

CARSTE DA REGIÃO DE SÃO DESIDÉRIO (BAHIA, BRASIL): PROTEÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO TERRITORIAL

*KARST FROM SÃO DESIDÉRIO REGION (BAHIA, BRAZIL):
ENVIRONMENTAL PROTECTION AND LAND MANAGEMENT*

Heros Augusto Santos Lobo (1), Ricardo Galeno Fraga de Araújo Pereira (2), Lucas Padoan de Sá Godinho (4), Maria Elina Bichuette (1), Guilherme Henrique Panichi Amaro (2) & Ivo Karmann (4)

- (1) Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).
- (2) Geoclock Consultoria e Engenharia Ambiental.
- (3) Universidade Federal da Bahia (UFBA).
- (4) Universidade de São Paulo (USP)

Contatos: heroslobo@ufscar.br; ricardo.fraga@geoclock.com.br; bichuette@uol.com.br.

Resumo

A região de São Desidério está entre as mais novas fronteiras de descobertas de áreas cársticas brasileiras. A região chama a atenção pela quantidade e variedade de formas cársticas em superfície e subterrâneas, bem como pela quantidade de cavernas já registradas. Estas características chamaram a atenção das autoridades federais brasileiras, que propuseram a criação de uma unidade de conservação de proteção integral na região. Os estudos de campo, desenvolvidos pelos autores deste artigo e outros colaboradores, permitiram a delimitação das áreas de recarga do principal sistema cárstico da região, que tem no rio João Rodrigues o seu principal tributário. Foi identificado que a água do rio João Rodrigues se origina por meio de uma captura fluvial parcial do rio Tamanduá, demonstrando a relação estratégica entre ambos para a conservação do carste da região. Com base em características do meio físico, biótico e social, foram propostas duas novas áreas naturais protegidas para a região: um Parque Nacional (unidade de conservação de proteção integral) e uma Área de Proteção Ambiental (unidade de conservação de uso sustentável), englobando as bacias dos rios Tamanduá e João Rodrigues, bem como áreas adjacentes a este último.

Palavras-Chave: Carste; Unidade de Conservação; Brasil; Manejo.

Abstract

The region of São Desidério is located in one of the newest discovered frontiers in the Brazilian karst areas. The region draws attention for the amount and variety of surface and underground karst formations, as well as for the number of recorded caves. These characteristics called the attention of Brazilian environmental authority, who proposed an establishment of a Natural Protected Area (NPA). Hydrogeological, biological, landscape and social studies were performed aiming to evaluate the hydrologic connection between the João Rodrigues and Tamanduá river basins, both important in karst development of the region, hence in its conservation. Herein is proposed the creation of a mosaic of protected natural areas: a National Park (full protection) and an Environmental Protection Area (conservation and sustainable use of natural resources), encompassing Tamanduá and João Rodrigues river basins, as well as the areas contiguous to the second one.

Key-words: Karst; Conservation Unit; Brazil; Management.

1. INTRODUÇÃO

O sistema cárstico do rio João Rodrigues (SCRJR) destaca-se no cenário brasileiro pela geo e biodiversidade, beleza cênica e grandiosidade de suas cavernas e demais formas de relevo. Em seu eixo principal é formado por uma sequência de cavidades com dimensões quilométricas, como o Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério com 4,8 km de extensão. O SCRJR pode ser considerado ameaçado, devido a sua proximidade às zonas

urbanas e de linhas de tráfego rodoviário. Esta situação suscitou a preocupação das autoridades federais brasileiras, representadas pelo *Centro Nacional de Estudo e Manejo de Cavernas* (CECAV), que propôs a criação de uma área natural protegida focada na conservação do patrimônio espeleológico na região.

Partindo deste cenário, foram realizados estudos multidisciplinares na região durante 14 meses (julho 2011 – agosto 2012), com o intuito de

propor o perímetro mais adequado para a criação de uma área natural protegida domínio federal, em categoria compatível com a legislação brasileira e que permita um nível maior de restrição ao uso humano. Para tanto, foram feitos estudos hidrogeológicos, geológicos, geomorfológicos, espeleológicos, espeleobiológicos, microclimatológicos, arqueológicos, paleontológicos, de vetores de pressão antrópica, fundiários, de valoração do patrimônio geológico e espeleoturísticos. Neste artigo, são apresentados: a) uma síntese dos principais resultados obtidos; e b) as recomendações para a conservação do SCRJR, incluindo a proposição de um mosaico de áreas naturais protegidas, o qual se mostrou mais adequado para o contexto regional do que uma única unidade de conservação.

1.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada no Nordeste do Brasil, no Oeste do estado da Bahia, tendo como base o município de São Desidério, mas envolvendo também os municípios de Catolândia, Baianópolis e Crisópolis (Figura 1).

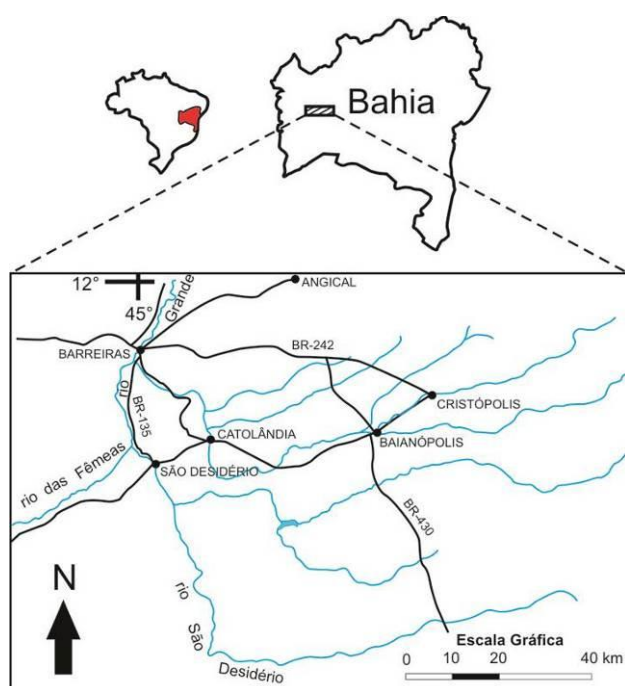


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo, com destaque para as principais rodovias e rios.

A área de estudo está inserida na região noroeste do Cráton do São Francisco e abrange coberturas sedimentares fanerozóicas pertencentes à Bacia Sanfranciscana, representadas pelo Grupo Urucua, e rochas metassedimentares

neoproterozóicas do Grupo Bambuí, representadas pelas formações São Desidério e Serra da Mamona (CAMPOS & DARDENNE, 1997a; EGYDIO DA SILVA *et al.*, 1989).

A Bacia Sanfranciscana cobre uma grande área desde o norte do estado de Minas Gerais até o sul do Piauí, totalizando uma distribuição em área de cerca de 150.000 km², sendo interpretada como uma bacia do tipo *sag*, que constitui uma ampla bacia intracontinental com pequena subsidência e participação restrita de processos tafrogenéticos, cuja história de deposição se inicia no Paleozóico e se estende até o Cretáceo (CAMPOS & DARDENNE, 1997a, 1997b). Apresenta formato alongado segundo a direção N – S, com espessura que chega a aproximadamente 500 m, e é dividida em duas sub-bacias por um alto estrutural denominado Alto do Paracatu, sendo elas a Sub-Bacia Urucua, a norte, e a Sub-Bacia Abaeté, ao sul. Seus limites longitudinais são paralelos às Faixas Brasília, a oeste, e Araçuaí, a leste, sendo delimitada a norte pelo Alto de São Francisco, que a separa dos depósitos da Bacia do Parnaíba, e a sul recobre parte dos sedimentos da Bacia do Paraná (CAMPOS & DARDENNE, 1997a, 1997b). A Bacia Sanfranciscana é subdividida em cinco unidades principais, sendo elas, da base para o topo: Grupo Santa Fé (depósitos glaciogênicos), Grupo Areado (depósitos de leques aluviais e ambientes fluvial, lacustre e eólico), Grupo Mata da Corda (rochas vulcânicas alcalinas e depósitos fluviais e de leques aluviais), Grupo Urucua (depósitos eólicos e fluviais) e Formação Chapadão (depósitos eluvio-coluvionares Cenozóicos) (*sensu* CAMPOS & DARDENNE, 1997b).

O Grupo Urucua apresenta grande distribuição em área, abrangendo parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia, Tocantins e sul do Piauí, sendo constituído por rochas siliciclásticas, como conglomerados, arenitos e siltitos, depositados em ambientes eólicos (Formação Posses, situada na base do grupo) e fluviais (Formação Serra das Araras, situada no topo) (SPIGOLON & ALVARENGA, 2002). Em grande parte da Bacia Sanfranciscana, o Grupo Urucua sobrepõe diretamente os metassedimentos neoproterozóicos do Grupo Bambuí, mas também ocorre sobrepondo os depósitos dos grupos Areado e Santa Fé, além de granitos e gnaisses do embasamento (CAMPOS & DARDENNE, 1997b).

O Grupo Bambuí representa as coberturas sedimentares neoproterozóicas de maior expressão em área na Bacia Intracratônica do São Francisco,

cuja deposição ocorreu entre cerca de 750 a 600 Ma (IGLESIAS & UHLEIN, 2009).

Especificamente na área foco do estudo, foram reconhecidas quatro unidades geológicas principais que abrigam o SCRJR, 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 depósitos de tálus, presumidamente cenozóicos (Figura 2).

A região de estudo apresenta duas estações climáticas bem definidas: uma seca e fria que vai de maio a setembro, e uma estação chuvosa e quente, que se estabelece entre os meses de outubro a abril. De acordo com sua posição geográfica, a área apresenta temperaturas médias mínimas e máximas entre 20 °C e 26 °C e forte radiação solar. No domínio de estudo, as temperaturas são mais amenas nos níveis altimétricos mais elevados. Já a pluviosidade regional varia de leste para oeste oscilando entre 900 e 1100 mm por ano, aproximadamente.

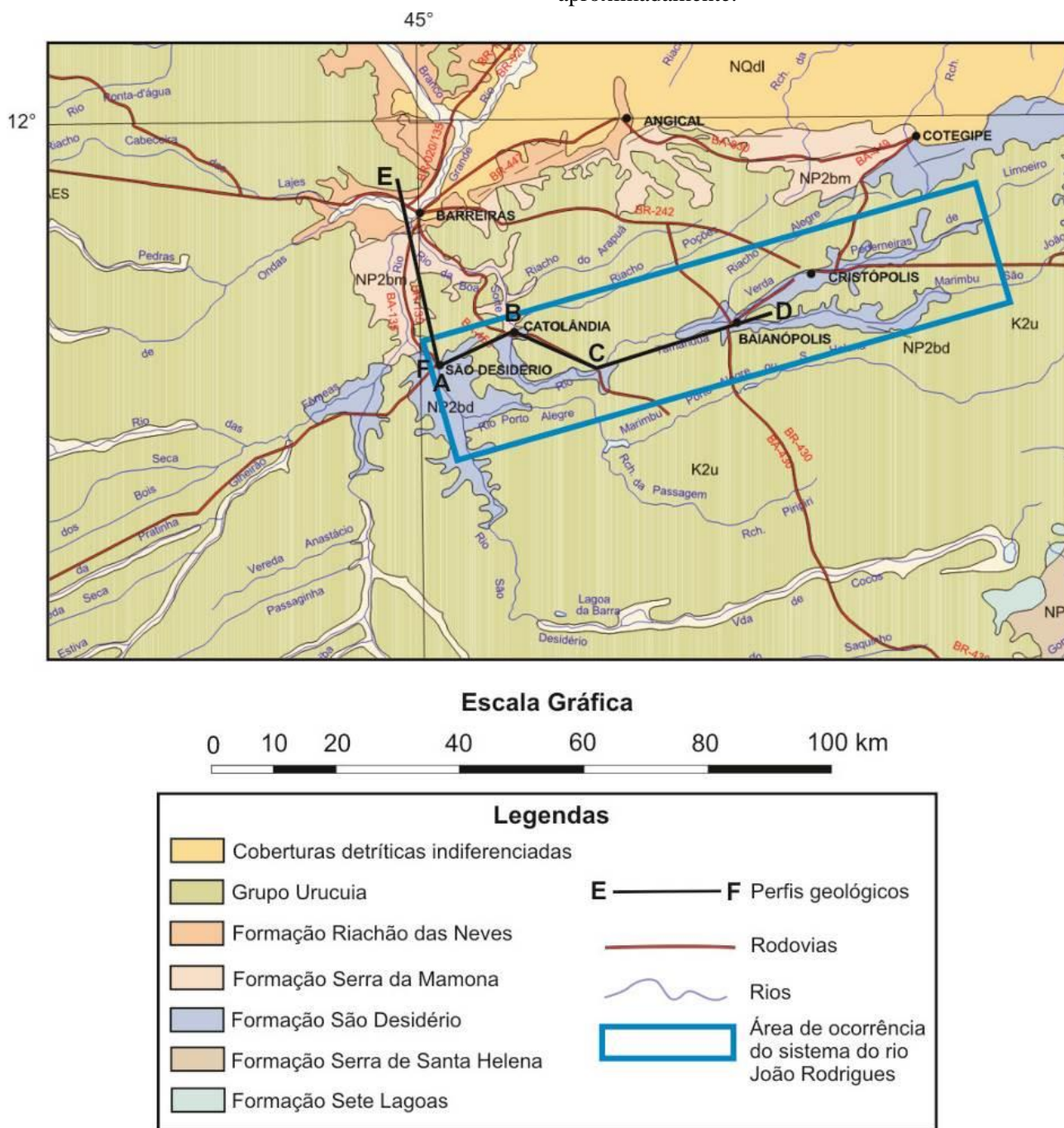


Figura 2 – Mapa geológico da região de São Desidério, com destaque para a área do SCRJR, orientado preferencialmente segundo a direção NE - SW. Fonte: Dalton de Souza *et al.* (2003).aa

Conforme a classificação de Koppen, o tipo de clima que abrange a área é quente (Caw) e apresenta pelo menos um mês com precipitação inferior a 60 mm. A temperatura do mês mais frio é superior a 18 °C e a amplitude térmica das médias mensais não ultrapassa 5 °C (RADAMBRASIL, 1982). A umidade relativa média do ar é de 70%, sendo a máxima de 80% no mês de dezembro e a mínima de 50% no mês de agosto (EMBRAPA, 2008).

Do ponto de vista local, a influência das precipitações no ambiente investigado é marcante, tendo em vista a estruturação de um ambiente cárstico subjacente a um ambiente sedimentar arenítico. Isto implica em um condicionamento específico do regime hidrológico, visto que as

recargas efetivas que controlam grande parte do gradiente hidráulico no SCRJR dependem dos aportes de chuvas incidentes nas unidades hidrogeológicas areníticas situadas em torno de seu domínio de ocorrência, principalmente das porções leste e sul.

Neste contexto, o estudo realizado considerou que, inicialmente, a carstificação se deu a partir de uma recarga alogênica, passando a ter recarga autogênica com a exposição das rochas carbonáticas. Com o avanço deste processo deu-se a captura fluvial da bacia do rio Tamanduá, representada pelo SCRJR, conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4, onde são apresentados, respectivamente, um mapa destas bacias e um modelo hidrogeológico conceitual.

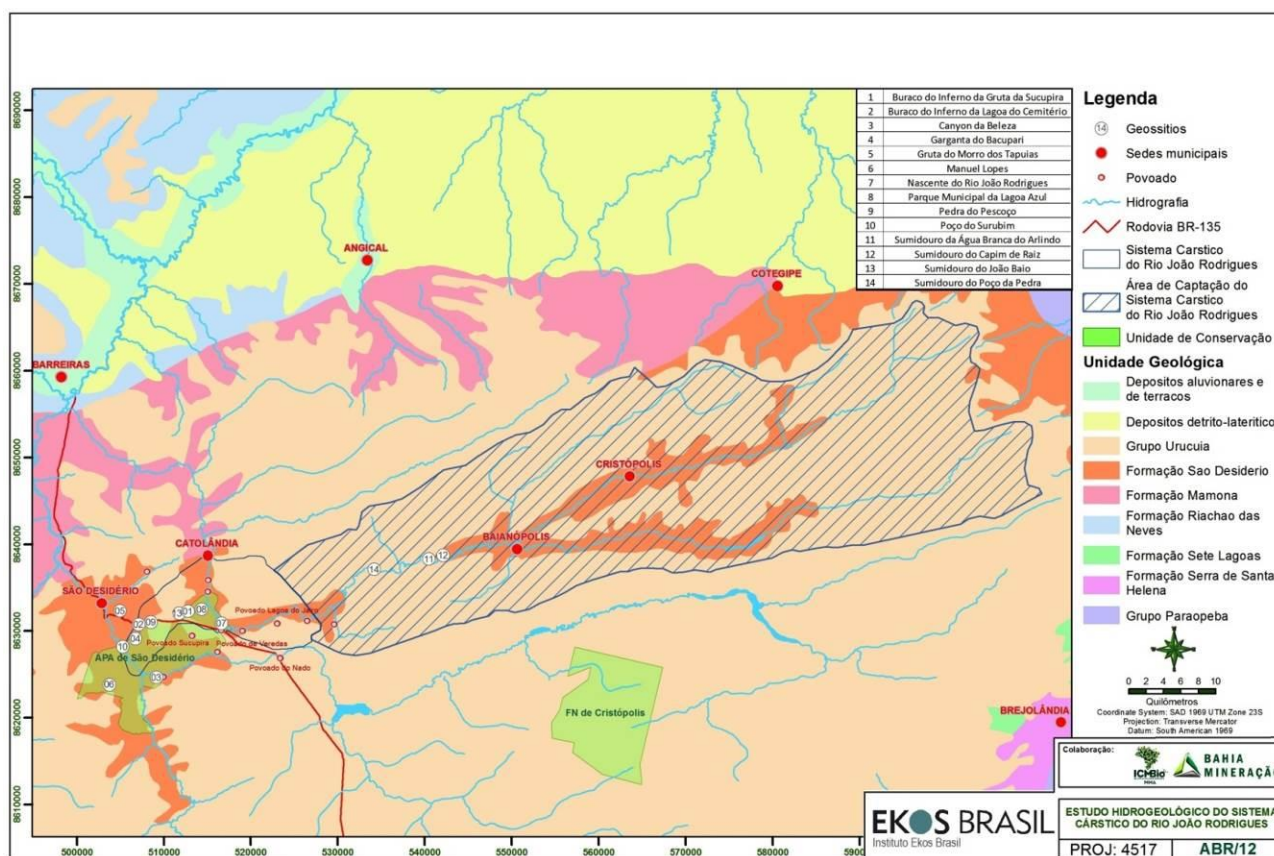


Figura 3 – Relação hipotética entre o SCRJR (polígono menor) e a bacia do rio Tamanduá (polígono maior), sobre mapa geológico.

2. METODOLOGIA

As cavernas estão entre as principais formas do relevo cárstico que justificam, em uma primeira análise, a proposição de uma área natural protegida na região do rio João Rodrigues. No entanto, diversos estudos em âmbito mundial (e.g. Watson *et al.*, 1997; Williams, 2008) e nacional (e.g. TRAJANO & BICHUETTE, 2010; LOBO *et al.*, 2012a) têm apontado para a necessidade de se

compreender as cavernas como parte de um complexo sistema, sobretudo para fins de conservação. Este sistema se difere de outros sistemas naturais, nos quais o planejamento vem sendo realizado de forma satisfatória tendo as bacias hidrográficas como unidade territorial. Todavia, em áreas de carste, as bacias hidrográficas que são delimitadas em superfície pelos divisores de água nem sempre correspondem ao domínio total de

captação hidrológica (FORD & WILLIAMS, 2007). A solubilidade das rochas – sobretudo em áreas carbonáticas – e outros fatores ambientais trazem como consequência uma extensa rede de condutos subterrâneos, possibilitando a captação de água de bacias adjacentes. Com isso, os terrenos cársticos se

apresentam como casos especiais de gestão territorial para fins de manejo conservacionista, dado que sua área total pode ser da ordem de dezenas a centenas de quilômetros quadrados a mais do que a circunscrição imediata da projeção em superfície da sua bacia hidrográfica de referência.

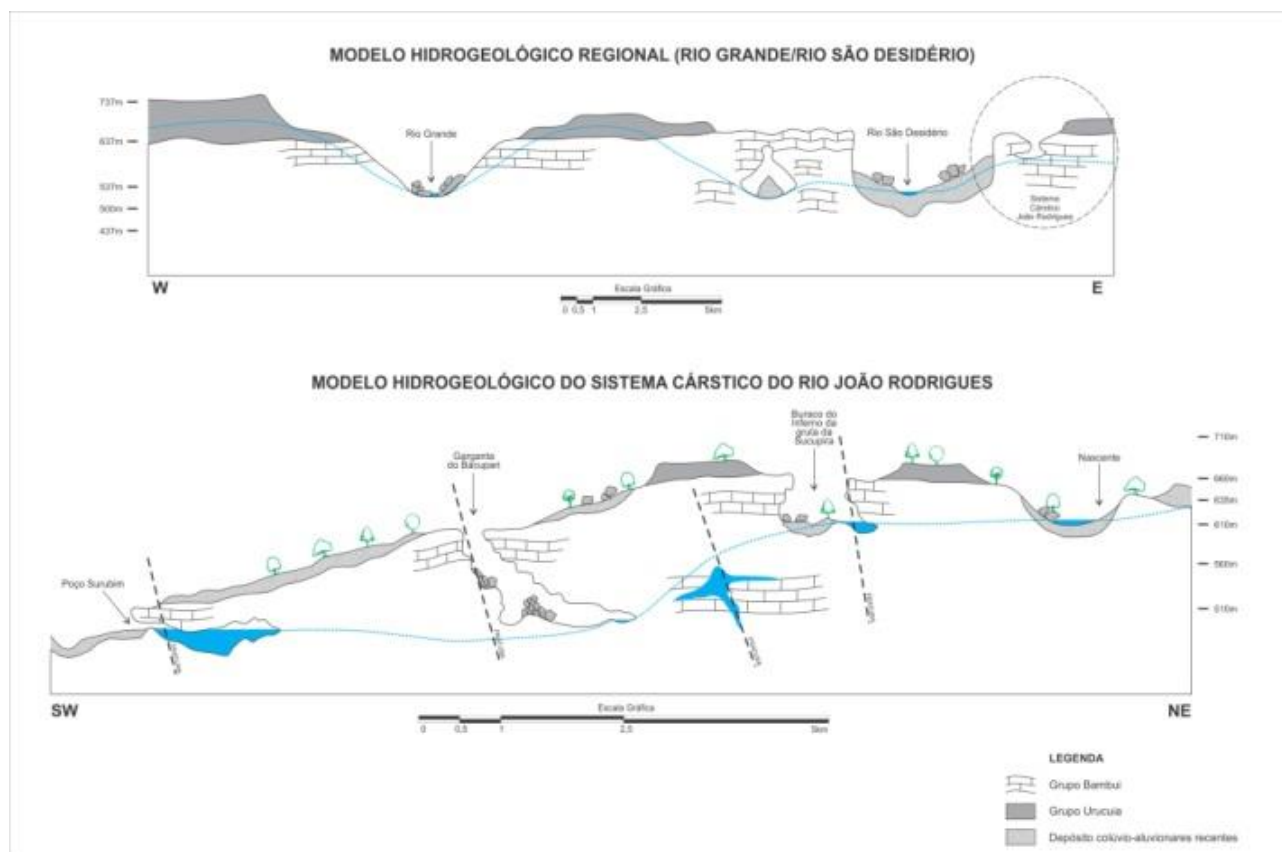


Figura 4 – Modelo hidrogeológico conceitual do SCRJR.

Na pesquisa realizada, os trabalhos se dividiram em duas grandes etapas, sendo a primeira delas a coleta de dados (primários e secundários) e a segunda, o cruzamento destes para a obtenção de uma análise integrada do SCRJR. Na primeira etapa, foram realizados, em síntese, os seguintes procedimentos metodológicos em cada um dos estudos temáticos:

- Hidrogeologia: identificação das principais rotas de fluxo com traçadores e monitoramento da vazão em pontos estratégicos do rio João Rodrigues;
- Geomorfologia: mapeamento e identificação da compartimentação geomorfológica da área;
- Espeleobiologia: levantamentos bióticos e abióticos, com monitoramento de fauna em parte representativa do SCRJR;
- Arqueologia e paleontologia: prospecção e registro de sítios arqueológicos e paleontológicos;
- Patrimônio geológico: inventariação e valoração dos principais geossítios conhecidos;
- Espeleologia: mapeamento complementar das principais cavernas do sistema e uso das bases de dados existentes para verificação da quantidade de cavernas na região;
- Ocupação humana: levantamento fundiário, para identificação da situação da ocupação humana.

A integração de estudos temáticos para fins de categorização do espaço pode ser feita de diversas formas, incluindo processos de sobreposição e ponderação de mapas temáticos (e.g. LOBO *et al.*, 2012a) ou por simples justaposição dos territórios analisados. Em função das características ambientais dos terrenos cársticos, optou-se pelo adocção de um processo simples de justaposição de áreas prioritárias apontadas por distintos temas, independente da coincidência

espacial ou não destes pontos, de forma a assegurar um território mais amplo, desde que justificado por critérios técnicos. Na definição dos polígonos ora propostos, buscou-se o estabelecimento de limites balizados por feições naturais identificáveis no terreno e mapeáveis na escala de trabalho, sempre que possível. Porém, considerando que a finalidade deste processo não é somente delimitar uma área cárstica, mas sim, destiná-la à conservação, foram consideradas também as possibilidades de exclusão de áreas dentro do polígono prioritário. No presente estudo, foi utilizado como critério de exclusão a antropização prévia do território e o eventual impacto socioeconômico gerado pela afetação de áreas produtivas e/ou com maior densidade populacional relativa, para a definição do polígono final. Em síntese, o estudo realizado seguiu as seguintes etapas:

- I. Identificação da zona de recarga (autogênica e alogênica) do sistema;
- II. Análise dos compartimentos geomorfológicos propostos;
- III. Identificação e justaposição dos pontos prioritários para a conservação, sob enfoque espeleobiológico, arqueológico, paleontológico e de valor patrimonial;
- IV. Com base nas etapas anteriores, identificação de áreas com distintas prioridades de conservação, por justaposição temática e pela exclusão de áreas que causariam impacto socioeconômico gerado pela afetação de áreas produtivas e/ou com maior densidade populacional relativa;
- V. Proposição de mosaico de UCs, sendo uma de Proteção Integral (área prioritária, considerada como o núcleo mais representativo do sistema estudado) e outra de Uso Sustentável (para agregar um planejamento territorial compatível com a necessidade de manejo sustentável da bacia hidrográfica que alimenta o sistema);
- VI. Sugestão de categorias de UCs, com base nas características ambientais e socioeconômicas das áreas a serem afetadas.

3. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Embora não tenha sido possível confirmar com traçadores a conexão hidráulica entre as bacias dos rios Tamanduá e João Rodrigues, esta captura fluvial foi inferida a partir de um estudo comparativo entre as vazões e as áreas de captação destas bacias. Toda esta rede fluvial foi também

analisada sob a ótica da geomorfologia, por meio da demarcação dos divisores topográficos. Foram então reconhecidos três compartimentos principais que compõe o sistema cárstico do rio João Rodrigues: zona de carste poligonal, zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial e zona fluvial (Figura 5).

O primeiro aspecto a ser ressaltado na Figura 5 é a existência de distritos sede de dois municípios na área de captação hipotética do SCRJR, a saber: Baianópolis e Crisópolis. A Tabela 1 apresenta uma breve caracterização destes municípios.

Conforme se observa na Tabela 1, existem expressivas populações assentadas na região. A existência de sedes municipais neste trecho da área de estudo, bem como ocupações humanas em áreas rurais que são relativamente menos importantes para a conservação do sistema do que no trecho da microbacia do rio João Rodrigues, inviabiliza, a priori, a proposição de todo o perímetro definido como área de captação do SCRJR (incluindo a bacia do rio Tamanduá) para uma área natural protegida com total restrição à presença humana. Se feita, a situação geraria um conflito sem precedentes, com o deslocamento de dois municípios inteiros, com toda sua população e economia – algo que nem hipoteticamente seria possível, pois não haveria articulação política par a suportar esta situação, além de gerar uma repulsa prévia à futura UC.

Tabela 1 – Dados socioeconômicos dos municípios de Baianópolis e Cristópolis.

Município	População Total	População Urbana	População Rural
Baianópolis	13.850	3.482	10.368
Crisópolis	20.046	8.612	11.434

Fonte de dados: IBGE (2012) – dados do Censo de 2010.

Por outro lado, os trabalhos de campo, tanto executados neste projeto quanto em trabalhos anteriores (e.g. RUBBIOLI, 2004; PARIZI, 2005), bem como os cadastros vigentes de cavidades naturais no Brasil demonstraram que a região do rio Tamanduá é menos expressiva em termos de feições cársticas. Outrossim, consiste em uma área com notória alteração pela ocupação humana, representada na forma de pastagens. Por sua vez, o trecho classificado como Zona de Carste Poligonal, que corresponde à totalidade da zona de recarga autogênica e parte da zona de recarga alogênica do SCRJR, é detentor de expressivas feições cársticas, como cavernas, dolinas, relevo ruiforme, vales

cegos e bacias poligonais de drenagem centrípeta. Além disso, esta área abriga ainda extensos fragmentos de matas primárias, devendo ser alvo de um esforço mais concentrado de conservação.

Por sua vez, os estudos de espeleobiologia, paleontologia e valoração do patrimônio geológico também apontaram a Zona de Carste Poligonal como a mais relevante dentro de seus critérios

específicos. A arqueologia demonstrou a existência de uma série de sítios arqueológicos nas proximidades do rio São Desidério, indo para além do limite territorial do sistema cárstico estudado. Os estudos fundiários apontaram maiores lacunas de ocupação humana na Zona de Carste Poligonal. A Figura 6 sintetiza os principais resultados destes estudos.

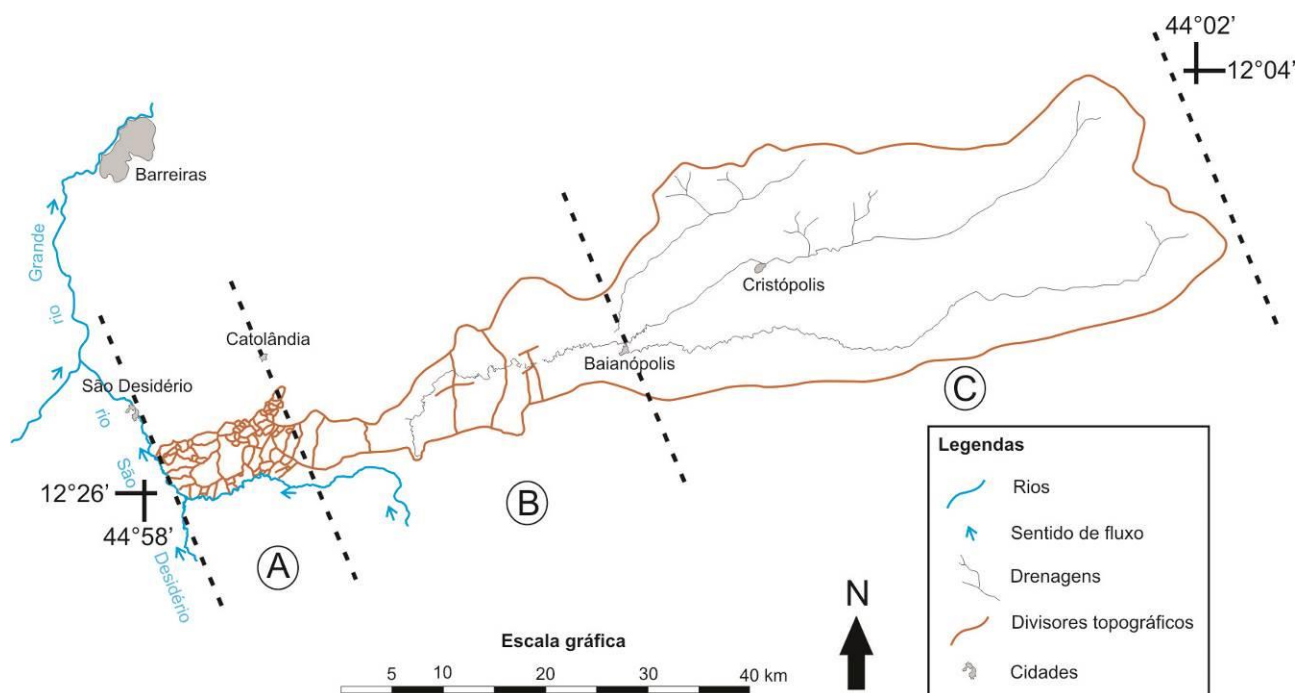


Figura 5 – Mapa morfológico do SCRJR. “A”, “B” e “C” representam as três principais zonas geomorfológicas do sistema cárstico: “A” – zona de carste poligonal, “B” – zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial e “C” – zona fluvial.

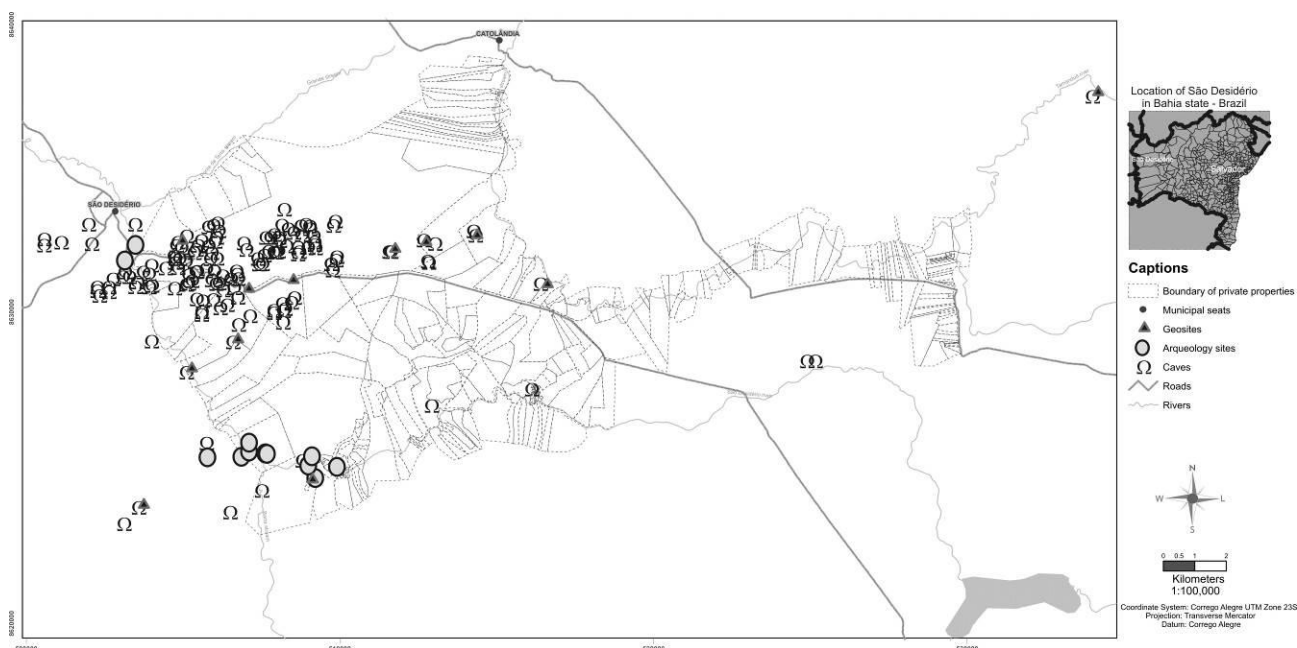


Figura 6 – Principais resultados dos estudos de arqueologia, geosítios, ocorrências de cavernas e da situação fundiária local na zona de carste poligonal.

5. CONCLUSÕES

Com base nos estudos realizados, foram observadas algumas características, julgadas como as principais para estabelecer os princípios gerais para a proposta de conservação do SCRJR:

- Embora não tenha sido confirmada por meio do estudo com traçadores, uma análise comparativa da relação entre a vazão e a área de captação das bacias dos rios Tamanduá e João Rodrigues permitiu inferir que a área de recarga do SCRJR se estende até a bacia do rio Tamanduá, se configurando como uma captura fluvial parcial. Assim sendo, as águas da bacia do rio Tamanduá são estratégicas para a conservação do sistema cárstico local;
- As zonas da compartimentação geomorfológica denominadas “fluvial” e de “carste com sumidouros associados à rede fluvial” não abrigam elementos que integram o patrimônio geoespeleológico local, ao passo que são detentoras de povoadamentos mais densos, abrigando o distrito sede de dois municípios (Baianópolis e Cristópolis);
- Por sua vez, a Zona de Carste Poligonal abriga as feições e morfologias representativas do relevo cárstico do patrimônio geológico local, além de corresponder também à zona de recarga autogênica do sistema. Por outro lado, o povoamento desta região é relativamente menos denso, com exceção para o trecho às margens do rio São Desidério;
- As cavernas localizadas na zona de carste poligonal são mais expressivas para a conservação de espécies típicas de sistemas biológicos subterrâneos, com espécies troglóbias endêmicas e novas para a ciência, além de representarem abrigos importantes para a fauna epígea na estação seca, assim como apresentam potencial mais elevado para abrigarem vestígios paleontológicos;
- Os sítios arqueológicos mais importantes identificados estão localizados na zona de carste poligonal e adjacências imediatas;
- As cavernas da zona de carste poligonal, bem como as dolinas e as águas do rio São Desidério, apresentam beleza cênica comparável aos principais polos de desenvolvimento de turismo em áreas de carste, tanto no Brasil (e.g. Bonito-MS) quanto em outros lugares do mundo (e.g. Plitvice Lakes, Croácia).

Com base nestes fatos, elaborou-se uma proposta para a conservação do SCRJR, fundamentada nas categorias vigentes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), já analisadas quanto à sua adequada aplicação em áreas de carste no trabalho de PEREIRA *et al.* (2008). Com base na referida análise, e no conteúdo descritivo de cada categoria de unidade de conservação no SNUC, propõe-se o seguinte:

- I. Considerar toda a extensão do rio João Rodrigues, acrescida da maior parte da zona de carste poligonal, como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, na categoria Parque Nacional. Nesta área são excluídas apenas as margens do rio São Desidério – exceto nas imediações da foz do rio João Rodrigues. Este trecho da zona de carste poligonal, acrescido dos sítios arqueológicos e da gruta da Sopradeira, deverão ser incluídos obrigatoriamente na zona de amortecimento do futuro Parque Nacional, para que práticas sustentáveis de gestão possam ser adotadas nestes locais;
- II. Considerar o restante das zonas de carste relacionadas ao sistema, delimitadas pelos divisores de águas da bacia do rio Tamanduá, como uma Unidade de Conservação federal de Uso Sustentável, na categoria Área de Proteção Ambiental.

A proposta das UCs de Proteção Integral e Uso Sustentável é apresentada na Figura 7.

Com a criação destas áreas, seria assegurada a conservação de uma área adicional de 189,04 ha de áreas de carste no Brasil, além das 143 cavernas já conhecidas e registradas, em uma região do país com pouco enfoque para estas questões. Portanto, foi recomendado que a proposta seja considerada de forma integral, considerando o mosaico de UCs para a proteção do carste da região de São Desidério, e não somente a UC de proteção integral, que era seu objetivo inicial.

AGRADECIMENTOS

Albano Soares e Jurandir Brito (Bamin) pelas contribuições na discussão do presente; Jussyklebson Souza-Silva pela ajuda no trabalho de campo; SISBIO (ICMBio) pela licença de coleta para o estudo da fauna subterrânea.

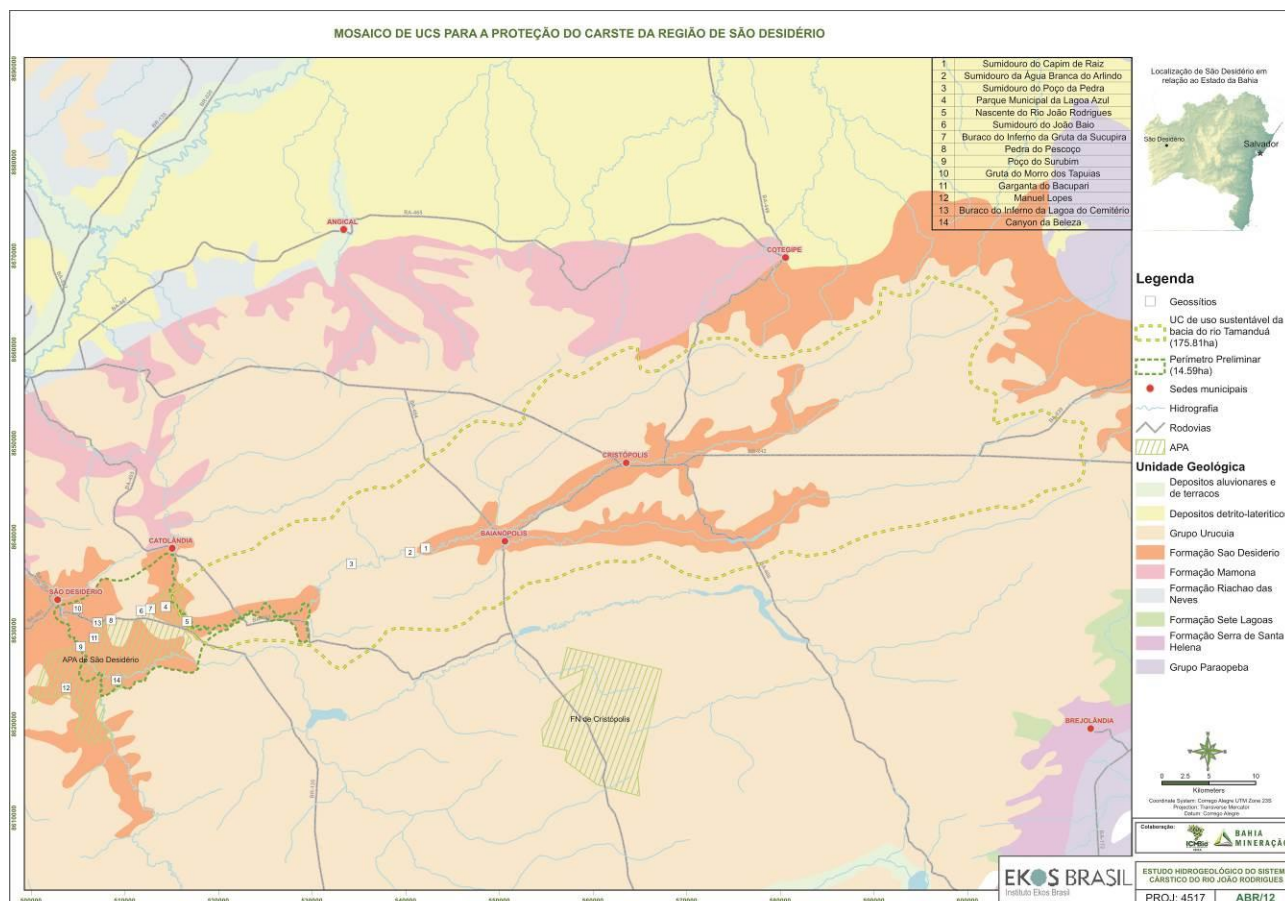


Figura 7 – Mosaico de UCs de proteção integral e uso sustentável proposto para a região de São Desidério.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Projeto Radambrasil. Folha SD-23 Brasília. v.29, p. 660. 1982.

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.

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.

EMBRAPA. 2008. Monitoramento da expansão das áreas irrigadas na região Oeste da Bahia. Monitoramento por Satélites, <<http://www.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em 30 de setembro de 2012.

FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst geomorphology and hydrology**. Chapman and Hall, Londres. 2007.

IGLESIAS, M.; UHLEIN, A. Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do rio São Francisco, norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, v.39, n.2, p.256 - 266. 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades, <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. 2012. Acesso em 10 de agosto de 2012.

- LOBO, H. A. S.; TRAJANO, E.; MARINHO, M. A.; BICHUETTE, M. E.; SCALEANTE, J. A. B.; SCALEANTE, O. A. F.; ROCHA, B. N.; LATERZA, F. V. Projection of tourist scenarios onto fragility maps: Framework for determination of provisional tourist carrying capacity in a Brazilian show cave. **Tourism Management**, v.35, p.234-243. 2013.
- PEREIRA, R. F.; BRILHA, J.; MARTINEZ, J. E. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira. Memórias e Notícias - Revista **Cient. do Dept. de Ciências da Terra e do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra**, v.3, p.491- 499. 2008.
- 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.
- TRAJANO, E.; BICHUETTE, M. E. Relevância de cavernas: porque estudos ambientais espeleobiológicos não funcionam. **Espeleo-Tema**, v.21, n.1, p.105-112. 2010.
- WATSON, J.; HAMILTON-SMITH, E.; GILLIESON, D.; KIERNAN, K. (Eds.). **Guidelines for cave and karst protection**. IUCN, Gland/Cambridge. 1997.
- WILLIAMS, P. W. **World heritage caves and karst**. IUCN, Gland. 2008.