

GEODIVERSIDADE DE CACHOEIRA (BAHIA): IMPLICAÇÕES PARA A COMPREENSÃO DA EVOLUÇÃO GEOLÓGICA E PARA A GEOCONSERVAÇÃO

Matheus Santiago de **SANT'ANA**

Bacharel em Ciências Ambientais e Graduando em Geografia pela Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia – UFRB

E-mail: santiagomatheus@aluno.ufrb.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5560-1119>

Marcus Vinicius Costa **ALMEIDA JUNIOR**

Doutor em Geologia, Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

E-mail: mvcajr@ufrb.edu.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2742-5290>

*Recebido
Outubro/2025*

*Aceito
Junho/2026*

*Publicado
Junho/2026*

Resumo: A geodiversidade, entendida como a variedade de elementos abióticos que compõem o meio físico, constitui importante indicador para a compreensão da evolução geológica das paisagens. Este estudo teve como objetivo identificar e analisar sítios de geodiversidade no município de Cachoeira (Bahia), por meio da caracterização dos aspectos fisiográficos, da elaboração do Índice de Geodiversidade (IGd) e da validação em campo. Foram integradas informações de geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, estruturas geológicas e ocorrências minerais em ambiente SIG. O processamento espacial resultou em um mapa composto por 219 quadrículas, com valores de IGd entre 0 e 11, classificados em baixa, média e alta geodiversidade. Os resultados indicaram predominância da classe média (58,9% da área) e identificaram quatro sítios representativos, incluindo afloramentos gnáissicos e quedas d'água associadas a estruturas tectônicas. O estudo reforça o potencial da geodiversidade para subsidiar ações de geoconservação e geoturismo.

Palavras-chave: Geodiversidade; Índice de Geodiversidade; Evolução Geológica; Patrimônio Geológico; Recôncavo Baiano.

GEODIVERSITY OF CACHOEIRA (BAHIA): IMPLICATIONS FOR UNDERSTANDING GEOLOGICAL EVOLUTION AND FOR GEOCONSERVATION

Abstract: Geodiversity, understood as the variety of abiotic elements that make up the physical environment, constitutes an important indicator for understanding the geological evolution of landscapes. This study aimed to identify and analyse geodiversity sites in the municipality of Cachoeira (Bahia, Brazil) through the characterisation of physiographic aspects, the development of a Geodiversity Index (GI), and field validation. Information on geology, geomorphology, soils, hydrography, geological structures, and mineral occurrences was integrated within a GIS environment. Spatial processing resulted in a map comprising 219 grid cells, with GI values ranging from 0 to 11, classified into low, medium, and high geodiversity. The results indicated a predominance of the medium geodiversity class (58.9% of the study area) and led to the identification of four representative sites, including gneissic outcrops and waterfalls associated with tectonic structures. The study highlights the potential of geodiversity to support geoconservation and geotourism initiatives.

Keywords: Geodiversity; Geodiversity Index; Geological Evolution; Geological Heritage; Recôncavo Baiano.

GEODIVERSIDAD DE CACHOEIRA (BAHÍA): IMPLICACIONES PARA LA COMPRENSIÓN DE LA EVOLUCIÓN GEOLÓGICA Y PARA LA GEOCONSERVACIÓN

Resumen: La geodiversidad, entendida como la variedad de elementos abióticos que componen el medio físico, constituye un importante indicador para comprender la evolución geológica de los paisajes. Este estudio tuvo como objetivo identificar y analizar sitios de geodiversidad en el municipio de Cachoeira (Bahía, Brasil), mediante la caracterización de los aspectos fisiográficos, la elaboración del Índice de Geodiversidad (IGd) y su validación en campo. Se integraron datos de geología, geomorfología, pedología, hidrografía, estructuras geológicas y ocurrencias minerales en un entorno SIG. El procesamiento espacial generó un mapa compuesto por 219 cuadrículas, con valores del IGd entre 0 y 11, clasificados en baja, media y alta geodiversidad. Los resultados indicaron el predominio de la clase de geodiversidad media (58,9 % del área de estudio) y permitieron identificar cuatro sitios representativos, entre ellos afloramientos gneísicos y cascadas asociadas a estructuras tectónicas. El estudio destaca el potencial de la geodiversidad para apoyar acciones de geoconservación y geoturismo.

Palabras clave: Geodiversidad; Índice de Geodiversidad; Evolución Geológica; Patrimonio Geológico; Recôncavo Baiano.

INTRODUÇÃO

É comum valer-se do termo paisagem quando se fala do meio ambiente e, a partir disso, Ab'Saber (2021) aponta a ideia de paisagem enquanto herança, carregando traços dos processos modeladores de atuação antiga e remodeladores mais recentes. Compreende-se, então, que

qualquer paisagem apresenta uma história, algumas ocultas e outras mais explícitas. Surge, portanto, a necessidade de compreender e valorizar os elementos naturais que registram a história evolutiva da Terra.

A geodiversidade corresponde à variedade dos componentes abióticos da natureza, abrangendo rochas, minerais, fósseis, formas de relevo, solos, águas e os processos naturais responsáveis por sua formação e evolução. O conceito surgiu como contraponto à biodiversidade, buscando evidenciar a importância científica, ecológica, cultural, educativa e econômica do meio físico para o funcionamento dos sistemas naturais e para a sociedade (Cañadas e Ruiz Flaño, 2007; Gray, 2013). Consideram, ainda, a geodiversidade o assentamento da biodiversidade, essas duas formando, por fim, a diversidade natural.

Nas últimas décadas, a compreensão da geodiversidade foi ampliada, passando a incorporar não apenas os elementos tradicionalmente associados à litosfera, pedosfera e hidrosfera, mas também componentes da atmosfera, dos oceanos e da criosfera, reconhecendo a interação entre todos os compartimentos do sistema terrestre (Gray, 2025). Nessa perspectiva, a geodiversidade deixa de representar apenas a variedade de elementos geológicos e geomorfológicos e passa a ser entendida como a diversidade de toda a natureza abiótica e de seus processos.

No Brasil, a difusão e o aprofundamento das discussões sobre geodiversidade têm recebido importantes contribuições de Claudino-Sales (2020; 2025), que a interpreta como o complemento abiótico da biodiversidade e destaca sua relevância para a compreensão integrada das paisagens. Segundo a autora, a geodiversidade engloba a diversidade geológica, geomorfológica, pedológica, hidrológica e climática, constituindo a base física que sustenta os ecossistemas, condiciona a ocupação humana e registra a história evolutiva da Terra. Dessa forma, a geodiversidade assume papel central na valorização do geopatrimônio, na geoconservação e no planejamento territorial sustentável.

A atribuição de valores à geodiversidade constitui um dos principais fundamentos para sua conservação. Com base nas proposições de Gray (2004), posteriormente aprofundadas por Brilha (2005), a geodiversidade pode ser valorizada sob diferentes perspectivas complementares, destacando-se os valores intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo. Esses valores refletem não apenas a importância dos elementos abióticos para a compreensão da história da Terra e dos processos naturais, mas também sua contribuição para a identidade cultural das sociedades, para o desenvolvimento econômico, para a manutenção dos sistemas ecológicos e para atividades de ensino, pesquisa e lazer.

Além disso, a valoração da geodiversidade possui aplicações práticas relevantes para a

sociedade. Os valores atribuídos aos elementos da geodiversidade podem subsidiar a gestão territorial sustentável, o uso adequado dos recursos naturais e energéticos, a compreensão e mitigação de riscos geológicos, a conservação ambiental e a identificação das potencialidades e limitações do espaço geográfico (Reverte; García, 2016). Dessa forma, a geodiversidade transcende sua dimensão física, assumindo papel estratégico na conservação da natureza, no planejamento territorial e na promoção do desenvolvimento sustentável (Brilha, 2005).

Borba (2011) considera necessário definir os sítios da geodiversidade que merecem mais atenção na conservação do patrimônio geológico, implicando diretamente no meio ambiente e na sociedade, contudo, Reverte e García (2016) expõem que no Brasil a geoconservação em áreas de importância à explicação da evolução geológica da Terra ainda é inconsistente por conta da ausência de aprofundamento científico acerca dos processos originadores e materiais constituintes.

Diante das inúmeras formas de conservação da natureza e de seus elementos, o turismo ecológico se destaca. Nascimento, Mansur e Moreira (2015) apontam que o turismo contribui com o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) e da qualidade de vida local quando planejada da maneira adequada, potencializando os impactos positivos diante dos negativos. Contudo, afirmam, ainda, que para um turismo atrativo é necessário garantir as condições básicas de infraestrutura e necessidades dos turistas.

Para agregar o turismo aos conhecimentos geocientíficos, surge o geoturismo, que Medeiros e Oliveira (2011) descrevem como um segmento cujo principal atrativo são os elementos da geodiversidade e o geopatrimônio, diferenciando-se de outras modalidades turísticas voltadas predominantemente para o lazer e a aventura, uma vez que busca promover a interpretação e a compreensão dos processos naturais.

Os elementos da geodiversidade correspondem aos componentes abióticos da natureza, abrangendo rochas, minerais, formas de relevo, solos, recursos hídricos e estruturas geológicas, bem como os processos responsáveis por sua formação e evolução (Gray, 2013; Claudino-Sales, 2025). Quando observados em campo, esses elementos permitem interpretar a história geológica das paisagens e compreender as relações entre litologia, tectônica, relevo e dinâmica superficial. Nesse contexto, Medeiros e Oliveira (2011) complementam que as quedas d'água se destacam como importantes atrativos geoturísticos, pois associam elevado valor cênico à possibilidade de observação e interpretação de aspectos geológicos e geomorfológicos.

Bento e Rodrigues (2009) ressaltam, ainda, que esses ambientes permitem visualizar diferentes litologias, estruturas geológicas e processos erosivos responsáveis pela evolução da paisagem, ampliando o potencial educativo e científico da visita. De forma semelhante,

Silva, Aquino e Aquino (2021) destacam que as cachoeiras constituem locais privilegiados para a compreensão dos processos formadores da geologia e da geomorfologia, reforçando sua relevância para o geoturismo.

Apesar da crescente valorização dos estudos de geodiversidade no Brasil, observa-se uma escassez de pesquisas voltadas à escala municipal no Recôncavo Baiano, região que reúne significativa diversidade litoestratigráfica e relevos marcados por processos tectônicos e fluviais. A maioria dos trabalhos existentes concentra-se em escalas regionais ou estaduais, sem detalhar as variações locais e suas implicações para o planejamento ambiental e o geoturismo.

Diante dessa lacuna, este estudo tem como objetivo identificar e analisar sítios de geodiversidade no município de Cachoeira (BA), elaborando o Índice de Geodiversidade (IGd) e validando-o em campo. Especificamente, busca-se: (i) caracterizar os aspectos fisiográficos que compõem a geodiversidade municipal; (ii) espacializar e classificar o índice de geodiversidade (IGd); e (iii) identificar e descrever feições representativas com potencial científico, didático e turístico.

METODOLOGIA

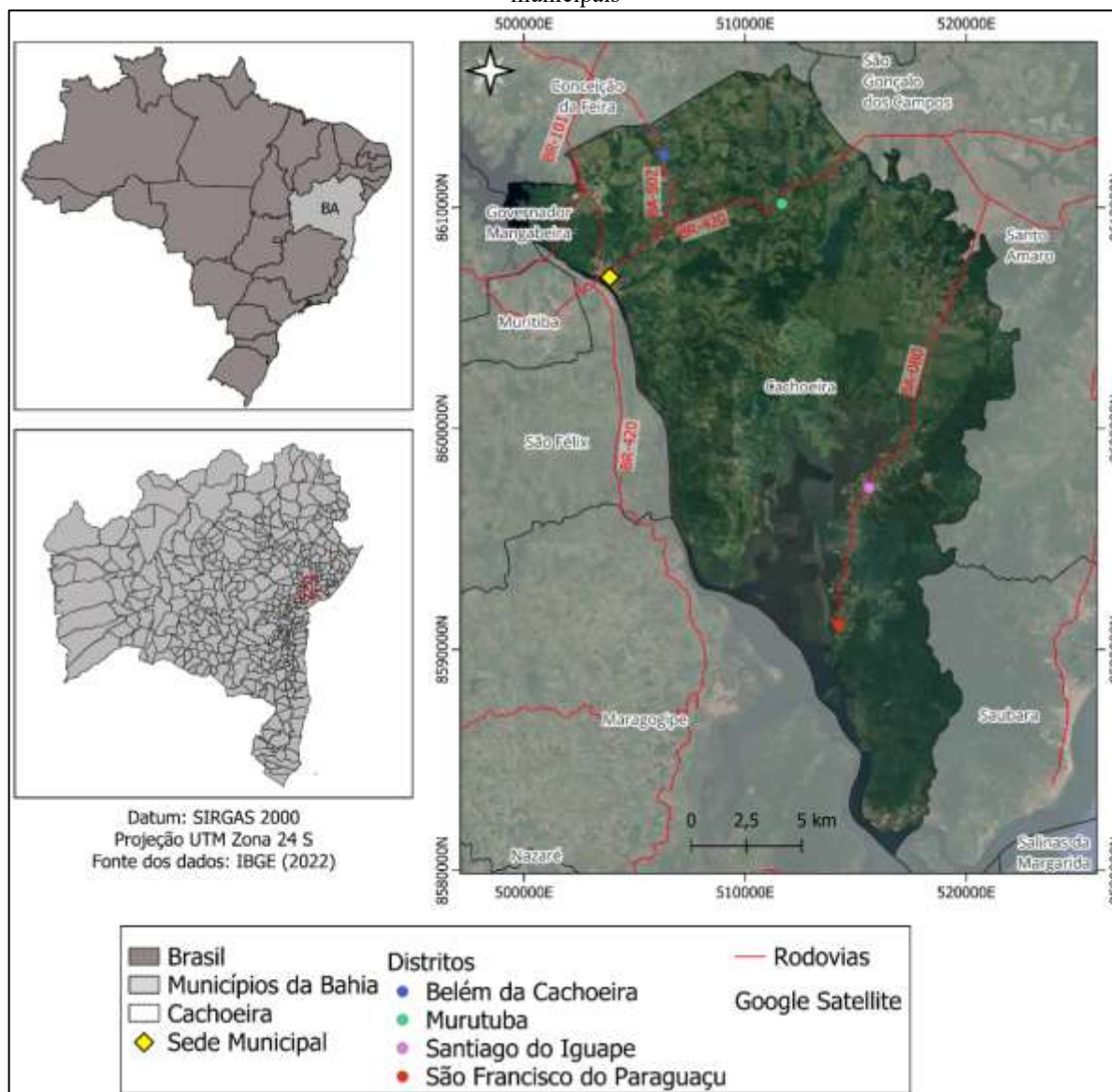
Caracterização da Área de Estudo

O município de Cachoeira - BA apresenta cerca de 394 km², com população estimada de 29.250 habitantes, segundo o último censo demográfico realizado pelo IBGE (2022). Localiza-se no Território de Identidade do Recôncavo Baiano e se encontra a cerca de 117 km da capital do estado, Salvador, via rodovias federais BR-324, BR-101 e BR-420 (Figura 1).

O município de Cachoeira está inserido no domínio do Cráton do São Francisco, em uma região influenciada pela evolução tectono-sedimentar da Bacia do Recôncavo, onde afloram unidades meso-cenozoicas associadas ao rifteamento do Atlântico Sul, além de rochas mais antigas do embasamento cristalino que condicionam parte da configuração geomorfológica regional (Barbosa; Mascarenhas; Gomes, 2012).

A geologia local combina afloramentos de rochas metamórficas e corpos intrusivos antigos nas áreas mais elevadas com unidades sedimentares e depósitos aluviais relacionados ao vale do rio Paraguaçu, especialmente nas planícies fluviais e nos tabuleiros adjacentes. Essa diversidade litoestratigráfica exerce forte influência sobre a distribuição dos solos, a declividade das encostas e os padrões de drenagem do município (Carvalho; Ramos, 2010).

Figura 1 – Localização geográfica do município de Cachoeira (Bahia), destacando vias de acesso e limites municipais



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: Os autores, 2025

Cachoeira apresenta uma transição geomorfológica entre encostas onduladas e elevações moderadas médias em torno de 100 m de altitude, podendo atingir mais de 200 m, que margeiam o vale do Paraguaçu, e áreas de planície fluvial ao longo do rio. O relevo é marcado por morros arredondados, recobertos por vegetação nativa e usos agropastoris, com declividades mais acentuadas nas margens do vale e formas de relevo dissecadas por drenagem concentrada. Essas unidades refletem tanto o controle litológico (rochas mais resistentes que formam elevações) quanto processos recentes de denudação e deposição fluvial que modelaram as planícies marginais (Amorim, 2015; Moraes *et al.*, 2024).

O rio Paraguaçu é o principal elemento hidrográfico que define Cachoeira – atua como eixo integrador da bacia e como principal fonte de água superficial e ecossistemas ribeirinhos

associados. A bacia do Paraguaçu tem sido objeto de avaliações de qualidade e de gestão, que apontam pressões antrópicas (assentamentos, atividades agrícolas e efluentes) que podem afetar a qualidade da água e os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo rio (Souza, 2011; SEIH, 2024).

A cobertura vegetal do município mescla remanescentes de fitofisionomias de Mata Atlântica (em trechos de encostas e vales mais preservados) com mosaicos antropizados: áreas agrícolas, pastagens e expansões urbanas no entorno da cidade histórica (MapBiomias, 2024).

Análises recentes de fragilidade ambiental realizadas para o município de Cachoeira indicam que as transições entre cobertura vegetal natural e áreas de uso antrópico constituem fatores relevantes para a intensificação de processos erosivos e para a degradação ambiental. Moraes *et al.* (2024), ao avaliarem a fragilidade ambiental do município com base em variáveis como solos, declividade e uso e cobertura da terra, identificaram a influência das atividades antrópicas na configuração dos diferentes níveis de fragilidade ambiental. Adicionalmente, dados do MapBiomias (2024) evidenciam a expansão de áreas destinadas à pastagem e atividades agropecuárias em partes do território municipal, alterações que podem afetar a conectividade ecológica e a qualidade dos recursos hídricos associados à bacia do rio Paraguaçu.

Os solos do município apresentam correspondência com a geologia e o relevo, ou seja, em encostas e áreas de morro predominam solos rasos e derivados de rochas mais resistentes, com menor capacidade de retenção hídrica; nas planícies e terraços fluviais ocorrem solos mais profundos, aluviais, com tendência a acúmulo de sedimentos e maior fertilidade natural, embora sujeitos a inundação em trechos. Trabalhos pedológicos regionais apontam para heterogeneidade pedológica que exige cautela no manejo do solo, especialmente em áreas com declividade e em margens de rio, onde práticas inadequadas intensificam a erosão e o assoreamento (Amorim, 2015).

A interrelação entre litologia, relevo e hidrografia torna Cachoeira um município com elevado potencial para iniciativas de geoconservação e geoturismo, uma vez que as feições litomorfológicas e as paisagens fluviais representam elementos de grande valor científico e educativo. As políticas de proteção e o planejamento territorial devem considerar mapas de declividade, uso do solo e fragilidade ambiental para orientar ocupação urbana e práticas agrícolas que reduzam erosão e poluição hídrica.

Materiais e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas complementares: a primeira consistiu na aplicação da proposta metodológica de Pereira *et al.* (2013) para a quantificação do IGd do município de Cachoeira (BA), a partir da análise dos seus aspectos fisiográficos; a segunda envolveu trabalhos de campo voltados à validação e ao detalhamento das informações obtidas, bem como a identificação de sítios de geodiversidade com elementos representativos, como quedas d'água, afloramentos e estruturas deformacionais (falhas e dobras).

Na primeira etapa, procedeu-se à caracterização dos aspectos fisiográficos do município, considerando os seguintes temas: geologia, geomorfologia, pedologia, recursos hídricos, geologia estrutural e ocorrência mineral. O levantamento dessas informações foi realizado com base em bancos de dados vetoriais e cartas temáticas oficiais (SGB/CPRM, 2010; IBGE, 2023; SEI-BA, 1998), além de trabalhos acadêmicos e publicações científicas relevantes à região. Essa etapa teve como objetivo compreender a variedade e a distribuição espacial desses sítios, de modo a subsidiar o cálculo do IGd.

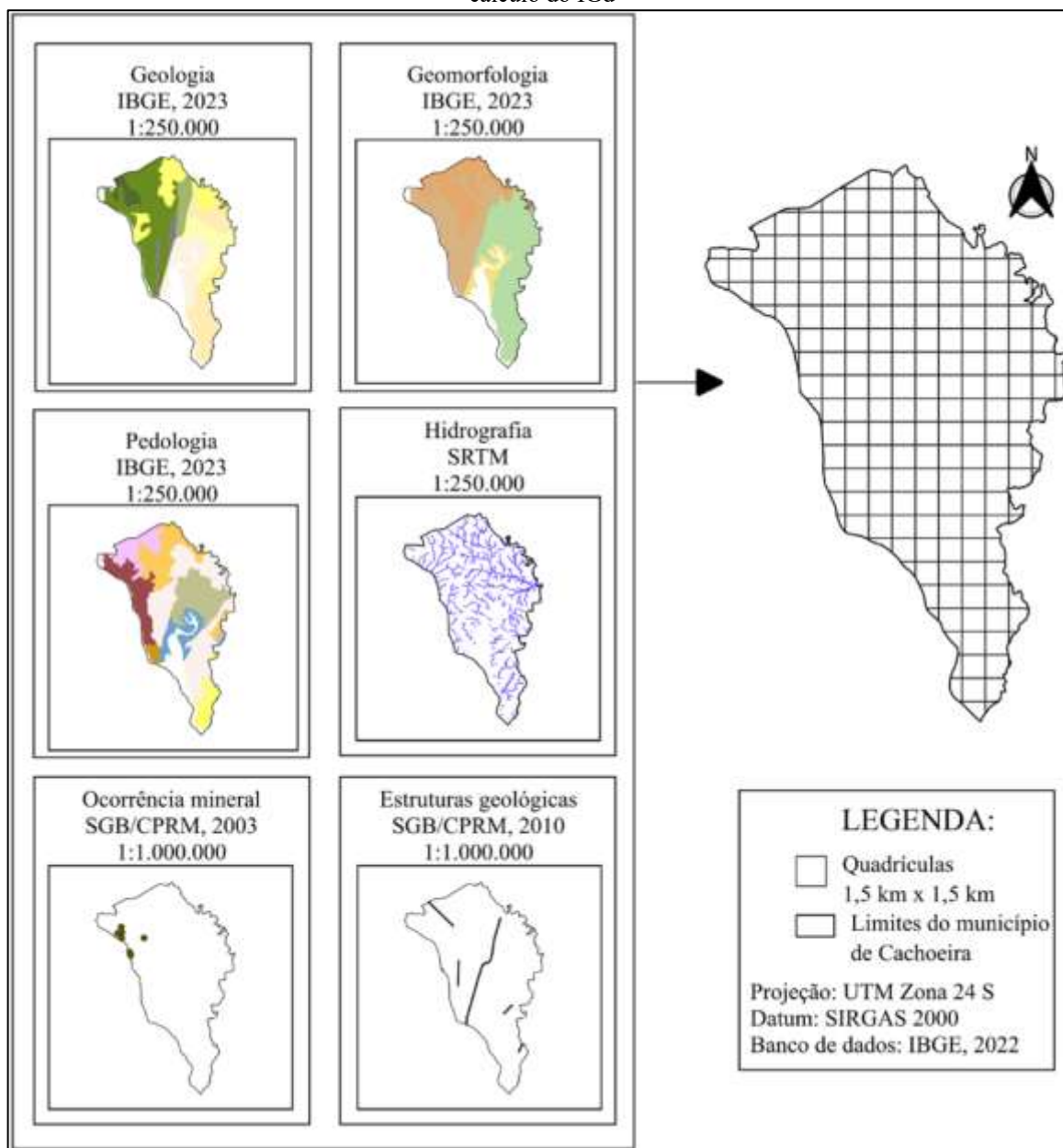
Com as informações sistematizadas, o Índice de Geodiversidade (IGd) foi elaborado conforme a metodologia proposta por Pereira *et al.* (2013). Para isso, utilizou-se o *software* QGIS (versão 3.34.9), no qual a área de estudo foi subdividida em quadrículas regulares de 1.500 m × 1.500 m, permitindo a análise espacial detalhada e comparativa entre diferentes setores do município. Foram consideradas as variáveis geologia (unidades litológicas), geomorfologia, pedologia, hidrografia, ocorrências minerais e estruturas geológicas. A partir da sobreposição das camadas temáticas à grade de análise, cada célula foi avaliada quanto à presença ou ausência dos elementos pertencentes a essas variáveis (Figura 2). A presença de um atributo recebeu valor 1, enquanto sua ausência recebeu valor 0. A obtenção dessas informações envolveu operações de geoprocessamento como Interseção, União, Associar Atributos por Localização, Contagem de Pontos em Polígono e Agregados, permitindo relacionar os elementos mapeados às quadrículas e contabilizar as ocorrências de cada variável em cada unidade espacial.

Para cada quadrícula, os valores atribuídos aos diferentes elementos foram somados, gerando inicialmente valores parciais para cada variável e, posteriormente, o valor final do IGd, calculado conforme a equação 1 abaixo:

$$IGd = \sum Vi$$

Em que IGd corresponde ao Índice de Geodiversidade da célula analisada e Vi representa cada ocorrência registrada das variáveis consideradas. Os valores obtidos refletem a quantidade de unidades e feições associadas à geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia, estruturas geológicas e ocorrências minerais presentes em cada unidade espacial.

Figura 2 – Procedimento de sobreposição das camadas temáticas sobre a malha de quadrículas utilizadas no cálculo do IGd



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: Os autores, 2025.

Posteriormente, o índice foi classificado em três categorias – baixa, média e alta geodiversidade – permitindo identificar as áreas com maior diversidade de elementos abióticos e reconhecer os setores de maior relevância sob a perspectiva do meio físico.

A segunda etapa consistiu na validação e complementação em campo das informações obtidas na etapa anterior, com ênfase na observação direta dos sítios de geodiversidade e na identificação de sítios de geodiversidade. Foram realizadas três idas a campo, planejadas de modo a otimizar o deslocamento e a cobertura espacial: (i) Campo 1, no mês de maio de 2024, destinado à porção norte do município, abrangendo o distrito de Murutuba; (ii) Campo 2, no mês de junho de 2024, concentrado na região mais próxima à sede municipal de Cachoeira; e

(iii) Campo 3, no mês de julho de 2024, voltado à porção sul, entre os distritos de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu.

Durante as atividades de campo, procedeu-se à inventariação dos sítios de geodiversidade com base em fichas de caracterização elaboradas conforme os critérios de Brilha (2005), que propõe a avaliação quali-quantitativa de locais com potencial para reconhecimento como geossítios. O modelo de ficha (Figura 3) foi adaptado a partir das propostas de Oliveira (2015), García-Cortés *et al.* (2019) e Silva, Aquino e Aquino (2021), contemplando categorias temáticas, valores científico, didático e turístico, e aspectos de vulnerabilidade e acessibilidade. Essa abordagem sistemática permitiu o registro detalhado dos atributos geológicos, geomorfológicos e paisagísticos de cada ponto visitado.

As atividades de campo contaram com o uso de GPS e aplicativos de posicionamento em dispositivos móveis para georreferenciamento dos pontos visitados, além de ferramentas geológicas de campo, como martelo, bússola e lupa de mão. O registro das feições observadas foi realizado por meio de fotografias terrestres e imagens aéreas obtidas com drone, possibilitando a documentação dos afloramentos, formas de relevo e da paisagem.

Figura 3 – Modelo de ficha utilizado para caracterização dos sítios de geodiversidade em campo

Localidade: _____ Data: _____ Latitude: _____ Longitude: _____ Altitude: _____ Tipo de propriedade: () Pública () Privada () Não identificado
1. Valores relacionados: () Econômico () Cultural () Turístico () Científico () Funcional () Estético () Outros: _____
2. Interesse geológico contemplado: () Estratigráfico () Sedimentológico (paleogeográfico e paleoclimático) () Geomorfológico () Geotécnico (risco geológico) () Paleontológico () Tectônico () Petroológico/geoquímico (vulcanológico) () Minero-metalogenético () Mineralógico () Hidrogeológico () Edáfico () Outros: _____
3. Visibilidade: () Alta () Média () Baixa
4. Acessibilidade: () Difícil () Moderada () Fácil
5. Estado de conservação: () Conservada () Preservada () Deteriorada () Protegida
6. Vulnerabilidade: () Alta () Média () Baixa
7. Descrição resumida: _____ _____ _____
8. Demais anotações: _____ _____ _____

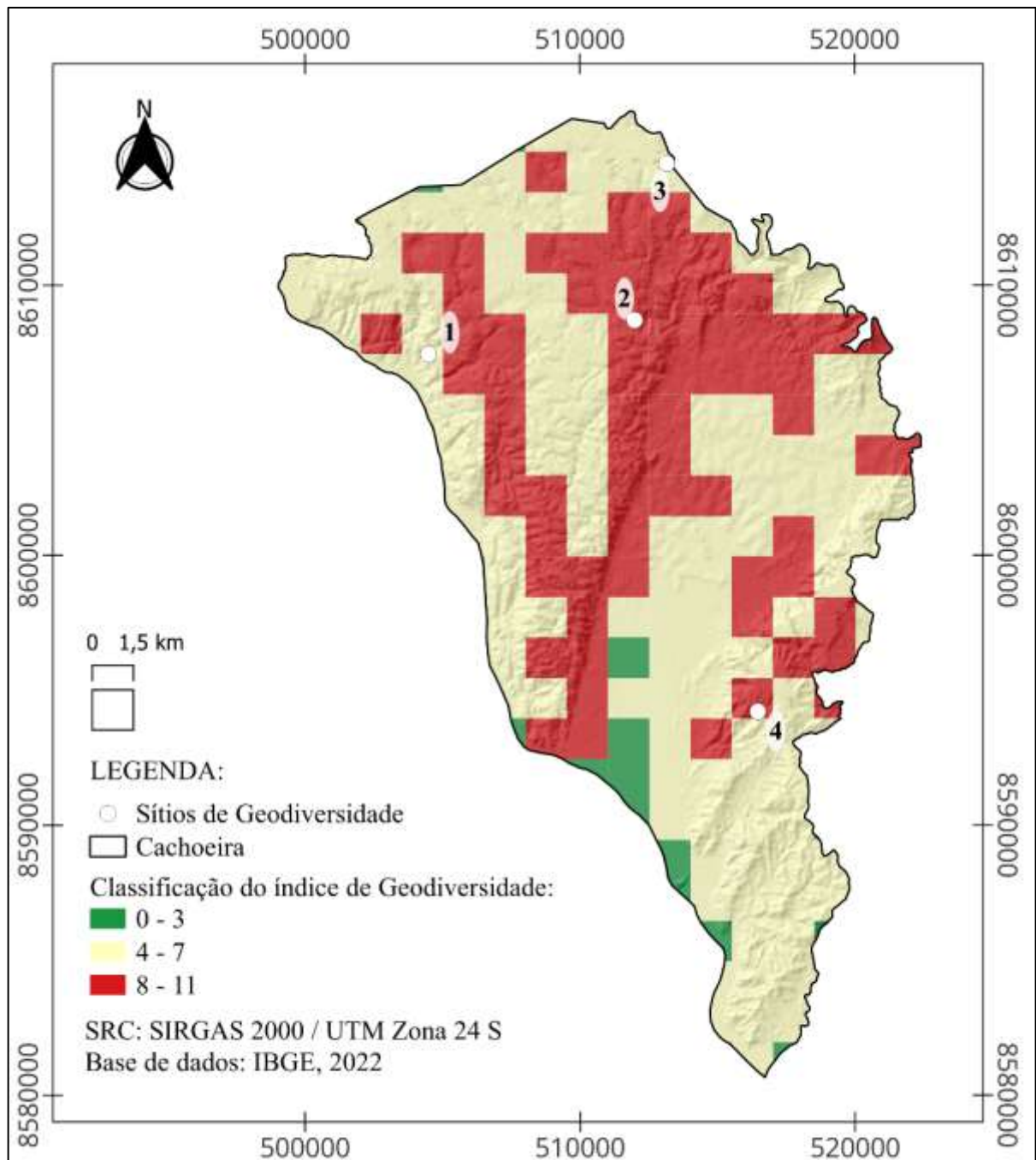
Fonte: Os autores (2025).

Por fim, os dados obtidos foram integrados em ambiente SIG, resultando na elaboração de produtos cartográficos temáticos que reúnem os sítios de geodiversidade, os índices calculados e as informações descritivas coletadas em campo. Essa integração espacial permitiu associar preliminarmente áreas de alta geodiversidade com potenciais zonas de interesse para geoconservação e geoturismo, constituindo um instrumento de apoio à gestão territorial e ao planejamento ambiental do município.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A etapa de geoprocessamento do IGd resultou em um mapa com 219 quadriculas, conforme pode ser visualizado na figura 4.

Figura 4 – Distribuição espacial do IGd no município de Cachoeira (Bahia), destacando classes de baixa, média e alta diversidade abiótica



Fonte: IBGE (2022). Elaboração: Os autores, 2025.

Os valores para o IGd das quadrículas variam de 0 a 11 e, com o objetivo de apresentar os dados de uma forma temática, foram definidas três classes, a saber: baixa, média e alta geodiversidade para a área de estudo (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação do IGd e área percentual correspondente

Classes de geodiversidade	Valores de geodiversidade	Área (%)
Baixa	0 – 3	10,0%
Média	4 – 7	58,9%
Alta	8 – 11	31,1%

Fonte: Os autores (2025).

Em termos gerais, a geodiversidade do município se apresenta majoritariamente como média, apresentando 58,9% da sua área com valores entre 4 e 7, enquanto os pontos com menores valores para o índice estão localizados na baía do Iguape. Por fim, as quadrículas que apresentam os maiores índices de geodiversidade estão localizadas na porção centro-norte do município, devido à interação entre a estrutura geológica do Complexo Santa Luz e processos morfotectônicos associados à história evolutiva do Recôncavo Baiano. O Complexo Santa Luz é composto por gnaisses bandados, com intercalações máficas e veios de quartzo, que registram episódios de deformação dúctil e frágil, como dobras e falhas inversas, indicando forte reativação tectônica ao longo do tempo. Esses processos estruturais favoreceram a formação de desníveis topográficos e a dissecação do relevo, gerando feições expressivas, como afloramentos rochosos e cachoeiras alinhadas a zonas de fratura (Barbosa; Mascarenhas; Gomes, 2012).

Geomorfologicamente, o setor centro-norte apresenta declividades mais acentuadas e maior variedade de formas de relevo – morros residuais, vales encaixados e colinas estruturais – em contraste com as áreas mais planas do sul e da planície do Paraguaçu. As diversidades litológica e estrutural, aliadas à dinâmica fluvial e à erosão diferencial, contribuíram para a heterogeneidade do substrato e dos solos, resultando em uma concentração de elementos geodiversos em pequenas áreas. Assim, a elevada geodiversidade do centro-norte reflete a convergência entre fatores estruturais, litológicos e morfodinâmicos que registram parte significativa da evolução geológica do Recôncavo.

Como resultado da etapa de campo foram identificados 4 sítios de geodiversidade com elementos representativos. O primeiro sítio próximo à BR-420 está localizado em uma zona de média geodiversidade, o segundo se encontra em uma zona que expressa alta geodiversidade,

no distrito de Murutuba, o terceiro entre as comunidades rurais de Pinguela e Santo Antônio numa zona de média geodiversidade, enquanto o quarto local está entre os distritos de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu, situado em uma quadrícula de alta geodiversidade, espacializados na figura 4.

O primeiro sítio de geodiversidade corresponde a um afloramento rochoso próximo à sede municipal, em uma via vicinal à BR-420, apresentando características de uma estrada recém-aberta por meio de maquinários. No local observou-se processo deformacional dúctil, com presença de antiforme nas rochas gnáissicas do Complexo Santa Luz (Figura 5A), apresentando diferentes graus de intemperismo, ou seja, avançado processo pedogenético; além da ocorrência de bolsões de materiais máficos entre os bandamentos da rocha (Figura 5B).

Figura 5 – A: Estrutura de dobramento anticlinal em gnaisses bandados da Unidade Santa Luz. B: Bolsões de composição máfica, circutados em vermelho, entre os bandamentos gnáissicos

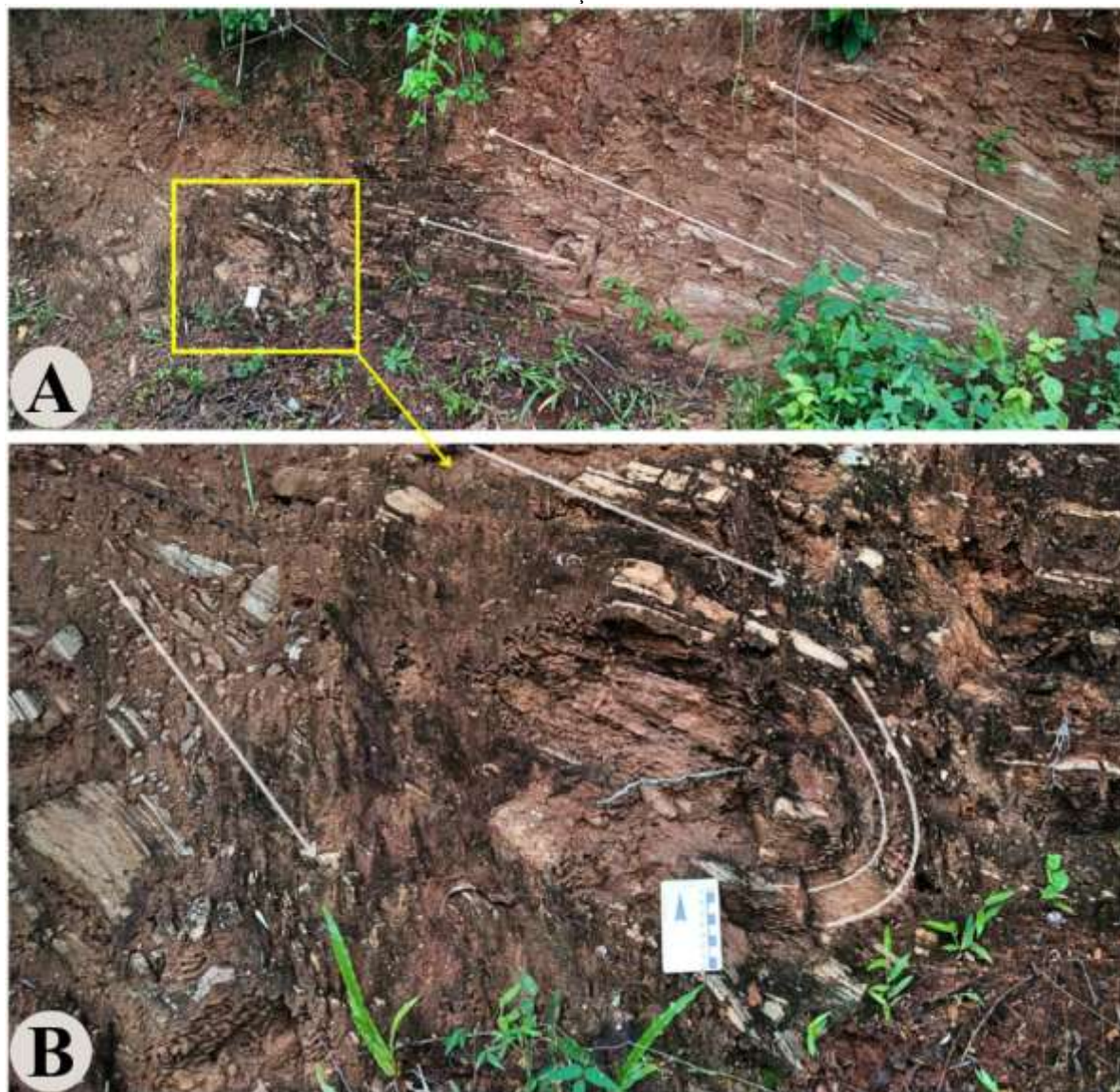


Fonte: Os autores (jun./2024).

Apesar do avançado estágio de intemperismo, o afloramento apresenta evidências de deformação tectônica associadas ao Complexo Santa Luz. Foi possível reconhecer indícios compatíveis com falhamento compressivo, possivelmente associado a uma falha inversa (cavalgamento), marcada pela justaposição de fragmentos rochosos e pela presença de

estruturas reliquias que sugerem movimentação compressiva, ainda que a alteração intempérica dificulte a observação completa da superfície de falha (Figura 6).

Figura 6 – A: Afloramento do Complexo Santa Luz com evidências de dobramento e falha inversa. B: Destaque da deformação dúctil



Fonte: Os autores (jun/2024).

Além das evidências de falhamento, foram identificados fragmentos gnáissicos exibindo estruturas dobradas compatíveis com deformação dúctil. A presença de dobras em escala centimétrica, incluindo um fragmento com geometria sinforme preservada, reforça a atuação de esforços compressivos e corrobora o intenso dobramento descrito para as rochas do Complexo Santa Luz na literatura regional (Figura 7).

Figura 7 – Fragmento gnáissico exibindo dobramento geométrico sinforme, nas rochas do Complexo Santa Luz



Fonte: Os autores (jun/2024).

O segundo sítio é uma queda d'água (Figura 8), conhecida como Cachoeira de Villa Real, localizada no distrito de Murutuba. O acesso ao local ocorre por meio de uma trilha de aproximadamente 2 km de extensão, situada em via vicinal adjacente à BR-420. O local apresenta indícios de intensa visitação, como acúmulo de resíduos sólidos e inscrições sobre os afloramentos rochosos. Também foram identificados vestígios de atividades pecuárias, visto que a área, apesar da presença de mata ciliar, está inserida em uma matriz de pastagens.

Figura 8 – A: Vista aérea. B: Vista terrestre Cachoeira de Villa Real



Fontes: Os autores (maio/2024).

No local foram observados afloramentos atribuídos ao Complexo Santa Luz, caracterizados por coloração escura e abundância de minerais máficos. As rochas apresentam bandamento bem desenvolvido, além da ocorrência de veios de quartzo que cortam a foliação principal, evidenciando a complexa história deformacional e metamórfica da unidade (Figura 9).

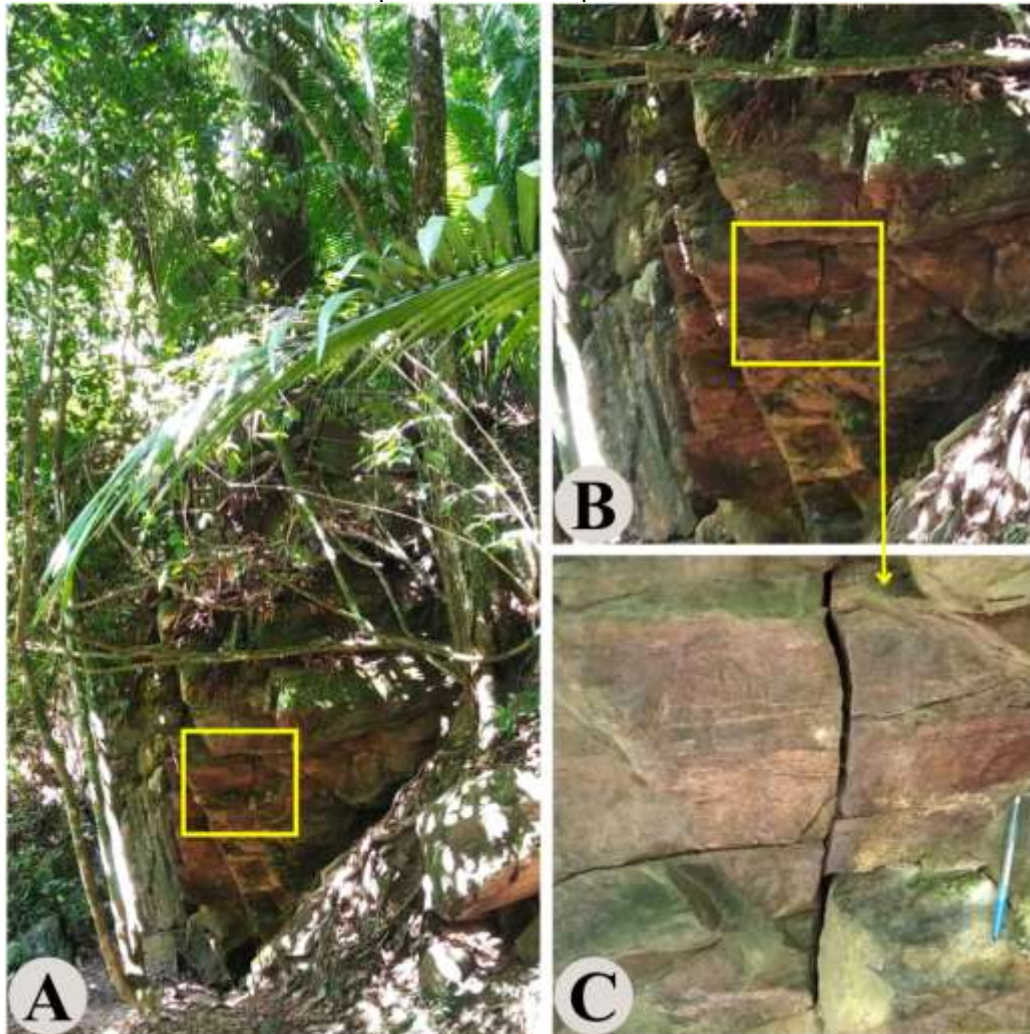
Figura 9 – Afloramento gnáissico com veios de quartzo na Cachoeira de Villa Real



Fonte: Os autores (maio/2024).

Também foram identificadas diversas fraturas que compartimentam o maciço rochoso e condicionam sua resistência ao intemperismo. Essas discontinuidades estruturais favorecem a infiltração de água, a atuação dos processos intempéricos e o desenvolvimento da vegetação sobre as superfícies fraturadas. Além disso, a presença de árvores de grande porte apoiadas diretamente sobre os blocos rochosos evidencia a influência dessas estruturas na dinâmica geomorfológica local e indica potenciais situações de instabilidade associadas ao afloramento (Figura 10).

Figura 10 – A: Vista geral do afloramento da Cachoeira de Villa Real. B: Fraturas presentes nas rochas do afloramento, com desenvolvimento de vegetação ao longo dos planos de descontinuidade. C: Detalhe evidenciando o intenso fraturamento das rochas, fator que contribui para a instabilidade do maciço e favorece processos de intemperismo



Fonte: Os autores (maio/2024).

No mapa do IGd, o sítio de geodiversidade associado à Cachoeira de Villa Real se encontra numa quadrícula que apresenta valor de índice igual a 10. A quadrícula é influenciada pelos temas geologia e hidrografia, ambas com três unidades; geomorfologia e pedologia com duas unidades cada.

O terceiro sítio corresponde à queda d'água conhecida como Cachoeira do Saco, localizada entre as comunidades de Pinguela e Santo Antônio. O acesso ocorre por uma via vicinal com aproximadamente 3,2 km de extensão a partir de um entroncamento com a BR-420, estando a cachoeira situada às margens dessa estrada. O local apresenta infraestrutura voltada à visitação, incluindo bares, mesas, ponte, cabo de aço e uma pequena barragem artesanal, evidenciando seu potencial para atividades recreativas e turísticas (Figura 11).

Figura 11 – Vista da Cachoeira do Saco (Cachoeira-BA), evidenciando estruturas turísticas



Fonte: Os autores (maio/2024).

Do ponto de vista geológico, observam-se afloramentos atribuídos ao Complexo Santa Luz, nos quais se destaca o bandamento gnáissico bem desenvolvido e a presença pontual de veios de quartzo. Essas características são semelhantes às registradas na Cachoeira de Villa Real, indicando padrões estruturais recorrentes nas rochas aflorantes da região e reforçando a influência da geologia local na configuração da paisagem (Figura 12).

Figura 12 – Bandamento gnáissico nas rochas da Unidade Santa Luz, Cachoeira do Saco



Fonte: Os autores(maio/2024).

O quarto sítio de geodiversidade corresponde também a uma queda d'água, localizada em uma propriedade privada na zona rural entre os distritos de Santiago do Iguape e São Francisco do Paraguaçu. O acesso à Cachoeira da Escada do Sino (Figura 13) ocorre por meio de uma trilha com aproximadamente 3 km de extensão. A feição está desenvolvida sobre rochas pertencentes ao Grupo Brotas, unidade geológica depositada entre o Jurássico e o Cretáceo, no contexto da evolução da Bacia do Recôncavo-Tucano-Jatobá.

Figura 13 – A: Vista terrestre. B: Vista aérea da Cachoeira da Escada do Sino



Fonte: Os autores (jul./2024).

No mapa do IGd (Figura 4), a quadrícula em que este quarto sítio de geodiversidade está inserido foi classificada como de alta geodiversidade, apresentando valor igual a 8. Tal valor está associado principalmente à ocorrência de quatro unidades geológicas distintas na área. Adicionalmente, a presença de uma falha mapeada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM, 2004) indica possível controle estrutural sobre a compartimentação do relevo, podendo estar relacionada ao desnível topográfico que condiciona a formação da cachoeira (Figura 14).

Figura 14 – Afloramento rochoso do Grupo Brotas na Cachoeira da Escada do Sino



Fonte: Os autores (jul./2024).

Os resultados obtidos neste estudo guardam estreita relação com pesquisas desenvolvidas em outros municípios do Nordeste, como as de Silva, Aquino e Aquino (2021), em Juazeiro do Piauí, e de Medeiros e Oliveira (2011), em Currais Novos, Rio Grande do Norte. Assim como observado em Cachoeira, ambos os trabalhos destacam as quedas d'água e os afloramentos rochosos como elementos centrais da geodiversidade, não apenas pela expressividade cênica, mas também pelo seu valor científico, educativo e turístico.

As feições analisadas em Juazeiro do Piauí, por exemplo, revelam forte correlação entre processos tectônicos e o desenvolvimento de cachoeiras em zonas fraturadas. Fenômeno semelhante foi identificado na Cachoeira da Escada do Sino e na Cachoeira de Villa Real, onde a estruturação geológica do Complexo Santa Luz e do Grupo Brotas condiciona a morfologia e o comportamento do relevo.

De modo semelhante, Medeiros e Oliveira (2011) demonstram que a integração entre geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo constitui uma estratégia eficaz para a valorização do meio físico em municípios com elevada diversidade litológica e estrutural — cenário que se repete em Cachoeira.

No entanto, o presente estudo amplia essas abordagens ao aplicar uma metodologia quantitativa e espacializada por meio do IGD, permitindo identificar, de forma preliminar, áreas com potencial para ações de geoconservação e para o planejamento territorial. Essa complementaridade evidencia uma tendência regional de consolidação de métodos que associam a quantificação da geodiversidade à valoração científica dos elementos abióticos. Além disso, os resultados obtidos fornecem subsídios para futuras investigações voltadas ao inventário, à avaliação e à valorização do patrimônio geológico local, bem como para o

desenvolvimento de estratégias de geoconservação e geoturismo fundamentadas nas características físicas do território.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapa do Índice de Geodiversidade (IGd) auxilia na identificação de zonas com maior concentração de aspectos do meio abiótico, contudo, por si só, não garante a identificação direta das feições que expressam tais características no campo. Tendo isso em vista, a etapa de validação *in loco*, por meio da observação e descrição das feições geológicas e geomorfológicas, é essencial para corroborar e refinar as interpretações cartográficas. Essa abordagem integrada reforça a confiabilidade do índice e amplia a compreensão sobre a distribuição espacial da geodiversidade no município.

No que diz respeito ao valor científico, as feições identificadas carregam características singulares de processos geológicos; como falhas, fraturas, deformações e bandamentos, que ratificam as informações obtidas na caracterização da área de estudo e nas zonas de alta geodiversidade. Dessa forma, tais elementos contribuem significativamente para a compreensão da evolução geológica não apenas de Cachoeira, mas do Recôncavo Baiano como um todo, representando importantes registros da história tectono-estrutural regional.

As quedas d'água visitadas, associadas a estruturas geológicas marcantes, apresentam vocação turística consolidada, reforçando o potencial de uso recreativo e educativo dos sítios de geodiversidade e seus elementos associados. Entretanto, os locais que não possuem expressivo apelo turístico também desempenham papel relevante para a geoconservação, uma vez que podem abrigar registros fundamentais para a compreensão da evolução geológica da região. Dessa forma, a conservação dos sítios deve considerar não apenas seu potencial de uso turístico, mas também seus valores científico, educativo e ambiental, reconhecendo a importância do patrimônio abiótico para a manutenção da diversidade natural e da memória geológica da Terra.

O mapa constitui uma ferramenta estratégica para o planejamento territorial e a gestão ambiental municipal, ao permitir a identificação de áreas prioritárias para conservação e orientar o uso sustentável da terra e dos recursos naturais. A compreensão da associação entre litologia, relevo, solos e hidrografia possibilita propor medidas preventivas contra processos erosivos, ocupações inadequadas em encostas e contaminações de recursos hídricos.

Do ponto de vista da geoconservação, recomenda-se que os locais de maior relevância geodiversa – especialmente as cachoeiras e afloramentos estruturais – sejam incorporados aos

planos municipais de meio ambiente, turismo e educação. A implementação de roteiros de geoturismo educativo, com trilhas interpretativas e sinalização informativa sobre a história geológica e as feições observáveis, pode contribuir para a valorização do patrimônio geológico local, incentivando a educação ambiental e a sensibilização da comunidade quanto à importância dos elementos abióticos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa fornecem subsídios para políticas públicas voltadas à conservação e valorização do patrimônio natural do Recôncavo Baiano. A manutenção e atualização periódica do IGd, associadas a ações educativas e participativas, representam instrumentos fundamentais para promover um geoturismo responsável e uma gestão ambiental mais integrada, capaz de equilibrar o uso, a proteção e a difusão do conhecimento sobre a geodiversidade regional.

REFERÊNCIAS

- AB’SABER, A. N. **Os domínios morfoclimáticos no Brasil**: potencialidades paisagísticas. 8. ed. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2021.
- AMORIM, L. D. O. **Características geológicas, pedológicas e ambientais de lavras de areia no Recôncavo Baiano**. Dissertação (Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2015. Disponível em: <https://ri.ufrb.edu.br/handle/123456789/4763>. Acesso em: 10 out. 2024.
- BAHIA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI. **Informação dos Municípios baianos**. Salvador. v. 3. 1998.
- BAHIA. Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento, Governo da Bahia. **Atlas Águas da Bahia**. Salvador: SEIH, 2024. Disponível em: [https://www.ba.gov.br/sihs/sites/site-sihs/files/2024-10/2%20-%20ATLAS%20AGUAS%20DA%20BAHIA%20-%20REV01%20\(1\).pdf](https://www.ba.gov.br/sihs/sites/site-sihs/files/2024-10/2%20-%20ATLAS%20AGUAS%20DA%20BAHIA%20-%20REV01%20(1).pdf). Acesso em: 22 fev. 2025.
- BARBOSA, J. S. F.; MASCARENHAS, J. F.; GOMES, L. C. C. (org.). **Geologia da Bahia**: pesquisa e atualização. Salvador: Companhia Baiana de Pesquisa Mineral (CBPM), 2012. 2 v. (Série Publicações Especiais, n. 13). Disponível em: <https://www.cbpm.ba.gov.br/publicacao/>. Acesso em: 10 jun. 2026.
- BENTO, L. C. M.; RODRIGUES, S. C. Geomorfologia fluvial e geoturismo: o potencial turístico de quedas d’água do município de Indianópolis, Minas Gerais. **Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 57-68, 2009.
- BORBA, A. W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, v. 38, n. 1, p. 3-13, 2011. DOI: <https://doi.org/10.22456/1807-9806.23832>.

BRILHA, J. B. **Patrimônio geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage, 2005.

CAÑADAS, S.; RUIZ FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiernes Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, n. 45, p. 79-98, 2007.

CARVALHO, L. M.; RAMOS, M. A. B. **Geodiversidade do Estado da Bahia**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil, 2010. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/16625>. Acesso em: 12 mar. 2024.

CLAUDINO-SALES, V. (org.). **Geodiversidade do Semiárido**. SertãoCult: Sobral, 2020. DOI: 204 p. DOI: <https://doi.org/10.35260/87429366-2020>.

CLAUDINO-SALES, V. Geodiversidade e geopatrimônio em uma leitura geográfica. **Revista Equador**, UFPI, Teresina, v. 13, n. 1, p. 231-241, 2025.

GARCÍA-CORTÉS, Á.; VEGAS, J.; CARCAVILLA, L.; DÍAS-MARTÍNEZ, E. **Bases conceptuales y metodología del inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)**. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 102p. 2019.

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

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013.

GRAY, M. Broadening the definition of geodiversity by including atmosphere and oceans. In: OXFORD GEOHERITAGE VIRTUAL CONFERENCE, 2025, Oxford. **Abstract Volume** [...]. Oxford: Oxford Geoheritage Virtual Conference, 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico 2022**. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html>. Acesso em: 28 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Downloads – Geociências**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 28 fev. 2024.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomass**: Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. São Paulo: MapBiomass, 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 05 fev. 2024.

MEDEIROS, W. D. A.; OLIVEIRA, F. F. G. Geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo no município de Currais Novos/RN, nordeste do Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 59 a 69, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4215/RM2011.1023.0005>.

MORAES, I. C.; PEREIRA, A. B.; PASCOAL, J. S.; SANTOS, R. Análise espacial da fragilidade ambiental de Cachoeira, Bahia: aplicação do método de Ross (1994). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 20.; ENCONTRO LUSO-AFRO-

AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE, 4., 2024. Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/118570>. Acesso em: 02 fev. 2025.

NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. Bases conceituais para entender geodiversidade, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. **Revista Equador**, UFPI, Teresina, v. 4, n. 3, p. 48-68, 2015.

OLIVEIRA, P. C. A. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG**. Uberlândia, 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16006>. Acesso em: 18 fev. 2024.

PEREIRA, D. I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity assessment of Paraná State (Brazil): an innovative approach. **Environmental Management**, v. 52, p. 541-552, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0100-2>.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System. Version 3.34.9**. Open Source Geospatial Foundation, 2024. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 28 fev. 2024.

REVERTE, F. C.; GARCÍA, M. G. M. O patrimônio geológico de São Sebastião-SP: inventário e uso potencial de geossítios com valor científico. **Geociências**, v. 35, n. 4, p. 496-511, 2016.

SGB/CPRM. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2004.

SGB/CPRM. **Mapa Geodiversidade do Brasil, escala 1:2.500.000**. Brasília: Serviço Geológico do Brasil/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2010.

SILVA, H. V. M.; AQUINO, C. M. S.; AQUINO, R. P. Geodiversidade e o valor turístico das quedas d'água do município de Juazeiro do Piauí, PI, Brasil. **Revista Equador**, UFPI, Teresina, v. 10, n. 1, p. 97-117, 2021.

SOUZA, G. S. **Avaliação da bacia hidrográfica do Rio Paraguaçu utilizando análise multivariada**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/9874/1/disserta%C3%A7%C3%A3o.15.12\[1\].pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/9874/1/disserta%C3%A7%C3%A3o.15.12[1].pdf). Acesso em: 05 abr. 2024.