

# Geoparque sertão monumental, estado do Ceará: contribuição à análise da geodiversidade

*Vanda Claudino Sales*

*João Luís Sampaio Olímpio*

*Rubson Pinheiro Maia*

*Felipe Antônio Dantas Monteiro*

*Luis Carlos Bastos Freitas*

*Rogério Valença Ferreira*

*Francisca Lusimara Sousa Lopes*

*Alexandre Pinheiro de Alcântara*

## Introdução

Com inspiração nos programas de proteção da biodiversidade, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, a partir do final da década de 1990, criou o programa de conservação e reconhecimento do patrimônio geológico mundial, chamado de Programa Geoparques (RUCHKYS, 2009). Hoje, os Geoparques Mundiais da UNESCO, como são oficialmente conhecidos, consistem em “áreas geográficas únicas e unificadas, onde locais e paisagens de importância geológica internacional são gerenciados com um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável” (UNESCO, 2021). Com efeito, o enfoque dos Geoparques ajusta a conservação da natureza, mas, concomitantemente, abrange as comunidades locais, visando à

valorização da cultura e o desenvolvimento de meios para a melhoria de vida dos indivíduos.

Conforme Sung *et al.* (2019) e Zouros (2004), os geoparques se configuram enquanto territórios povoados, onde estratégias de proteção e promoção do geopatrimônio coadunam com desenvolvimento local sustentável. Na prática, essas experiências revelam-se como estratégias importantes para o desenvolvimento territorial (BRILHA, 2009).

Na atualidade, existem 169 Geoparques Mundiais da UNESCO, espalhados em 44 países (UNESCO, 2021). No Brasil, em 2006, surge o primeiro geoparque das Américas, o Geopark Araripe – localizado na porção meridional do Estado do Ceará –, sendo assim reconhecido pela Rede Global de Geoparques (*Global Geoparks Network* – GGN) sob a égide da UNESCO (GUIMARÃES *et al.*, 2018). Além do Geopark Araripe, existem outras 38 propostas de Geoparques (MEIRA; MORAIS, 2016) em diferentes estágios para o reconhecimento pela UNESCO.

Dentre essas 38 propostas, situa-se a referente ao campo de *inselbergs* de Quixadá e Quixeramobim, situado na mesorregião dos Sertões Cearenses. O contexto geológico-geomorfológico local é caracterizado por uma ampla superfície pediplanada, com modelado suave-ondulado, porém com uma expressiva densidade de intrusões plutônicas que se expressam geomorfológicamente, em imponentes *inselbergs*, *tors* e cristas residuais, constituindo-se em uma paisagem de exceção às planuras da superfície sertaneja.

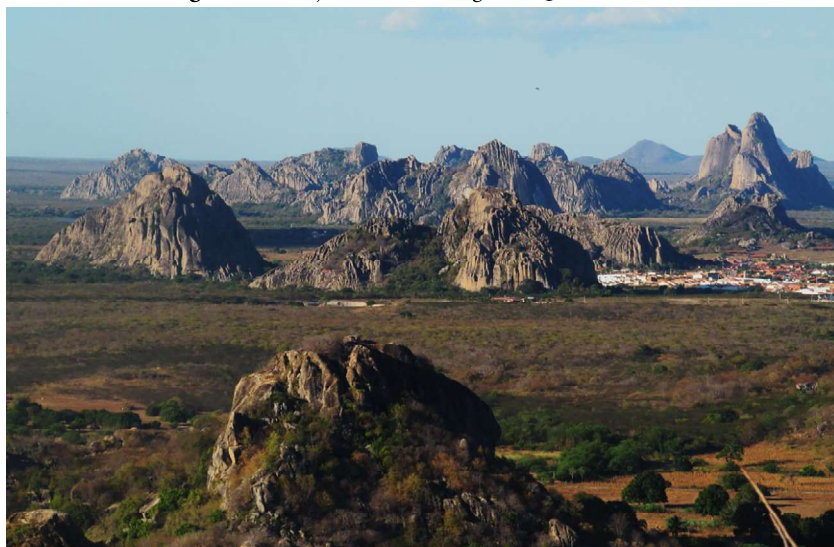
Diante da expressividade dos elementos ali presentes, bem como das potencialidades para o uso sustentável, em 2019 é publicada a proposta do Geoparque Sertão Monumental (FREITAS *et al.*, 2019), abrangendo a totalidade dos municípios de Quixadá e Quixeramobim. Naquele momento, foram identificados 16 Geossítios e 4 Sítios da Geodiversidade (Figura 1) em função da importância científica e cultural das formações geológicas, geomorfológicas e dos valores funcionais, históricos e culturais associados.

No contexto da Proposta do Geoparque Sertão Monumental, destacam-se os geossítios cujas macro e micro formas do relevo granítico chamam atenção por sua imponência na paisagem e pelas possibilidades de explicação da evolução do relevo plutônico em ambientes secos. Nesses casos, onde a expressão geomorfológica



O termo *inselberg*, que deriva diretamente do alemão, significa “ilha de pedra”. Essa terminologia, quando traduzida, mostra-se mais elucidativa para caracterizar o relevo do que a palavra monólito, pois o *inselberg* é exatamente isso: uma formação rochosa isolada, que se destaca em meio à uma superfície muito plana (o sertão), como ilustrado na Figura 2.

**Figura 2** – Conjunto de inselbergs em Quixadá, Ceará



**Foto:** Maia, 2020.

Os *inselbergs* ocorrem em inúmeras áreas da superfície terrestre e em todos os tipos de rochas, mas são mais comuns em climas áridos e semiáridos e em rochas ígneas do tipo graníticas. Esse é o caso do campo de *inselbergs* dos municípios de Quixadá e Quixeramobim, que caracteriza um dos mais representativos da Terra (OLÍMPIO *et al.*, 2021).

Os *inselbergs*, por sua origem peculiar, têm sido objeto de diversas pesquisas em tempos recentes. No Brasil, destacam-se os trabalhos realizados por Maia e Nascimento (2018), Maia *et al.* (2018), Maia *et al.* (2015) e, mais recentemente, por Olímpio *et al.* (2020, 2021). Como esses autores demonstram, os *inselbergs* provavelmente resultam da evolução das chamadas superfícies “etch”.

Nos setores onde ocorre embasamento rochoso aflorante (sem presença importante de formações superficiais, como depósitos sedimentares, solos e formações florestais recobrando as rochas), o qual

é composto por rochas ígneas e/ou metamórficas, tais como granitos e gnaisses, o que é fato comum no Nordeste brasileiro, é frequente a ocorrência de formas de relevo saprolítico – isto é, de relevos oriundos da remoção de rochas profundamente alteradas por ação química em função da penetração de água das chuvas.

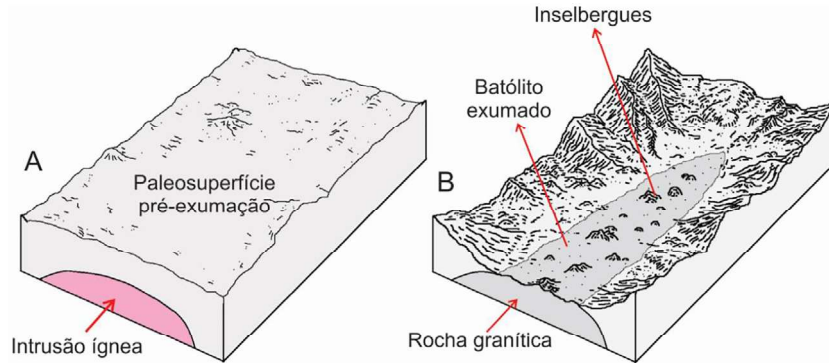
De fato, essas feições resultam da formação de um manto de alteração química em subsuperfície, o qual é removido por ação erosiva posterior, deixando aflorar blocos que não foram completamente alterados ou que se apresentam com porte superior ao da capacidade de remoção/transporte (TWIDALE, 2002). A superfície desvelada por esse processo é a chamada superfície *etch*, e o processo, a *etchplanação* ou saprolitização. Dele resultam os *inselbergs*, que seriam, portanto, um tipo de relevo saprolítico.

Os *inselbergs* em climas secos acham-se associados com a ocorrência pretérita de climas mais úmidos ou, mais precisamente, à alternância entre climas mais úmidos e mais secos (MAIA; NASCIMENTO, 2018). Os climas mais úmidos permitem a alteração química da rocha em subsuperfície (dissolução, apodrecimento da rocha, facilitado pelo conjunto de fraturas que as rochas cristalinas superficiais comumente apresentam), e os climas mais secos implicam na remoção do material alterado, deixando em sobressalto na paisagem os blocos rochosos de grande dimensão (TWIDALE, 2002). As etapas desse roteiro evolutivo, que demandam longo intervalo de tempo geológico, da ordem de dezenas de milhões de anos, são explicitadas na Figura 3.

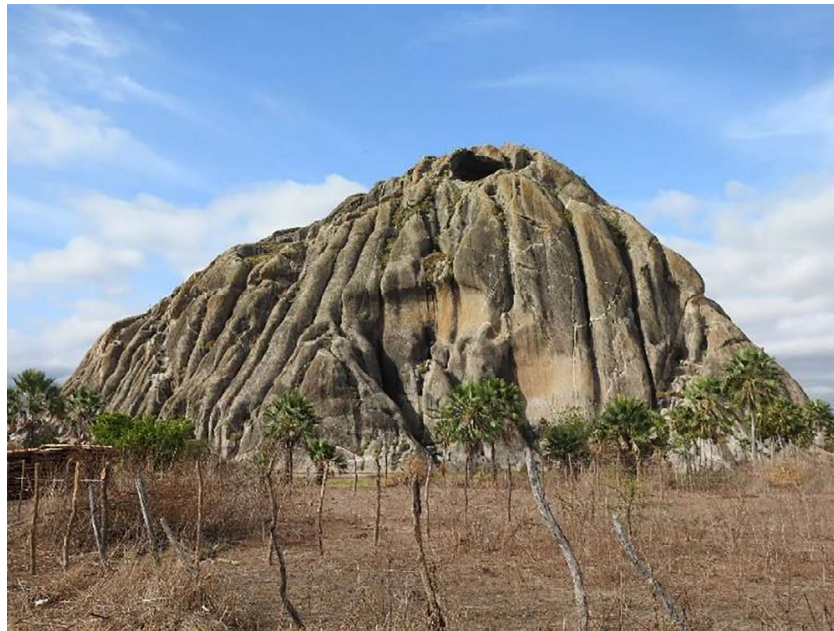
Quanto aos processos evolutivos, pode-se afirmar que existem quatro tipos de *inselbergs* na paisagem de Quixadá e Quixeramobim, que são os *inselbergs* com feições de dissolução, os *inselbergs* com feições de fraturamento, os *inselbergs* maciços (MAIA *et al.*, 2015) e os *inselbergs* compostos (CLAUDINO-SALES, 2020).

O primeiro grupo de *inselbergs* é caracterizado por afloramentos com predomínio de microformas de dissolução, tais como bacias de dissolução com superfície interna irregular, caneluras (sulcos verticais de dissolução), *gnammas* (depressões do tipo marmitas na base das caneluras) e *tafoni* (grutas nas paredes dos *inselbergs* (Figura 4).

**Figura 3** – Etapas de evolução da exumação de níveis crustais profundos, exposição das rochas graníticas e formação dos *inselbergs*



**Figura 4** – *Inselbergs* com feições de dissolução



**Foto:** Olímpio, J. L. S.

O segundo grupo é composto pelos *inselbergs* com grande densidade de fraturamentos. Os fraturamentos acompanham com frequência as rochas ígneas. Tais fraturas, que resultam de processos de alívio de pressão associadas à termoclastia, produzem discontinuidades na superfície e subsuperfície da rocha, o que as predispõem à quebra e escamação (Figura 5).

**Figura 5** – Exemplo de *inselberg* com feições de fraturamento e quebra



**Foto:** Olímpio, J. L. S.

No terceiro grupo estão os *inselbergs* maciços. O relevo é dômico, caracterizado por vertentes escarpadas que limitam o desenvolvimento de solos e apresentam a maior altura relativa, de aproximadamente 400 m. Neles as feições de dissolução e fraturamento são menos comuns e com frequência caracterizam o que se chama de *inselberg* – ou seja, *inselbergs* de grande porte (ou conjunto acentuado de *inselbergs*), onde a conotação de ilha de pedra isolada é menos visível (Figura 6).

**Figura 6** – *Inselberg* do tipo maciço

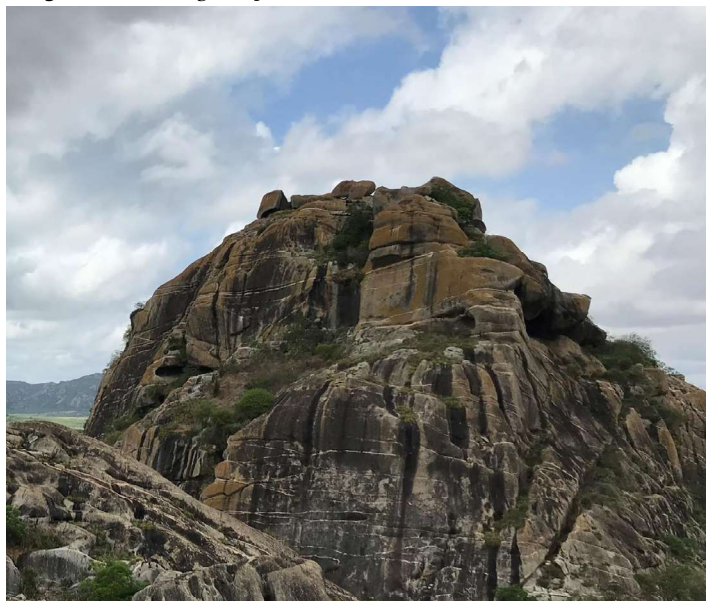


**Foto:** Olímpio, J. L. S.

Por último, estão os *inselbergs* compostos, os quais exibem feições associadas aos processos de dissolução e de fraturamento, inclusive podendo atingir o porte altimétrico dos *inselbergs* maciços (Figura 7).

Os *inselbergs* de Quixadá e Quixeramobim apresentam ainda importantes feições de menor porte. É comum, por exemplo, encontrar cavidades naturais, geralmente localizadas nas bases dos *inselbergs* de fraturamento, formadas por blocos desprendidos das paredes do relevo, e nos de dissolução, a partir da evolução de feições tafônicas. Todavia, embora não existisse nenhuma caverna cadastrada nos bancos de dados da Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE até meados de 2014, nos últimos levantamentos, Monteiro (2014) cita quatro cavernas formadas por depósitos de tálus, e no ano de 2018 foi incluída ao Cadastro de Informações Espeleológicas do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV a gruta do Magé.

**Figura 7** – *Inselberg* composto, com feições de fraturamento e dissolução



**Foto:** Olímpio, J. L. S.

Também merece ênfase a presença de patrimônios paisagísticos e históricos tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), como o açude do Cedro (considerado como o mais antigo do Brasil), registros arqueológicos e fósseis da megafauna pleistocênica. Por outro lado, é comum a prática do geo-



turismo no local, como esportes de aventura (voo livre, rapel, escalada e trilhas) entre os *inselbergs* e blocos de matacões e na aridez das caatingas do cristalino (MORO *et al.*, 2015). Muitas vezes as formas dos *inselbergs* lembram gigantescos animais de pedra, como a famosa “Pedra da Galinha Choca”, compondo um cenário de grande beleza e atração turística (SCHOBENHAUS; SILVA, 2012).

### **Geomorfossítios excepcionais do projeto geoparque sertão monumental**

A proposta inicial do Geoparque Sertão Monumental indica a existência de vinte geossítios na região. Neste trabalho, propomos a incorporação de dois novos geossítios ao levantamento inicial da proposta de geoparque – trata-se dos geossítios “Cabeça do Gigante” e “Gruta da Igreja”. Esses geossítios foram apontados em trabalho anterior (OLÍMPIO *et al.*, 2020) e aqui reforçamos a indicação com novas análises. A seleção destes sítios considerou a excepcionalidade, especialmente no que tange às feições geomorfológicas singulares em rochas graníticas e a apropriação delas pelos agentes biológicos e humanos.

#### **Proposta de Geossítio Cabeça do Gigante**

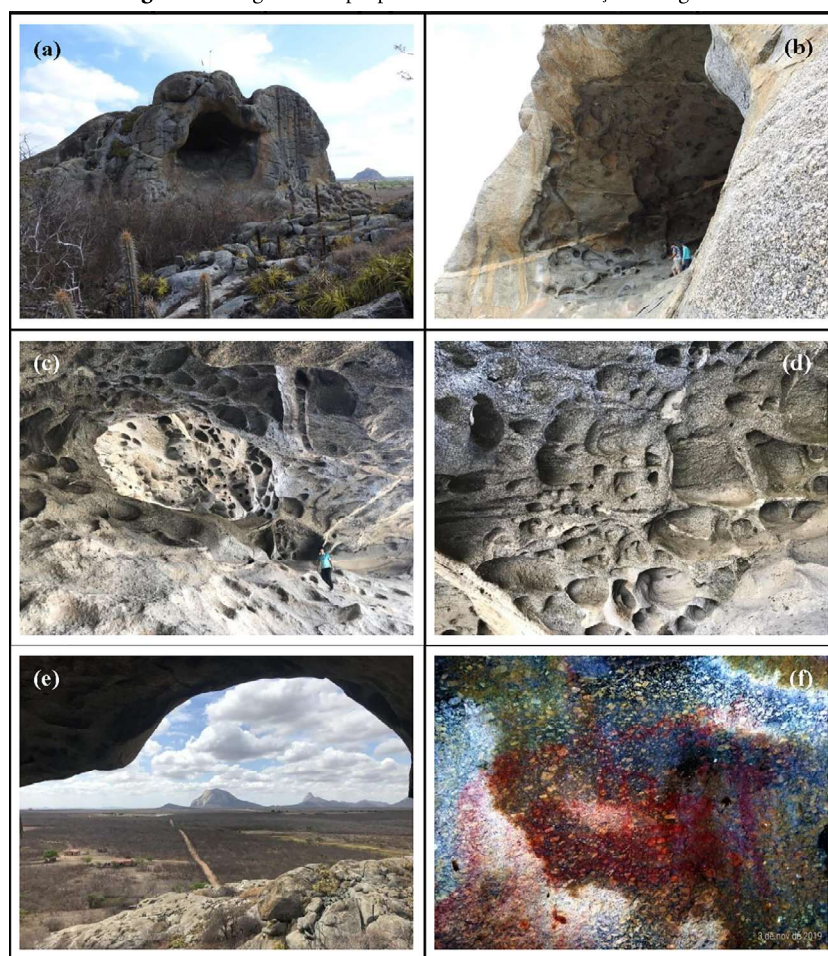
O *inselberg* conhecido como “Cabeça do Gigante” está situado a 6 km a leste do centro da cidade de Quixadá. Durante o levantamento para a proposta do Geoparque Sertão Monumental, não havia conhecimento sobre este local, em parte, devido à escassez de informações na literatura científica.

No corpo granítico também predominam microformas de dissolução (MAIA *et al.*, 2015), tais como caneluras, *karrens*, *taffoni* e alvéolos (*honeycombs*). A granulometria apresenta traços grossos de cristais, com tamanhos entre 3 a 10 cm, de textura porfiróide, possuindo ampla presença de cristais de diversos tamanhos e formas bem definidas.

Contudo, esta formação geomorfológica é única para região, como também em outras paisagens graníticas. Isto porque a tafonização atingiu proporções incomparáveis. Com efeito, a Pedra Ca-

beça do Gigante se diferencia pela conexão de dois *tafoni* situados nas vertentes opostas do relevo, de modo que é possível percorrer o corpo granítico internamente, de um lado a outro, o que pode ser explicado pelo modelo de superfície *etch* (Figura 8).

**Figura 8** – Registros da proposta de Geossítio Cabeça do Gigante



a) Vista da Pedra Cabeça do Gigante; b) *Tafone* principal; c) Vista do centro da cavidade e local de conexão entre os *tafoni*; d) *Honeycombs* dispostos no interior da cavidade; e) Vista a partir do tafone principal: superfície sertaneja (segundo plano) e primeiro patamar do corpo granítico (primeiro plano); f) Possível pintura rupestre.

**Fonte:** Olímpio *et al.*, 2020.

A entrada principal possui uma abertura aproximada de 15 metros de altura, formando um abrigo sem zona afótica, porém total-

mente sombreada. Essa situação permite que as condições microclimáticas sejam mais úmidas, intensificando a solubilização dos minerais do granito a partir da ação da umidade do ar. Adentrando a cavidade, é possível visualizar inúmeras feições alveolares de singular beleza cênica. A mais, entre o sopé e a entrada do *tafone* principal, existe uma possível pintura rupestre. De fato, o local permite uma observação privilegiada do entorno, podendo ter sido utilizada para caçar e monitorar os territórios indígenas.

Diante o exposto, o *inselberg* possui significativo interesse às pesquisas científicas, notadamente sobre a evolução dos processos de tafonização e das microformas de dissolução.

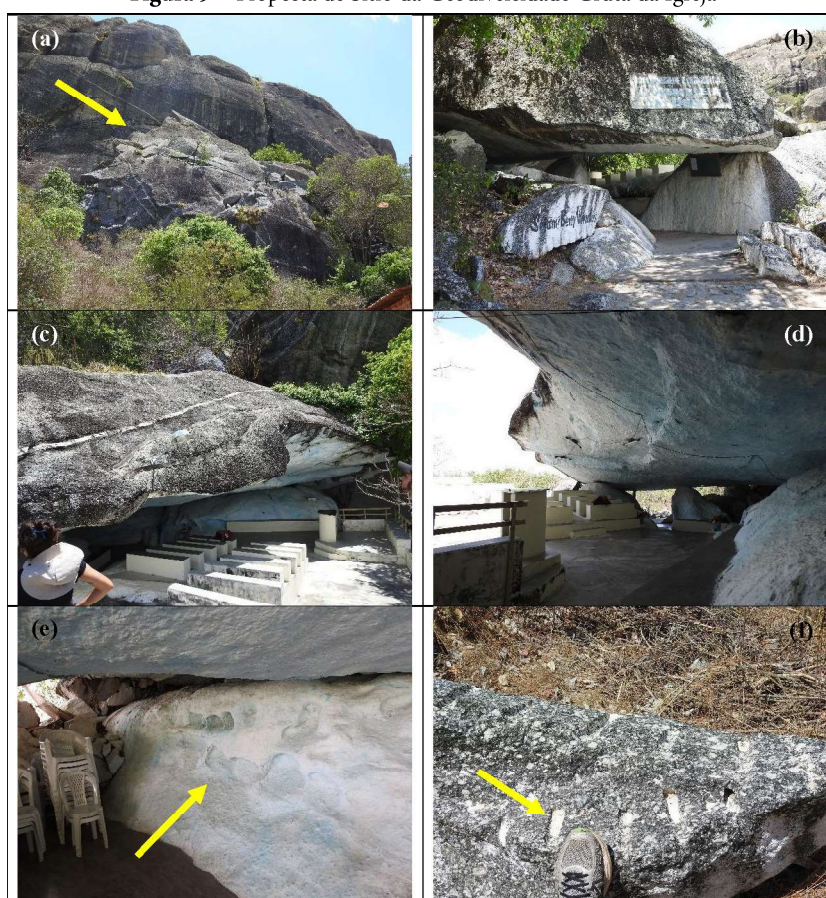
### **Proposta Geossítio Gruta da Igreja**

As cavernas são frequentemente utilizadas para a realização de manifestações culturais, como os cultos religiosos. No Brasil, existem registros da ocorrência de romarias, ex-votos, cultos evangélicos e afro-brasileiros, de pagamentos de promessas e até mesmo casamentos e batizados nas cavidades naturais subterrâneas, merecendo destaque: a Gruta Mangabeira, Lapa do Bom Jesus e Gruta dos Brejões, na Bahia; Lapa de Antônio Pereira e Lapa Nova, em Minas Gerais; e a de Terra Ronca, em Goiás (MONTEIRO *et al.*, 2019). Com efeito, no território da proposta de Geoparque Sertão Monumental, também ocorrem essas apropriações.

A apenas meio quilômetro do açude Cedro há um abrigo natural formado por blocos colapsados do *inselberg* conhecido como “Pedra Cabeça do Leão”. Este *inselberg* é do tipo de fraturamento (MAIA *et al.*, 2015). Nas vertentes deste corpo granítico, observam-se feições elaboradas por processo de alívio de pressão (Figura 9a), promovendo a formação de blocos graníticos dispostos na base do relevo. Ao cair, os blocos se encaixaram de tal modo que deixaram espaços vazios entre si, suficientes para realizar práticas coletivas, como os cultos religiosos. No caso, o abrigo foi ocupado por uma igreja evangélica (Figura 9b), a qual realiza suas atividades diariamente. O espaço comporta aproximadamente 60 pessoas sentadas.

Com efeito, o uso atribui um valor cultural aos elementos abióticos ali presentes. Porém, também ocasiona mudanças sobre o local, a partir da modificação das características naturais para a implantação de infraestruturas necessárias às práticas religiosas, como a instalação de energia elétrica e a construção de piso, altar e bancos para acomodar os fiéis (Figura 9c; Figura 9d), além da pintura das rochas e das microformas de relevo (Figura 9e).

**Figura 9** – Proposta de Sítio da Geodiversidade Gruta da Igreja



a) Fraturas por alívio de pressão na Pedra da Cabeça do Leão; b) Entrada da Gruta da Igreja Assembleia de Deus; c) Altar e bancos entre os blocos colapsados; d) Infraestruturas na igreja. Observar os pontos de escoramento do teto rochoso; e) Feições alveolares alteradas; f) Blocos graníticos utilizados na construção do açude Cedro. Observar as marcas de perfuração.

**Fonte:** Olímpio, J. L. S.

A mais, no entorno da gruta existem exemplares das rochas graníticas utilizadas na construção do açude, sendo que em alguns deles é possível observar marcas do trabalho realizado para a fragmentação dos blocos (Figura 9f).

### **Considerações Finais**

Diante o exposto, ressaltamos a importância do Geoparque Sertão Monumental para as pesquisas científicas nas paisagens graníticas do Sertão Central cearense, assim como para a organização de atividades econômicas sustentáveis e o fomento do ensino das geociências em benefício das comunidades locais.

As paisagens dos *inselbergs* de Quixadá e de Quixeramobim já são amplamente conhecidas regional e nacionalmente. Todavia, poucas pesquisas estudaram com maior detalhe o contexto geológico-geomorfológico local, de modo que ainda existem lacunas na interpretação da gênese das macro e microformas de relevos graníticos em ambiente semiárido. Além disso, também existe um desconhecimento da comunidade científica sobre sítios de acesso mais restrito, embora muitos dos quais guardem indícios sobre a evolução das paisagens naturais e da ocupação humana no interior cearense.

Nessa perspectiva, apresentamos duas propostas para criação de novos geossítios, os quais merecem atenção dos pesquisadores das diferentes áreas do conhecimento, a fim de conhecer as particularidades das feições graníticas e suas relações com os contextos ambientais, sociais, econômicos e culturais do território em destaque. A perspectiva é colocar cada vez mais em evidência a riqueza da geodiversidade local, contribuindo no sentido de transformar em realidade a criação do Geoparque Sertão Monumental.

## Referências

- BRILHA, J. B. R. A importância dos Geoparques no ensino e divulgação das Geociências. **GEOLOGIA USP**, São Paulo, v. 5, out. 2009.
- CLAUDINO-SALES, V. Paisagens geomorfológicas espetaculares: geomorfossítios do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. especial, n. 3, p. 6-18, 2010.
- CLAUDINO-SALES, V. Potencialidades da geodiversidade: monólitos de Quixadá. *In*: **Ciclo de Palestras**: conhecer para AMMAr e Preservar. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s6TR7ITr0oA>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- FREITAS, L. C. B.; MONTEIRO, F. A. D.; FERREIRA, R. V.; MAIA, R. P. (Org.). **Projeto geoparques**: Geoparque Sertão Monumental - CE Proposta. Fortaleza: CPRM, 2019. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21623>. Acesso em: 26 mar. 2020.
- GUIMARÃES, E.; SÁ, A; GABRIEL, R.; MOREIRA, H.; GUIMARÃES, J.; BANDEIRA, P.; SILVA, J.; SOARES, R.; MELO, J. Matrix of Priorities for the Management of Visitation Impacts on the Geosites of Araripe UNESCO Global Geopark (NE Brazil). **Geosciences**, v. 8, p. 199-221, 2018.
- MAIA, R. P; NASCIMENTO, M. A. L. Relevos graníticos do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 373-389, 2018.
- MAIA, R. P. *et al.* Geomorfologia do campo de inselbergs de Quixadá, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 239-253, 2015.
- MAIA, R. P. *et al.* **Paisagens Graníticas**. 1. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2018.
- MEIRA, S. A.; DE MORAIS, J. O. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.