

CAVERNAS EM ROCHAS CARBONÁTICAS NO ESTADO DA BAHIA: FORÇAS, FRAQUEZAS, OPORTUNIDADES E AMEAÇAS

CAVES IN CARBONATE ROCKS IN THE STATE OF BAHIA: STRENGTHS, WEAKNESSES, OPPORTUNITIES AND THREATS

Tarsila Carvalho

Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA, IGeo/UFBa
E-mail: tarsila.carvalho@hotmail.com

Ricardo Galeno Fraga de Araújo Pereira

Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA, IGeo/UFBa
Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia
E-mail: fraga.pereira@ufba.br

Carlos Gleidson Campos da Purificação

Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA, IGeo/UFBa
E-mail: carlos_purificacao@hotmail.com

Leo Ferreira Linke

Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA, IGeo/UFBa
E-mail: leo.linke@yahoo.com.br

Raphael Parra

Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA, IGeo/UFBa
Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal da Bahia
E-mail: raphaelparra95@gmail.com

RESUMO: O estado da Bahia possui um rico Patrimônio Espeleológico. Entre suas centenas de cavernas, algumas despontam em importância por aspectos científicos e cênicos, como a Toca da Boa Vista e a Gruta de Brejões. Entretanto, o potencial espeleoturístico baiano é subaproveitado, com fraquezas relacionadas à ausência de ação por parte dos órgãos ambientais competentes, aos baixos índices socioeconômicos, bem como à infraestrutura insuficiente nos municípios que possuem cavernas turísticas. Atividades como mineração e agricultura, e estruturas como rodovias e plantas eólicas ameaçam a integridade de cavernas e carste. Através de práticas sustentáveis de gestão, proporcionadas e incentivadas pelo espeleoturismo, há um alto potencial de desenvolvimento para as comunidades no entorno das principais cavernas. Com o correto manejo, o espeleoturismo assegura também uma maior proteção do Patrimônio Espeleológico. Utilizando a análise SWOT é possível visualizar os fatores de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças associados à exploração do espeleoturismo na Bahia.

Palavras-chave: *Cavernas da Bahia. Análise SWOT. Espeleoturismo. Gestão de Cavernas.*

ABSTRACT: The state of Bahia, Brazil, has a rich Speleological Heritage. Among its hundreds of caves, some stand out for their scientific and scenic importance, such as Toca da Boa Vista and Brejões Cave. However, the speleotourism potential in Bahia is under-exploited, with weaknesses related to the lack of action by the competent environmental agencies, the low socioeconomic indicators, and the insufficient infrastructure in the municipalities that have tourist caves. Activities such as mining and agriculture, and structures such as highways and wind farms threaten the integrity of caves and karst. Through sustainable management practices, provided and encouraged by speleotourism, there is a high development potential for the communities surrounding the main caves. With proper management, speleotourism also ensures greater protection of the Speleological Heritage. Using SWOT analysis it is possible to visualize the strengths, weaknesses, opportunities and threats associated with speleotourism in Bahia.

Keywords: *Caves of Bahia. SWOT Analysis. Speleotourism. Cave Management.*

INTRODUÇÃO

As cavernas apresentam grande potencial turístico e são consideradas as feições geoturísticas mais importantes do mundo (Cigna & Forti, 2013; Lobo & Boggiani, 2013; Lobo et al., 2013). Apesar de serem bens da União, conforme estabelece o inciso X do art. 20 da Constituição Federal brasileira (Brasil, 1988), elas podem ser aproveitadas economicamente por municípios, estados, ou mesmo pela iniciativa privada.

O Espeleoturismo é uma modalidade turística motivada pela apreciação das cavernas e dos ambientes que as contém. Várias atividades são associadas ao turismo em cavernas: de práticas contemplativas às educacionais, esportivas às espirituais (Lobo et al., 2010). Sendo uma indústria sustentável, o espeleoturismo proporciona muitas possibilidades aos governos locais e às pessoas.

A importância da exploração do espeleoturismo vai além das fronteiras do conhecimento proporcionado e das belezas cênicas. Lobo (2015) afirma que, não só os visitantes, mas a sociedade em geral também se beneficia pelos impactos econômicos positivos através da renda direta, geração de empregos e coleta de impostos. Estudos indicam que algo entre 2 e 100 milhões de pessoas trabalham direta ou indiretamente com espeleoturismo no mundo (Forti, 2015; Chiarini et al., 2022). As oportunidades de desenvolvimento para os locais que promovem esse tipo de turismo, especialmente em cenários de baixo PIB e baixo IDH, são imensuráveis se essa implementação se der de modo ambiental e socialmente adequado, visando a proteção e sustentabilidade.

No século XX, muitas cavernas começaram a ser exploradas para fins turísticos, inclusive no Brasil, criando renda para proprietários de terra, comunidades locais, empresas privadas e governos (Chiarini et al., 2022). Entretanto, por se tratar de feições e ambientes naturalmente sensíveis (Zaporozec, 2002; Zwahlen, 2004), os ganhos socioeconômicos devem gerar impactos positivos com o mínimo de danos às cavernas e seus entornos.

Investimentos são necessários para garantir a proteção e preservação das cavernas, bem como para criar meios que facilitem as visitas e atraiam o interesse do público. Para a gestão ambiental, é prioritária a aquisição de dados confiáveis sobre os diversos aspectos ambientais relacionados às cavernas, direta ou indiretamente, desde sua extensão e distribuição espacial até outras características intrínsecas desses locais, como registros fósseis ou marcos estratigráficos. Idealmente, cria-se um ciclo, onde a atratividade turística das cavernas demanda mais cuidados, que acarreta a necessidade de estudos. E os estudos impulsionam ações governamentais para proteção e divulgação da área, que, em consequência, tendem a aumentar o número de visitantes.

De fato, áreas protegidas são bastante visadas para atividades turísticas (Bushell et al., 2007). A percepção do patrimônio natural de um lugar é um fator que aumenta o interesse dos visitantes (Poria et al., 2006; Gonzalez et al., 2018). Isso se deve à disseminação do conceito de sustentabilidade, especialmente no turismo, onde a natureza é a atração principal e está integrada a elementos secundários, mas também necessários e convidativos, como infraestrutura e acessibilidade (Widawski et al., 2018).

No entanto, por diversas vezes, desenvolve-se o aproveitamento econômico do atrativo turístico, sem a devida preocupação com o atrativo em questão. Esse é o caso de muitas cavernas na Bahia, muitas das quais, famosas por seu uso histórico e tradicional, seja por turismo ecológico ou religioso. Depois da capital Salvador, algumas delas são os locais mais visitados por turistas no estado, a exemplo da gruta de Bom Jesus da Lapa e das cavernas de Iraquara, principalmente a Gruta da Pratinha e a Lapa Doce. De forma preocupante, não há, até o momento, nenhuma caverna baiana que possua um Plano de Manejo Espeleológico (PME) implementado, apesar de algumas seguirem (ou terem seguido por um período) orientações técnicas do Instituto Chico Mendes da Conservação para a Biodiversidade (ICMBio), tais como a Gruta do Poço Encantado e a Lapa do Bode, em Itaetê (Brunelli, 2022 – Comunicação pessoal). As orientações são pautadas, sobretudo, na Portaria IBAMA nº 15/2001, que apesar de ter caducado, constitui o regulamento de uso de algumas das cavernas inseridas na Chapada Diamantina e, também, em um Termo de Ajustamento de Conduta – junto ao Ministério Público.

No Brasil, o Plano de Manejo Espeleológico - PME é o principal documento para regulamentar o uso turístico das cavidades naturais subterrâneas, conforme a Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2004). Neste documento, são estabelecidos o zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área, bem como o manejo dos recursos naturais e a instalação de infraestruturas necessárias à gestão e visitação da caverna.

A Bahia possui 1.143 cavernas registradas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas, desenvolvidas em terrenos carbonáticos (CANIE, 2022). Pelo menos três dezenas das cavernas já descobertas se configuram como importantes atrativos naturais, sendo algumas delas consideradas como de máxima relevância, o que as constituem como elementos de destaque do Patrimônio Espeleológico Nacional (e mundial), atraindo milhares de visitantes todos os anos. Adicionalmente, a variedade de morfologias cársticas em território baiano produz áreas cênicas potencialmente capazes de atrair ainda mais turistas, em locais ainda pouco ou não explorados para o espeleoturismo. Atualmente em uso, ou não, essas áreas carecem de estudos que avaliem os impactos ambientais provocados pelas atividades humanas em ambiente cavernícola e, principalmente, da elaboração e implementação do PME em cada uma delas.

Em face à demora na implantação de PMEs nas cavernas baianas, do aumento da atividade turística em regiões cavernícolas no estado e dos inúmeros estudos que atestam a grande relevância de muitas cavernas carbonáticas baianas, o presente artigo se propõe a discutir o estado da arte e as potencialidades do espeleoturismo e da gestão de cavernas carbonáticas na Bahia, com auxílio de análise qualitativa do tipo SWOT (acrônimo, em inglês, para *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities* e *Threats*), e com base em levantamentos de campo realizados ao longo dos anos de 2021 e 2022.

MATERIAIS E MÉTODOS

Embasamento teórico

O presente artigo foi elaborado com base em consulta às principais referências bibliográficas que tratam das cavernas e carste na Bahia. Também foram utilizadas informações do banco de dados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, o Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE. Além de outras fontes cartográficas e estatísticas como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e a Agência Nacional de Mineração – ANM.

Dados de Campo

Durante o projeto, foram realizadas cinco campanhas de campo para avaliar e entender os aspectos geológicos, geomorfológicos e espeleológicos das Províncias Espeleológicas Carbonáticas da Bahia. Em paralelo, foram observadas as condições de uso, infraestrutura e gestão do inventário de cavernas registradas no CANIE para o estado, permitindo a apresentação do diagnóstico aqui sumariado.

Análise SWOT

Para ponderar sobre os prós e contras da exploração turística das cavernas em termos de desenvolvimento econômico e social para os municípios baianos, optou-se pelo método de análise SWOT. O termo SWOT é um acrônimo, em inglês, para *Strengths*, *Weaknesses*, *Opportunities* e *Threats* – traduzido ao português como Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças, sendo, então, por

vezes, citado pelo acrônimo FOFA. Esse é um método consagrado, utilizado há mais de 50 anos, em gestão empresarial e muito difundido nessa área para direcionar a tomada de decisões, podendo ser aplicado, de maneira similar, com sucesso na identificação e resolução de problemas relacionados à gestão ambiental. A análise *SWOT* foi escolhida porque é capaz de direcionar um olhar realista e incorporar as condições atuais (forças e fraquezas), e também as condições futuras (oportunidades e ameaças) da situação examinada.

Área de Estudo – Breve panorama das cavernas da Bahia

A Bahia está em terceiro lugar dentre as unidades da federação com o maior número de cavernas conhecidas, totalizando 1.694 cavernas, que corresponde a 7,49% das cavernas conhecidas em território nacional (CECAV, 2021). Estima-se que o número real de cavidades seja bem maior do que o atualmente conhecido (Jansen *et al.*, 2012), carecendo de mais prospecções pelo estado. Destas, conforme ilustrado na Figura 01, 1.143 estão situadas nos terrenos carbonáticos e distribuídas nas seis Províncias Espeleológicas Carbonáticas existentes no estado: Supergrupo Canudos, Grupo Rio Pardo, Grupo Bambuí, Grupo Una, Formação Caboclo e Formação Caatinga (CANIE, 2022).

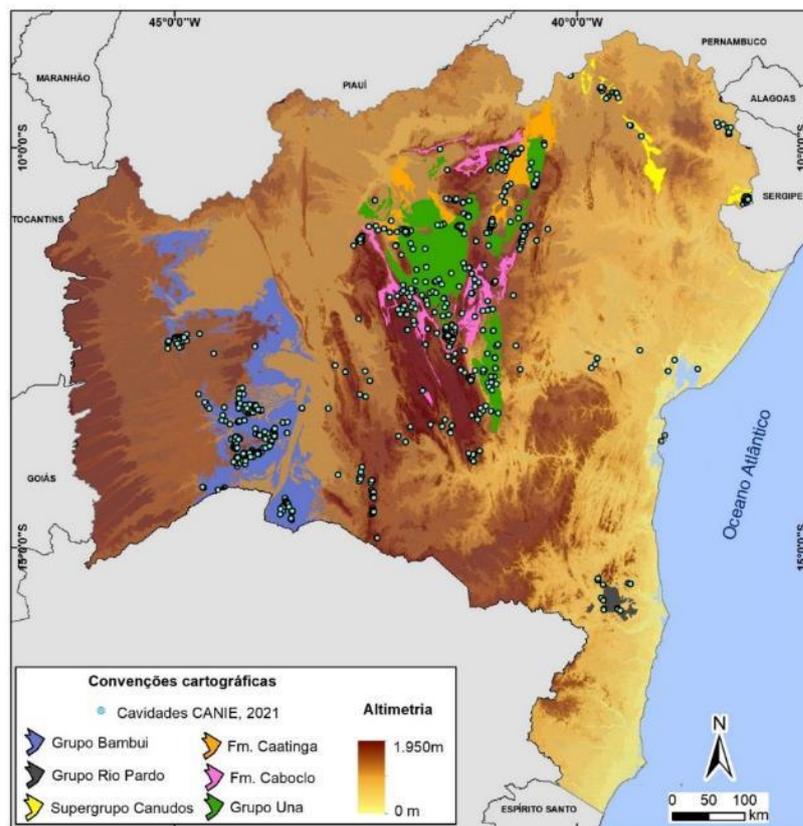


Figura 01 - Mapa das Províncias Espeleológicas Carbonáticas da Bahia com a distribuição de cavernas registradas (CANIE, 2022).

Salvo a Província Espeleológica do Grupo Bambuí, que está inserida no Cerrado, e a Província do Grupo Rio Pardo, que está na Mata Atlântica, todas as demais províncias espeleológicas baianas estão inseridas no Bioma Caatinga. Além disso, todas, exceto o Grupo Rio Pardo, estão inseridas no chamado Semiárido baiano, onde as chuvas são, normalmente, mal distribuídas e irregulares ao longo do tempo. Em geral, a pluviosidade média anual varia entre cerca de 600 e 800 mm, com metade da chuva concentrada nos meses de verão. Mas, com a variedade de relevo que ocorre no semiárido, entre outras características, há locais em que chove 400 mm ou

menos, ao ano. Inclusive, toda essa região está sujeita a longas estiagens cíclicas, que historicamente sujeitam a população local a condições extremas de sobrevivência (Blamont *et al.*, 2002).

Nesse contexto, 63 municípios baianos possuem cavernas conhecidas em seus territórios, sobre as Províncias Espeleológicas em rochas Carbonáticas, perfazendo 15% dos municípios do estado. Inclusive, alguns desses municípios se tornaram conhecidos e possuem sua economia influenciada por essas cavidades. Este é o caso de Bom Jesus da Lapa, Ituaçu, Iraquara, Morro do Chapéu, entre outros. O conhecimento acerca das suas cavernas, especialmente as carbonáticas, avança a cada ano, como resultado de um conjunto de pesquisas sistemáticas realizadas nas cavidades da Bahia (Auler *et al.*, 2017; Pereira *et al.*, 2017; La Bruna *et al.*, 2021; Furtado *et al.*, 2022). Entretanto, dentro do universo de cavernas baianas, ainda é ínfimo o número de cavernas exploradas. Esse número é ainda menor quando se fala em cavernas exploradas da forma correta, com gestão e manejo necessários para seu uso sustentável.

RESULTADOS

Diagnóstico do Patrimônio Espeleológico da Bahia

As cavernas da Bahia, algumas com peculiaridades importantes, formam um rico e diversificado Patrimônio Espeleológico: cavernas em diferentes biomas (Caatinga, Mata Atlântica, Cerrado), de diferentes origens (hipogênicas e epigenéticas), diferentes litologias, de grandes volumes etc.

Muitas de suas cavernas são de máxima relevância em diversos aspectos. No âmbito científico, seus valores se apresentam, por exemplo, na diversidade de aspectos de espeleogênese (alguns pouco comuns), de morfologias e feições cársticas ou mesmo das formas de vida que habitam estes ambientes. Com relação ao valor histórico-cultural, destacam-se grutas com ocupação humana antiga (arqueológica) e recente, como o uso religioso tradicional.

A Chapada Diamantina é o principal polo do ecoturismo no estado da Bahia (Santos, 2006; Ganem & Viana, 2006; Borsanelli *et al.*, 2015). Além dos seus famosos morros, cachoeiras e trilhas, as cavernas são os principais pontos de visitação. Estima-se que as cavernas mais famosas recebam cerca de 50.000 visitantes por ano (Lobo & Boggiani, 2013).

A Tabela 01 apresenta as cavidades visitadas durante as campanhas de campo onde foi identificado uso turístico, religioso ou científico – além das observações sobre interferências e impactos locais. As informações levantadas em campo foram indispensáveis para que pudesse obter um diagnóstico geral, em cada uma delas, e o panorama da situação do espeleoturismo na Bahia.

Tabela 01 – Cavernas visitadas nas campanhas de campo do projeto com uso turístico e/ou religioso, no estado da Bahia.

Província Cárstica	Município	Cavernas	Nº CANIE	Uso	Interferências existentes	Aspectos e/ou Impactos observados
Grupo Bambuí	Bom Jesus da Lapa	Gruta do Santuário do Bom Jesus	015240.00429.29.03904	Religioso	Altars, escadas, iluminação	Ambiente totalmente antropizado e com elevada visitação. A cavidade foi transformada em um conjunto de capelas, algumas delas construídas mediante a retirada de sedimentos do interior da cavidade
	Santana	Gruta do Padre	013522.00363.29.28109	Turístico	-	Já foi local de visitação no passado, mas hoje ela é esporádica
	São Desidério	Gruta do Catão	012705.00189.29.28901	Turístico	Inserida no Parque Municipal da Lagoa Azul	Pisoteio e compactação do pi
	São Desidério	Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério	012656.00149.29.28901	Turístico	-	-
Grupo Rio Pardo	Mascote	Toca do Deusdete/Igrejinha	015869.00808.29.20908	Religioso	Escadas, bancos, portão e pintura de espeleotemas	Ambiente totalmente antropizado, espeleotemas pintados com tinta a óleo ou quebrados
	Pau-Brasil	Gruta da Milagrosa	015835.00786.29.23902	Religioso	-	-
	Potiraguá	Caverna Pedra da Gruta	015841.00791.29.25402	Religioso	Altar na entrada	Pisoteio na entrada e marcas de fuligem no teto
	Santa Luzia	Gruta do Lapão	015875.00811.29.28059	Turístico	-	Uso turístico sistemático, com controle de acesso
Supergrupo Canudos	Curaçá	Gruta de Patamuté	015863.00804.29.09901	Religioso	Escadarias, arquibancada, altar e ex-votos	Ambiente com alterações antrópicas e, em parte, transformado em santuário. Recebe milhares de visitantes na ocasião da Festa do Vaqueiro, acarretando pisoteio e compactação do piso
	Paripiranga	Bom Pastor	015895.00822.29.23803	Religioso	Portão e escadarias em parte da cavidade	Pisoteio intenso no primeiro salão da gruta, acarretando compactação do sedimento do piso
	Uauá	Gruta do Jerônimo 1	019810.00002.29.32002	Turístico	Portão de acesso	Espeleotemas quebrados
Grupo Una	Campo Formoso	Toca da Boa Vista	015762.00755.29.06006	Científico/ Turístico	Construção de parede e antigo portão na entrada clássica	Trechos com espeleotemas quebrados. Visitação esporádica, sem controle ou manejo.
	Andaraí, Ibiquera	Gruta da Lapinha	015751.00749.29.12608	Religioso	Portão de tela na entrada e uso religioso no passado	Pisoteio no primeiro salão
	Campo Formoso	Toca da Barriguda	015764.00756.29.06006	Científico	-	Trechos com espeleotemas quebrados. Visitação esporádica, sem controle ou manejo.
	Central, Itaguaçu da Bahia	Gruta dos Milagres	015457.00500.29.07608	Turístico / religioso	Altar e ex-votos	Uso
	Iraquara	Gruta da Lapa Doce	015535.00563.29.14406	Turístico / Científico	Centro de visitantes e isolamento dos espeleotemas mais visitados no trecho turístico que conta com cerca de 800 metros e conta com caminhos bem demarcados	Visitação turística intensiva de um trecho de 800 metros e consiste em um dos principais atrativos turísticos da Chapada Diamantina. Plano de Manejo Espeleológico em elaboração.
Iraquara	Torrinha	015538.00566.29.14406	Turístico / Científico	Escavação em um trecho inicial na parte turística. Caminhos bem demarcadas com isolamento em alguns espeleotemas	Visitação turística intensiva, contando com três roteiros básicos. Consiste em um dos principais	

						atrativos turísticos da Chapada Diamantina. Plano de Manejo Espeleológico em elaboração.
	Iraquara	Pratinha	015619.00646.29.14406	Turístico	Escadaria de acesso, instalação de píer e infraestrutura para tirolesa nas imediações da ressurgência.	Visitação turística intensiva, contando com três roteiros básicos. Consiste em um dos principais atrativos turísticos da Chapada Diamantina. Plano de Manejo Espeleológico em elaboração.
	Itaeté	Poço Encantado	015691.00701.29.15007	Turístico	Escadaria de acesso na dolina de acesso e partes do interior da gruta. Conta com um centro de recepção de visitantes, com controle de acesso.	Visitação turística intensiva. Consiste em um dos principais atrativos turísticos da Chapada Diamantina. Plano de Manejo Espeleológico em elaboração.
	Itaeté	Lapa do Bode	015702.00711.29.15007	Turístico	Cerca e portão na trilha que dá acesso à cavidade, passando pela moradia do guardião do local	
	Ituaçu	Lapa da Mangabeira	015661.00680.29.17201	Religioso	Escadarias, portões, arquivancadas, ex-votos, iluminação e diversos altares	A cavidade conta com visitação intensiva e recebe milhares de visitantes por ocasião de peregrinação religiosa histórica e realizada no mês de setembro. Foram observados espeleotemas quebrados e pisoteio – com compactação do piso, em alguns trechos. A parte inicial está inteiramente antropizada e conta com iluminação em toda sua extensão
	Morro do Chapéu, João Dourado, São Gabriel	Gruta dos Brejões	016955.00953.29.18357	Religioso/ Científico	Pixações na entrada, construção de altar e ex-votos	No mês de agosto ocorre uma festa religiosa e cavidade recebe milhares de visitantes, que acessam o local sem qualquer controle e soltam fogos de artifício no seu interior
	Nova Redenção	Poço Azul	015687.00699.29.22854	Turístico	Escadarias, píer e iluminação de alguns trechos na parte de acesso. Conta com um centro de recepção de visitantes e portão na entrada da trilha	Visitação turística intensiva. Consiste em um dos principais atrativos turísticos da Chapada Diamantina. Plano de Manejo Espeleológico em elaboração.
Formação Caboclo	Morro do Chapéu	Gruta do Cristal	015662.00681.29.21708	Turístico		Visitação turística esporádica sem qualquer tipo de medida de controle de acesso
Formação Caatinga	Campo Formoso	Lapa Pontes do Sumidouro	015778.00764.29.06006	Turístico	Uso recreativo intensivo, conta com um bar próximo da entrada, muito frequentado pela população local	Pisoteio intensivo no salão principal, onde há um campo de futebol
	Ourolândia	Toca dos Ossos	015718.00724.29.23357	Turístico	Cerca na área de acesso, com porteira	Espeleotemas quebrados e retirada de material paleontológico. Está em vias de implementação uma RPPN, que deverá sistematizar o controle de acesso.

A seguir, são listados alguns dos municípios baianos, distribuídos por diversas regiões do estado, dotados de sistemas de cavernas de destaque, com detalhamento da sua relevância científica e descrição do potencial espeleoturístico diagnosticado em campo.

- **Campo Formoso**

O município de Campo Formoso, no centro-norte baiano, abriga a maior caverna do Brasil, que também é a maior caverna da América do Sul, a Toca da Boa Vista, com mais de 110 km de extensão de galerias mapeadas (Auler *et al.*, 2017). Ademais, abriga também a segunda maior caverna do país, a Toca da Barriguda, com cerca de 1/3 do tamanho da sua vizinha (ICMBIO, 2012), ambas formadas pela dissolução das rochas da Formação Salitre do Grupo Una, em um raro processo de oxidação de sulfetos em eventos hipogênicos (Auler & Smart, 2002).

Além disso, representam um dos principais sítios paleontológicos do país, com uma fauna fóssil rica e excepcionalmente bem preservada, com vários espécimes coletados. Essas cavernas, de relevância geológica mundial – embora receba visitação esporádica e irregular – não contam com qualquer aproveitamento turístico e econômico por parte do município, que aparenta não conhecer a relevância que possuem em seu subsolo. A Toca da Boa Vista figura na lista de Sítio Espeleológico da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos – SIGEP, uma das iniciativas mais longevas e importantes no movimento pela conservação do patrimônio geológico nacional, em sintonia com o Patrimônio Mundial da UNESCO (SIGEP, 2002).

- **São Desidério**

No oeste do estado, o município de São Desidério, que possui um dos maiores PIBs agrícolas do país, se destaca também pelo rico Patrimônio Espeleológico, estabelecido nas rochas carbonáticas do Grupo Bambuí (Lobo *et al.*, 2013; Lobo & Boggiani, 2013; Godinho & Pereira, 2013). Ciente do potencial turístico da região, em 2005 foi criado o Parque Municipal da Lagoa Azul, que conta com centro de visitantes, mirantes e sinalização, porém a medida não teve continuidade e o parque conta com visitas esporádicas.

O município figura nas primeiras posições em vários dos rankings nacionais relativos a cavernas. A caverna Garganta do Bacupari possui três dos maiores salões subterrâneos, em área: o Salão Coliseu (1º lugar), com 25.330 m², o Salão da Nave (9º), com 13.700 m², e o Lago da Banquisa (13º), com 11.340 m². Outra cavidade, o Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério, uma caverna com 4,8 km de extensão, também figura nessa lista, com o Salão Desidério (7º lugar), de 14.730 m² de área, e o Lago do Cruzeiro (10º), com 12.860 m², sendo também o maior lago subterrâneo, em área, do país (Bambuí Espeleo, 2019; Rubioli *et al.*, 2019).

Ambas as cavernas ocorrem no eixo principal do rio João Rodrigues, que é o mais importante Sistema Cárstico da região (Lobo *et al.*, 2013). Na maior parte desse rio, o curso é subterrâneo e ali acontece um fenômeno natural raro: um sifão de ciclo intermitente no interior da dolina do João Baio, onde, em um ciclo de cerca de cinco minutos, o nível do rio varia entre 30 e 100 cm, a depender da época do ano. É o único registro desse fenômeno no nordeste do Brasil, e um dos poucos já observados no mundo (Lobo & Boggiani, 2013). Um outro dado relevante é de que os depósitos de conglomerados na caverna Garganta do Bacupari são os registros sedimentares mais antigos, já datados em cavernas do Brasil (Godinho, 2020).

- **Morro do Chapéu**

Entre Irecê e Morro do Chapéu, centro-norte do estado, se encontra uma das cavernas mais significativas da Bahia, a Gruta dos Brejões (Figura 02), nas rochas da formação Salitre, Grupo Una. Apesar de ser comumente individualizada como uma única caverna, na verdade representa um sistema de cavernas, com três seguimentos: Brejões I, II e III (Rubbioli *et al.*, 2019).

Com sua beleza cênica, marcada especialmente por seu pórtico de entrada de 99 m de altura, o terceiro mais alto do país, a Brejões I é um ponto de destaque na região. Os segmentos I e II desse sistema, figuram no ranking das maiores cavernas do Brasil. A Gruta dos Brejões I (20º lugar) possui 8.416 m em projeção horizontal, e Brejões II (44º) 3.975 metros. Brejões I se destaca também por seus salões, a Sala do Cânion (2º lugar), com 19.900 m² em área, e o Salão Claraboia (3º), com 19.970 m² (Bambuí Espeleo, 2019; Rubioli *et al.*, 2019).

Outras características que tornam a Gruta dos Brejões interessante são seus espeleotemas de grandes dimensões e seus condutos, alguns com até 150 m de altura, que possuem claraboias formadas por dolinas de colapso de até 100 m de diâmetro (Berbert-Born & Karmann, 2002). Brejões conta também com achados paleontológicos Quaternários e arqueológicos, estes marcados em suas paredes sob forma de pinturas e inscrições rupestres. Além disso, também está na lista de Sítio Espeleológico da SIGEP, devido às suas inúmeras características de destaque no Patrimônio Espeleológico nacional (SIGEP, 2002). Apesar de toda essa relevância, a cavidade não conta com qualquer tipo de controle de visitantes e, por ocasião dos festejos que ali acontecem no mês de agosto, é acessada por multidões de pessoas.

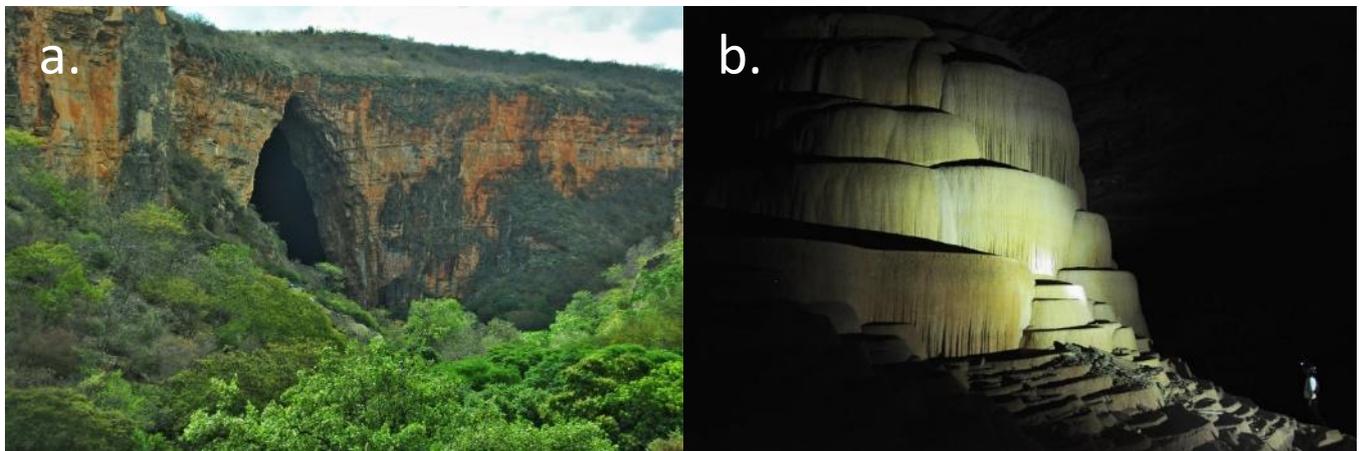


Figura 02 – Gruta dos Brejões. (a) pórtico de entrada da caverna; (b) espeleotema “bolo de noiva”. Fotos: Ricardo Fraga.

Também em Morro do Chapéu, ocorre a Gruta do Cristal, que corresponde a um sistema cárstico de cavernas de 6,7 km de extensão (La Bruna *et al.*, 2021). Embora figure no ranking das 50 maiores cavernas do Brasil (Rubioli *et al.*, 2019), sua importância revela-se de maneira particularmente científica por ser um afloramento-chave da Formação Caboclo, apresentando uma excelente exposição dessa unidade que é parte do Supergrupo Espinhaço (Ferronato *et al.*, 2021). No passado apresentou uso turístico irregular mais intensivo, que hoje ocorre em menor grau. Nos últimos anos, esse sistema de cavernas tem sido estudado como forma de entender o comportamento de reservatórios de hidrocarbonetos de origem cárstica (Ferronato *et al.*, 2021; La Bruna *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2021).

Souza *et al.* (2021) documentaram que o sistema cárstico da Gruta do Cristal se desenvolveu em uma sequência carbonática afetada por um intenso e homogêneo processo de silicificação associado à migração hipogênica de geofluidos. Através das evidências mineralógicas e petrográficas encontradas na caverna, essa descoberta ajudou a esclarecer a importância da sequência estratigráfica no controle da migração de fluidos hidrotermais.

Além dessas recentes descobertas, Srivastava & Rocha (1999) relataram que a Gruta do Cristal, e os afloramentos e feições cársticas do seu entorno, abrigam uma das mais expressivas exposições de estromatólitos de variados tipos, constituindo um belo exemplo de associação de estromatólitos carbonáticos com estruturas sedimentares de tempestades.

- **Iraquara, Itaetê e Nova Redenção**

As grutas de Iraquara, em especial a Lapa Doce e a Pratinha são as mais conhecidas no estado, com milhares de visitantes todos os anos. A Gruta da Pratinha, Figura 03, é um balneário com um lago azul turquesa, com fundo de areia branca, de grandes proporções, onde é possível mergulhar e praticar flutuação (Laureano & Cruz Jr., 1999; Brunelli, 2001). A Lapa Doce é um sistema de cavernas de grandes galerias, que figura entre os maiores do Brasil e é o maior da região, com desenvolvimento horizontal de cerca de 27 km mapeados (Ferrari, 1990; Rubbioli, 1995; Cruz, 1998; Bambuí Espeleo, 2019). A Lapa Doce I, cavidade desse sistema aberta à visitação, é grande atrativo por conta de seus numerosos espeleotemas, que ornamentam a caverna com diferentes formatos e tamanhos (Santos, 2008). Recentemente, mediante exploração subaquática, foi encontrada a conexão entre Lapa Doce I e II, de modo que em breve essa cavidade deve ser reposicionada no ranking das grandes cavernas brasileiras (Espeleo Mergulho Brasil, 2021).

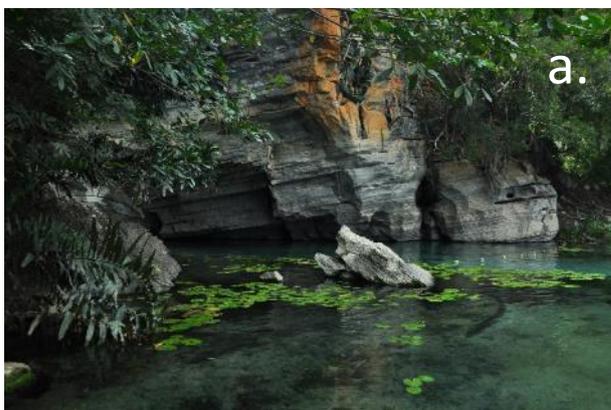


Figura 03 – Principais cavernas turísticas da Bahia. **(a)** entrada da Gruta da Pratinha, em Iraquara; **(b)** Poço Encantado, Itaetê. Fotos: Ricardo Fraga.

Em Itaetê, o Poço Encantado é composto de um salão com um lago de águas cristalinas a azuladas, Figura 03. O maior atrativo ali é a beleza do lugar quando um fecho de luz do sol penetra a caverna, iluminando o lago por vários metros abaixo da superfície (Karmann *et al.*, 1991). De modo semelhante, em Nova Redenção, a caverna do Poço Azul possui um belo lago, sendo que neste é permitida a flutuação. O Poço Azul possui também importância científica devido a diversos fósseis de espécies da megafauna que habitaram a região (Pereira, 2010).

Essas quatro cavidades são que contam com a melhor infraestrutura no controle de acesso dos visitantes e representam os principais atrativos do espeleoturismo baiano, contando com Plano de Manejo em fase de elaboração e atraindo milhares de pessoas anualmente.

As procissões de Fé e o turismo religioso em cavernas baianas

A prática religiosa certamente tem grande destaque no histórico de visitação de cavernas na Bahia (Figura 04). A tradição remonta a muito anos, ligada ao processo de ocupação do interior do estado.

O santuário de Bom Jesus da Lapa, que é uma gruta com interior transformado em igreja, recebe anualmente cerca de 1 milhão de pessoas (Lobo & Boggiani, 2013), entre romeiros motivados pela religiosidade e outros visitantes atraídos pela beleza e fama do local, cuja tradição de peregrinação remonta ao final do século XVII (Barbosa & Travassos, 2008). Em Ituaçu, portal sul da Chapada Diamantina, a Gruta da Mangabeira, também conhecida como Gruta Sagrado Coração de Jesus, é considerada patrimônio cultural e foi tombada pelo Instituto do Patrimônio Artístico e Histórico Nacional – Iphan (Lobo & Boggiani, 2013). A Mangabeira também recebe milhares de romeiros todos os anos, motivados pela devoção ao Sagrado Coração; muitos deles passam por lá a caminho do santuário de Bom Jesus da Lapa.

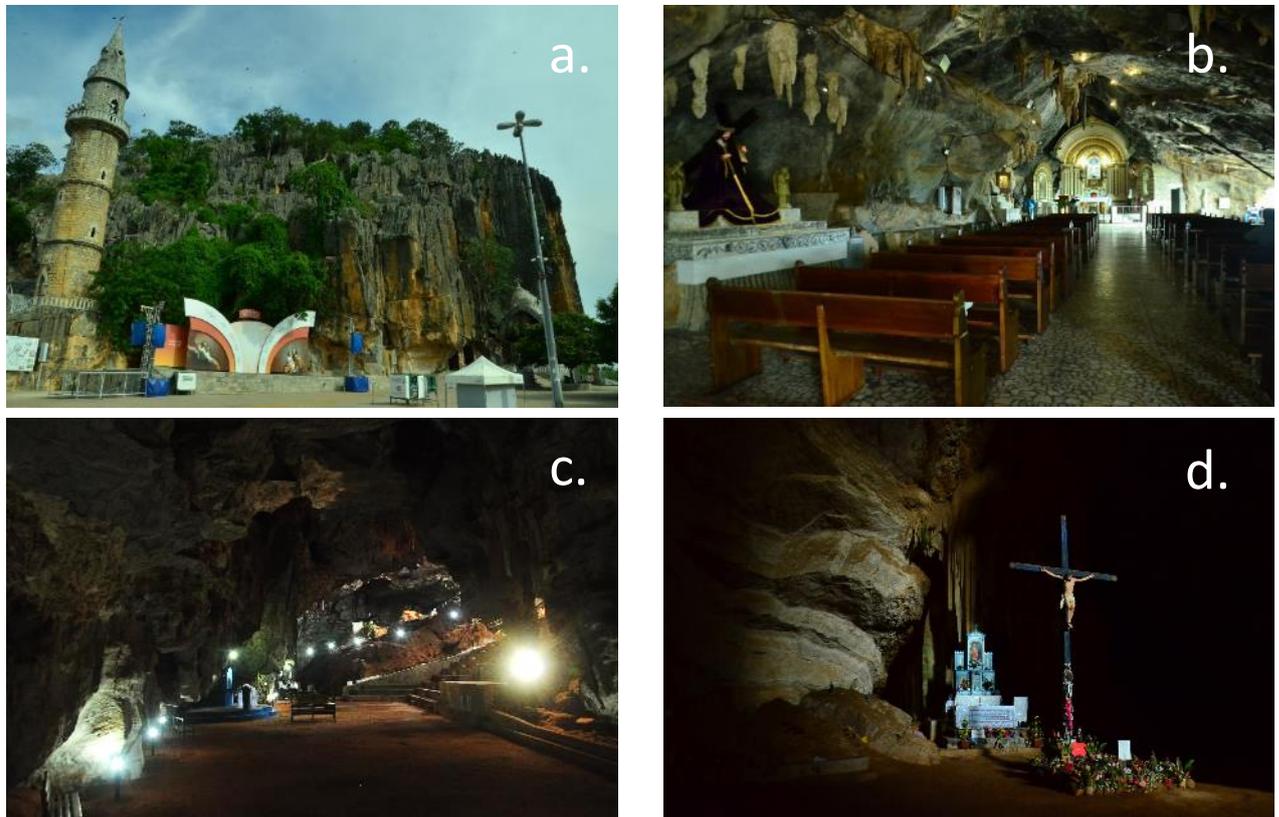


Figura 04 – Cavernas de uso religioso na Bahia. **(a)** visão externa do Santuário de Bom Jesus da Lapa; **(b)** interior da caverna em Bom Jesus da Lapa, transformada em igreja; **(c)** Gruta do Sagrado Coração, em Ituaçu; **(d)** Gruta do Patamuté, em Curaçá. Fotos: Ricardo Fraga.

Em Brejões, cerimônias religiosas são tradicionais no local, atraindo milhares de pessoas para seu interior todos os anos, desde a descoberta da caverna. Inclusive, parte dos moradores instalou-se no local por causa da romaria praticada anualmente, nos festejos de Nossa Senhora dos Milagres, Padroeira da Gruta (Barleto *et al.*, 2007). Como resultado das manifestações culturais e turísticas, na Gruta dos Brejões são visíveis os danos irreversíveis no seu interior, como espeleotemas quebrados ou pisoteados.

Há ainda outras cavernas associadas a tradições religiosas, de menor impacto turístico, dispersas pela Bahia, como a Gruta do Padre, em Santa Maria da Vitória, a Gruta do Bom Pastor, em Paripiranga, e a Gruta da Milagrosa, em Pau-Brasil, a Gruta de Patamuté, ou do Sagrado Coração de Jesus, em Curaçá (Barbosa *et al.*, 1999), entre outras.

Impactos ambientais no patrimônio espeleológico do Estado da Bahia

Além do turismo, as cavernas e áreas cársticas comumente estão inseridas em áreas com relevante valor para outros setores da economia. Mineração, agropecuária, uso das águas superficiais e subterrâneas são alguns dos exemplos. Atividades como a mineração e a instalação de grandes infraestruturas nos terrenos cársticos carbonáticos podem causar graves danos às cavernas, até a supressão total das mesmas.

Até mesmo o espeleoturismo, se for praticado de modo desordenado, pode representar grande ameaça à integridade das cavernas. A visitação sem um PME adequado e condizente com as especificidades locais, ou mesmo sem a devida aplicação das boas práticas de turismo em cavernas (ISCA, 2014), acarreta na quebra ou pisoteamento de espeleotemas, destruição de fósseis e pinturas rupestres, impactos direto na fauna subterrânea, entre outros. A Tabela 02 apresenta um resumo dos principais impactos potenciais aos quais as cavernas estão sujeitas (Ferreira, 2019).

Tabela 02 – Relação de atividades econômicas/uso do solo e os problemas ambientais acarretados para o carste e cavernas.

Atividade	Problemas ambientais
Uso da água subterrânea e/ou superficial	Contaminação da água; intensificação nos processos de abatimento; fugas d'água e alteração da dinâmica hídrica; alagamento total ou parcial de cavernas; seca de rios e lagos; superexploração de aquíferos; colapsos e subsidências
Agropecuária	Erosão dos solos e coberturas; desertificação; aterramento de dolinas e campos de lapiás; fragmentação de habitats; perda de espécies vegetais e animais; contaminação de aquíferos por pesticidas e fertilizantes;
Mineração	Alteração da dinâmica hídrica, supressão total ou parcial de cavidades, destruição do epicarste; contaminação de solo e água por metais pesados; vibrações decorrentes de detonações
Espeleoturismo (visitação e uso religioso)	Quebra de espeleotemas; compactação do piso; poluição e turbidez em cursos d'água; geração de lixo; pichação; erosão; obras de infraestrutura; afugentamento de fauna; alteração do biótopo cavernícola
Urbanização/Industrialização	Destruição do epicarste, soterramento de estruturas, colapsos de teto e paredes de cavernas; contaminação do carste e aquífero; erosão e assoreamento; alteração da dinâmica hídrica.

Fonte: Ferreira (2019).

A mineração é a principal causa de impactos ambientais às cavernas, especialmente com a supressão parcial ou total de cavidades. As rochas carbonáticas possuem inúmeras aplicações, na indústria de construção civil, como matéria-prima para cimento, pedras de calçamento, brita, cal, rochas ornamentais como revestimentos (mármore) e cerâmicas. Também são utilizadas na indústria do vidro, refratários, indústria siderúrgica, fabricação de papel e tintas, como corretivo de solo e nas indústrias química, farmacêutica e alimentícia (Sampaio & Almeida, 2008; Ferreira, 2019).

Nas Províncias Espeleológicas em rochas carbonáticas no estado da Bahia, muitas áreas são exploradas para mineração. O mapa da Figura 05 ilustra a ocorrência e fases dos processos minerários registrados na Agência Nacional de Mineração – ANM, em contraste com as províncias espeleológicas da Bahia, destacadas como polígonos brancos na figura. Conforme representado na figura, nota-se que são inúmeros os requerimentos de pesquisa em todas essas províncias, apontando que, mediante a eventual evolução desses requerimentos de pesquisa para concessões de lavra, são diversas as áreas com potenciais conflitos ou que poderão sofrer impactos ambientais adversos, caso não exista um controle adequado nas atividades mineiras.

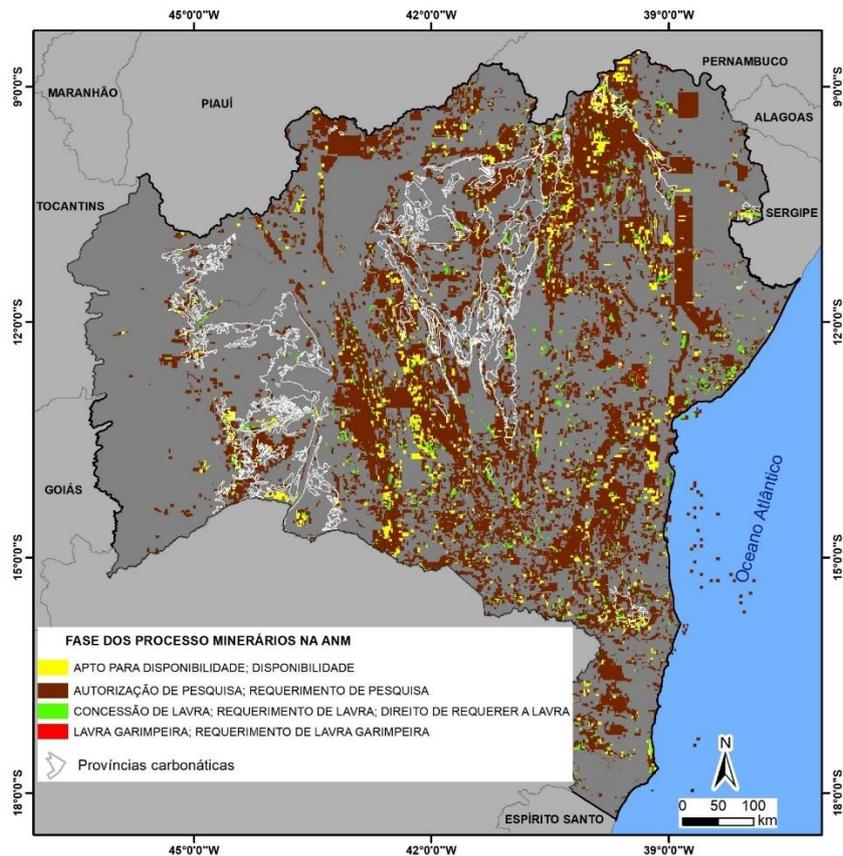


Figura 05 – Mapa de áreas de processos minerários na ANM e as províncias espeleológicas da Bahia.
Fonte: ANM, 2022.

Um exemplo de área com alarmantes conflitos entre a atividade de mineração e o patrimônio espeleológico é o município de Ouroândia. Inserida na Província Espeleológica da Formação Caatinga, a região possui importantes ocorrências de cavernas, em rochas carbonáticas, como a Toca dos Ossos e é profundamente explorada na extração do mármore Bege Bahia, rocha utilizada com fins ornamentais. Essa atividade imprime um expressivo impacto no carste local.

Impactos negativos também são advindos de obras de engenharia, como barragens, rodovias, e outros empreendimentos lineares, como linhas de transmissão e ferrovias, além de parques eólicos. A determinação do traçado de instalação dessas infraestruturas pode ser vital na proteção ou degradação de cavernas e do carste superficial. Potencialmente, tais obras podem suprimir cavernas parcial ou completamente, e também soterrar outras feições cársticas, como as dolinas.

A obra de pavimentação da BR-135, em São Desidério, oeste baiano, é um exemplo de empreendimento rodoviário que ameaça o Patrimônio Espeleológico local. Em São

Desidério, o trecho da rodovia, corta um terreno cárstico que apresenta um conjunto de formas típicas, tais como cavernas, dolinas, lapiás, vales cegos e sumidouros (Nascimento Neto, 2020). O raso epicarste local é ligado ao sistema subterrâneo do rio João Rodrigues, um dos mais importantes do país, já citado na seção do Patrimônio Espeleológico. A obra foi embargada antes do asfaltamento, ainda assim intervenções de soterramento e detonação por explosivos foram realizadas, e suspeita-se que estas tenham induzido colapsos na maior caverna da área – Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério (Ferreira, 2019).

Outro caso emblemático é a BR-122, no trecho entre a BR-242 e Iraquara, na Chapada Diamantina, onde a rodovia foi instalada muito próxima à Gruta da Fumaça, do sistema Lapa Doce e da Lapa da Torrinha, todas de máxima relevância (Ferreira, 2011). Além da obra, o fluxo e carga de veículos em rodovias sobre o carste pode ser fator de impacto a depender do desenvolvimento das feições deste. O trânsito de veículos também é potencial poluidor do aquífero cárstico, por derramamento de substâncias (combustíveis ou outros químicos transportados), vazamento de óleos, desgaste de pneus, etc. (Ferreira, 2019).

Outras ameaças ao patrimônio espeleológico dizem respeito à contaminação das águas por conta de derramamento de esgotos, lixões e lançamento de resíduos urbanos (óleos, combustíveis), industriais e agropecuários (dejetos animais, fertilizantes ricos em nitrato e agrotóxicos) no solo, dolinas e até mesmo em cavernas – algumas dessas feições são historicamente utilizadas para despejo de dejetos por populações em muitos lugares do mundo (Ford & Williams, 2007).

Na Bahia, esses são problemas visíveis em qualquer incursão ao interior do estado, onde é possível observar esgoto a céu aberto e disposição inadequada de lixo em muitas cidades. Nos territórios das Províncias Espeleológicas em rochas carbonáticas a maioria dos municípios apresenta menos de 20% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, especialmente na região do Semiárido. Algumas exceções são Bom Jesus da Lapa, com 37,3%, Lençóis, com 54,8%, e Potiraguá, com 77,5% de domicílios com esgotamento sanitário adequado. Em contrapartida, municípios com um patrimônio espeleológico riquíssimo contam com baixa cobertura de rede de esgoto, como Campo Formoso, com 13,3%, Ituaçu, com 7,5%, e São Desidério, com apenas 8,4% de domicílios com esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2022).

Indicadores socioeconômicos

A maior parte dos municípios inseridos nas Províncias Espeleológicas Carbonáticas da Bahia está sob influência climática do semiárido nordestino e inseridos no Bioma da Caatinga. Essas características fisiográficas tendem a criar uma conjuntura de baixo desenvolvimento socioeconômico, ainda que, em alguns desses municípios, a atividade espeleoturística tenha relevância na economia local.

Os índices econômicos e sociais de alguns municípios dessas províncias estão listados na Tabela 03 e ilustrados no mapa da Figura 06. Baixos PIB *per capita* e médios IDH registrados em números, são ainda mais evidentes quando se conhece alguns dos municípios baianos, cujas cavernas possuem relevância nacional ou mundial, e as suas cidades não refletem a riqueza natural do lugar. De maneira geral, pode-se dizer que a quase totalidade dos municípios instalados sobre os terrenos cársticos no estado da Bahia têm baixa densidade populacional e baixos IDH e, em sua maioria, são áreas pobres e carentes.

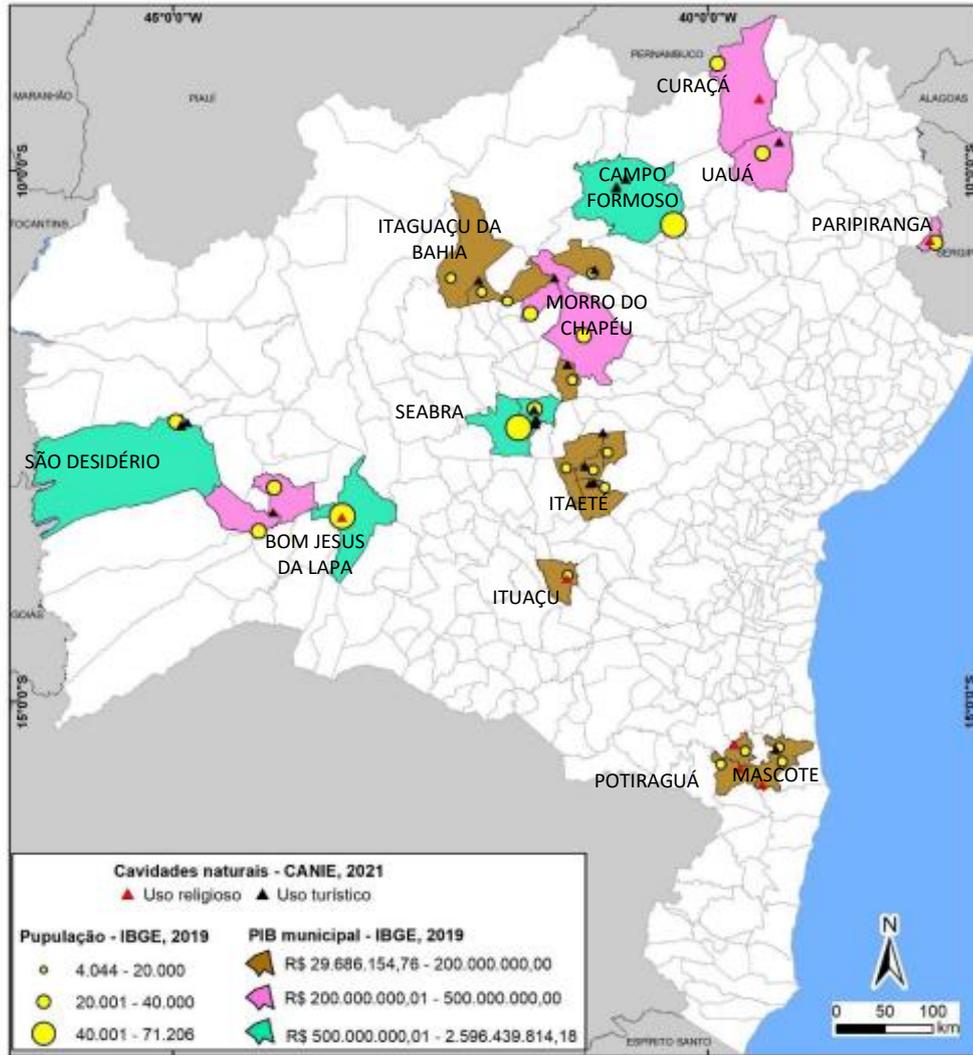


Figura 06 – Municípios com cavernas em uso religioso ou turístico e indicadores socioeconômicos municipais.

Tabela 03 – Municípios com cavernas em uso e potenciais – indicadores socioeconômicos. Fonte: IBGE, 2022.

Província Cárstica	Município	População (estimada), 2019	Área municipal - km ² , 2019	Densidade populacional – hab/km ² , 2019	PIB – 2019	PIB <i>per</i> <i>capta</i> – 2019	% PIB no Estado	IDH – 2010
Grupo Bambuí	Bom Jesus da Lapa	69.148	4.115,51	15,11	R\$ 1.108.134.039,92	16.025,54	0,378%	0,633
	Carinhanha	29.018	2.525,91	10,37	R\$ 244.518.435,92	8.426,44	0,083%	0,576
	Cocos	18.777	10.140,57	1,77	R\$ 297.565.878,72	15.847,36	0,101%	0,596
	Coribe	14.194	2.662,82	5,77	R\$ 138.545.646,84	9.760,86	0,047%	0,6
	Iuiu	10.994	1.525,14	7,34	R\$ 104.129.121,30	9.471,45	0,036%	0,591
	Santa Maria da Vitória	39.845	1.984,91	20,49	R\$ 482.541.677,15	12.110,47	0,165%	0,614
	São Desidério	33.742	15.156,71	1,82	R\$ 2.596.439.814,18	76.949,79	0,885%	0,579
	São Félix do Coribe	15.391	1.751,67	13,74	R\$ 194.628.737,42	12.645,62	0,066%	0,639
Grupo Rio Pardo	Serra do Ramalho	31.472	2.340,68	12,2	R\$ 308.653.772,00	9.807,25	0,105%	0,595
	Mascote	13.822	742,69	18,95	R\$ 135.591.193,82	9.809,81	0,046%	0,581
	Pau-Brasil	9.831	626,31	17,89	R\$ 87.873.508,71	8.938,41	0,030%	0,583
	Potiraguá	7.224	1.111,57	9,95	R\$ 90.288.369,36	12.498,39	0,031%	0,625
Supergrupo Canudos	Santa Luzia	12.597	824,47	17,22	R\$ 99.218.254,98	7.876,34	0,034%	0,556
	Curaçá	34.700	5.950,61	5,29	R\$ 316.642.705,00	9.125,15	0,108%	0,581
	Euclides da Cunha	60.585	2.025,37	27,75	R\$ 646.169.923,35	10.665,51	0,220%	0,567
	Paripiranga	28.989	442,19	63,76	R\$ 348.934.795,20	12.036,80	0,119%	0,577
Grupo Una	Uauá	24.240	3.060,12	8	R\$ 205.220.445,60	8.466,19	0,070%	0,605
	Campo Formoso	71.206	7.161,83	9,18	R\$ 967.447.439,60	13.586,60	0,330%	0,586
	Central	17.266	566,97	28,24	R\$ 167.581.551,42	9.705,87	0,057%	0,596
	Iraquara	25.216	991,82	21,96	R\$ 507.644.981,76	20.131,86	0,173%	0,599
	Ituaçu	18.962	1.199,37	14,9	R\$ 163.237.979,78	8.608,69	0,056%	0,57
	Morro do Chapéu	35.413	5.744,97	6,12	R\$ 341.728.013,27	9.649,79	0,117%	0,588

Legislação Espeleológica: Uma Revisão

No Brasil, o patrimônio espeleológico é um dos poucos recursos naturais que conta com uma legislação de proteção ampla, mesmo quando fora de unidades de conservação (Nascimento Neto, 2020). Desde a década de 80 a proteção e conservação de cavernas está em pauta e foi razão para a criação de mecanismos legais, a começar pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 009/86 (CONAMA, 1986). No ano seguinte, o CONAMA aprova o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico e institui a obrigatoriedade dos estudos de impacto ambiental para empreendimentos potencialmente nocivos ao Patrimônio Espeleológico Nacional, na Resolução CONAMA 005/87 (CONAMA, 1987).

Além dessas, cabe citar a Portaria do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis nº 887/90 (IBAMA, 1990); Decreto Federal nº 99.556/90 (Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 1990); Resolução CONAMA nº 347/04 (CONAMA, 2004); Decreto Federal nº 6.640/08 (Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2008); Portaria do IBAMA nº 358/09 (IBAMA, 2009); a Instrução Normativa nº 02/17 (Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2017); e o Decreto Federal nº 10.935/22 (Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2022) – que revogou o Decreto 99.556/90. Resumidamente, esses textos tratam da classificação de cavernas por grau de relevância, da constituição do Patrimônio Espeleológico Brasileiro, da supressão de cavernas, da permissão ou impedimento de impactos irreversíveis em cavernas de máxima relevância, e condiciona a autorização de certos impactos justificados à compensação ambiental.

Dentre muitas disposições, a Resolução CONAMA nº 347/04 traz o conceito e a obrigatoriedade do Plano de Manejo Espeleológico (PME), que é necessário para o uso das cavernas em empreendimentos ou atividades turísticas, culturais ou religiosas, sejam essas exploradas por órgãos públicos ou proprietários privados. Conforme a Resolução, o PME é um

“documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais da área, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da cavidade natural subterrânea”.

Em linhas gerais, o PME deve apresentar uma forma de viabilizar a compatibilização da proteção dos recursos naturais, da caverna e seus entornos, com atividades de turísticas, de lazer, e pesquisa. O Plano de Manejo Espeleológico deve ser aprovado pelo órgão ambiental competente e o mesmo deverá ser elaborado conforme diretrizes de um Termo de Referência, a exemplo do organizado pelo CECVAV (CECAV, 2013).

Em paralelo, um texto igualmente importante na proteção de cavernas é a Lei nº 9.985, de 18/07/2000 (Brasil, 2000), que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências. O Art. 4º deste documento afirma que um dos objetivos do SNUC é a proteção das características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural. Assim, essa diretriz permite que também as cavernas e seus entornos sejam protegidos, em diferentes categorias de unidades de conservação conforme a necessidade local.

No estado da Bahia, as cavidades naturais subterrâneas e cavernas são bens e áreas de proteção permanente conforme disposto nos textos do Decreto Estadual nº 11.235/2008 (Bahia, 2008), Lei Estadual nº 10.431/2006 (Bahia, 2006) e Art. nº215 da Constituição do Estado da Bahia. A Portaria IBAMA nº 15/2001 é específica ao regulamentar o uso turístico de cavernas da Chapada Diamantina, visando frear seu uso turístico descontrolado, e conseqüente avanço da degradação ambiental nessas cavidades (IBAMA, 2001). As cavernas contempladas foram: Gruta da Fumaça, Gruta Manoel do Ioiô, Gruta da Pratinha, Gruta da Torrinha e Gruta da Lapa Doce, localizadas

no município de Iraquara; Gruta Buraco do Cão, em Seabra; Poço Encantado, em Itaetê; e o Poço Azul, em Nova Redenção.

Dentre as exigências dessa Portaria estão a necessidade de apresentação de um PME com o Zoneamento Ambiental Espeleológico, por parte dos responsáveis pelo uso das mesmas, no prazo de 01 ano. Antes desse prazo, as cavernas poderiam continuar em uso mediante emissão de licença ambiental, atendendo orientações definidas na Portaria. Após esse prazo, as cavernas só poderiam ser utilizadas com a devida regulamentação da atividade e a licença para uso. As orientações dissertam, em geral, sobre cuidados e melhorias a serem aplicadas na infraestrutura e na forma como o turismo era praticado nas cavernas – tratando desde a instalação de placas informativas, demarcação de trilhas, iluminação, e outras benfeitorias; até a capacitação de guias e condutores, e a instituição de um Plano de Resgate de acidentados aprovado pelo Corpo de Bombeiros.

Unidades de Conservação e Planos de Manejo Espeleológico

Embora, pela lei baiana, as cavernas sejam áreas de proteção permanente, cabe dizer que ainda são poucas as cavidades efetivamente incluídas em unidades de conservação (UC) *stricto sensu*. A Figura 07 apresenta um mapa do Estado da Bahia com a distribuição dos terrenos cársticos em rochas carbonáticas, das cavidades cadastradas no CANIE e das unidades de conservação atualmente vigentes. Percebe-se que as áreas protegidas pouco contemplam as cavernas existentes no estado. No nível estadual, existem a APA Gruta de Brejões/Vereda do Romão Gramacho (que inclui Brejões I e II em sua área), situada nos Municípios de Morro do Chapéu, São Gabriel e João Dourado, APA Marimbus/Iraquara (que inclui Lapa Doce I e II, Pratinha e Torrinha), nos municípios de Lençóis, Iraquara, Palmeiras e Seabra, e a APA de São Desidério, no município homônimo.

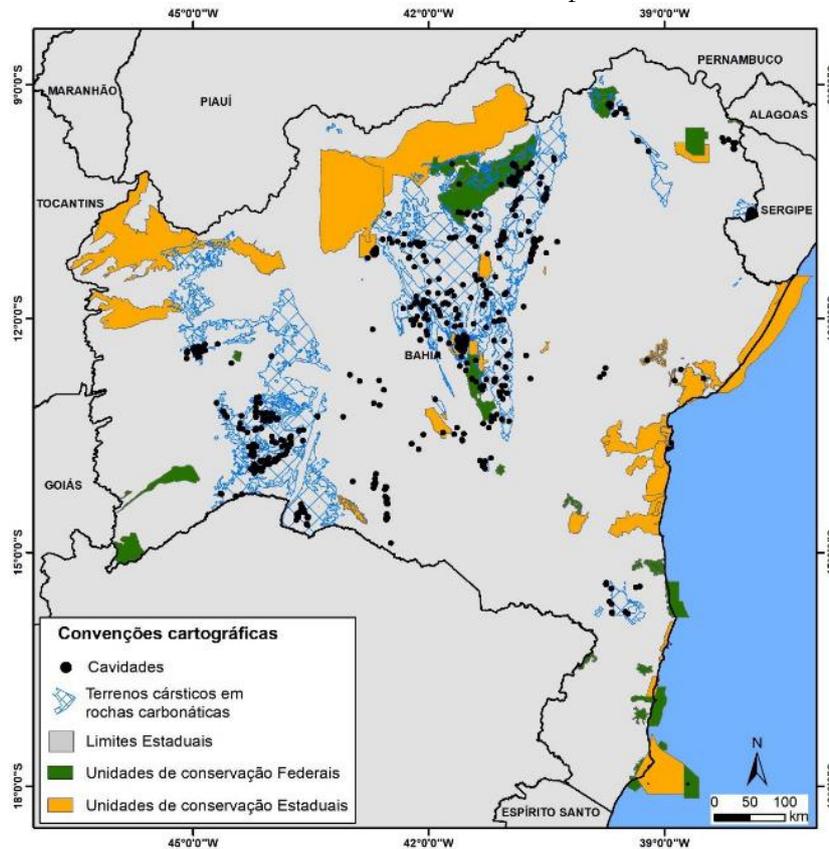


Figura 07 - Mapa de cavidades em rochas carbonáticas e Unidades de Conservação da Bahia.

A APA Gruta de Brejões/Vereda do Romão Gramacho foi criada com o objetivo de conservar e proteger as formações geológicas notáveis, as cavidades naturais subterrâneas, seus espeleotemas e animais cavernícolas associados, e as águas subterrâneas do Rio Jacaré; assegurar a proteção das inúmeras espécies animais raras e ameaçadas de extinção; preservar a vegetação característica e peculiar existente nas encostas calcáreas e nas margens do Rio Jacaré; proteger os sítios arqueológicos e paleontológicos (fósseis pleistocênicos); controlar o uso de agrotóxicos e assegurar a harmonia das comunidades sertanejas integradas ao ecossistema regional (Decreto Estadual nº 32.487/1985).

O decreto prevê ainda a elaboração de um Plano de Manejo para a área que devia, à época, ser realizado em 180 dias e atribui poderes de fiscalização e supervisão da aplicação do Plano de Manejo da APA ao Centro de Recursos Ambientais da Bahia (CRA), hoje correspondente ao Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). Segundo Berbert-Born & Horta (1995), até a conclusão do trabalho por eles publicado, o plano estava na forma de um anteprojeto e previa a existência de um conselho gestor comunitário. Entretanto, apesar do prazo ter expirado há cerca de 38 anos, o plano não foi elaborado, ou não há registro público do mesmo. Há somente a Resolução do Conselho Estadual de Meio Ambiente nº 3.047/2002 (BAHIA, 2002), que aprovou o Zoneamento Ecológico-Econômico da APA.

A APA de Marimbus/Iraquara constitui-se num importante instrumento de conservação dos diversos ecossistemas existentes dentro do seu limite, como o pantanal de Marimbus, uma fauna e flora de grande valor ambiental; inúmeras grutas inseridas na Formação Salitre, além do patrimônio ambiental dos Morros do Pai Inácio e do Camelo (Decreto Estadual nº 2.216/1993). Nesse contexto estão, entre outras, três cavernas de máxima relevância no estado, a Pratinha, Gruta da Lapa Doce e Torrinha.

O Decreto atribuiu à Empresa de Turismo da Bahia – BAHIATURSA a competência de realizar o Plano de Manejo da APA, no prazo de 18 meses. A Resolução CEPRAM nº 1.440/1997 aprovou o Plano de Manejo e o Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Marimbus-Iraquara, em cujo Art. 5º estabelece como responsabilidade da Administração da APA, entre outras: apresentar, no prazo de 180 dias, estudos preliminares para a proteção das cavernas e dos sítios arqueológicos; e apresentar plano de manejo específico para as cavernas, no prazo de dois anos (Bahia, 1997). Novamente, apesar do prazo ter expirado há cerca de 24 anos, os planos de tais cavernas ainda não foram implementados.

A APA de São Desidério foi estabelecida a fim de promover o ordenamento e controle do uso do solo, dos recursos hídricos e dos demais recursos, inclusive o patrimônio geológico, espeleológico, arqueológico, paleontológico e cultural da região (Decreto Estadual nº 10.020/2006). Essa APA abriga as cavidades existentes ao longo do Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues, que conta com dezenas de cavidades, muitas delas de máxima relevância. Atualmente, são registradas 34 cavidades dentro dos limites da APA (CANIE, 2022).

O Decreto determina que a administração da APA é de responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH, a quem cabe elaborar o Diagnóstico ambiental, o Plano de Manejo e o Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE da mesma, sem prazo definido. O Decreto Municipal nº 07/2005, de São Desidério, estabelece a criação do Parque Municipal Lagoa Azul. Uma unidade de 16 ha que conta com infraestrutura de centro de recepção de visitantes, trilhas sinalizadas, placas e mirantes, que circundam a Lagoa Azul e a Gruta do Catão. Em 2017, a Portaria INEMA nº 14645 reconheceu a Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, denominada Sítio Grande (CNUC nº 0000.29.3552), com área de 53,3718 ha.

Já no município de Orolândia, em 2016, foi reconhecida a Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Toca dos Ossos (CNUC nº 0000.29.3472), com área de 20,3381 ha - Portaria INEMA nº 13.203.

Na Tabela 04 são listadas as cavidades naturais subterrâneas registradas na região de abrangência das áreas cársticas em rocha carbonática pertencentes à bacia do rio São Francisco, na Bahia, e que contam com regulamentação do uso turístico.

Tabela 04 - Cavernas baianas em rocha carbonática na região da bacia do rio São Francisco com regulamentação do uso turístico.

CANIE	Caverna	Instrumento legal existente para uso da caverna
012656.00149.29.28901	Buraco do Inferno da Lagoa do Cemitério	Processo nº02070.005041/2010-74, do Instituto Chico Mendes, que trata da proposta de criação de unidades de conservação integral nas áreas cársticas no município de São Desidério
012705.00189.29.28901	Gruta do Catão	
015551.00579.29.14406	Gruta da Fumaça	Portaria IBAMA nº 15, de 23/02/2001
015621.00648.29.14406	Gruta da Pratinha	
015538.00566.29.14406	Gruta da Torrinha	
015596.00624.29.14406	Gruta Manoel Ioiô	
015535.00563.29.14406	Lapa Doce I	

Atualmente, os PME das Grutas do Lago Azul e do Poço Encantado, para além das cavernas da Lapa Doce, Pratinha, Torrinha e Gruta da Fumaça estão em execução, mas ainda sem prazo para sua implementação. Já o PME da Toca dos Ossos, em Ouroilândia, foi realizado e se encontra em análise pelo órgão ambiental competente (Brunelli, 2022 – Comunicação pessoal).

Conforme descrito acima, as Unidades de Conservação existentes nas áreas com terrenos cársticos, em rochas carbonáticas, são ainda carentes de uma implementação integral, de maneira que faltam os demais instrumentos de gestão e controle dessas unidades, tais como Planos de Manejo, ou Conselhos Gestores. A APA Marimbus/Iraquara era a única com um Plano de Manejo e com que contava com Conselho Gestor ativo, ainda assim esse plano está carente de atualização e Conselho foi desmobilizado. Todas as demais unidades não contam com Conselho Gestor de maneira que o decreto de criação representa um instrumento frágil e incapaz de assegurar a proteção das cavidades.

Análise SWOT do Espeleoturismo na Bahia

A fim de avaliar de forma abrangente o estado da arte e o potencial de desenvolvimento do turismo de cavernas na Bahia, foram analisados os pontos fortes e fracos, as oportunidades e ameaças da atividade no estado. Neste caso, os fatores impulsionadores do espeleoturismo baiano são categorizados como elementos de força e oportunidades, enquanto os fatores limitantes são categorizados como elementos de fraqueza e ameaças.

As oportunidades e ameaças são considerados fatores externos, que significam as condições futuras que o espeleoturismo baiano pode desencadear. E as forças e fraquezas são os fatores internos, que traduzem as condições atuais dessa atividade na Bahia, determinadas pelos recursos necessários que estão disponíveis ou ausentes. Idealmente, fraquezas devem ser convertidas em forças e ameaças devem ser convertidas em oportunidades (Danca, 2013). As forças e oportunidades, combinadas e bem aproveitadas, devem ser utilizadas para otimizar o espeleoturismo no estado da Bahia. O Quadro 01 traz uma síntese de todo o conteúdo apresentado ao longo do texto, sendo disposto na forma de uma matriz SWOT.

Quadro 01 - Análise SWOT: fatores internos e externos existentes na gestão e uso de cavernas na Bahia.
Onde S = forças, W = fraquezas, O = oportunidades, e T = ameaças.

Condições Atuais	
S Forças	1. Potencial espeleológico da Bahia
	2. Rico Patrimônio Espeleológico conhecido
	3. Cavernas de alta relevância em diversos aspectos
	4. Turismo atuante e crescente no estado
	5. Locais tradicionalmente visitados por conta de suas cavernas
W Fraquezas	1. Ausência do poder público na aplicação da legislação vigente
	2. Ausência de UCs específicas para proteção das cavernas mais relevantes ou de qualquer outro instrumento legal de proteção mais efetivo. As UCs existentes carecem de implementação efetiva.
	3. Ausência de Plano de Manejo Espeleológico das cavernas em uso
	4. Baixos IDH e PIB nos municípios com ocorrências de cavernas relevantes
	5. Falta de infraestrutura na maioria dos municípios
	6. Falta de pessoal preparado para trabalhar com o turismo de cavernas
Condições Futuras	
O Oportunidades	1. Inúmeras cavernas e municípios com possibilidades de explorar o espeleoturismo
	2. Desenvolvimento de um tipo de turismo ambiental, mais especializado, preocupado com a preservação e manutenção local
	3. Fomento da economia local e regional (geração de empregos)
	4. Atração de investimento privado (hotelaria, restaurantes, lojas...)
	5. Ganho de notoriedade e atratividade para a região
	6. Impactos sociais e ambientais positivos em curto, médio e longo prazos
T Ameaças	1. Requerimentos minerais
	2. Infraestruturas como parques eólicos, linhas de transmissão, estradas
	3. Depredação do patrimônio natural pela atividade turística desordenada
	4. Possível crescimento desordenado motivado pela atratividade da região
	5. Necessidade de investimento e manutenção constantes
	6. Necessidade de investimento em serviços públicos como infraestrutura e saneamento básico

O espeleoturismo na Bahia possui força na forma de abundantes atrações turísticas, desde as cavernas já utilizadas até aquelas que possuem potencial turístico, para além daquelas de importância científica, atestada pela produção de artigos publicados em revistas nacionais ou estrangeiras. Os fatores de força contemplam o rico patrimônio espeleológico, representado por uma abundância de morfologias cársticas, diversidade de processos de gênese e traduzidos nos altos valores científico, turístico e religioso. O valor das cavernas compreende também as melhorias nas comunidades vizinhas, permitindo que os locais participem da economia através das atividades nas cavernas.

As fraquezas se caracterizam basicamente pelas ausências, insuficiências e inadequações. Falta maior atividade dos órgãos públicos competentes em fiscalizar e fazer cumprir a legislação vigente. Faltam ações importantes que melhorem a proteção das cavernas e seus entornos, como os Planos de Manejo Espeleológico e a criação de Unidades de Conservação específicas na proteção das cavernas de maior relevância, ou estabelecimento

de demais ações possam assegurar a conservação do patrimônio espeleológico. Embora textos da lei federal e estadual atestem a existência de determinadas UCs, um papel não assegura a proteção das cavidades e seus entornos se não há – em muitas delas – conselho gestor ativo, planos de manejo, implementação efetiva e a fiscalização adequada. São fraquezas também as dificuldades socioeconômicas enfrentadas pelos municípios que detêm o Patrimônio Espeleológico da Bahia. Faltam investimentos, conhecimentos, fiscalização e melhorias nos municípios que possuem cavernas turísticas ou cientificamente relevantes.

As oportunidades podem ser identificadas no alto potencial de implementação do espeleoturismo, cujas atividades contribuem tanto com a valorização do patrimônio espeleológico, quanto com o fomento de economias locais e, conseqüentemente, melhoria das condições de vida das comunidades.

Enquanto que as ameaças são atividades, como a mineração e agricultura, e infraestruturas construídas impactando negativamente ou suprimindo o Patrimônio Espeleológico da Bahia. Também são ameaças os impactos ambientais negativos provenientes da ocupação humana e oriundos da própria atividade do espeleoturismo.

DISCUSSÃO

A legislação e o papel do Poder Público

As maiores fraquezas referentes ao uso das cavernas no estado da Bahia são relacionadas à falta de aplicação da legislação vigente e à ausência do poder público na fiscalização do cumprimento dessa legislação. Embora as legislações ambiental e espeleológica sejam, em geral, completas e atentas às particularidades e vulnerabilidades das cavernas e terrenos cársticos, ainda há muito a evoluir em relação à validação, na prática, do que trazem os textos da Lei. Inclusive para impedir parcialidade nas decisões, com base em brechas na legislação e em detrimento a aspectos técnicos e científicos relevantes.

Com mais de 20 anos de atraso em atender a Portaria nº 15/2001 do IBAMA, o esforço deve ser no sentido de criar mecanismos que permitam celeridade na elaboração dos Planos de Manejo Espeleológico, sua posterior avaliação pelo órgão ambiental e implementação por parte dos interessados ou responsáveis em gerir as cavernas em uso. É importante ressaltar que, desde a publicação dessa portaria, houve alterações e avanços nos instrumentos legais de gestão do patrimônio espeleológico e, atualmente, a responsabilidade de fiscalização e controle recai sobre o Estado e, por vezes, nos municípios que, no caso da Bahia, ainda não contam com profissionais devidamente habilitados para muitas das atribuições necessárias como, por exemplo, analisar um Plano de Manejo Espeleológico.

Também se faz importante adicionar à lista das cavernas citadas pela Portaria nº 15/2001 do IBAMA, em um novo texto legislativo, todas as outras cavidades em uso, que recebem visitas por quaisquer razões, em todas as Províncias Espeleológicas do estado. Idealmente, deveriam ser contempladas, inclusive, cavernas que atualmente não são de uso turístico, mas que possuem potencial devido à sua relevância científica, localização ou beleza cênica.

Em um estado de grandes dimensões e infraestrutura precária, como é a realidade atual da Bahia, é essencial uma atuação mais enérgica e efetiva dos órgãos ambientais competentes, dentro da política ambiental do estado, para além da qualificação do seu corpo técnico, para diminuir e impedir impactos ambientais, muitas vezes irreversíveis, em ambientes tão sensíveis como as cavernas.

Panorama das Unidades de Conservação e Planos de Manejo Espeleológico

Como visto, o esforço empenhado por parte dos órgãos gestores e governantes da Bahia, nestes quase 40 anos de legislação ambiental voltada à proteção e conservação de cavernas no país é ainda insuficiente para assegurar a proteção desse patrimônio de tamanha relevância. E principalmente, as UCs existentes contam com diversas deficiências em suas gestões, carecendo até mesmo dos estudos mais básicos que norteariam o manejo adequado e uso sustentável dos seus patrimônios naturais, incluindo o espeleológico.

Nesse cenário, ainda é a Portaria nº 15/2001 do IBAMA que possui o maior direcionamento, em linhas gerais, em relação ao manejo de cavernas de uso turístico na Chapada Diamantina e, por consequência, na Bahia, ainda que no decurso do tempo tenham sido alteradas as atribuições dos demais órgãos envolvidos na gestão das cavidades naturais subterrâneas, que, desde então deixou de ser atribuição do IBAMA. Tal situação aponta a importância e necessidade de novos marcos legais, atualizados para a realidade vigente e as partes envolvidas no cenário atual.

Não faltam estudos e recomendações, de inúmeros pesquisadores, para a criação de unidades de conservação em áreas que abrangem as cavernas de maior relevância na Bahia. Por exemplo Auler & Smart (2002), recomendaram o estabelecimento de alguma UC que abrangesse o sistema de cavernas da Toca da Boa Vista, em reconhecimento ao seu notável valor técnico e científico mundial. Mais de uma década depois, o Decreto Federal nº 9.336/18 criou a Área de Proteção Ambiental do Boqueirão da Onça, que abrange as áreas das Grutas Toca da Boa Vista e Toca da Barriguda – embora seu foco seja principalmente a proteção da biodiversidade da Caatinga ao longo de seus com 505.692 hectares. A gestão dessa área, e de outras unidades próximas, foi atribuída ao ICMBio ainda em 2018, entretanto sua implementação efetiva ainda é esperada, visto que não possui plano de manejo, Conselho Gestor ou mesmo a fiscalização demandada (Menegassi, 2020), o que denota uma incompletude na sua implementação.

Dessa forma, as mudanças na legislação trazidas pelo Decreto Federal nº 10.935/22 acenderam o alerta e preocuparam muitos espeleólogos brasileiros quanto às potenciais ameaças à integridade da Toca da Boa Vista (Coraccini, 2022; Escobar, 2022) e demais cavernas brasileiras (Ferreira et al., 2022).

Outro caso é o da Gruta do Cristal e dos afloramentos cársticos do seu entorno, onde Srivastava & Rocha (1999) propuseram a criação de uma área de proteção que garantisse a integridade de suas feições de alta relevância geológica e paleontológica, do Mesoproterozoico do Brasil.

Para São Desidério, Lobo *et al.* (2013) discutem sobre a proposta em curso para criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (Parque Nacional) e outra de Uso Sustentável (Área de Proteção Ambiental). Segundo os autores, essas unidades assegurariam a conservação de cerca de 143 cavernas registradas, e de uma área adicional de 189,04 hectares nos terrenos cársticos nacionais. Pereira, Figueiredo Júnior & Feitosa (2018) propuseram a criação de um geoparque em São Desidério, cujo relatório seguiu o modelo de propostas adotado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e se baseou em um inventário de 14 geossítios e sítios da geodiversidade. Apesar de não ser uma unidade de conservação, o geoparque é um modelo de gestão territorial que tem se mostrado eficiente na proteção ao patrimônio espeleológico em outras partes do mundo. Cabe ressaltar que nessa região já existe a APA São Desidério que consiste em uma Unidade de Uso Sustentável e, como tal, é insuficiente para assegurar a proteção do patrimônio espeleológico dessa região.

Desenvolvimento socioeconômico

O espeleoturismo é uma forma altamente promissora de aproveitamento dos bens naturais, transformando recursos ambientais em benefícios econômicos. A população que vive nas imediações das cavernas é positivamente afetada e, através da sua inclusão nas

atividades econômicas e da boa gestão do Patrimônio Espeleológico, pode ser retirada dos *rankings* de pobreza e subdesenvolvimento.

Lobo *et al.* (2010) afirmam que no espeleoturismo há uma possibilidade natural de envolvimento das comunidades locais pelo aspecto rústico dessa atividade. Os autores observam, em inúmeros municípios pelo Brasil, que, quando ocorre o aproveitamento dos bens espeleológicos do local, a comunidade, que antes sobrevivia de atividades extrativistas, agricultura familiar ou mão-de-obra barata, tem a oportunidade de desenvolver um trabalho mais digno e de melhor remuneração. Na Bahia, são exemplos, em maior ou menor grau de desenvolvimento, os municípios de Iraquara, Bom Jesus da Lapa, Ituaçu, Lençóis, Morro do Chapéu, Nova Redenção e Itaetê, entre outros.

Mesmo os municípios que exploram a força do potencial turístico de cavernas possuem mazelas sociais, como Bom Jesus da Lapa que ocupa o 57º lugar no ranking de PIB *per capita* do estado, tendo sua economia fortemente mobilizada pela romaria que ocorre anualmente entre julho e agosto. Da mesma forma, Iraquara, conhecida como cidade das grutas, que figura em 41º (IBGE, 2022). Outros municípios da Chapada Diamantina seguem o mesmo padrão. Apesar de terem um turismo forte em muitos momentos ao longo do ano, essa movimentação na economia não é refletida nos índices e na população menos favorecida.

Nesses lugares, o despreparo e omissão dos órgãos públicos são contornados, na maioria das vezes, apenas por proprietários de terra ou pequenos empreendedores, que se baseiam no turismo de cavernas e atividades econômicas derivadas para se sustentarem, oferecendo serviços diversos e bens de consumo aos visitantes. Apesar de positivo, esse esforço unilateral pode causar um desequilíbrio na oferta e demanda de serviços e atividades, bem como uma série de impactos ambientais.

Além dos indicadores socioeconômicos, a falta de infraestrutura é marcante: estradas em condições ruins, ausência de hospedagens, restaurantes e comércios ou mesmo de saneamento básico, em alguns casos. Moradores locais, muitas vezes, desconhecem a riqueza que possuem em suas terras, tampouco os governos municipais demonstram interesse em oficializar e estruturar seus pontos turísticos através de investimentos e benfeitorias.

Assim, o ideal seria um trabalho em conjunto, de acordo com a legislação ambiental e tendo como base o Plano de Manejo Espeleológico para cada local de visitação. Governos municipais e estadual precisam traçar um plano de desenvolvimento mútuo, onde ocorra investimento em infraestrutura, criando mais atrativos aos visitantes do estado, do país e até estrangeiros. Outro fator imperativo é a capacitação das pessoas que trabalham com público, nos serviços secundários, mas principalmente naqueles diretamente ligados à atividade espeleológica, como guias e instrutores.

A atração de investimento privado, aliada aos investimentos governamentais, cria um polo de riqueza e desenvolvimento que gera ainda mais notoriedade e atratividade para a região. Na Bahia, apesar das carências, esse fenômeno pode ser observado em municípios da Chapada Diamantina, com destaque para a cidade de Lençóis, que cresceu através do turismo e se tornou um polo turístico importante no interior do estado.

Espeleoturismo - ideias para um futuro comum

A identificação de cavernas de potencial turístico e sua utilização dentro dos trâmites da lei é fator ímpar para muitos desses municípios, que não possuem outras atividades econômicas de grande retorno para lhes embasar. O espeleoturismo, então, pode servir como um meio de crescimento econômico, local e regionalmente.

Muitas das cavernas de máxima relevância, aqui já citadas, são subaproveitadas turisticamente. Mesmo as mais famosas e visitadas, como a Gruta dos Brejões, em Morro do

Chapéu, e Lapa do Bode, em Itaetê, têm o seu potencial subutilizado no sentido de que não são apropriadamente divulgadas e carecem de infraestrutura adequada.

Existem diversas possibilidades para alavancar o uso turístico de cavernas nos municípios baianos. A mais simples delas, provavelmente, consiste na criação de organizações civis de munícipes ou pessoas externas interessadas em explorar economicamente as cavernas de um local. Tais organizações podem providenciar, por exemplo, a formação de guias, delimitação e sinalização de trilhas para oficializar, por assim dizer, o trajeto necessário para se acessar a cavidade alvo. Outra opção envolve a participação de prefeituras e/ou governo estadual para a criação de roteiros de visitação de cavernas e carste com diferentes abordagens turísticas – religiosa, educativa, de aventura, etc.

Buscando uma maior visibilidade internacional para as cavernas turísticas do estado, existe a possibilidade de participação na *International Show Caves Association* -- ISCA – mediante uma taxa anual e atendendo alguns requisitos necessários para tornar a caverna acessível ao público (Cigna, 2019). A ISCA é uma associação internacional que promove a divulgação de cavernas de interesse turístico com amplo alcance e atratividade para turistas e espeleólogos do mundo inteiro.

Seja externa ou internamente, as ameaças ao patrimônio espeleológico devem ser conhecidas e evitadas ao máximo. Grande parte dos processos que ocorrem nas cavernas e desenvolvem feições cársticas ocorrem de forma muito lenta e, uma vez perturbados, podem ser perdidos para sempre (Palmer, 2007). Essas são algumas das razões que confirmam a necessidade de criação e aplicação dos PMEs das cavernas em uso no estado e, especialmente, maior controle na fiscalização de obras e empreendimentos por parte dos órgãos ambientais competentes.

A médio e longo prazo, a exploração do espeleoturismo tem a capacidade de criar um ambiente de preservação às cavernas turísticas que é alimentado pelos próprios visitantes, à medida em que tomam conhecimento da importância das cavernas e das práticas de sustentabilidade.

CONCLUSÃO

Esse artigo teve como objetivo fazer um breve relato do estado da arte e das potencialidades do espeleoturismo e a gestão de cavernas carbonáticas no estado da Bahia. Com o auxílio e poder de síntese da análise SWOT, foi possível apresentar os fatores de força, fraqueza, oportunidades e ameaças relacionados à exploração da atividade turística de cavernas baianas.

A fim de melhor compreender esse cenário, foram apresentadas algumas informações sobre a distribuição e características das cavernas dispostas ao longo das seis Províncias Espeleológicas Carbonáticas existentes no estado: Supergrupo Canudos, Grupo Rio Pardo, Grupo Bambuí, Grupo Una, Formação Caboclo e Formação Caatinga. Foram apontadas as características intrínsecas que conferem relevância nacional e mundial a algumas cavernas locais, como a Toca da Boa Vista, a Gruta de Brejões, as cavernas da Lapa Doce e Pratinha, bem como o sistema cárstico do rio João Rodrigues.

As cavernas apresentadas nesse trabalho são somente algumas dentre os notáveis exemplos do Patrimônio Espeleológico conhecido da Bahia. Certamente há muito ainda a ser descoberto, tanto em quantidade, quanto em qualidade e relevância, nas mais diversas áreas do conhecimento envolvidas no estudo de cavernas, devido ao reconhecido alto Potencial Espeleológico do estado. Para a Bahia, é seguro estender a projeção de que menos de 5% das cavernas brasileiras tenham sido descobertas, dada a grande área do estado, suas províncias espeleológicas com intenso desenvolvimento cárstico, a dificuldade de acessos nas regiões mais interiores e a baixa cobertura de mapeamentos de detalhe.

Os municípios onde ocorrem as cavernas mais importantes, turística e cientificamente, não refletem a riqueza dos seus ambientes subterrâneos. Os dados socioeconômicos dessas regiões demonstram a situação de carência e baixo desenvolvimento, com claro subaproveitamento econômico dos bens naturais. A falta de infraestrutura e de serviços básicos são fatores que afastam investimentos privados e visitantes interessados no espeleoturismo.

As cavernas baianas são também ameaçadas por atividades potencialmente degradantes ao ambiente cavernícola e aos terrenos cársticos. A mineração (como percebido pelo volume de requerimentos minerais registrados nas Províncias Espeleológicas Carbonáticas locais), agricultura e instalação de grandes estruturas como estradas, barragens, além de plantas eólicas e solares são alguns exemplos. Além delas, a ocupação humana desordenada nos arredores das cavernas e, especialmente, a baixa cobertura de saneamento básico em muitos dos municípios detentores de cavidades, também causam impactos negativos nesses delicados sistemas.

As legislações brasileira e baiana vigentes, apesar de abrangentes, não são capazes, sozinhas, de impedir tais ameaças. A ação dos órgãos ambientais competentes e responsáveis dentro da política ambiental da Bahia é insuficiente ante o grande número de cavidades relevantes, a extensão territorial do estado e a carência de quadros técnicos qualificados e em número suficiente. Essa situação se reflete no atraso, de mais de 20 anos, na implementação dos Planos de Manejo Espeleológico das cavernas de uso turístico no estado, bem como no baixo número de cavernas incluídas em Unidades de Conservação.

Ressaltou-se aqui a importância do espeleoturismo como atividade de fomento econômico e desenvolvimento social para as comunidades locais. Dessa forma, é imprescindível alcançar um equilíbrio entre as necessidades humanas (sociais, culturais, religiosas e recreativas), as necessidades macroeconômicas (mineradora, industrial), e as necessidades demandadas pela vulnerabilidade natural dos ambientes cavernícolas e os terrenos cársticos desenvolvidos sobre rochas carbonáticas.

Esse objetivo é plenamente possível através da adoção das práticas de turismo sustentável mundialmente difundidas, aliadas às boas práticas na mineração e em consonância com a legislação ambiental espeleológica brasileira. A análise SWOT, por sua versatilidade e aplicação no geoturismo e geoconservação ao redor do mundo, é uma ferramenta que pode facilitar na elaboração de estratégias e tomada de decisões para o território.

FINANCIAMENTO

O projeto “Caracterização e regionalização dos terrenos cársticos, em rochas carbonáticas, no Estado da Bahia” foi realizado mediante parceria entre NEHMA / IGeo - UFBA e CECVAV, sendo 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).

REFERÊNCIAS

ANM. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. *Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE*. Disponível em: < geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer>. Acesso em: 26 ago. 2022.

AULER, A. S. ; SMART, P.L. Toca da Boa Vista (Campo Formoso), BA. A maior caverna do Hemisfério Sul. In: Schobbenhaus, C.; Campos, D.A.; Winge, M.; Berbert-Born, M.. (Org.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM/CPRM, 2002. p. 443-451.

AULER, A. S.; KLIMCHOUK, A.; BEZERRA, F.H.R.; CAZARIN, C.L.; ENNES-SILVA, R.; BALSAMO, F. Origin and evolution of Toca da Boa Vista and Toca da Barriguda Cave System in North-eastern Brazil. In: *Hypogene Karst Regions and Caves of the World*. KLIMCHOUK, A. et al. (Ed.). Cham (Suíça): Springer, 2017, p. 827-840.

BAHIA. *Decreto Estadual nº 32.487*, de 13 de novembro de 1985. Declara como de interesse para a Proteção Ambiental a área de terras que indica, nos municípios de Morro do Chapéu, São Gabriel e João Dourado, no Estado da Bahia.

BAHIA. [Constituição (1989)]. *Constituição do Estado da Bahia*. Salvador, BA: Assembleia Legislativa, 1989. 144 p. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/70433>. Acesso em: 15 jan 2023.

BAHIA. *Decreto nº 2.216 de 14 de junho de 1993*. Cria a Área de Proteção Ambiental Marimbus/Iraquara, nos Municípios de Lençóis, Iraquara, Palmeiras e Seabra, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado.

BAHIA . CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Secretaria do Meio Ambiente. *Resolução CEPRAM nº 1.440 de 20 de junho de 1997*. Aprova o Plano de Manejo e o Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Marimbus-Iraquara.

BAHIA. CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Secretaria do Meio Ambiente. *Resolução CEPRAM nº 3.047 de 18 de outubro de 2002*. Aprova o Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Proteção Ambiental – APA Gruta dos Brejões/Veredas do Romão Gramacho.

BAHIA. *Lei nº 10.431 de 20 de dezembro de 2006*. Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia e dá outras providências.

BAHIA. *Decreto nº 11.235 de 10 de outubro de 2008*. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que institui a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.050, de 6 de junho de 2008, que altera a denominação, a finalidade, a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH e das entidades da Administração Indireta a ela vinculadas, e dá outras providências.

BAMBUÍ ESPELEO. As maiores cavernas do Brasil. Portal do Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas, Belo Horizonte, agosto de 2019. Disponível em: <<https://bambuiespeleo.wordpress.com/as-maiores-cavernas-do-brasil/>>. Acesso em: 18/01/2023.

BARBOSA, E.P.; NOGUEIRA, K.A.B.; NEVES, N.G.S.. Caverna, história e tradição popular no sertão baiano. In: RASTEIRO, M.A.; MARTINS, L.R.B. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 25, 1999. Vinhedo. *Anais...* Campinas: SBE, 2017. p.47-52. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais25cbe/25cbe_047-052.pdf>.

BARBOSA, E.P.; TRAVASSOS, L.E.P. Caves, stories, history and popular traditions in the semi-desert (sertão) of Bahia, northeastern Brazil. *Acta Carstologica*, 37(2-3), 2008, 331-338.

BARLETO, E.A., SOUZA, H.N., LESSA, G. Conservação do patrimônio paleontológico, arqueológico e cultural na APA Gruta de Brejões / Vereda do Romão Gramacho. In: *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia*, Ouro Preto, MG, Brazil, 2007. pp. 39e46.

BERBERT-BORN, M. & HORTA, L.S. Espeleologia. In: ROCHA, J.A. & COSTA, I.V.G. (org.) Município de Morro do Chapéu (BA). Salvador, CPRM. 1995. p. 158-202 (*Projeto Mapas Municipais-Informações Básicas para o Planejamento e Administração do Meio Físico*).

BERBERT-BORN, M.; KARMANN, I. Lapa dos Brejões - Vereda Romão Gramacho, Chapada Diamantina, BA - Gigantesca caverna e vale cárstico com rico depósito de fósseis do Quaternário. In C.SCHOBENHAUS et al. (Ed.), *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. (pp.469-479). Brasília: DNPM/CPRM. 2002.

BLAMONT, E.; VARGENS FILHO, J.R.C.; TORRES FILHO, P.; MENDONÇA, J.O. O Semi-árido da Bahia: problemas, desafios e possibilidades. *Revista Bahia Agrícola*, v.5, n.2, 2002, ISSN 1414-2368.

BORSANELLI, F.A.; SEIXAS, C.L.; LOBO, H.A.S.. Identificação dos impactos do espeleoturismo nas cavernas turísticas da Chapada Diamantina: abordagem preliminar por meio da percepção visual. In: RASTEIRO, M.A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. *Anais...* Campinas: SBE, 2015. p.711-718. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_711-718.pdf>.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. *Decreto Lei nº 99.556*, de 01 de outubro de 1990. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências. In: INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV). Legislação espeleológica. Disponível em: http://www.ibama.gov.br/cecav/index.php?id_menu=159

BRASIL. *Decreto nº 6.640*, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, 10 de novembro de 2008, nº 218, Seção 1, p. 8-9

BRASIL. *Lei nº 9.985*, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>

BRASIL. *Decreto nº 9.337*, de 5 de abril de 2018. Cria a Área de Proteção Ambiental do Boqueirão da Onça, localizada nos Municípios de Sento Sé, Juazeiro, Sobradinho, Campo Formoso, Umburanas e Morro do Chapéu, Estado da Bahia. Disponível em: <https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/3239_20180406_165044.pdf>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, *Decreto Federal nº 10.935 de 12 de janeiro de 2022*. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Disponível em: < [BRUNELLI, A. \(2022\) *Andamento dos PMEs das cavernas da Bahia*. Comunicação pessoal.](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D10935.htm#:~:text=DECRETO%20N%2010.935%2C%20DE%2012,que%20lhe%20confere%20o%20art.> .></p></div><div data-bbox=)

BRUNELLI, A. P. Proposta e estudos para implantação do Plano de Manejo Turístico da Caverna Torrinha. Iraquara-BA. In: *13th International Congress of Speleology, 4th Speleological Congress of Latin America and Caribbean 26th Brazilian Congress of Speleology*. Brasília, 2001. Anais. Brasília: Speleo Brazil e Sociedade Brasileira de Espeleologia, 2001. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais26cbe/26cbe_657-662.pdf>.

BUSHELL, R.; STAIFF, R.; EAGLES, P.F.J. 'Tourism and protected areas: Benefits beyond boundaries', in R. Bushell & P.J.F. Eagles (eds.), *Tourism and protected area: Benefits beyond boundaries*, 2007, pp. 1–11, CAB International, Wallingford.

CECAV - CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. *Termo de Referência para o plano de manejo espeleológico de cavernas com atividades turísticas*. Brasília, 2013. 14p. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/uploads/2018/09/ANEXO_Diretrizes_PME_CECAV.pdf> Acesso em: 5 jan. 2023.

CECAV – CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. *Anuário estatístico do patrimônio espeleológico Brasileiro - CANIE*. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/cecav/publicacoes/cecav_-_anuario_estatistico_espeleologico_2021.pdf. Acesso em: 16 de jan. 2023.

CECAV – CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. *Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE*. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>. Acesso em 17 nov. 2022.

CHIARINI, V.; DUCKECK, J.; DE WAELE, J. A Global Perspective on Sustainable Show Cave Tourism. *Geoheritage*. 2022; 14(3):82. doi: 10.1007/s12371-022-00717-5. Epub 2022 Jun 28. PMID: PMC9244007.

CIGNA, A.A. Show caves. In: Culver DC, White WB, Pipan T, editors. *Encyclopedia of caves*. New York: Academic Press; 2019. pp. 909–921.

CIGNA, A.A.; FORTI, P. Caves: the most important geotouristic feature in the world. *Tourism Karst Areas*. 2013;6(1):9–26.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução nº 347, de 13 de setembro de 2004*. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=452>.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução nº 5, de 06 de agosto de 1987*. Dispõe sobre o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=56>.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução nº 9, de 24 de janeiro de 1986*. Dispõe sobre a criação de Comissão Especial para estudos do Patrimônio Espeleológico. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=32>.

CORACCINI, R. *Com novo decreto, asfalto e mineração em cavernas dividem opinião de especialistas*. CNN, São Paulo, 17/01/2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/com-novo-decreto-asfalto-e-mineracao-em-cavernas-dividem-opinio-de-especialistas/>. Acesso em: 21/01/2023

CRUZ, F. W. J. *Aspectos geomorfológicos e geoespeleologia do carste da região de Iraquara, centro-norte da Chapada Diamantina, Estado da Bahia*. Dissertação de Mestrado em Geografia. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo. 1998.

DANCA, A. *An explanation of the SWOT analysis process*. University of St. Francis. 2013. 3p classes notes. Disponível em: https://nbta.no/wp-content/uploads/2015/01/gbta_swot_analysis.pdf. Acesso em: 13/01/2023

ESCOBAR, H. *Ao flexibilizar regras, governo abre caminho para destruição de cavernas*. Jornal da USP, São Paulo, 20/01/2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ao-flexibilizar-regras-governo-abre-caminho-para-destruicao-de-cavernas/>. Acesso em: 21/01/2023

ESPELEO MERGULHO BRASIL. Uma doce, grande e única gruta: a Lapa Doce. SBE Notícias - Boletim Eletrônico da Sociedade Brasileira de Espeleologia. Campinas: ISSN 1809-3213 - Ano 15 - nº 422 - 5 de Agosto de 2021. Disponível em: https://www.cavernas.org.br/sbe_noticias/sbe-noticias-422/. Acesso em: 20/01/2023.

FERRARI, J. A. *Interpretação de feições cársticas na região de Iraquara – Bahia*. Dissertação de Mestrado em Geografia. Departamento de Geografia. Universidade Federal da Bahia. 1990.

FERREIRA, C. F. (2011) Análise de impactos ambientais em terrenos cársticos e cavernas. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV). In: *III Curso de Espeleologia e licenciamento ambiental*. Apostila, 196p. Brasília, Distrito Federal, 2011.

FERREIRA, C. F. (2019) Fragilidades e impactos ambientais no carste e nas cavernas. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Conservação de Cavernas (CECAV). In: *Espeleologia e Licenciamento Ambiental* / Jocy Brandão Cruz e Luís Beethoven Piló. [org] – Brasília: ICMBio, 2019. 262 p. ; Il.

FERREIRA, R. L.; BERNARD, E.; DA CRUZ JÚNIOR, F. W.; PILÓ, L. B.; CALUX, A.; SOUZA-SILVA, M.; BARLOW, J.; POMPEU, P. S.; CARDOSO, P.; & MAMMOLA, S. (2022). Brazilian cave heritage under siege. *Science*, 375(6586), 1238-1239. <https://doi.org/10.1126/science.abo1973>.

FERRONATTO, J.P.F., DOS SANTOS SCHERER, C.M., DRAGO, G.B., RODRIGUES, A.G., DE SOUZA, E.G., DOS REIS, A.D., B'ALLICO, M.B., KIFUMBI, C., CAZARIN, C.L. Mixed carbonate-siliciclastic sedimentation in a mesoproterozoic storm-dominated ramp: Depositional processes and stromatolite development. *Precambrian Research* 2021. 361, 106240.

FORD D.; WILLIAMS P. *Karst hydrogeology and geomorphology*. John Wiley & Sons, Chichester, 2007. 578 p.

FORTI, P. *The scientific and socio-economic importance of karst and caves and their vulnerability*. Brief for GSDR, 2015.

FURTADO, C.P.Q.; MEDEIROS, W.E; BORGES, S.V; LOPES, J.A.G.; BEZERRA, F.H.R.; LIMA-FILHO, F.P.; MAIA, R.P.; BERTOTTI, G.; AULER, A.S.; TEIXEIRA, W.L.E. The influence of subseismic-scale fracture interconnectivity on fluid flow in fracture corridors of the Brejões carbonate karst system, Brazil, *Marine and Petroleum Geology*, Volume 141, 2022, 105689, ISSN 0264-8172, <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2022.105689>.

GANEM, R. S; VIANA, M. B. *História ambiental do Parque Nacional da Chapada Diamantina/BA*. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Brasília, outubro/2006.

GODINHO, L. P. de S. *Geoespeleologia, geomorfologia e geocronologia do sistema cárstico de São Desidério, Bahia, Brasil*. Tese (Doutorado em Geoquímica dos Processo Exógenos) - Instituto de Geociências, University of São Paulo, São Paulo, 2020. doi:10.11606/T.44.2020.tde-27072020-102310. Acesso em: 2021-03-30.

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>.

GONZALEZ, V.M.; COROMINA, L.; GALÍ, N. Overtourism: Residents' Perceptions of Tourism Impact as an Indicator of Resident Social Carrying Capacity-Case Study of a Spanish Heritage Town. *Tour. Rev.* 2018, 73, 277–296.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Presidente. *Portaria nº 887*, de 15 de junho de 1990. Diário Oficial da União, Brasília, 20 de junho de 1990, Seção 1, p. 11844

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Ministério do Meio Ambiente. *Portaria IBAMA nº 015*. Brasília, 2001.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete do Ministro. *Portaria nº 358*, de 30 de setembro de 2009. Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico. Diário Oficial da União, Brasília, 1º de outubro de 2009, nº 188, Seção 1, p. 63-64.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *IBGE Cidades*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 22 dez. 2022.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Plano de ação nacional para a conservação do patrimônio espeleológico nas áreas cársticas da Bacia do Rio São Francisco*. Organizadores Lindalva Ferreira Cavalcanti [et al.]. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012. 140 p.

INEMA - INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. *RPPN Sítio Grande*. Disponível em: < <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/unidades-de-conservacao/rppn-consulta-publica/consulta-rppn-sitio-grande/>>. Acesso em: 22 jan. 2023. 2023A

INEMA - INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. *RPPN Toca dos Ossos*. Disponível em: < <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/unidades-de-conservacao/rppn-consulta-publica/consulta-toca-dos-ossos/>>. Acesso em: 22 jan. 2023. 2023B

ISCA. *Recommended international guidelines for the development and management of show caves*. Document developed by the International Show Caves Association (ISCA) - the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) – the International Union of Speleology (UIS), 2014, 18 pages. <https://www.i-s-c-a.org/documents>

JANSEN, D.C.; CAVALCANTI, L.F.; LAMBLÉM, H.S. Mapa final de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000. *Revista Brasileira de Espeleologia*, 2(1):42-56, 2012.

KARMANN, I; PEREIRA, R. G. F. A; MENDES, L. F. Poço Encantado, Chapada Diamantina (Itaetê), BA: Caverna com lago subterrâneo de rara beleza e importância científica. SIGEP – Comissão brasileira de sítios geológicos e paleontológicos. 1991.

LA BRUNA et al. High-permeability zones in folded and faulted silicified carbonate rocks – Implications for karstified carbonate reservoirs. *Mar. Petrol. Geol.* 2021.

LAUREANO, F.V.; CRUZ JR., F.W. Grutas de Iraquara (Iraquara, Seabra e Palmeiras, BA). In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. 1999. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/sitio018/sitio018.htm>>. Acesso em 23/01/2023.

LOBO, H.A.S. Caracterização e tendências de gestão dos impactos negativos e positivos do espeleoturismo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, v. 9, p. 321-341, 2015.

LOBO, H.A.S.; BOGGIANI, P.C. Caves as geological heritage. *Boletim Paranaense de Geociências* 70:190–199. 2013.

LOBO, H.A.S.; SALLUN FILHO, W.; VERÍSSIMO, C.U.V.; TRAVASSOS, L.E.P.; FIGUEIREDO, L.A.V. de; RASTEIRO, M.A. Espeleoturismo: oferta e demanda em recente expansão e consolidação no Brasil. In: CASTRO, S.F.L. de; SOUTO, W.; RANGEL, B.B. (Coords.) *Segmentação do turismo: experiências, tendências e inovações – artigos acadêmicos*. Brasília: Ministério do Turismo, 2010. p.35-58.

LOBO, H. A. S. et al. Carste da região de São Desidério (Bahia, Brasil): proteção ambiental e gestão territorial. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.). CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. *Anais...* Campinas: SBE, 2013. p.353-362. Disponível em: http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_353-362.pdf. Acessado em: 20 jan.2023.

MENEGASSI, D. Especial Caatinga: unidades de conservação do Boqueirão da Onça completam 2 anos. *Jornal digital O Eco*, 28/04/2020. Disponível em: < <https://oeco.org.br/reportagens/especial-caatinga-unidades-de-conservacao-do-boqueirao-da-onca-completam-2-anos/>>. Acesso em: 18/04/2023.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Gabinete do Ministro. *Instrução Normativa nº 2, de 30 de agosto de 2017*. Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1º de setembro de 2017, nº 169, Seção 1, p. 161-165.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Gabinete do Ministro. *Portaria nº 358, de 30 de setembro de 2009*. Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1º de outubro de 2009, nº 188, Seção 1, p. 63-64.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Portaria IBAMA nº 015*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 2001.

NASCIMENTO NETO, D. *Avaliação de risco de segurança estrutural de patrimônio espeleológico em sistemas cársticos carbonáticos devido a construção de estradas*. Tese. 206p. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

PALMER, A.N. *Cave Geology*. Dayton, OH. Cave Books. Dayton, Ohio. 2007.

PEREIRA, R. G. F. A. *Geoconservação o e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil)*. Tese de Doutorado em Ciências (Geologia) Universidade do Minho (Portugal), 2010. 317 p.

PEREIRA, R. G. F. A., GONÇALVES, T. S. & REIS, M. O carste e as cavernas de Paripiranga (BA). *Espeleotema*, v. 28, n. 1. 2017.

PEREIRA, R. G. F. D. A.; FIGUEIREDO JÚNIOR, S. M. D.; FEITOSA, G. D. D. S. *Geoparque São Desidério, BA: proposta*. Relatório. Salvador, BA, 2018.

PILÓ, L. B.; AULER, A. S. Introdução à Espeleologia. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Conservação de Cavernas (CECAV). In: *Espeleologia e Licenciamento Ambiental / Jocy Brandão Cruz e Luís Beethoven Piló. [org] – Brasília: ICMBio, 2019. 262 p. ; Il.*

PORIA, Y.; REICHEL, A.; BIRAN, A. Heritage Site Perceptions and Motivations to Visit. *J. Travel Res.* 2006, 44, 318–326.

RUBBIOLI, E.; AULER, A.; MENIN, D.; BRANDI, R. *Cavernas - Atlas do Brasil Subterrâneo*. Brasília, ICMBio, 2019. 340p.

RUBBIOLI, E.L. Iraquara - um novo paraíso espeleológico. *O Carste*, v. 7, n.3, 1995. p. 4-10.

SAMPAIO, J. A.; ALMEIDA, S. L. M. Calcário e Dolomito. In: LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. (Ed.). *Rochas e Minerais Industriais*. CETEM/MCT, Rio de Janeiro: p. 363-391, 2008.

SANTOS, L.M.A. *Do diamante ao turismo, o espaço produzido no município de Lençóis*. Dissertação de Mestrado em Geografia. Instituto de Geociências. UFBA. 2006.

SANTOS, R. A. Espeleoturismo na caverna Lapa doce: potencialidades para um turismo sustentável no município de Iraquara - Bahia. *Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas*, Campinas, vol. 1, n. 2, p. 131-144, 2008.

SÃO DESIDÉRIO. *Decreto Municipal nº 07/2005, de 11 de janeiro de 2005, constituída pelo decreto Nº 10.020 de 05 de junho de 2006*. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA de São Desidério, no Município de São Desidério, e dá outras providências.

SIGEP – COMISSÃO BRASILEIRA DE SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEOBIOLÓGICOS. *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil* /Editores Carlos Schobbenhaus ...[et al.]0 – Brasília: DNPM, 2002. 554 p. : il. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/SIGEP_Vol_I.pdf>.

SOUZA, V.H.P.; BEZERRA, F.H.R.; VIEIRA, L.C.; CAZARIN, C.L.; BROD, J.A. Hydrothermal silicification confined to stratigraphic layers: implications for carbonate reservoirs. *Mar. Petrol. Geol.* 124, 104818. 2021.

SRIVASTAVA, N.K.; ROCHA, A.J.D. Fazenda Cristal, BA Estromatólitos mesoproterozóicos. *SIGEP* 93. 1999.

WIDAWSKI, K.; JARY, Z.; OLEŚNIEWICZ, P.; OWCZAREK, P.; MARKIEWICZ-PATKOWSKA, J.; ZAREBA, A. Attractiveness of protected areas for geotourism purposes from the perspective of visitors: the example of Babiogórski National Park (Poland). *Open Geosciences*, Vol. 10 (Issue 1), 2018. pp. 358-366. <https://doi.org/10.1515/geo-2018-0028>

ZAPOROZEC, A. (ed) *Groundwater contamination inventory. A methodological guide*. IHP-VI, Series on Groundwater 2, UNESCO. 2002.

ZWAHLEN, F. Vulnerability and Risk Mapping for the Protection of Carbonate (Karstic) Aquifers. *Final report COST action 620*. European Commission, Brüssel. 2004.