



POTENCIAL EDUCATIVO DO GEOSSÍTIO HÍDRICO CALDEIRÕES DO RIO JAGUARIBE, SABOEIRO (CEARÁ)

José Lucas Pinheiro Landim ¹

Angélica Soares de Sousa Varela ²

Francisco Nataniel Batista de Albuquerque ³

RESUMO

A geodiversidade inclui a variedade natural (diversidade) de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia, processos físicos), do solo, hidrológicos e os processos ativos que os formam, que são o suporte a estrutura da vida na Terra (Gray, 2013). Nesse contexto, a geoeducação, juntamente com o geoturismo são as principais formas de valoração da geodiversidade de geossítios e sítios da geodiversidade mundial. Brilha (2014) indica que “valor está intimamente relacionado ao potencial de uso dos locais e pode ser científico, educacional e/ou turístico”. Um geossítio possui relevante interesse de estudo e varia de acordo a valoração atribuída e, podem ser classificados em tipologias, ou seja, quanto a sua natureza (Claudino-Sales; 2010). Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é determinar o potencial educativo do geossítio hídrico Caldeirões do Rio Jaguaribe, no município de Saboeiro (Ceará). A pesquisa enquadra-se como abordagem quantitativa, de natureza aplicada, com objetivo exploratório. O geossítio foi valorado quantitativamente em visita de campo seguindo metodologia proposta por Brilha (2016), no qual propõem uma metodologia de avaliação quantitativa do potencial de uso educacional (PEU) de geossítios e sítios da geodiversidade, a partir de critérios dos seguintes critérios de avaliação: vulnerabilidade, acessibilidade, limitações de uso, segurança, logística, densidade populacional, associação com outros valores, cenário, singularidade, condições de observação, potencial didático e diversidade geológica. O Geossítio Caldeirões situado nas coordenadas 06°31'54"S 39°55'02"W, a apenas 1,9 km da sede municipal, está localizado no leito do alto curso do Rio Jaguaribe e é composto pela Barragem do Açude Caldeirões e pelas marmitas a jusante da barragem. Após análise, o geossítio hídrico foi valorado e obteve 285 pontos na escala de 100 a 400, configurando um geossítio com valor educacional de relevância nacional. O Geossítio Caldeirões possui um elevado potencial educacional, confirmado pela valoração quantitativa.

INTRODUÇÃO

A geodiversidade inclui a variedade natural (diversidade) de elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, topografia, processos físicos), do solo, hidrológicos e os processos ativos que os formam, que são o suporte a estrutura da vida na Terra (Gray, 2013). A geoeducação, juntamente com a geoconservação e o geoturismo

¹ Graduando do Curso de Geografia do Instituto Federal do Ceará (IFCE) *campus* Iguatu. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), jose.lucas.pinheiro06@aluno.ifce.edu.br;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia, Instituto Federal do Ceará (IFCE) *campus* Iguatu, Brasil, varela.angelica10@aluno.ifce.edu.br;

³ Professor Titular do Instituto Federal do Ceará (IFCE) e dos programas de pós-graduação em Geografia (PROPGeo-UVA) e Ensino de Geografia (PROFGeo-URCA), nataniel.albuquerque@ifce.edu.br.



configura como desdobramento do processo de valoração da geodiversidade configurando-se em um dos “8Gs” da geodiversidade (Brocx; Semeniuk, 2019).

A geoeducação, quando aplicada, poderá levar a conservação, atribuição de valores e potenciais usos dos elementos da geodiversidade. Brilha (2014) indica que “valor está intimamente relacionado ao potencial de uso dos locais e pode ser científico, educacional e/ou turístico”. Sendo que o potencial educativo está ligado ao uso de tais elementos para práticas de ensino-aprendizagem para promoção da geoeducação e como estratégia para a geoconservação.

Quando se trata do Semiárido Brasileiro, os recursos hídricos possuem grande importância, já que as condições físico-naturais, com chuvas concentradas e com ocorrência em poucos meses do ano, contribuem para que a água seja um recurso escasso. Em razão disso, é atribuída grande importância à água, tanto pela manutenção da subsistência, como para o desenvolvimento de outras atividades. Sendo o caso dos geossítios nos quais a atenção foi dada à existência de elementos hidrográficos como cascatas e cachoeiras, e não somente ao relevo e ao conjunto da paisagem geomorfológica.

Quando se trata da geomorfodiversidade, ou seja, a diversidade de formas e elementos da geodiversidade, Reynard e Panizza (2005 apud Panizza, 2001), indicam que geomorfossítios são formas geomorfológicas que adquiriram uma visão científica, cultural/histórica, estética e/ou valor social/econômico devido à percepção humana ou exploração. Assim, possuem valores que podem ser alterados tanto devido a escala, quanto pelo tempo.

Dentre esses valores, há o uso educacional que consiste na utilização dos elementos e sítios da geodiversidade para a promoção da geoeducação. Na escolha desses locais, o elemento primordial é potencial educacional e o seu uso pode ocorrer em ambiente escolar e não escolar, sendo de acordo com Lopes e Claudino-Sales (2019) os valores científico e educativo na geodiversidade baseiam-se no acesso e posterior estudo de amostras representativas da geodiversidade.

Um geossítio possui relevante interesse de estudo e varia de acordo a valoração atribuída e, podem ser classificados em tipologias, ou seja, quanto a sua natureza (Claudino-Sales; 2010). Nesse contexto se encontram os Geossítios Marmitas e Barragem do Açude Caldeirões, localizados no município de Saboeiro-CE.

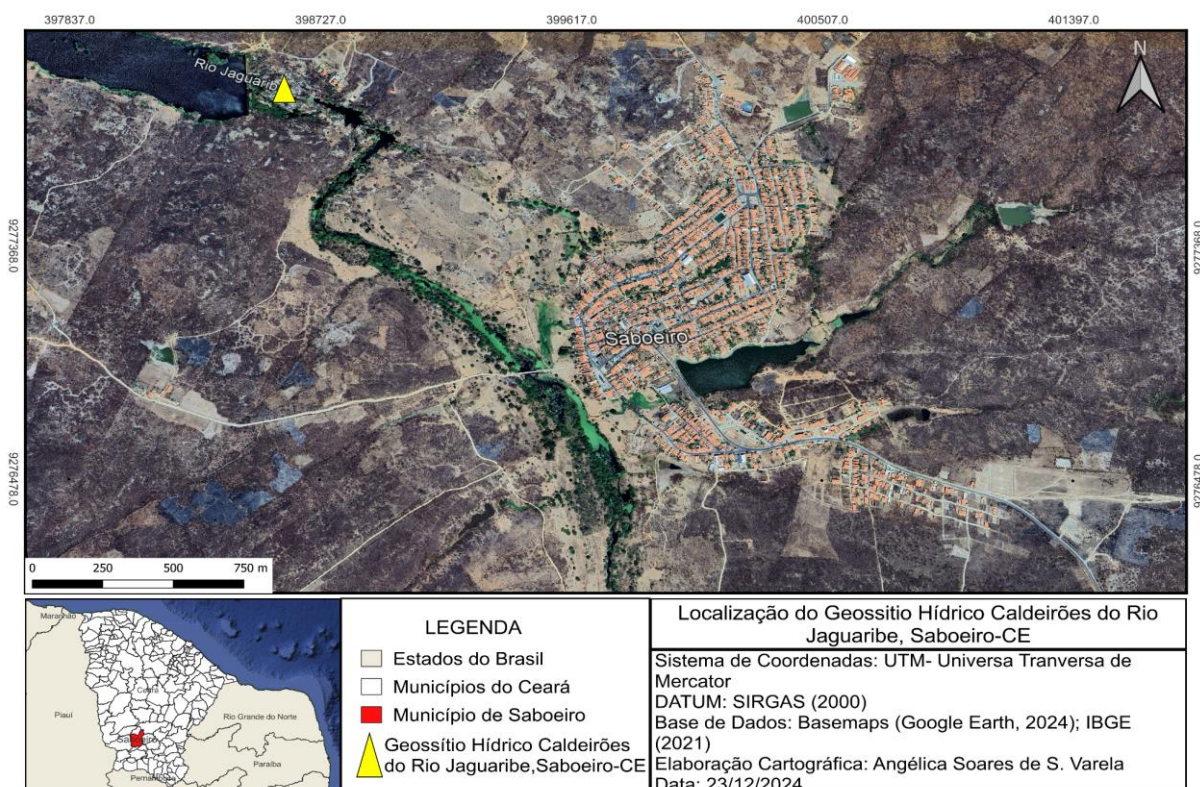
Diante do exposto, o presente trabalho objetiva avaliar, de forma quantitativa, o potencial de uso educacional da geodiversidade do geossítio Caldeirões, seguindo a proposta metodológica de avaliação quantitativa do potencial de uso educacional (PEU) proposta por Brilha (2016).

METODOLOGIA

Área de estudo

O município de Saboeiro está localizado na Região Centro-Sul do estado do Ceará, sob coordenadas geográficas 6°32'31''S e 39°54'24''W. Apresentando uma área de aproximadamente 1.383,5 km² e altitude de aproximadamente 290 m, a cidade faz parte do semiárido brasileiro e apresenta relevo característicos da depressão sertaneja, bem como, apresenta formações de maciços residuais (IPECE,2017).

Figura 1: Mapa de localização Geossítio Hídrico Caldeirões (Saboeiro, Ceará).



As marmitas do Geossítio Hídrico Caldeirões em Saboeiro-CE, área de estudo do presente trabalho, está inserida na região do Alto Curso do Rio Jaguaribe, a jusante do Açude Caldeirão e é marcado por ser resultado do processo histórico de erosão hídrica fluvial.

Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa enquadra-se como abordagem quantitativa, de natureza aplicada, com objetivo exploratório, no qual analisará o potencial Geoducativo do Geossítio Caldeirões no município de Saboeiro, na região centro sul do estado do Ceará. O Geossítio foi valorado quantitativamente em visita de campo seguindo metodologia proposta por Brilha (2016), no qual propõem uma metodologia de avaliação quantitativa do potencial de uso educacional (PEU) de geossítios e sítios da geodiversidade.

O trabalho segue como critério de avaliação: Vulnerabilidade, Acessibilidade, Limitações de uso, Segurança, Logística, Densidade populacional, Associação com outros valores, Cenário, Singularidade, Condições de Observação, Potencial Didático e Diversidade Geológica (Tabela 1). Os critérios possuem pesos diferentes e são pontuados de 1 a 4, sendo que o valor máximo indica que o geossítio possui excelência em determinado parâmetro.

A seleção da área levou em consideração a sua singularidade, além de estar bem próximo à sede do município. Através de uma visita em campo realizada em março de 2024, foram analisados critérios e parâmetros da metodologia, os quais estão estreitamente ligados ao potencial educativo da área de estudo.

Tabela 1. Metodologia de Avaliação Quantitativa do Potencial de Uso Educacional.

11		
Crítérios/Peso	Parâmetros	Pontuação
Vulnerabilidade (Peso 10)	Os elementos geológicos do geossítio não apresentam possível deterioração por atividade antrópica	4 pontos
	Existe a possibilidade de deterioração de elementos geológicos secundários por atividade antrópica	3 pontos
	Existe a possibilidade de deterioração dos principais elementos geológicos por atividade antrópica	2 pontos
	Existe a possibilidade de deterioração de todos os elementos geológicos por atividade antrópica	1 ponto
Acessibilidade (Peso 10)	Local localizado a menos de 100 m de estrada pavimentada e com estacionamento para ônibus	4 pontos
	Local localizado a menos de 500 m de estrada pavimentada	3 pontos
	Local acessível por ônibus, mas por estrada de cascalho	2 pontos
	Local sem acesso direto por estrada, mas localizado a menos de 1 km de uma estrada acessível por ônibus	1 ponto
Limitações de uso (Peso 5)	O sítio não tem limitações para ser usado por estudantes e turistas	4 pontos
	O sítio pode ser usado por estudantes e turistas, mas apenas ocasionalmente	3 pontos



15º SIMPÓSIO NACIONAL DE
GEOMORFOLOGIA

	O sítio pode ser usado por estudantes e turistas, mas somente após superar as limitações (permissões legais, físicas, marés, inundações)	2 pontos
	A utilização por estudantes e turistas é muito difícil de ser concretizada devido às limitações difíceis de ultrapassar (Autorizações legais, físicas, marés, inundações)	1 ponto
Segurança (Peso 10)	Local com instalações de segurança (cercas, escadas, corrimãos, etc.), cobertura de telefonia móvel e localizado a menos de 5 km dos serviços de emergência	4 pontos
	Local com instalações de segurança (cercas, escadas, corrimãos, etc.), cobertura de telefonia móvel e localizado a menos de 25 km dos serviços de emergência	3 pontos
	Local sem instalações de segurança, mas com cobertura de telefonia móvel e localizado a menos de 50 km dos serviços de emergência	2 pontos
	Local sem instalações de segurança, sem cobertura de telefonia móvel e localizado a mais de 50 km dos serviços de emergência	1 ponto
Logística (Peso 5)	Alojamento e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km do local	4 pontos
	Alojamentos e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km do local	3 pontos
	Alojamentos e restaurantes para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km do local	2 pontos
	Alojamento e restaurantes para grupos com menos de 25 pessoas e a menos de 50 km do local	1 ponto
Densidade populacional (Peso 5)	Local localizado num município com mais de 1000 habitantes/km ²	4 pontos
	Local localizado num município com 250 - 1000 habitantes/km ²	3 pontos
	Local localizado num município com 100 - 250 habitantes/km ²	2 pontos
	Local localizado num município com menos de 100 habitantes/km ²	1 ponto
Associação com outros valores (Peso 5)	Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 5 km de distância do local	4 pontos
	Ocorrência de vários valores ecológicos e culturais a menos de 10 km de distância do local	3 pontos
	Ocorrência de um valor ecológico e um valor cultural a menos de 10 km de distância do local	2 pontos
	Ocorrência de um valor ecológico ou cultural a menos de 10 km do local	1 ponto
Cenário (Peso 5)	Local atualmente utilizado como destino turístico em campanhas nacionais	4 pontos
	Local utilizado ocasionalmente como destino turístico em campanhas nacionais	3 pontos
	Local atualmente utilizado como destino turístico em campanhas locais	2 pontos

	Local ocasionalmente utilizado como destino turístico em campanhas locais	1 ponto
Singularidade (Peso 5)	O sítio mostra características únicas e incomuns considerando este e os países vizinhos	4 pontos
	O sítio mostra características únicas e incomuns no país	3 pontos
	O sítio mostra características comuns nesta região, mas são incomuns em outras regiões do país	2 pontos
	O sítio mostra características bastante comuns em todo o país	1 ponto
Condições de observação (Peso 10)	Todos os elementos geológicos são observados em boas condições	4 pontos
	Existem alguns obstáculos que dificultam a observação de alguns elementos geológicos	3 pontos
	Existem alguns obstáculos que dificultam a observação dos principais elementos geológicos	2 pontos
	Existem alguns obstáculos que quase obstruem a observação dos principais elementos geológicos	1 ponto
Potencial didático (Peso 20)	O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados em todos os níveis de ensino	4 pontos
	O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados nas escolas primárias	3 pontos
	O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados nas escolas secundárias	2 pontos
	O sítio apresenta elementos geológicos que são ensinados na universidade	1 ponto
Diversidade geológica (Peso 10)	Mais de 3 tipos de elementos de geodiversidade ocorrem no sítio (mineralógicos, paleontológicos, geomorfológicos, etc.)	4 pontos
	Existem 3 tipos de elementos de geodiversidade no sítio	3 pontos
	Existem 2 tipos de elementos de geodiversidade no sítio	2 pontos
	Existe apenas 1 tipo de elemento de geodiversidade no sítio	1 ponto

Brilha (2015).

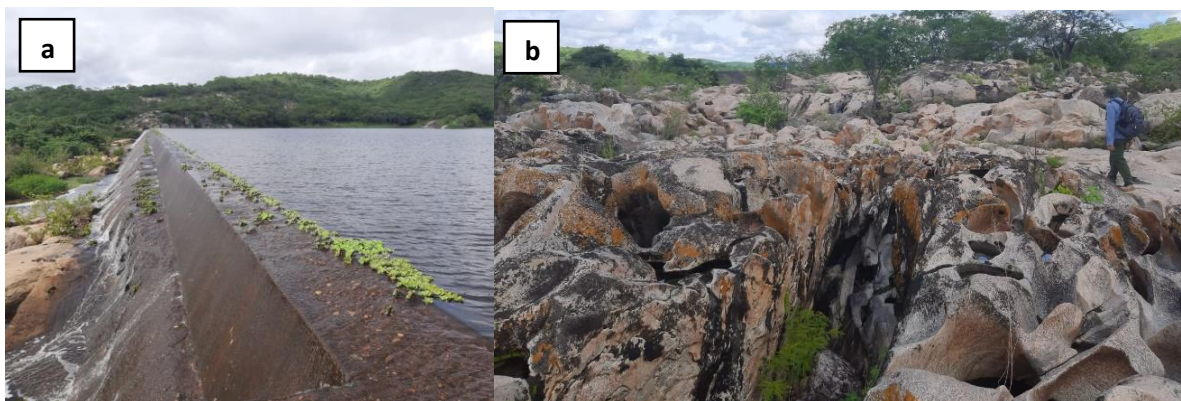
Após a visita de campo, o Geossítio Hídrico Caldeirões foi classificado quanto ao nível de importância do valor educacional (Tabela 2) de acordo com a metodologia de Brilha (2015).

Diante dos valores obtidos após a aplicação do método de avaliação quantitativa do potencial de uso educacional (PEU), foi possível identificar os pontos positivos e negativos referentes à geoeducação do Geossítio Hídrico Caldeirões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Geossítio Caldeirões está localizado no município de Saboeiro, na região centro sul do estado do Ceará, situado nas coordenadas 6°31'54.1"S 39°55'02.4"W, a apenas 1,9km da sede municipal. O local de interesse está localizado no leito do alto curso do Rio Jaguaribe e é composto pela Barragem do Açude Caldeirões e pelas marmitas a jusante da barragem.

Figura 2: Geossítio: Barragem Caldeirões (a), Marmitas a jusante da barragem (b).



Fonte: Autores (2024).

O primeiro parâmetro analisado pelo valor educacional é a *vulnerabilidade dos locais*, ou seja, nível de deterioração dos atributos. A Barragem está sob administração da companhia de gestão de recursos hídricos do estado do Ceará (COGERH), para o uso exclusivo no abastecimento hídrico da cidade de Saboeiro, regido e protegido por lei de crimes ambientais 9.605/98, proibido pesca predatória (Art.34 inciso II), banho, lavagem de veículos roupas e animais (Art. 54 inciso III e V). Porém, está sob constante uso para fins de lazer, podendo ser percebido pelos resíduos de lixo comum deixado por seus visitantes.

O segundo critério, a *acessibilidade*, consiste na facilidade em que se pode chegar ao local de destino. Possuem boas estradas de acesso, deixando a desejar apenas na sinalização. Após o limite da zona urbana, é percorrido 1,9 km em estradas de paralelepípedos até o destino.

O terceiro critério, *limitações de uso*, refere-se às permissões/autorizações legais, barreiras físicas que impedem a utilização do espaço. A Barragem Caldeirões é de uso exclusivo no abastecimento hídrico da cidade de Saboeiro, mas tem o seu espaço aberto para visitas desde que siga as normas. As marmitas possuem barreiras físicas que impõe alguns limites à circulação de pedestres dentro de sua área.

O quarto critério, *segurança*, refere-se às instalações de segurança, como cercas, corrimões, escadas, etc. cobertura de telefone móvel e serviços de emergências próximos ao



local. Tanto a barragem quanto as marmitas não possuem quaisquer instalações de segurança, sem escadas, cercas e/ou corrimões. Mas devido à proximidade do centro urbano apresentam cobertura telefônica móvel e serviços de emergência a menos de 5km de distância.

O quinto critério, *logística*, trata-se da capacidade do centro urbano mais próximo comportar turistas com alojamentos e restaurantes. A cidade é pequena e não possui hotéis/pousadas suficientes para comportar o mínimo de 25 pessoas, mas suas cidades vizinhas podem absorver a demanda.

O sexto critério, *densidade populacional*, é a relação da quantidade de pessoas por quilômetro quadrado do município. Saboeiro expressa uma baixa densidade de apenas 10,03 habitantes por quilômetro quadrado.

O sétimo critério, *associação com outros valores*, trata-se da ocorrência de valores ecológicos e culturais próximos ao local. O geossítio está a menos de 2km de distância da zona urbana, que é o epicentro cultural do município.

O oitavo critério, *cenário*, refere-se local é utilizado como destino turístico em campanhas locais e/ou nacionais. O geossítio não possui qualquer fomentação em relação à visitação turística, apesar de apresentar um investimento na infraestrutura em anos anteriores.

O nono critério, *singularidade*, trata-se da raridade das características do local. A Barragem possui características bastante comuns com outras em todo o país. Já as Marmitas possuem características comuns à de outras na região como por exemplo as marmitas do rio Acauã e Carnaúba, no geoparque Seridó (RN), mas continuam sendo formações incomuns para outras regiões do país.

O décimo critério, *condições de observação*, refere-se às facilidades de observação dos elementos principais do local. O local apresenta boas condições de observação, mas vale ressaltar que boa parte das marmitas ficam submersas quando a barragem está vertendo suas águas com volume considerável.

O décimo primeiro critério, *potencial didático*, refere-se aos elementos geológicos presentes que podem ser vinculados ao ensino. Para o entendimento dos elementos da geodiversidade abordados, os alunos precisam ter um certo grau de conhecimento, desta forma, podem ser usados no ensino superior, no ensino médio e no ensino fundamental II.

O décimo segundo e último critério, *diversidade geológica*, refere-se aos variados tipos de elementos de geodiversidade que podem ocorrer no local. As marmitas concentram diversos elementos da geodiversidade, como pequenos *canyons*, bacias de dissolução, elementos mineralógicos o que as conferem grande diversidade.



Após a análise, o geossítio obteve 285 pontos na escala de 100 a 400, configurando um geossítio com valor educacional de relevância nacional (tabela 2).

Tabela 2: Pontuação e classificação quanto ao nível de importância do valor educacional.

Critérios	Peso	Pontos	Pontuação
Vulnerabilidade	10	3	30
Acessibilidade	10	4	40
Limitações de uso	05	2	10
Segurança	10	2	20
Logística	05	3	15
Densidade populacional	05	1	05
Associação com outros valores	05	4	20
Cenário	05	1	05
Singularidade	05	2	10
Condições de observação	10	4	40
Potencial didático	20	3	60
Diversidade geológica	10	3	30
Classificação	Importância regional ou local < 200 pontos <= Interesse nacional		Total: 285

Fonte: elaboração dos autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação de geossítios é fundamental para preservar o patrimônio natural, oferecer subsídios para pesquisas científicas, além de contribuir significativamente para o desenvolvimento educacional e social por meio da interação direta com o ambiente. A geoeducação, ao atribuir função social aos geossítios, estimula atitudes voltadas à conservação, ao mesmo tempo em que beneficia diretamente as comunidades locais. Isso ocorre ao criar oportunidades socioeconômicas para o local, fortalecendo a integração desses espaços com a realidade e as necessidades das populações que os cercam. Para isso, é necessário realizar a valoração dos geossítios, permitindo identificar as potencialidades de uso turístico, científico e educativo, bem como os riscos de degradação, possibilitando o planejamento de políticas públicas mais eficazes, voltadas à conservação e à integração desses espaços com as comunidades locais.

O Geossítio Caldeirões apresenta alto potencial educacional, favorecido pela proximidade com a cidade e o fácil acesso por estrada em boas condições, o que facilita seu uso



em aulas de campo. No entanto, enfrenta limitações como a falta de segurança, e a baixa popularidade, possivelmente devido à pouca divulgação.

Palavras-chave: Geodiversidade, Geossítio, Potencial Educativo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa de iniciação científica pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) para o desenvolvimento desta pesquisa no âmbito do curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal do Ceará (IFCE) campus Iguatu, Ceará, Brasil.

REFERÊNCIAS

BRILHA, J. (2016) **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review**. Geoheritage. December.

BROCKX, M.; SEMENIUK, V. (2019) **The ‘8Gs’— a blueprint for Geoheritage, Geoconservation, Geo-education and Geotourism**. Australian Journal of Earth Sciences. vol. 66, n. 6, 803–821.

CLAUDINO-SALES, V. C. (2010) **PAISAGENS GEOMORFOLOGÓICAS ESPETACULARES: GEOMORFOSSÍTIOS DO BRASIL**. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3.

GRAY, Murray. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. John Wiley & Sons, 2013.

LOPES, F. L. S; CLAUDINO-SALES, V. (2021) **Educação ambiental na área de proteção ambiental da Bica do Ipu, Ceará: desafios para a busca de sustentabilidade**. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 7, p. 72089-72093.

REYNARD, E; PANIZZA, M. (2005) **Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction**. Géomorphologie: relief, processus, environment, 11(3), 177-180.