

GEODIVERSIDADE DA FOLHA CONDE, PARAÍBA

GEODIVERSIDAD DE LA HOJA CONDE, PARAÍBA

GEODIVERSITY OF THE CONDE MAP CHART, PARAÍBA



Luciano Schaefer PEREIRA¹
e-mail: luciano.pereira@ifpb.edu.br



Thiago da Silva FARIAS²
e-mail: thfarias@hotmail.com

Como referenciar este artigo:

PEREIRA, Luciano Schaefer; FARIAS, Thiago da Silva. Geodiversidade da Folha Conde, Paraíba. **Revista Geografia em AtoS**, Presidente Prudente, v. 09, n. 00, e025013. e-ISSN: 1984-1647. DOI: 10.35416/2025.9871



| Submetido em: 25/04/2023
| Revisões requeridas em: 27/10/2025
| Aprovado em: 05/11/2025
| Publicado em: 17/12/2025

Editores: Prof. Dr. Nécio Turra Neto
Profª. Me. Karina Malachias Domingos dos Santos

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), João Pessoa – Paraíba (PB) – Brasil. Professor efetivo.

² Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa – Paraíba (PB) – Brasil. Mestre em Geografia.

RESUMO: A geodiversidade é o correspondente abiótico da biodiversidade. A área faz parte de uma bacia sedimentar desenvolvida sobre um embasamento cristalino falhado escalonado, com reativação Plio-Pleistocênica. Realizou-se um estudo da literatura geocientífica da área, além de um minucioso trabalho de campo. São características morfoestruturais do relevo: planícies aluviais e tabuleiros, este representado pelas litologias da Formação Barreiras e pós-Barreiras. O objetivo deste trabalho é apresentar uma visão da geodiversidade da Folha Conde (escala 1:25.000), com o intuito de geoconservação do meio abiótico. Assim, foi realizado um mapeamento dessa geodiversidade, através do inventário de locais com valor relevante, sendo identificados os arenitos praias da Formação Barreiras, os paleossolos da Formação pós-Barreiras, os sedimentos aluviais do Riacho da Salsa e do Riacho Água Boa, que possui encaixe tectônico. É pertinente interligar estes elementos à geoconservação, pois a inserção de uma consciência ambientalista, voltada especificamente ao patrimônio abiótico, é emergente e necessária.

PALAVRAS-CHAVE: Geodiversidade. Formação Barreiras. Pós-Barreiras. Alto Estrutural Coqueirinho. Litoral Sul.

RESUMEN: La geodiversidad es el equivalente abiótico de la biodiversidad. La zona estudiada es parte de una cuenca sedimentaria desarrollada sobre un basamento cristalino fallado escalonado, con reactivación plio-pleistocénica. Se llevó a cabo un estudio de la literatura científica de la zona, además de un minucioso trabajo de campo. Las características morfoestructurales del relieve incluyen llanuras aluviales y mesetas, representadas por las litologías de la Formación Barreiras y post-Barreiras. El objetivo de este trabajo es presentar una visión de la geodiversidad de la Hoja Conde (escala 1:25.000), con el propósito de la geoconservación del medio abiótico. Así, se realizó un mapeo de esta geodiversidad a través del inventario de lugares con valor relevante, identificando las areniscas de la Formación Barreiras, los paleosuelos de la Formación post-Barreiras, los sedimentos aluviales del Riacho de la Salsa y del Riacho Água Boa, que presentan encaje tectónico. Es pertinente vincular estos elementos a la geoconservación, ya que la incorporación de una conciencia ambientalista, centrada específicamente en el patrimonio abiótico, es urgente y necesaria.

PALABRAS CLAVE: Geodiversidad. Entrenamiento de Barreras. Pós-Barreiras. Alto Estrutural Coqueirinhos. Costa Sur.

ABSTRACT: Geodiversity is the abiotic counterpart of biodiversity. The study area is part of a sedimentary basin developed over a faulted and stepped crystalline basement, with Plio-Pleistocene reactivation. A study of the scientific literature of the area was conducted, along with meticulous fieldwork. Morpho structural characteristics of the terrain include alluvial plains and plateaus, the latter represented by the lithologies of the Barreiras and post-Barreiras formations. The aim of this article is to present a perspective on the geodiversity of the Conde Map Sheet (scale 1:25,000), with the purpose of abiotic conservation. Thus, a mapping of this geodiversity was carried out through an inventory of sites with relevant value, identifying the beach sandstones of the Barreiras Formation, the paleosols of the post-Barreiras Formation, the alluvial sediments of "Riacho da Salsa" and "Riacho Água Boa", which exhibit tectonic integration. It is pertinent to link these elements to geoconservation, as the incorporation of an environmental consciousness specifically focused on abiotic heritage is emerging and necessary.

KEYWORDS: Geodiversity. Barreiras Formation. Pos-Barreiras. Coqueirinhos High Structural. South Coast.

Introdução

O tema Patrimônio Natural é relativamente novo nas Geociências e não existe unanimidade na sua definição e caracterização. Os problemas ambientais começaram a ser discutidos em larga escala principalmente a partir da década de 1960 e 1970, figurando período conhecido como o aquecimento da consciência ambiental global. Esse movimento ganhou força com a publicação de obras como "Silent Spring" de Rachel Carson (1962), que alertou para os perigos do uso de pesticidas, e com o crescimento de movimentos ambientalistas e protestos sociais.

Assim, em outubro e novembro do mesmo ano, em Paris, o tema do ambientalismo foi inserido na visão patrimonial da espaço, por meio da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, sob a égide da UNESCO, considerando que os aspectos da natureza e humano-culturais foram separados, pelo menos na prática, uma vez que se sabe que o reconhecimento e proteção de uma cultura nacional se dá por meio da "integração dos elementos naturais e seus processos com as ações humanas, devido a sua identidade, sensibilidade e significado (religioso, mítico, histórico, simbólico, afetivo, entre outros)" (Pinto; Oliveira Filho, 2014, p.23), estabelecendo assim um vínculo entre o ser humano e a natureza.

A geodiversidade, como resultado da lenta evolução desde os primórdios da Terra, refere-se a uma variedade natural de elementos geológicos (rochas, minerais e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, depósitos e processos) e elementos do solo, incluindo suas relações, correlações, interrepresentações, sistemas e propriedades (Gray, 2004). Fazem parte dessa diversidade, materiais geológicos (rochas e seus elementos texturais, estruturas, minerais e fósseis, bem como os processos que os geraram ou os formaram, como os tectônicos, gerando dobras, falhas e juntas), materiais e feições geomorfológicas (depósitos, relevo e processos que lhes deram origem), pedológicas (solo) e hidrológico (água superficial ou subsuperficial – salgada ou doce); *in situ* (no local de origem) ou *ex situ* (coletado e exposto em outro lugar, no caso das rochas e seus elementos), analisados em todas as escalas (Pereira, 2019); a ação antrópica tem um papel fundamental na interferência das características desses elementos.

A maioria dos esforços da comunidade internacional, há um certo tempo, é voltado à preservação dos seres vivos, principalmente aqueles com risco de extinção, relegando a segundo plano o meio abiótico. No início dos anos 1990, quando os elementos da geodiversidade são inseridos na pauta das discussões ambientalistas, a escolha de sítios para a implantação de

regimes de conservação ainda levava em consideração, basicamente, os fatores bióticos (Meira *et al.*, 2018).

A partir daí, entretanto, a comunidade geocientífica tem centralizado esforços para a disseminação de uma consciência que os elementos abióticos também podem se esgotar e a implementação de valores a estes recursos, servem de divulgação aos gestores públicos que iniciativas de geoconservação são pertinentes.

Até os anos 2000, a temática da geodiversidade não constava, diretamente, na pauta das discussões visando a proteção do meio abiótico. Isto pode ser explicado, em parte, porque as discussões acerca desta temática pouco foram dedicadas à aplicabilidade destes conceitos no planejamento e análise territorial, a partir de uma reflexão acerca dos valores que estes elementos possuem. Considerar estes valores é de suma importância para elevar, quando possível, os elementos da geodiversidade a um nível patrimonial, caracterizando-os, agora, como Geopatrimônio.

Numa visão mais ampla, esses valores podem ser científicos, estéticos, culturais, ecológicos e/ou econômicos (Panizza; Piacente, 1993; Reynard, 2005). Além disso, a identificação, classificação, avaliação, mapeamento, proteção e promoção destes elementos agrega valor às atividades geoconservacionistas (Panizza; Piacente, 2003).

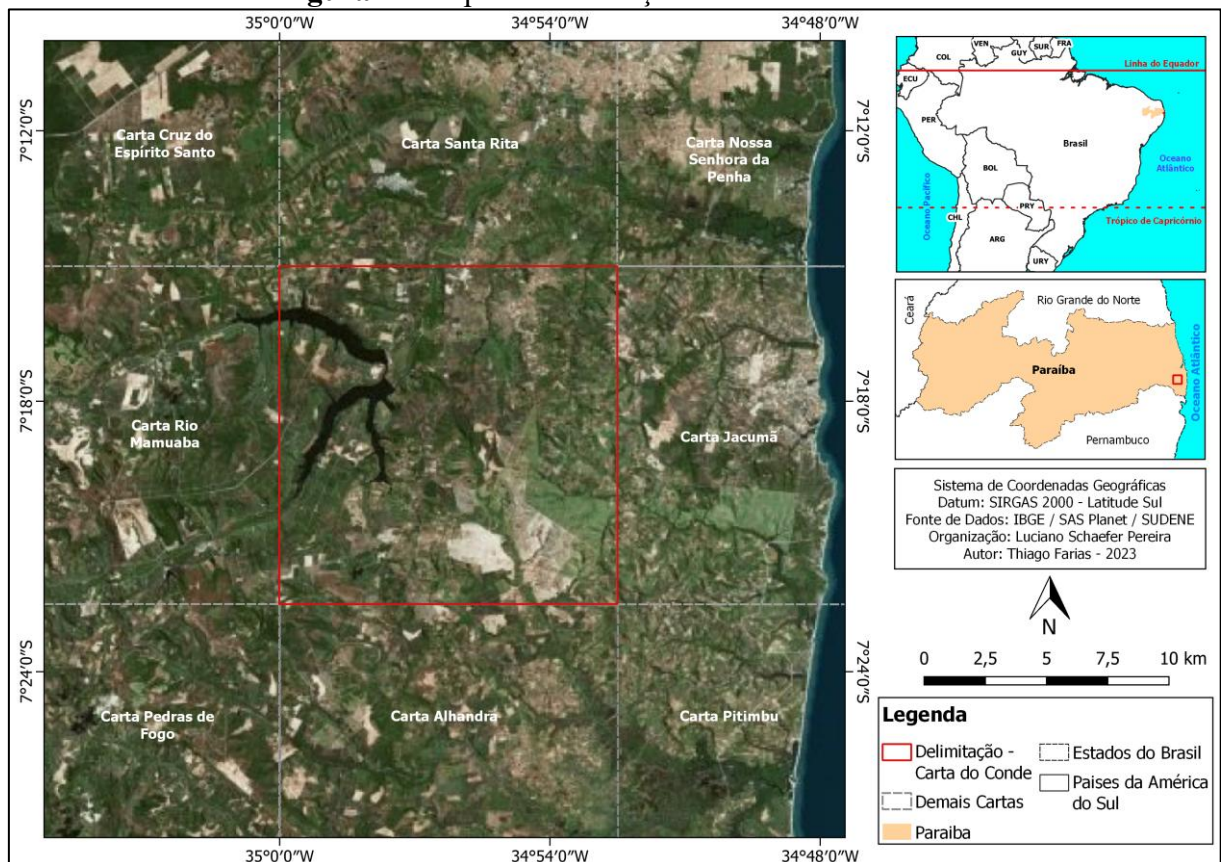
Esse estudo pautou-se na carta Conde, que apresenta uma geodiversidade extremamente interessante que entrelaça elementos fluviais, continentais e fluvio-marinheiros associados a bacia sedimentar, considerando, no escopo deste trabalho, seus aspectos geológicos e geomorfológicos. Assim, quando a percepção humana valoriza materiais geológicos (substrato rochoso e seus elementos-texturas, estruturas, minerais e fósseis) com suas estruturas (dobras, falhas, juntas e brechas), bem como o conjunto de formas de relevo (e depósitos correlatos) com propriedades científicas, pedagógicas, interesse cultural ou estético, temos a definição de geopatrimônio (Reynard; Brilha, 2018; Reynard; Panizza, 2005), que, por seu significado, merece ser estudado, preservado e valorizado, conforme referido anteriormente.

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma visão da geodiversidade da Folha Conde (Figura 1), através da inventariação dos valores estéticos, científicos, culturais, funcionais e econômicos presentes nestes elementos, etapa inicial para o futuro monitoramento da necessidade de proteção destes locais. Como objetivos secundários, propõe-se identificar áreas suscetíveis a riscos geológicos, como deslizamentos, erosões, entre outros, que podem ser evitadas ou mitigadas com base nesse mapeamento, além de apoiar a educação ambiental e

científica, através da utilização do mapa como ferramenta didática para escolas, universidades e iniciativas de sensibilização ambiental.

A produção destas informações, levada a uma grande gama de pesquisadores, cientistas, estudantes e turistas, entre outros, é uma peça importante para a construção de uma cultura que seja capaz de compreender que a região em que vivemos é muito mais complexa que a dos nossos antepassados e que a geodiversidade tem um papel importante na compreensão desta complexidade (Pereira; Pereira, 2018).

Figura 1 - Mapa de localização da área de trabalho.



Fonte: Os autores (2025).

Materiais e métodos

O estudo iniciou-se com a fase da pesquisa bibliográfica, com o intuito de se conhecer profundamente a geologia, geomorfologia, pedologia e hidrologia do ambiente físico da área. Realizou-se, assim, uma pesquisa da produção bibliográfica presente em fontes primárias, como livros, teses de doutoramento, dissertações de mestrado e em artigos científicos publicados no

Brasil e no exterior, assim como periódicos eletrônicos a partir, também, de sites específicos, como o da Organização das Nações Unidas para a Cultura, Ciência e Educação (UNESCO), Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Ministério das Minas e Energia (MME), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), prefeituras, entre outros órgãos públicos em suas três esferas, acerca dos aspectos naturais da área, notadamente a geologia, geomorfologia, hidrologia e pedologia. Procurou-se, também, estar a par das publicações mais atualizadas sobre o trinômio ‘Geodiversidade – Geopatrimônio - Geoconservação’, escopo principal desse trabalho.

Na fase de campo, realizado em outubro de 2022, executou-se um mapeamento geológico, pedológico e dos recursos hídricos, em uma escala 1:25.000, com o intuito de reconhecer os potenciais locais de interesse geológico, geomorfológico, pedológico e hidrológico no campo, os convertendo em efetivos recursos passíveis de geoconservação. Foi utilizada a carta Conde SB.25-Y-C-III-3-NO na escala de 1:25.000, além de fotografias áreas na escala 1:8000, datadas de 1985 e imagens orbitais, como Imagens do sensor ASTER/TERRA, bandas VNIR, com resolução espacial de 15m e das cartas I-11, I-12, J-11 e J-12, na escala de 1:40.000, disponíveis no Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Os elementos da geodiversidade, mapeados numa escala local, de área e de paisagem, foram inventariados através do preenchimento de uma ficha de identificação apresentado por Pereira (2019).

Nesta ficha constou um enquadramento (nome do local, suas coordenadas geográficas, data de observação e localização na carta topográfica), descrição do local (modo e meios de acesso, a escala do objeto, uma síntese das características físicas e registro fotográfico), sua importância enquanto elemento da geodiversidade (justificando sua escolha ao demarcar os valores estético, científico, cultural, funcional/ecológico e econômico entre inexistente a excepcional, com uma breve descrição da potencialidade geoturística) e ameaças (analisam-se as antrópicas e naturais que vulnerabilizam o local, sugerindo medidas que as minimizem ou evitem, assim como o regime de proteção existente (Figuras 2 e 3).

Figura 2 - Ficha-inventário dos elementos da geodiversidade da área.

Elemento da Geodiversidade – Nome do elemento	
A - ENQUADRAMENTO	
1. Referência do local de interesse	4 - Extrato da carta do Centro Histórico
2. Coordenadas geográficas	
3. Data de Observação	
B - DESCRIÇÃO DO LOCAL	
5 - Vias de Acesso:	
6 - Tipo de local de interesse	
7 - Escala <input type="checkbox"/> local <input type="checkbox"/> área <input type="checkbox"/> paisagem	
<input type="checkbox"/> Geológico (tectônico/ estrutural, petrográfico, paleontológico, mineralógico, mineiro, estratigráfico)	
<input type="checkbox"/> Geomorfológico (formas de relevo, depósitos, geoarqueológico, espeleológico)	
<input type="checkbox"/> Hidrológico (fonte, fluvial)	
<input type="checkbox"/> Pedológico	
8 - Síntese descritiva do local:	9 - Registro fotográfico

Fonte: Pereira (2019).

Figura 3 - Ficha-inventário dos elementos da geodiversidade da área (Parte 2)

C - IMPORTÂNCIA				
9 - Potencialidade geoturística que justifica a escolha do sítio				
Valores:				
<u>Estético</u>	<u>Científico</u>	<u>Cultural</u>	<u>Funcional</u>	<u>Econômico</u>
<input type="checkbox"/> Excepcional	<input type="checkbox"/> Excepcional	<input type="checkbox"/> Excepcional	<input type="checkbox"/> Excepcional	<input type="checkbox"/> Excepcional
<input type="checkbox"/> Muito importante	<input type="checkbox"/> Muito importante	<input type="checkbox"/> Muito importante	<input type="checkbox"/> Muito importante	<input type="checkbox"/> Muito importante
<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Importante
<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Razoável	<input type="checkbox"/> Razoável
<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixo
<input type="checkbox"/> Não aplicável	<input type="checkbox"/> Não aplicável	<input type="checkbox"/> Não aplicável	<input type="checkbox"/> Não aplicável	<input type="checkbox"/> Não aplicável
Informações gerais sobre a potencialidade geoturística				
D - AMEAÇAS				
a) Vulnerabilidade antrópica				
<input type="checkbox"/> Altíssima	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Média	<input type="checkbox"/> Baixa	<input type="checkbox"/> Baixíssima
b) Vulnerabilidade natural				
<input type="checkbox"/> Altíssima	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Média	<input type="checkbox"/> Baixa	<input type="checkbox"/> Baixíssima
c) Número mensal de visitantes				
<input type="checkbox"/> Altíssimo	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Médio	<input type="checkbox"/> Baixo	<input type="checkbox"/> Baixíssimo
Informações gerais sobre as ameaças atuais ou potenciais				
Necessidade de medidas de proteção				
Referências bibliográficas				

Fonte: Pereira (2019)

A demarcação destes valores é o principal critério que diferencia o bem enquanto elemento da geodiversidade, denominado puramente de local de interesse ou se elevado ao

status de bem patrimonial, ao possuir excepcionalidade em pelo menos um dos valores. Neste caso, o local será considerado um geossítio, geomorfossítio e/ou hidrossítio.

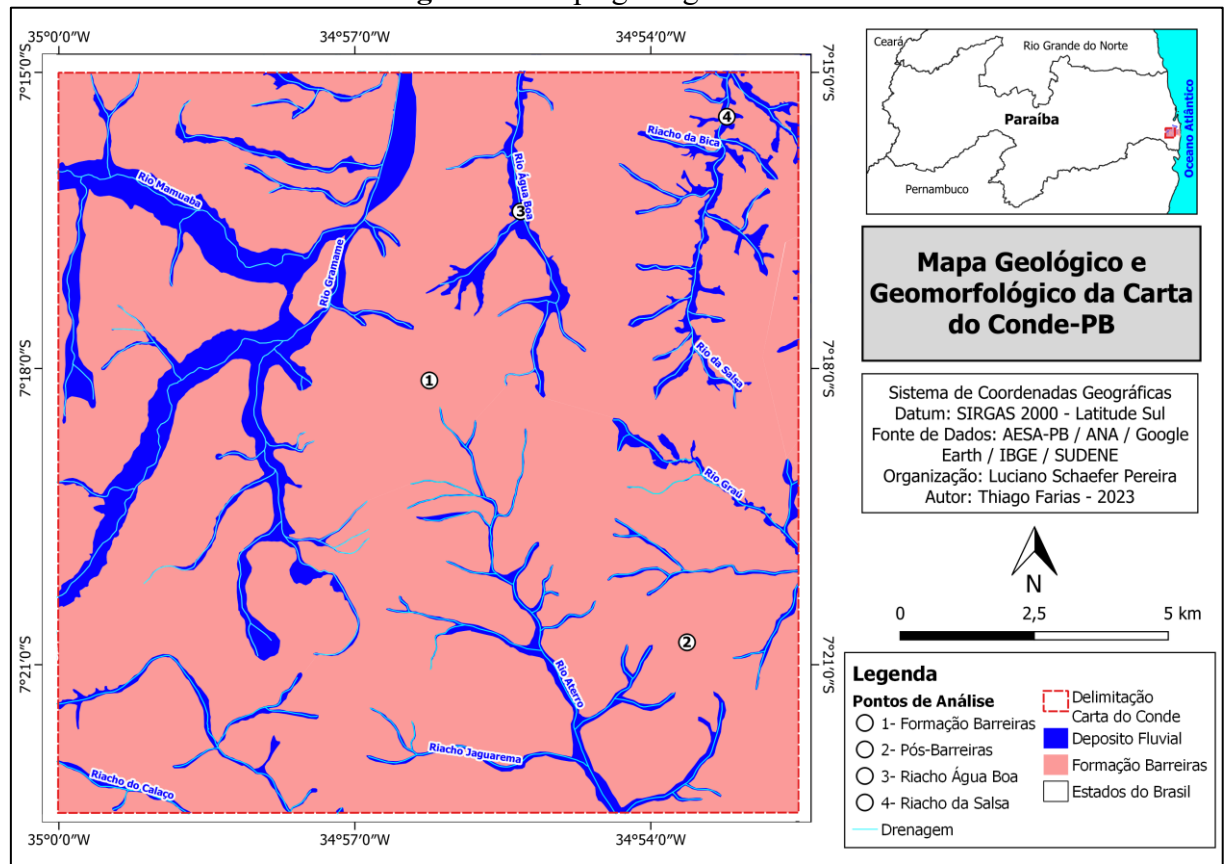
Geologia e geomorfologia da área

A geologia de onde assenta a área de estudo está associada à bacia sedimentar marginal da Paraíba, com sedimentos que foram depositados à medida que o continente sul-americano se afastava do africano (Szatmari *et al.*, 1987), sobrepostos a um embasamento cristalino deformado por zonas de cisalhamento (Jardim de Sá, 1994). Esta bacia pode ser subdivida em três sub-bacias: Sub-bacias de Olinda, Alhandra e Miriri.

O litoral sul do Estado insere-se na sub-bacia de Alhandra, no limite com a sub-bacia de Miriri, limite estabelecido pela Falha de Itabaiana. Os eventos sedimentares da deposição da Bacia da Paraíba remontam ao final do Turoniano (ca 90 Ma), quando os terrenos a norte e a sul da Zona de Cisalhamento de Pernambuco foram reativados (Petri, 1987), à medida que o continente sul-americano se afasta do africano, iniciando a subsidência da Bacia da Paraíba (Petri, 1987; Barbosa; Lima Filho, 2006). Este pacote clástico-carbonático, pertencente ao Grupo Paraíba, está representado pelos arenitos e conglomerados da Formações Beberibe e pelos calcários da Formação Itamaracá (ambos não existentes na área), na base; pelos calcários da Formação Maria Farinha e Gramame, no topo (o primeiro não existente), cobertos por sedimentos mal selecionados mio- pliocênicos da Formação Barreiras e pelos sedimentos pós-Barreiras, ou seja, já de idade quaternária (terraços marinhos, depósitos fluviolagunares, de mangue, eólicos, recifes de corais, beach rocks, de origem marinha- transicional; e leques aluviais, depósitos fluviais, coberturas elúvio-coluvionares e coluvionares de origem continental).

A partir do Plioceno, como resultado do estabelecimento de um campo de tensão na placa sul- americana, com compressão de orientação E-W e extensão N-S, reativou-se uma série de falhamentos que atingiram os sedimentos do Grupo Paraíba, tendo um papel crucial na morfologia costeira e no traçado da rede hidrográfica (BEZERRA *et al.*, 2001). Esta reativação tem um papel fundamental na geomorfologia da área. Podemos identificar dois compartimentos morfoesculturais na área deste estudo: os baixos planaltos costeiros (ou tabuleiros litorâneos) e as planícies aluviais, de origem fluvial (Figura 4).

Figura 4 - Mapa geológico da área



Fonte: Os autores (2025).

Resultados e Discussões

De acordo com os valores estético, cultural, científico, econômico e ecológico, foram selecionados quatro locais de interesse na Folha Conde: os arenitos praias da Formação Barreiras, os paleossolos da Formação pós-Barreiras, os sedimentos quaternários aluviais do Riacho da Salsa e o Riacho Água Boa, afluente da margem direita do Rio Gramame e que possui encaixe tectônico.

Formação Barreiras

Valor científico

A Formação Barreiras é uma das mais vultuosas seqüências sedimentares do Brasil, aflorando em aproximadamente 4 mil Km de costa, da foz do Rio Amazonas (latitude 4° N) ao

litoral fluminense (latitude 22° S; Mabesoone *et al.*, 1972). Na Paraíba, sua geomorfologia é dominada pelos tabuleiros costeiros que terminam na costa na forma de grandiosas e belíssimas falésias, como a de Cabo Branco, com grande apreço turístico, apesar de ser no Rio Grande do Norte que elas possuem as maiores alturas (Barbosa, 2007).

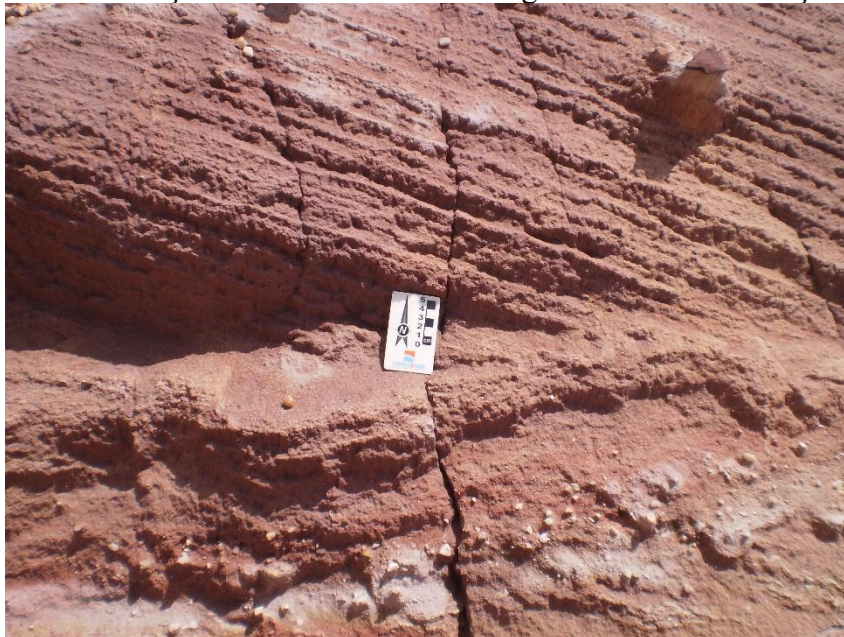
Ainda assim, sua idade mantém-se polêmica, principalmente pelo fraco conteúdo fossilífero. Lima (2008) realizou datações em sedimentos Barreiras localizados entre o litoral cearense e potiguar, por meio do método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ e (U/Th)/He, cuja idade da deposição resultou entre 18 e 22 Ma, ou seja, Mioceno Inferior, e o intemperismo prolongou-se até cerca de 7 Ma. Monteiro *et al.* (2022) corroboram esta idade, através da datação (U-Th)/He em goethitas detríticas (idade aproximada de 26 Ma) e hematitas autigênicas (20 Ma), sugerindo que a erosão, transporte e deposição desses sedimentos ocorreram entre 26 e 20 Ma.

Suguio *et al.* (1986) e Lima *et al.* (1990), através de datação paleomagnética e do estudo de material palinológico, respectivamente, propuseram idade pliocênica, especificamente 4,5 a 5,0 Ma para a base do depósito e 3,0 a 3,4 Ma para o topo. Alheiros e Lima Filho (1991) propôs idade plio-pleistocênica, Arai (2006), Arai *et al.* (1994) e Leite (2006), com base em estudos palinológicos, sugeriram o Mioceno inferior a médio, enquanto Bezerra *et al.* (2001a), com base em datação paleomagnética e micropolinica sugeriram idades entre o Mioceno e Plioceno.

Estes dados, acrescentados aos propostos por Rossetti *et al.* (2012), referidos no parágrafo anterior, permitem afirmar que após a deposição da Formação Barreiras, no Mioceno Inferior, seus sedimentos foram expostos a um longo período de erosão subaérea que pode ter-se prolongado até ao Quaternário, quando se iniciou a deposição da sedimentação pós-Barreiras, no caso, as unidades denominadas PB-1/PB-2, que foram mapeadas na área e caracterizadas a seguir.

Na área, as rochas estão representadas por sedimentos de granulação grosseira, como cascalhos e areias grossas, com coloração creme amarelado a avermelhado, interdigitado a argila siltica, típica de ambientes de planície aluvial anastomosada. Apresentam estratificação cruzada acanalada de médio a grande porte, com sedimentos medianamente selecionados e com baixo grau de arredondamento (Figura 5).

Figura 5 - Estratificação cruzada em arenitos de grão médio da Formação Barreiras



Fonte: Os autores (2025).

Portanto, justifica-se o alto valor científico dos sedimentos da Formação Barreiras como um importante registro da evolução geológica da margem atlântica brasileira, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Ela ajuda os cientistas a entenderem processos ligados à formação da costa brasileira após a separação da América do Sul e da África, sendo que o último elo de ligação foi na Bacia da Paraíba (Rand; Mabesoone, 1982). Ademais, a composição sedimentar da Formação Barreiras (areias, argilas, conglomerados) indica ambientes fluviais, costeiros e lacustres antigos. Isso é útil para entender as variações do nível do mar, as mudanças climáticas e a dinâmica de rios antigos.

Valor funcional

Do ponto de vista geomorfológico, estas rochas dão origem aos baixos planaltos costeiros ou tabuleiros, cujos topos são planos ou suavemente ondulados e que encerram abruptamente, nas planícies adjacentes, na forma de vertentes relativamente íngremes. Na planície litorânea, estas vertentes recebem o nome de falésias, de grande valor estético, interrompidas pelos entalhes fluviais, na forma de vales abertos ou encaixados formando vastos anfiteatros.

Os tabuleiros apresentam suave inclinação para leste e altitudes médias que atingem 40 a 50 m e afastamento de até 40 Km da linha de costa. Na área, as maiores altitudes estão no quadrante centro-sul, chegando a 128 m.

A dinâmica continental tem papel predominante nas vertentes dos vales fluviais, resultando em diferentes inclinações e padrões, neste caso variando de retilíneas, convexas, côncavas ou com mais de um padrão.

A morfologia dos baixos planaltos, formando altos e baixos que se intercalam no terreno, gerando uma superfície suavemente ondulada, com topo relativamente planos, é resultado dos eventos de falhamentos que ocorreram desde o Plioceno, configurando estruturas tipo grábens e horsts, que acabam abruptamente na linha de costa na forma das falésias. Esta estrutura falhada, com soerguimentos e aprofundamento de blocos podem ser corroborados por meio da análise de testemunhos de sondagens retirados de poços tubulares (Araújo, 1993; Lela; Sá, 1998; Barbosa, 2007). Os tabuleiros são, portanto, um compartimento fragmentado que tangencia a linha de costa e que foi preenchido por sedimentos dispostos à retaguarda da planície costeira.

A topografia característica da Formação Barreiras, composta por baixos planaltos suavemente ondulados e superfícies tabulares com altitudes moderadas, foi um fator decisivo para a instalação de diversas cidades costeiras na Paraíba, como João Pessoa e Conde, o que justifica o alto valor funcional da Formação Barreiras. Esses terrenos, localizados entre a planície litorânea e o interior, ofereciam áreas relativamente planas, com boa drenagem natural e menor risco de alagamentos — condições favoráveis à urbanização, sobretudo em períodos históricos de ocupação colonial. Além disso, a elevação proporcionava proteção contra as marés e ventos costeiros, ao mesmo tempo em que permitia proximidade com rios navegáveis e o mar, facilitando o comércio e a defesa territorial. A presença de aquíferos e materiais de construção, como areia e argila, também contribuiu para a fixação das populações nessas áreas.

Valor ecológico

A Formação Barreiras possui significativo valor ecológico, especialmente devido à vegetação que se desenvolve em associação a seus solos e relevo característicos. Composta predominantemente por sedimentos arenosos e mal consolidados, essa formação favorece o surgimento de ecossistemas com vegetação adaptada a condições de baixa fertilidade, acidez e alta drenagem (Pereira, 2019).

Uma das formações vegetais mais comuns da área, onde elementos herbáceos e arbustivos se misturam com pequenas árvores são os cerrados. Uma vez que esta formação se localiza sobre o topo dos tabuleiros, nas regiões mais altas, tende a ser localmente conhecida como “Mata de Tabuleiro” ou, simplesmente, “Tabuleiro”. São constituídos por um estrato arbustivo-arbóreo, formando uma mata do tipo estacional semidecidual, esparsa por entre o estrato herbáceo, com características xerofíticas, com folhas duras e ásperas, baixo porte, troncos e galhos retorcidos, córtex espesso e fendido e casca grossa, protegida por uma camada de cortiça. As principais espécies são mangabeiras (*Hancornia speciosa* Gomes), bomeliáceas (*Achmea* sp.), muricis-de-folha-larga (*Byrsonima verbascifolia*), lixeira (*Curatella americana*), sapucaia (*Lecythis pisonis*), cajuí (*Anacardium microcarpum*), entre outras (Paraíba, 2004).

Ameaças iminentes e medidas mitigadoras

Não existe, na Folha Conde, grandes aglomerações urbanas, a exceção de áreas periféricas do município do Conde. Assim, a ocupação humana está restrita a populações rurais, que vivem da prática agrária de subsistência em minifúndios. Entretanto, foi verificado no campo algumas práticas agrícolas que têm causado danos aos elementos da paisagem natural, conforme abaixo.

A ocupação da Formação Barreiras por minifúndios que praticam agricultura de subsistência extensiva representa um desafio significativo para a conservação ambiental e a estabilidade geológica da região. Essa formação geológica, composta majoritariamente por sedimentos arenosos e argilosos pouco consolidados, é bastante suscetível à erosão e à degradação dos solos, especialmente quando submetida a práticas agrícolas inadequadas. A remoção da cobertura vegetal para o plantio, comum na área, intensificou o escoamento superficial da água das chuvas, provocando processos erosivos como ravinas e voçorocas, que comprometem a estrutura do solo e expõem as rochas sedimentares.

Além da erosão, a agricultura extensiva causou a compactação do solo, resultado do uso contínuo da terra sem manejo adequado e do pisoteio de animais. Isso reduziu a capacidade de infiltração da água, dificulta o desenvolvimento das raízes e prejudicou a atividade biológica natural do solo, levando à perda de sua fertilidade. Com a continuidade dessas práticas, aumenta-se também, o risco de assoreamento dos corpos hídricos próximos, já que os sedimentos carregados pelo escoamento superficial acabaram por se depositar em rios e riachos,

reduzindo sua capacidade de drenagem e colocando em risco a disponibilidade de água para consumo e irrigação.

Diante desse cenário, é fundamental a adoção de medidas mitigadoras que aliem a produção agrícola à conservação ambiental. A implantação de práticas de conservação do solo, como curvas de nível, terraceamento e plantio direto, ajuda a controlar a erosão e melhorar a retenção de água no solo. O uso de cobertura vegetal permanente, com espécies de adubação verde, contribui para a recuperação da fertilidade e proteção do solo. Além disso, a assistência técnica aos pequenos produtores, combinada a programas de educação ambiental, pode promover o uso sustentável dos recursos naturais. Por fim, o zoneamento ecológico-econômico é uma ferramenta essencial para orientar o uso do solo de acordo com suas características físicas, biológicas e socioeconômicas, garantindo a preservação da Formação Barreiras e o desenvolvimento rural sustentável.

Formação pós-Barreiras

Valor Científico

Mesmo com grande extensão, a Formação Barreiras apresenta uma discordância tortoniana (11,6-7,2 Ma) por toda a sequência que possibilitou uma correlação inter-regional. Esta discordância foi consequência de um evento erosivo de idade tortoniana, causada pela queda eustática do Neógeno, resultado da formação de uma calota glacial na Antártida e, segundo alguns autores, separa o Barreiras Inferior do Superior (Shimabukuro; Arai, 2000). Rossetti *et al.* (2011; 2012), entretanto, considera que esta descontinuidade, na forma de um paleosolo laterítico ferruginoso, represente o topo da Formação Barreiras, e os sedimentos sobrepostos a ele fazem parte de um novo contexto de ambiente sedimentar, agora pertencente ao Quaternário, denominados pós-Barreiras, que foram mapeados pela CPRM como depósitos elúvio-coluvionares (CPRM, 2008), sendo a Bacia do Rio Gramame (norte da área deste trabalho) o limitador de ambos. A autora, entretanto, sugere que estes depósitos, se estendem por uma área muito maior.

Esta discordância é marcada pela presença de um paleossolo laterítico ferruginoso, cujas 19 amostras de ghoeititas, retiradas do sedimento Barreiras na Bacia da Paraíba, foram datadas pelo método (U/Th)/He, resultando em picos de concentração de idades entre 1-2 m. a (Rossetti *et al.*, 2012).

Na folha Conde, as rochas do pós-Barreiras aparecem como manchas sobre o Barreiras, na forma de arenitos finos cimentados por óxido de ferro com grãos de quartzo e K-feldspato (Figura 6), este bastante alterado, de granulometria predominantemente arenosa, cujos grãos são subangulosos a subarredondados. Representa um depósito flúvio-lagunar, cujas intercalações de níveis argilosos cinza esverdeados e matéria orgânica são típicos do afogamento dos canais pela oscilação da linha de costa.

Figura 6 - Paleossolo laterítico-ferruginoso, representado pelo arenito pós-Barreiras



Fonte: Os autores (2025).

Valor econômico

Os arenitos ferruginosos do Pós-Barreiras desempenharam um papel significativo na arquitetura colonial do Nordeste brasileiro, especialmente nas regiões próximas ao litoral onde essa unidade geológica aflora amplamente. Com textura porosa e relativamente macia no momento da extração, esses arenitos eram facilmente cortados em blocos regulares, tornando-se uma opção prática e econômica para a construção de igrejas, casas-grandes, fortalezas e outras edificações coloniais. Após expostos ao ar, os blocos endureciam naturalmente, adquirindo maior resistência mecânica. Além disso, sua abundância e acessibilidade em áreas costeiras — como em João Pessoa e Cabedelo, por exemplo (Pereira; Cunha, 2021) — permitiram seu uso como alternativa a materiais mais escassos ou de difícil transporte, como o granito ou o calcário. A coloração avermelhada, decorrente da presença de óxidos de ferro, conferia valor estético às construções, ao mesmo tempo em que contribuía para o conforto

térmico das edificações. Esta utilização como georecurso em diversas edificações na área denotam o alto valor econômico dos arenitos ferruginosos do Pós-Barreiras.

Ameaças iminentes e medidas mitigadoras

Os afloramentos de arenitos ferruginosos estão sujeitos a um conjunto de riscos ambientais, especialmente em contextos de uso intensivo do solo ou de ausência de manejo adequado. Um dos principais riscos é o intemperismo acelerado, provocado pela ação contínua de agentes climáticos como chuvas intensas, variações bruscas de temperatura, ventos e infiltrações superficiais. Esses processos naturais, quando intensificados por alterações antrópicas, promovem a fragmentação progressiva do arenito e a perda da matriz ferruginosa que lhe confere coesão, resultando na degradação da rocha e na perda de suas características originais.

Outro fator crítico que ocorre na área é a remoção da cobertura vegetal. A vegetação nativa exerce papel fundamental na proteção dos afloramentos, funcionando como uma barreira contra o escoamento superficial e ajudando a manter o microclima local. A supressão dessa cobertura por meio de desmatamento, queimadas ou pisoteio de animais expõe os arenitos à ação direta da água e do vento, aumentando sua vulnerabilidade ao desgaste físico e químico. Além disso, a perda da vegetação compromete a regeneração natural do solo e altera os padrões de infiltração e evapotranspiração.

Enquanto medidas mitigadoras, no entorno dos afloramentos do Pós-Barreiras, a implementação de práticas conservacionistas do solo e da vegetação é essencial. A utilização de barreiras vegetais, o reflorestamento com espécies nativas e a manutenção de mata ciliar em áreas úmidas ajudam a reduzir o escoamento superficial e estabilizar o solo. Tais ações também promovem a regeneração natural do ecossistema e criam uma zona de amortecimento que protege os afloramentos dos impactos diretos do uso agrícola e pecuário.

Destaca-se, também, a importância do planejamento territorial com base em zoneamento ecológico-econômico, integrando os afloramentos em mapas de uso do solo que considerem suas fragilidades e potencialidades. Essa ferramenta permite orientar a expansão urbana, agrícola e turística de forma equilibrada, garantindo que os processos de desenvolvimento respeitem os limites naturais e contribuam para a conservação do patrimônio geológico.

Sedimentos aluviais do Riacho da Salsa

Valor científico

Com cerca de 8 km de extensão, corresponde a um afluente da margem direita do Rio Água Boa que, por sua vez, é um afluente da margem direita do Rio Gramame, que delimita a fronteira dos municípios de Conde e João Pessoa, a norte da Folha Conde.

Os sedimentos aluviais desempenham um papel fundamental nos sistemas fluviais e possuem múltiplos valores que transcendem sua composição física. Segundo Gray (2004), a compreensão desses valores é essencial para uma gestão integrada dos recursos hídricos e para o equilíbrio entre desenvolvimento humano e preservação ambiental.

O vale do Riacho da Salsa é preenchido por depósitos fluviais/aluviais vegetados por manguezais e matas ciliares e, na proximidade das encostas, formam-se terraços fluviais e colúvios.

Estes depósitos fluviais/aluviais ocupam os baixos cursos do riacho que deposita seus sedimentos no rio Água Boa, cujos sedimentos de fração fina a grossa, siltico-argilosos, cascalho e matéria orgânica se acumularam no riacho. Os sedimentos são mais arenosos ao longo de canais mais retilíneos, apresentando um predomínio de fração silte-argila com matéria orgânica quando depositados nas planícies de inundação durante o transbordamento dos canais fluviais. O fato de apresentarem-se oxidados representa as condições mais secas durante a deposição.

Os terraços fluviais são formados pelo aprofundamento dos talvegues como consequência de regressões marinhas ou soerguimento do terreno, que rebaixam o nível de base, assim, não sofrem mais o acúmulo de sedimentos pela ação do transbordamento dos rios (Suguio, 1998), com borda relativamente escarpada e superfície recoberta por depósitos coluvionais. Ao se afastar da linha de costa, os terraços fluviais e planícies aluviais se estreitam, e seus depósitos podem desaparecer. A profundidade do talvegue terá relação com o tipo de litologia que exuma, sendo os calcários menos resistentes à erosão, ou ao soerguimento do terreno, que agrava os processos erosivos e, portanto, acentua a angulosidade das escarpas.

Valor ecológico

Do ponto de vista ambiental, os sedimentos aluviais são componentes vitais para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados aos rios. Eles transportam nutrientes essenciais que fertilizam planícies de inundação e deltas, sustentando a biodiversidade e a produtividade de diversos habitats naturais. A estrutura fundiária da área é marcada por minifúndios policultores, que aproveitam esta fertilidade produzindo toneladas anuais de açúcar proveniente da cana de açúcar, além do cultivo de mandioca, mamão e abacaxi (IBGE, 2022).

Além disso, são responsáveis pela formação e manutenção de estruturas geomorfológicas importantes, como bancos de areia, ilhas fluviais e zonas úmidas. No entanto, Gray (2004) alerta para o fato de que esses mesmos sedimentos podem atuar como vetores de poluentes, como metais pesados, hidrocarbonetos e pesticidas, o que transforma um recurso natural em um potencial risco à qualidade da água e à saúde dos ecossistemas.

Valor econômico

No campo econômico, os sedimentos possuem valor direto e indireto. A extração de areia e cascalho para a construção civil é um exemplo claro de uso comercial, como acontece nos municípios de Conde e Pitimbu, banhados pelo Riacho da Salsa e verificada a extração, *in loco*.

Por outro lado, o transporte e o acúmulo de sedimentos afetam setores como, no caso da área, a irrigação. Este assoreamento está comprometendo a irrigação ao diminuir a oferta de água, prejudicar a infraestrutura de captação e elevar os custos de produção agrícola, conforme verificado no trabalho de campo. A prevenção e o controle do assoreamento — por meio de práticas como o reflorestamento de margens e o manejo adequado do solo — são fundamentais para garantir a sustentabilidade da irrigação e da produção agrícola.

Ameaças iminentes e medidas mitigadoras

Assim como foi verificado para os sedimentos da Formação Barreiras, em áreas onde predominam minifúndios com práticas de agricultura extensiva, os sedimentos aluviais — embora férteis — estão sujeitos a diversos processos de degradação, principalmente pela

ausência de manejo adequado do solo e da água. Uma das ameaças mais evidentes verificadas foi a erosão hídrica, causada pela remoção da cobertura vegetal, preparo excessivo do solo e ausência de estruturas de contenção. A água das chuvas, ao escoar livremente sobre o terreno exposto, carregou partículas do solo fértil e contribuiu para o assoreamento de rios e canais, prejudicando tanto a produtividade agrícola quanto a qualidade dos corpos d'água.

Outra ameaça significativa foi a compactação do solo, comum em pequenas propriedades onde há tráfego constante de pessoas, animais e, eventualmente, máquinas leves, como foi o caso de algumas propriedades na área. A compactação reduziu a infiltração da água, aumentou o escoamento superficial e prejudicou a atividade biológica essencial para a manutenção da fertilidade natural dos sedimentos aluviais. Além disso, a aplicação contínua e desregulada de fertilizantes e defensivos, mesmo em pequena escala, levou à contaminação difusa dos solos e lençóis freáticos, com consequências para a saúde humana e a biodiversidade local.

A implementação de práticas de manejo conservacionista do solo, como o uso de curvas de nível, terraços e o plantio direto, contribuiu para a contenção da erosão e o aumento da infiltração de água. O estabelecimento de barreiras vegetais, como cercas vivas e faixas de mata ciliar, auxilia na proteção das margens dos rios, reduz a velocidade do escoamento superficial e contribuiu para a retenção de sedimentos e nutrientes.

Além das medidas físicas, é essencial investir em educação ambiental e assistência técnica voltada aos pequenos produtores, promovendo capacitação em práticas agroecológicas, uso racional de insumos e diversificação produtiva. O planejamento do uso da terra por meio de zoneamento ambiental participativo permite identificar áreas vulneráveis e definir estratégias de ocupação que conciliem produção agrícola com conservação dos recursos naturais.

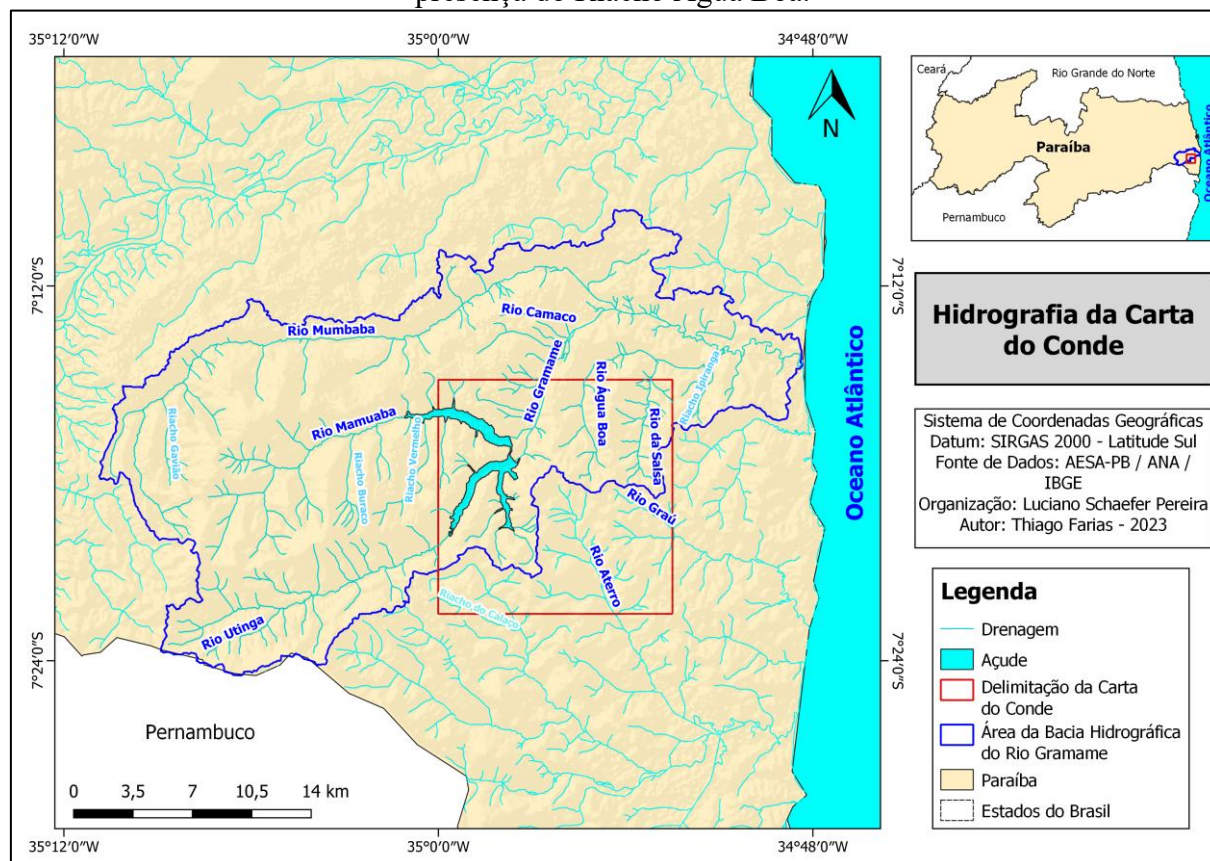
Padrão geomorfológico do Riacho Água Boa

Valor científico

O Riacho Água Boa corresponde a um dos mais importantes afluentes da margem direita do Rio Gramame que, por sua vez, forma uma importante bacia do litoral paraibano. A Bacia do Rio Gramame possui 589 Km². Além dos municípios de João Pessoa e Conde, servindo, em seu médio e baixo curso, como fronteira natural, a bacia banha os municípios de Alhandra, Cruz

do Espírito Santo, Pedras de Fogo, Santa Rita e São Miguel do Taipu (PARAÍBA, 2005), onde apenas Pedras de Fogo e Conde apresentam suas sedes municipais totalmente inseridas na bacia. Limita-se a leste com o Oceano Atlântico, a oeste e norte com a Bacia do Rio Paraíba e ao sul com a bacia do rio Abiaí e as Microbacias do Rio Gurujá e Graú (Figura 7).

Figura 7 - Bacia hidrográfica do Rio Gramame, com a delimitação da Folha Conde e a presença do Riacho Água Boa.



Fonte: os autores (2025).

O Riacho Água Boa está localizado a 22 km da cidade de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, na Mesorregião do Litoral e na Microrregião de João Pessoa. A área banhada pelo rio e seus afluentes é de 164,80 km², limitando-se, ao norte, com o município de João Pessoa, ao sul com Alhandra e Pitimbu, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o município de Santa Rita. Sua sede está a uma altitude de 112 metros e entre as coordenadas geográficas 07°15'3" de latitude Sul e 34°54'27" de longitude Oeste de Greenwich.

Do ponto de vista geomorfológico, a área banhada pelo riacho apresenta o relevo mais dissecado pela rede de drenagem, onde os tabuleiros não se estendem por uma área muito grande e as altitudes são maiores, podendo chegar a 210 m (na folha Conde, a altitude máxima é 128 m, conforme referido anteriormente, segundo Silva (2014)). Possuem topos com forma

semi-convexa, pouco desenvolvida, diferente do formato tabular da área mais ao norte. Seu traçado, em algumas porções, muda bruscamente sua direção, resultado do soerguimento de parte do terreno. Este soerguimento é verificado pelo afloramento de calcários da Formação Gramame, estratigraficamente sotoposta à Formação Barreiras, na margem direita do rio Gramame, enquanto na margem esquerda só é encontrado em poços tubulares a cerca de 20 m de profundidade. Na Praia de Coqueirinho, a leste da folha Conde, são encontradas as falésias mais altas do Estado, com até 40 metros. Entretanto, as falésias inativas, em algumas áreas recobertas por vegetação e com evidências de processos erosivos continentais, como solifluxão, deslizamentos, escorregamentos e corridas de lama, entre outras, são resultado de um processo de dissecação acentuado do terreno com intenso recuo nas cabeceiras de drenagem.

O comportamento do Riacho Água Boa, assim como de outros rios da folha, com seus padrões de drenagem fortemente influenciados por um controle estrutural, com vales extremamente encaixados, a intensa exumação das camadas sotopostas, a alta declividade das encostas e ao alto índice de dissecação do terreno, gerando feições geomorfológicas nos tabuleiros que o aproximam de colinas, com superfícies muito pequenas (Silva, 2014) são consequências do soerguimento do terreno, através de uma feição denominada Alto Estrutural Coqueirinho, proposta por Furrier *et al.* (2006).

Ameaça iminente e medidas mitigadoras

Tanto a área banhada pelo Riacho Água Boa quanto o Rio da Salsa são áreas de baixa vulnerabilidade antrópica, justificada por serem vazios demográficos, restritos a alguns minifúndios policultores. Estes minifúndios causam o desmatamento da vegetação mais próxima das vertentes, na planície de inundação, visto que os manguezais e matas ciliares nas proximidades do rio estão relativamente protegidas, o que pode intensificar o processo de erosão destas encostas e o consequente assoreamento do rio.

É necessário que se faça presente uma eficiente fiscalização dos órgãos públicos para evitar a especulação imobiliária e o desmatamento das encostas, assim como manter os rios sempre limpos, de modo a manter a integridade da paisagem e recuperar áreas degradadas. Importante também seria elaborar um projeto de diagnóstico patrimonial e/ou ambiental.

Conclusões

A inserção da geodiversidade na pauta ambiental e patrimonial representa um avanço significativo na forma como compreendemos e valorizamos os elementos abióticos da natureza. Ao longo das últimas décadas, percebe-se um esforço crescente por parte da comunidade científica em reconhecer que os materiais e processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, também, possuem valores intrínsecos que justificam sua proteção, manejo e divulgação. Nesse sentido, a noção de geopatrimônio surge como um conceito-chave, permitindo a articulação entre ciência, cultura, educação e conservação, e revelando o papel fundamental da geodiversidade na construção da identidade territorial e no planejamento ambiental.

A partir de estudos prévios sobre a história, a geomorfologia e a geologia da área e utilizando critérios pré-estabelecidos, como a identificação de valores científicos, estéticos, culturais, econômicos e ecológicos, assim como a necessidade de proteção, foram identificados quatro locais de interesses, em várias escalas, voltados à geoconservação. Este trabalho teve como objetivo divulgar estes locais, apresentando suas características físicas e os riscos que estão sofrendo, como consequência da pressão antrópica sobre eles, assim como propor medidas para mitigar estes riscos, diminuindo sua vulnerabilidade.

A análise da geodiversidade na Folha Conde, com destaque para os elementos fluviais, continentais e fluviomarinhos associados à bacia sedimentar, demonstra a importância de um inventário sistemático desses recursos, considerando não apenas seus aspectos físicos, mas também os valores estéticos, científicos, culturais e econômicos que lhes são atribuídos. A identificação de áreas com potencial risco geológico, aliada à utilização pedagógica dos mapas temáticos, contribui diretamente para o fortalecimento de uma cultura de prevenção, valorização e educação ambiental, reforçando o vínculo entre sociedade e meio físico.

Portanto, este trabalho reforça a urgência da incorporação efetiva dos elementos da geodiversidade no planejamento territorial e nas estratégias de conservação, ampliando o alcance das ações geoconservacionistas. O reconhecimento da geodiversidade como patrimônio — o geopatrimônio — permite que se construa um novo olhar sobre o espaço, onde a natureza abiótica deixa de ser apenas suporte para a vida e passa a ser compreendida como parte integrante da herança cultural e ambiental da humanidade.

A Folha Conde possui uma rica geodiversidade, sendo necessário um olhar mais acurado sobre os riscos que esta geodiversidade está sofrendo. O inventário deste geopatrimônio se faz

necessário, assim como sua divulgação, sendo pertinente e importante para a gestão e planejamento urbano.

REFERÊNCIAS

- ALHEIROS, M.; LIMA FILHO, M. Formação Barreiras. Revisão da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte. **Estudos Geológicos**, n. 10, p. 77- 78, 1991.
- ARAI, M. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Geologia USP**, Série Científica, 6, p. 1- 6, 2006.
- ARAI, M.; TRUCKENBRODT, W.; NOGUEIRA, A.; GOES A. M.; ROSSETTI, D. Novos dados sobre estratigrafia e ambiente deposicional dos sedimentos Barreiras, NE do Pará. Simp. Geol. Amaz., 4, 1994, Belém. **Bol. Res. Expand.**, Belém: SBG, p. 185- 187, 1994.
- ARAÚJO, M. **Estudo geomorfológico do extremo sul do Estado da Paraíba**. 1993. Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- BARBOSA, J. **A deposição carbonática na faixa costeira Recife- Natal**: aspectos estratigráficos, geoquímicos e paleontológicos. 2007. Tese (Doutorado em Geologia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- BARBOSA, J.; LIMA FILHO, M. Aspectos estruturais e estratigráficos da faixa costeira Recife-Natal: observações em dados de poços. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, v. 14, p. 287-306, 2006.
- BEZERRA, F.; AMARO, V.; VITA- FINZI, C.; SAADI, A. Pliocene- Quaternary fault control of sedimentation and coastal plain morphology in NE Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**, n. 14, p. 61- 75, 2001.
- CARSON , R. (1962). **Silent Spring**. Houghton Mifflin.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e recursos minerais do Estado do Pará: Sistema de Informações Geográficas – SIG**. Belém: CPRM, 2008. 1 CD-ROM. Projeto Geologia do Brasil – Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB).
- GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. Chichester: John Wiley and Sons, 1st ed, 2004.
- FURRIER, M.; ARAÚJO, M.; MENEZES, L. Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba. **Rev. Inst. Geoc.- USP**, v. 6, n. 2, p. 61- 70, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção agropecuária da Paraíba (Censo Agropecuário 2022). Disponível em <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pb>. Acesso em 25 de março de 2025.

JARDIM DE SÁ, E. **Faixa Seridó (Província Borborema, Nordeste do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia brasileira/ pan-africana**. 1994. Tese (Doutorado em Geologia), Universidade de Brasília, Brasília.

LEAL E SÁ, L. **Levantamento geológico- geomorfológico da bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife- PE e João Pessoa- PB**. 1998. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LEITE, F. Palinologia. In: ROSSETTI, Dilce; GÓES, Antonio. (eds). **O Neógeno da Amazônia Oriental**. Coleção Friedrich Katzer, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2006, p. 55-90, 2006.

LIMA, M. **A história do intemperismo na Província da Borborema Oriental, Nordeste do Brasil**: Implicações paleoclimáticas e tectônicas. 2008. Tese (Doutorado em Geologia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, UFRN.

LIMA, C.; VIVIERS, M.; MOURA, J.; SANTO, A.; CARMO, I. **O Grupo Barreiras no Bacia Potiguar: relações entre o padrão de afloramento, estruturas pré-brasilianas e neotectonismo**. In: CONG. BRAS. GEOL., 36, 1990, Natal: SBG, 1990, vol. 2, p. 607- 620.

MABESOONE, J.; CAMPOS E SILVA, A.; BEURLIN, K. Estratigrafia e origem do Grupo Barreiras em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Rev. Bras. Geoc.**, n. 2, p. 173-178, 1972.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M. A.; SILVA, E. da. Unidades de conservação e geodiversidade: uma breve discussão. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 319–335, 2018.

MONTEIRO, H.; VASCONCELOS, P. M.; FARLEY, K. A.; MELLO, C. L.; CONCEIÇÃO, F. T. Long-term vegetation-induced goethite and hematite dissolution–reprecipitation along the Brazilian Atlantic margin. **Chemical Geology**, [S. l.], v. 591, p. 120719, 2022. DOI: 10.1016/j.chemgeo.2022.120719.

PARAÍBA. SUDEMA. **Atualização do diagnóstico ambiental do Estado da Paraíba**. João Pessoa: SUDEMA, 2004.

PARAÍBA. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia do Meio Ambiente e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2005. Disponível em http://aesa.pb.gov.br/perh/relatorio_final.php. Acesso em 29 outubro 2016.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphological Assets Evaluation. **Zeitschrift fur Geomorphologie**. Suppl. Bd. N. 87, p. 13-18, 1993.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. **Geomorfologia Culturale**. Pitagora Editrice, Bologna, 2003.

PEREIRA, L. **Mapeamento do geopatrimônio e do patrimônio cultural da região de João Pessoa (Paraíba) para fins de geoturismo urbano e costeiro**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

PEREIRA, L.; PEREIRA, I. Inventário do Geopatrimônio de Joao Pessoa e Cabedelo (Paraíba), Nordeste do Brasil. **Iberografias**, n. 14, p. 43-59, 2018.

PEREIRA, L.; CUNHA, L. Aliando o patrimônio cultural ao geopatrimônio: um roteiro geoturístico costeiro no município de Cabedelo, Paraíba (Nordeste do Brasil). **Revista Do Departamento De Geografia**, 41(1), e182159, 2021. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.182159>

PETRI, S. Cretaceous paleogeographic maps of Brazil. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, n. 59, p. 117- 168, 1987.

PINTO, M.; OLIVEIRA FILHO, R. **Relevo Carste e sua importância como Patrimônio Geomorfológico nos Campos Gerais do Paraná, Brasil**. In: ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO E GEOCONSERVAÇÃO, 1, 2014, Coimbra: APGeom, 2014, v. 1. p. 20-26.

RAND, J.; MABESOONE, J. On the existence of a Tertiary land bridge between South America and Africa. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 265–275, 1982.

REYNARD, E. Geomorphosites et paysages. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, v. 3, p. 181-188, 2005.

REYNARD, E.; PANIZZA, M. Geomorphosites: définition, évaluation et cartographie. Une introduction. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, v. 3, p. 177-180, 2005.

REYNARD, E.; BRILHA, J. **Geoheritage: Assessment, Protection, and Management**. Elsevier, 1st edition, 2018.

ROSSETTI, D.; BEZERRA, F.; GÓES, A.; VALERIANO, M.; ANDRADES FILHO, C.; MITTANI, J.; TATUMI, S.; BRITO NEVES, B. Late quaternary sedimentation in the Paraíba Basin, Northeastern Brazil: landform, sea level and tectonics in Eastern South America passive margin. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, n. 300, p. 193, 2011.

ROSSETTI, D.; GÓES, A.; BEZERRA, F.; VALERIANO, M.; BRITO NEVES, B.; OCHOA, F. Contribution to the stratigraphy of the onshore Paraíba Basin, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, n. 84, p. 313- 333, 2012.

SHIMABUKURO, E.; ARAI, M. **Dinoflagelados e outros palinórfos da Formação Barreiras (Neógeno), nordeste do Brasil**. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 448–456, 2000.

SILVA, P. R. **Caracterização geomorfológica e tectônica da carta Conde 1:25.000**. 2014. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geociências) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

SUGUIO, K.; BIDEGAIN, J.; MÖRNER, N. Dados preliminares sobre as idades paleomagnéticas do Grupo Barreiras e da Formação São Paulo. **Rev. Bras. Geoc.**, n. 16, p. 171- 175, 1986.

SZATMARI, P.; FRANÇOLIN, J.; ZANOTTO, O.; WOLFF, S. Evolução tectônica da margem equatorial brasileira. **Rev. Bras. Geoc.**, v. 17, n. 2, p. 180- 188, 1987.

CRediT Author Statement

- ☐ **Reconhecimentos:** Nenhum.
 - ☐ **Financiamento:** Nenhum.
 - ☐ **Conflitos de interesse:** Nenhum.
 - ☐ **Aprovação ética:** Não.
 - ☐ **Disponibilidade de dados e material:** Estarão disponíveis para acesso, em caso de publicação, no site da revista.
 - ☐ **Contribuições dos autores:** Luciano Schaefer Pereira e Thiago Farias realizaram o trabalho de campo e escreveram em conjunto o artigo. Thiago Farias ficou responsável pela elaboração dos mapas da área.
-