

INVENTÁRIO E AVALIAÇÃO DO GEOPATRIMÔNIO DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA, CEARÁ, BRASIL

Suedio Alves Meira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI
Campus Corrente, Corrente, PI, Brasil
suediomeira@gmail.com

Marcos Antonio Leite do Nascimento

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
Departamento de Geologia, Natal, RN, Brasil
marcos@geologia.ufrn.br

Edson Vicente da Silva

Universidade Federal do Ceará – UFC
Departamento de Geografia, Fortaleza, CE, Brasil
cacauceara@gmail.com

RESUMO

O Parque Nacional de Ubajara (Parna de Ubajara), Ceará, dispõe das principais feições cársticas do estado e do encontro entre a Depressão Sertaneja e o *Glint* da Ibiapaba. Apesar das potencialidades abióticas, fica evidenciado na literatura uma lacuna de conhecimento específico sobre esses elementos da geodiversidade. Nesse contexto, este artigo realiza o inventário e a avaliação quantitativa do geopatrimônio do Parna Ubajara, de acordo com critérios educativos, turísticos e científicos. No inventário foram utilizadas as metodologias de classificação segundo categorias temáticas pré-estabelecidas e de seleção de locais com características superlativas. A avaliação quantitativa seguiu o método do Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade do Serviço Geológico Brasileiro. Após as etapas de campo e laboratório foram inventariados onze locais de interesse geológico no Parna de Ubajara, os quais resumem a história geológica e são os melhores representantes das três categorias temáticas definidas. A avaliação quantitativa salientou a relevância do geopatrimônio ao classificar oito geossítios e três sítios da geodiversidade de relevância nacional. Salienta-se que esses locais devem ser foco de medidas de valorização e divulgação do geopatrimônio do Parna de Ubajara, contribuindo para a melhoria dos índices de conservação e das práticas educativas e turísticas já realizadas.

Palavras-chave: Geodiversidade. Geossítio. Ibiapaba. Geoconservação. Sítios de Geodiversidade.

GEOHERITAGE INVENTORY AND EVALUATION IN THE UBAJARA NATIONAL PARK, CEARÁ, BRAZIL

ABSTRACT

The Ubajara National Park (Parna de Ubajara), Ceará, has the main karst features of the state and the meeting between the Sertaneja Depression and the Ibiapaba Glint. Despite the abiotic potentialities, a gap in specific knowledge about these geodiversity elements is evidenced in the literature. In this context, this article carries out an inventory and quantitative assessment of the Parna Ubajara geoheritage, according to educational, tourist and scientific criteria. In the inventory, classification methodologies were used according to pre-established thematic categories and the selection of places with superlative characteristics. The quantitative evaluation followed the method of the System of Registration and Quantification of Geosites and Geodiversity Sites of the Brazilian Geological Service. After the field and laboratory stages, eleven sites of geological interest in Parna de Ubajara were inventoried, which summarize the geological history and are the best representatives of the three defined thematic categories. The quantitative assessment highlighted the relevance of geoheritage by classifying eight geosites and three geodiversity sites of national relevance. It should be noted that these places should be the focus of measures to enhance and publicize the geoheritage of Parna de Ubajara, contributing to the improvement of conservation indices and educational and tourist practices already carried out.

Keywords: Geodiversity. Geosite. Ibiapaba Geoconservation. Geodiversity Sites.

INTRODUÇÃO

O arcabouço teórico e metodológico da geodiversidade, como campo de atuação das geociências, começa a ser aprofundado nos anos 1990. Nesse momento, a geodiversidade passa a ser interpretada como a variedade de elementos abióticos da paisagem e processos associados, os quais são o alicerce para o desenvolvimento da vida na Terra (NIETO, 2001) e que dispõem de valores associados (GRAY, 2013). Há elementos da geodiversidade que oferecem valor excepcional do ponto de vista científico, educativo e/ou cultural e devem ser conservados para as próximas gerações. Nesse sentido, esses componentes são de fundamental importância para narrar a história do planeta ou da relação da sociedade com a natureza que adquire o status de geopatrimônio (CARCAVILLA et al., 2008).

Apesar da relevância desses conceitos na efetivação de práticas conservacionistas holísticas, é perceptível que as ações tomadas para a proteção da natureza favorecem a biodiversidade em detrimento ao meio abiótico (REYNARD e BRILHA, 2018). Como exemplo desse favoritismo, é possível apontar o estudo de Silveira, Bastos e Meira (2018) sobre os instrumentos normativos de criação das unidades de conservação (UCs) estaduais do Ceará. Os autores identificaram que entre as 27 UCs estaduais apenas seis apontam dentre os seus objetivos de criação a proteção do geopatrimônio local. Diante essa predisposição da conservação da biodiversidade é necessária a ampliação de estudos que popularizem os conceitos e pressupostos da geodiversidade enquanto uma ferramenta de auxílio em meio a problemática ambiental global instaurada (GRAY, 2018).

Na última década o campo tem ganhado notoriedade no Brasil, porém apesar dos esforços de nichos da Academia Brasileira (ROMÃO e GARCIA, 2017) e da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, que atuou entre 1997 e 2012, o inventário do geopatrimônio nacional ainda é insuficiente. Garcia et al. (2022) discutem inventários, avaliações e propostas de promoção do geopatrimônio brasileiro que ganham destaque como modelos a serem replicados e adaptados. Dentre os estudos de casos citados estão o inventário do geopatrimônio do estado de São Paulo (GARCIA et al., 2018), os realizados pelos geoparks Seridó (NASCIMENTO et al., 2021) e Caminhos dos Cânions do Sul e de geossítios de valor internacional, como o da Mina Poty em Pernambuco. O estudo supracitado e o contexto do inventário do geopatrimônio nacional revelam a importância e a urgência em promover pesquisas locais que contribuam para o conhecimento do geopatrimônio brasileiro, em especial, diante da ausência de um projeto de inventário sistemático nacional.

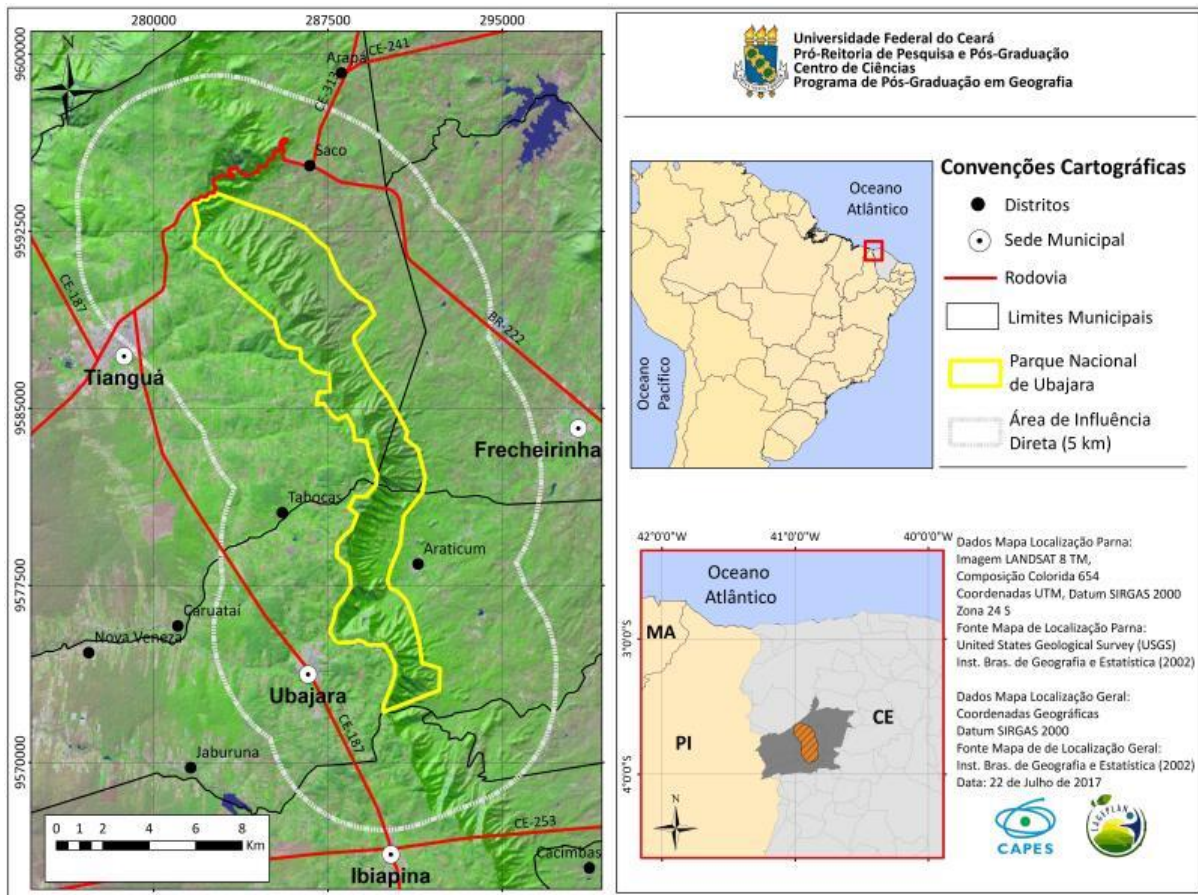
O estado do Ceará dispõe de um diverso geopatrimônio, englobando o mais antigo geoparque das américas, o Geopark Araripe, e uma proposta de geoparque em andamento, o Geoparque Sertão Monumental, nos municípios de Quixadá e Quixeramobim. Nesse contexto, também pode ser pontuado como destaque o Parque Nacional de Ubajara (Parna de Ubajara), que configura uma unidade de conservação com 6.288 hectares de área e localizada entre os municípios de Frecheirinha, Tianguá e Ubajara (Figura 1).

O Parna Ubajara teve sua criação em 30 de abril de 1959, sendo assim um dos mais antigos parques nacionais brasileiros, e tem por objetivo principal garantir a integridade e os processos evolutivos do conjunto de formações biológicas e geológicas locais (ICMBio, 2002). Está presente na área a principal província cárstica do Ceará e uma geodiversidade espetacular, caracterizada pelo contato do *front* do *Glint* da Ibiapaba e a Depressão Sertaneja.

O Parna de Ubajara é um polo de pesquisas científicas, sendo que entre os anos de 1988 e 2013 foram concedidas 118 licenças de estudo. Apesar do elevado número de estudos, apenas oito contemplam a componente abiótica da paisagem e se delimitada as temáticas da geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação não há licença emitida durante o período. Esses dados revelam um descompasso entre as potencialidades científicas, educativas e turísticas locais e o número de trabalhos de investigação realizados, evidenciando assim, uma lacuna que necessita ser suprida para um melhor aproveitamento da unidade de conservação (UC) em atividades de educação ambiental e geoconservação.

No azo de responder à demanda imposta pela escassez de trabalhos de referência, esta pesquisa apresenta como objetivo realizar o inventário e a avaliação quantitativa do geopatrimônio do Parna de Ubajara de acordo com critérios educativos, turísticos e científicos. Entende-se que por meio desse ato serão aprofundados os saberes sobre o potencial ambiental da geodiversidade local, acrescentados valores às experiências dos visitantes e contribuir ao conhecimento do geopatrimônio nacional.

Figura 1 - Parque Nacional de Ubajara, Ceará: Localização, 2020.



Fonte - IBGE, 2002. Elaboração: Os autores, 2020.

METODOLOGIA

Para o inventário dos Locais de Interesse Geológico (LIGs) do Parna de Ubajara, segundo critérios científicos, educativos e turísticos, foram utilizadas a metodologia de classificação, segundo categorias temáticas pré-estabelecidas (*frameworks*) e a de seleção de locais com características superlativas (PEREIRA, 2010). A união dos métodos permitiu o que Sharples (2002) pontua como um inventário de reconhecimento, ao ter como suporte tanto os elementos que são citados na literatura como as observações provenientes dos trabalhos de campo.

Fez-se necessária, antes das atividades de campo do inventário, definir as categorias temáticas que contemplassem a geodiversidade do Parna de Ubajara. Dessa forma, foi adotado o critério cronoestratigráfico, por esse refletir bem não só as características litológicas, mas o contexto geomorfológico local, que figura como um dos principais elementos na diferenciação paisagística local. Posto isso, foram estabelecidas três categorias temáticas com base no mapa geológico (CPRM, 2014) e nas percepções geomorfológicas locais (MOURA-FÉ, 2017a):

i) *Zona com coberturas cenozoicas* – congrega LIGs dispostos no degrau morfológico entre a Depressão Sertaneja e o *Glint* da Ibiapaba, englobando tanto depósitos coluvionares, de idade quaternária, como afloramentos paleozoicos e neoproterozoicos. Compreende uma reduzida zona que escolta a porção leste da escarpa, apresentando assim declividade acentuada e depósitos clásticos (areais, seixos, matacões e extensos blocos rolados). A grosso modo, essa categoria foi caracterizada pelas características geomorfológicas presentes (alta declividade e o empilho de blocos rochosos solapados).

ii) *Coberturas paleozoicas* – abarca os LIGs em rochas sedimentares do Grupo Serra Grande, mais detalhadamente, nas formações Tianguá e Jaicós (CAPUTO e LIMA, 1984), localizados na porção oeste da área. São caracterizadas pelos afloramentos de arenitos, siltitos e argilitos. Compreende a zona elevada do *Glint* da Ibiapaba. A leste a área é limitada pela zona de depósitos coluvionares, abrangida pela frente do *glint*, caracterizada pelo desenvolvimento de escarpas com dezenas de metros, o que possibilita a formação de uma diversidade de mirantes.

iii) *Embasamento neoproterozoico* – compreende os LIGs dispostos nas mais antigas rochas da área, pertencendo aos grupos Ubajara e Martinópole. Essa categoria configura tanto as superfícies soerguidas e dissecadas, nas encostas da Ibiapaba, como as áreas mais rebaixadas da Depressão Sertaneja. Trata-se do embasamento cristalino, com predomínio de rochas metamórficas (metacalcários, ardósias, metarenitos, quartzitos, entre outras).

A atribuição dessas categorias temáticas foi necessária porque a área apresenta uma diversidade de locais passíveis de utilização em práticas educativas e turísticas. Por outro lado, muitos são semelhantes no caráter geológico e/ou geomorfológico, como é o caso do grande número de mirantes e cachoeiras, o que torna necessário elencar os espaços mais significativos na representação de cada categoria.

Os trabalhos de campo do inventário foram realizados em três etapas, entre os anos de 2016 e 2018. Como item de auxílio foi confeccionada uma ficha de caracterização adaptada das propostas de Guimarães (2016) e Meira (2016). A definição dos perímetros dos LIGs foi realizada em laboratório por meio do programa ArcGIS 10.5, tendo como suporte imagens de satélites Sentinel-2 e pontos de GPS coletados em campo, além de ter como base a dimensão e as características dos elementos de interesse, os locais foram avaliados qualitativamente, segundo a metodologia de tipologia proposta por Fuertes-Gutierrez e Fernandez-Martinez (2010).

Em campo também foram coletadas amostras de rochas para confecção de lâminas delgadas para análises microscópicas. As análises foram feitas com auxílio de microscópio petrográfico Olympus BX-41. A classificação das amostras siliciclásticas tiveram como base os constituintes do arcabouço (FOLK, 1968), por sua vez, as amostras carbonáticas tiveram a sua classificação realizada com base em critérios texturais (DUNHAM, 1962).

A avaliação quantitativa seguiu o método do Sistema de Cadastro e Quantificação de Geossítios e Sítios da Geodiversidade - GEOSSIT (CPRM, 2018). A metodologia, por ponderações, valores de uso assim como os riscos a degradação e a prioridade de proteção. O valor científico é definido por sete critérios. O potencial de uso turístico e educativo apresentam diversos critérios avaliativos comuns, mas com pesos diferentes, sendo o primeiro definido por 12 critérios, e o segundo por 13.

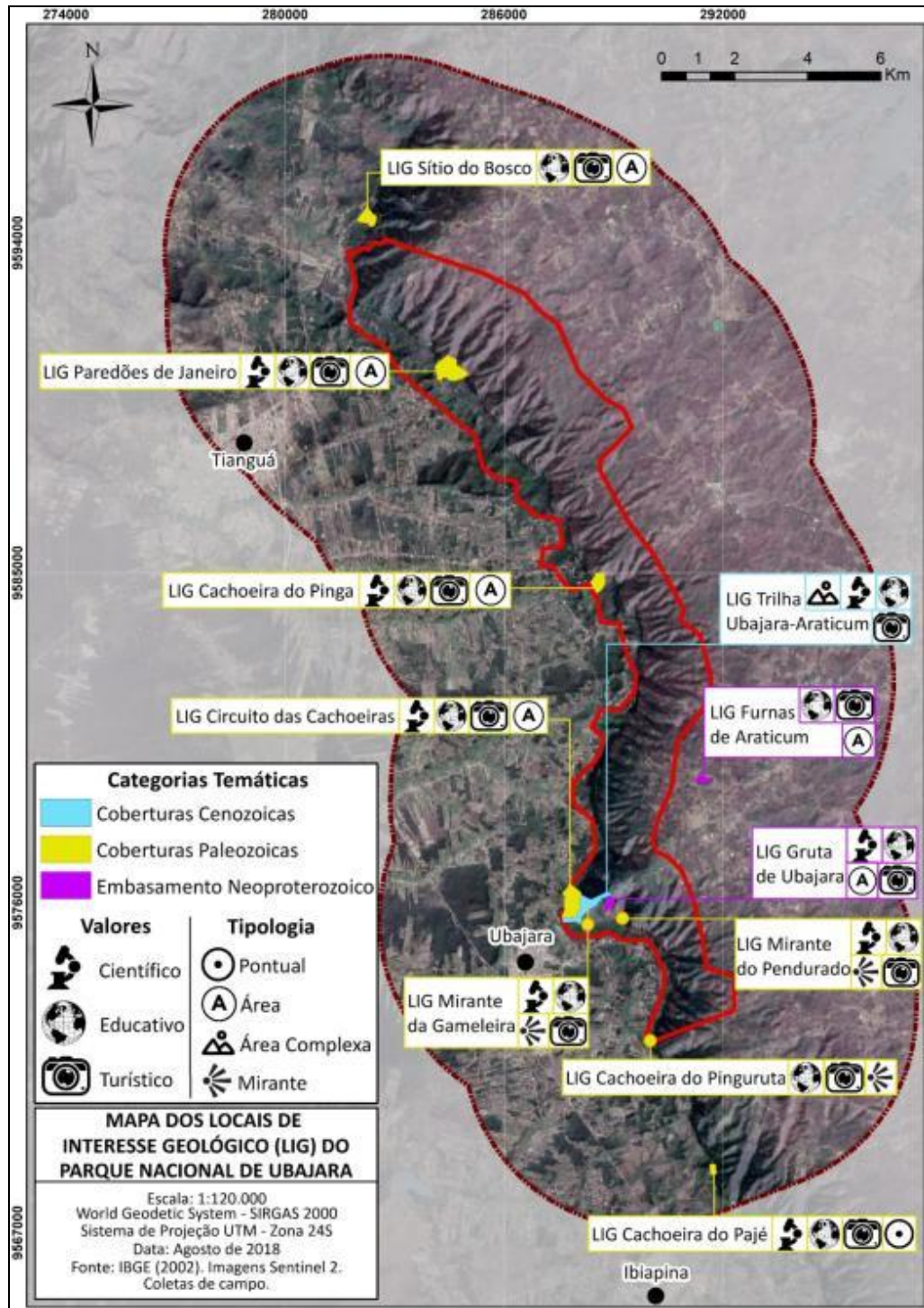
O Risco de Degradação é oferecido pela ponderação de cinco critérios que avaliam a vulnerabilidade do sítio. O cálculo da Prioridade de Proteção (PP) é dado pela soma do valor final do Risco de Degradação com o valor de Interesse Global (I_g), obtido pela soma dos valores/interesses científico (I_c), didático (I_d) e turístico (I_t) dividido por três ($I_g = I_c + I_d + I_t / 3$).

INVENTÁRIO DOS LIGs DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA

Foram inventariados onze LIGs no Parna de Ubajara (Figura 2). Um está inserido na zona com coberturas cenozoicas (Trilha Ubajara-Araticum), oito sobre coberturas paleozoicas (Mirante da Gameleira, Sítio do Bosco, Cachoeira do Pinga, Paredões de Janeiro, Mirante do Pendurado, Cachoeira do Pinguruta, Circuito das Cachoeiras e Cachoeira do Pajé) e dois no embasamento neoproterozoico (Furnas de Araticum e Gruta de Ubajara).

O LIG Trilha Ubajara-Araticum, em Ubajara, compreende uma passagem que conecta as áreas elevadas da Ibiapaba à Depressão Sertaneja. É uma área complexa com 32,4 hectares. A diferença hipsométrica de 372 metros faz do local um retrato estratigráfico do Parna de Ubajara, com afloramentos pertencentes a diferentes formações dos grupos Serra Grande e Ubajara (MEIRA et al., 2019). Na cota de 720 metros, aflora uma fácies do arenito Tianguá com grão fino e uniforme. A análise microscópica o classificou como um quartzarenito bem selecionado, com caulinita cristalizada, paralelamente à direção da sedimentação em grãos muito finos, o cimento principal é constituído de minerais opacos, provavelmente óxidos.

Figura 2 - Parque Nacional de Ubajara: Locais de Interesse Geológico inventariados, 2020.

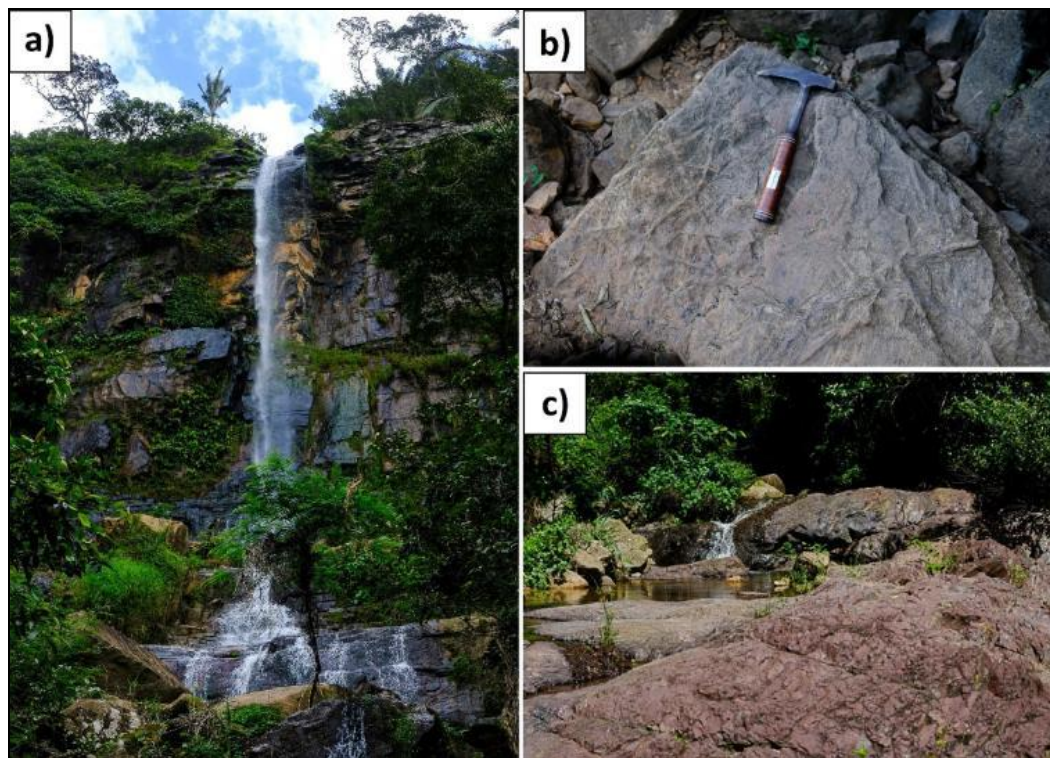


Fonte - Os autores, 2020.

O LIG passa pela base da Cachoeira do Cafundó (Figura 3a) aos 705 metros de altitude, um local com acúmulo de blocos rochosos, onde é possível abordar questões relativas à capacidade de transporte e erosão dos elementos hidrográficos presentes, evolução do relevo, disposição e orientação das camadas sedimentares, entre outros tópicos. É possível visualizar icnofósseis (Figura 3b) nos blocos rochosos. Tendo como base o trabalho de Viana et al. (2010), infere-se que o registro compreende ao icnogênero *Planolites Nicholson*, dado ao fato de apresentar características visuais

semelhantes como largura, disposição horizontal, comprimento, forma e preenchimento semelhante à rocha matriz.

Figura 3 - Parque Nacional de Ubajara (CE): Elementos da geodiversidade de importância do LIG Trilha Ubajara-Araticum. a) Base da Cachoeira do Cafundó. b) Inofósseis em bloco rolado. c) Afloramento de ardósia no leito do rio das Minas, 2020.



Organização - Os autores, 2020.

Aos 677 metros de altitude tem-se o afloramento de um arenito mal selecionado com presença de camadas de seixos. Segundo a análise, compreende um quartzarenito grosso, moderadamente selecionado de empacotamento apertado e que apresenta a cristalização secundária de quartzo como evento diagenético mais importante (MEIRA et al., 2019).

Nas margens do rio das Minas, aos 622 metros, afloram ardósias da Formação Caiçaras (Figura 3c), representando a zona de contato visual entre as rochas sedimentares do Grupo Serra Grande e metamórficas do Grupo Ubajara. Geologicamente, a Formação Caiçaras configura a base da Formação Frecheirinha (metacalcários), mas nesse afloramento encontra-se em cota mais elevada, sendo fruto de deformações dúcteis na estrutura. O afloramento da Formação Caiçaras é oriundo dos processos erosivos atuantes sobre áreas dobradas e com acamalgamento formados por zonas de empurrões, que permitiu que a rocha da base se sobrepujasse à camada superior (MEIRA et al, 2019).

No ponto final da trilha, é possível visualizar feições exocársticas do cone cárstico do Morro de Ubajara, pertencente aos metacalcários da Formação Frecheirinha. Assim, o LIG passa pelos diferentes grupos geológicos da área de estudo. Por outro lado, devido ao seu desenvolvimento na zona da encosta, onde há o predomínio de depósitos cenozoicos, e por remeter à dinâmica atual de evolução do relevo o LIG, foi inserido na categoria temática das coberturas cenozoicas.

O LIG Sítio do Bosco está localizado na área de abrangência direta do Parna Ubajara, município de Tianguá (MEIRA et al., 2020). Trata-se de uma área de 15,8 hectares onde ocorrem afloramentos em seções de vistas panorâmicas e elementos pontuais, que tem como característica o fácil acesso e a boa visibilidade dos elementos geológicos e geomorfológicos de interesse. São três os locais que dotam o Sítio do Bosco de interesse geológico, sendo eles o mirante da rampa de parapente (Figura 4a), os paredões da trilha e a Caverna do Morcego.

O mirante do Sítio do Bosco, perto dos 840 metros de altitude, permite um panorama linear da zona de contato entre o *Glint* da Ibiapaba e a Depressão Sertaneja, enaltecendo de forma didática os pedimentos dissecados. De forma específica, outros aspectos geomorfológicos visíveis são as planícies fluviais e os maciços residuais localizados no horizonte da Depressão Sertaneja, a escarpa, a frente de recuo erosivo, os depósitos coluviais, as superfícies soerguidas e dissecadas do embasamento localizadas na zona de contato e no *Glint* da Ibiapaba (Figura 4a).

Figura 4 - Parna Ubajara e adjacências (CE): a) Mirante do LIG Sítio do Bosco. b) Bloco caído na Fenda da Trilha no LIG Paredões de Janeiro. c) Fenda Comprida no LIG Paredões de Janeiro, 2020.



Organização - Os autores, 2020.

A trilha da Caverna do Morcego segue pela base de um paredão rochoso com mais 30 metros de altura, por aproximadamente 500 metros. As rochas aflorantes são arenitos da Formação Tianguá com camadas que apresentam claras diferenças granulométricas. Dessa forma, é possível visualizar camadas de arenitos de grãos finos intercaladas com camadas com presença de seixos, demonstrando que durante a deposição dos sedimentos houve mudanças na competência de transporte. Segundo Caputo e Lima (1984) a constituição da Formação Tianguá ocorreu em ambiente de mar raso, assim as características supracitadas representam pulsos diferenciados na sedimentação. Ainda é possível notar capeamentos ferruginosos no arenito, o que remete à presença de óxido de ferro como agente cimentante do arenito, feições erosivas em *pipes* e alvéolos, que originam zonas de fragilidade erosiva.

A Caverna do Morcego, apesar da nomenclatura, configura-se geomorfologicamente como um abrigo-sob-rocha, já que o seu desenvolvimento linear é menor do que a altura da entrada (SBE, 2017). Diferente das demais cavidades do Parna Ubajara, esculpidas em metacalcários, a Caverna do Macaco se desenvolve em arenitos da Formação Tianguá, o que resulta em uma gênese e evolução particulares.

O LIG Paredões de Janeiro está inserido na zona de expansão do Parna Ubajara, no município de Tianguá, e não passou pelo processo de desapropriação e valorização turística e educativa (MEIRA et al., 2019). É uma área de 39,7 hectares, onde os elementos geológicos de maior interesse são quatro fendas (Norte, da Trilha, Comprida e do Riacho da Rosa), com orientação e lineamento NW-SE, esculpidas em arenitos da Formação Tianguá (Figura 4b, c).

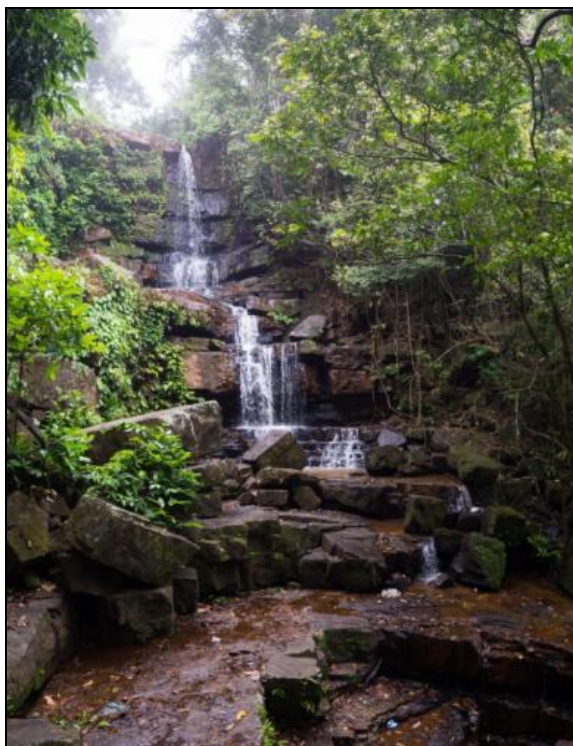
A geomorfologia das fendas remete a um controle estrutural. Na área os controles estruturais dominantes mapeados são herdados do ciclo Brasileiro, ou seja, anterior à deposição da Formação Tianguá. Entretanto, durante a era Mesozoica, a Ibiapaba passou pela fissão do Pangeia e de sua porção meridional (Gondwana), o que configura um dos processos de maior importância para o desenho geomorfológico atual (MOURA-FÉ, 2017a). Nesse sentido, é possível inferir que a reativação tectônica mesozoica atuou como agente estrutural nas rochas da Formação Tianguá, criando uma rede de diáclases com orientação preferencial no sentido NW-SE (MEIRA; NASCIMENTO; SILVA, 2019), essas diáclases se tornaram ponto de concentração da ação erosiva e possibilitaram a configuração atual do LIG Paredões de Janeiro.

A Fenda da Trilha apresenta comprimento superior a 150 metros e chega aos 20 metros de altura, tendo a sua porção superior marcada por uma suave curva, seguida por uma configuração de caráter linear. No decorrer da fenda há blocos rochosos solapados que demonstram o caráter dinâmico da área (Figura 4b). A Fenda Norte apresenta dimensões semelhantes à da Trilha, sendo que em suas paredes ocorrem alvéolos de dissolução e feições ruiformes, como uma “janela” em meio aos arenitos da Formação Tianguá que na verdade configura um arco erosivo.

A Fenda Comprida é a maior da área, ultrapassa os 200 metros de extensão, 22 metros de altura e 6 metros de largura (Figura 4c). Tem como sentido preferencial a orientação de 280°. A Fenda do Riacho da Racha da Rosa é a de menor desenvolvimento linear, porém o vertical alcança os 17 metros e dispõe de largura máxima de 6 metros. Diferente das outras fendas apresenta grande número de blocos caídos, o que é um empecilho ao acesso. Durante a quadra chuvosa, é formada na fenda a cachoeira do riacho da Racha da Rosa, que ocasiona, devido a ação hídrica, recuos erosivos nas finais das paredes da fenda.

O LIG Cachoeira do Pinga, Tianguá, é uma área de 17,7 hectares, marcada por uma cachoeira em degraus com controle estrutural transversal à drenagem (Figura 5). A cachoeira corta camadas do arenito da Formação Tianguá (Grupo Serra Grande) e expõe leve inclinação para oeste, ou seja, em direção ao interior da Bacia do Parnaíba, característica comum nas bordas de bacias sedimentares. Esse fato reflete na drenagem do riacho do Pinga, que exhibe padrão obsequente.

Figura 5 - Parque Nacional de Ubajara (CE): Queda d'água em degrau, principal morfologia do LIG Cachoeira do Pinga, 2020.



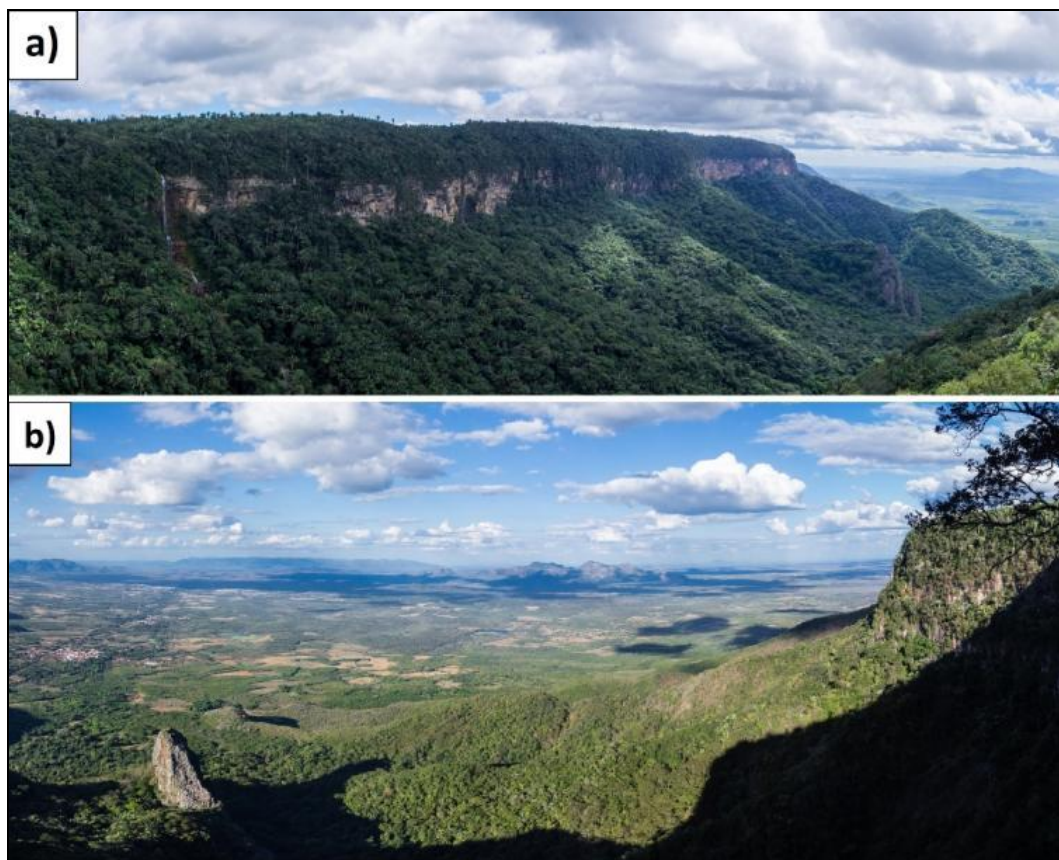
Organização - Os autores, 2020.

O padrão estrutural é composto por fraturas (diáclases) com orientação norte-sul e leste-oeste. Esse controle é oriundo de reativações tectônicas mesozoicas, como aferido para o LIG Paredões de Janeiro. As fraturas, ao se interseccionarem, orientam a evolução do relevo por meio do colapso dos blocos rochosos. A presença da água auxilia no processo ao hidratar as zonas fraturadas e ao possibilitar a desagregação e queda dos blocos. Assim, as margens da cachoeira configuram áreas de colapso que permitem a formação de pequenos abrigos sobre rocha que seguem as camadas de arenitos mais suscetíveis à erosão.

O LIG Mirante da Gameleira, em Ubajara, é um dos locais mais visitados do Parna Ubajara (Figura 6a). Os principais temas abordados podem ser divididos em dois grupos: 1º - os hidrográficos. É visualizado, durante a quadra chuvosa, quatro cachoeiras, sendo elas a da Gameleira, do Cafundó, do Gavião e da Murimbeca. Por serem intermitentes, diversos cursos d'água secam no período de estiagem, trazendo uma dinamicidade paisagística; 2º - os geomorfológicos. A localização em um anfiteatro erosivo e a proximidade com a zona de escarpa permite dissertar sobre a evolução regional do relevo, influenciada pelo recuo paralelo das vertentes do *Glint*. Outro ponto de apreciação são as morfologias exocársticas, expressas por extensos campos de lapiás presentes nas paredes dos cones cársticos esculpidos em rochas da Formação Frecheirinha e exumados na vertente.

O LIG Mirante do Pendurado se localiza próximo ao centro de visitantes do Parna Ubajara. A proximidade com o afloramento da escarpa permite descrever as camadas dos arenitos da Formação Tianguá (Figura 6b). Além disso, é possível abordar as Superfícies Soergidas Dissecadas, zona de transição topográfica entre o domínio da Ibiapaba e da Depressão Sertaneja (MOURA-FÉ, 2017b), esculpidas sobre rochas do embasamento (Grupo Ubajara) que, em consonância com o *Glint* da Ibiapaba, passaram por eventos de soergimento. São pequenas elevações onduladas em contato com o pacote sedimentar do Grupo Serra Grande, sendo associadas aos depósitos coluviais.

Figura 6 - Parque Nacional de Ubajara (CE): a) Vista do LIG Mirante da Gameleira. b) Vista do LIG Mirante do Pendurado, 2020.



Organização - Os autores, 2020.

O mirante recebe esse nome por estar orientado para o Morro do Pendurado, um cone cárstico que se figura como um dos maiores afloramentos da Formação Frecheirinha no Parna Ubajara (Figura 6b). No Morro do Pendurado estão localizadas as Grutas do Pendurado e do Urso Fóssil e as Furnas do Acaso. A Gruta do Pendurado apresenta 154 metros de dutos em apenas um plano e espeleotemas como estalactites, estalagmites, travertinos e cortinas (OLIVEIRA et al., 2014).

A Gruta do Urso Fóssil tem 195 metros de dutos em três níveis e, para além da morfologia cárstica, se destaca no critério paleontológico. A toponímia remete ao achado de um crânio e mandíbula da espécie fóssil *Arctotherium brasiliense*, urso da megafauna holocênica (OLIVEIRA et al., 2014). Oliveira et al. (2014), em prospeção em diferentes salões, identificaram e descreveram os táxons *Tayassu pecari*, *Tapirus terrestris*, *Mazama* sp., *Tayassuidae* indet. e *Cervidae* indet., sendo que somente os cervídeos são mencionados na listagem faunística atual do Parna Ubajara. Os registros encontrados revelam o potencial do local para estudos de reconstrução paleoambiental.

O LIG Circuito das Cachoeiras reúne como as principais feições de interesse as Cachoeiras do Cafundó e do Gavião, mas congrega também parte dos cursos hídricos que as alimentam, riacho Boa vista e Gavião, respectivamente. Todos os pontos de interesse estão dispostos em uma área com 34,4 hectares. Os principais aspectos abordados partem da ação dos rios na evolução erosiva local, a estratigrafia, o apelo cênico e o potencial didático das quedas d'águas e dos mirantes. Os rios são de caráter obsequente (anaclinal) e atuam como agente estruturador do caráter festonado do *front* de escarpa.

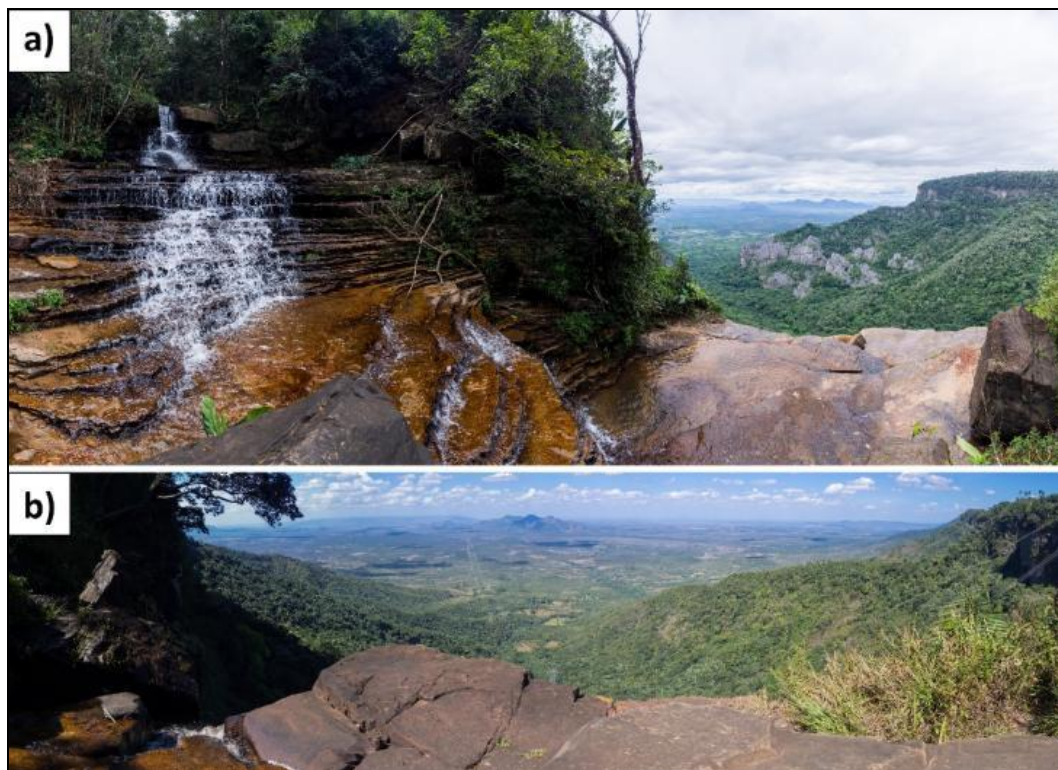
A primeira queda da cachoeira do Cafundó dispõe de 5-10 metros, formando um poço passível ao banho. A segunda queda, a de 50 metros da primeira, estende-se sobre a escarpa e apresentando a sua base no LIG Trilha Ubajara-Araticum. Do topo da segunda queda, se tem um mirante para a escarpa, onde é possível visualizar o LIG Mirante da Gameleira e a queda d'água que dá nome ao local. Bento e Rodrigues (2011) enfatizam a importância das cachoeiras para o desenvolvimento de práticas geoturísticas, uma vez que essas feições apresentam um elevado apelo cênico.

A cachoeira do Gavião está localizada a aproximadamente 500 metros de distância da Cachoeira do Cafundó, sendo acessível por uma trilha de fácil circulação. A primeira queda se desenvolve em degraus que acompanham as camadas sedimentares da Formação Tianguá, não ocorrendo vãos livres ou poços adequados ao banho (Figura 7a). O local apresenta um caráter panorâmico, sendo possível visualizar as feições exocársticas esculpidas nos metacalcários da Formação Frecheirinha. As principais feições são os cones cársticos, os campos de lapiás e abrigos sobre rochas. A segunda queda da cachoeira do Gavião, com vão livre sobre a escarpa, não é acessível por trilhas turísticas.

O LIG Cachoeira do Pinguruta está localizado no limite sul do Parna Ubajara, município de Ubajara. O LIG é caracterizado por um mirante localizado no interior de um anfiteatro erosivo que permite a análise do *front* do *Glint*, distinguido por escarpas superiores aos 50 metros (Figura 7b). Devido ao afloramento apresentar boa visibilidade é possível observar o acabamento da Formação Tianguá, o qual apresenta uma leve inclinação em direção ao reverso (oeste).

O riacho Poção, que esculpe a Cachoeira do Pinguruta, apresenta orientação azimutal principal de 265°, ao passo que a da queda d'água é de 34°. Os afloramentos de arenito nas margens do curso hídrico se mostram fraturados, com orientação de mergulho principal em 39°, o que facilita o processo de desagregação dos blocos. Ainda é possível visualizar em alguns pontos de afloramento marcas de ondas, sendo que essas remetem ao ambiente de sedimentação em mar raso característico da Formação Tianguá. O LIG ainda permite tratar dos aspectos geomorfológicos da Depressão Sertaneja. Deve-se ter atenção à Serra do Carnutum, em primeiro plano no horizonte (Figura 7b), destacando-se como um maciço granítico residual (granitos Mucambo) com altitude máxima de 739 metros, de acordo com cartas topográficas do Exército Brasileiro.

Figura 7 - Parque Nacional de Ubajara (CE): a) Cachoeira do Gavião no LIG Circuito das Cachoeiras. b) Visão do LIG Cachoeira do Pinguruta, 2020.



Organização - Os autores, 2020.

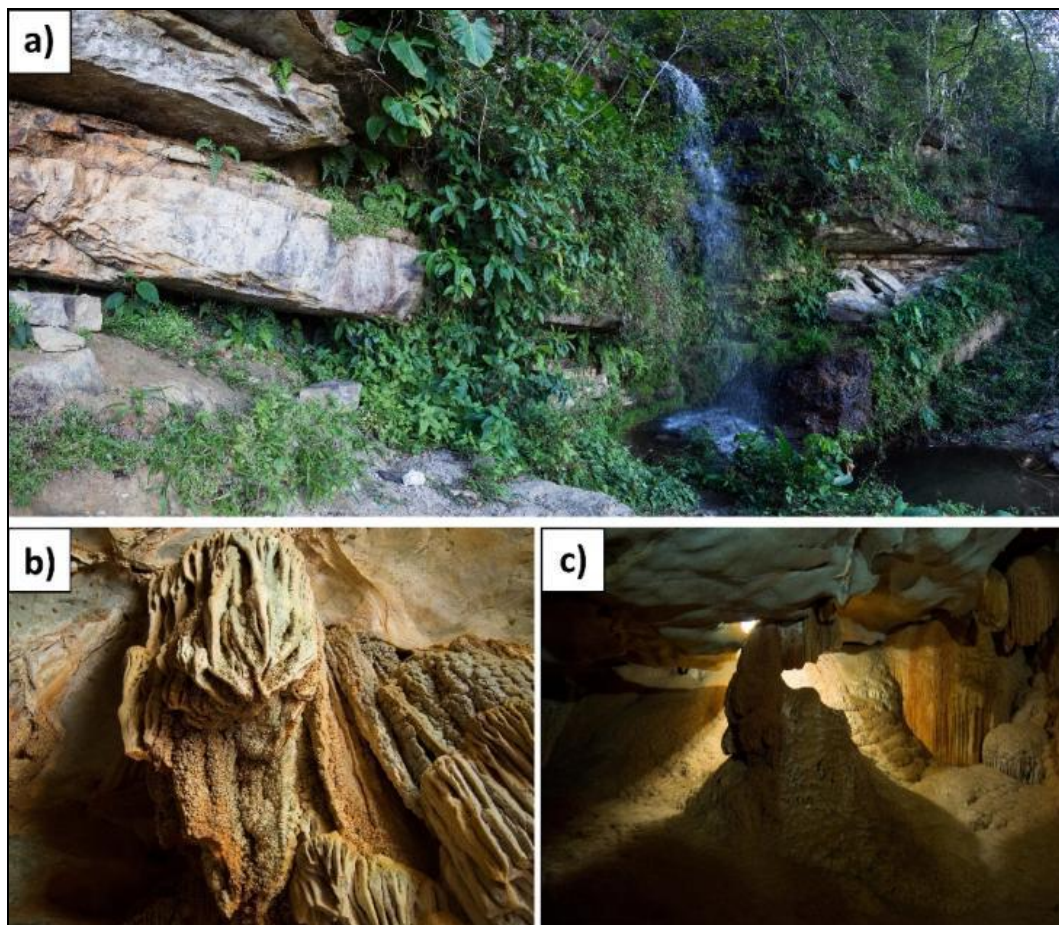
O LIG Cachoeira do Pajé configura uma área de 4,7 hectares localizada no município de Ibiapina, na área de abrangência direta do Parna Ubajara (Figura 8a). O LIG está no contato das formações Tianguá e Jaicós (CPRM, 2014), e exibe arenitos esbranquiçados com concreções ferruginosas em fraturas horizontais às camadas. Nessas zonas fraturadas também ocorrem o acúmulo de material argiloso da provenientes da zona saprolítica e de pequenos coralloides em decorrência do processo de capilaridade.

Devido a diferença de resistência à erosão das camadas do arenito ocorre o solapamento desigual de blocos rochosos, formando dois abrigos na margem esquerda da cachoeira. Nos blocos caídos foram identificados bioturbadores, os quais auxiliam no intemperismo da rocha e afirmam a relevância da biodiversidade na dinâmica geomorfológica local. A morfologia da Cachoeira do Pajé também é marcada por uma rede de fraturamento em 45°, que concentra os processos erosivos e orienta os pavimentos locais.

O LIG Gruta de Ubajara abarca a maior cavidade subterrânea mapeada do Ceará, com extensão de 1.120 metros (MONTEIRO, 2014). Dentre as onze cavidades presentes na UC, a Gruta de Ubajara é considerada a mais importante, seja pelo seu desenvolvimento horizontal como pela riqueza de espeleotemas e feições endocársticas (Figuras 8 b, c) e exocársticas (ICMBio, 2002). O LIG apresenta 6,5 hectares, sendo que para sua delimitação foi considerada parte do Morro de Ubajara, cone cárstico onde se desenvolve a caverna.

A Gruta de Ubajara se localiza no Morro de Ubajara, sendo esculpida nos metacalcários da Formação Frecheirinha (CPRM, 2014). Foi realizada duas análises microscópicas em amostras coletadas no exterior do LIG. A primeira compreendeu um calcário cristalino, recristalizado em calcita granular e blocosa, a segunda, um *Mudstone* com recristalização microcristalina da matriz micrítica, com sombras de recristalização em torno de clastos de quartzo (MEIRA, 2020).

Figura 8 - Parna Ubajara e adjacências (CE): a) LIG Cachoeira do Pajé. b) Cortinas na Sala da Imagem, LIG Gruta de Ubajara. c) Espeleotemas da Sala da Roda, LIG Gruta de Ubajara, 2020.



Organização - Os autores, 2020.

Veríssimo et al. (2005) apontam que na Gruta de Ubajara são distintos dois grandes setores. O primeiro setor está localizado na porção nordeste, sendo representativo da fase vadosa, com blocos caídos e maior desenvolvimento vertical e horizontal dos condutos, que ultrapassa os dez metros. Nesse setor estão localizadas as áreas liberadas para visitação e dotadas de iluminação artificial. O setor sudoeste “apresenta uma forma tubular, raramente ultrapassando 3 metros de altura, com seções transversais elípticas a arredondadas típicas de galerias desenvolvidas em condições freáticas” (VERÍSSIMO et al., 2005, p. 247). A área mais ativa geomorfologicamente está no setor sudoeste, com presença de drenagem subterrânea, a qual é bastante influenciada pelo regime climático.

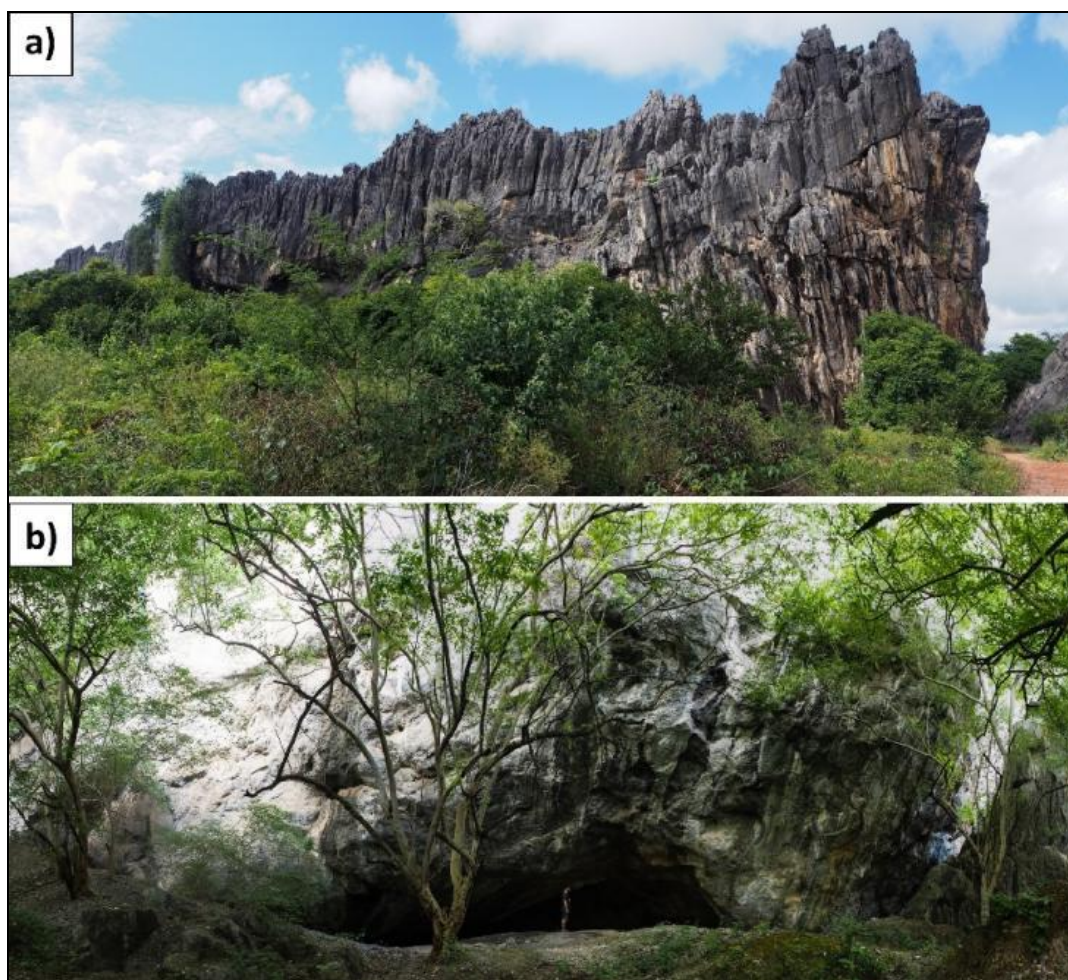
São visualizadas uma riqueza de feições endocársticas na Gruta de Ubajara, devido às diferentes fases evolutivas pelas quais a cavidade passou e ainda estão em processo. As feições apresentam grande beleza e espetacularidade, dentre as quais se destacam as estalactites, estalagmites, colunas, travertinos e cortinas. A exocárste é dada por um impressionante campo de lapiás do tipo *rillenkarren*, que são caracterizadas por canais profundos e com disposição paralela, seguindo a direção da inclinação do afloramento (PILÓ, 2000).

O LIG Furnas de Araticum está localizado no distrito de Araticum (Ubajara), na área de influência direta do Parna de Ubajara. Apresenta 5,5 hectares e é um maciço metacalcárico na Depressão Sertaneja com cavidades (Figura 9a), sendo que o duto principal apresenta 272 metros, e rio durante a quadra chuvosa (ICMBio, 2002).

A morfologia remete a um estágio evolutivo mais avançado do relevo cárstico da província espeleológica de Ubajara, já que a exumação completa do metacalcário, ocasionada pelo recuo erosivo das vertentes da Ibiapaba, sucedeu num período anterior aos visualizados em outros cones cársticos da região, como os do Morro de Ubajara e do Pendurado. Ante o exposto, as feições exocársticas e endocársticas do local remetem aos estágios finais do relevo cárstico, com predomínio de blocos caídos e baixa diversidade de espeleotemas.

A entrada principal apresenta um pórtico com grandes dimensões, se comparado ao desenvolvimento horizontal da cavidade (Figura 9b). A furna é marcada por dois grandes salões que, ao se conectarem, permitem a saída no outro lado do maciço. Nos afloramentos exteriores é possível visualizar dobras nos metacalcários da Formação Frecheirinha e lapiás de grande desenvolvimento vertical (Figura 9a).

Figura 9 - Distrito de Araticum, Ubajara (CE): a) Maciço metacalcário das Furnas de Araticum. b) Entrada da maior cavidade presente no LIG Furnas de Araticum.



Organização - Os autores, 2020.

AVALIAÇÃO DO GEOPATRIMÔNIO DO PARQUE NACIONAL DE UBAJARA

Com base no GEOSSIT (CPRM, 2018) foram classificados oito geossítios e três sítios da geodiversidade (SG) no Parna de Ubajara (Quadro 1). São definidos por geossítios os LIGs que obtiveram valor científico igual ou superior a 200, sendo eles a Trilha Ubajara-Araticum, os Paredões de Janeiro, a Cachoeira do Pinga, o Mirante da Gameleira, o Mirante do Pendurado, o Circuito das

Cachoeiras, a Cachoeira do Pajé e a Gruta de Ubajara. O Sítio do Bosco, a Cachoeira do Pinguruta e as Furnas de Araticum são designados como sítios da geodiversidade (SGs), por não terem adquiridos os 200 pontos no critério científico. Salientamos que todos obtiveram relevância nacional dentro de suas categorias.

Quadro 1 - Avaliação quantitativa dos locais inventariados no Parna Ubajara.

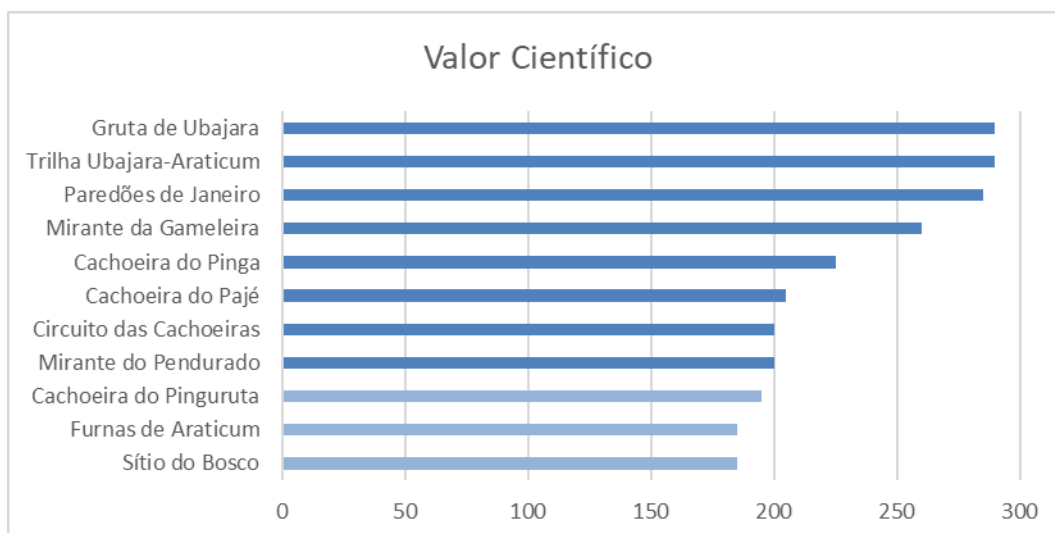
	Classificação	Valor Científico	Valor Educativo	Valor Turístico	Risco de Degradação	Prioridade de Proteção
Trilha Ubajara-Araticum	Geossítio de Relevância Nacional	290	275 (Relevância Nacional)	230 (Relevância Nacional)	80 (Risco Baixo)	345 (Médio Prazo)
Sítio do Bosco	Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional	185	325 (Relevância Nacional)	265 (Relevância Nacional)	155 (Risco Baixo)	413 (Médio Prazo)
Paredões de Janeiro	Geossítio de Relevância Nacional	285	305 (Relevância Nacional)	255 (Relevância Nacional)	120 (Risco Baixo)	402 (Médio Prazo)
Cachoeira do Pinga	Geossítio de Relevância Nacional	225	310 (Relevância Nacional)	240 (Relevância Nacional)	135 (Risco Baixo)	393 (Médio Prazo)
Mirante da Gameleira	Geossítio de Relevância Nacional	260	340 (Relevância Nacional)	300 (Relevância Nacional)	45 (Risco Baixo)	345 (Médio Prazo)
Mirante do Pendurado	Geossítio de Relevância Nacional	200	355 (Relevância Nacional)	290 (Relevância Nacional)	90 (Risco Baixo)	372 (Médio Prazo)
Circuito das Cachoeiras	Geossítio de Relevância Nacional	200	340 (Relevância Nacional)	300 (Relevância Nacional)	45 (Risco Baixo)	325 (Médio Prazo)
Cachoeira do Pinguruta	Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional	195	300 (Relevância Nacional)	230 (Relevância Nacional)	105 (Risco Baixo)	347 (Médio Prazo)
Cachoeira do Pajé	Geossítio de Relevância Nacional	205	280 (Relevância Nacional)	220 (Relevância Nacional)	235 (Risco Médio)	470 (Médio Prazo)
Gruta de Ubajara	Geossítio de Relevância Nacional	290	345 (Relevância Nacional)	315 (Relevância Nacional)	200 (Risco Médio)	517 (Médio Prazo)
Furnas de Araticum	Sítio da Geodiversidade de Relevância Nacional	185	315 (Relevância Nacional)	250 (Relevância Nacional)	335 (Risco Alto)	585 (Curto Prazo)

Fonte - autores, 2020.

Os geossítios Gruta de Ubajara e Trilha Ubajara-Araticum foram os que apresentaram melhor avaliação no valor científico, com 290 pontos. A Gruta de Ubajara se destaca devido à integridade, à

diversidade dos elementos geológicos e por ser a feição representativa do local, sendo o símbolo da UC. Já a Trilha Ubajara-Araticum encontra potencial na diversidade de elementos e nos afloramentos singulares, compostos por diferentes formações geológicas. É possível visualizar os valores científicos encontrados em ordem crescente na Figura 10.

Figura 10 - Valor científico dos LIGs do Parque Nacional de Ubajara em ordem crescente.



Fonte - Os autores, 2020.

O geossítio Paredões de Janeiro alcançou a pontuação de 285, sendo importantes os critérios de representatividade e raridade, já que é o único sítio com fendas estruturais. Ele apresenta como principal ponto de interesse a representatividade, o geossítio Mirante da Gameleira alcançou 240, sendo assim o mirante mais significativo na área de estudo.

O geossítio Cachoeira do Pinga alcançou 225 pontos devido a raridade do local, que não obstante seja caracterizado por uma cachoeira, feição comum entre os sítios inventariados, é a única que se desenvolve na forma de degraus estruturais no decorrer da vertente. A integridade dos elementos geológicos de interesse a o fato de não haver impedimentos para o uso científico foram os destaques do geossítio Cachoeira do Pajé, que obteve 205 pontos. Por sua vez, o resultado nesses critérios contrasta com o seu baixo valor científico.

Posteriormente, com 200 pontos estão os geossítios Circuitos da Cachoeira e Mirante do Pendurado. Os critérios de diversidade geológica e integridade foram os principais trunfos; por sua vez, o baixo valor de representatividade e raridade não possibilitaram um melhor resultado.

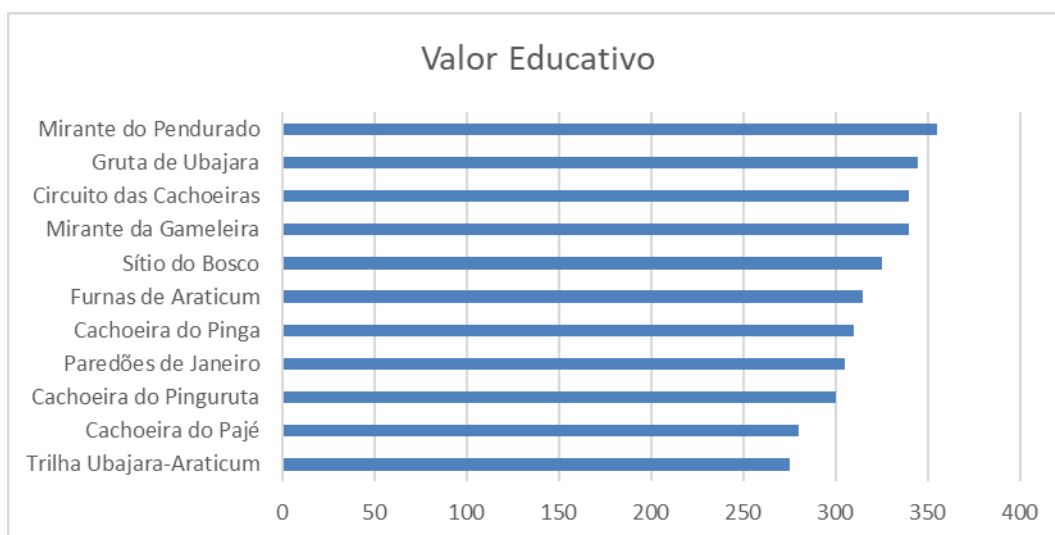
Dessa forma, os oito geossítios supracitados devem ser alvo de estudos aprofundados por geocientistas por sua relevância científica. São espaços passíveis de utilização como “sala de aula” para disciplinas em cursos superiores das áreas ambientais de universidades cearenses e demais regiões e para o entendimento da evolução geológica e geomorfológica da região da Ibiapaba.

O Sítio da Geodiversidade (SG) de maior pontuação no critério científico foi a Cachoeira do Pinguruta, com 195 pontos. A integridade e diversidade geológica se destacam devido ao caráter panorâmico. O SG Furnas de Araticum alcançou 185 pontos, em que a ausência de limitações de uso e a diversidade de elementos geológicos foram os critérios melhor avaliados. Já a integridade do local, que se encontra bastante degradado, com lixo, pichações, criação de animais, dentre outros, atua como ponto negativo. Por fim, o SG Sítio do Bosco também alcançou 185 pontos, devido ao baixo número de elementos abióticos passíveis de abordagem, estando as potencialidades atreladas especialmente a conteúdos geomorfológicos e petrológicos.

No que tange ao valor educativo o geossítio Mirante do Pendurado foi o que obteve a melhor pontuação, com 355. Diversos critérios contribuíram, como o alto potencial didático, o fácil acesso, a

baixa vulnerabilidade, a presença de estruturas de segurança e a excelente condição de observação. O geossítio Gruta de Ubajara também se destaca com 345 pontos. O local apresenta elevado potencial didático, boas condições de visualização devido a um sistema de iluminação artificial, trilhas bem sinalizadas e seguras, diversidade de elementos geológicos e fácil acesso mediante as atividades do teleférico. É possível visualizar os valores educativos avaliados em ordem crescente na Figura 11.

Figura 11 - Valor científico dos LIGs do Parque Nacional de Ubajara em ordem crescente.



Fonte - Os autores, 2020.

Os geossítios Mirante da Gameleira e Circuito das Cachoeiras surgem juntos em terceiro lugar, alcançando 340 pontos. Neles se sobressaem os critérios de potencial didático, diversidade geológica, segurança e vulnerabilidade, alcançando as notas máximas. O SG Sítio do Bosco obteve 325 pontos, sendo o potencial educativo, associação com valores ecológicos e a possibilidade de visualização dos elementos de interesses os pontos de destaque. O mirante ali localizado facilita a interpretação dos aspectos geomorfológicos.

Outro SG que se destacou no critério educativo foram as Furnas de Araticum, com 315 pontos. O acesso facilitado e as condições de observação são ênfases do local, porém não foi alcançada nota máximo no critério de potencial educativo. O geossítio Cachoeira do Pinga obteve 310 pontos, sendo destaque a baixa vulnerabilidade, a diversidade de elementos geológico, o alto potencial didático e a ótima condição de observação.

Com 305 o geossítio Paredões de Janeiro se caracteriza por dispor de grande diversidade geológica, bom potencial didático e as condições de observação, sendo que nesses critérios obteve a nota máxima; por sua vez, deteve anota mínima em acessibilidade. O SG Cachoeira do Pinguruta alcançou 300 pontos, dos quais a diversidade geológica, o potencial didático e a baixa vulnerabilidade foram os elementos que contribuíram com a pontuação.

O geossítio Cachoeira do Pajé obteve 280 pontos, onde o potencial didático, logística e ausência de limitações de uso foram os critérios melhores avaliados. Por fim, o geossítio Trilha Ubajara-Araticum obteve o menor valor educativo, com 275 pontos, posição justificada pela nota mínima em acessibilidade e pelo fato do potencial educativo não ter alcançado a nota máxima pela complexidade dos assuntos passíveis de abordagem.

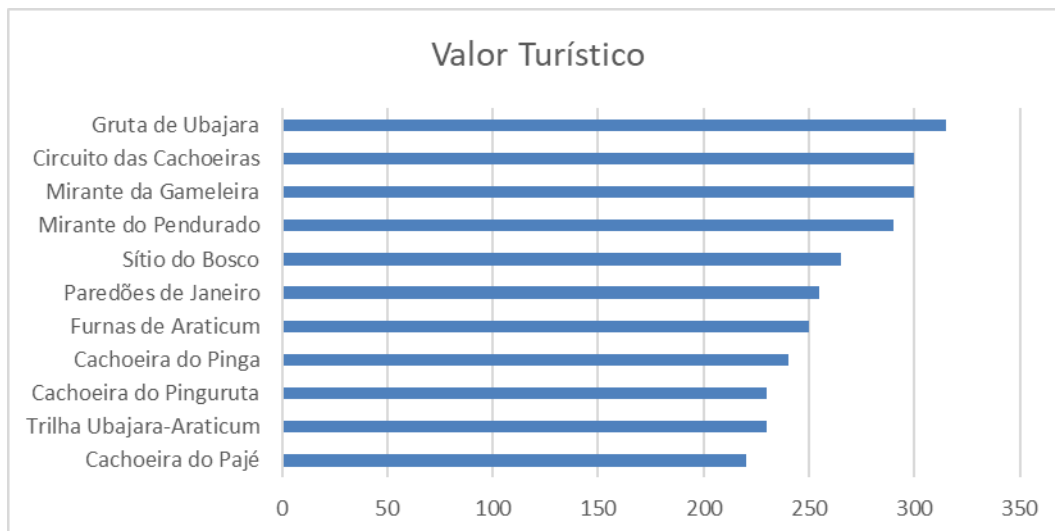
Apesar das diferenças internas, os geossítios e os SGs apresentaram notas satisfatórias no critério valor educativo, variando entre 275 e 355 pontos, todos classificados como de relevância nacional. Essa avaliação demonstra a potencialidade dos locais inventariados para o desenvolvimento de

práticas educativas para diferentes níveis do ensino, sendo espaços ideais para medidas de incentivo à educação ambiental.

Quanto ao valor turístico, com 315 pontos, foi o geossítio Gruta de Ubajara que alcançou a maior nota, exibindo bons resultados nos itens beleza cênica (já que o local é utilizado em campanhas turísticas regionais), potencial de divulgação, segurança e acesso, uma vez que, com o funcionamento do teleférico, o local é facilmente visitado por diferentes faixas etárias. Por sua vez, a vulnerabilidade impossibilitou uma melhor pontuação, os ambientes cársticos são ambientes que devem ser geridos com atenção devido à fragilidade das feições. A Figura 12 apresenta, em ordem crescente, as importâncias alcançadas no valor turístico.

O geossítio Mirante da Gameleira obteve a segunda maior pontuação, com 300 pontos. A baixa vulnerabilidade e a ausência de limitações de uso, em conjunto com o potencial de divulgação e associação com outros valores permitiu a pontuação. O Mirante da Gameleira apresenta estrutura de suporte ao turismo que oferece segurança aos visitantes. O SG Circuito das Cachoeiras também alcançou 300 pontos, tendo o potencial de divulgação, as condições de observação e a baixa vulnerabilidade majorado a nota. Em contrapartida, o acesso dificultado, por meio de trilhas e com escadas, foi um ponto negativo na avaliação.

Figura 12 - Valor científico dos LIGs do Parque Nacional de Ubajara em ordem crescente.



Fonte - Os autores, 2020.

O geossítio Mirante do Pendurado obteve 290 pontos, sendo que os critérios de vulnerabilidade, acessibilidade, segurança e potencial para divulgação se destacaram. O SG Sítio do Bosco alcançou 265 pontos, dentre os potenciais estão a logística, a segurança, o potencial de observação e divulgação. O geossítio Paredões de Janeiro alcançou 255 pontos, sendo que o mesmo dispõe de um elevado potencial de divulgação, mas esse não é efetivado, e difícil acesso. Cabe a popularização do geossítio em atividades de turismo do parque.

O SG Furnas de Araticum obteve 250 pontos, a alta vulnerabilidade e a não pontuação no critério beleza cênica não permitiram uma melhor avaliação, apesar do bom potencial para divulgação e acesso facilitado. O geossítio Cachoeira do Pinga obteve 240 pontos, apesar do apelo cênico do local, o mesmo não apresenta singularidades.

O geossítio Trilha Ubajara-Araticum e o SG Cachoeira do Pinguruta alcançaram 230 pontos, apresentando potencialidades e problemáticas semelhantes. Apesar da boa condição de visualização, os locais não são utilizados em campanhas turísticas (critério presente na metodologia como “beleza cênica”) e não apresentam estruturas de segurança. O geossítio Cachoeira do Pajé teve o pior resultado, com 220 pontos. O difícil acesso, a baixa singularidade do local e a não pontuação no critério de beleza cênica justificam a pontuação.

O valor turístico do geopatrimônio do Parna de Ubajara variou ente 220 e 315 pontos, exibindo diferença de 95 pontos. Como no valor educativo, foi atribuída a relevância nacional a todos os locais avaliados, tornando-se notório o potencial do geopatrimônio do Parna Ubajara para a efetivação de atividades turísticas na Ibiapaba. O critério de beleza cênica prejudicou uma melhor pontuação de muitos dos locais, já que, apesar do grande apelo cênico, não são utilizados em campanhas turísticas.

Na definição dos valores educativos e turísticos, alguns critérios tiveram o mesmo valor atribuído a todos os locais, sendo eles: logística, em que todos obtiveram o valor máximo devido à presença de restaurantes e equipamentos de suporte num raio de 15 km; densidade populacional, em que foi atribuído o valor um, já que todos os locais estão em municípios com menos de 100 habitantes por km²; associação com outros valores, em que foi alcançado o valor máximo devido à proximidade com centros urbanos e à presença de aspectos relevantes da biodiversidade; e nível econômico, em que todos obtiveram o valor um por estarem localizados em municípios com IDH inferior à média estadual.

Quanto ao risco de degradação, com exceção do SG Furnas de Araticum e dos geossítios Gruta de Ubajara e Cachoeira do Pajé, os locais avaliados apresentam risco baixo, variando entre 45 e 155 pontos. O SG Furnas de Araticum obteve 335 pontos (risco alto), pois é patente a possibilidade de deterioração pela ação antrópica dos elementos geológicos principais. Outros fatores são a proximidade com fontes de degradação, estando o mesmo inserido no perímetro urbano do distrito de Araticum, sendo usado por diferentes práticas depredatórias, e o nível de proteção legal, já que não está no interior do Parna Ubajara.

O geossítio Cachoeira do Pajé alcançou 235 pontos, apresentando risco médio. A ausência de regime de proteção legal e a proximidade com atividades potencialmente impactantes impulsionaram a nota. O geossítio Gruta de Ubajara também apresenta risco médio, com 200 pontos. A possibilidade de deterioração dos elementos principais e o fácil acesso, apesar da visita ser guiada, pesaram para a pontuação final.

Quanto ao critério de prioridade de proteção, apenas o SG das Furnas de Araticum apresentou a necessidade de ações no curto prazo, o que foi impulsionado pelo elevado risco de degradação. Os demais sítios obtiveram valores inferiores a 550 pontos, apresentando necessidade de ações no médio prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O inventário dos locais de interesse geológico é o primeiro passo para alçar medidas reais de conservação do geopatrimônio e promoção do conhecimento científico relacionado à componente abiótica da paisagem. Dessa forma, essa ação assume caráter prático em medidas de planejamento ambiental ao conceber os LIGs como áreas funcionais dotadas de diferentes valores de uso para a sociedade.

No Parna de Ubajara foram inventariados, segundo o caráter educativo, turístico e científico, onze locais de interesse geológico, que resumem a geodiversidade da área ao serem os melhores representantes das três categorias temáticas definidas. Nos LIGs estão presentes diferentes litologias, como arenitos, metacalcários e ardósias, e feições geomorfológicas com elevado potencial educativo e apelo cênico. São escarpas, paredões estruturais, furnas, vales fluviais, cachoeiras, cavernas e cones cársticos, que estão espalhados em geossítios de diferentes dimensões e tipologias. Os locais apresentam diferentes tipos de uso, alguns dos quais dispendo de infraestrutura para a visita turística, enquanto outros carecem de elementos básicos de suporte.

A avaliação quantitativa classificou os locais inventariados em oito geossítios e três sítios da geodiversidade. Apesar da diferença nos resultados obtidos, a avaliação quantitativa comprovou como os geossítios do Parna Ubajara dispõem de relevância educativa e turística, sendo todos eles classificados como de relevância nacional nos critérios, com valores entre 275 e 355 pontos no valor educativo e entre 220 e 315 no valor turístico. O valor científico também deve ser salientado uma vez que foram encontrados bons resultados, mesmo com a ausência de locais tipos, com variação entre 185 e 290 pontos e oito lugares classificados como geossítios.

Nesse contexto, esses onze locais devem ser definidos como espaços prioritários para a instituição de medidas de valorização do geopatrimônio do Parna Ubajara, evidenciando, porém, que as ações devem ser tomadas, prioritariamente, de acordo com as características que se deseja abordar. Por exemplo, caso seja uma proposta de educação ambiental, deve-se dar atenção aos geossítios e SG mais bem avaliados nesse critério, o mesmo com o valor científico e turístico, sempre ponderando esses com o risco de degradação inerente ao local.

Por fim, salienta-se que a realização da presente pesquisa configura o primeiro passo para preencher o vazio de trabalhos relacionadas à geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação no âmbito do Parna de Ubajara. O inventário e a avaliação do geopatrimônio compreendem ações que necessitam sempre ser ampliadas, revistas e monitoradas.

REFERÊNCIAS

- BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. Geoturismo nas quedas d'água do município de Indianópolis. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 147-160, 2011. <https://doi.org/10.4215/RM2011.1021.0010>
- CAPUTO, M. V.; LIMA, E. C. Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande – Bacia do Parnaíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. **Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia**, s.n., p. 740-753, 1984.
- CARCAVILLA, L.; DURÁN, J. J.; LOPEZ-MARTÍNES, J. Geodiversidade: concepto y relación con el patrimonio geológico. **Geo-Temas**, Las Palmas de Gran Canaria, v. 10, p. 1299-1303, 2008.
- CPRM – Serviço Geológico Brasileiro. **Carta Geológica Folha Frecheirinha (AS-24-Y-C-VI) em escala de 1:100.000**. Brasília, DF: CPRM, 2014.
- CPRM – Serviço Geológico Brasileiro. **Geossit**: cadastro de sítios geológicos. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geossit>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- DUNHAM, R. J. Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: HAM, W.E. (Ed.). **Classification of Carbonate Rocks**. Tulsa: AAPG, p. 108-121, 1962. <https://doi.org/10.1306/M1357>
- FOLK, R. L. **Petrology of Sedimentary Rocks**. Austin: University of Texas Publication, 1968.
- FUERTEZ-GUTIÉRREZ, I.; FERNANDES-MARTINÉZ, E. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. **Geoheritage**, s.l., v. 2, p. 57-75, 2010. <https://doi.org/10.1007/s12371-010-0012-y>
- GARCIA, M.G.M.; BRILHA, J.; LIMA, F.F.; VARGAS, J.C.; PEREZ-AGUILAR, A.; ALVES, A.; CAMPANHA, G.A.C.C.; DULEBA, W.; FALEIROS, F.M.F.; FERNANDES, L.A.; FIERZ, M.S.M.; GARCIA, M.J.; JANASI, V.A.; MARTINS, L.; RAPOSO, M.I.B.; RICARDI-BRANCO, F.; ROSS, J.L.S.; FILHO, W.S.; SOUZA, C.R.G.; BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.; NEVES, B.B.B.; NETO, M.C.C.; CHRISTOFOLETTI, S.R.; HENRIQUE-PINTO, R.; LOBO, H.A.S.; MACHADO, R.; PASSARELLI, C.R.; PERINOTTO, J.A.J.; RIBEIRO, R.R.; SHIMADA, H. The inventory of geological heritage of the state of São Paulo, Brazil: Methodological Basis, Results and Perspectives. **Geoheritage**, v. 10, p. 239–258, 2018. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0215-y>
- GARCIA, M. G.; NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; PEREIRA, R. G. R. A. Geoconservation strategies framework in Brazil: Current status from the analysis of representative case studies. **Environmental Science and Policy**, v. 128, p. 194–207, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.11.006>
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2 ed. Chichester: John Wiley and Sons, 2013. 495p.
- GRAY, M. Geodiversity: The Backbone of Geoheritage and Geoconservation. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. **Geoheritage**: assessment, protection, and management. Amsterdam: Elsevier, 2018, p. 13-26.
- GUIMARÃES, T. O. **Patrimônio Geológico e estratégias de Geoconservação**: Popularização das Geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o Litoral Sul de Pernambuco (Brasil). 2016. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 2016.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO. **Plano de manejo do Parque Nacional de Ubajara**: Encarte 1 e 2, Informações gerais sobre a unidade de conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

- MEIRA, S. A. **Pedras que Cantam: O Patrimônio Geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016. <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v10i23.3162>
- MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L.; DANTAS, T. B.; SILVA, E. V. Geoconservação no Geossítio Trilha Ubajara-Araticum, Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 38, p. 42-57, 2019. <https://doi.org/10.11606/rdg.v38i1.156027>
- MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. Potencialidades do Geossítio Paredões de Janeiro, Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil: A geomorfologia como patrimônio. **Physis Terrae**, Guimarães, v. 1, n. 2, p. 21-42, 2019. <https://doi.org/10.21814/physisterrae.2164>
- MEIRA, S. A. **Subsídios ao planejamento e propostas de promoção do geopatrimônio do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil.** Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.
- MEIRA, S. A.; ARNEDO, M. T. E.; NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, E. V. Potencial educativo del patrimonio geológico: estudio sobre el Geosítio Sítio del Bosco. **Revista Geosaberes**, Fortaleza, v. 11, p. 162-179, 2020. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v11i0.870>
- MONTEIRO, F. A. D. **A espeleologia e as cavernas no Ceará: Conhecimento, proteção ambiental e panorama atual.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- MOURA-FÉ, M. M. Evolução morfoestrutural cretácea da Ibiapaba Setentrional, região Nordeste do Ceará. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 389-416, 2017a. <https://doi.org/10.12957/geouerj.2017.28327>
- MOURA-FÉ, M. M. Análise das unidades geomorfológicas da Ibiapaba setentrional (noroeste do estado do Ceará, Brasil). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.18, n.63, p. 240-266, 2017b. <https://doi.org/10.14393/RCG186311>
- NASCIMENTO, M.A.L.; SILVA, M.L.N.; ALMEIDA, M.C.; COSTA, S.S.S. Evaluation of Typologies, Use Values, Degradation Risk, and Relevance of the Serido ´ Aspiring UNESCO Geopark Geosites, Northeast Brazil. **Geoheritage**, v. 13, s.p., 2021. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00542-2>
- NIETO, L. M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y Minero**, s.l., v. 112, n. 2, p. 3-12, 2001.
- OLIVEIRA, P. V.; *et. al.* Tayassuidae, cervidae e tapiridae da Gruta do Urso Fóssil, holoceno, Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, s.l., v. 17, n. 3, p. 417-434, 2014. <https://doi.org/10.4072/rbp.2014.3.11>
- PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil).** Tese (Doutoramento em Ciências. Área de conhecimento em Geologia) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Portugal. 2010.
- PILÓ, L. B. Geomorfologia Cárstica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, s.l., v. 1, n.1, p. 88-102, 2000. <https://doi.org/10.20502/rbg.v1i1.73>
- REYNARD, E.; BRILHA, J. **Geoheritage: assessment, protection, and management.** Amsterdam: Elsevier, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00008-3>
- ROMÃO, R. M. M.; GARCIA, M. G. M. Iniciativas de inventário e quantificação do patrimônio geológico do Brasil: Panorama atual. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, p. 250-265, 2017. https://doi.org/10.11137/2017_2_250_265
- SBE - SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. **Normas e convenções espeleométricas.** Comissão de Cadastro e Espeleometria. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/diversos/Normas%20e%20Conven%C3%A7%C3%B5es%20Espeleom%C3%A9tricas.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2017.
- SHARPLES, C. A. **Concepts and principles of geoconservation.** Publicado eletronicamente pela Tasmanian Parks and Wildlife Service Website. 2002. Disponível em: <http://dpipwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>. Acesso em: 10 de set. 2017.
- SILVEIRA, A. C.; BASTOS, F. H.; MEIRA, S. A. Geoconservação no Ceará: um olhar sobre as unidades de conservação estaduais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 35, p. 58-70, 2018. <https://doi.org/10.11606/rdg.v35i0.139606>

VERÍSSIMO, C. U. V.; et. al. O. Espeleoturismo e microclima na Gruta de Ubajara, CE. **Estudos Geológicos**, s.l., v. 15, p. 242-251, 2005.

VIANA, M. S. S.; et.al. Ocorrências icnofossilíferas do Grupo Serra Grande (Siluriano da Bacia do Parnaíba), Noroeste do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, s.l., v. 23, n. 1, p. 77-89, 2010.

Recebido em: 30/04/2022

Aceito para publicação em: 29/06/2022