

**ESTUDO HIDROGEOLÓGICO E DELIMITAÇÃO DAS ZONAS DE RECARGA
DO SISTEMA CÁRSTICO DA BACIA DO JOÃO RODRIGUES**

Relatório Executivo Final – versão I:
Análise Integrada e Proposição de Mosaico de Unidades de Conservação
Para o Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues, São Desidério-BA

São Paulo, 5 de Setembro de 2012

Ficha técnica:

Coordenação e gestão do projeto:

Ricardo Galeno Fraga de Araújo Pereira

Heros Augusto Santos Lobo

Guilherme Henrique Panichi Amaro

Coordenação Técnica e Análise Integrada

Coordenação Executiva e de Análise Integrada

Geoprocessamento

Coordenadores Temáticos

Ivo Karmann

Lucas Padoan de Sá Godinho

Paulo Pessoa

Ézio Rubbioli

Maria Elina Bichuette

Lúcia de J. C. Oliveira Juliani

Carlos Eduardo Vieira Toledo

Ricardo Galeno Fraga de Araújo Pereira

Heros Augusto Santos Lobo

Alexandre Lobo

Meio físico – supervisão

Geomorfologia

Hidrogeologia

Espeleotopografia

Espeleobiologia

Arqueologia

Paleontologia

Geoconservação e geoturismo

Espeleoclima, espeleoturismo e vetores de pressão antrópica

Fotografia

1. Introdução

O presente relatório apresenta uma síntese com os principais resultados obtidos durante o *Estudo Hidrogeológico e Delimitação das Zonas de Recarga do Sistema Cárstico da Bacia do Rio João Rodrigues*, em São Desidério-BA. O enfoque do conteúdo exposto se refere à delimitação de um perímetro territorial para a proposição de uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, cujo objetivo central é a proteção daquele sistema cárstico, bem como todo o patrimônio cultural e natural a ele associado.

Para melhor exposição da proposta de conservação para a bacia do rio João Rodrigues e suas zonas de recarga, o presente relatório está dividido em três seções técnicas, conforme exposto a seguir:

- Na primeira seção, que compreende a *Metodologia*, são expostos os princípios metodológicos fundamentais que norteiam a concepção adotada para a proposição de áreas de conservação, no âmbito do planejamento territorial sustentável
- A segunda seção compreende a *Síntese das Recomendações Técnicas*, onde são apresentadas as recomendações obtidas por meio dos relatórios técnicos dos estudos temáticos que compõem o projeto, dando ênfase para aqueles que contribuem para a delimitação territorial. Nesta seção também é apresentada a integração espacial destes estudos.
- Na terceira e última seção discute-se sobre a *Proposta Para a Conservação do Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues*, sendo então apresentadas as propostas para a implantação e categorização das futuras Unidades de Conservação, compondo um mosaico de UCs de diferentes categorias, em função das especificidades identificadas na região pesquisada.

Os relatórios finais de Hidrogeologia, Geomorfologia e Espeleobiologia, que fundamentam alguns dos aspectos ambientais que serão ora discutidos, são apresentados como anexos à este relatório de análise integrada. Destaca-se ainda, que os demais relatórios técnicos finais foram anexados nos relatórios executivos anteriores, os quais foram mensalmente submetidos à apreciação do CECAV no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos.

2. Metodologia

A integração de estudos temáticos visando a proposição de unidades de conservação (UCs) foi realizada com base em preceitos técnicos, conceituais e científicos.

Como preceito técnico fundamental, a elaboração da presente proposta tomou como ponto de partida os estudos indicados no Termo de Referência correspondente ao Anexo I do Processo 02070-004496/2010-72, firmado entre a Bamin e o CECAV/ICMBio. Neste documento, foram também fornecidas as diretrizes conceituais e bases científicas para que os estudos de campo fossem conduzidos de forma a atingir os objetivos pretendidos. Para tanto, foram realizados estudos hidrogeológicos, geomorfológicos, espeleobiológicos, arqueológicos, paleontológicos, de vetores de pressão, espeleoclimáticos e de geoconservação (ênfase tanto em patrimônios geológicos quanto potencial turístico). A maioria dos resultados e conclusões destes estudos foi aproveitada para os objetivos de delimitação de UCs, com exceções aos estudos espeleoclimáticos – cujo enfoque foi dado na futura condição de uso turístico de dois dos principais geossítios da região – e de vetores de pressão – que pelo seu caráter de estudo complementar, serviu mais como um levantamento de futuros conflitos e barreiras a serem consideradas no processo de implantação de uma futura UC de proteção integral, auxiliando em questões que deverão ser consideradas por ocasião da elaboração dos Planos de Manejo destas UCs a serem criadas.

As cavernas estão entre as principais formas do relevo cárstico que justificam, em uma primeira análise, a proposição de uma UC 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 a contento 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 a possibilidade de geração de 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 racional e conservacionista, dado que sua área total pode ser da ordem de dezenas a centenas de quilômetros quadrados a mais do que a circunscrição imediata de um sistema cárstico, considerando a sua projeção em superfície.

Considerando estas características, a delimitação de um perímetro a ser sugerido para a proposição de uma UC de Proteção Integral foi realizada dentro de uma sequência metodológica de interpretação do ambiente, composta pelas seguintes etapas:

- I. Identificação das zonas de recarga que compõem o rio João Rodrigues, com a finalidade de delimitar qual a extensão total de sua bacia de contribuição;
- II. Compartimentação geomorfológica, para delimitar as principais zonas do carste e seus respectivos limites em superfície;
- III. Mapeamento de pontos prioritários para a conservação, considerando os enfoques espeleobiológico, arqueológico, paleontológico e de valoração do patrimônio geológico.

A integração de estudos temáticos para fins de categorização do espaço pode ser feita de diversas formas, sendo mais comuns no Brasil os processos relativos à classificação territorial para determinação de níveis distintos de uso e preservação, usados no zoneamento ambiental de UCs (e.g. IBAMA, 2002) e mesmo de cavernas (e.g. UFMS, 2002; LOBO, 2009; LOBO et al., 2012a). Nestes processos, é comum a realização da ponderação de valores, buscando o equilíbrio entre as distintas prioridades, muitas vezes levantadas em processos participativos. Embora usual, entendeu-se que este processo não era adequado para o caso em questão, em função das características ambientais dos terrenos cársticos. A sua inerente fragilidade, já apontada sob diversos enfoques em estudos anteriores (WATSON et al., 1997; PALMER, 2007; FORD; WILLIAMS, 2007, entre outros) condiciona a adoção 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.

Ressalta-se que parte da área sugerida para a exclusão corresponde a um trecho significativo da zona de recarga do sistema cárstico do rio João Rodrigues, cabendo a adoção de outras propostas de planejamento territorial por meio de UCs, neste caso, por meio de categorias de uso sustentável – onde a presença humana é aceita, desde que as atividades antrópicas sejam regulamentadas.

Em linhas gerais, o Quadro 1 sintetiza os principais passos da metodologia empregada, para a delimitação das UCs propostas.

Quadro 1. Etapas fundamentais do processo analítico integrado de delimitação territorial das UCs propostas para o sistema cárstico do rio João Rodrigues

Etapas	Descrição
1	Identificação da zona de recarga (autogênica e alogênica) do sistema;
2	Análise dos compartimentos geomorfológicos propostos;
3	Identificação e justaposição dos pontos prioritários para a conservação sob enfoque espeleobiológico, arqueológico, paleontológico e de valor patrimonial;
4	Com base nas etapas anteriores, identificação de áreas com distintos níveis prioritários 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;
5	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);
6	Sugestão de categorias de UCs, com base nas características ambientais e socioeconômicas das áreas a serem afetadas.

3. Síntese das Recomendações Técnicas

A delimitação da área proposta para a proteção do sistema cárstico do rio João Rodrigues se iniciou com a delimitação de sua área de recarga. Embora não tenha sido possível confirmar com traçadores que as águas do rio João Rodrigues se originam à partir da bacia do rio Tamanduá, está é compreendida como sendo sua área de captação, dado que a vazão do rio João Rodrigues requer uma área de captação mínima de 870 km² (HIDROVIA, 2012), situação esta que é ilustrada na Figura 1. Em seguida, na Figura 2 apresenta-se um modelo hidrogeológico conceitual do SCRJR, ilustrando suas relações com as Bacias dos rios Grande e São Desidério.

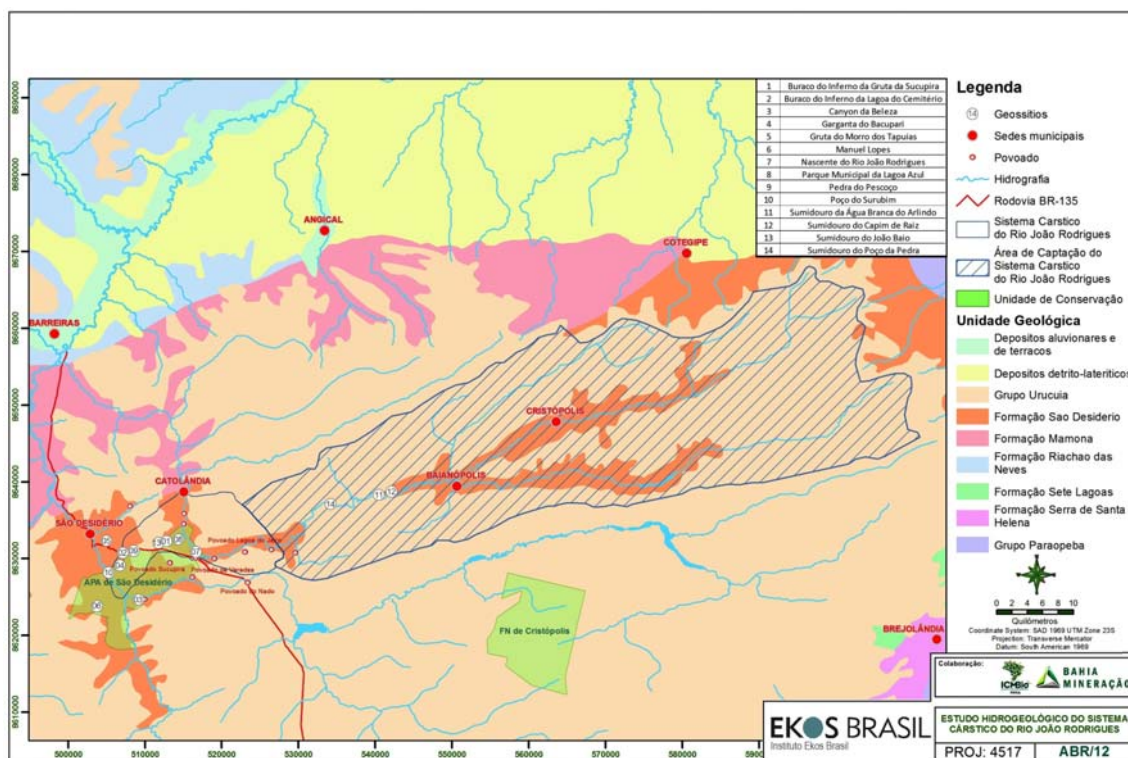


Figura 1. Relação hipotética entre o sistema cárstico do rio João Rodrigues (polígono menor) e a bacia do rio Tamanduá (polígono maior), sobre mapa geológico. Fonte: Hidrovia (2012).

Toda esta região de captação foi também analisada sob a ótica da geomorfologia. Este estudo teve, entre os seus objetivos, a finalidade de apresentar uma compartimentação da geomorfologia cárstica da região, a qual foi dividida em três compartimentos principais (GODINHO, 2012): o carste poligonal, a zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial e a zona fluvial (Figura 3).

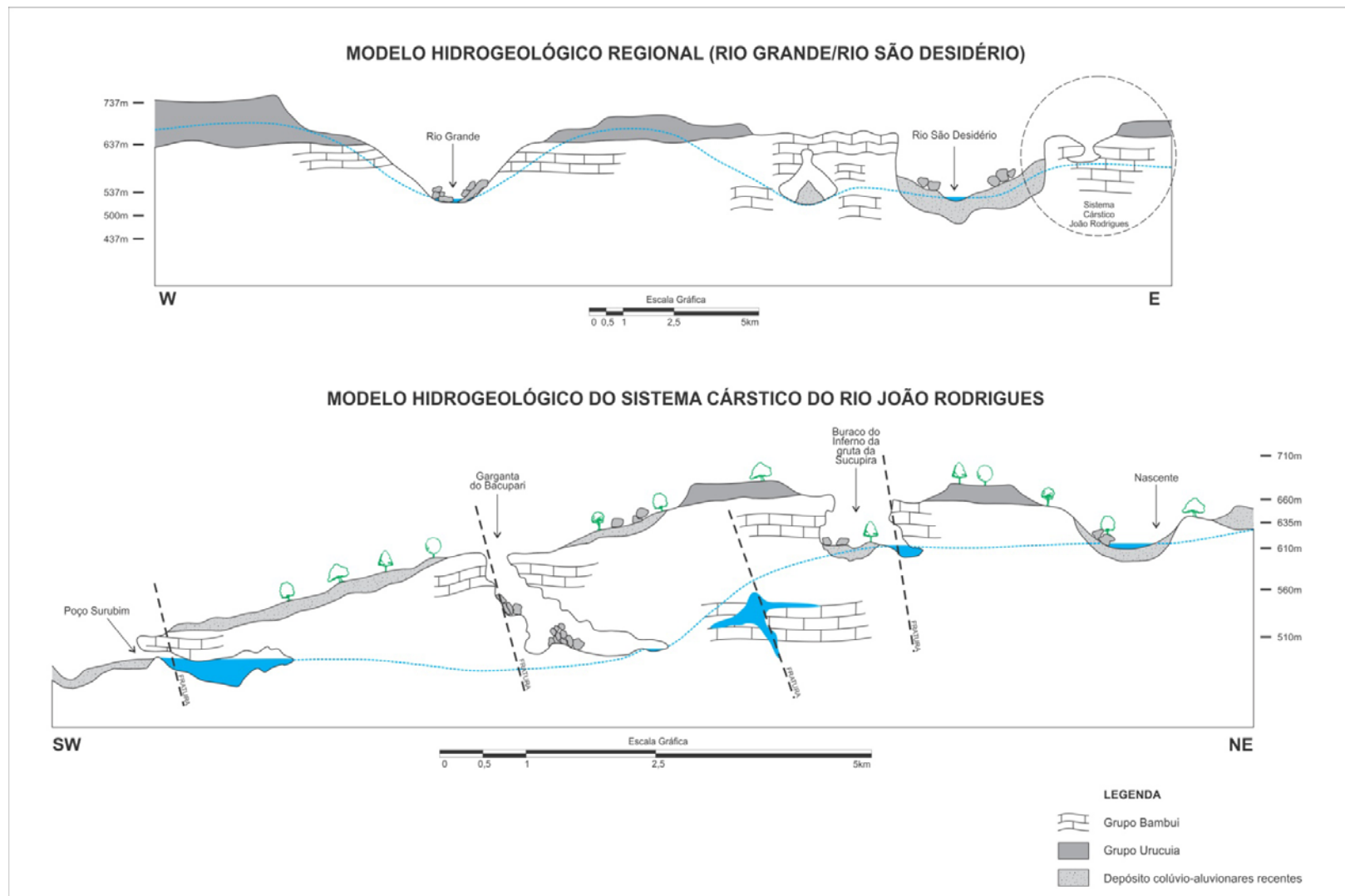


Figura 2. Modelo hidrogeológico conceitual do Sistema Cárstico do Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues. Fonte: Pereira (2012).

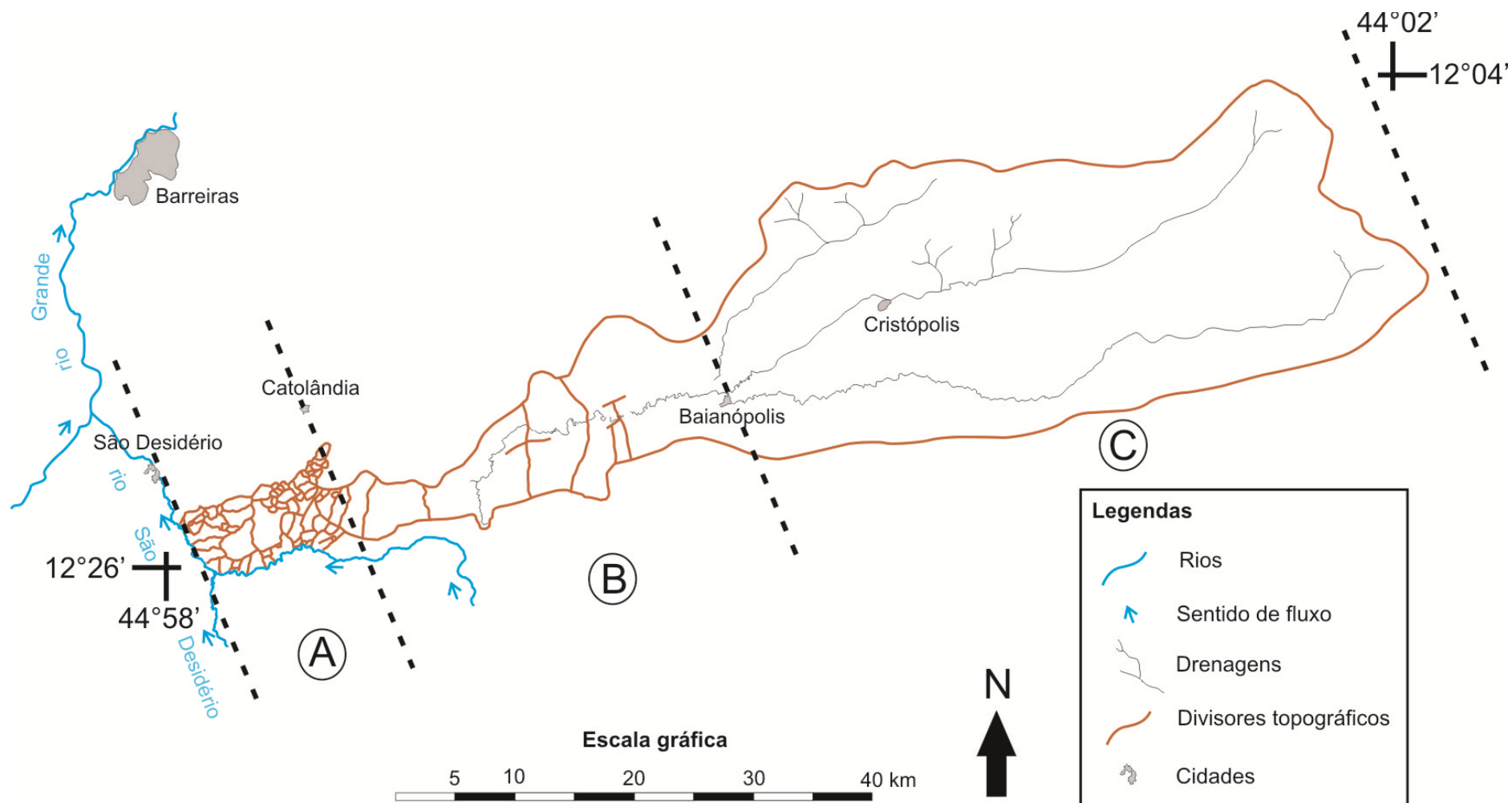


Figura 3. Mapa morfológico do sistema cárstico do rio João Rodrigues. “A”, “B” e “C” representam as três principais zonas geomorfológicas do sistema cárstico: “A” – zona de carste poligonal, “B” – zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial e “C” – zona fluvial. Fonte: Godinho (2012).

O primeiro aspecto a ser ressaltado a partir da interpretação da Figura 1, e que está representado na Figura 3, é a existência de distritos sede de dois municípios na área de captação hipotética do sistema cárstico do rio João Rodrigues, a saber: Baianópolis e Crisópolis. O Quadro 2 apresenta uma breve caracterização destes municípios, com dados do IBGE, extraídos do relatório de vetores de pressão (LOBO et al., 2012b).

Quadro 2. Dados socioeconômicos dos municípios de Baianópolis e Crisópolis. Fonte: Lobo et al. (2012b).

Município	População Total	População Urbana	População Rural	População Economicamente Ativa
Baianópolis	13.850	3.482	10.368	5.083
Crisópolis	20.046	8.612	11.434	9.911

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

Conforme se observa no Quadro 2, ao considerar os dois municípios inseridos na zona de recarga do sistema, existem expressivas populações assentadas na região. Chama ainda mais a atenção a quantidade maior de população em zonas rurais do que urbanas, dado que uma eventual afetação territorial por UC de proteção integral na bacia do rio Tamanduá certamente interferiria em parte desta população também. 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 sistema cárstico do rio João Rodrigues (incluindo a bacia do rio Tamanduá) para uma UC de proteção integral. Se feita, a situação geraria um conflito sem precedentes em níveis mundiais, com o deslocamento de dois municípios inteiros, com toda sua população e economia – algo que nem hipoteticamente seria possível, pois não haveria articulação política que viesse a suportar esta situação, além de gerar uma repulsa prévia à futura UC.

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 (base de dados do CECAV e CNC-SBE) demonstraram que a região do rio Tamanduá é menos expressiva em termos de feições cársticas. Por sua vez, o trecho classificado como Zona de Carste Poligonal (Figura 4), que corresponde à totalidade da zona de recarga autogênica e parte da zona de recarga alogênica do sistema cárstico do rio João Rodrigues, é detentora de expressivas feições cársticas, como cavernas, dolinas, relevo ruiforme, vales cegos e poligonais fechadas, com alguns exemplos na Figura 5.



Figura 4. Detalhe da zona de carste poligonal do sistema cárstico do rio João Rodrigues (GODINHO, 2012).

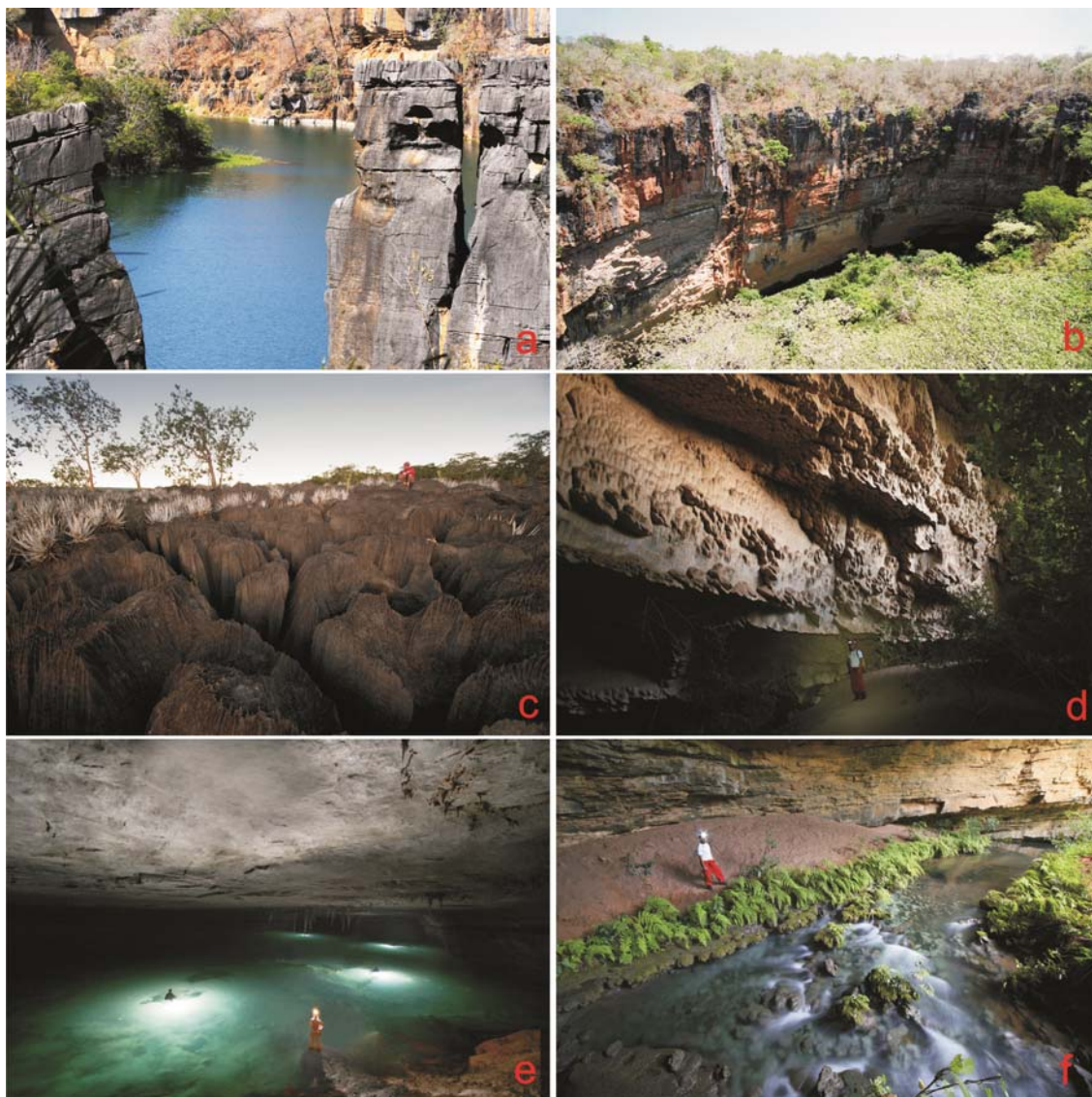


Figura 5. Exemplos de feições cársticas representativas na zona de carste poligonal do sistema cárstico do rio João Rodrigues: a) lagoa Azul; b) dolina do buraco da Sucupira; c) aspecto ruiforme de um campo de lapiás; d) gruta do Catão; e) lago do Cruzeiro, no interior do buraco do inferno da Lagoa do Cemitério; f) ressurgência do João Baio, um sifão com ciclo de vazão de periodicidade na escala de minutos, onde a dinâmica de variação no nível d'água é visível à olho nu. Fotos: Alexandre Lobo.

Estes primeiros indícios de maior representatividade territorial foram confrontados com os resultados de outros estudos temáticos, de espeleobiologia, arqueologia, paleontologia e valoração patrimonial para fins de geoconservação.

Sobre a bioespeleologia, Bichuette et al. (2012) consideram que a riqueza da fauna (número de espécies), sua singularidade e o número de troglóbios observados nas cavernas do eixo principal do sistema cárstico do rio João Rodrigues (Figura 6) justificam a criação de uma UC de proteção integral.

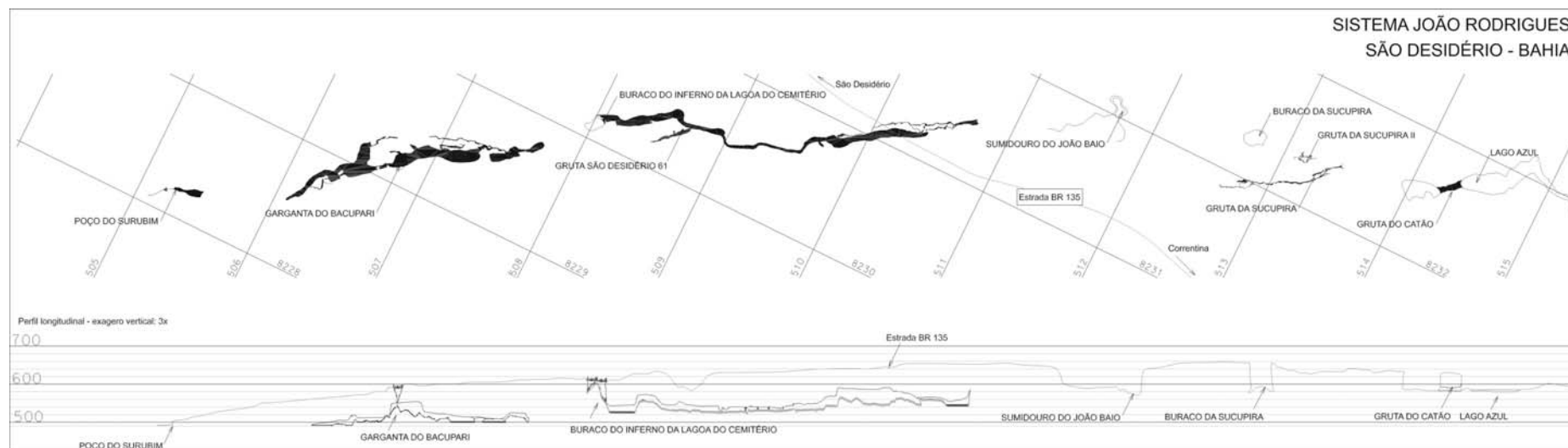


Figura 6. Principais cavernas do sistema cárstico do rio João Rodrigues. Fonte: Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas.

Bichuette et al. (2012) acrescentam ainda que as áreas de entorno da maioria das cavidades são compostas por vegetação natural (transição Cerrado-Caatinga/Mata Seca), o que configura uma situação importante para manutenção das populações subterrâneas, uma vez que ao aporte de alimento principal se dá por acúmulo de matéria vegetal em decomposição. Esta recomendação salienta ainda mais a importância da preservação das áreas adjacentes do sistema, não se atendo somente às cavernas e sua área de influência direta legal (250 m no entorno). Das cavernas fora do sistema principal, os autores recomendam que a gruta da Sopradeira seja incluída na zona de amortecimento da futura Unidade de Conservação de proteção integral, por conta da existência de fauna troglóbia em seu interior. Entretanto, não fazem menção a eventuais medidas diretas de conservação nas cavernas (sumidouros) da região do rio Tamandua.

Por sua vez, os estudos arqueológicos indicaram a existência de diversos sítios na região, para os quais foram recomendadas ações de acautelamento visando a sua conservação (JULIANI et al., 2012). Os sítios que requerem esta atenção são apresentados no Quadro 3 e Figura 7.

Quadro 3. Relação dos sítios arqueológicos prioritários para conservação na região do sistema cárstico do rio João Rodrigues.

Nome do Sítio	Coordenadas UTM (datum WGS84)	Identificação
Sítio Tapuios do Camé	23L 0509106/8624640	G000
Gruta do Teu ou Morada do Sol	23L 509780/8624871	G002
Sítio da Serra (ou Olho d'Água)	23L 0506847/8625310	G004
Gruta do Hermínio	23L 313506898/8618622	G009
Gruta do Chiqueiro da Beleza	23 L 0508975 / 8625378	G011*
Sítio Grutão da Beleza	23 L 0508975 / 8625378	G012*
Sítio Gruta da Catedral	23 L 0507553 / 8625323	G013*
Sítio Lapa da Vaca	23 L 0507498 / 8625341	G014*
Sítio Canyon da Beleza	23 L 0508862 / 8625089	SL001*
Sítio do Almiro	23 L 0506976 / 8625747	SL002*
Sítio do Edgar	23 L 0505652 / 8625216	SL003*
Sítio Princesa Isabel	23 L 503361/8632035	SL004*
Sítio do Fuso	23 L0506982 / 8625510	SLC001
Sítio Senhorinha da Cruz	23 L 503022/8631532	SC001*
Sítio Fazenda Paulista	23 L 503361/8632035	SL004*

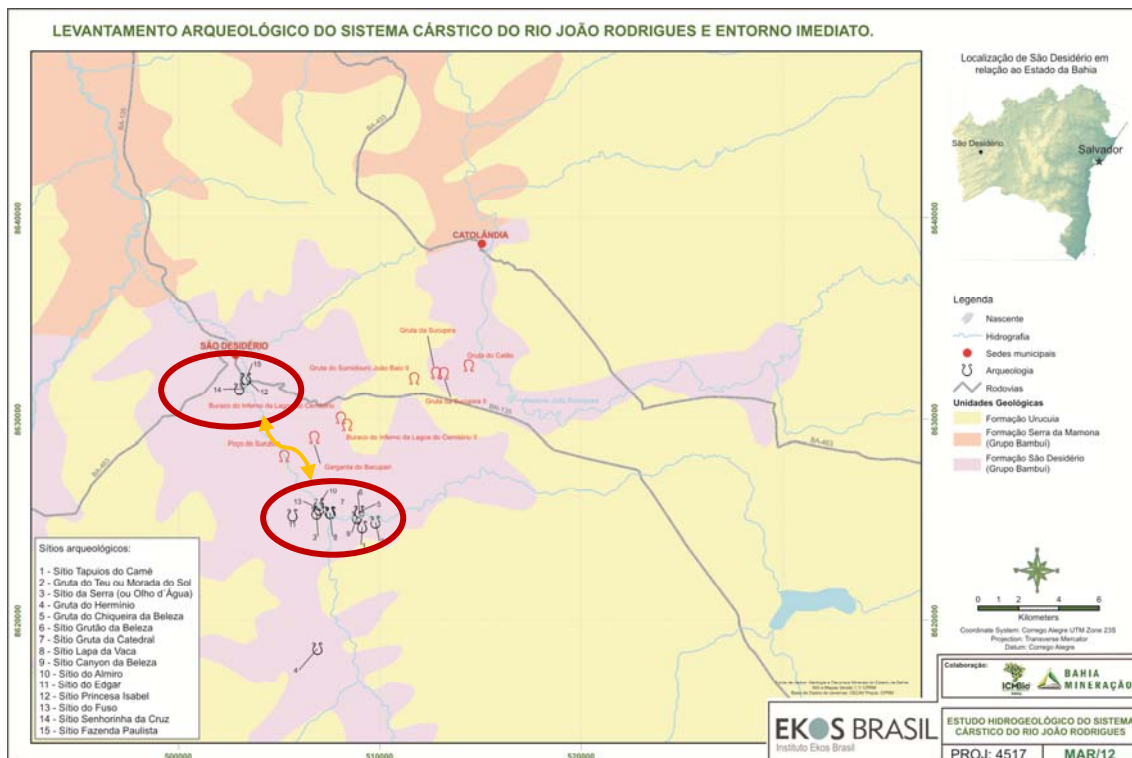


Figura 7. Localização dos sítios arqueológicos prioritários para conservação. Fonte: Juliani et al. (2012).

Na Figura 7 estão indicadas as principais áreas de concentração de sítios arqueológicos referidos no diagnóstico de arqueologia. Conforme Juliani et al. (2012),

a área indicada pela elipse superior se destaca pela diversidade dos sítios nela encontrados; a associação de sítios líticos, cerâmicos e históricos pode ser interpretada como evidência de um longo processo de ocupações sucessivas do local. A área circunscrita pela elipse inferior apresenta uma concentração significativa de sítios antigos associados a abrigos e grutas, sendo indicada a necessidade de urgente acatamento, sobretudo em função da proximidade de propriedades no local [...]. O corredor formado entre as duas áreas foi considerado de grande potencial para novas ocorrências, sendo por isso indicada sua inclusão no perímetro de preservação das áreas arqueológicas associadas ao sistema cárstico do rio João Rodrigues, São Desidério – BA (JULIANI et al., 2012, p.55).

Quanto aos estudos paleontológicos, nenhum acréscimo significativo de área foi feito por este estudo. Conforme Toledo et al. (2012), as ocorrências mais relevantes estão associadas aos sedimentos no interior das cavernas do sistema cárstico do rio João Rodrigues, pelo seu potencial para abrigarem vestígios paleontológicos. Desta forma, remetem ao mesmo domínio espacial já representado anteriormente na Figura 6.

Por fim, a região também foi alvo do estudo de Pereira (2012), sob o enfoque da valoração para a geoconservação de diversos geossítios identificados em campo. O resultado final deste trabalho apresenta uma primeira sugestão de delimitação de um polígono para a UC de proteção integral do sistema cárstico do rio João Rodrigues, apresentada na Figura 8.

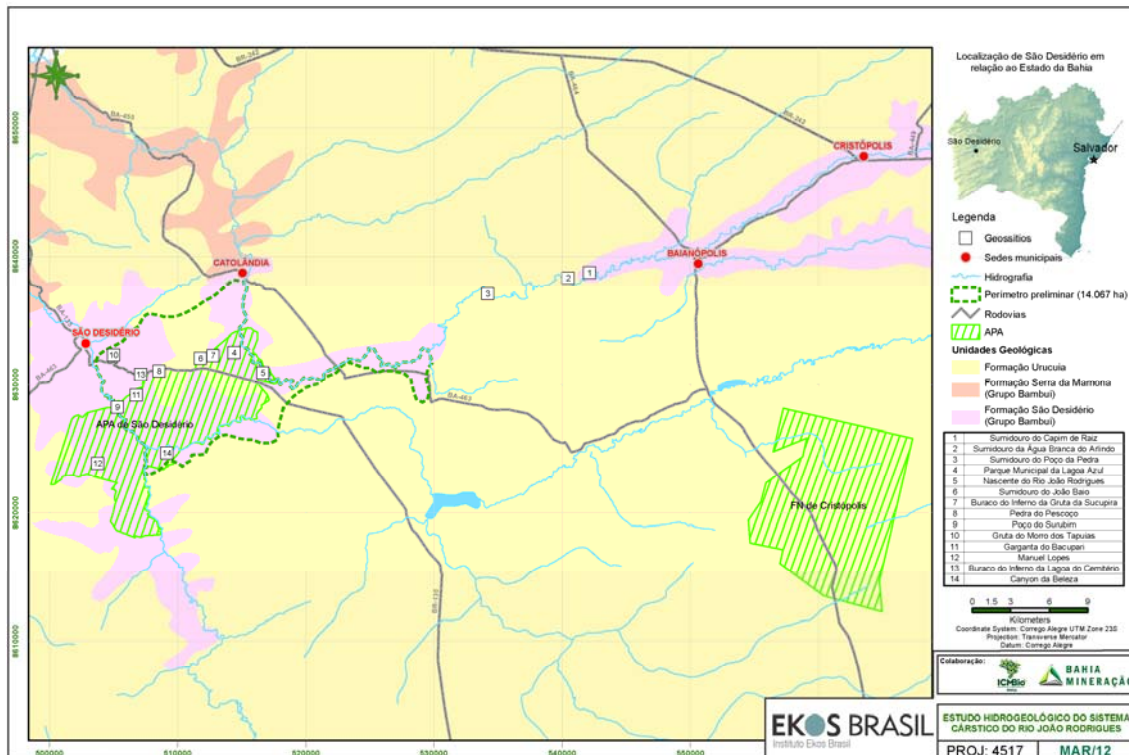


Figura 8. Localização dos geossítios inventariados e proposta preliminar de delimitação da UC de Proteção Integral do sistema cárstico do rio João Rodrigues. Fonte: Pereira (2012).

Como se observa, os principais geossítios do sistema são incluídos na proposta da Figura 8, representados pelos pontos 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13 e 14. Os pontos 1 à 3 não são incluídos na proposta, sobretudo por sua distância em relação à área de maior enfoque dos estudos. O ponto 12 se encontra no perímetro da APA de São Desidério, o que por um lado, já pode ser um ponto positivo para a sua conservação.

4. Proposta Integrada Para a Conservação do Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues

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

- I. Embora não tenha sido confirmada por meio do estudo com traçadores, é provável que a área de recarga do sistema se estenda até a bacia do rio Tamanduá, se configurando, desta forma, em uma captura fluvial parcial;
- II. Assim sendo, as águas da bacia do rio Tamanduá são estratégicas para a conservação do sistema cárstico do rio João Rodrigues;
- III. O relevo cárstico local pode ser dividido em três compartimentos: a) o carste poligonal; b) a zona de carste com sumidouros associados à rede fluvial; e c) a zona fluvial;
- IV. As zonas *fluvial* e *de carste com sumidouros associados à rede fluvial* não apresenta feições muito expressivas do relevo cárstico, ao passo que é detentora de povoamento mais denso, abrigando o distrito sede de dois municípios (Baianópolis e Crisópolis);
- V. O *carste poligonal* apresenta feições mais típicas do relevo cárstico, englobando as principais ocorrências do Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues, além de corresponder também à zona de recarga autogênica do sistema. Por outro lado, o povoamento desta região é relativamente menos denso;
- VI. As cavernas localizadas na zona de carste poligonal são mais expressivas para a conservação de espécies típicas de sistemas biológicos subterrâneos, assim como apresentam potencial mais elevado para abrigarem vestígios paleontológicos;
- VII. Os sítios arqueológicos mais importantes identificados estão localizados na zona de carste poligonal e adjacências imediatas, incluindo alguns sítios na margem esquerda do rio São Desidério;
- VIII. Os geossítios mais relevantes da região estão localizados na zona de carste poligonal;
- IX. 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) quando em outros lugares do mundo (e.g. Plitvice Lakes, Croácia).

Com base nestes pressupostos, elaborou-se uma proposta para a conservação do sistema cárstico do rio João Rodrigues, com base nas categorias vigentes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), já analisadas quanto à sua adequada aplicação para fins de proteção do patrimônio geológico no trabalho de Pereira et al. (2008). Com base na referida análise, e no conteúdo descritivo de cada unidade de conservação no SNUC, propõe-se o seguinte:

- I. Considerar a **zona de carste poligonal**, diretamente relacionada com o SCRJR, acrescida da zona com menor densidade de ocupação, situada à Norte, e que representa a zona de recarga autigênica deste sistema, como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral;
- 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 de Uso Sustentável.

A proposta da UC de Proteção Integral é apresentada na Figura 9.

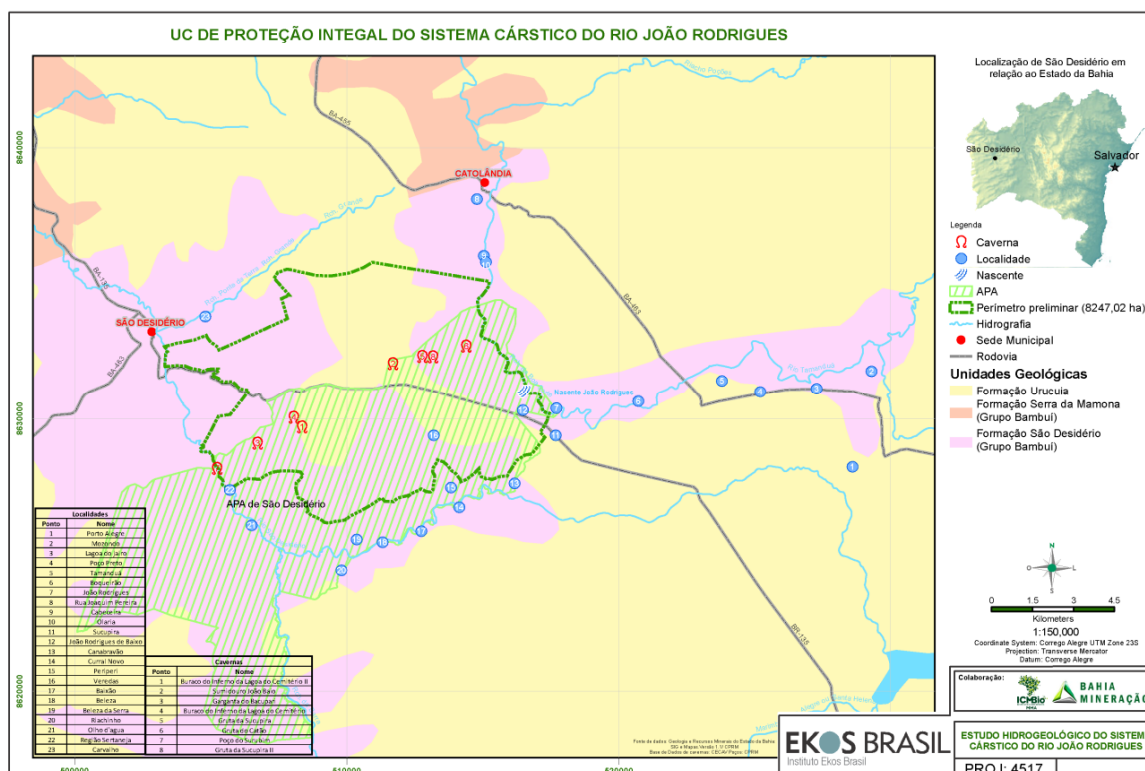


Figura 9. Limites sugeridos para a UC de Proteção Integral.

Os limites da UC proposta na Figura 9 foram definidos com base nas bacias de drenagem centrípeta, demarcadas através do estudo de geomorfologia, excluindo-se as áreas mais densamente povoadas, conforme levantamento fundiário que foi realizado pela BAMIN, em atendimento ao Termo de Referência correspondente ao Anexo I, do Processo 02070-004496/2010-72, firmado entre a BAMIN e o CECV/ICMBio e que rege o presente estudo.

A exclusão das áreas densamente povoadas e dos povoados inseridos na zona de carste poligonal almejou evitar futuros conflitos fundiários, viabilizando a implementação efetiva da UC.

Ressalta-se que, por ocasião da elaboração do Plano de Manejo da futura UC de Proteção Integral, deverá ser dada atenção especial às localidades da Beleza e Manoel Lopes. A primeira é detentora de rico patrimônio arqueológico, com grande variedade de sítios arqueológicos (Figura 7), enquanto a segunda localidade, apesar de estar situada fora do domínio do SCRJR, apresenta um conjunto de cavernas importantes, onde foram observadas riqueza e

singularidades na fauna troglóbia. Diante destes aspectos, estas localidades deverão ser incluídas na zona de amortecimento da UC, com regras específicas para seu manejo e conservação, assegurando assim que medidas efetivas de conservação sejam tomadas para estes locais.

Além da UC de proteção integral, recomenda-se também a criação de uma UC de Uso Sustentável para a proteção da zona de recarga do sistema, já que a área é demasiadamente extensa para ser tratada apenas no âmbito da zona de amortecimento da UC de proteção integral. Com isso, seria ampliado o mosaico de UCs na região, que passaria a ser composto pela APA de São Desidério (estadual), uma UC de proteção integral (federal) e uma UC de uso sustentável (federal), tal como representado na Figura 10.

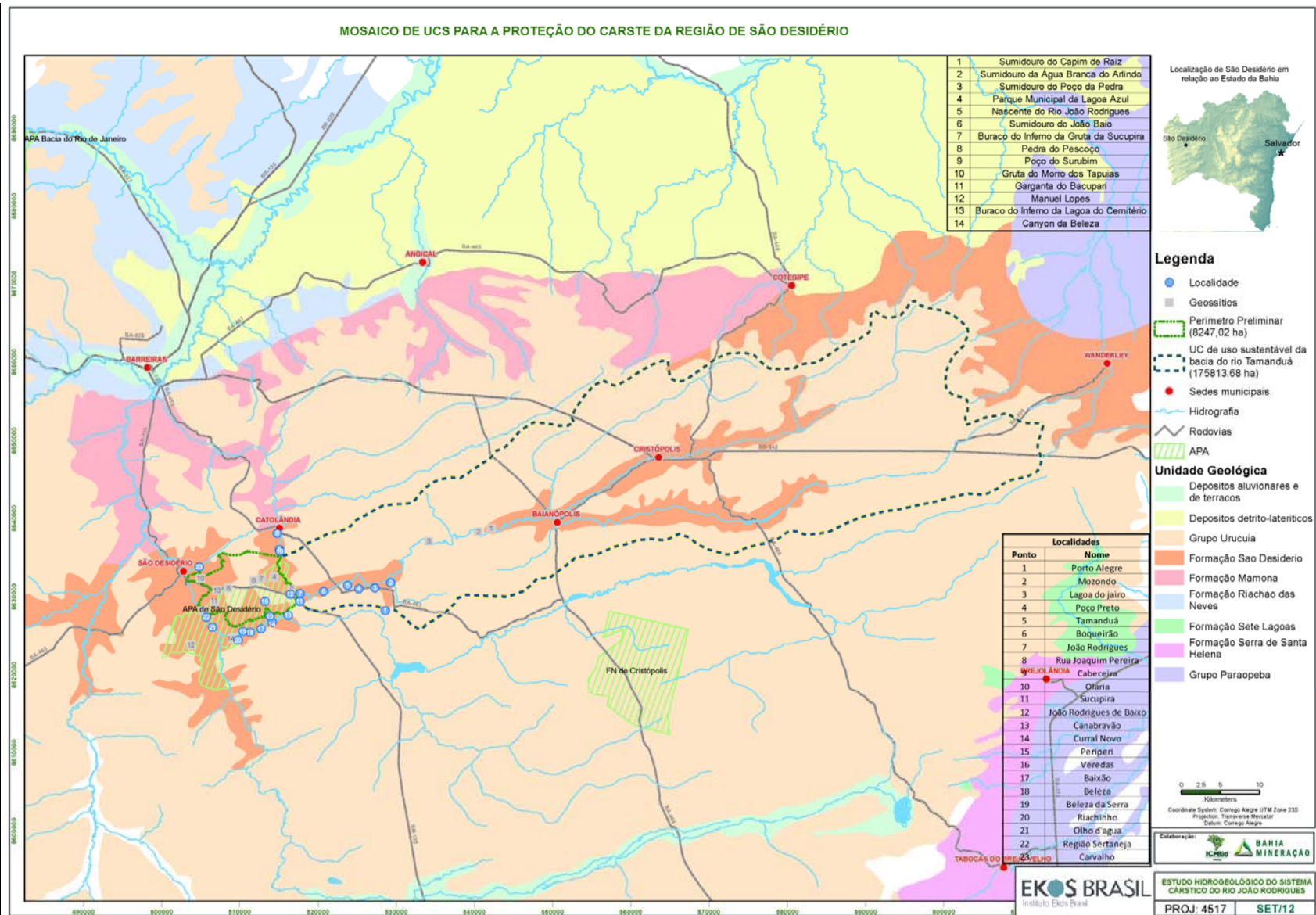


Figura 10. Mosaico de UCs de proteção integral e uso sustentável proposto para a região de São Desidério.

Sobre as categorias para estas UCs a serem criadas, com base nos estudos realizados e no trabalho de Pereira et al. (2010) sobre categorias de UC mais adequadas para a conservação do patrimônio geológico, recomenda-se o enquadramento apresentado no Quadro 4.

Quadro 4. Categorias de UC sugeridas para o mosaico de proteção do carste de São Desidério.

Área delimitada	Categoria de UC recomendada	Nome de UC sugerido	Área sugerida (ha)
Zona de carste poligonal e áreas adjacentes	Parque Nacional	PARNA Cavernas de São Desidério	8.247,02 ha
Demais áreas delimitadas da bacia hidrográfica do rio Tamanduá	Área de Proteção Ambiental	APA do Rio Tamanduá	175.813,68 ha

Cabe também ressaltar que, embora tenha sido sugerida a criação de um mosaico de UCs que inclui uma UC de uso sustentável – indo além do objetivo inicial deste estudo –, a responsabilidade da BAMIN se limita à expropriação das terras relativas à UC de proteção integral.

Por fim, com a criação destas áreas, seria assegurada a conservação de uma área total de 184.060,7 ha de áreas de carste no Brasil, além das 143 cavernas já conhecidas e registradas, em uma região do país que se configura como importante fronteira agrícola nacional, mas onde se tem dado pouco enfoque para as questões de conservação do patrimônio natural, apesar da sua importância ambiental, já que abriga nascentes relevantes de afluentes da margem esquerda do rio São Francisco. Portanto, é recomendável que a proposta seja considerada de forma integral, com enfoque no mosaico de UCs para a proteção do carste da região de São Desidério, e não somente na UC de proteção integral.

REFERÊNCIAS

BICHUETTE, M.E.; PEDROSO, D.R.; SCATOLINI, T.L.C.; GALLÃO, J.E.; MONTEIRO NETO, D.; FERNANDES, C.S.; SOUZA, J. **Relatório final de atividades**. São Carlos: LES/Ufscar, 2012. 19 f.

BRASIL. **Lei n. 9985 de 18 de julho de 2000**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em <<https://www.presidencia.gov.br>>. Acesso em: 4 dez. 2005.

CECAV. **Base de dados de cavernas do Brasil**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: 16 jan. 2012.

FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst Hidrogeology and Geomorphology**. 2.ed. rev. e atual. West Sussex: Wiley, 2007. 562 p.

GODINHO, L.P.S. **Relatório técnico final – geomorfologia**. São Paulo: Ekos Brasil, 2012. 31 f.

HIDROVIA HIDROGEOLOGIA E MEIO AMBIENTE LTDA. **Recursos hídricos subterrâneos: Subsídios para delimitação das zonas de contribuição hídrica para o sistema cárstico do rio João Rodrigues – SCRJR, São Desidério / BA**. Belo Horizonte: Hidrovia, 2012. 157 f.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE. **Roteiro metodológico de planejamento**: parque nacional, reserva biológica, estação ecológica. Brasília: IBAMA, 2002. 136 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cid@des**. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

JULIANI, L.J.C.O.; ARCURI, M.; MARINHO, P.; JULIANI, L.F.O.; MENDES, M. **Levantamento do patrimônio arqueológico: área de abrangência do sistema cárstico do rio João Rodrigues, município de São Desidério – BA**. São Paulo: Alasca, 2012. 51 f.

LOBO, H.A.S. Zoneamento ambiental espeleológico (ZAE): aproximação teórica e delimitação metodológica. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, v.2, n.2, p.113-129, 2009.

LOBO, H.A.S.; TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E.; MARINHO, M. de A.; SCALEANTE, J.A.B.; ROCHA, B.N.; SCALEANTE, O.A.F.; 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**, 2012a. No prelo.

LOBO, H.A.S.; PEREIRA, R.G.F.A.; AMARO, G.H.P.; COELHO, R.B.; LATERZA, F.V. **estudos complementares (vetores de pressão antrópica): relatório final**. São Paulo: Ekos Brasil, 2012b. 18 f.

PALMER, A.N. **Cave geology**. Dayton: Cave Books, 2007. 454 p.

PARIZI, A. C. Abufelando em São Desidério. **O Carste**, v.17, n.1, p. 22-29, 2005.

PEREIRA, R.G.F.A. **Geoconservação do sistema cárstico do rio João Rodrigues e arredores**. Lauro de Freitas: Geoklock, 2012. 38 f. Anexos.

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. No.- 3 (Nova Série)**, 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.

SBE. **Cadastro nacional de cavernas do Brasil (CNC)**. Campinas: SBE, 2010. Disponível em: <<http://www.sbe.com.br>>. Acesso em: 4 jun. 2011.

TOLEDO, C.E.V.; PONTE, M.; FERREIRA, N.B.; FRANCO, S.J.G.; JULIANI, L.F.O.; MENDES, M. **Levantamento do patrimônio paleontológico: área de abrangência do sistema cárstico do rio João Rodrigues, município de São Desidério – BA**. São Paulo: A lasca, 2012. 40 f.

TRAJANO, E. BICHUETTE, M.E. Relevância de cavernas: porque estudos ambientais espeleobiológicos não funcionam. **Espeleo-Tema**, v.21, n.1, p.105-112, 2010.

UFMS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. **Estudo de impacto ambiental da visitação turística do Monumento Natural Gruta do Lago Azul – Bonito, MS**. Campo Grande: UFMS, 2002. 153 p.

WATSON, J.; HAMILTON-SMITH, E.; GILLIESON, D.; KIERNAN, K. (Eds.) **Guidelines for cave and karst protection**. Gland/Cambridge: IUCN, 1997. 63 p.

WILLIAMS, P.W. **World heritage caves and karst**. Gland: IUCN, 2008. 57p.

Anexos:

- 1) Relatório Final de Hidrogeologia
- 2) Relatório Final de Espeleobiologia
- 3) Relatório Final de Geomorfologia