



# ANAIS do 36º Congresso Brasileiro de Espeleologia

Brasília-DF, 20-23 de Abril de 2022



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 36º Congresso Brasileiro de Espeleologia (CBE) disponível gratuitamente em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br).

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

PEREIRA, R. G. F. A.; PURIFICAÇÃO, C. G. C.; FERREIRA, L. L.; JESUS, T. C.. Cavernas e carste em rochas carbonáticas no estado da Bahia In: MOMOLI, R. S.; STUMP, C. F.; VIEIRA, J. D. G.; ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 36, 2022. Brasília. *Anais...* Campinas: SBE, 2022. p.560-566. Disponível em: <[http://www.cavernas.org.br/anais36cbe/36cbe\\_560-566.pdf](http://www.cavernas.org.br/anais36cbe/36cbe_560-566.pdf)>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.  
Consulte outras obras disponíveis em [www.cavernas.org.br](http://www.cavernas.org.br)

## **CARVERNAS E CARSTE EM ROCHAS CARBONÁTICAS NO ESTADO DA BAHIA**

*CAVES AND CARBONATE KARST IN THE STATE OF BAHIA*

**Ricardo Galeno Fraga de A. PEREIRA (1); Carlos Gleidson Campos da PURIFICAÇÃO (1); Leo Linke FERREIRA (1); Tarsila Carvalho de JESUS (1).**

(1) Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente – NEHMA, Instituto de Geociências - IGeo da Universidade Federal da Bahia - UFBA.

**Contatos:** [fraga.pereira@ufba.br](mailto:fraga.pereira@ufba.br); [carlos\\_purificacao@hotmail.com](mailto:carlos_purificacao@hotmail.com); [tarsila.carvalho@hotmail.com](mailto:tarsila.carvalho@hotmail.com); [leo.linke@yahoo.com.br](mailto:leo.linke@yahoo.com.br).

### **Resumo**

Os terrenos cársticos em rochas carbonáticas no Estado da Bahia ocorrem associados à seis principais unidades geológicas, quais sejam: Grupo Bambuí, Grupo Una, Formações Caboclo e Caatinga, Grupo Rio Pardo e Supergrupo Canudos. Entretanto, há muito a ser estudado, e até descoberto, nessas áreas, consideradas de alto potencial espeleológico. O escopo do projeto “Caracterização e regionalização dos terrenos cársticos, em rochas carbonáticas, no Estado da Bahia” almeja contribuir para a construção do conhecimento desses terrenos ao passo em que propõe um modelo de regionalização em consonância com o previsto no Decreto 6.640/2008. O projeto foi iniciado em janeiro de 2021 e segue em andamento até dezembro de 2022. Suas atividades contemplam a pesquisa bibliográfica, a construção de banco de dados digitais, além de cinco campanhas de campo. Dentre os resultados esperados, espera-se contribuir para a divulgação científica e a gestão e conservação desses ambientes.

**Palavras-Chave:** Carste da Bahia; Cavernas da Bahia; Carbonatos da Bahia; Regionalização do Carste.

### **Abstract**

*The carbonate karst of the state of Bahia occurs in six main terrains - Bambuí Group, Una Group, Caboclo and Caatinga Formations, Rio Pardo Group and Canudos Supergroup. However, there is much to be studied, and even discovered, in these areas, which are considered to have a high speleological potential. The scope of the project "Characterization and regionalization of karstic terrains, in carbonate rocks, in the State of Bahia" is to contribute to the construction of knowledge of these terrains while proposing a regionalization model in line with the terms of Decree 6.640/2008. Through bibliographic research, the setting up of a digital database and five fieldtrip campaigns, the project, which will run until December 2022, will also provide the basis for scientific dissemination and the management and conservation of these environments.*

**Keywords:** Karst of Bahia; Caves of Bahia; Carbonates of Bahia; Karst regionalization.

### **1. INTRODUÇÃO**

Quando se fala em carste na Bahia, logo se percebe que o Estado é dotado de características superlativas, como a Gruta do Padre, em Santana, ou a Toca da Boa Vista, em Campo Formoso. Mas o vasto território baiano é rico e variado, em se tratando de carste e cavernas, e há ainda muito a ser explorado e conhecido. Além das Províncias Carbonáticas localizadas na Chapada Diamantina – instaladas no Grupo Una, formação Caatinga e formação Caboclo – e no Oeste baiano, onde ocorre o Grupo Bambuí, existem os terrenos cársticos à norte/nordeste, na região do Supergrupo Canudos, e à sul, no Grupo Rio Pardo,

como ilustrado na **figura 1**, que apresenta a localização dos terrenos cársticos em rochas carbonáticas no Estado.

O projeto de pesquisa “Caracterização e regionalização dos terrenos cársticos, em rochas carbonáticas, no Estado da Bahia” tem como objetivo principal estabelecer as áreas de abrangência e subdivisões das regiões cársticas, em rochas carbonáticas no Estado da Bahia, como forma de contribuir na definição de critérios para classificação do enfoque regional e apontar diretrizes para o enfoque local, previstos no Decreto 6.640/2008.

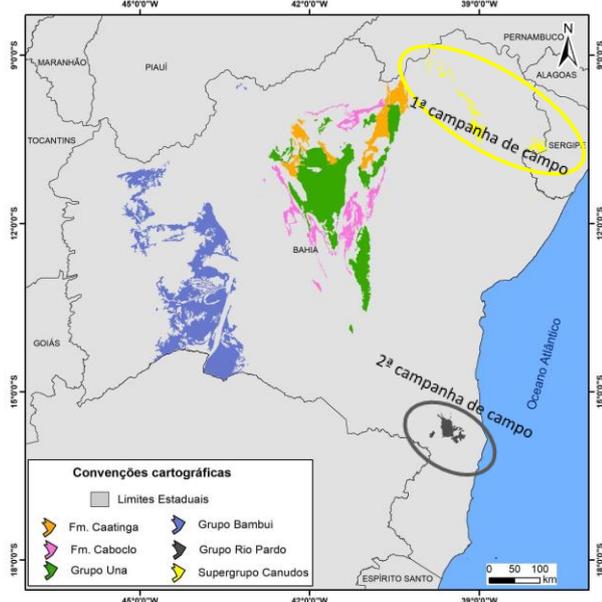
No que se refere à regionalização dos terrenos cársticos em rochas carbonáticas no Estado da Bahia, bem como à definição dos enfoques regionais, foi

possível traçar paralelos entre os enfoques regional e local e o modelo Província-Distrito-Sistema apresentado em Karman & Sanchez (1979) e aprofundado em Sanchez (1992). Para Karmann & Sanchez (*op cit*) a província consiste em uma região, pertencente à uma mesma unidade geológica passível de carstificação, enquanto os distritos espeleológicos representam os setores com maior incidência de cavernas, no interior de uma província, atestando a descontinuidade e anisotropia da carstificação ao longo de uma mesma unidade carbonática.

Em uma primeira análise, a estratigrafia, as variações estruturais e faciológicas associadas ao passado paleoclimático e tectônico condicionam tanto a tipologia das cavernas e do carste quanto a compartimentação topográfica, resultando em diferenças marcantes na espeleogênese, concentração e distribuição de feições cársticas. Nesse sentido, pode-se então estabelecer um paralelo entre os distritos propostos por Karmann & Sánchez (1979) e o enfoque Regional, que serão aqui tratados como equivalentes.

Como um objetivo secundário, mas não menos importante, é aumentar o conhecimento acerca desses terrenos cársticos, com o intuito de fomentar a divulgação de informações, especialmente entre gestores públicos, a fim de promover a conservação e usos mais sustentáveis desses terrenos.

Para tanto, estão sendo realizadas campanhas de campo, aliadas ao inventário do universo de conhecimentos e informações disponíveis sobre esses terrenos e geração de cartografia detalhada dessas áreas.

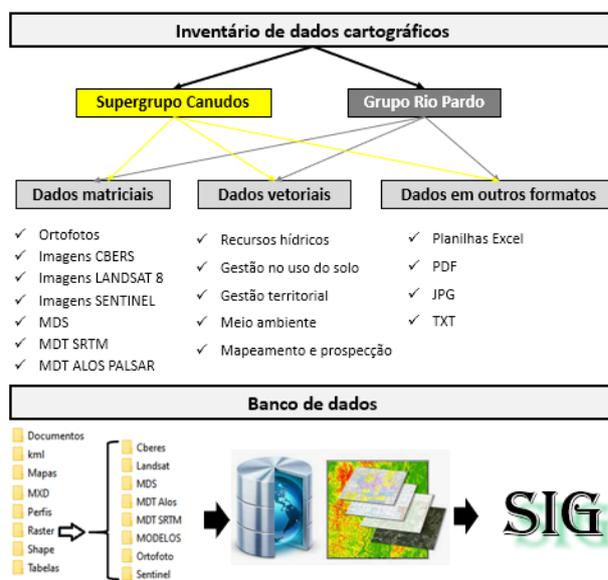


**Figura 1:** Mapa de distribuição dos terrenos cársticos carbonáticos na Bahia.

O projeto, teve início em janeiro de 2021 e irá até dezembro de 2022. Está sendo conduzido mediante parceria entre NEHMA/IGeo - UFBA e CECAV, financiado através do TCCE ICMBio/Vale No. 02/2020, um termo de compromisso de compensação espeleológica firmado entre a Vale S.A. e o Instituto Chico Mendes de Conservação para a Biodiversidade (ICMBio), com gestão operacional realizada pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS).

## 2. MÉTODOS & TÉCNICAS

O projeto se divide em três etapas. A primeira, finalizada em maio de 2021, consistiu na pesquisa bibliográfica e construção de inventário de dados cartográficos e digitais sobre os terrenos de carste carbonático da Bahia, ilustrados na **figura 2**.



**Figura 2:** Inventário de dados cartográficos realizados para a primeira e segunda campanha de campo.

A segunda etapa é referente às campanhas de campo, divididas em cinco visitas nas regiões apontadas na Figura 1. A última etapa é o desenvolvimento da regionalização em mapas e textos auxiliares, artigos acadêmicos com uma proposta de método para definição do enfoque regional, além de diretrizes para o enfoque local, bem como a confecção de um livro de divulgação científica.

Para a definição dos enfoques regionais, com base nos resultados obtidos até o momento e tendo em consideração o que está estabelecido no Decreto 6.640, de 2008, entende-se “por enfoque regional, a unidade espacial que engloba no mínimo um grupo ou formação geológica e suas relações com o ambiente no qual se insere”. Diante disso, nesse trabalho estão sendo revisados em detalhe, a partir dos dados levantados em

campo, os distritos espeleológicos, propostos por Karmann & Sánchez (1979) para o Estado da Bahia. Esses distritos, que são aqui considerados como uma região, com homogeneidade fisiográfica, instalada sobre uma mesma unidade estratigráfica, que pode variar desde Supergrupo até formação, são então utilizados como equivalentes aos enfoques regionais para cada um dos terrenos estudados.

Já no que compete ao enfoque local, que segundo o Decreto 6.640, de 2008, correspondem à “unidade espacial que engloba a cavidade e sua área de influência”, dada a escala do trabalho nem sempre tem sido possível estabelecer critérios consistentes para cada um dos terrenos, todavia o relevo e, por vezes, as bacias hidrográficas têm se mostrado caminhos viáveis para o

estabelecimento desse enfoque e, quando possível, serão aqui apontados e comentados.

### 3. RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados parciais, obtidos para as áreas de ocorrência do Supergrupo Canudos e Grupo Rio Pardo, nas quais já foram realizados levantamentos de campo e compilação de resultados. Os resultados obtidos para esses alvos são compilados na **Tabela 1**. Os dados apontados nessa tabela sumarizam as características encontradas para cada um dos terrenos visitados nas campanhas de campo, sendo representativos dos distritos espeleológicos aqui estabelecidos e consistem nos parâmetros aqui considerados para a definição dos enfoques regionais propostos para cada um dos alvos.

**Tabela 1.** Resumo dos aspectos que caracterizam os distritos espeleológicos.

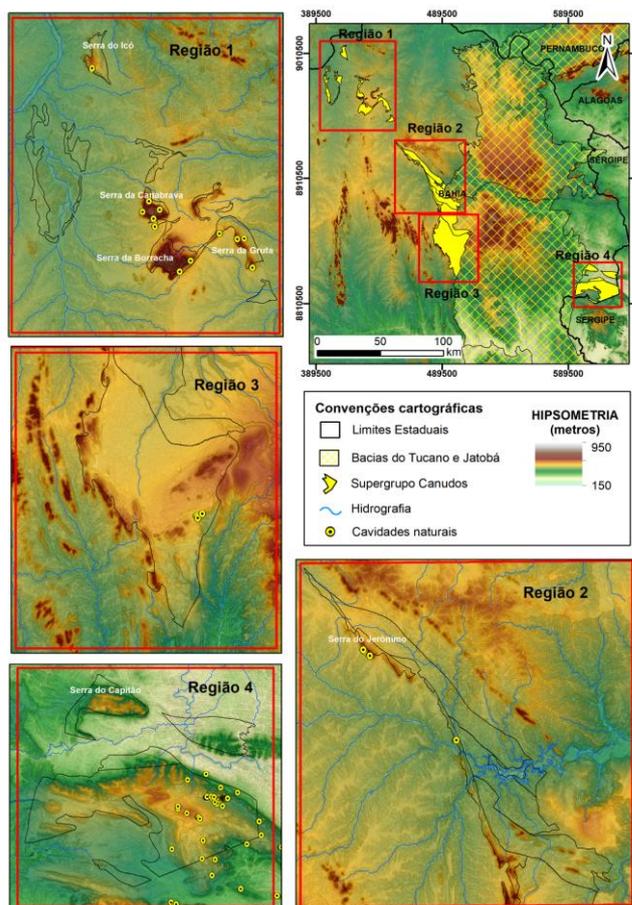
Província	Supergrupo Canudos				Grupo Rio Pardo		
Período	Toniano ao Criogêniano				Toniano ao Criogêniano		
Domínio Tectônico	Bacia de Antepaís				Bacia de Antepaís		
% da Área do Estado	0,31%				0,22%		
Quantidade de Artigos	11				6		
Distritos	Curaçá	Uauá	Euclides da Cunha	Paripiranga	Potiraguá - O	Pau Brasil Potiraguá – E Mascote Itapebi	Santa Luzia
Litotipos Calcários Predominantes	Mrm. Grosso; Tufas	Mrm. Médio Calcarenito	Meta Calcário.	Mrm. Fino Caalcilutito Tufas	Brecha carbonática	Meta Calcário Branco; Meta Calcário Laminado.	Conglomerado carbonático.
Estruturas Sedimentares	Estrt. Cruzada Silicificação	Lent. Arenítica	Concreções (Fe,Mg)	Concreções (Fe, Mg)	-	Estrt. Cruzada Concreções (Fe, Mg)	Lent. Arenítica
Intrusões	Quartzo/Calcita	Calcita	-	Quartzo	-	Quartzo	-
Regime de Deformação	Dúctil	Lent. Arenítica	Rúptil	Dúctil	Maciço	Rúptil/Dúctil	Rúptil
Domínio Tectônico	Antepaís Thin-Skined Alóctone	Antepaís Thin-Skined Autóctone/Parautóctone	Antepaís Thin-Skined Autóctone/Parautóctone	Zona externa Thick Skined Alóctone	Antepaís Thin-Skined Parautóctone	Antepaís Thin-Skined Parautóctone	Antepaís Thin-Skined Autóctone
Modelados Prevalentes	Dissecação Estrutural de Topo Aguçado  Carste Descoberto	Dissecação Estrutural de Topo Convexo  Carste Descoberto	Dissecação Estrutural de Topo Tabular  Carste Coberto	Dissecação Estrutural de Topo Convexo Terraço Fluvial  Carste Descoberto	Dissecação Homogênea de Topo Convexo  Carste Coberto	Dissecação Estrutural de Topo Convexo  Carste Descoberto	Dissecação Estrutural de Topo Aguçado  Carste Descoberto

Formas de Relevo	Crista Assimétrica Gruta	Crista Assimétrica Gruta	Crista Assimétrica Dolinas Gruta	Borda de Anticlinal Escavada Gruta	Gruta	Dolina Sumidouro Ressurgência Borda de Patamar Cárstico Gruta	Crista Simétrica Gruta
Padrões de Cavidades	?	?	?	Espongiforme Anastomosado	Ramiforme	Anastomosado, Curvilíneo, Retilíneo	Network
Tipologia do Carste	Denudado Aberto	Aberto Deep-Seated	Encoberto em Exumação	Denudado Aberto	Aberto Deep-Seated	Aberto/Denudado	Aberto
Feições cársticas	Epigênicas	Epigênicas Hipogênicas	Dolina Encoberta	Dolina de Colapso	Epigênicas Hipogênicas	Epigênicas	Epigênicas
Concentração de Registros no CANIE	16	5	0	82	0	15	2

### 3.1 Supergrupo Canudos

Na região do Supergrupo Canudos, à Norte/Nordeste do Estado da Bahia, foram visitados terrenos cársticos vinculados à um conjunto de serras, incluindo 15 cavidades, nos municípios de Curaçá, Canudos, Uauá, Euclides da Cunha, Paripiranga e Crisópolis.

Essa área foi compartimentada em 4 enfoques regionais ilustrados na **figura 2** e cometados a seguir: (i) região de Curaçá, cujo relevo se apresenta bem dissecado, com uma vasta planície e as rochas carbonáticas ocorrem sustentando serras e relevos residuais, como observado na **figura 3**, e são caracterizadas pela presença de mármores muito deformados e metamorfisados; (ii) região de Uauá e norte de Canudos, com porções do Grupo Estância que foram objeto de deformação mais superficial, de menor grau metamórfico do que as rochas da localidade de Curaçá, sem sofrer deslocamento significativo, e que são marcadas pela ocorrência de serras em *hogbacks*. Uma gruta local e representativa dessa região pode ser vista na **figura 4**; (iii) região de Euclides da Cunha e sul de Canudos, onde uma porção de rochas do Grupo Estância foi alvo de deformação no seu local de deposição, sem apresentar deslocamento significativo. A gruta do Sino, maior cavidade encontrada nessa região é apresentada na **figura 5**; e (iv) região de Paripiranga, onde ocorrem as rochas da Formação Olhos D'Água, do Grupo Vaza Barris, que registram intensa atividade tectônica, de natureza predominantemente rúptil dúctil, e apresentam cavidades com desenvolvimento preferencialmente vertical. A gruta do Bom Pastor consiste na cavidade de maior desenvolvimento nessa região é apresentada na **Figura 6**.



**Figura 2:** Compartimentação dos enfoques regionais para o Supergrupo Canudos.

Registra-se que nos quatro enfoques regionais estabelecidos para a área de ocorrência do Supergrupo Canudos e que foram aqui sumariados, constatou-se a ocorrência de serras sustentadas por rochas carbonáticas. Essas serras representam um aspecto geomorfológico que, até o estágio atual do

trabalho, têm se mostrado um parâmetro consistente para a definição de enfoques locais para cada um dos enfoques regionais estabelecidos nesse alvo.



**Figura 3:** Aspecto dissecado do relevo na área de ocorrência das rochas carbonáticas do Supergrupo Canudos na bacia do rio São Francisco.



**Figura 4:** *Pendants* na Gruta do Salitre do Caipã I.



**Figura 5:** Gruta do Sino, maior cavidade encontrada em Euclides da Cunha.

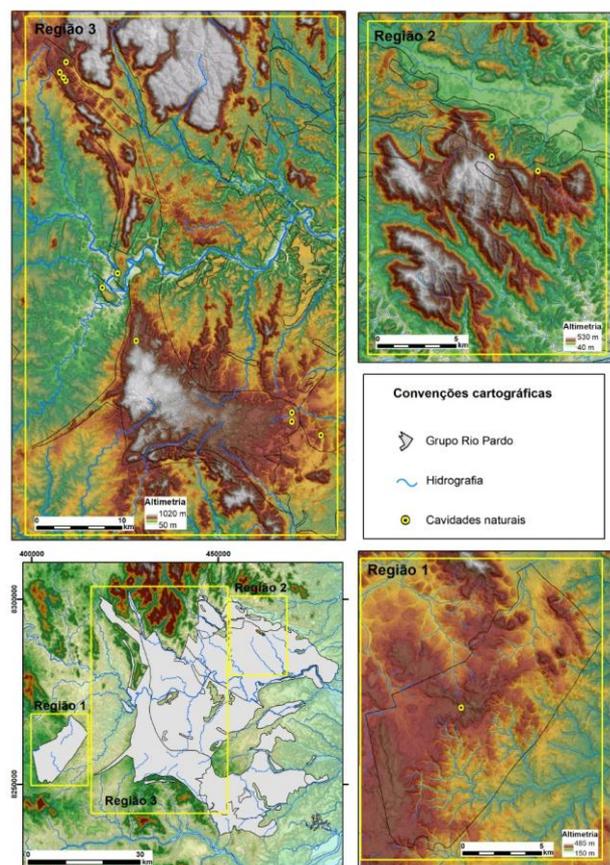


**Figura 6:** Metacalcário laminado, com intercalação argilosa na Gruta do Bom Pastor, Paripiranga.

### 3.2 Grupo Rio Pardo

No sul da Bahia, região onde ocorrem as rochas do Grupo Rio Pardo, foram percorridos, em campo, os terrenos carbonáticos em Camacã, Pau Brasil - onde as cavidades ficam inseridas no Território Indígena Caramuru Catarina Paraguaçu, além das cidades de Potiraguá, Mascote, Itapebi, Santa Luzia. Nessa província foram visitadas 11 cavidades.

Esses terrenos foram compartimentados em 3 regiões, que são ilustradas na **figura 7** e serão listados e sumariados a seguir.



**Figura 7:** Compartimentação dos enfoques regionais para o Grupo Rio Pardo.

(i) Potiraguá Oeste, marcado pela presença de cavidades hipogênicas, formadas pela ação de processo hidrotermal que afetou as rochas carbonáticas ali presentes, conforme representado na **figura 8**; (ii) Santa Luzia, onde o carste se desenvolveu em conglomerado constituído por clastos e matriz carbonática, ilustrado na **figura 9**, e que foi formado pela erosão do orógeno brasileiro, instalado sobre as rochas do Grupo Rio Pardo; e (iii) Pau Brasil, Potiraguá Leste e Mascote, onde ocorrem pacotes de rochas carbonáticas e siliciclásticas intercaladas e deformadas em regime dúctil, como ilustrado na **figura 10**.

A regionalização dos terrenos dessa província ainda se encontra em andamento, de modo que suas características ainda seguem em análise e ainda não restam claros os critérios e parâmetros que podem ser considerados para os enfoques locais.



**Figura 8:** Aspecto da brecha hidrotermal onde se instalou a gruta do Abelhão em Potiraguá.



**Figura 9:** Conglomerado da formação Salobro, com matriz e clastos carbonáticos, onde se desenvolveu a gruta do Lapão de Santa Luzia.



**Figura 10:** Rochas carbonáticas deformadas em regime dúctil na Pedra da Gruta, em Potiraguá.

### 3.3 Outras regiões

Como o projeto se encontra ainda em andamento, resta ainda a realização de três campanhas de campo, que trarão resultados de regionalização para o Grupo Bambuí (campo em fevereiro/2022), Grupo Una e as Formações Caatinga e Caboclo (campos em junho e setembro/2022).

### 4. Considerações finais

A compartimentação dos terrenos cársticos carbonáticos do Estado da Bahia levanta algumas questões importantes, dado a extensão desses terrenos e seus contextos específicos. Embora as normativas legais busquem estabelecer um modelo ideal a ser seguido no licenciamento de atividades e empreendimentos, sabe-se que os terrenos cársticos são marcados por particularidades e possuem uma dinâmica peculiar, que exigem estudos de detalhe para cada cenário.

O próprio conhecimento dos terrenos, que seria pré-requisito para tal regionalização, é defasado em muitas áreas da Bahia, assim como do Brasil. Isso impõe dificuldades não só nos estudos e trabalhos de campo, mas principalmente na gestão do carste carbonático nas diferentes áreas do país. Estudos como o que estão em curso nesse projeto poderão ampliar os conhecimentos, gerar informações e instrumentos para melhorar a gestão, para além de contribuir com ações nacionais em curso e em prol da conservação do Patrimônio Espeleológico. Nesse cenário nacional, merece destaque o Plano de Ação para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do São Francisco – PAN Cavernas do São Francisco, que vem sendo realizado sob a coordenação do CECAV e com abordagem sistemática por bacia hidrográfica, tratando não somente do ambiente cavernícola, como também a

sua área de influência, incluindo uma série de relações ambientais, sociais e econômicas.

A importância de se conhecer o carste baiano nem sempre é clara o suficiente para as autoridades locais, exceto quando ocorrem problemas ambientais ou geotécnicos, como por exemplo a subsidência de terrenos nos municípios de Irecê e Lapão, no centro-norte da Chapada Diamantina, devido ao rebaixamento do nível freático, ocasionado pelo alto volume de bombeamento da água subterrânea do aquífero cárstico ali existente. Ou também os históricos conflitos relacionados ao uso de água, no município de Iraquara, também na Chapada Diamantina, e na região oeste, no município de Correntina.

Demanda por água potável, agricultura e turismo são exemplos de exploração dos terrenos cársticos que devem, ou deveriam, ser direcionados pelo conhecimento das especificidades de cada compartimento e suas relações com os meios em que estão inseridos, a fim de criar meios mais sustentáveis de uso e ocupação da Terra nesses terrenos.

O setor turístico de grutas e cavernas, por exemplo, é ainda extremamente sub-explorado no Estado da Bahia. Alguns municípios mantêm e exploram, tradicionalmente, o uso mítico-religioso de suas cavernas, especialmente para romarias e celebrações, como a Gruta Nossa Senhora da Soledade, em Bom Jesus da Lapa e a Gruta da Mangabeira, em Ituaçu. Outros, aproveitam a beleza cênica de algumas de suas cavernas, como a Pratinha, em Iraquara ou o Poço Encantado, em Itaetê. Entretanto o setor carece de estudos direcionados, incluindo os Planos de Manejo Espeleológico, e de incentivos nos locais menos conhecidos.

## REFERÊNCIAS

- Karmann, I.; Sánchez, L.E. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. Espeleo-Tema, n. 13, ano IX. SBE. 1979.
- Sanchez, L.E. O Sistema, Unidade Lógica de Referência dos Estudos Espeleológicos. Revista Espeleo-Tema. v.16, p.3-14. 1992.

Em contribuição para a construção do conhecimento a divulgação científica dessas áreas, esse projeto espera enriquecer o debate sobre o carste carbonático na Bahia e gerar instrumentos para contribuir para o uso responsável dessas áreas no país. Os resultados planejados têm intuito de compilar, sistematizar e gerar informações em escala mais detalhada sobre esses terrenos, além de direcionar olhares para a vulnerabilidade e/ou potencialidades do carste em rochas carbonáticas na Bahia.

Outro ponto é que estudos posteriores poderão advir dos resultados desse projeto, à medida em que a regionalização das áreas irá evidenciar, também, as regiões de menor conhecimento espeleológico. Para além de servir como marco para o licenciamento, gestão ambiental e conservação do patrimônio espeleológico no Estado, podendo ainda fornecer um modelo de regionalização a ser adotado em outros Estados brasileiros.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem todo o apoio e suporte das equipes do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - ICMBIO/CECAV, do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS, para além do suporte dos Grupos de Espeleologia GMSE, GSBE e SEE.