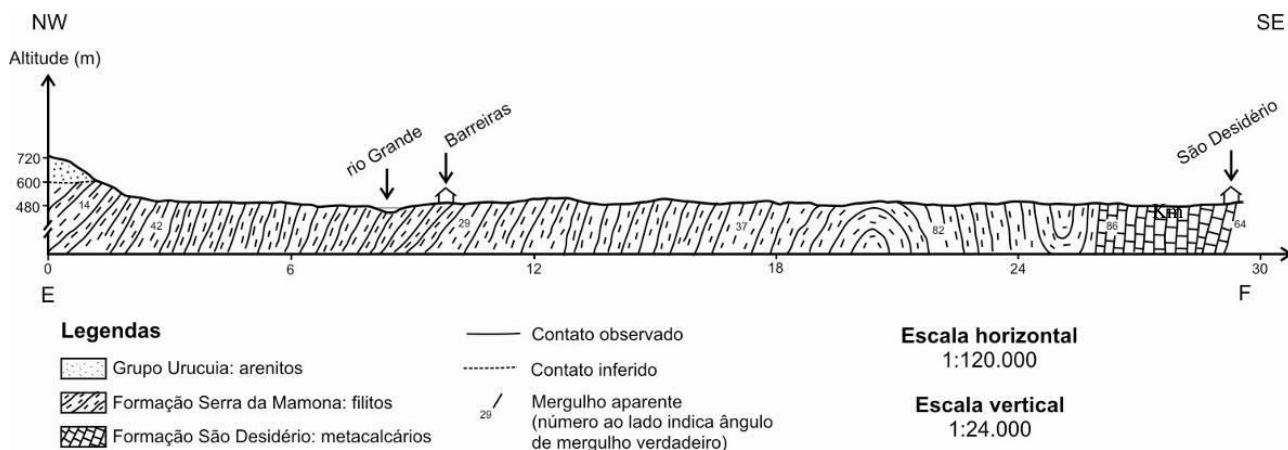


Figura 3 – Seção geológica E – F, interligando as cidades de Barreiras e São Desidério. Exagero vertical de 5x.

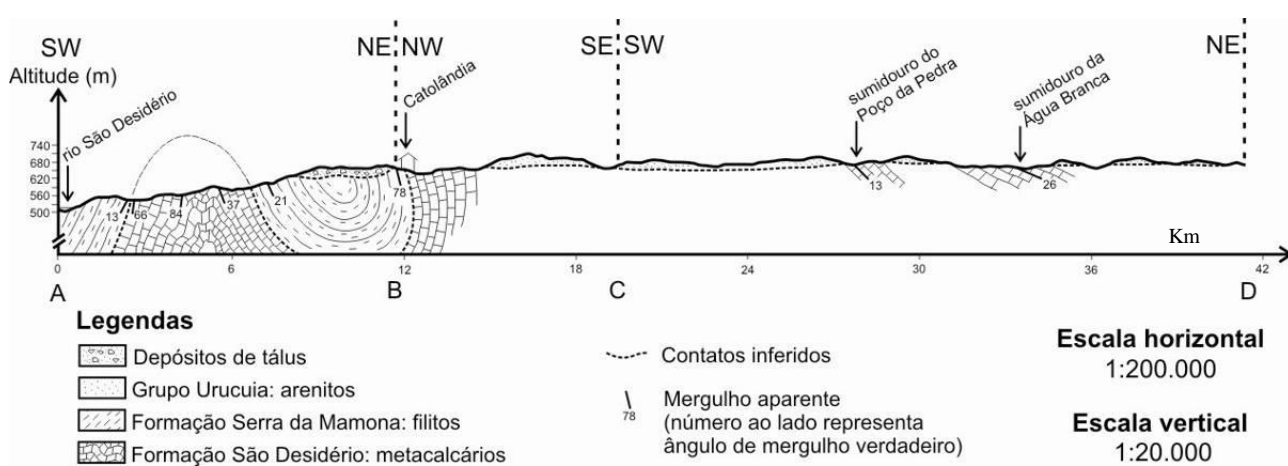


Figura 4 – Seção geológica A – B – C – D, cortando de forma aproximadamente longitudinal o sistema cárstico do rio João Rodrigues. Exagero vertical de 10x.

A Formação São Desidério é a unidade estratigraficamente inferior dentro da área de estudo, sendo caracterizada por metacalcários de cor azulada-acinzentada, com textura fina e estrutura foliada, com dobras que variam desde pequenas ondulações até dobramentos com quilômetros de amplitude. Ocorrem intercalações com camadas descontínuas e delgadas de sílex, assim como camadas argilosas que apresentam grande continuidade lateral e espessura de poucos milímetros a centímetros.

Boas exposições das rochas da Formação São Desidério ocorrem poucos quilômetros a sul da cidade homônima, nos paredões próximos à margem leste do rio São Desidério, assim como ao longo das escarpas do vale do povoado da Beleza de Cima (Figura 5).

As fraturas nessa unidade encontram-se orientadas preferencialmente segundo as direções NW – SE e NE – SW, com ângulos de mergulho altos, variando entre 82 e 89°. Falhas de empurrão

também foram observadas, indicando o regime de esforço compressivo que atuou durante a deformação dessas rochas.

A Formação São Desidério pode ser classificada do ponto de vista hidrogeológico como um aquífero cárstico, pois apresenta redes de condutos subterrâneos bem desenvolvidos por dissolução a partir da porosidade secundária da rocha, como planos de fraturas e foliação.

A Formação Serra da Mamona ocorre sobreposta à Formação São Desidério, sendo constituída por metargilitos, de cor marrom-amarelada e aspecto pastilhado, e filitos marrom-avermelhados, que apresentam intercalações com camadas de poucos centímetros a decímetros de metarenito fino. Essas rochas apresentam estrutura foliada e contínua, normalmente com ângulo de mergulho acentuado, apresentando dobramentos com amplitude que varia de poucos metros a quilômetros.



Figura 5 – Afloramento de metacalcários da Formação São Desidério na região do povoado da Beleza de Cima.

Na região de estudo esses metapelitos afloram de forma restrita, principalmente nas proximidades da cidade de Catolândia (Figura 6), sendo que não foram observadas ao longo do sistema do rio João Rodrigues.

Devido ao predomínio de minerais argilosos, a Formação Serra da Mamona representa um aquífero, ou seja, uma unidade hidrogeológica que pode armazenar água, mas a transmite a uma velocidade muito lenta.

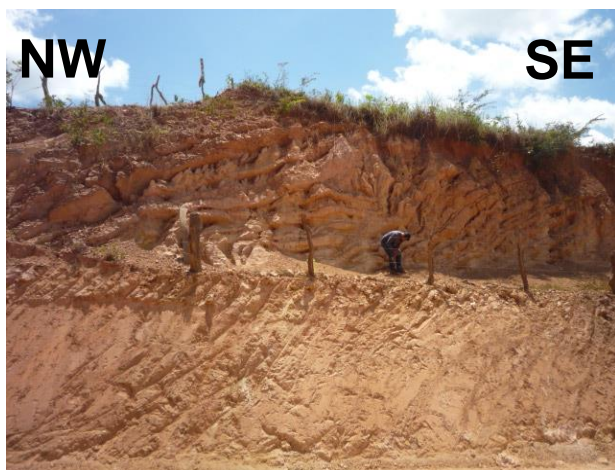


Figura 6 – Afloramento da Formação Serra da Mamona, próximo a Catolândia. Observa-se um dobramento recumbente na porção central do afloramento.

Foram realizadas medições dos planos de foliação principal nos metacalcários da Formação São Desidério e nos metapelitos da Formação Serra da Mamona, totalizando 50 medidas. A Figura 7 apresenta a projeção estereográfica dessas estruturas, sendo possível observar que em ambas as unidades a foliação principal possui sentido de

mergulho que varia de NNW para SSE, como indicado pelos círculos máximos destacados em vermelho, formando um padrão de dobramentos cônicos com eixo orientado preferencialmente segundo a direção ENE – WSW. As redes de drenagem na área de estudo possuem direção preferencial paralela a dos eixos de dobramentos, sendo possível que esses apresentem planos de abertura que favorecem o fluxo d'água nessa direção.

A similaridade entre os padrões de deformação da foliação principal das formações São Desidério e Serra da Mamona, assim como os contatos concordantes observados entre essas unidades, sugerem que ambas foram afetadas por um mesmo evento deformacional.

Os arenitos arcósios e conglomerados do Grupo Urucuia sobrepõem por contato erosivo as rochas das formações São Desidério e Serra da Mamona, mas na região do sistema cárstico do rio João Rodrigues ocorre diretamente sobre os metacalcários da Formação São Desidério. As fácies compostas por arenitos, que são predominantes no Grupo Urucuia, apresentam cor avermelhada, arcabouço com areia fina a média bem selecionada e cimento limonítico ou de calcedônia, que geralmente preenchem parcialmente os poros. Algumas fácies de arenitos silicificados e maciços podem apresentar poros totalmente preenchidos pelo crescimento secundário de calcedônia.

O Grupo Urucuia, quando apresenta fácies com poros parcialmente preenchidos pelo cimento, constitui um aquífero granular com bom potencial para armazenar e transmitir água, enquanto suas fácies totalmente preenchidas pelo cimento podem

constituir um aquífero. Como essa unidade ocorre sobre o aquífero cárstico da Formação São Desidério, a água meteórica que infiltra nos arenitos do Grupo Urucuia podem atuar como uma recarga difusa para os metacalcários do sistema cárstico do rio João Rodrigues.

Os depósitos de tálus ocorrem sobre os metapelitos da Formação Serra da Mamona, formando ocorrências pontuais e distribuídas de forma esparsa, como próximo à cidade de Catolândia. Apresentam matriz formada por sedimentos argilosos e arenosos muito alterados, de cor marrom, e arcabouço composto por grânulos, seixos e blocos de arenito silicificado branco e arenito arcócio grosso. Pela composição dos grânulos, seixos e blocos, interpreta-se que a principal área fonte dos depósitos de tálus situava-se no Grupo Urucuia.

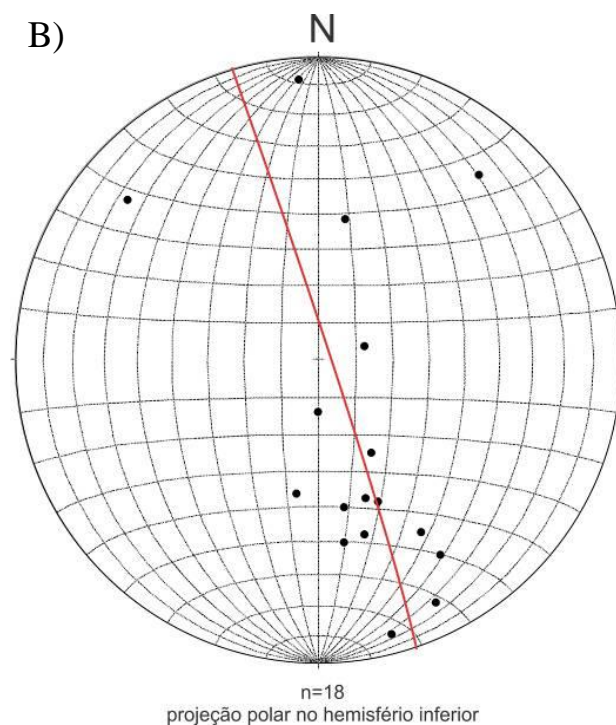
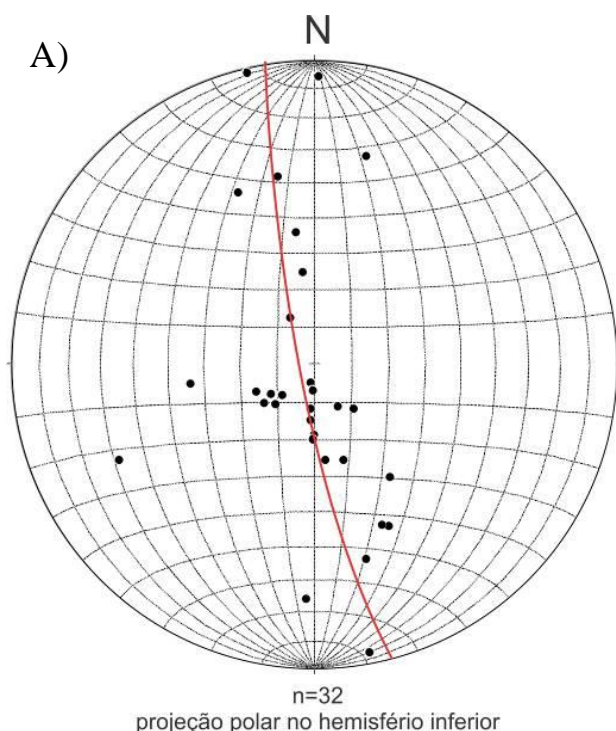


Figura 7 – Estereogramas com medidas da foliação principal. A: Formação São Desidério, B: Formação Serra da Mamona. “n” = número total de medidas.

4.2 Formas de relevo e drenagens superficiais

Na área do sistema cárstico do rio João Rodrigues o relevo geralmente apresenta baixa amplitude, caracterizado principalmente por morros com baixo desnível e topos arredondados, drenagens efêmeras com entalhamento pouco expressivo e afloramentos de rocha ruiformes, que sobressaem na paisagem como torres dispersas em meio à vegetação do cerrado. O curso do rio João Rodrigues é predominantemente subterrâneo, mas em superfície ele é destacado pela ocorrência de dolinas, sumidouros e nascentes, alinhadas através do maciço carbonático.

Foi realizada uma demarcação dos divisores topográficos na área de ocorrência do sistema cárstico do rio João Rodrigues, através da análise de imagens de satélite, a fim de reconhecer seus limites prováveis e suas principais áreas de recarga e descarga, a fim de estabelecer alguns critérios do ponto de vista geomorfológico e hidrogeológico para a delimitação desse aquífero.

Através da demarcação dos divisores topográficos, foi possível reconhecer três zonas geomorfológicas principais na área de estudo, denominadas zona de carste poligonal, zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial e zona fluvial (Figura 8).

A zona de carste poligonal é caracterizada pela presença de diversas depressões no relevo, delimitadas por morros de baixa amplitude e topos arredondados, sendo que para cada depressão o escoamento superficial é autogênico e converge para os pontos de maior profundidade no seu interior, por vezes coincidindo com sumidouros (Figura 9).

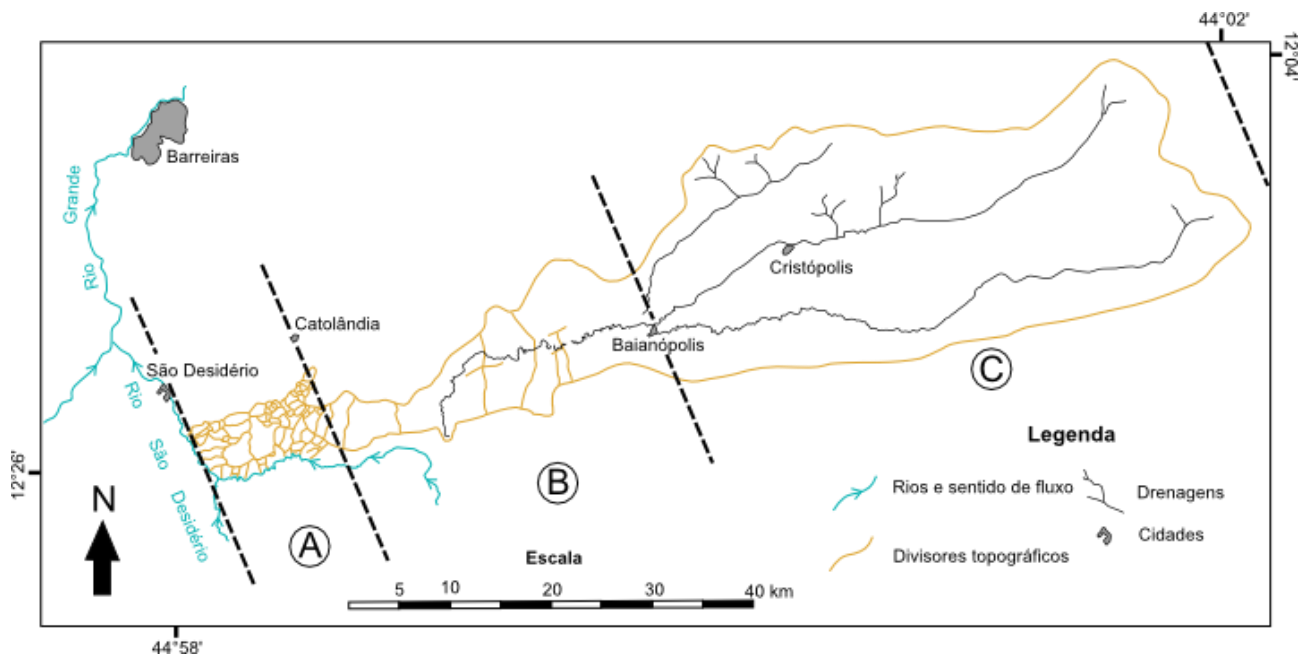


Figura 8 – Mapa morfológico do sistema cárstico do rio João Rodrigues. “A”, “B” e “C” representam as três principais zonas geomorfológicas, sendo elas: “A” – zona de carste poligonal, “B” – zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial e “C” – zona fluvial.

As depressões com menores profundidades, variando entre 10 m a 20 m, apresentam drenagens pouco desenvolvidas e incipientes, podendo ser classificadas como dolinas de dissolução com infiltração difusa, que é realizada através de fraturas alargadas com uma cobertura de material de alteração supérgeno (Figuras 10 c, e, f). As depressões com maior desnível, que chegam até cerca de 70 m, normalmente apresentam, de um lado da escarpa, grandes paredões rochosos verticais e, do outro, cones de depósitos de tálus mal selecionados (Figuras 10 a, b, d). No ponto mais profundo dessas depressões normalmente ocorrem sumidouros, que dão acesso às cavernas do sistema do rio João Rodrigues, sendo que podem ser classificadas como dolinas de colapso.

As cavernas da zona de carste poligonal apresentam normalmente condutos volumosos e dispostos em padrão linear, cuja seção transversal apresenta desenvolvimento lateral maior que o desenvolvimento vertical (Figuras 11 a, b). Segundo Rubbioli (2004) e Parizi (2005), essa região abriga alguns dos maiores salões subterrâneos conhecidos do Brasil, como o Salão Coliseu na caverna Garganta do Bacupari, com área de 25.330 m², e o salão do Lago do Cruzeiro, na caverna Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério, com 12.000 m².

O rio São Desidério atua como um nível de base local para todas as drenagens subterrâneas

situadas a leste de sua margem. Na Figura 9 é possível reconhecer um conjunto de dolinas alinhadas, com sumidouros que dão acesso a cavernas onde, geralmente, correm rios subterrâneos com direção preferencial ENE – WSW e fluxo no sentido WSW. Tais cavernas também encontram-se alinhadas (Figura 12), sugerindo que constituem uma mesma rota preferencial de fluxo subterrâneo, que caracteriza o sistema cárstico do rio João Rodrigues.

A zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial é caracterizada pela presença de drenagens superficiais autogênicas e bem desenvolvidas, que encontram-se no centro de um vale alongado e segmentado por divisores topográficos muito sutis. Essas drenagens, que formam o rio Tamanduá, apresentam sentido de fluxo preferencialmente para WSW e culminam em sumidouros, caracterizando vales cegos (Figura 13).

Os sumidouros ocorrem em fundos de vales e depressões, onde o epicarste é retrabalhado pelo fluxo de água superficial (Figuras 14 a, b). Por vezes dão acesso a cavernas cujos condutos são pouco volumosos e apresentam padrão em rede, como na caverna Poço da Pedra, cuja orientação é concordante com as fraturas da rocha encaixante (Figuras 14 c, d).



Figura 9 – Mapa morfológico da zona de carste poligonal.

A zona fluvial apresenta drenagens superficiais bem marcadas no relevo que, ao menos em parte, se desenvolvem sobre rochas do Grupo Urucuia, em vales formados por processos fluviais normais. É a zona de maior expressão em área e é formada por três drenagens principais, sendo elas o riacho Alegrete, situado a Norte, a vereda Pedrneiras de Limoeiro, na porção central, e o marimbu São João, localizado a Sul, que convergem na região próxima à cidade de Baianópolis, onde encontram com o rio Tamanduá (Figura 15). Apesar de bem desenvolvidas, essas drenagens não apresentam fluxo de água perene.

Pelo alinhamento com as drenagens da zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial, e pelo sentido de fluxo predominante para WSW, provavelmente a zona fluvial atua como uma área de

recarga alogênica para o sistema cárstico do rio João Rodrigues.

5. CONCLUSÕES

Através da demarcação de divisores topográficos e drenagens superficiais, foi possível estabelecer critérios geomorfológicos para a delimitação do sistema cárstico do rio João Rodrigues e, conseqüentemente, auxiliar na demarcação da unidade de conservação proposta para a área. Com base no mapa morfológico foi possível reconhecer que esse sistema possivelmente se estende por cerca de 100 km, desde sua área de descarga no rio São Desidério, que representa o nível de base local, até uma ampla área de recarga nas cabeceiras de drenagens situadas a Nordeste da cidade de Cristópolis.



Figura 10 – “a” - dolina com profundidade de dezenas de metros, que dá acesso a caverna Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério; “b” - surgência do rio João Rodrigues na base de uma grande dolina, ao lado da gruta do João Baio; “c” - dolina com diâmetro e profundidade de poucos metros; “d” - Lagoa Azul, situada em uma grande dolina; “e” - conduto estreito em uma pequena dolina; “f” - drenagem em rocha carbonática interligada a uma pequena dolina.



Figura 11 – “a” e “b” – representação da seção transversal do conduto da Gruta do Catão, próximo à Lagoa Azul, com grande volume e desenvolvimento horizontal maior que o vertical.

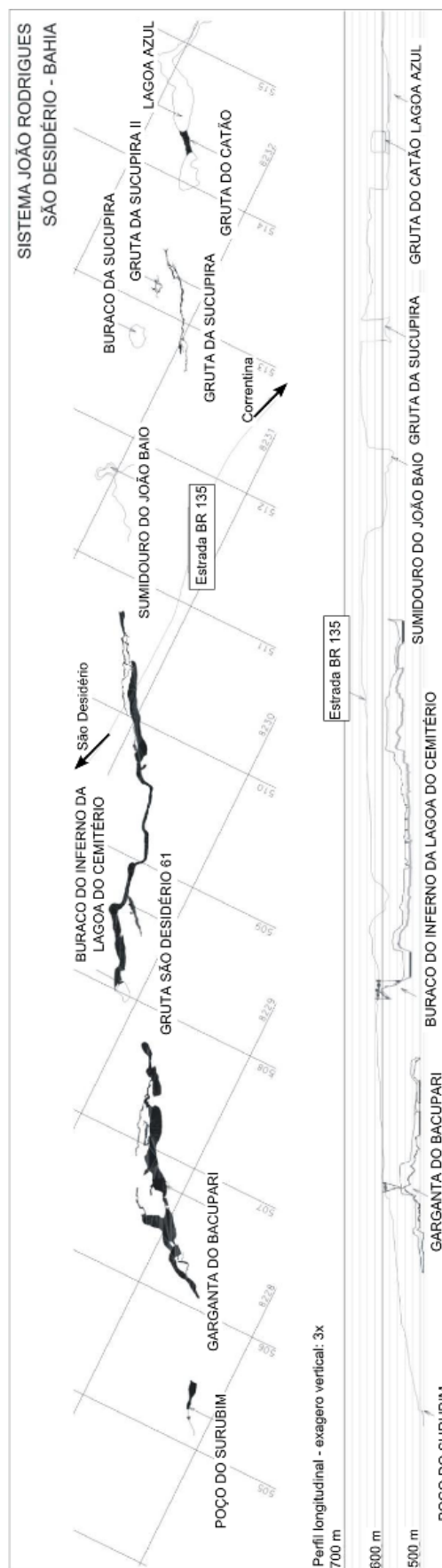


Figura 12 – Mapas topográficos em planta e perfil do sistema de cavernas interligadas pelo rio João Rodrigues. Créditos: Grupo Bambuí de Pesquisas Espeológicas.

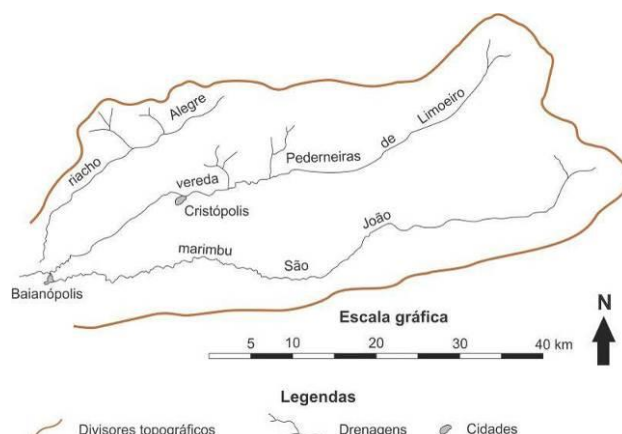
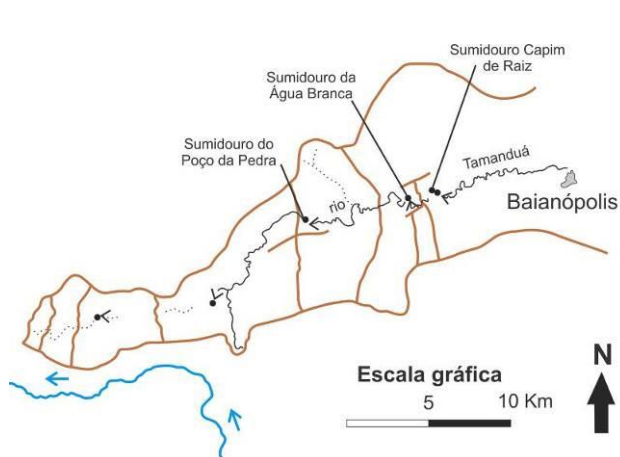


Figura 15 – Mapa morfológico da zona fluvial.



Figura 13 – Mapa morfológico da zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial.

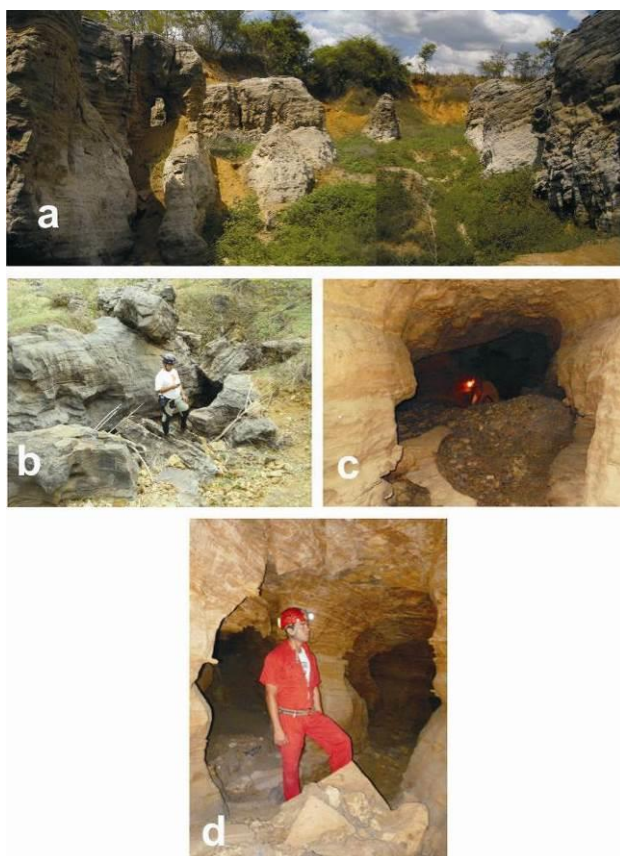


Figura 14 – “a” - Sumidouro da Água Branca, onde o epicarste é retrabalhado e carregado pelo escoamento superficial; “b” - sumidouro em fundo de vale que dá acesso a caverna Poço da Pedra, caracterizando um vale cego; “c” e “d” - seções transversais de condutos na caverna Poço da Pedra, apresentando padrão em rede.

As seções geológicas levantadas e as descrições petrográficas demonstram que a infiltração sobre os arenitos do Grupo Urucua podem atuar como uma fonte de recarga difusa para aquífero cárstico da Formação São Desidério. Dessa forma, antes mesmo de a Formação São Desidério ter sido exposta à superfície por erosão, as águas meteóricas que chegavam aos sedimentos do Grupo Urucua tinham condições de infiltrar e chegar até o maciço carbonático, possibilitando a formação de um carste subjacente.

As cavernas que ocorrem na zona de carste poligonal, com condutos que apresentam padrão linear e são mais volumosos, sugerem uma gênese por processos fluviais, enquanto que as cavernas da zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial, com condutos que apresentam padrão em rede e são menos volumosos, sugerem uma formação por fluxo mais difuso e provavelmente em condições freáticas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à empresa Bahia Mineração (BAMIN), a qual financiou os estudos. Ao Instituto Ekos Brasil pela idealização do projeto e parceria na execução dos trabalhos e à empresa Geointegra pelo apoio na execução da pesquisa. Agradecemos ao Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas pela disponibilização dos mapas topográficos das cavernas do sistema do rio João Rodrigues, a Jussyklebson da Silva, Heros Augusto Santos Lobo, Ricardo Galeno Fraga de Araújo, Cristian Bittencourt e a todos que também prestaram auxílio durante os trabalhos de campo, ao professor Paulo César Boggiani pelas valiosas contribuições através de discussões.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A. Origem e Evolução Tectônica da Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, p. 283-294, 1997a.
- CAMPOS, J. E. G.; DARDENNE, M. A. Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 27, n. 3, p. 269-282, 1997b.
- DALTON DE SOUZA, J.; KOSIN, M.; MELO, R. C.; SANTOS, R. A.; TEIXEIRA, L. R.; SAMPAIO, A. R.; GUIMARÃES, J. T.; VIEIRA BENTO, R.; BORGES, V. P.; MARTINS, A. A. M.; ARCANJO, J. B.; LOUREIRO, H. S. C.; ANGELIM, L. A. A. **Mapa geológico do estado da Bahia – Escala 1:1.000.000**. Salvador: CPRM, 2003. Versão 1.1. Programas Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo e Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB). Convênio de Cooperação e Apoio Técnico-Científico CBPM-CPRM.
- EGYDIO DA SILVA, M.; KARMANN, I.; TROMPETTE, R. Litoestratigrafia do Supergrupo Espinhaço e Grupo Bambuí no noroeste do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 19, n. 2, p. 141-152, 1989.
- FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst Geomorphology and Hydrology**. Londres: Chapman and Hall, 1996. 601 p.
- KARMANN, I. **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto vale do rio Ribeira de Iguape, sudeste do estado de São Paulo**. 228 f. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- PARIZI, A. C. Abufelando em São Desidério. *O Carste*, Belo Horizonte, Brasil, v. 17, n. 1, p. 22 – 29, 2005.
- RUBBIOLI, E. L. A Garganta do Bacupari e o sistema do João Rodrigues. **O Carste**, v. 16, n. 1, p. 13-17, 2004.
- SPIGOLON, A. L.; ALVARENGA, C. J. S. Fácies e elementos arquiteturais resultantes de mudanças climáticas em um ambiente desértico: Grupo Urucuia (Neocretáceo), Bacia Sanfranciscana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 32, n. 4, p. 579-586, 2002.