Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia
TERRITORIUM TERRAM

GEOMORFOSSÍTIO COLINA DO HORTO, *GEOPARK* ARARIPE, CEARÁ: VALOR GEOMORFOLÓGICO

Colina do Horto Geomorphosite, Araripe Geopark, Ceará: Geomorphological Value

João Bandeira da Silva
Licenciado em Geografia pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE) *campus* Iguatu
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-9935-8285
joao.bandeira.silva05@aluno.ifce.edu.br

Francisco Natanael Batista de Albuquerque
Professor do curso de Geografia do Instituto Federal do Ceará (IFCE) *campus* Iguatu e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (PROPGEO-UVA)
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-8588-2740
nataniel.albuquerque@ifce.edu.br

Artigo recebido em jan/2023 e aceito em abr/2023

RESUMO
Os estudos geomorfológicos sobre a geodiversidade têm se mostrado uma importante base teórico-conceitual para a compreensão e conservação dos fatores abióticos da paisagem. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo determinar o valor geomorfológico do geossítio Colina do Horto, no Geopark Araripe, Ceará, Brasil. Do ponto de vista metodológico, o geossítio foi classificado e valorizado como um geomorfossítio do tipo mirante com base em 11 parâmetros de valores científicos e estéticos. Como resultado, conclui-se que o Horto se configura como um ponto de vista de médio valor científico (10 pts.), estético (20 pts.) e, consequentemente, geomorfológico (30 pts.), permitindo uma visão geral do valor de a geodiversidade do geomorfossítio no contexto do Geopark Araripe.

Palavras-chave: Geodiversidade; Geomorfodiversidade; Avaliação Quantitativa.

ABSTRACT
Geomorphological studies on geodiversity have proven to be an important theoretical-conceptual basis for understanding and conserving abiotic factors in the landscape. In this context, the present work aims to determine the geomorphological value of the Colina do Horto geosite, in the Araripe Geopark, Ceará, Brazil. From a methodological point of view, the geosite was classified and valued as a lookout-type geomorphosite based on 11 parameters of scientific and aesthetic values. As a result, it is concluded that the Horto is configured as a point of view of medium scientific value (10 pts.), aesthetic (20 pts.) and, consequently, geomorphological (30 pts.), allowing an overview of the value of the geodiversity of the geomorphosite in the context of Geopark Araripe.

Keywords: Geodiversity; Geomorphodiversity; Quantitative Valuation.

1. INTRODUÇÃO

A geodiversidade é uma área nova nos estudos e pesquisas nas geociências. Começou a ser disseminada pelos geólogos a partir da década de 1990 e no início do XXI pelos geomorfólogos (GRAY, 2004; BRILHA, 2005). Não se sabe onde e como o conceito foi referido pela primeira vez, há uma suposição que o termo geodiversidade tenha sido utilizado por Sharples (1993), Kiernan (1994) e Dixon (1995) nos estudos de conservação geológica e geomorfológica na Tasmânia, Austrália.

Gray (2004, p. 6), menciona que posteriormente na *Australian Heritage Commission*, de 2002, definiu geodiversidade como, "a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e do solo". Assim, a geodiversidade seria a diversidade dos aspectos abióticos, como os geológicos e geomorfológicos, que se integram na paisagem.

A geodiversidade seria então, "[...] *the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landforms, processes) and soil features. It incluses their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems* [...]" (GRAY, 2004, p. 8).

Pode ser considerada da conservação de um elemento por meio da atribuição de valores. Muitos pesquisadores forneceram diversas definições de valores e métodos, para considerar certos fundamentos rochosos, formas de relevo ou características, processos do solo como valiosos e/ou inventariar geossítios. Sharples (2002), apresenta em um dos seus trabalhos sobre a geoconservação, como o valor intrínseco (ou 'existência'), o valor ecológico (ou 'processo natural') e os valores (antropocêntricos ou (geo)patrimoniais) centrados no ser humano.

A área de estudo se localiza no Geopark Araripe (GA), na porção sul do Estado do Ceará. Foi criado em 2006 através das iniciativas do Governo do Estado do Ceará e dos estudos em parceria com a Universidade Regional do Cariri (URCA), tornando-se o primeiro geoparque das Américas reconhecido pela Rede Global de Geoparques (MOCHIUTTI *et. al*., 2012).

O geoparque concentra seis municípios do Estado do Ceará: Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri. E nesses municípios estão os 11 geossítios, que são atribuídos a diversos tipos de valores de aspecto hidrológico, paleontológico, geológico e geomorfológico na Bacia Sedimentar do Araripe, tanto na chapada, quanto na depressão. Diante desses, pressupostos o presente trabalho tem como objetivo principal determinar o valor geomorfológico do geossítio Colina do Horto do Geopark Araripe (Ceará).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A geodiversidade é uma área que tem uma discussão recente, entendida por muitos autores como a associação de diversos elementos abióticos. Tendo como evolução e reformulações na abordagem do conceito por Gray (2004), Brilha (2005) e Nascimento (2008).

Brilha (2005), ressalta ainda que a geodiversidade pode compreender também os testemunhos provenientes de um passado geológico (minerais, rochas, fósseis) e podendo determinar a evolução da civilização, através do condicionamento humano pela disponibilidade de alimento e existência de condições de clima, locais de abrigo e materiais para a sua construção e sobrevivência. Vale ressaltar que esses elementos estão relacionados diretamente com os usos das atividades dos seres humanos.

Nesse contexto, chamamos atenção para as feições e os processos geomorfológicos que caracterizam um conjunto de elementos da geodiversidade, denominados por Claudino-Sales (2018; 2020) de geomorfodiversidade. Por ser uma temática "nova" e pouco disseminada na ciência geográfica, Claudino-Sales (2018) destaca que a geodiversidade sofre barreiras de crescimento, principalmente na Geografia Física, mas que as pesquisas associadas a essa temática na geomorfologia brasileira vem crescendo gradualmente.

Para Panizza (2009), a geomorfodiversidade é considerada como uma avaliação crítica e específica das características geomorfológicas de um território. A geomorfodiversidade, também pode ser entendida como "toda a riqueza geomorfológica do meio abiótico (elementos, processos e interações)" (CLAUDINO-SALES, 2020, p. 44), levando em consideração a sua complexidade dos elementos e a sua formação geológica.

Os geomorfossítios podem assumir algumas especificidades, Reynard et. al. (2004b apud. REYNARD; CORATZA; REGOLINI-BISSIG, 2009), aborda três características principais, a dimensão estética, a dimensão dinâmica e a imbricação de escalas. Os autores abordam que na dimensão estética, muitos dos geomorfossítios assumem um valor estético central, e muitas vezes algumas políticas públicas de conservação da natureza, os qualificam como "monumentos naturais", por isso a avaliação dos geomorfossítios não pode se basear na dimensão estética, o que ainda continua sendo uma dimensão adicional dos geomorfossítios.

Entre os locais de interesse geomorfológico, destacam-se os mirantes, miradouros ou *viewpoints*, pois proporcionam a contemplação de diferentes paisagens em função de sua altitude em um contexto local/regional, os quais segundo Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008), podem estar associados as rochas ígneas e/ou metamórficas com topos de feições mais pontiagudas ou rochas sedimentares, associadas a mirantes em áreas com topos mais planos.

Dessa forma, sem entrar no mérito da valoração, os mirantes correspondem a um tipo de geomorfossítio, pois o principal interesse da geodiversidade (FUERTES-GUTIÉRREZ;

FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, 2010), nesse caso, é o geomorfológico. Panizza (2001, p. 4) define o geomorfossítio como "*is a landform to which a value can be attributed and becomes a geomorphological resource if usable by the society*".

Muitos pesquisadores nas temáticas da geodiversidade e da geomorfodiversidade, sistematizam e constroem métodos de valoração dos geossítios através dos valores científico, estético, turístico, cultural e didático (DINIZ; ARAÚJO, 2022). E, com a cartografia, utilizando a classificação tipológica, como ponto, seção, linha, área/superfície, miradouro/*viewpoint*/ponto de visão e áreas complexas/superfícies complexas (FUERTES-GUTIÉRREZ; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, 2010; PERRET, 2014).

Outra perspectiva importante nos estudos de geodiversidade é a valoração quantitativa dos geossítios e geomorfossítios. Onde podem ser quantificados de com os valores da geodiversidade. Embora existam diferentes métodos de valoração (ARAÚJO; CHAGAS; DINIZ, 2021; PEREIRA, 2010), no caso mais específico dos geomorfossítios do tipo mirante destaca-se a proposta de Diniz e Araújo (2022).

Araújo, Chagas e Diniz (2021) em sua pesquisa na valoração geomorfológica na Zona Costeira de Icapuí/CE, através das categorias de valores científico (sete parâmetros), estético (cinco parâmetros), turístico (cinco parâmetros) e de uso e gestão (sete parâmetros). Totalizando 24 critérios, com uma pontuação de 0 a 4, sendo realizada através de soma, com a mesma importância para todos os parâmetros. Esse método foi desenvolvido na finalidade de quantificar o patrimônio geomorfológico e diminuir a subjetividade em outras técnicas de valoração e/ou de inventariação.

Entre as pesquisas que adotaram a mesma metodologia, estão a realizada por Silva e Albuquerque (2023) no Geopark Araripe, que determinaram o valor geomorfológico do geossítio Pontal da Santa Cruz, considerado um geomorfossítio do tipo mirante, utilizando o valor científico e estético para valorar.

Os autores utilizaram os critérios de Tricart (1977) – ecodinâmica dos meios; Pereira (2006) – interesse ecológico; Reynard (2016) e Reynard *et. al.* (2007) – valor paleogeográfico; Brilha (2016) com itens como diversidade de aspectos geológicos que foi alterado para aspectos geomorfológicos, condições de observação, cenário, uso limitado e densidade populacional; e Brasil (2020) – categorias turísticas e outras modificações nos parâmetros. Esses parâmetros estão dentro dos critérios do Valor Científico, o Valor Estético, Valor Turístico e o Valor de Uso e Gestão.

Partindo a uma metodologia de mirantes/miradouros/*viewpoint*, considerando o interesse aos geomorfossítios para o valor geomorfológico, estão no método de Diniz e Araújo (2022). Os autores ressaltam que seus critérios são classificados a partir de zero (0) a quatro (4), considera apenas

panoramas e outras vistas, visibilidade, construções espaciais para observação confortável, o valor geológico e cultural.

Diniz e Araújo (2022) adaptaram na área de estudo em mirantes, em processo de construção e formação, da Serra dos Martins na região semiárida do Rio Grande do Norte. Para a valoração dos geomorfossítios, foram utilizados três valores, o valor científico (VCi), valor estético (VEst) e o valor adicional (VAd), contendo no VAd, os valores turístico, cultural e didático.

Os autores justificam que utilizar essa metodologia de valoração da Geomorfodiversidade (DINIZ; ARAÚJO, 2022, p. 13, tradução nossa),

> [...] proporciona uma nova forma de avaliar o património geomorfológico dos miradouros, de forma a atribuir características essenciais às realidades destes sítios sem subestimar o seu potencial de geoconservação [...].

Na pesquisa de Diniz e Araújo (2022), foram considerados geossítios miradouros, os sítios de elevado valor científico (>75%) e elevado valor estético (>75%). De acordo com os mesmos, valores muito baixos são considerados <25% do valor total, valores baixos estão entre 25% e 50% do total, valores médios estão entre 50% e 75% do total e valores altos são 75% ou mais do total. Diniz e Araújo (2022, p. 13, tradução nossa) concluem que "[...] desta forma, a observação, análise e avaliação não são apenas do sítio em si, mas também do miradouro, ou seja, o que se visualiza na paisagem".

3. METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, a pesquisa possui uma natureza aplicada, abordagem quantitativa e descritiva quanto ao seu objetivo, uma vez que se propõe a aplicar uma metodologia de cunho quantitativo em um geossítio específico, visando descrever os fenômenos a partir dos diferentes parâmetros analisados. Está estrutura em seis etapas.

A primeira etapa consistiu na fundamentação teórica dos conceitos estruturantes da pesquisa, como geodiversidade (BRILHA, 2005), geomorfossítio (CLAUDINO-SALES, 2020; REYNARD; CORATZA; REGOLINI-BISSIG, 2009), valor geomorfológico (ARAÚJO; CHAGAS; DINIZ, 2021), valoração quantitativa dos geomorfossítios do tipo mirante (DINIZ; ARAÚJO, 2022) e, por fim, a sua representação cartográfica (FUERTES-GUTIÉRREZ; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, 2010).

A segunda etapa, por sua vez, tratou de selecionar o geossítio de caráter geomorfológico do tipo mirante mais expressivo do GA, segundo a classificação quanto ao interesse principal da geodiversidade de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010). A partir desta classificação foi identificado o geossítio Pontal da Santa Cruz, em Santana do Cariri, como o que melhor representa essa categoria no GeoPark Araripe.

Na terceira etapa, foi realizado o trabalho de campo em novembro de 2022 para reconhecimento da área objetivando levantar os principais processos, materiais, formas e agentes geomorfológicos envolvidos na configuração da área, além da identificação dos diferentes tipos de usos do local, mapeando as áreas de interesse por meio do *software* de sistema de informações geográficas (SIG), QGIS® *Desktop* 3.22.9.

A quarta etapa, consistiu na valoração quantitativa do geomorfossítio, a partir dos valores científico e estético propostos pela metodologia de Diniz e Araújo (2022), a qual totaliza 11 parâmetros que receberam pontuações de um a quatro, onde a pontuação máxima corresponde a indicadores mais positivos de cada parâmetro para o geossítio.

O valor científico (VCi) foi determinado a partir do somatório de quatro parâmetros: diversidade de feições geológicas/geomorfológicas visíveis (formas e processos); representatividade; integridade, e; valor paleogeográfico (Quadro 01).

Quadro 01: Valor Científico (VCi).

CRITÉRIO	DEFINIÇÃO
A1 – Diversidade de feições geológicas/geomorfológicas visíveis (formas e processos)	Quantidade de elementos geológicos/geomorfológicos visíveis na paisagem visualizada.
A2 – Representatividade	Indica a relevância do sítio como registro de elementos ou processos relacionados à evolução geomorfológica da região e do contexto em que está inserido, bem como o uso da geomorfologia para a sociedade.
A3 – Integridade	Indica o grau de conservação da área visível e a possibilidade de visualização de aspetos de interesse.
A4 – Valor Paleogeográfico	A importância do objeto para a reconstrução do clima e da história da Terra (por exemplo, relevo tectônico cenozóico) é avaliada por este critério

Fonte: Adaptado de Diniz e Araújo (2022).

O valor estético (VEst), por sua vez, foi resultado da integração de sete parâmetros: visão geral, a visibilidade das características geológicas/geomorfológicas da paisagem, a verticalidade, à presença de corpos d'água, o contraste de cores e elementos individuais; a área visualizável (km²), e a raridade (Quadro 02).

Quadro 02: Valor Estético (VEst).

CRITÉRIO	DEFINIÇÃO
B1 – Visão geral	Ângulo de onde se pode observar a paisagem.
B2 – Visibilidade das características geológicas/geomorfológicas da paisagem	Elementos visualizados na paisagem.
B3 – Verticalidade	Altura que se encontra o miradouro.
B4 – Presença de corpos d'água	Existência de água na paisagem.

B5 – Contraste de cores e elementos individuais	Cores contrastantes do RGB de um documento icnográfico e a presença de elementos individuais, como um *inselberg*. Paisagem homogênea-composta de poucos elementos e em sua maioria semelhantes. Paisagem heterogênea-composta por uma configuração complexa de elementos muito diversos, muitas cores contrastantes e/ou cores vibrantes na paisagem.
B6 – Área visualizável (km²)	Zona onde se pode observar a paisagem a partir do miradouro.
B 7 – Raridade	Importância da área visualizada do local em termos de sua ocorrência geomorfológica na área investigada.

Fonte: Adaptado de Diniz e Araújo (2022).

A quinta etapa, consistiu na determinação do valor geomorfológico (ARAÚJO; CHAGAS; DINIZ, 2021) e na classificação quanto ao nível do referido valor em quatro classes: muito baixo (<25%), baixo (25 a 50%), médio (50% a 75%) e alto (>75%) a partir da fórmula: VCi + VEst = VGeom.

Por fim, na última etapa, foi realizada a classificação do geomorfossítio quanto a categoria tipológica: ponto, seção, área, mirante e área complexa (FUERTES-GUTIÉRREZ; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, 2010).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O geomorfossítio Colina do Horto, se localiza no município de Juazeiro do Norte/CE, fazendo parte dos 11 geossítios do Geopark Araripe. Tem coordenadas 7°10'47,4"S e 39°19'48,0"W. De acordo com Nascimento, Silva e Moura-Fé (2020, p. 123), é caracterizado como:

> **Geossítio Colina do Horto** (Juazeiro do Norte): geologicamente compreende as rochas mais antigas do território do Geopark Araripe, constituídas por granitos (rochas de cor clara, com presença de feldspatos e quartzo, como minerais principais) e dioritos (rochas de cor escura, com presença de biotita e anfibólio como minerais essenciais). Estas rochas representam o substrato cristalino das rochas sedimentares da Bacia do Araripe, pontualmente sobreposto por rochas da base da bacia, correlacionadas à Formação Cariri. Esse embasamento foi formado há cerca de 650 milhões de anos, a alguns quilômetros de profundidade e que, desde então, vem passando por processos tectônicos e erosivos, estando parcialmente exposto na superfície como lajedos e inúmeros blocos. [...]

Diante desses aspectos, o geomorfossítio foi valorado, científico e estático, com a metodologia (Figura 01) de valoração de mirantes de Diniz e Araújo (2022).

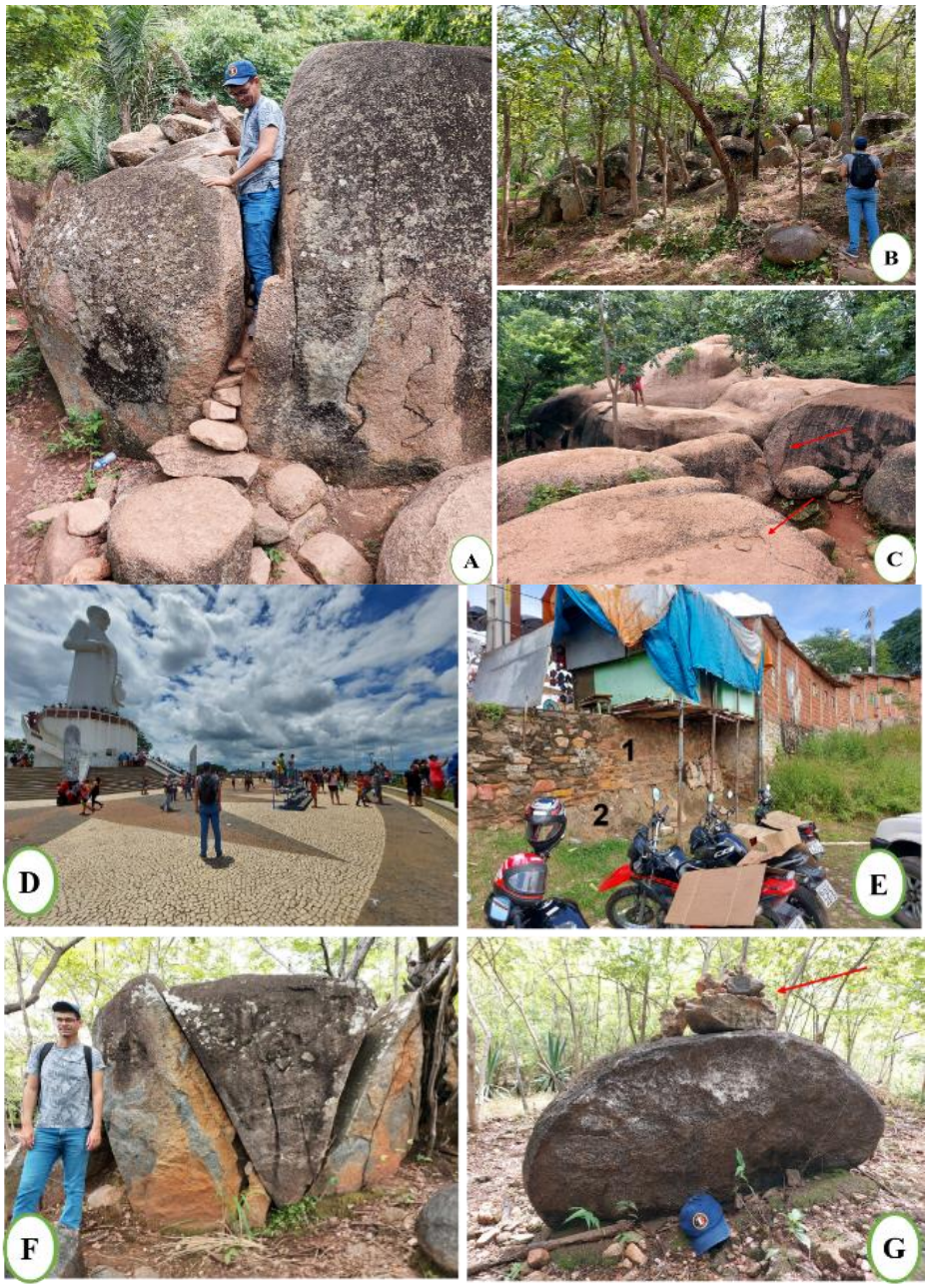


Figura 01 - Valores Científico.
Fonte: Acervo dos autores, 2023.

O primeiro parâmetro, do valor científico, avaliado é a visualização da diversidade geológica/geomorfológica e suas características, tanto as formas e os processos (A1), a Colina do Horto apresenta três elementos visíveis na paisagem, obteve a pontuação 1. O horto se encontra na depressão da bacia sedimentar do Araripe.

Os três elementos visíveis na paisagem, são, feições e processos específicos como o *split rock*, a Pedra do Pecado (A), que são "[...] fraturas secundárias (ou seja, cisalhamentos não envolvidos na delimitação dos blocos de junta) dentro da massa original [...] (TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 2005, p. 262, tradução nossa), o campo de matacões presentes na Trilha do Santo Sepulcro (B) e a

termoclastia, a erosão por meio do intemperismo físico nas rochas pelo fraturamento em camadas (C).

O segundo parâmetro a ser avaliado é o da representatividade (A2), que está direcionado a relevância do sítio como registro de elementos ou processos relacionados à evolução geomorfológica da região e do contexto em que está inserido, bem como o uso da geomorfologia para a sociedade.

Teve a pontuação 3, por apresentar elementos de uso da terra para a sociedade, o uso religioso do Horto, para orações e culto católico pela influência do Padre Cícero (D); a ocupação (E) sobre o embasamento cristalino do *inselberg* (2) e o uso de rochas de arenito nas construções (1) sobre o embasamento cristalino; processo de fraturamento nas rochas da Trilha do Santo Sepulcro da Colina do Horto (F); e o uso das rochas no Santo Sepulcro como pedido religioso (F).

O terceiro parâmetro, a integridade (A3), indica o grau de conservação da área visível e a possibilidade de visualização de aspetos de interesse. Como a sua área observável apresenta alteração antrópica, mas não limita a visualização das feições de interesse, como já mencionado, obteve a pontuação 3. Os aspectos geomorfológicos são visualizados no Horto e na trilha, como os matacões menores, que estão no Horto, e os matacões maiores juntamente como os processos erosivos, já citados, na Trilha do Santo Sepulcro.

O quarto e último parâmetro, do valor científico, é o valor paleogeográfico (A4), que corresponde a importância do objeto para a reconstrução do clima e da história da Terra. Como é uma área significativa para a compreensão paleogeográfica local que pode ser visualizada, obteve a pontuação 3. Como já citado, por ser por ser a base da Bacia Sedimentar do Araripe, tendo como registro os matacões e o próprio horto que foi aflorado na forma de inselbergue. De acordo com Lino e Moura-Fé (2020, p. 3):

> A Colina do Horto é um maciço de pequeno porte e compreende, litologicamente, as rochas mais antigas da região sul do Ceará, sendo composto por granitos (de cor clara e presença de feldspatos e quartzo, como minerais principais) e dioritos (de cor escura, com presença de biotita e anfibólio como minerais essenciais). [...]

Mesmo com esses aspectos já mencionados, há visto outros processos geomorfológicos que resultam a compreensão paleogeográfica presentes nesse geomorfossítio, o primeiro começando onde se localiza o horto, contendo rochas graníticas mais escuras (H), e o segundo onde se localiza a pedra do pecado (na Trilha do Santo Sepulcro) com granitos avermelhados (I), originados do processo de plúton, caracterizado como um relevo saprolítico (Figura 02).



Figura 02 – Coloração das rochas graníticas no horto e na trilha do Santo Sepulcro.
Fonte: Acervo dos autores, 2023.

Nessas áreas podem ser observado matacões, fruto de exumação do plúton granítico, ou seja, um corpo de rocha ígnea com características de intrusão profunda como os lacólitos, batólitos e *stocks*. WINGE, 2001, online) demostrando um registro paleogeográfico da formação dessas rochas testemunhas entre os *inselbergs* (Colina do Horto e a Trilha do Santo Sepulcro) que afloraram na bacia sedimentar.

As cores dos granitos são por conta que é uma região de contato entre dois grupos, o Plúton Logradouro, a Colina do Horto, e o Plúton Santo Sepulcro, a Trilha do Santo Sepulcro, é marcada por contatos intrusivos, como brechas magmáticas formadas por clastos angulosos isolados por uma rede de veios hololeucocráticos de orientações diversas (ALENCAR, 2022).

Essa coloração está associada aos minerais presentas no processo do plúton dos dois *inselbergs*. O Plúton Logradouro onde fica o Horto, compõe a intrusão predominante, e de maior área de ocorrência, é marcado "[...] por granitoides de cor branco-acinzentada a cinza-rosada de granulação média [...]" (ALENCAR, 2022, p. 86).

Já a do Plúton Santo Sepulcro, que é onde está boa parte da trilha, as rochas são caracterizadas como:

> [...] biotita leucogranitos a hololeucogranitos *stricto sensu* de cor rosada a rosa-avermelhada, os quais foram separados em quatro fácies de acordo com a sua granulação e textura:
>
> A fácies principal do plúton, denominada de Se1, é caracterizada porbiotita monzo- a sienogranitos leucocráticos/hololeucocráticos de textura porfirítica grossa marcada por fenocristais de K-feldspato, predominantemente subédricos e ricos em inclusões, em uma matriz composta por quartzo, plagioclásio e biotita sem trama definida. [...] Veios subverticais de muscovita, albita e quartzo leitoso são comumente encontrados nessa fácies, especialmente próximo à borda [...] (ALENCAR, 2022, p. 96).

Pode-se concluir que no geomorfossítio Colina do Horto há um valor paleogeográfico significativo na sua evolução local, com os seus elementos visíveis já mencionados em outros parâmetros analisados.

Para o valor estético, o primeiro parâmetro avaliado é a de visão geral (B1), que é o ângulo de onde pode observar a paisagem. A Colina do Horto, obteve a pontuação 3, pois o panorama é observado de dois lados entre aproximadamente 120º a 180º. Com característica de mirante, pode-se observar a paisagem dos três municípios que configuram uma conurbação Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, conhecida como Crajubar e, ao fundo, a Chapada do Araripe (Figura 03).

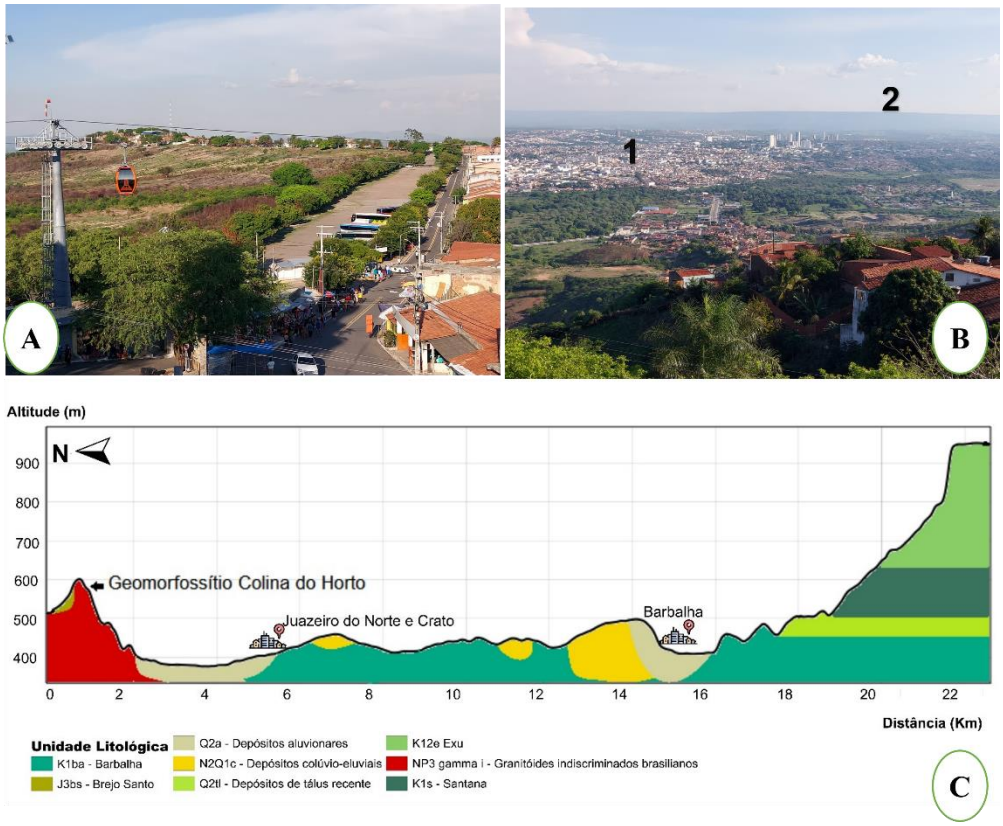


Figura 03 – Valor estético.
Fonte: Acervo dos autores, 2023.

O segundo parâmetro avaliado é o de visibilidade das características geológicas e geomorfológicas da paisagem (B2), ou seja, os elementos visualizados na paisagem, que podem indicar a relevância do sítio como registro de elementos ou processos relacionados à evolução geomorfológica da região e do contexto em que está inserido, bem como o uso da geomorfologia para a sociedade. Obteve a maior pontuação, 4, pois tem uma excelente visualização de todos os detalhes que são observados, como citado no valor científico nos critérios de diversidade de feições geológicas e geomorfológicas, e a integridade.

O terceiro parâmetro avaliado é o de verticalidade (B3), o qual é pontuado de acordo com a altura do mirante. Como o geomorfossítio Colina do Horto está sobre um *inselberg*, tem uma altitude menor do que em relação a Chapada do Araripe, ao sul, teve uma pontuação menor, 3, consequência disso a verticalidade (C) é menor.

O quarto parâmetro avaliado é a presença de corpos hídricos (B4) na paisagem. Como a colina está localizada em uma das extremidades da Bacia Sedimentar do Araripe, não há presença de corpos d'água no mirante, tem a pontuação 1.

O quinto parâmetro avaliado é de contraste de cores e elementos individuais (B5), que é o contraste de cores *Red-Green-Blue* (RGB) podendo ser uma paisagem homogênea ou heterogênea. Como Colina do Horto está localizado no perímetro urbano obteve, a pontuação máxima 4, em decorrência da paisagem heterogênea pelo contraste de cores, contabilizando 7 contrastes (K). Essa heterogeneidade está associada a uma configuração complexa de elementos muito diversos e cores contrastantes, pela ocupação demográfica no geomorfossítio (Figura 04).



Figura 04 – Contraste de cores RGB do geomorfossítio Colina do Horto.
Fonte: Acervo dos autores, 2023.

O sexto parâmetro avaliado é área visualizável (km^2) (B6), que é a zona onde se pode ser observar a paisagem a partir do mirante. Obteve a pontuação 3, por se destacar com uma área de visualização de aproximadamente 400 km², tendo a possibilidade de se observar elementos já mencionados no critério do valor paleogeográfico do valor científico.

O último e sétimo parâmetro avaliado é a raridade (B7), destacado pela importância da área visualizada do local em sua ocorrência geomorfológica. Como é uma feição granítica que aflorou na

depressão da bacia sedimentar, a sua área visualizada de ocorrência comum na área de estudo, podem ser visualizadas entre 6 e 10 formações com características semelhantes na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 km, por isso obteve a pontuação 2. Já que é um raio que estende até os *inselbergs* visualizados no município de Quixeramobim.

Adotando a classificação do valor geomorfológico (ARAÚJO; CHAGAS; DINIZ, 2021), a partir dos valores científico e estético (DINIZ; ARAÚJO, 2022), o geomorfossítio analisado obtive as seguintes pontuações de acordo com a tabela 01 abaixo.

Tabela 01: Pontuação do valor científico e estético.

VALOR CIENTÍFICO					
Parâmetro	**Pontuação**				**Total**
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	
	1	3	3	3	**10**
Classificação					
Muito baixo					**1-4**
Baixo					**5-8**
Médio					⇨ **9-12**
Alto					**13-16**

VALOR ESTÉTICO								
Parâmetro	**Pontuação**							**Total**
	B1	**B2**	**B3**	**B4**	**B5**	**B6**	**B7**	
	3	4	3	1	4	3	2	**20**
Classificação								
Muito baixo								**1-7**
Baixo								**8-14**
Médio								⇨ **15-21**
Alto								**22-38**

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os 10 pontos obtidos na avaliação quantitativa do valor científico revelam um geomorfossítio de médio valor, com destaque positivo para os parâmetros representatividade (A2), integridade (A3) e o valor paleogeográfico (A4), enquanto o parâmetro negativo ficou por conta da diversidade de feições geológicas/geomorfológicas (A1), tinha apenas três elementos visíveis na paisagem entre formas e processos já citados.

O valor estético, por sua vez, foi quantificado com 20 pontos com destaque positivo para os parâmetros visibilidade das características geológicas/geomorfológicas da paisagem (B2), contraste de cores e elementos individuais (B5), visão geral (B1), verticalidade (B3) e área visualizável (km²).

O destaque negativo na avaliação fica com os parâmetros da presença de corpos d'água (B4) e raridade (B7), este último, como já mencionado, é uma feição, na sua área visualizada de ocorrência comum, podem ser visualizadas entre 6 e 10 formações com características semelhantes, em um raio de 200 km. No tocante aos corpos hídricos, a metodologia precisa ser ajustada para a valoração de

mirantes em áreas sertanejas, portanto, distantes do litoral, pois atribui valor máximo apenas a mirantes passíveis de visualização do oceano.

No valor geomorfológico, obtido a partir da soma dos valores científico e estético, o Horto obteve 30 pontos (Tabela 02), sendo classificado, portanto, como um geomorfossítio de médio valor, mantendo a classificação dos valores base anteriores.

Tabela 02: Valor Geomorfológico do geomorfossítio.

GEOMORFOSSÍTIO	VALORES		TOTAL
	VCi	VEst	
Colina do Horto	10	20	**30**
Classificação			
Muito baixo			**1-11**
Baixo			**12-22**
Médio			⇨ **23-33**
Alto			**34-44**

Fonte: Elaborado pelos autores.

O valor geomorfológico médio da Colina do Horto, está associado por suas características peculiares, como o uso religioso sobre o *inselberg*, ao valor paleogeográfico, uma área significativa para a compreensão paleogeográfica local, por ser a base da Bacia Sedimentar do Araripe; a visibilidade das características geológicas/geomorfológicas da paisagem e ao contraste de cores.

Do ponto de vista da categoria tipológica dos geossítios, classificada por Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010) como ponto, seção, área, miradouros e áreas complexas. Ratificamos que o geomorfossítio denominado de Horto trata-se de uma área complexa, por apresentar as seguintes peculiaridades observadas na figura 02 abaixo.

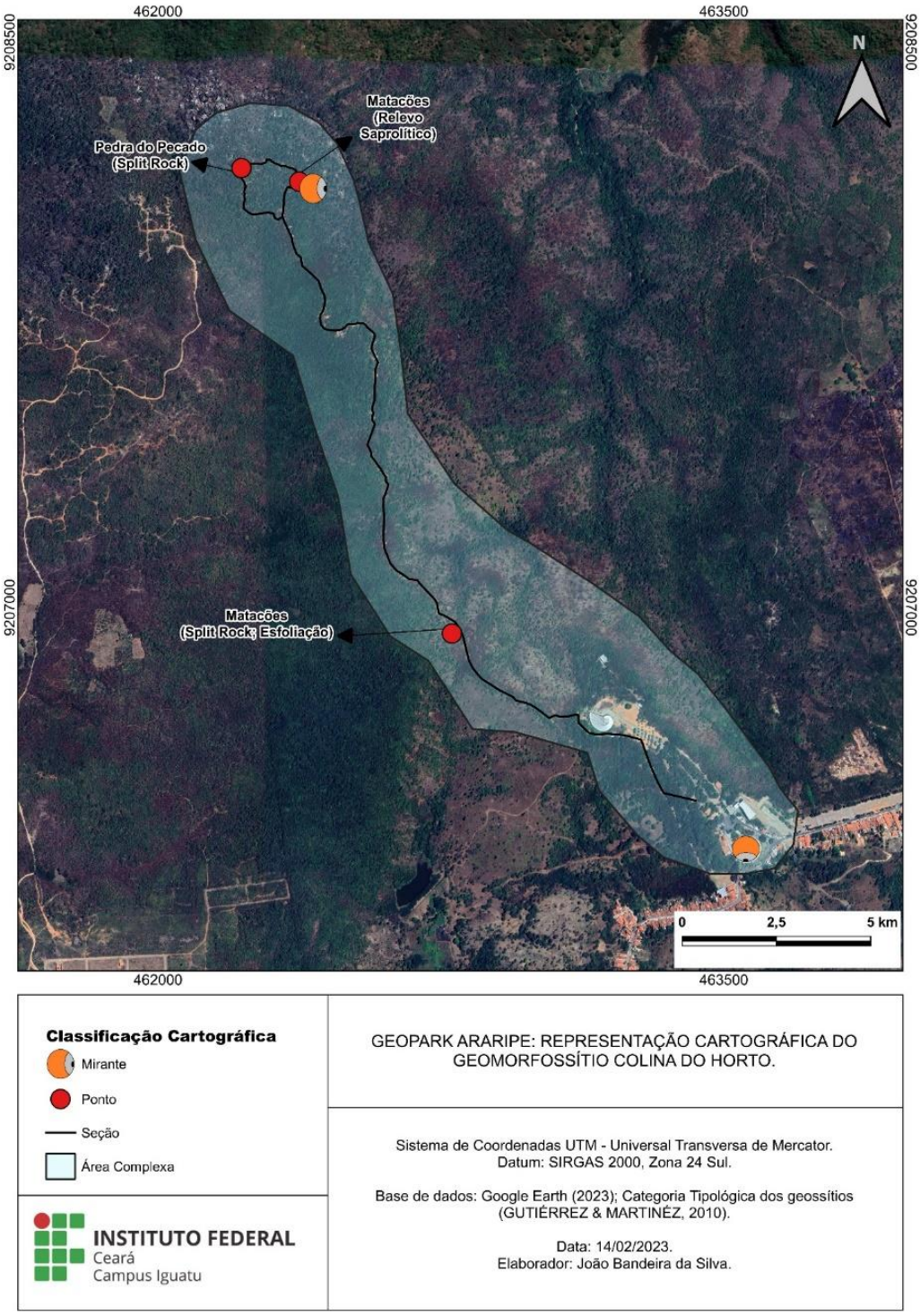


Figura 05: Mapa da Tipologia do geomorfossítio Colina do Horto.
Fonte: GOOGLE EARTH (2023) e FUERTES-GUTIÉRREZ; FERNÁNDEZ-MARTINÉZ (2010).
Organização do autor.

A Colina do Horto e as suas características geomorfológicas e geológicas foram sobrepostas pela ocupação e apropriação da população por meio da religião. Mesmo assim seu médio valor está associado a características peculiares de uma Área Complexa, além de apresentar pontos mais elevados para visualização da paisagem como o Mirante onde fica a estátua do Padre Cícero e do

Mirante que fica no final da Trilha do Santo Sepulcro, mas também por apresentar no percurso da trilha do Santo Sepulcro (Seção), vários elementos da geomorfodiversidade como matacões (Pontos) que estão susceptíveis a erosão e ao processo de intemperismo, como a fraturas do tipo split rock, a Pedra do Pecado.

A classificação dos geossítios e geomorfossítios quanto a sua tipologia é de suma importância para a seleção de estratégias de geoconservação do geopatrimônio que, no caso dos mirantes, recaem tanto sobre o ponto de observação quanto a área a ser observada.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo, conclui-se que avaliar quantitativamente o valor geomorfológico da geodiversidade é um grande desafio, principalmente, do ponto de vista metodológico, pois formas e processos de diferentes origens e escalas, alguns determinados a partir de parâmetros subjetivos dificultam a valoração.

No processo de valoração, conclui-se que a Colina do Horto se configura como um geomorfossítio do tipo mirante com médio valor científico, estético e, consequentemente geomorfológico, os quais associados aos demais valores como o turístico, o didático e o cultural propostos da metodologia de Diniz e Araújo (2022) permitem um panorama geral da valoração da geodiversidade do geomorfossítio em análise.

Quanto à metodologia adotada, algumas dificuldades foram registradas, principalmente, no tocante à subjetividade e aos diferentes critérios adotado em um mesmo parâmetro, exigindo, portanto, ajustes e uma maior aplicação metodológica em outros contextos geomorfológicos para validação da mesma e consolidação dos estudos sobre a geomorfodiversidade e patrimônio geomorfológico no contexto da Geomorfologia.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

REFERÊNCIAS

ALENCAR, F. F. **Mapeamento geológico da Colina do Horto (Juazeiro do Norte, Ceará), com ênfase nas rochas ígneas**. 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

ARAÚJO, I. G. D.; CHAGAS, M. D.; DINIZ, M. T. M. Avaliação quantitativa da geomorfodiversidade da Zona Costeira de Icapuí/CE, Brasil. **Caderno de Geografia,** v. 31, n. 65, p. 345-345, 2021.

BRILHA, J. **Património geológico e geoconservação:** a conservação da natureza na sua vertente geológica. Viseu: Palimage, 2005. 183p.

CLAUDINO-SALES, V. Geomorfodiversidade e geomorfopatrimônio: afirmando a diversidade e o patrimônio geomorfológico. In: SOBRINHO, J. F.; NASCIMENTO, F. R.; CLAUDINO-SALES, V. (Org.). **Geodiversidade:** abordagens teóricas e práticas. Sobral, CE: Sertão Cult, 2020. p. 41-57.

CLAUDINO-SALES, V. Morfopatrimônio, morfodiversidade: pela afirmação do patrimônio geomorfológico strictu sensu. **Revista da Casa da Geografia de Sobral,** v. 20, n. 3, p. 7, 2018.

DINIZ, M. T. M.; ARAÚJO, I. G. D. Proposal of a quantitative assessment method for viewpoint geosites. **Resources,** v. 11, n. 12, p. 115, 2022.

DIXON, G. Aspects of Geoconservation in Tasmania: a Preview of Significant Earth Features. Report to the Australian Heritage Comission. **Occasional Paper,** v. 32, 1995.

FUERTES-GUTIÉRREZ, I.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): a tool to introduce geoheritage into regional environmental management. **Geoheritage**, v. 2, n. 1, p. 57-75, 2010.

GRAY, M. **Geodiversity:** valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons, 2004. 512p.

KIERNAN, K. The geoconservation significance of Lake Pedder and its contribution to geodiversity. **Lake Pedder,** p. 13-45, 1994.

LINO, M. A. L.; MOURA-FÉ, M. M. Caracterização Geomorfológica da Colina do Horto (Juazeiro do Norte, Ceará). IN: SEMANA UNIVERSITÁIRA DA URCA. 5., 2020, Crato. **Anais...** Crato: URCA, 2020. p. 1-5.

MOCHIUTTI, N. F. *et al*. Os Valores da Geodiversidade: Geossítios do Geopark Araripe/CE. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ,** v. 35, n. 1, p. 173-189, 2012.

NASCIMENTO, M. A. L. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo.** Rio de Janeiro: SBG, 2008. 81p.

NASCIMENTO, M. A. L.; SILVA, M. L. N.; MOURA-FÉ, M. M. Os Serviços Ecossistêmicos em GeossÌtios do Geopark Araripe (CE), Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências,** v. 43, n. 4, p. 119-132, 2020.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese science bulletin,** v. 46, n. 1, p. 4-5, 2001.

PANIZZA, M. The geomorphodiversity of the dolomites (Italy): A key of geoheritage Assessment. **Geoheritage,** Berlim, p. 33-42, 2009.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico:** conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. 2006. 370 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Escola de Ciência, Universidade do Minho, Braga, 2006.

PERRET, A. **Géopatrimoines des trois Chablais: Identification et valorisation des témoins glaciaires**. Université de Lausanne, Faculté des géosciences et de l'environnement, 2014.

REYNARD, E.; CORATZA, P; REGOLINI-BISSIG, G. (Ed..). **Geomorphosites,** Munich: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2009. 73p.

REYNARD, E. et al. Integrated Approach for the Inventory and Management of Geomorphological Heritage at the Regional Scale. **Geoheritage,** n. 8, p. 43-60, 2016.

SHARPLES, C. **A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes.** Tasmânia: Forestry Commission, 1993. 31p.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Tasmanian Parks & Wildlife Service, Hobart, 2002.

SILVA, J. B.; ALBUQUERQUE, F. N. B. Valor geomorfológico do geomorfossítio do tipo mirante Pontal da Santa Cruz, Geopark Araripe, Ceará, Brasil. **William Morris Davis – Revista de Geomorfologia**, v. 4, n. 1, de julho de 2023, p. 1-16.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. 97p.

TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMANÍ, J. R. **Landforms and Geology of Granite Terrains**. Boca Ratón: CRC Press, 2005. 362p.

WINGE, M. et al. **Glossário Geológico Ilustrado.** SIGEP. Disponível em:< http://sigep. cprm. gov. br/glossario/>. v. 4, 2001. Acesso em: 06 fev. 2023.