
**A HISTÓRIA NATURAL DE PORTO DO MANGUE E MACAU/RN
COMO SUBSÍDIO PARA O INVENTÁRIO: BASE PARA OS
ESTUDOS DA GEODIVERSIDADE E PATRIMÔNIO
GEOMORFOLÓGICO**

Fernando Eduardo Borges da **SILVA**
Doutorando em Geografia no Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
E-mail: fernando100borges00.1@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2148-6471>

Marcelo Alves de **SOUZA**
Graduando em Geografia na Universidade Federal do Rio Grande do
Norte – UFRN
E-mail: marceloalvess450@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-8157-088X>

Francisco Hermínio Ramalho de **ARAÚJO**
Doutorando em Geografia no Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
E-mail: herminio.hvbr@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3176-1649>

Jucielho Pedro da **SILVA**
Mestre em Geografia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
E-mail: jucyelho@hotmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0445-5945>

Marco Túlio Mendonça **DINIZ**
Professor associado do Curso de Geografia da Universidade Federal do
Rio Grande do Norte – UFRN
E-mail: tuliogeografia@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7676-4475>

*Recebido
Março de 2024*

*Aceito
Setembro de 2024*

*Publicado
Setembro de 2024*

Resumo: Os estudos de Geodiversidade e Patrimônio geomorfológico, constituem uma recente área do estudo, que em seu amadurecer observou a emergência de princípios fundamentais para seu desenvolvimento, um dos quais correspondem a necessidade de um profundo conhecimento sobre o território, que se pretende analisar, subsidiando as etapas fundamentais de inventário (avaliação qualitativa) e quantificação (avaliação quantitativa). Fundamentados sobre essa necessidade, o presente trabalho tem como objetivo explicar a importância da história natural como subsídio para o inventário e apresentar a história natural das áreas que hoje correspondem a Porto do Mangue e Macau, Rio Grande do Norte, com a finalidade de oferecer base para o desenvolvimento do inventário e quantificação dos Locais de Interesse da Geodiversidade (LIG's). No trabalho foi realizado uma contextualização das particularidades geológicas e geomorfológicas, além dos reflexos nas paisagens locais das atividades antrópicas, possibilitando um conhecimento geral dos dois pilares centrais para a Geodiversidade, Geopatrimônio e Patrimônio Geomorfológico.

Palavras-chave: Geodiversidade; patrimônio geomorfológico; história natural.

THE NATURAL HISTORY OF PORTO DO MANGUE AND MACAU/RN AS A SUBSIDY FOR THE INVENTORY: BASIS FOR GEODIVERSITY AND GEOMORPHOLOGICAL HERITAGE STUDIES

Abstract: Geodiversity and geomorphological heritage studies are a recent area of study which, as it has matured, has seen the emergence of fundamental principles for its development, one of which corresponds to the need for in-depth knowledge of the territory to be analysed, supporting the fundamental stages of inventory (qualitative assessment) and quantification (quantitative assessment). Based on this need, the aim of this paper is to explain the importance of natural history as a subsidy for the inventory and to present the natural history of the areas that today correspond to Porto do Mangue and Macau, Rio Grande do Norte, in order to provide a basis for the development of the inventory and quantification of Geodiversity Sites of Interest (LIGs). The work provided a contextualisation of geological and geomorphological particularities, as well as the effects of anthropogenic activities on local landscapes, enabling a general understanding of the two central pillars of Geodiversity, Geopatrimony and Geomorphological Heritage.

Keywords: Geodiversity; geomorphological heritage; natural history.

LA HISTORIA NATURAL DE PORTO DO MANGUE Y MACAU/RN COMO SUBSIDIO PARA EL INVENTARIO: BASE PARA ESTUDIOS DE GEODIVERSIDAD Y PATRIMONIO GEOMORFOLÓGICO

Resumen: Los estudios sobre geodiversidad y patrimonio geomorfológico son un área de estudio reciente que, a medida que ha ido madurando, ha visto surgir principios fundamentales para su desarrollo, uno de los cuales es la necesidad de un conocimiento profundo del territorio a analizar, que apoye las etapas fundamentales de inventario (evaluación cualitativa) y cuantificación (evaluación cuantitativa). Partiendo de esta necesidad, este trabajo tiene como objetivo explicar la importancia de la historia natural como subsidio para el inventario y presentar la historia natural de las áreas que hoy corresponden a Porto do Mangue y Macau, Rio Grande do Norte, con el fin de proporcionar una base para el desarrollo del inventario y cuantificación de los Lugares de Interés para la Geodiversidad (LIGs). El trabajo proporcionó una contextualización de las particularidades geológicas y geomorfológicas, así como de los efectos de las actividades antropogénicas en los paisajes locales, permitiendo una comprensión general de los dos pilares centrales de la Geodiversidad, el Geopatrimonio y el Patrimonio

Geomorfológico.

Palabras clave: Geodiversidad; patrimonio geomorfológico; historia Natural.

INTRODUÇÃO

A conferência de Estocolmo realizada em 1972, desenvolvida pela Organização das Nações Unidas - ONU na Suécia, representou um importante marco na busca pela preservação do meio ambiente, sendo o primeiro encontro para tratar das questões ambientais e sobre as mudanças climáticas, pós Estocolmo sucederam várias outras conferências resultando em uma atenção global para o tema.

Os holofotes sempre estiveram voltados para as mudanças climáticas e proteção do meio biótico, com pouca ou nenhuma importância dada à preservação do meio abiótico, que ano após ano apresentou uma exploração crescente dos seus recursos, e de fato, uma proposta de conservação para o mesmo só veio a ter um debate mais amplo após o surgimento/proposta do termo Geodiversidade e posteriormente da Geoconservação (Brilha, 2005). A ideia de fragilidade sempre esteve ligada a parte viva dos ecossistemas com pouca ou nenhuma atenção a porção não-viva, que fornece o suporte e provisão vital às mesmas. Segundo Brilha (2005, p. 17) é apenas na década de 1990 que timidamente, pesquisadores, notadamente da área de geociências, começam a atentar-se para o tema, devido aos cada vez mais visíveis impactos sobre os ambientes abióticos.

Como afirma Gray (2004; 2013) ocorre uma imprecisão quanto a origem do conceito de geodiversidade, hoje difundido, que busca aproximar-se do similar que acolhe os seres vivos (biodiversidade), que tudo indica surge por volta dos anos 1990, com a definição mais aceita como pioneira, sendo oriunda da Tasmânia, na Austrália por Sharples (1993), que em buscava a conservação geológica e geomorfológica. Gray (2013) destaca que a grande atenção gerada pelas convenções internacionais sobre mudanças climáticas e de proteção da biodiversidade na década de 90, como a Rio - 92, ocultou de certa forma a propagação do equivalente abiótico.

Decorrente de sua curta trajetória nos ramos científicos, a geodiversidade assim como os conceitos pertinentes à mesma detém várias interpretações, que a tornou cada mais abrangente, contudo, essa diversidade de conceitos ocasiona em múltiplas interpretações, dificultando uma leitura mais clara, que dependendo sempre da visão de mundo do pesquisador. Como afirma Panizza (2009 *apud* Piacente, 2005) “a frouxidão e indefinição em caracterizar este termo e os conceitos por trás dele, no entanto, não pode ser considerado como um limite,

mas sim como um estímulo para ter a mente aberta diante de uma série de perspectivas e interpretações”.

Para o presente texto será considerado o formulado por Gray (2013, p. 12) que define Geodiversidade como “[...] a faixa natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, topografia, processos físicos), solo e hidrológicas. Inclui seus conjuntos, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens”.

A perspectiva patrimonial é inerente a geodiversidade, no imaginário popular, o patrimônio pode ser traduzido como “herança” um conjunto de bens com algum valor, que são transmitidos de geração a geração. Expandindo essa discussão, podemos notar que os bens, necessariamente, não são apenas de valor econômico, podendo ter valores tangíveis e intangíveis como é o caso do patrimônio cultural, artístico, histórico e natural.

Outro ponto é a proteção, tendo essa o intuito manter o patrimônio, a fim de repassá-lo a gerações futuras, sejam elas de uma localidade, região ou mundial. A perspectiva de herança na geodiversidade fica evidente, em Borba (2011, p.07) “O termo Geopatrimônio designa a herança outorgada a esta e às futuras gerações pela evolução do planeta terra, a qual é digna de valorização e conservação”.

O Patrimônio Geomorfológico ou Geomorforpatrimônio consiste na fração voltada às formas de relevo. Claudino-Sales (2018) evidenciou a necessidade de discussão e conceituação deste, pois segundo a autora o Geopatrimônio ou (geohéritage) é considerado na maioria das vezes, devido a tradução literal como apenas “patrimônio geológico”, o que apresenta uma certa incoerência, pois as paisagens e formas de relevo não seriam parte do Patrimônio Geológico, mas sim de um Patrimônio Geomorfológico ou Geomorforpatrimônio.

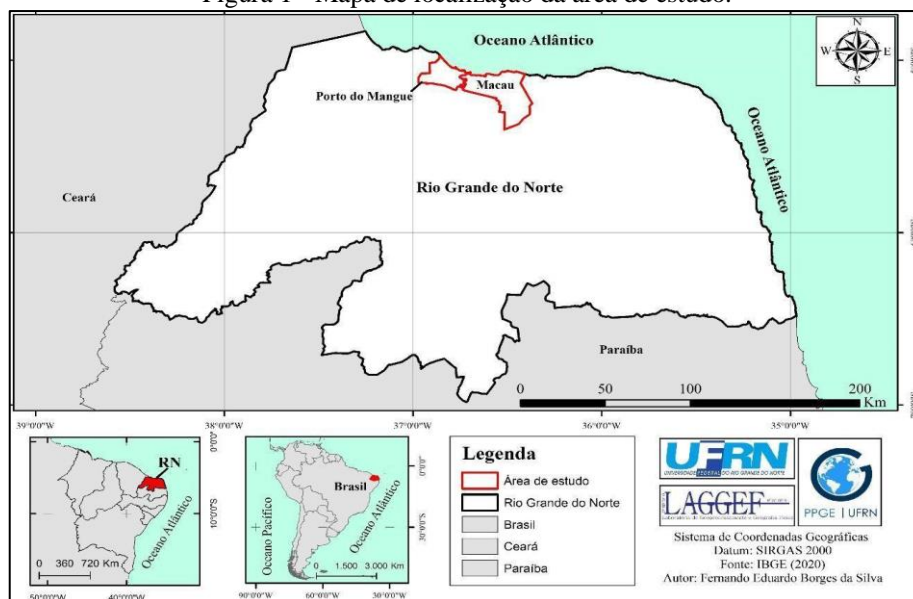
Com 4,5 bilhões de anos, a Terra apresenta um complexo mosaico de formas e estruturas que se distribuem de modo tridimensional, resultando na diversidade de paisagens que conhecemos. Em Brilha (2005) podemos ver que nossa casa, dentre todos os outros planetas conhecidos até então, é que apresenta a maior diversidade, em termos geológicos, mineralógicos e geomorfológicos, muito por causa da dinâmica entre as forças endógenas e exógenas e por vezes cósmicas, que moldam a litosfera terrena. Essa diversidade paisagística pode ser compreendida através de estudos minuciosos envolvendo a história natural da própria evolução das formas e estruturas supracitadas, e que vão além do que se tem hoje como mero resultado expositivo.

Os mastodônticos períodos de evolução terrestre foram produtores de uma história particular para cada zona, domínio, região, geocomplexo, geossistema e geótopo. Que começa a ser ameaçada devido a nossa interferência, colocando em cheque boa parte dos exemplos e

das amostras necessárias para entender os processos naturais. Assim o que visualizamos hoje na paisagem é testemunho de um longo, complexo e turbulento transcurso que necessita ser conhecido, analisado, valorado e preservado de maneira científica, por representar um caso à parte (anomalia) temporal e espacial, dessa forma, o conhecimento geohistórico entra como auxiliador na compreensão desses testemunhos que se manifestam de várias formas, tanto temporalmente como espacialmente.

Nesse contexto, nos estudos de Geodiversidade existe a necessidade de um conhecimento aprofundado na área que se pretende analisar, não apenas das feições existentes, mas também dos eventos fisiográficos que condicionaram sua existência, nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo principal realizar uma análise bibliográfica que contextualize o ambiente e a história pretérita da área que hoje correspondem a Porto do Mangue e Macau, Rio Grande do Norte (Figura 1) fornecendo subsídio para o inventário e quantificação dos geossítios da área.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020). Organização: Os autores (2024).

Segundo Brilha (2005) deve-se seguir etapas estratégicas para a Geoconservação, elas se enquadram em seis passos: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação, e monitorização. Nesse sentido, esse trabalho dará subsídio para dois desses passos, a inventariação e quantificação, podendo ser chamada de uma pré-inventariação, na qual subsidiará fornecendo dados de suma importância para as análises. Esse método tem sido aplicado com sucesso por pesquisadores do Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física – LAGGEF – em artigos e dissertações publicados nos últimos anos: Araújo (2020),

Terto (2021), Silva (2022), Diniz, Terto e Silva (2023) e Silva *et al.* (2024).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a produção do texto teve como base o levantamento bibliográfico e cartográfico, com enfoque nas características físicas (feições, formas e processos), sobretudo geológicos/geomorfológicos relevantes para a área de estudo. Essa etapa possibilitou a contextualização e entendimento dos processos geradores das paisagens e formas de relevo locais, além de seu comportamento quanto à estabilidade da área, dando assim sustentação à história natural que subsidiará a inventariação.

Os dados e informações a respeito da geologia foram consultados segundo a folha geológica Macau (2009) nº SB.24-X-D-II escala de (1:100.000) produzido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), assim como o relatório constando as descrições e conclusões sobre o referido mapeamento Bezerra *et al.* (2009). Para as diminutas áreas não incluídas na área mapeada da folha Macau, ocorreu a utilização de dados do Mapeamento Geológico do Rio Grande do Norte também produzido pela (CPRM), porém em escala menor (1:500.000) de Angelim, Medeiros e Nesi, (2006), assim como os relatórios e textos referentes as mesmas, encontrados em Vital *et al.* (2014) e Morelatto e Fabianovicz (2015).

Para a consulta, a respeito das feições geomorfológicas atuais, além das paisagens existentes na área, empregou-se os mapeamentos desenvolvidos respectivamente por Diniz *et al.* (2017) e Silva (2018). As bases para a caracterização natural pretérita, foi respaldada principalmente na geologia e geomorfologia, em decorrência de haverem poucos trabalhos sobre as demais características físicas do meio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A história é fundamental para compreensão do passado, dos processos que resultaram naquela coisa, segundo (Lee, 2011) o passado concretiza o que temos hoje, os conceitos, e os mesmos são carregados de bagagem temporal. A história evolutiva de uma determinada área é imprescindível nos estudos de geodiversidade, visto que, todo o geopatrimônio é uma herança natural dos processos de evolução bióticos e abióticos do planeta, uma janela para vislumbrar o passado, Migon (2024). Assim, para se analisar a geodiversidade de uma determinada área é necessário conhecer seus pressupostos, que possibilita traçar hipoteticamente seu futuro.

Além disso, para (Lee, 2011) é por meio da história que é fornecido o meio para se estudar o passado, e isso muitas vezes acontece por evidências. Destarte, é entendível que a história natural deve corroborar para melhoria do inventário, já que muitas vezes temos que nos

remeter ao passado para entender como determinado elemento se formou ou quais processos aconteceram para a formação do elemento. Abaixo foi realizado uma contextualização dos principais eventos que influenciaram as feições hoje identificadas na área de estudo, seguindo uma ordem cronológica, dos eventos mais antigos para os mais recentes. Essa análise fornece dados para subsidiar boa parte do inventário e quantificação da geodiversidade local.

Tratando dos aspectos situacionais da área, o Porto do Mangue e Macau ocupam a porção central do litoral setentrional potiguar, região denominada de Costa Branca, compartimentada por Diniz e Oliveira (2016), como uma porção litorânea de aproximadamente 250 km que se estende da Ponta Grossa, em Icapuí/CE até o Cabo do Calcanhar em Touros/RN, sendo destes 60 km pertencentes aos supracitados. O trecho recebe a nomenclatura devido a suas características fisiográficas, principalmente as geomorfológicas e climáticas, que proporcionam uma elevada produção de sal marinho.

A área detém a maior concavidade do litoral do Nordeste Brasileiro, apresentando um mosaico complexo de grandes feições deltaicas, extensas e baixas planícies hipersalinas, que refletem as atividades econômicas predominantes em suas paisagens. Os principais corpos hídricos são o Rio das Conchas, Rio Cavalos e o maior rio do estado, o Piranhas-Açu. Devido a alguns fatores como: menor profundidade, elevadas temperaturas médias anuais de 26,8°C, e grandes taxas de evapotranspiração, a porção estuarina apresenta uma a salinidade das águas que supera em muito a do mar, portanto considerado um estuário invertido, já que as águas aumentam sua salinidade em direção ao continente Diniz e Oliveira (2016) e Costa *et al.* (2014).

De acordo com Diniz e Pereira (2015) o caráter côncavo da linha de costa, que ocorre no sentido leste-oeste, somados a dinâmica dos ventos predominantes (alísios de sudeste e nordeste e brisa terrestre vindas de sul-sudeste) favorece a particularidade de ser o trecho mais seco do litoral brasileiro, possibilitando assim a superprodução do sal marinho potiguar, como visto em Diniz e Vasconcelos (2017, p. 2):

[...] existem outras três áreas com potencial produtivo para sal marinho no Rio Grande do Norte: duas em planícies flúvio-marinhas, dos rios Apodi- -Mossoró e Piranhas-Açu; a terceira área está localizada numa planície de maré entre os Municípios de Galinhos e Guamaré. No ano de 2014, essas áreas do litoral do Rio Grande do Norte responderam por aproximadamente de 95% da produção de sal marinho do Brasil.

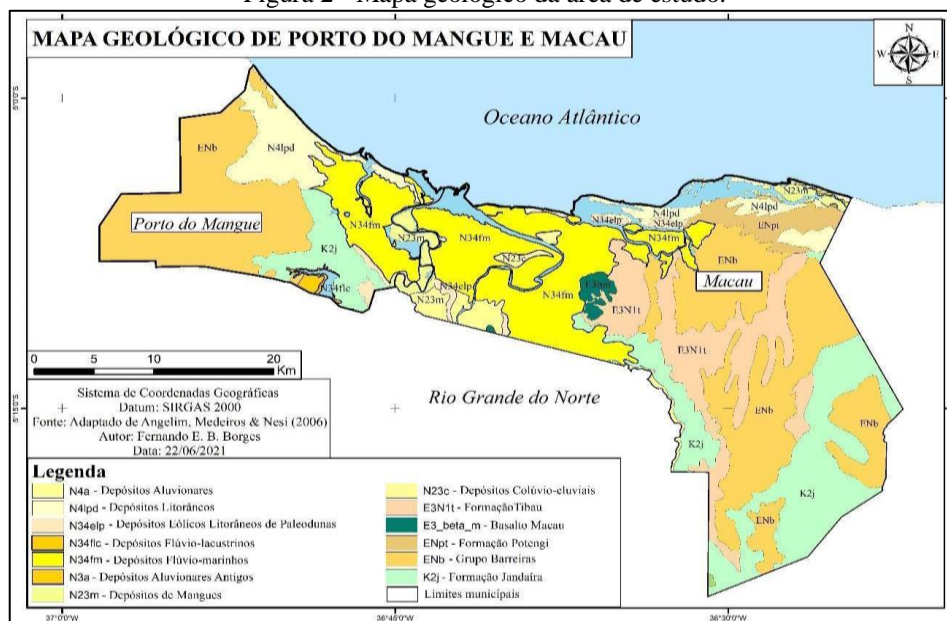
A utilização das planícies hipersalinas é intensa, não somente utilizadas para a produção de sal marinho, mas também em decorrência do uso na aquicultura, notadamente para carcinicultura. De acordo com Barbosa *et al.* (2018) “Aproximadamente 80% das planícies de maré e manguezais foram substituídos por salinas e lagoas de aquicultura que ocupam 67,70

km2 na região central do estuário.

História e evolução das unidades litológicas

A evolução natural da paisagem, da referida área, apresenta um histórico bastante dinâmico, sobretudo na perspectiva geológico/geomorfológica, com a maior parte das unidades litológicas superficiais possuindo origem recente, com grande parte delas denotando datações inferiores a 20 milhões de anos, contrastando com as unidades predominantes da bacia potiguar, notadamente a formação Açú e formação Jandaíra (Figura 2).

Figura 2 - Mapa geológico da área de estudo.



Fonte: Angelim, Medeiros e Nesi (2006). Organização: Os autores (2024).

Inicialmente é válido destacar as características referentes ao contexto sedimentar da região, que se encontra inserida na bacia potiguar, com essa sendo dividida em duas partes, uma emersa com uma área de 26.700 km² e outra submersa, sendo essa a maior parte da mesma 195.400 km² (Morelatto; Fabianovicz, 2015).

Oriunda do cretáceo inferior (100,5 – 145 mi), teve início em decorrência da fragmentação do supercontinente Gondwana que atualmente corresponde aos territórios da América do sul e África. Os processos divergentes da crosta, decorrentes do afastamento das massas continentais (Sul americanas - Africanas) no período foram responsáveis por gerar as zonas de cisalhamento, que por sua vez originou os sistemas de falhas e o rifte-potiguar (Maia e Bezerra, 2014).

Como descreve Rocha (2010, p. 32) “A Bacia Potiguar [...] repousa discordante sobre um embasamento Proterozóico. Essas rochas sedimentares estão recobertas por rochas da

Formação Barreiras e sedimentos quaternários (dunas, rochas, praias, terraços marinhos e aluvionares, leques aluviais e etc.) ”. O preenchimento sedimentar da bacia é intimamente relacionado as diferentes fases de evolução tectônica, as duas fases de rifteamento a fase pós-rifte e a fase terminal, Rocha (2010); Pessoa Neto *et al.* (2007). Os processos de sedimentação e suas determinadas consequências geológico-geomorfológicas estão ligadas também aos processos de transgressão e regressão marinha e concomitante predomínio da origem sedimentar, Rocha (2010).

A exceção do basalto Macau, todo o restante dos grupos litológicos possui natureza sedimentar inseridos da bacia potiguar. A bacia potiguar concentra o maior grupo de rochas sedimentares do estado, sua abrangência limita-se a oeste com a bacia do Ceará através Alto de Fortaleza, a Leste com a Bacia Pernambuco-Paraíba no alto de Touros, a sul com o embasamento cristalino e a norte com o Oceano Atlântico, com Porto do Mangue e Macau inseridos completamente sobre a mesma (Morelato; Fabianovicz, 2015).

Seguindo uma trajetória cronológica-evolutiva, a Formação Açú foi o primeiro grupo de rochas formado na bacia potiguar (encontrado em superfície) orienta-se no sentido Leste-Oeste, em contato direto com o embasamento cristalino, aflora na maior parte das vezes no interior do estado, mas fornece suporte a maioria das formações. Consiste em rochas formadas a partir de sedimentos grosseiros, formando arenitos de textura média a muito grossas, caracterizadas por suas tonalidades esbranquiçadas (Bezerra *et al.*, 2009)

A Formação Jandaíra, mantém a direção leste-oeste, e disposição horizontal, com uma morfologia cuestasiforme, mantendo contato paralelo e sobreposto a Formação Açú, (Vital *et al.*, 2014). É originária de sedimentos marinhos carbonáticos de origem Campiniana com idade entre (72 – 83 mi) de anos, nos afloramentos são encontrados calcários, dolomitos de coloração cinza a creme, os afloramentos encontrados apresentam fortes feições de dissecação e dissolução cárstica, Vital *et al.* (2014); Pessoa Neto *et al.* (2007). Ocorre principalmente na porção sul da área de estudo.

Ocorrem outros grupos rochosos notáveis na área de estudo, com surgimento posterior aos supracitados, na era cenozóica, com idades próximas entre o Paleógeno e Neógeno, são as Formação Tibau, o Magmatismo Macau e a Formação Barreiras.

O magmatismo Macau corresponde a um grupo de rochas máficas de origem magmática, classificadas como basalto, oriundas de intrusões e extravasamentos de magma na formação Tibau (Na área de estudo), Bezerra (2009). Segundo Menezes *et al.* (2003) para explicar o magmatismo Macau é preciso remeter-se entre as épocas do Eoceno e Mioceno,

período qual a margem equatorial continental teria passado por um *hot spot*, o que teria gerado o magmatismo e concomitante formação.

A Formação Tibau é composta por arenitos finos e conglomerados, com colorações variando entre amarelo escuro e marrom, apresentando feições com aspecto vitrificado, devido a recristalização decorrente do processo de cozimento ocasionado pela ação hidrotermal do magmatismo Macau, os afloramentos ocorrem principalmente na porção nordeste continental Bezerra *et al.* (2009, p. 21).

As deposições que geraram o grupo barreiras tiveram início entre o fim do Oligoceno e início do Mioceno, aproximadamente (23mi) de anos, os sedimentos têm origem predominantemente fluvial, sua ocorrência se dá em grande parte do litoral brasileiro, também presente em praticamente toda a costa potiguar, com os afloramentos ocorrendo na maioria das vezes na forma de falésias, no litoral por vezes são recobertas por depósitos sedimentares quaternários e campos de dunas, Vital *et al.* (2014), formas essas que podem vir a ser geossítios e geomorfossítios importantes.

O grupo Barreiras por sua vez é encontrado nas porções mais elevadas ao norte da área de estudo, compõe um mesclado de arenitos e conglomerados friáveis, cimentados por óxidos de ferro, que garantem uma coloração avermelhada características para os afloramentos mais recentes, mas em geral apresenta tonalidades muito variadas, como afirma Bezerra *et al.* (2009, p. 34) “[...] laranja com porções roxas, creme, amarela e esbranquiçada, com matriz argilosa e abundantes concreções lateríticas. Comumente tem-se a presença de níveis ou camadas de siltitos e argilitos, intercalados a níveis mais grossos”.

As deposições de sedimentares tentem a capear as unidades litológicas supracitadas, com os depósitos mais antigos recobertos por deposições recentes, formando feições bastante interessantes do ponto de vista estratigráfico. Um exemplo claro são as deposições eólicas de dunas, que se localizam sobre o Barreiras e outros depósitos colúvio-eluviais.

Os Depósitos Aluvionares Antigos, segundo Bezerra (2009, p. 23) “[...] também são chamados de terraços aluvionares Fonseca (1996); Paleocascalheiras DNPM (1998); Sedimentos Aluvionares Abandonados Ferreira *et al.* (2001)”. São depósitos de sedimentos oriundos dos canais fluviais antigos, além do canal principal do rio Piranhas-açu (Bezerra, 2009). Conforme a migração para leste do Piranhas-açu e concomitante rebaixamento do nível de base foram deixados os registros da sedimentação, com os terraços mais longínquos dos atuais córregos relativamente mais antigos que os localizados mais próximos aos mesmos (Rocha, 2010). Os sedimentos originaram conglomerados de matriz ferruginosa e arenitos de textura média a grossa ambas de coloração avermelhada.

Os Depósitos Flúvio-Marinhas são associados as planícies de marés, correspondem a áreas úmidas inundáveis, ocorrendo em locais protegidos da ação energética do oceano por esporões arenosos, ocorrendo principalmente na região estuarina entre o rio Piranhas-Açu e o rio Cavalos Bezerra *et al.* (2009); Rocha (2010). A presença de sedimentos areno-quartzosos de granulometria média a fina, intercalada com a presença de sedimentos siltito-argilosos, além de material biótico, sobretudo de origem vegetal das florestas de mangue, notasse a elevada presença de carbonatos, ostentam cores cinzentas esverdeadas e apresentam uma característica interessante a impermeabilidade, que impede a infiltração e possível contaminação do subsolo Vital *et al.* (2014). A impermeabilidade também favorece algumas das atividades econômicas mais importantes da área de estudo, a carcinicultura e a atividade salineira, intensamente presente nas planícies Flúvio-Marinhas (Diniz, 2013), sendo esse um notável serviço da geodiversidade.

As deposições de natureza aluvial ocorrem de duas formas na área de estudo, sendo identificadas como Depósitos Aluvionares de Canal e os Depósitos Aluvionares de Planície de Inundação. O primeiro como o nome deixa claro corresponde aos sedimentos depositados próximos as margens dos canais fluviais, sobretudo ao canal principal do rio Piranhas-Açu, são compostos por sedimentos pobremente selecionados, com a presença de cascalhos menores de 2 cm, areias quartzosas muito grossa, areia grossa, areias finas e argila, embora a maior parte dos sedimentos tenha cor clara a coloração apresentada é creme e por vezes escura, devido a forte presença de matéria orgânica Vital *et al.* (2014), Bezerra *et al.* (2009). Já os Depósitos Aluvionares de Planície/Flúvio-marinhas de Inundação, são deposições de areias finas, siltes e argilas, ao longo do leito maior das drenagens, ocorrendo principalmente no rio Piranhas-Açu, capeando as unidades litológicas mais antigas já citadas. Em decorrência da presença de matéria orgânica, apresenta tonalidades acinzentadas, marrom e esverdeadas Bezerra *et al.* (2009).

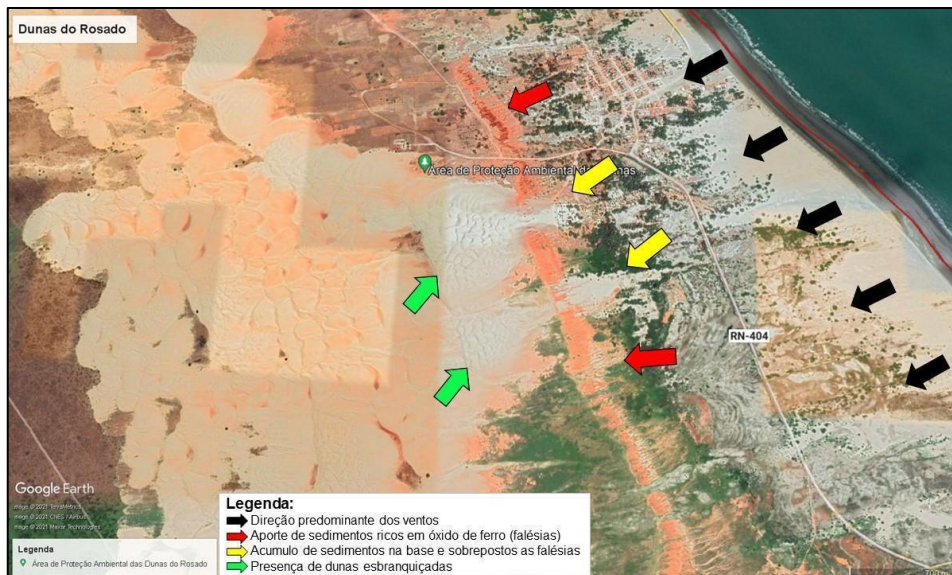
Devido à baixa cota altimétrica na maior parte da área de estudo, durante as marés de sizígia ocorrem inundações de águas marinhas, que devido a impermeabilidade do solo permanecem no continente durante um tempo maior, salinizando o solo e impedindo o nascimento de vegetação, garantindo uma feição desértica a paisagem. A nomenclatura Depósitos Aluvionares de Planícies foi dada por Bezerra (2009), porém devido a presença de fluxos de águas oceânicas torna-se um equívoco, decorrente a isso tensionou-se a adição ou substituição por Depósitos Flúvio-marinhas.

Os processos sedimentares de natureza eólica ocorrem em toda a porção litorânea originando dois grupos principais de depósitos, sendo estes os Depósitos Eólicos Litorâneos não Vegetados e Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados as deposições apresentam uma

granulometria fina bem selecionada Bezerra *et al* (2009). As feições originam-se a partir de um conjunto de fatores, primeiro a grande disponibilidade de sedimentos quartzoso na fração areia, sobretudo areia fina. O segundo as condições pluviométricas inerentes ao clima semiárido, com a baixa pluviometria dificultando a colonização e o crescimento da vegetação e concomitante fixação dos sedimentos. Por fim, as características dos ventos predominantes que são intensos e fortes na maior parte do ano.

As características gerais do Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados são o predomínio de duas colorações principais, a esbranquiçada predominante na parte leste da área de estudo, principalmente próximo a Diogo Lopes, e o tom rosado, que nomeia o maior campo de dunas do estado, este localiza-se na porção ocidental do município de Porto do Mangue (Dunas do Rosado), ocorrendo também em outras áreas. A tonalidade rosada deve-se a presença de óxido de ferro (vermelho) oriundo principalmente de sedimentos eólicos extraídos dos afloramentos de sedimentações pós-barreiras, que devido a erosão e transporte eólico tingem as dunas, ocasionando uma feição rosada na mesma, a coloração não apresenta uniformidade, com frações claras ocorrendo nos setores que estão à sotavento das exposições dos depósitos pós-barreiras, ocorrendo dunas de areias brancas, provenientes diretamente do estirâncio (Figura 3).

Figura 3 - Dinâmica dos fluxos de sedimentos



Fonte: *Google Earth* (2021). Elaboração: Fernando Eduardo Borges da Silva (2022).

Em suma a coloração rosada é presente nos setores encontrados a sotavento das falésias dos sedimentos pós-Barreiras, onde os sedimentos brancos oriundos do estirâncio são cobertos por sedimentos argilosos avermelhados das falésias ocasionando a cor rosada nas dunas. A

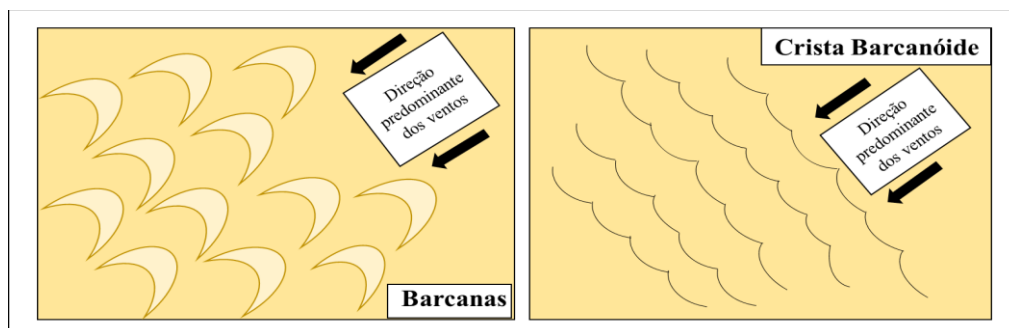
presença de dunas brancas deve-se ao acúmulo de sedimentos advindos do estirâncio, que se acumulam na base das falésias, sobrepondo-se às mesmas, impedindo a contaminação dos óxidos nas dunas a sotavento. Na imagem 03 é visualizada a presença de dunas brancas situadas em meio ao campo de dunas do rosadas.

A ocorrência dos campos de dunas está intimamente ligada a orientação predominante da linha de costa, variando nas direções SE–NW e E–W, e da direção dos ventos, que ocorrem em 3 direções principais, vindas de S (brisa terrestre) de SE (alísios de sudeste) e NE (brisa marinha). Os ventos com maior intensidade ocorrem na brisa marinha de NE e quando encontram uma costa na direção oposta SE–NW atuam diretamente sobre os sedimentos da planície de deflação, formando os campos de dunas, essa máxima funciona em praticamente todo o litoral da costa branca (Diniz; Oliveira, 2016).

Os Depósitos Eólicos Vegetados, constituem em deposições na maior parte na forma de dunas, que passaram pelo processo de fixação, iniciados a partir de processos pedogenéticos, que viabilizam a presença espécies pioneiras, e colonização do ambiente, favorecendo a evolução da pedogênese e a criação de um microambiente, que por sua vez facilita a presença de outras espécies, estabilizando pouco a pouco o corpo de sedimentos, minimizando a migração. A vegetação típica dos depósitos eólicos é de restinga, caracterizada por seu porte arbustivo inferior aos três metros de altitude (IBGE, 2012).

A direção predominante tanto dos campos de dunas, contemporâneos quanto das paleodunas corroboram com a direção NE, as paleodunas são responsáveis por pequenas elevações, encontradas por toda a porção litorânea. Por fim, as tipologias de dunas predominantes são as Barcanas e cristas Barcanóides (Figura 4).

Figura 4 - Tipos de dunas predominantes na área de estudo



Fonte: Silva (2022).

Os Depósitos de Mangue se localizam em maioria abrigados em pontais arenosos e cordões litorâneos, concentram-se principalmente no delta do rio Piranhas-Açu e no sistema estuarino da ponta do tubarão. Caracterizados pela elevada concentração de matéria orgânica,

que se deve às diversas formas de vida que se adaptaram ao habitat. Se desenvolvem sobre sedimentos ricos em argilas, silte e por vezes areia fina, que apresentam bioturbação devido a ação mecânica das espécies (crustáceos e moluscos) além dos bivalves sésseis (*Ostrea* e *Casostrea*) Bezerra *et al.* (2009).

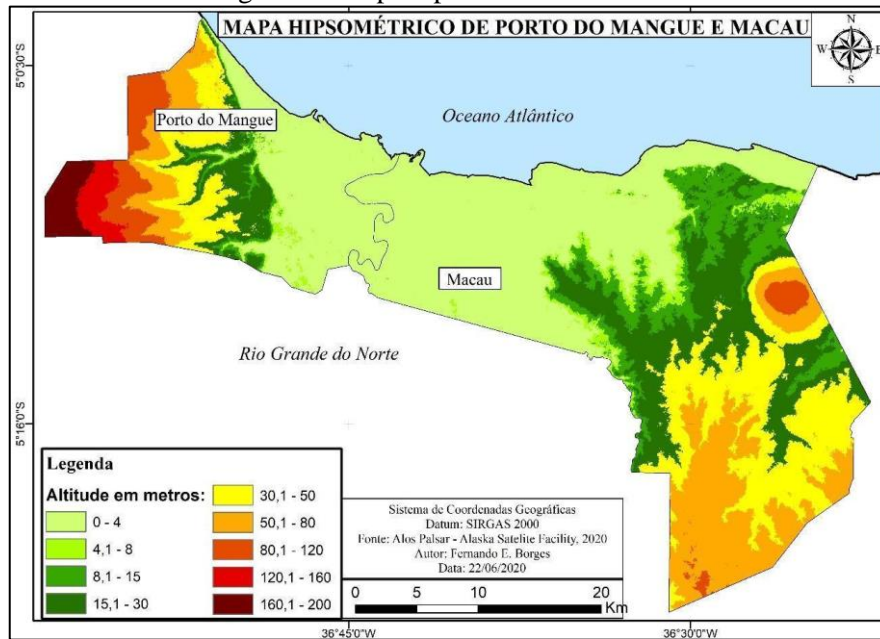
A dinâmica inerente a costa faz com que os Depósitos Litorâneos praias sejam as unidades mais propensas a mudanças, sendo também as mais recentes, são encontradas na área de estudo na forma de praias, bancos de areia e pontais arenosos, apresentam areia de granulometria bastante variada, bioclastos e por vezes metais pesados Rocha (2010). Predominam na cor branca e por vezes acinzentada quando próximo dos córregos dos principais canais fluviais, circunjacentes a estes ocorre a contaminação do sedimento quartzoso com a matéria orgânica e argilas oriundas do continente, em geral essas praias apresentam uma fração mais selecionada do sedimento quartzoso, na fração areia fina.

Formas e padrões geomorfológicos

Devido a localizar-se em um contexto tectônico de borda passiva, concomitante a uma faixa litorânea calma, dominada por processos de deposição sedimentares e aplainamento do relevo, conta com uma topografia incrivelmente baixa, com altitudes medias inferiores a 30m, com as maiores elevações sendo encontradas em dois pontos na Serra do Mel a oeste superando a cota dos 200 m, e no domo do mangue seco a leste com sua altitude ultrapassando os 100 m (Figura 5), a porção de terras elevadas a sudeste pertence aos tabuleiros costeiros onde predominam a forma tubuliforme com pequenos desníveis entre os contatos das unidades litológicas do Grupo Barreiras, Formação Jandaíra e da Formação Açú.

Para compreender a natureza dos mecanismos geradores das formas e processos presentes na paisagem é necessário o conhecimento de uma série de fatores, alguns já mencionados nas supracitadas e outros que merecem a atenção, o primeiro se trata da gênese morfoestrutural, claramente observada nos relevos com as maiores altitudes. O segundo das oscilações climáticas comuns ao longo do período posterior ao último máximo glacial, e de suas concomitantes transgressões e regressões marinhas. Por fim, cabe ainda a contextualização dos eventos dissecativos que marcam algumas paisagens.

Figura 5 - Mapa hipsométrico da área de estudo.



Fonte: Alos Palsar – Alaska Satellite Facility (2020). Organização: Os autores (2024).

A gênese estrutural, a litoestratigrafia da área é dividida em três fazes sequenciais: a Rife do Cretáceo inferior (145 – 125 Ma); Pós-rife do Aptiano (125 – 113 M.a); e a Drifte do Albiano até o período recente (113 M.a ao presente) Barbosa *et al* (2018). Segundo Barbosa (2018 *apud* Srivastava; Corsino, 1984) “A evolução Cenozóica é marcada pela reativação dos sistemas de falhas de Afonso Bezerra (NW) e Carnaubais (NE), que influenciou na evolução do litoral entre Aracati/CE e Touros/RN”.

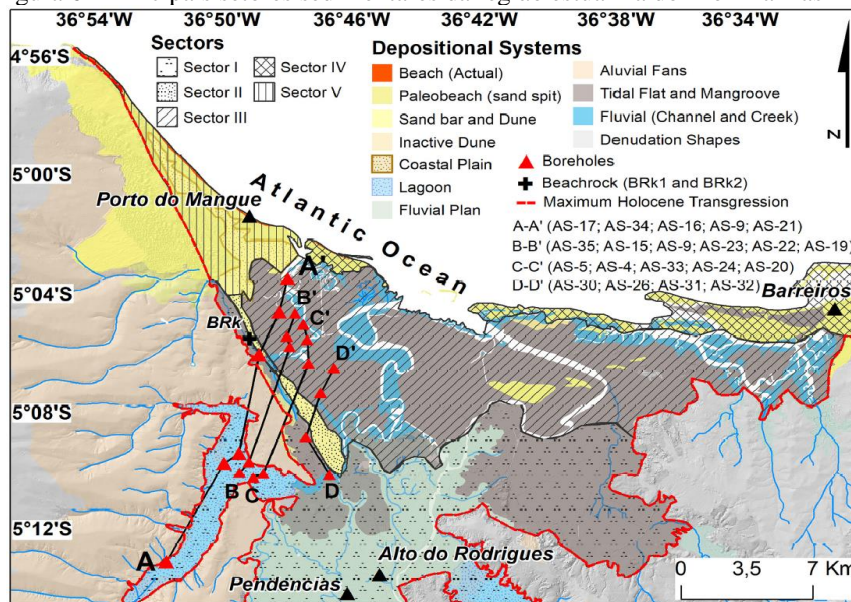
As principais elevações da área de estudo (Serra do Mel e Domo do Mangue Seco) estão intrinsecamente ligadas aos eventos estruturais. A Serra do Mel tem sua gênese ligada segundo Maia (2012) aos campos tensionares e sua concomitante orientação, que sofreram a bacia potiguar no Cenozóico, sendo classificada como uma macrodômo. Já a Serra do Mangue Seco e seu caráter dômico, tem sua origem ligada a eventos de vulcanismo, que muito provavelmente como supõe Bezerra *et al.* (2009) podem ser ligados aos acontecimentos do magmatismo Macau, por sua vez relacionados a um *hotspot*, que passou por sua subsuperfície.

O contexto geomorfológico também é marcado pelas oscilações no nível médio do mar e concomitantes mudanças no nível de base Barbosa *et al.* (2018). Estas ocorreram devido às constantes variações climáticas ao longo do Pleistoceno-Holoceno. Com base na bibliografia podemos constatar, em Caldas (2006) que a máxima regressão marinha, desde o último máximo glacial, ocorreu há 6350 anos a.p., com um rebaixamento do nível médio do mar de cerca de 4,2 metros abaixo do que é constatado hoje. Em contraponto o máximo em um evento de

transgressão marinha segundo Suguio *et al.* (1985) foi registrada a 5100 anos a.p., onde constatou-se uma elevação de 5 metros.

O processo de transgressão marinha e sua cota máxima atingida foi mapeada em Barbosa *et al.* (2018) Figura 5, aproximando-se da cota dos 4 metros estabelecida no mapa hipsométrico (Figura 6), embora Barbosa *et al.* (2018) não realize as datações em seu trabalho, encontrou evidências do nível máximo alcançado na Lagoa do Queimado onde foi identificada a presença de sedimentos flúvio-estuarinos, o que indica o máximo transgressivo Holocênico em uma altitude aproximada um pouco superior aos quatro metros. Podemos concluir que praticamente metade da área de estudo oscilou entre uma porção emersa e submersa (uma laguna rasa), com a planície hipersalina atual estabilizando nos últimos dois milênios.

Figura 6 - Principais setores sedimentares da região estuarina do Rio Piranhas-Açu



Fonte: Barbosa *et al.* (2018).

Um ponto interessante que podemos analisar, baseados em Caldas (2006) e Suguio *et al.* (1985) é o caráter repentino e brusco na mudança do nível do mar, entre um intervalo aproximado de 1250 anos o mar teria oscilado sua superfície em mais de 9 metros, dando uma ideia da volatilidade climática qual passou a terra há pouco tempo, impactando diretamente os processos de deposições, as formas e processos erosivos encontradas na área. Essa característica é evidenciada em Rubira e Perez Filho (2021 *apud* Railsback *et al.* 2015a; 2015b) “Todos estes eventos transgressivos associados a períodos interglaciais foram sucedidos por regressões marinhas caracterizadas por distintos comportamentos eustáticos relacionados à velocidade, amplitude, intensidade, tendência contínua ou não uniforme”.

A região costeira, principalmente as áreas localizadas próximas à linha de costa, aos estuários dos principais corpos hídricos apresentam um clímax no que tange às trocas de matéria

e energia, classificando quase sempre como um ambiente fortemente instável pela metodologia de Tricart (1977). Os eventos eustáticos de mudança do nível médio do mar, impactam diretamente sobre estas áreas, maximizando ou neutralizando os processos naturais, em decorrência das alterações no nível de base geral e local (oceano e rios) Rubira e Perez Filho (2021).

Uma submersão (transgressão marinha) de cinco metros seria suficiente para transformar o delta do Rio Piranhas-Açu em uma baía, como pode ser observado no mapa hipsométrico (Figura 7), grande parte da área de estudo encontra-se abaixo da cota de 4 metros, suficiente para transformá-la em uma baía rasa ao longo do Holoceno, esse avanço do nível do mar também foi responsável por diversas feições encontradas, como é o caso das falésias em sedimentos Quaternários (Figura 08), que foram modeladas nos últimos milênios. Outra feição pretérita que pode ser notada facilmente é a presença de diversos paleocordões litorâneos.

Figura 7 - Falésias inativas em depósitos sedimentares Quaternários (pós-Barreiras).



Fonte: Acervo do autor (2021).

Por outro lado, uma emersão (regressão marinha) de quatro metros seria suficiente para uma grande acreção de terras continentais devido a baixa profundidade do mar na área. A estabilidade do nível médio do mar inicia aproximadamente nos últimos dois milênios, cerca de 2100 anos a.p., iniciou-se uma suave regressão, pondo fim as oscilações bruscas, com as variações eustáticas diminuindo sua intensidade, estabilizando-se, no nível médio do mar atual Martin, Dominguez e Bittencourt (2003).

Os eventos dissecativos, que modelam as paisagens, ficam omitidos em grande parte da área, devido à baixa declividade nas extensas das planícies flúvio-marinhas. Nos extremos (leste-oeste) é possível constatar algumas feições erosivas, na parte ocidental é notado as formas erosivas tabulares, com a presença de falésias inativas, na porção oriental é vista formas semiconvexas. A influência das falhas pode ser notada na distribuição dos corpos hídricos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As etapas de inventário e quantificação do geopatrimônio são fundamentais para compreensão da geodiversidade das mais diversas localidades. No entanto, essa atividade, principalmente o inventário, necessitam de uma base sólida de informações sobre o meio abiótico, dos respectivos mosaicos de paisagens, e notadamente da geologia e geomorfologia local, que poderão apresentar (formas, feições e processos) que podem vir a ser os eventuais geossítios da área estudada.

Neste contexto, a história natural, nos moldes em que foi apresentada, no presente texto, se estabelece como uma ferramenta importante, auxiliando os geocientistas na compreensão aprofundada do meio, de seus pressupostos e de sua evolução futura, que deve ser considerada como base nos estudos de geodiversidade e geopatrimônio, com o papel geohistórico e didático sendo fundamental para essa temática de pesquisa.

Os dados levantados na atual pesquisa podem ser aplicados de diversas formas, primeiramente na construção de um amplo inventário sobre os locais de interesse da geodiversidade da área de estudo, assim como sua posterior qualificação como geossítios e geomorfossítio, concomitante a viabilidade de utilização dos mesmos em propostas de geoconservação e geoturismo. O artigo ainda auxilia na compreensão de diversos aspectos relacionados a geografia física local.

REFERÊNCIAS

ANGELIN, L. A. A.; Medeiros, V. C., Nesi; J. R. Programa Geologia do Brasil –PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala. 1:500.000. Recife: CPRM/FAPERNA, 2006. 1mapa color.

ARAÚJO, I. G. D. **Geomorfodiversidade da zona costeira de Icapuí/CE: definindo Geomorfossítios Pelos Valores Científico E Estético**. 2021. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Caicó, RN, 2021.

BARBOSA, M. E. F.; BOSKI, T.; BEZERRA, F. H. R.; LIMA-FILHO, F. P.; GOMES, M. P.; PEREIRA, L. C.; MAIA, R. P. Late Quaternary infilling of the Assu River embayment and related sea level changes in NE Brazil. **Marine Geology**, [S. l.], v. 405, n. 1, p. 23-37, nov. 2018.

BEZERRA, Francisco Hilário Rego; AMARAL, Ricardo Farias do; SILVA, Francisco Oliveira da; SOUSA, Maria Osvalneide Lucena; FONSECA, Vanildo Pereira da, VIEIRA, Marcela Marques. **Geologia da folha Macau (SB.24-X-D-II)**. Brasília, DF: Companhia Brasileira de Recursos Minerais - CPRM, 2009.

BORBA, A. W. de. 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**, Porto Alegre, v. 1, n. 38, p. 3-14, maio. 2011.

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

CALDAS, L. H. O.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. G.; MEDEIROS, W. E.; STATTEGGER, K.; VITAL, H. Geometry and evolution of Holocene transgressive and regressive barrier on semi-arid coast, NE Brazil. **Geo-Marine Letters**, Amsterdam, 2006.

COSTA, D. F. S. *et al.* Análise dos serviços ambientais prestados pelas salinas solares. **Boletim Gaúcho de Geografia**, [S. l.], v. 41, p. 206-220, 2014a.

CLAUDINO-SALES, V. Morfopatrimônio, morfodiversidade: pela afirmação do patrimônio geomorfológico strict sensu. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, Sobral, v. 20, p. 3-12, 2018.

DINIZ, M. T. M. **Condicionantes socioeconômicos e naturais para a produção de sal marinho no Brasil**: as particularidades da principal região produtora. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências da Saúde. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza. 2013.

DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: Sistemas Atmosféricos Atuantes e Mapeamento de Tipos de Clima. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiás, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez. 2015.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. Proposta de compartimentação em mesoescala para o litoral do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 565-590, set. 2016.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, B. Mapeamento Geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 689-701, out. 2017.

DINIZ, M. T. M.; TERTO, M. L. O.; SILVA, F. E. B. Assessment of the geomorphological heritage of the Costa Branca area, a potential geopark in Brazil. **Resources**, v. 12, n. 1, p. 13, 2023.

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

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013.

LEE, Peter. Why learn history?. **Educar em Revista**, [S.l.], p. 19-42, 2011.

LOPES, L. S. O. **Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí.** 2017. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

MAIA, R. P.; **Geomorfologia e Neotectônica no Vale do Rio Apodi-Mossoró NE/Brasil.** 2012. Tese (Doutorado em Geodinâmica e geofísica). Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

MAIA, R. P.; REGO BEZERRA, F. H. Inversão Neotectônica do Relevo na Bacia Potiguar, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 15, n. 1, jan./mar. 2014.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste Setentrional Brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 127-141, jan./abr. 2014.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Fluctuating Holocene sea levels in eastern and southeastern Brazil: evidence from a multiple fossil and geometric indicators. **Journal of Coastal Research**, [S. l.], v. 19, n.1, p.101-124, 2003.

MIGÓN, P. Geosites and Climate Change - A Review and Conceptual Framework. **Geosciences**, [S. l.], v. 14, n. 6, p. 153, 2024.

MORELATTO, R.; FABIANOVICZ, R. **13º Rounda da ANP (Bacia Potiguar):** Sumário Geológico e Setores em Oferta, 2015.

PESSOA NETO, O. C.; SOARES, U. M.; SILVA, J. G. F.; ROESNER, E. H.; FLORENCIO, C. P.; SOUZA, C. A. V. Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências da Petrobras**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 357-369, maio/nov. 2007.

SILVA, S. D. R. **Delimitação de unidades da paisagem do litoral setentrional potiguar e adjacências.** 2018. Dissertação (mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUES, J. M. L.; FLEXOR, J. M.; AZEVEDO, A. E. G. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. **Revista Brasileira de Geociências**, [S. l.], v. 15, fev. 1985.

ROCHA, A. K. R. **Caracterização morfodinâmica do estuário do Rio Açu, Macau/RN.** 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

RUBIRA, F. G.; PEREZ FILHO, A. Regressão marinha que sucedeu o optimum climático holocênico. Brasília: **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 22, n. 3, jul. 2021. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1843>. Acesso em: 28 set. 2021.

SILVA, F. E. B. **Patrimônio Geomorfológico e geodiversidade dos municípios de Porto do Mangue e Macau – RN.** 2022. Dissertação (Mestrado em geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Caicó, RN, 2022.

SILVA, F. E. B. *et al.* Geodiversidade de Macau/RN: avaliação qualitativa dos locais de interesse abiótico. **Revista Contexto Geográfico**, [S. l.], v. 9, n. 18, p.237–252, 2024.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. 3. ed. Tasmânia: Parks & Wildlife Service web site, 2002.

TERTO, M. L. O. **Inventário, quantificação e mapeamento de geomorfossítios a partir da análise de geoformas em Tibau, Grossos e Areia Branca/RN**. 2021. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Natal, RN, 2021.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE-SUPREN, 1977.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela concessão de bolsas de doutorado ao primeiro autor. Agradecem também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao último autor.