

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES - CCHLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGE

Linha III – Dinâmica Geoambiental, Riscos e Ordenamento do Território.

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DOS MUNICÍPIOS DE GUAMARÉ E GALINHOS - RN

MATHEUS DANTAS DAS CHAGAS

NATAL - RN

2023

MATHEUS DANTAS DAS CHAGAS

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DOS
MUNICÍPIOS DE GALINHOS E GUAMARÉ - RN

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz.

NATAL – RN

2023

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes - CCHLA

Chagas, Matheus Dantas das.

Avaliação do patrimônio geomorfológico dos municípios de
Guamaré e Galinhos - RN / Matheus Dantas das Chagas. - 2023.
157f.: il.

Dissertação (mestrado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e
Artes, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade
Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz.

1. Geodiversidade. 2. Patrimônio Geomorfológico. 3. Galinhos
(Rio Grande do Norte). 4. Guamaré (Rio Grande do Norte). 5.
Avaliação. I. Diniz, Marco Túlio Mendonça. II. Título.

RN/UF/BS-CCHLA

CDU 551.4(813.2)

MATHEUS DANTAS DAS CHAGAS

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DOS
MUNICÍPIOS DE GALINHOS E GUAMARÉ - RN

Texto de defesa de mestrado apresentado ao curso de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovado em: 26/06/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Túlio Mendonça Diniz

Orientador(a)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dr(a). Zuleide Maria Carvalho Lima

Membro interno

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Profa. Dr(a). Thaís de Oliveira Guimarães

Membro externo

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por me possibilitar levantar da cama todos os dias e poder seguir atrás dos meus sonhos, de conseguir todos os dias tentar vencer minhas batalhas e por nunca ter me deixado sucumbir perante os desafios e dificuldades do meu dia a dia.

Em seguida agradeço a minha família, a meus dois pais Joseni Alves de Farias e Manoel Nascimento das Chagas, por todos os dias batalharem e me ajudarem, a minha mãe Maria do Socorro da Conceição e da minha também mãe, mas hoje falecida Maria de Jesus Dantas, por terem cuidado de mim e moldado o ser humano que hoje sou. Agradeço também a meus dois irmãos Biológicos Francisco das Chagas e Filho, e aos meus dois irmãos adotivos José Ramon e Marcos Paulo, por terem sempre puxado minhas orelhas quando criança e por compartilhar o meu dia a dia. Deixo aqui também meus agradecimentos a meus finados avós, que perdi durante a minha primeira Graduação Arnaldo Francisco e Maria Eliza, que foram as pessoas mais importantes para o meu crescimento.

Agradeço também aos meus colegas de laboratório, em especial Isa Gabriela, que há tantos anos trabalhando juntos contribuiu significativamente para meu aprendizado, assim como meu orientador Marco Túlio Mendonça Diniz, que me ajudou a percorrer esse caminho e a desenvolver minha pesquisa. Deixo também agradecimentos a meus outros colegas que foram importantes para o decorrer dessa pesquisa, Carol Souza, Tiago Pereira, Jucielho Pedro, Raiane Islane, Maria Luiza e Fernando Borges. Além também dos meus melhores amigos Jonas Araújo, Mikael Alan, Lucas Silva e Lucas Monteiro, que me ajudam a quase 10 anos, em todos os meus desafios.

Agradeço ainda pelo investimento e financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pesquisa, que facilitou o desenvolvimento da pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Universidade Federal do Rio Grande (UFRN), docentes e funcionários, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGE) e ao Laboratório de Geoprocessamento e Geografia Física (LAGGEF).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE GUAMARÉ E GALINHOS – RN

Os municípios de Guamaré e Galinhos, ambos localizados no estado do Rio Grande do Norte, destacam-se em âmbito nacional com suas exuberâncias e atrações turísticas, com ênfase ao município de Galinhos, que é um dos destinos turísticos de destaque não apenas nacional como também internacional. A Geodiversidade definida aqui como designação de elementos e processos abióticos, está nos holofotes desses municípios, por dar gênese e forma a belas paisagens neles existentes. A Geodiversidade aqui trabalhada, nem sempre foi uma ciência que esteve em evidência no âmbito acadêmico, pois percebe-se que por um determinado período a ciência pode ter dado maior ênfase no meio biótico, principalmente, quando tratamos de conservação da natureza. Assim, nos anos de 1990 teóricos começam a desenvolver estudos buscando inserir os elementos abióticos como elementos cruciais na conservação natural, colocando-os com o mesmo valor da biodiversidade. A Geodiversidade, após três décadas de múltiplas pesquisas e métodos desenvolvidos, é perceptível o avanço nos estudos dessa ciência, dando ênfase a seus elementos de maiores destaques, denominados na literatura de Geopatrimônio. Contudo, ressalta-se que e a investigação dará ênfase ao patrimônio geomorfológico, no âmbito do Geopatrimônio. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o patrimônio geomorfológico dos municípios de Guamaré e Galinhos, a partir das fichas de avaliação quantitativa e qualitativa do patrimônio geomorfológico desenvolvidas por Araújo (2021), Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022), pautado em revisão bibliográfica, trabalho de campo e, por fim, a realização de um mapa síntese do patrimônio geomorfológico da área de estudo. Para tanto, foi então delimitado os seguintes locais de interesse geomorfológico: a Ilha do Presídio, as praias do Minhoto/Amaro, e o Cabeço da Pescada, localizados no município de Guamaré; as praias do Farol/Galinhos, as Dunas do André, as Dunas do Capim e o eolianito de Galinhos, localizados no município de Galinhos; o Complexo Estuarino Galinhos-Guamaré, que está presente nos dois municípios ora investigados. A partir da avaliação quantitativa esses locais foram classificados em geomorfossítios e sítios da geodiversidade: sete deles foram classificados como geomorfossítios e um deles como sítio da Geodiversidade.

Palavras-Chave: Geodiversidade, Patrimônio Geomorfológico, Galinhos, Guamaré, Avaliação.

ABSTRACT

The municipalities of Guamaré and Galinhos, both located in the state of Rio Grande do Norte, stand out nationally with its exuberance and tourist attractions, with emphasis on the municipality of Galinhos, which is one of the tourist destinations of prominence not only nationally but also internationally. The Geodiversity defined here as designation of elements and abiotic processes, is in the spotlight of these municipalities, for giving genesis and form to beautiful landscapes in them. The Geodiversity worked here, was not always a science that was in evidence in the academic environment, because it can be seen that for a certain period the science may have given greater emphasis on the biotic environment, especially when dealing with nature conservation. Thus, in the 1990s theorists began to develop studies seeking to insert the abiotic elements as crucial elements in natural conservation, placing them with the same value as biodiversity. The Geodiversity, after three decades of multiple researches and methods developed, today has become an area of varied study, giving emphasis to its most outstanding elements, called in the literature of Geopatrimony, emphasizing that the investigation will emphasize the geomorphological heritage, scope of the Geopatrimony. Thus, this research aims to evaluate the geomorphological heritage of the municipalities of Guamaré and Galinhos, from the sheets for quantitative and qualitative evaluation of geomorphological heritage developed by Araújo (2021), Diniz, Araújo and Chagas (2021; 2022), based on literature review, field work and finally the realization of a summary map of the geomorphological heritage of the study area. For this, it was then delimited the following sites of geomorphological interest: the Presidio Island, the beaches of Minhoto/Amaro, and the Hake Head, located in the municipality of Guamaré; the beaches of Farol/Galinhos, the André Dunes, the Capim Dunes and the Galinhos eolianite, located in the municipality of Galinhos; the Galinhos-Guamaré Estuarine Complex, which is present in both municipalities now investigated. From the quantitative evaluation these sites were classified as geomorphosites and geodiversity sites: seven of them were classified as geomorphosites and one as a geodiversity site.

Keywords: Geodiversity, Geomorphological Heritage, Galinhos, Guamaré, Evaluation.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 01: Localização da área de estudo.....	16
Figura 02: Valores e subvalores apresentados por Gray (2004).....	21
Figura 03: Índio folclórico do Geossítio Cânion dos Apertados	23
Figura 04: Serviços ecossistêmicos abióticos.....	26
Figura 05: Categorias de geopatrimônio a partir da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP	33
Figura 06: Metodologias voltadas para a valoração do patrimônio geomorfológico	36
Figura 07: Definições utilizadas como sinônimos de geomorfossítios	37
Figura 08: Comparação entre a dedução, a indução e a abdução	46
Figura 09: Passos metodológicos da pesquisa.....	47
Figura 10: Fluxo médio do ar próximo à superfície no Litoral do Nordeste em face de brisa terrestre (à noite).....	70
Figura 11: Unidades geológicas da área de estudo.....	72
Figura 12: Características Translúcidas no estuário do Rio Aratuá, Guamaré/RN.....	74
Figura 13: Dunas semifixas presentes na praia do Queimado, Guamaré.	76
Figura 14: Unidades geomorfológicas.....	77
Figura 15: Ilhas barreiras na área de estudo	79
Figura 16: Locais de interesse geomorfológico pré-definidos	81
Figura 17: Morfologias em Galinhos	83
Figura 18: Arenitos consolidados (beachrock) no spit de Galinhos/RN	84
Figura 19: Antigas linhas de deposição marcadas nos beachrocks	85
Figura 20: Mangue presente no complexo estuarino Galinhos-Guamaré	86
Figura 21: Campo de dunas semifixas na Praia do Queimado	87
Figura 22: Campos de dunas móveis e semifixas em Galinhos	88
Figura 23: Geoformas do complexo estuarino Galinhos-Guamaré.....	90
Figura 24: Recreação na orla de Guamaré, bordeando o estuário.....	91

Figura 25: Aero geradores e tanques de carcinicultura bordeando o manguezal	93
Figura 26: Eólicas em campos de dunas fixas e depósitos de mangue.....	94
Figura 27: Contraste de cores do Complexo Estuarino Galinhos - Guamaré.....	95
Figura 28: Praia do Queimado.....	96
Figura 29: Praia do Presídio	97
Figura 30: Praia da Atabaia	97
Figura 31: Barracas de recreação na Ilha do Presídio	99
Figura 32: Morfologias presente na Ilha do Presídio	100
Figura 33: Pequenas ilhas e bancos de areia adjacentes à Ilha do Presídio.....	101
Figura 34: Contraste de cores da Ilha do Presídio	102
Figura 35: Vegetação herbácea na praia do presídio.....	103
Figura 36: Vegetação de mangue morta naturalmente na Praia do Queimado	103
Figura 37: Praias do Minhoto/Amaro.....	104
Figura 38: Aero geradores nas Praias do Minhoto/Amaro	105
Figura 39: Geoformas encontradas nas Praia do Minhoto/Amaro	107
Figura 40: Contrastes de cores das Praias do Minhoto/Amaro	108
Figura 41: Cabeço da Pescada.....	109
Figura 42: Variação morfológica das Croas	110
Figura 43: Atividade turística no Cabeço da Pescada	111
Figura 44: Geoformas presentes na Praia do Farol/Galinhos.....	112
Figura 45: Lixo despejado em meio ao spit.....	113
Figura 46: Evolução morfológica com implantação de torres eólicas nas Dunas do Capim	115
Figura 47: Parque eólico nas adjacências das Dunas do Capim.....	116
Figura 48: Direção de deposição de sedimentos	117
Figura 49: Evolução da Duna do Capim no canal de maré	117

Figura 50: Movimento abraço nas dunas.....	119
Figura 51: Geoformas da Duna do André	120
Figura 52: Eolianito soterrado	123
Figura 53: Eolianito antes de ser soterrado	124
Figura 54: Conchas Bivalves encontradas nas proximidades do Eolianito.....	125
Figura 55: Mapa síntese dos locais de interesse geomorfológico da área de estudo....	127
Figura 56: Variação morfológica das ilhas barreiras a norte da Praia do Minhoto/Amaro	129
Figura 57: Espécies de algaroba na Praia do Minhoto/Amaro	130
Figura 58: Variação morfológica da Ilha do Presídio.....	131
Figura 59: Dunas Fixas nas Dunas do André	132
Figura 60: Geomorfossítios com geoformas semelhantes.....	135
Figura 61: Restaurante com mirante localizado na Praia do Farol/Galinhos	136
Figura 62: Contraste de cores da Praia do Farol/Galinhos	137
Figura 63: Contraste de cores da Dunas do Capim	138
Figura 64: Variedade de cores no geomorfossítio Cabeço da Pescada	139
Figura 65: Garça azul vista no Complexo Estuarino Galinhos-Guamaré	142
Figura 66: Farol de Galinhos	145
Figura 67: Aero geradores na praia do Minhoto/Amaro	146

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Definições do Termo Geodiversidade	19
Quadro 02: Valores da Geodiversidade diluídos nas propostas metodológicas de Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022)	24
Quadro 03: Definições de serviços ecossistêmicos	25
Quadro 04: Lista dos sítios referentes ao patrimônio mundial do Brasil reconhecido pela Unesco	30
Quadro 05: Seções da descrição geral	48
Quadro 06: Descrição Geomorfológica	51
Quadro 07: Descrição da vulnerabilidade ambiental	58
Quadro 08: Grau de conhecimento científico	58
Quadro 09: Parâmetros de avaliação do valor científico	60
Quadro 10: Parâmetros de avaliação do valor estético	63
Quadro 11: Parâmetros de avaliação do valor turístico	64
Quadro 12: Parâmetros de avaliação do valor turístico	66
Quadro 13: Valores da quantificação	68
Quadro 14: Pontuação no Valor Científico	128
Quadro 15: Pontuação do Valor Estético	134
Quadro 16: Pontuação do Valor Turístico	140
Quadro 17: Pontuação do Valor Turístico	144

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo Geral	15
1.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Caracterização da área de estudo.	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Geodiversidade: Conceituação	17
2.2 Patrimônio Natural	27
2.3 Geopatrimônio	31
2.4 Patrimônio Geomorfológico.....	34
2.5 Geomorfossítios.....	37
2.6 Geoconservação e Geoturismo	40
2.7 Geoformas: Categoria de Análise	43
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
3.1 Método de Abordagem.....	45
3.2 Avaliação qualitativa.....	47
3.3 Avaliação quantitativa	59
4. EVOLUÇÃO NATURAL DAS GEOFORMAS DE GALINHOS E GUAMARÉ 68	
4.1 Caracterização geológica e estrutural.....	70
4.2 Unidades Geomorfológicas	76
4.3 Caracterização natural dos locais de interesse geomorfológicos.....	80
4.3.1 Ambientes praias	82
4.3.2 Arenitos Consolidados e Semiconsolidados	83
4.3.3 Estuário.....	85
4.3.4 Dunas.....	86
5. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE GUAMARÉ/RN E GALINHOS/RN.....	88
5.1 Complexo estuarino Galinhos-Guamaré.....	89
5.2 Ilha do presídio	96
5.3 Praias do Minhoto/Amaro	104
5.4 Cabeço da Pescada	108
5.5 Praia do Farol/Galinhos.....	111
5.6 Dunas do Capim	114
5.7 Dunas do André	120
5.8 Eolianito de Galinhos	122
6. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE GUAMARÉ/RN E GALINHOS/RN.....	126
6.1 Valor Científico.....	128
6.2 Valor Estético	134
6.3 Valor Turístico.....	140
6.4 Valor de Uso e Gestão	144

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	148
REFERÊNCIAS	150

1. INTRODUÇÃO

A Geodiversidade, termo usado para referir-se aos elementos e processos abióticos, é uma temática relativamente recente, surgido embrionariamente nos anos de 1990 (Gray, 2004). Quando estudamos acerca da história envolvendo a conservação da natureza, é perceptível que a biodiversidade pode ter ganho mais ênfase nesses estudos, ocasionando com que fosse deixado de lado os estudos de conservação do meio abiótico. Porém, entende-se que a necessidade de conservação desses elementos colocados em segundo plano é de suma relevância para a sobrevivência da biota e para o desenvolvimento de atividades antrópicas, haja vista que é de seus substratos que encontramos o necessário para o ciclo e sobrevivência da biosfera, como por exemplo, os nutrientes e os minerais. Assim, a Geodiversidade surge como conceito paralelo ao da biodiversidade (MYERS ET AL., 2002; GRAY, 2004; SHARPLES, 2002; BRILHA, 2005; BORBA, 2011).

Podemos levar em consideração que em detrimento de sua rigidez foi disseminado como senso comum que a Geodiversidade seria uma característica perpétua do ambiente. Contudo, percebemos que atualmente esse pensamento foi ultrapassado, diversos foram os estudos e métodos desenvolvidos acerca da Geodiversidade e suas áreas adjacentes, como podemos citar, Brilha (2005; 2016), Reynard (2007), Reynard *et al.* (2016), Lopes (2017), Rabelo (2018), Araújo (2021), Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022).

Nos estudos que envolvem a Geodiversidade alguns são os conceitos chaves que estão intimamente ligados à mesma, sendo eles o Geopatrimônio e a Geoconservação. O Geopatrimônio pode ser definido como um conjunto de sítios com relevância abiótica que expresse algum valor, seja ele, científico, estético, cultural, econômico e/ou outros, que mereça reconhecimento por parte da academia e da sociedade (LOPES, 2017). O Geopatrimônio subdivide-se em outras áreas patrimoniais, cuja definição irão variar conforme sua gênese e/ou estudo. Nesse contexto, tem-se áreas como o patrimônio geomorfológico, patrimônio hidrológico, o patrimônio geológico, patrimônio mineralógico, entre outros (BORBA, 2011; CLAUDINO-SALES, 2020).

No presente trabalho a ênfase é dada ao patrimônio Geomorfológico, definido por Reynard (2009), como um conjunto de formas de relevos que merecem ser protegidas. Esse conjunto de formas de relevo, portanto, apresentam algum valor, e possuem uma magnitude que pode variar conforme sua escala, podendo ser uma grande porção da

paisagem ou uma unidade única do relevo. Por conseguinte, essas formas de relevo enquanto elemento individual são apresentadas como geomorfossítios (PANIZZA, 2001; REYNARD E PANIZZA, 2005). Brilha (2016) e Reynard *et al.* (2016) consideram como geomorfossítios apenas o sítio que apresenta relevante valor científico. Contudo, nesta pesquisa pretende-se considerar também o valor estético concomitante ao valor científico como indicadores primários para se considerar um geomorfossítio. Quanto à valoração, esta foi realizada a partir das fichas desenvolvidas por Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022).

Um outro conceito relevante na presente pesquisa, é o de geoturismo, apresentado pela primeira vez no trabalho de Hose (1995), sendo aqui definido como uma atividade turística, objetivando a interpretação e visitação de locais com ênfase aos elementos abióticos. Essa atividade se torna importante tendo em vista que pode ser um dos meios de conservação dos elementos abióticos no ambiente (SILVA ET AL. 2021).

Sobre a narrativa da conservação dos elementos abióticos com ênfase no patrimônio geomorfológico, foram selecionados os municípios de Galinhos e Guamaré, ambos localizados no estado do Rio Grande do Norte. A seleção da área de estudo está ligada a suma importância da Geodiversidade para a conservação não apenas de seus ecossistemas, como também como base principal para o desenvolvimento das atividades dos municípios, além disso, esta pesquisa busca trazer contribuições aos estudos da Geodiversidade e contribuir com as comunidades dos municípios em destaque.

Trabalhos como o de Silveira (2002), Lima (2004), Costa Neto (2009), Silva (2020) e Rabelo (2022), tem como foco estudos envolvendo os municípios aqui trabalhados e demonstram uma relação direta deles com a Geodiversidade, como exemplo, o caso de Galinhos em que a ocorrência de *Beachrocks*, ao longo da linha de costa do município, exerce uma proteção natural contra ações de correntes e ondas.

1.1 Objetivo Geral

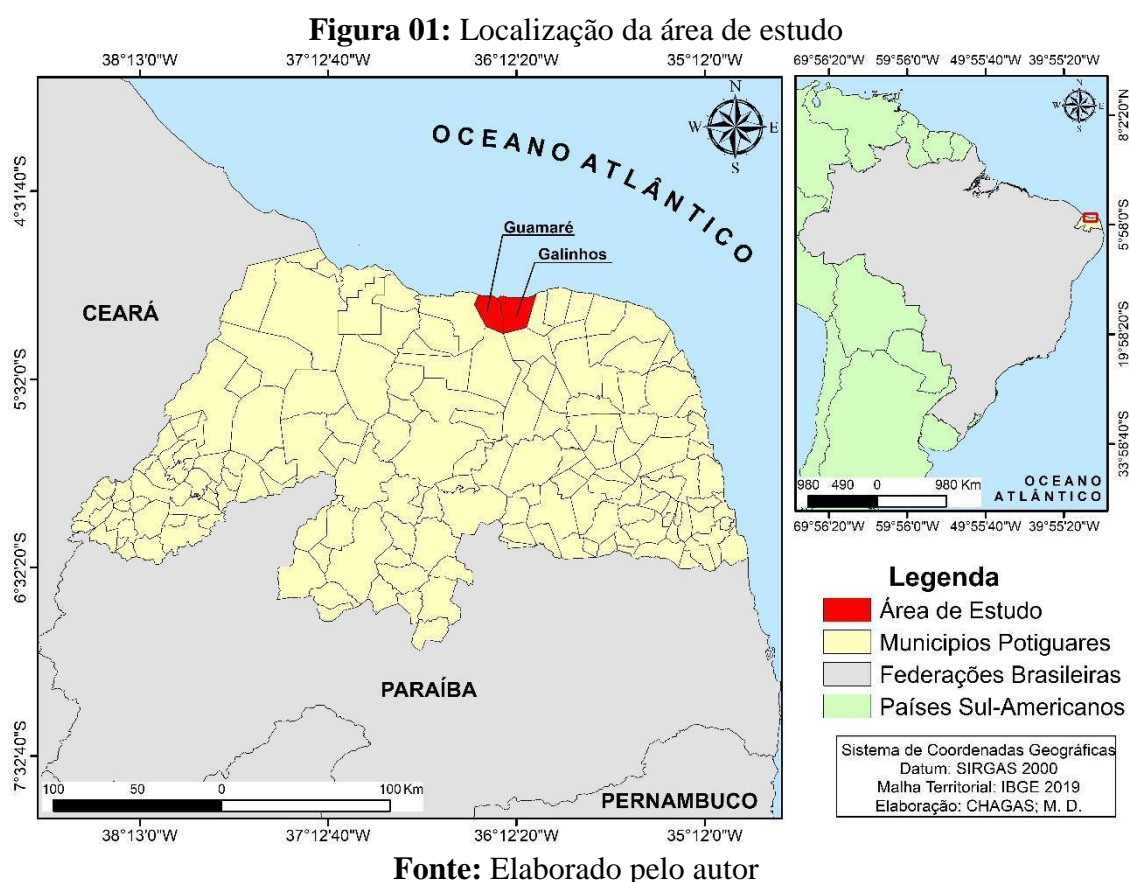
Realizar o inventário e quantificação dos valores científico, estético, turístico e de uso e gestão dos locais de interesse geomorfológico nos municípios de Guamaré e Galinhos, estado do Rio Grande do Norte.

1.2 Objetivos específicos

- Identificar os locais de interesse geomorfológico;
- Caracterizar os locais de interesse geomorfológico por meio de uma inventariação;
- Quantificar os valores científico, estético, turístico e de uso e gestão dos locais de interesse geomorfológico da área;
- Elaborar um produto cartográfico de síntese do patrimônio geomorfológico da área.

1.3 Caracterização da área de estudo.

A presente área de estudo corresponde aos municípios de Galinhos e Guamaré, ambos localizados no estado do Rio Grande do Norte (figura 01). A área investigada está localizada entre as coordenadas longitudinais 36°5'0"W e 36°27'0"W e entre as coordenadas latitudinais 5°3'0"S e 5°17'0"S.



A área de estudo possui uma linha de costa com extensão de aproximadamente 37 km, além de possuir também uma dimensão territorial de aproximadamente 600 km². O

município de Galinhos possui, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), uma população de 2.903 pessoas, enquanto o município de Guamaré possui, também segundo o IBGE, uma população de 16.261 pessoas.

As principais atividades desenvolvidas na área são a agropecuária, a pesca, o comércio, esse último com ênfase ao município de Galinhos, que é um destino turístico nacional e internacional. Além dessas atividades, tem-se também a atividade extrativista, com ênfase ao município de Guamaré, onde se desenvolve a exploração de petróleo e gás natural. Destaca-se que a produção de energia eólica em ambos os municípios são frequentes em suas paisagens, fazendo parte então do produto paisagístico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Geodiversidade: Conceituação

O termo Geodiversidade está presente no meio acadêmico a cerca de três décadas, devido este cenário, percebemos que seus estudos já se encontram em uma discussão interessante e aprofundada, partindo de variáveis definições e discussões envolvendo o meio abiótico.

Nos anos 1940, o termo Geodiversidade aparece remotamente nos estudos da geografia, mas com outro objetivo, cunhado pelo argentino Frederic Alberto Daus, nessa década, para designar uma diversidade geográfica na paisagem, buscando identificar mosaicos com diferenças paisagísticas naturais e culturais, um estudo que, por sua vez, era inerente da geografia cultural trabalhada na época (Serrano e Ruiz-Flaño, 2004).

Segundo Gray (2004; 2013), o termo Geodiversidade, usado para designar elementos e processos do meio abiótico, surge na década de 1990, por pesquisadores que desenvolviam estudos na Tasmânia ou em toda Austrália, como Sharples (1993), Kierman (1994; 1996; 1997) e Dixon (1995; 1996), assim como, na conferência que aconteceu sobre Geoconservação em Malvern, no Reino Unido no ano de 1993, que da presença do termo nos debates, apresentaria também em seus anais o conceito “Geodiversidade”, usado por diversos autores nessa conferência.

O meio abiótico sempre condicionou o desenvolvimento da civilização humana durante a história, conforme mostra Brilha (2005), os elementos e as estruturas abióticas influenciam de diversas formas a evolução da sociedade, partindo desde a época

conhecida popularmente como idade da pedra, com fornecimento de estruturas que serviam de abrigos para aqueles que tinham uma natureza mais predatória sobre si, até os dias modernos, com a utilização de minerais na constituição de tecnologias avançadas ou com a utilização do solo na agricultura e ainda a própria água, que é utilizada para diversas finalidades.

A preocupação com a conservação da Geodiversidade, tem um ensaio, mesmo que incipiente, na metade do século XIX, em países europeus como a Suíça, a Escócia, a Alemanha e nos Estados Unidos, este último no continente americano, com a criação do Parque Nacional de Yellowstone, em 1872, constituído como a primeira reserva natural geológica do mundo (GRAY, 2004). Contudo, é perceptível, no que tange a conservação da natureza e sua discussão, que o foco esteve predominantemente voltado à Biodiversidade. Segundo Gray (2004), o termo “conservação da natureza” foi em um determinado período usado, mesmo que inconscientemente, no meio acadêmico, como sinônimo do termo “conservação da biodiversidade”. Enquanto Brilha (2005), mostra evidências de que o meio abiótico é na verdade o suporte para o meio biótico e a civilização humana.

De acordo com Serrano & Ruiz-Flaño (2007) com a convenção que aconteceu no Rio de Janeiro, no Brasil, em 1992, o termo Biodiversidade consolidou-se e a partir de então, diversos métodos de valoração da mesma e difusão conceitual aconteceu. Surge então entre os geocientistas, uma preocupação em cunhar um termo que agregasse, todos os elementos do meio abiótico, assim como seus processos, a Geodiversidade surge então como uma versão de “diversidade geomorfológica e geológica” (termos até então utilizados por geocientistas, que aparecem também nos anais da Conferência de Malvern em 1993, junto com o termo Geodiversidade), sendo ainda o equivalente abiótico do termo “Biodiversidade” (SERRANO & RUIZ-FLAÑO, 2007; GRAY, 2008).

Desde então, a Geodiversidade surge como um paradigma, diversas definições acerca do conceito Geodiversidade foram desenvolvidas, identificando principalmente duas vertentes. A primeira vertente é mais restrita, em que alguns autores definem a Geodiversidade como puramente apenas os minerais, as rochas e os fósseis, enquanto que outra vertente de definição é mais ampla, alguns autores englobam ainda os processos que podem atuar em sua gênese e os processos que podem estar atuando neste dado momento da história (GRAY, 2004; NASCIMENTO, MANTESSO-NETO E AZEVEDO, 2008).

Mesmo com os primeiros artigos dos anos de 1990, aparecendo o termo Geodiversidade já com a sua presente problemática, o primeiro livro a ser publicado com o nome “Geodiversidade” em seu título, aconteceu dez anos depois, em 2004, com Murray Gray, em seu livro “Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature”,¹ ganhando um segundo volume no ano de 2013. Após três décadas desde a Conferência de Malvern e duas décadas após o lançamento do primeiro volume deste livro de Murray Gray, muitos foram os trabalhos desenvolvidos com ênfase na Geodiversidade, assim como inúmeras foram as definições desenvolvidas, acerca do termo. No quadro 01 observa-se algumas conceituações do termo, apresentado no trabalho de Araújo (2021).

Quadro 01: Definições do Termo Geodiversidade

Autores	Definições
DIXON (1996)	A variedade ou diversidade de características geológicas (rocha), geomorfológicas (forma terrestre) e do solo, assembleias, sistemas e processos.
JOHANSSON. ANDERSEN E ALAPASSI (1999)	Geodiversidade significa a variação do leito rochoso, dos depósitos, das formas do terreno e dos processos geológicos que formam as paisagens.
Royal Society for Nature Conservation – UK STANLEY (2000)	Variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra.
NIETO (2001)	O número e variedade de estruturas (sedimentares, tectônicas, geomorfológicas, hidrogeológicas e petrológicas) e de materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos), que constituem o substrato físico natural de uma região na qual a atividade orgânica se baseia, incluindo o antrópico.
GRAY (2004)	Variedade natural de feições ou elementos geológicos (rochas, minerais e solos), geomorfológicos (formas de relevo ou processos ativos) e de solo, incluindo suas associações, relações, propriedades, interpretações e sistemas.
KOZLOWSKI (2004)	Variedade natural da superfície terrestre, envolvendo os seus aspectos geológicos e geomorfológicos, solos, águas superficiais, bem como todos os demais sistemas resultantes de processos naturais (endógenos e exógenos) ou antrópicos.
BRILHA (2005)	Compreende apenas aspectos não vivos do nosso planeta. E não apenas os testemunhos provenientes de um passado geológico (minerais, rochas, fósseis) mas também os processos naturais que atualmente decorrem dando origem a novos testemunhos.

¹ Geodiversidade: valorizando e conservando a natureza abiótica

ARAÚJO (2005)	Resultado dos processos interativos entre a paisagem, a fauna, a flora e a forma como o homem se organizam.
CPRM (2006)	A Geodiversidade é a natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, solos, águas, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, científico, o educativo e o turístico.
BRUSCHI (2007)	Diversidade de ambientes geológicos que constitui a base e o substrato para a biodiversidade e os ecossistemas.
NASCIMENTO, RUCHKYS E MANTESSO-NETO (2008)	Consiste em forma simples, em toda variedade de minerais, rochas, fósseis e paisagens que ocorrem no planeta Terra.
PANIZZA (2009)	O conceito de geodiversidade poderia basear-se na identificação dos elementos “geológicos”, que caracterizam a paisagem de um território, independentemente de sua frequência ou distribuição espacial. [...], deveria se referir a uma peculiaridade específica que a diferencia de outras paisagens geológicas, com base no tipo, escala e nível de um novo conceito de geodiversidade.
PEREIRA (2010)	O conjunto de elementos abióticos do planeta Terra, incluindo os processos físico-químicos associados, materializados na forma de relevos (conjunto de geoformas), rochas, minerais, fósseis e solos, formados a partir das interações entre os processos das dinâmicas interna e externa do planeta e que são dotados de valor intrínseco, científico, turístico e de uso/ gestão.
GRAY (2013)	Faixa natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas terrestres, topografia, processos físicos), solo e hidrológicas. Inclui suas assembleias, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens.
LOPES (2017)	Diversidade de elementos de natureza abiótica, compreendendo as formas e processos (ativos e inativos) geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e climatológicos, que compõem, geram e transformam as paisagens, em uma interação com a biodiversidade e os elementos culturais.

Fonte: Araújo (2021).

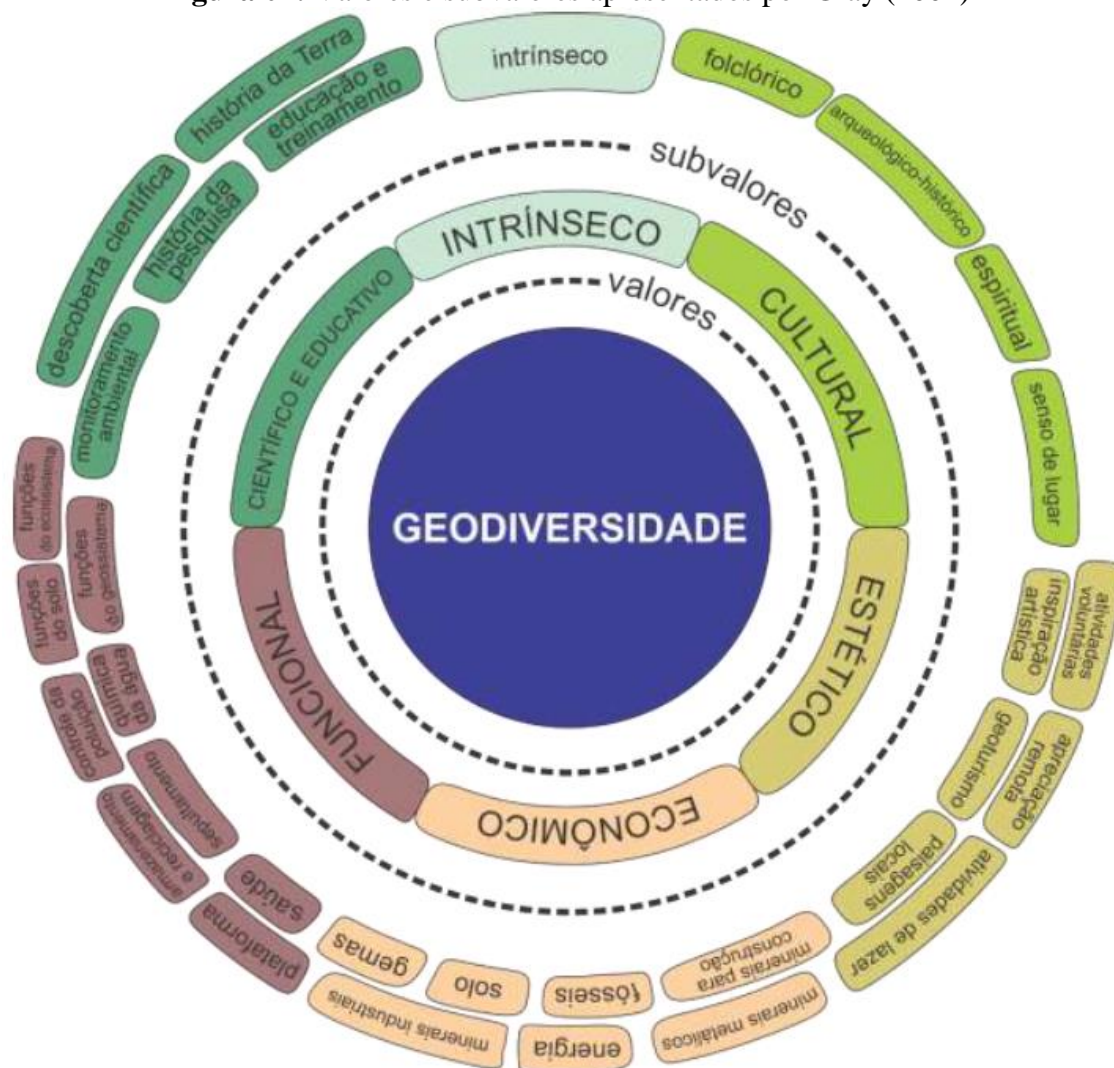
É necessário enfatizar que o presente trabalho considera como Geodiversidade a definição de Gray (2013, p. 12), que a define como

The natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landforms, topography, physical processes), soil and hydrological features. It includes their assemblages, structures, systems and contributions to landscapes.²

² A extensão natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, topografia, processos físicos), solos e hidrológicas. Inclui seus conjuntos, estruturas, sistemas e contribuições para as paisagens.

Diante as discussões que permeavam a conservação da natureza, muitos autores já evidenciaram a presença de valores inerentes a Geodiversidade e seus patrimônios, como Sharples (1993; 1995; 2002), Grandgirard (1999), Panizza (2001), entre outros. Embasado nessas discussões e em outros autores, Gray (2004) propõe uma série de valores que seriam inerentes à Geodiversidade, sendo seis principais: valor intrínseco, valor econômico, valor cultural, valor estético, valor funcional e o valor científico e educacional. Esses valores ainda teriam 32 subvalores (figura 02). Brilha (2005), corrobora com essa proposição e acrescenta que a partir do momento que atribuímos valores é possível dar início aos processos de preservação e conservação.

Figura 02: Valores e subvalores apresentados por Gray (2004)



Fonte: Elaborado por Silva (2016)

O valor intrínseco é considerado o valor que todos os elementos da Geodiversidade já possuem, haja vista, é o valor inerente a sua própria constituição e

existência, é constituído ainda como um valor que não pode ser calculado pelo que o homem pode utilizar do mesmo.

O valor cultural, por sua vez, é o valor atribuído pela sociedade em alguns elementos ou aspectos abióticos, em decorrência de seu significado social ou comunitário. Temos valores dessa forma envolvendo o folclore, como acontece no geossítio Cânion dos Apertados, que fica localizado no Geoparque Seridó, situado no município de Acari, Rio Grande do Norte, Brasil. No local há uma rocha com uma figura de um rosto humano, que segundo o guia turístico, há uma lenda com relação a essa geoforma de um índio que protege o meio natural no sítio (figura 03). Esse fenômeno de observar figuras em elementos das paisagens é denominado “de pareidolia”, Marques e Pereira (2019, p. 279) infere que a pareidolia se configura como

um estímulo casual, que está ligado a imagem e som, sendo percebido como algo distinto com significado, uma distorção perceptiva que ocorre quando um estímulo que existe fora de nós, e que é acessado pelos órgãos sensoriais, é percebido de um modo diferente do que seria normalmente percebido.

Além desse subvalor, temos também o valor arqueológico e histórico e o sentido de lugar, que retrata o sentimento de pertencimento da população com aquele elemento da Geodiversidade.

Figura 03: Índio folclórico do Geossítio Cânion dos Apertados



Legenda: forma da rocha remete a um rosto humano, a cultura local atribui a geoforma a um indígena que protege a fauna e flora do local

Fonte: Acervo do autor

O valor estético é classificado quando os elementos abióticos têm um apelo visual proporcionado pelo meio ambiente, podendo ser um atrativo geoturístico para atividades de lazer e ainda servindo de inspiração artística.

O valor econômico é também considerado, tendo em vista que, segundo Gray (2004), muitos materiais abióticos têm valor financeiro teórico, variando de acordo com a natureza do material envolvido. Citamos aqui o exemplo que há na diferença entre valores monetário encontrados em um quartzo, comum de ser encontrado e os valores monetários de combustíveis minerais, que além de não ser comum, não são renováveis.

O valor funcional, é considerado, tendo em vista que os elementos abióticos desenvolvem funções nos sistemas ambientais, seja ele físico ou biológico. O valor funcional, pode ser dividido em valores utilitários, quando a sociedade humana tem interesse e faz uso da Geodiversidade local e o valor funcional, que acontece quando a Geodiversidade fornece algum substrato, habitats e processos abióticos essenciais.

Temos ainda o valor científico e educacional, considerando que o ambiente físico é o laboratório de pesquisa e estudos, além de que, busca evidenciar se aquele elemento da Geodiversidade contribui para a história da Terra. Sharples (1993) e Grandgirard (1999), deixam claro que para a evidência de algum elemento da Geodiversidade, é necessária sua contribuição para a história da Terra, servindo de exemplo para explicar o derivado processo.

É necessário salientar que, neste trabalho os valores a serem quantificados não serão necessariamente esses valores supracitados. A metodologia de Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022), quantificam os valores: Científico, Estético, Uso e Gestão e Turístico. Os valores propostos por Gray (2004) estão diluídos nos valores na proposta metodológica adaptada na presente pesquisa (Quadro 02).

Quadro 02: Valores da Geodiversidade diluídos nas propostas metodológicas de Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022)

Valores quantificados na pesquisa	Valores da Geodiversidade diluídos
Valor Científico	Valor Intrínseco Valor Científico e Educacional Valor Funcional
Valor Estético	Valor Intrínseco Valor Estético
Valor de Uso e Gestão	Valor Intrínseco Valor Cultural Valor Econômico
Valor Turístico	Valor Intrínseco Valor Econômico

Fonte: Elaborado pelo autor

Gray (2013) disserta que outro elemento fundamental na conservação da natureza, presente em diversas discussões é a avaliação de serviços ecossistêmicos, dessa forma ao valorar a Geodiversidade essa avaliação se faz também necessária. O trabalho dos autores Sousa *et al.* (2016), traz algumas das inúmeras definições acerca dos serviços ecossistêmicos (quadro 03).

Quadro 03: Definições de serviços ecossistêmicos

Autores	Definições de serviços ecossistêmicos
Daily (1997)	As condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais, e as espécies que os compõem, sustentam e preenchem a vida humana
Costanza <i>et al</i> (1997)	Os benefícios que as populações humanas derivam, direta ou indiretamente, das funções do ecossistema
MA (2003)	Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas
Boyd & Banzhaf (2003)	Componentes da natureza, diretamente apreciados, consumidos ou usados para produzir bem-estar humano
Fisher <i>et al</i> (2009)	Os aspectos dos ecossistemas utilizados (ativa ou passivamente) para produzir o bem-estar humano
TEEB (2010)	As contribuições diretas e indiretas dos ecossistemas para o bem-estar
Haines-Young & Potschin (2013)	As contribuições que os ecossistemas fazem para o bem-estar humano

Fonte: Adaptado de Lillebo *et al.* (2016)

Embasado nos trabalhos de Gray (2013) e Gray, Gordon e Brown (2013), o termo utilizado para nortear a definição de serviços ecossistêmicos nesse trabalho é a definição da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005, p. 3)

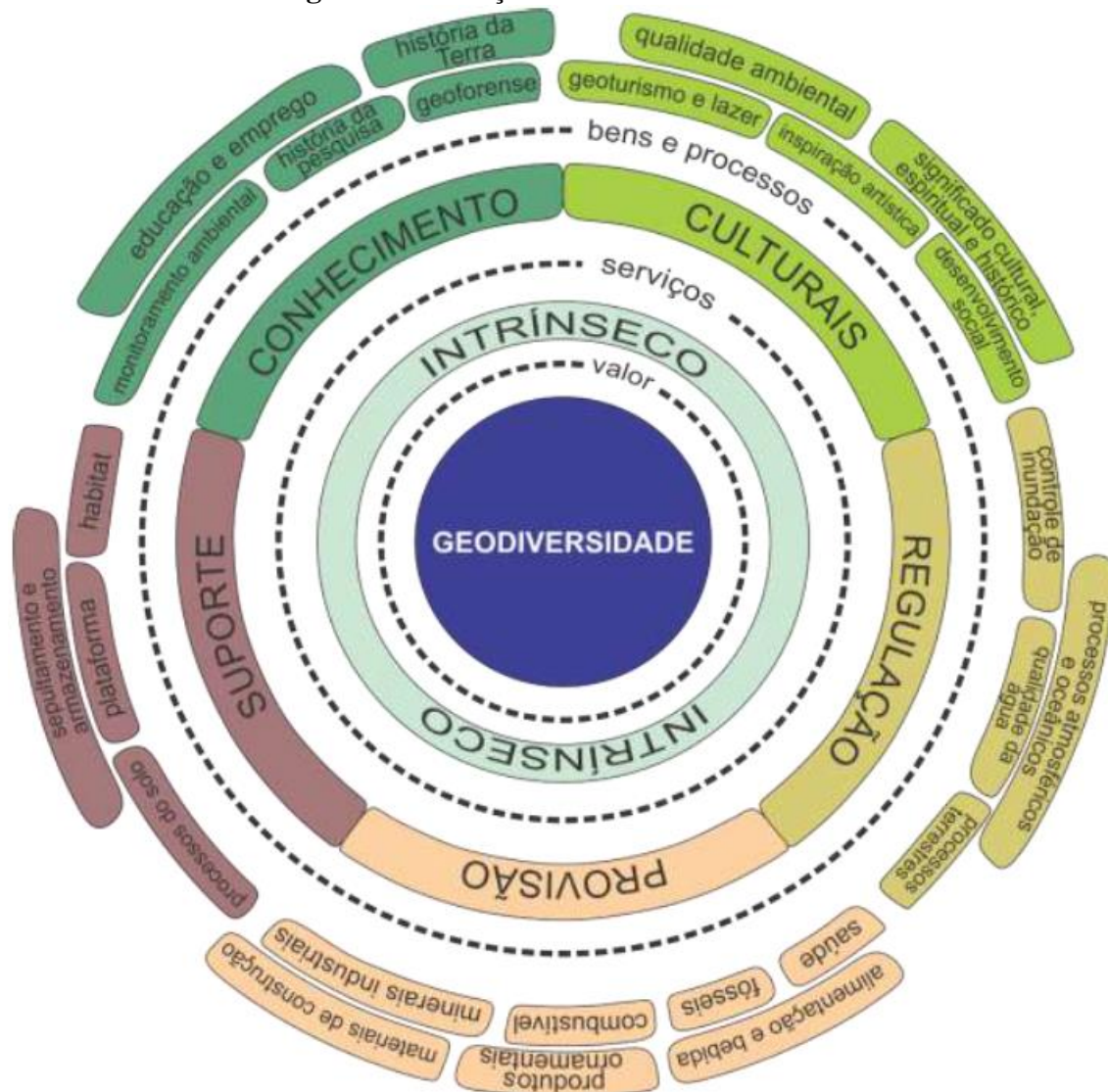
Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems. These include provisioning services such as food and water; regulating services such as regulation of floods, drought, land degradation, and disease; supporting services such as soil formation and nutrient cycling; and cultural services such as recreational, spiritual, religious and other non material benefits.³

A avaliação dos valores anteriormente descritos, são valorados por Gray (2013) e Gray, Gordon e Brown (2013) a partir dessa evolução da Avaliação Ecossistêmica do

³ Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Estes incluem serviços de abastecimento como comida e água; serviços de regulação, como regulação de enchentes, secas, degradação da terra e doenças; serviços de apoio, como formação do solo e ciclagem de nutrientes; e serviços culturais, como benefícios recreativos, espirituais, religiosos e outros benefícios não materiais.

Milênio, a partir do que os mesmos denominam de “serviços ecossistêmicos abióticos”, onde encontramos cinco tipos de serviços diferentes com algumas outras subcategorias (figura 04).

Figura 04: Serviços ecossistêmicos abióticos



Fonte: Elaborado por Silva (2016)

Os serviços de regulação são os processos abióticos de controle naturais as condições ambientais, divididos em: processos atmosféricos e oceânicos, processos terrestres, controle de inundação e alagamento e o controle da qualidade da água, como no caso de solos com características especiais que podem deter de uma capacidade maior de evitar a contaminação do lençol freático (Gray, 2013; Silva, 2016).

Os serviços de suporte, são serviços em que a Geodiversidade oferece recursos para o desenvolver de atividades da natureza ou da sociedade humana, essas atividades

dependem diretamente dos solos e das rochas. Pode ser dividida em processos do solo, a disponibilização de habitats, a plataforma e o sepultamento e armazenamento (Gray, 2013; Silva, 2016).

Os serviços de provisão acontecem quando a Geodiversidade disponibiliza bens materiais para a sociedade humana, tendo categorias como: alimentos e bebidas, nutrientes e minerais para o crescimento saudável, combustíveis minerais, materiais de construção, minerais industriais e metálicos (Gray, 2013; Silva, 2016).

Os serviços culturais por sua vez, acontecem quando um aspecto abiótico do ambiente tem significado social ou comunitário, se encaixam ainda nesses serviços as seguintes categorias: qualidade ambiental, geoturismo e atividades de lazer, significado cultural, significado espiritual e histórico, inspiração artística e desenvolvimento social (Gray, 2013; Silva, 2016).

Por último temos os serviços de conhecimento, caracterizando com a utilização da Geodiversidade como laboratório e local de estudos, com categorias semelhantes ao valor científico e educativo, sendo elas: história da terra, pesquisa, monitoramento ambiental, geoforese e educação e manejo (Gray, 2013; Silva, 2016).

2.2 Patrimônio Natural

Antes de continuar a discussão apresentando o conceito de Geopatrimônio é necessário entender o patrimônio natural em si. Existem diversas literaturas que apresentam o conceito de Patrimônio Natural, a citar Pereira (2006, p. 13), para ele o patrimônio natural se constitui como “bens que, pela percepção humana e com o tempo, adquiriram um valor especial, sendo esta valorização que os distingue dos restantes bens”. Ainda segundo o mesmo, o Patrimônio Natural é um conceito de origem latina, decorrente do conceito de patri, que representa um elemento a partir da concepção de pai e pátria. Já Nascimento, Rocha e Nolasco (2013, p. 104) define o Patrimônio Natural como

[...] bem ou conjunto de bens culturais ou naturais, de valor reconhecido para determinada localidade, região ou país, ou para a humanidade, e que, ao se tornar(em) protegido(s), como por exemplo, pelo tombamento, deve(m) ser protegido(s) para o usufruto de todos os cidadãos. Portanto, o conceito de patrimônio é muito amplo e está associado a uma herança comum, que tem importância para uma dada região, um dado país ou mesmo para toda a humanidade. Os bens culturais e naturais, saberes e modos de fazer pertencem a todos e, portanto, devem ser cuidados para que não se percam

Enfatiza-se que a noção e a preocupação com o Patrimônio Natural surgem, em escala global, a partir da Convenção do Patrimônio Natural, organizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em Paris na França, no ano de 1972. A discussão teve como foco o patrimônio cultural e o patrimônio natural, em decorrência das sucessivas destruições e ameaças que esses monumentos vinham sofrendo (UNESCO, 1972).

A UNESCO (1972, p. 02) define o patrimônio cultural como

[...] os monumentos: obras monumentais de arquitetura, escultura ou pintura, elementos ou estruturas arqueológicas, inscrições, cavernas e grupos de elementos com um Valor Universal Excepcional do ponto de vista da história, arte ou ciência, conjuntos: grupos de construções, isoladas ou montadas, cuja arquitetura, unidade e integração na paisagem lhes conferem um Valor Universal Excepcional do ponto de vista da história, arte ou ciência, lugares: obras do homem ou obras conjuntas do homem e da natureza, bem como das áreas, incluindo sítios arqueológicos com um valor universal excepcional do ponto de vista histórico, estético, etnológico ou antropológico

Já com relação ao patrimônio natural, o mesmo fica definido pela UNESCO (1972, p. 02) como

[...] monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de formações que têm um Valor Universal Excepcional do ponto de vista estético ou científico, formações geológicas e fisiográficas e áreas estritamente delimitadas que constituem o habitat de espécies, animais plantas ameaçadas que tenham um Valor Universal Excepcional do ponto de vista estético ou científico, lugares naturais ou áreas naturais estritamente definidas, que tenham um Valor Universal Excepcional do ponto de vista da ciência, conservação ou beleza natural

O presente trabalho considera a definição da UNESCO para determinar o que constitui o patrimônio natural. É imprescindível analisar que a organização apresenta concomitante ao valor superlativo referente ao valor científico, também o valor superlativo referente ao valor estético. Para Pereira (2018, p. 08) a conceituação definida na convenção que está no artigo 2, apresenta uma “noção de patrimônio natural ligado à estética da paisagem, a valores cênicos, e uma visão sistêmica em relação ao funcionamento da natureza, vinculando o valor universal excepcional à beleza, à ciência e à conservação”.

No Brasil, por sua vez, a legislação que envolve a proteção patrimonial surge na década de 1930, através do Decreto-lei nº25, que apresenta regimentos para a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. No artigo 1 do decreto observamos que o patrimônio histórico e artístico nacional é representado por

bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (BRASIL, 1937)

Já no segundo parágrafo deste decreto, têm-se que

§ 2º Equiparam-se aos bens a que se refere o presente artigo e são também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana (BRASIL, 1937).

Novamente observa-se a sutileza de enfatizar a beleza cênica. Mais recentemente o interesse com o patrimônio natural e cultural no Brasil aparece no artigo 216 da constituição brasileira, de 1988, definindo o patrimônio natural de forma mais clara e coesa. O artigo 216, da constituição brasileira de 1988, determina que

Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

I - as formas de expressão;

II - os modos de criar, fazer e viver;

III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas;

IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais;

V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (BRASIL, 1988).

Conforme Araújo (2021) observa, diferente do que acontece na UNESCO, em que se há uma clara distinção do que é patrimônio cultural e do que é patrimônio natural, no Brasil, por sua vez, a legislação trabalha com as duas vinculadas, isso decorrente desde o ano de 1930.

Contudo, ainda na constituição de 1988, observamos que já se tinha uma preocupação com o meio ecológico. Nos anos 2000, houve a criação da lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui unidades de conservação da natureza, separando dessa forma o patrimônio natural das unidades de conservação. É no artigo 4 da lei (Lei Nº 9.985/2000) que expõe seus objetivos, e observamos sua relação com elementos da Geodiversidade: “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” e o Inciso VIII – “proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos” (BRASIL, 2000 apud Pereira, 2010)

De forma geral a UNESCO reconhece hoje inúmeras localidades como patrimônio natural, atualmente tem-se 1.154 propriedades reconhecidas como patrimônio mundial, sendo 897 propriedades referentes ao patrimônio cultural e 218 propriedades referentes ao patrimônio natural e 39 propriedades de patrimônio misto, distribuídos em 167 países ao todo (UNESCO, 2022). No Brasil, atualmente tem-se 23 propriedades, sendo 15 referentes ao patrimônio cultural e 7 ao patrimônio natural, além de um sítio correspondente ao patrimônio misto (quadro 04).

Quadro 04: Lista dos sítios referentes ao patrimônio mundial do Brasil reconhecido pela Unesco

Patrimônio Mundial do Brasil			
Ano (Declarado pela Unesco).	Sítios do Patrimônio Cultural	Ano (Declarado pela Unesco).	Sítios do Patrimônio Natural
1980	A Cidade Histórica de Ouro Preto, Minas Gerais.	1986	Parque Nacional de Iguaçu, em Foz do Iguaçu, Paraná e Argentina.
1982	O Centro Histórico de Olinda, Pernambuco.	1999	Mata Atlântica - Reservas do Sudeste, São Paulo e Paraná.
1983	As Missões Jesuíticas Guarani, Ruínas de São Miguel das Missões, Rio Grande de Sul e Argentina.	1999	Costa do Descobrimento - Reservas da Mata Atlântica, Bahia e Espírito Santo.
1985	O Centro Histórico de Salvador, Bahia.	2000	Complexo de Áreas Protegidas da Amazônia Central.
1985	O Santuário do Senhor Bom Jesus de Matosinhos, em Congonhas do Campo, Minas Gerais.	2000	Complexo de Áreas Protegidas do Pantanal, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.
1987	O Plano Piloto de Brasília, Distrito Federal.	2001	Áreas protegidas do Cerrado: Chapada dos Veadeiros e Parque Nacional das Emas, Goiás.
1991	O Parque Nacional Serra da Capivara, em São Raimundo Nonato, Piauí.	2001	Ilhas Atlânticas Brasileiras: Reservas de Fernando de Noronha e Atol das Rocas.
1997	O Centro Histórico de São Luís do Maranhão.		
1999	Centro Histórico da Cidade de Diamantina, Minas Gerais.		
2001	Centro Histórico da Cidade de Goiás.		

2010	Praça de São Francisco, na cidade de São Cristóvão, Sergipe.
2012	Rio de Janeiro, paisagens cariocas entre a montanha e o mar.
2016	Conjunto Moderno da Pampulha.
2017	Sítio Arqueológico Cais do Valongo.
2019	Paraty e Ilha Grande - Cultura e Diversidade. (Patrimônio Misto)
2021	Sítio Roberto Burle Marx

Fonte: UNESCO (2022)

Percebe-se que os sítios brasileiros naturais estão mais relacionados com a biodiversidade, em sua maioria, o que mostra novamente uma sobreposição de relevância dos elementos bióticos sobre os elementos abióticos por parte de uma parcela da comunidade científica.

2.3 Geopatrimônio

O geopatrimônio, é uma tradução do termo *geoheritage*, que segundo Borba (2011) foi conceituado primeiramente por Eberhardt (1997 *apud* Sharples, 2002), considerando o geopatrimônio como “aqueles componentes da geodiversidade importantes para a humanidade por razões outras que não a extração de recursos, e cuja preservação é desejável para as atuais e futuras gerações”.

O geopatrimônio surge a partir da busca da civilização pelo desenvolvimento sustentável, tentando encontrar um equilíbrio entre consumo e proteção dos recursos naturais, surgindo então uma necessidade de definir quais os elementos da Geodiversidade que merecem mais atenção.

Alguns autores, a citar, Gray (2004; 2013), Brilha (2005; 2013; 2016), Nascimento, Mantesso-Neto e Azevedo (2008), Meira e Morais (2016), entre outros, fazem uso do termo patrimônio geológico, como equivalente ao termo geopatrimônio. Contudo, corrobora-se que o termo “patrimônio geológico” se torna mais restritivo, tendo

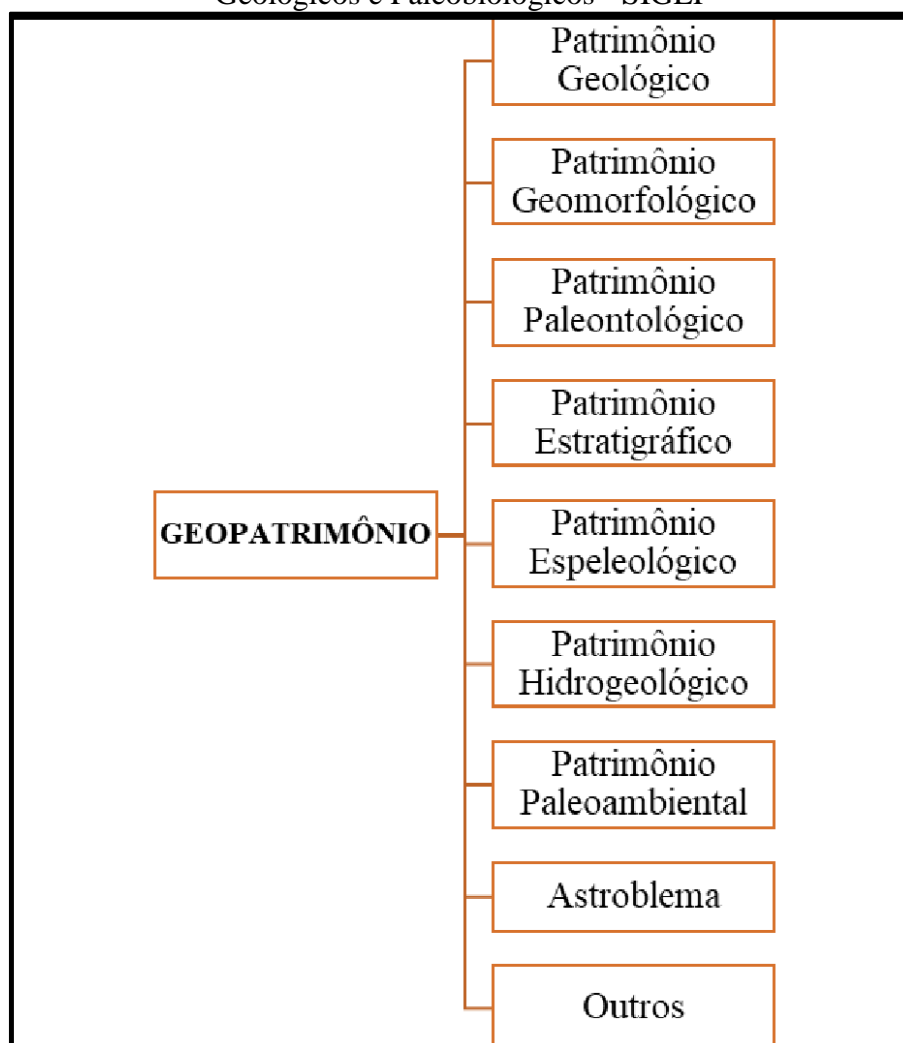
em vista que o uso da palavra “geológico”, pode ser facilmente interpretado como características geológicas dos componentes rochosos, sendo assim o uso do prefixo “Geo”, torna-se de mais fácil assimilação para quem é leigo na temática e/ou para quem está iniciando na discussão (SHARPLES, 2002; RODRIGUES & FONSECA, 2008; BORBA, 2011; MEIRA & MORAIS, 2016; LOPES, 2017).

No presente trabalho adota-se a definição de geopatrimônio formulada por Lopes (2017, p. 46), que o caracteriza como

[..] o conjunto de locais de relevante interesse, de natureza abiótica, em uma determinada área, aos quais são atribuídos valores (científico, cultural, didático, turístico, estético, ecológico, dentre outros), de acordo com os objetivos da avaliação e que são reconhecidos pela comunidade científica e pela comunidade local.

O geopatrimônio varia ainda conforme sua gênese e objeto de estudo, corroborando com Borba (2011) e Meir-Sales (2018). Destarte, o geopatrimônio pode ser subdividido em patrimônio geomorfológico, patrimônio geológico, patrimônio hidrológico, entre outros. Na figura 05, observamos algumas categorias que encontramos no geopatrimônio.

Figura 05: Categorias de geopatrimônio a partir da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP



Fonte: Araújo, 2021

Os locais de maior destaque no geopatrimônio (ou no patrimônio geológico), são denominados de geossítios. Nascimento, Rocha e Nolasco (2013, p. 104) apresenta que o patrimônio geológico (como sinônimo de geopatrimônio) é constituído por

geossítios (sítios **geológicos** ou locais de **interesse geológico**) que registram a memória da história da Terra, num período que alcança milhares, milhões e até bilhões de anos e que incluem (i) afloramentos de rochas; (ii) minerais; (iii) fósseis; (iv) conjuntos de valor paisagístico: serras, montanhas, picos, vales; e (v) coleções de museus de geociências ou de história natural

Contudo, a presente pesquisa tem como foco o patrimônio geomorfológico, dentre as categorias de geopatrimônio, diante disso, utiliza-se o termo “geomorfossítios”, termo utilizado para elementos geomorfológicos, formas de relevo ou paisagens que merecem algum tipo de atenção especial.

2.4 Patrimônio Geomorfológico

A presente pesquisa tem como foco a temática do patrimônio geomorfológico, buscando contribuir e popularizar seus estudos na geografia, que segundo Claudino-Sales (2018), é visto até então uma barreira de crescimento da temática no que tange a geografia física, causada devido ao atrelar a Geodiversidade ao patrimônio geológico, o que pode ocasionar uma pequena confusão naqueles que estão iniciando na temática.

A Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), que é responsável por inventariar e classificar os locais mais relevantes da Geodiversidade no Brasil, sempre foi de viés mais geológico, desde sua criação em 1990, após pressão exercida sobre o órgão, em 2011 a União da Geomorfologia Brasileira (UGB), foi convidada a fazer parte. Até o ano de 2018, tinha-se 158 sítios inventariados no Brasil, destes, apenas 25% eram de caráter geomorfológico, a porcentagem restante corresponde a sítios de caráter geológico (Claudino-Sales, 2018).

Para Rodrigues & Fonseca (2008), também não foi uma escolha acertada a redução do geopatrimônio em patrimônio geológico, por parte de alguns estudiosos. A geomorfologia e a geologia, constituem-se como ciências independentes uma da outra, ambas já possuem pressupostos e metodologias próprias, mesmo que se complementarem no estudo uma da outra.

Cassetti (2005, online) define que a geomorfologia “é um conhecimento específico, sistematizado, que tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos pretéritos e atuais”. A geomorfologia pode, dessa forma, oferecer caros estudos no que tange a Geodiversidade, tendo em vista que o ambiente geomorfológico pode desempenhar um papel significativo de reserva de recursos naturais (Reynard, 2004).

É nessa perspectiva que se encontra o patrimônio geomorfológico, constituído como base para as atividades humanas se desenvolveram, tornando-se vulneráveis ao uso antrópico. Segundo Oliveira & Rodrigues (2014), a conceituação do tema patrimônio geomorfológico tem início a partir de meados da década de 1980, tentando abarcar na discussão com a conservação natural a importância de elementos geomorfológicos, assim como a preservação dessas paisagens ou os seus potenciais turísticos. Contudo, de acordo

com Vieira (2014) a primeira conceituação clara do que seria o patrimônio geomorfológico é feita por Pereira (1995, p. 11), que o define como

o conjunto de formas de relevo, solos e depósitos correlativos, que pelas suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade e/ou originalidade, pelo seu grau de vulnerabilidade, ou, ainda, pela maneira como se combinam espacialmente (a geometria das formas de relevo), evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservadas.

Desde então, inúmeras foram as metodologias desenvolvidas para a valoração do patrimônio geomorfológico, como por exemplo, a de Panizza & Piacent (1993; 2003), Grandgirard (1997; 1999), Reynard (2005; 2009), Reynard & Coratza (2007), Reynard *et al.* (2016), Reynard & Panizza (2005), Pralong (2006), Pereira (2006), Pereira (2010), Lopes (2017), Rabelo (2018), Araújo (2021), Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022).

Oliveira & Rodrigues (2014), apresentam a diferenciação entre algumas metodologias (Figura 06).

Figura 06: Metodologias voltadas para a valoração do patrimônio geomorfológico

Metodologia	Síntese
Grandgirard (1995; 1996)	Sua metodologia diz respeito apenas ao valor científico dos locais de interesse geomorfológico, considerando apenas dois tipos de critérios, um principal e outro secundário, respectivamente: os fatores (integridade, presença de outros tipos de geótopos, representatividade, raridade, valor paleogeográfico e existência de conhecimento científico sobre o local) e os indicadores (dimensão e configuração geométrica, constituição, perturbação funcional, idade, geodiversidade, associação, número e distribuição de formas, context ambiental e atividade morfogenética).
Panizza (1990)	Consiste em um método simplificado para avaliar o valor científico dos locais de interesse geomorfológico, onde apenas a qualidade científica da geoforma é considerada, através da análise do seu valor científico intrínseco e do seu grau de preservação. A ponderação atribuída a cada um destes critérios depende da relevância do local de interesse geomorfológico (sem interesse ou com interesse local, regional, supra-regional e mundial).
Rivas et al. (1997)	Proposta metodológica para inserção das feições geomorfológicas nas avaliações de impacto ambiental (AIA) sendo elaborada com objetivo de se definir indicadores para serem utilizados de impactos ambientais sobre as geoformas.
Serrano e González-Trueba (2005)	Metodologia baseada na utilização da cartografia geomorfológica para identificar as geoformas e interpretar a evolução geomorfológica. Avaliação científica e objetiva de geomorfossítios em áreas naturais protegidas da Espanha, inserindo valores adicionais e de uso e gestão, dotados de maior subjetividade.
Pereira (2006)	Metodologia para avaliação do patrimônio geomorfológico desde a sua seleção até a sua avaliação numérica, podendo ser utilizada em áreas de qualquer dimensão.

Fonte: Oliveira & Rodrigues (2014)

A definição de patrimônio geomorfológico utilizada nesse trabalho é a de Reynard (2009, P. 09), o mesmo define que “the geomorphological heritage may, therefore, be considered as the set of landforms worthy of being protected and transmitted to the future generations.”⁴As formas de relevo, em suas formas individuais que constituem o patrimônio geomorfológico são denominadas de Geomorfossítios, que serão apresentados mais à frente.

Para darmos continuidade então, é necessário dissertar também acerca dos Geomorfossítios, que seriam geossítios de caráter geomorfológico, tendo em vista que os mesmos são basilares para o patrimônio geomorfológico.

⁴ “O patrimônio geomorfológico pode, portanto, ser considerado como o conjunto de acidentes geográficos dignos de serem protegidos e transmitidos às gerações futuras”.

2.5 Geomorfossítios

Os geomorfossítios são um dos variados tipos de geossítios, que assim como o Geopatrimônio varia conforme sua gênese e objeto de estudo, podemos dessa forma, dizer que os geomorfossítios são geossítios de caráter geomorfológico, segundo Reynard (2020), constituem-se como formas de relevos dignas de ser preservados.

Os Geomorfossítio aparecem na literatura com diversas conceituações, e outros termos, como geótopos, geótopos geomorfológicos, sítios geomorfológicos, entre outros, na figura 07 identificamos algumas dessas conceituações e terminologias discorridas por diversos autores.

Figura 07: Definições utilizadas como sinônimos de geomorfossítios

Termos	Referências	Observações
Ativos geomorfológicos	Panizza e Piacente 1993, Quaranta 1993	A avaliação pode ser de dois tipos: avaliação estética (intuitiva) e avaliação científica (mais racional, até quantitativa) (Panizza & Piacente 1993: 13).
Bens geomorfológicos	Carton et al. 1994	Os autores propõem avaliar propriedades geomorfológicas com base em quatro categorias de atributos: científico, estético, cultural e cênico. O valor científico é considerado com base em 5 características: (1) exemplo de evolução geomorfológica, (2) exemplaridade didática, (3) testemunho paleogeomorfológico, (4) escassez naturalista, (5) valor ecológico.
Sítios geomorfológicos	Hooke 1994	Os sítios geomorfológicos dinâmicos têm três valores principais: (1) observação de processos, (2) valor cênico, (3) valor ecológico (Hooke 1994: 191).
Geótopos geomorfológicos	Grandgirard 1995, 1997, 1999	Apenas objetos geomorfológicos cujo valor geomorfológico é reconhecido são mantidos; todos os geótopos selecionados em um inventário devem ser representativos da diversidade dos relevos observáveis na região estudada. (Grandgirard 1995: 130).
Sítios de Interesse Geomorfológico (SIG)	Rivas et al. 1997	Esses locais são definidos com base no interesse científico, educacional e recreativo, do ponto de vista geomorfológico (Rivas et al. 1997: 176).
Geomorfossítios	Panizza 2001	Um geomorfosito é uma forma de relevo à qual um valor pode ser atribuído (Panizza 2001: 4).

Fonte: Araújo, 2021.

Com o crescente interesse nos estudos envolvendo o patrimônio geomorfológico e os Geomorfossítios, a Associação Internacional de Geomorfologia, elaborou no ano de 2001 a 5ª Conferência Internacional de Geomorfologia, em Tokio, visando fundar um grupo de trabalho específico para tratar da avaliação e preservação dos geomorfossítios (Reynard & Coratza, 2007; 2013). O grupo de estudo se estendeu entre 2001 e 2009, inúmeras metodologias e definições para avaliação foram desenvolvidas desde então, a definição amplamente difundida foi a de Panizza (2001, p. 04) que considera um geomorfossítio como “a landform to which a value can be attributed”⁵segundo o autor, um recurso geomorfológico pode ser um geomorfossítio quando usado pela sociedade, em que lhe pode ser atribuído valores como o científico, o estético, o cultural, e o socioeconômico.

Está posto que, são duas definições de geomorfossítios predominantes na literatura, a primeira corresponde à definição acima de Panizza (2001), que é uma definição mais ampla na literatura, já a outra definição posta é mais restrita como encontradas nos estudos de Reynard (2004, 2007, 2016), em que se considera como geomorfossítio apenas as formas de relevo que pode lhe ser atribuído alto valor científico. Essa visão mais restrita no estudo vem como justificativa que, para se constituir um geomorfossítio é necessária sua importância como símbolo na reconstrução histórica da Terra. Acrescenta-se ainda que, a finalidade do uso pode ser a justificativa para a escolha de qual definição aderir, a definição mais restrita de geomorfossítio é mais destinada a estudos em que a conservação e/ou preservação do patrimônio geomorfológico estão em foco, já para estudos em que a finalidade seja turística, educacional ou cultural, então pode se utilizar da definição mais ampla de geomorfossítio (Grandgirard, 1999; Reynard 2004; Reynard & Panizza, 2005; Reynard, 2009; Brilha, 2016).

Conforme mostra Reynard (2004), não há um padrão na avaliação dos geomorfossítios, podem variar de forma e tamanho, contanto que sofram uma delimitação concreta no território. O autor ainda divide os geomorfossítios em ativos e passivos, nos geomorfossítios ativos é possível a observação da atual dinâmica dos relevos, enquanto os geomorfossítios passivos se caracterizam como um paleoregistro, onde é possível observar profundamente uma dinâmica pretérita e suas camadas até a formação atual do relevo.

⁵ “um relevo ao qual um valor pode ser atribuído”.

Brilha (2016) apresenta junto ao conceito restrito de geossítio, a terminologia de sítios da Geodiversidade, que será utilizada neste trabalho. Esses sítios correspondem aos sítios de interesse geomorfológico que não obtiverem as características necessárias para se configurar como geomorfossítios.

Destarte, o presente trabalho faz uso da avaliação dos sítios de interesse geomorfológico desenvolvida no trabalho de Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022). Onde se tem dois parâmetros para a consideração como geomorfossítio em que, é necessário que o local de interesse geomorfológico apresenta alto valor científico e/ou alto valor estético. Com relação ao alto valor científico, corrobora-se com Grandgirard (1999) a necessidade de que, o local de interesse geomorfológico seja significativa na reconstrução histórica da Terra. Já com relação a consideração de que seja possível que o local de interesse apresente alto valor estético na avaliação, Pereira (2006), Reynard (2006) e Lopes (2017), elaboram uma série de parâmetros para a avaliação estética, como o contraste de cores, a verticalidade, presença hídrica, presença de mirantes, entre outros.

Corroborando com Reynard (2020) a questão estética está particularmente ligada ao Geomorfossítio, em decorrência do seu valor paisagístico, permitindo a observação de processos pretéritos e ativos ainda na paisagem. Além disso, conforme mostram Coratza & Hoblea (2018, p. 94), a beleza do meio natural facilitará a promoção do "knowledge and awareness of environmental issues in the general public, playing an important role in landscape promotion and geotourism."⁶

Os sítios de interesse geomorfológico que não apresentarem alto valor científico ou estético, mas que a si forem atribuídos algum valor turístico, educacional, cultural ou econômico serão denominados de sítios da Geodiversidade. A diferença de terminologia não apresenta na pesquisa uma hierarquia de importância entre os sítios, contudo, será utilizado para fins de conservação, os geomorfossítios terão prioridade na conservação e preservação em relação aos sítios da geodiversidade.

⁶ conhecimento e sensibilização do público em geral para as questões ambientais, desempenhando um papel importante na promoção da paisagem e do geoturismo.

2.6 Geoconservação e Geoturismo

A conservação da natureza historicamente pode ter dado mais ênfase na conservação da biodiversidade, como já discutido anteriormente. Contudo, se não pararmos para pensar na manutenção da natureza como um todo, estaremos pondo em risco os sistemas naturais, haja vista, que o meio é composto pelos elementos bióticos e abióticos, e inter-relações com a sociedade antrópica.

A Geoconservação surge concomitante ao termo Geodiversidade, buscando a conservação de elementos da Geodiversidade que possuem algum valor superlativo (Sharples, 2002; Brilha, 2005). É necessário deixar claro ainda que, quando trabalhamos com conservação da natureza, a diferença entre conservação e preservação. A conservação diz respeito a uma gestão ativa de algo para garantir que sua qualidade seja mantida, enquanto a preservação significa que nenhuma alteração irá acontecer no meio. A Geoconservação então trabalha com uma gestão sustentável do território, em que as mudanças naturais irão acontecer no decorrer de sua evolução (Burek & Prosser, 2008).

No trabalho de Moreira, Mansur e Nascimento (2015), os autores mostram quais são os passos para se obter a Geoconservação, sendo eles: inventário, a quantificação de valor, proteção legal, conservação, divulgação e monitoramento.

O inventário e a quantificação são etapas no processo de Geoconservação inerentes ao pesquisador, conforme mostra Brilha (2005). A inventariação corresponde ao processo de caracterização do local de interesse, seria uma etapa de avaliação qualitativa, buscando a partir de um banco de dados e técnicas cartográficas qualificar o local de interesse. A quantificação, por sua vez, é de fato uma etapa de avaliação quantitativa, buscando evidenciar se o local de interesse possui algum valor e permite que se crie um ranking de valores, ao qual será norteador para se inferir prioridades nas tomadas de decisões para conservação e valorização.

Diversas metodologias foram desenvolvidas com foco nessas duas etapas, fichas de inventário e ficha de quantificação de locais de interesse, seja com ênfase ao patrimônio geomorfológico, patrimônio geológico ou o no patrimônio hidrológico, entre outros. Podemos citar alguns como Gray (2004), Brilha (2005), Reynard (2007; 2008), Reynard *et al.* (2016), Pereira (2006), Pereira (2010), Lopes (2017), Foletto & Costa (2021), Araújo (2021), Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022).

As etapas de proteção legal, conservação, divulgação e monitorização, são etapas de status quo, ou seja, são etapas inerentes a entidades de níveis governamentais. Essas etapas irão variar conforme seja a legislação federal do país em que o sítio está inserido, principalmente as etapas de proteção legal e conservação, a etapa de divulgação além de servir para a divulgação do sítio, também funciona como um conscientizador, tendo em vista que mostra como aquele determinado sítio é relevante, a última etapa seria de monitorização, para evitar que o sítio seja degradado de forma inconsequente.

Atualmente observa-se um crescimento da Geoconservação, até mesmo no Brasil, com a SIGEP trabalhando para localizar sítios com interesse geopatrimônias. Uma das formas de Geoconservação com maior potencial é a implementação de geoparque, algo que já é trabalho no mundo todo, em consonância com a lista de patrimônio mundial da UNESCO (Burek & Prosser, 2008).

A rede de Geoparques Mundial da UNESCO surge em 2004, sendo definida como

Um território de limites bem definidos, com área suficientemente grande para servir de apoio ao desenvolvimento socioeconômico local. Deve abranger um determinado número de sítios geológicos relevantes ou um mosaico de aspectos geológicos de especial importância científica, raridade e beleza, que seja representativo de uma região e da sua história geológica, eventos e processos. Além do significado geológico, deve também possuir outros significados, ligados à ecologia, arqueologia, história e cultura.

Contudo, a discussão acerca da conceituação que envolve o geoparque surge no final do século XX, com estudos na Europa, em um momento que se buscava meio de obter um possível desenvolvimento territorial sustentável, tentando alcançar ainda a conservação de elementos excepcionais da Geodiversidade. Atualmente a UNESCO reconhece 195 geoparques distribuídos em 48 países, enquanto no Brasil temos a existência de cinco geoparques reconhecidos pela instituição, sendo eles o Geoparque Mundial do Araripe, localizado no estado do Ceará, o Geoparque Mundial Seridó, localizado no estado do Rio Grande do Norte e três deles localizados na região Sul do país: o Geoparque Mundial Caçapava, o Geoparque Mundial Quarta Colônia, e o Geoparque Mundial Canyons do Sul, também na região Sul (UNESCO, 2023).

Dentre essas discussões acerca da Geoconservação e dos geoparques, temos também a discussão que envolve o geoturismo. O turismo em si é um fenômeno que se divide em duas vertentes, uma econômica que gira em torno da produtividade, geração de

renda e emprego e outra vertente social, que é uma vertente mais conservacionista, que trabalha focado no meio natural e cultural (Silva *et al.* 2021).

O turismo se divide em diversos segmentos cada qual com suas características, dentre elas, temos o geoturismo definido por Silva *et al.* (2021, p. 02) como “uma atividade que objetiva a visitação e interpretação de locais com recursos geológicos e correlacionados que, somados aos aspectos sociais, culturais e históricos das destinações, se configuram como atrativos turísticos”. Ou seja, o geoturismo está intimamente ligado à Geodiversidade, tratando-se de um segmento turístico que busca atrair pessoas com interesse no patrimônio natural e cultural, não ficando apenas na apreciação da paisagem.

Contudo, é um segmento turístico que necessita de uma discussão e debate mais aprofundado, surge primeiramente nos estudos de Hose (1995), quando o mesmo observou locais de características geológicas que estavam desaparecendo devido a mau uso, dessa forma, o mesmo buscou desenvolver estratégias que permitisse uma gestão sustentável dessas localidades, desenvolvendo então o geoturismo.

Na Organização Mundial do Turismo e assim como no Ministério do Turismo Brasileiro, não reconhece o geoturismo como segmento turístico único, o envolve no ecoturismo, que é definido pelo Ministério do Turismo (Brasil, 2010, p. 16) como um segmento turístico que “utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista por meio da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações”.

Percebemos então semelhanças e disparidades que envolvem o ecoturismo e o geoturismo, principalmente em decorrência que o ecoturismo d  ênfase a conservação da biodiversidade, enquanto o geoturismo envolve a visitação e fornecimento de informações de todos os recursos do meio natural, mas dará ênfase a Geodiversidade (Silva *et al.* 2021).

O geoturismo dessa forma surge como uma estratégia de Geoconservação, como já discutido e com ênfase em geoparques, buscando uma conservação de localidades com Geodiversidade significantes para evitar sua degradação por uso humano, salientando ainda que seu decorrer natural ainda ocorre. Além disso, o geoturismo ajuda também na popularização da educação ambiental, haja vista que o mesmo fornece informações importantes acerca daquele meio ao mesmo tempo que visitantes conseguem aproveitar a natureza de forma contemplativa ao mesmo tempo que se conscientizam.

2.7 Geformas: Categoria de Análise

Apesar da Geodiversidade ser um elemento que compõe a paisagem, a paisagem não se caracteriza como categoria de análise dos estudos envolvendo a geodiversidade, tendo em vista que a paisagem deve ser estudada em seu caráter holístico, ao qual ocorre sua conceituação (DINIZ et, al. 2020).

Para os estudos do Patrimônio Geomorfológico, temática em que essa pesquisa está inserida, a categoria de análise geográfica a ser usada é a Geoforma. O conceito de Geoforma não é recente nas temáticas envolvendo a geografia, segundo Silva e Pocidônio (2018, P. 42) é um termo usado especificamente pela

[...] Geomorfologia, como categoria de análise para se reconhecer e identificar feições do relevo e seus aspectos derivados, como topografia, drenagem, textura dentre outros critérios, para a diferenciação e investigação de processos evolutivos de distintas localidades da superfície terrestre.

Tratando agora para o contexto dos estudos do patrimônio geomorfológico, a Geoforma é utilizada para identificar e reconhecer lugares caracterizados como potenciais geomorfossítios. Corroborando com Diniz et al. (2020, P. 259)

As geformas são compreendidas como o resultado da atuação de processos estruturais, com agentes internos e externos, consolidando o cenário atual e servindo como suporte para diferenciações de áreas de interesse geomorfológico.

A geoforma é, portanto, selecionada como categoria de análise dos estudos do Patrimônio geomorfológico, a fim de destacar as formas de relevo singulares no meio dos elementos abióticos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida seguindo três etapas: primeiro foi realizado um levantamento documental e revisão bibliográfica, com leituras que auxiliassem o desenvolvimento da temática e também da área de estudo; em seguida foi realizado o trabalho de campo para a área de pesquisa, a fim de realizar a avaliação quali-quantitativa da área de estudo; após a identificação dos geomorfossítios e dos sítios da Geodiversidade

da área de estudo, então é realizado o mapa síntese do patrimônio geomorfológico dos municípios em questão.

O trabalho de campo ocorreu por meio de análises das geoformas seguindo as fichas desenvolvidas nos trabalhos de Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2022), que desenvolveram fichas de inventariação e quantificação do patrimônio geomorfológico, além de fazer uso de celulares para captura fotográfica com coordenadas geográficas e o uso de Veículos Aéreos não Tripulado (VANT).

A inventariação e a quantificação fazem parte de um processo descrito por Brilha (2005) como os primeiros e principais processos de identificação de um geossítio – ou Geomorfofossítio. A metodologia aplicada foi desenvolvida após uma revisão bibliográfica, a partir das principais metodologias desenvolvidas como as de Grandgirard (1999), Panizza (2001), Reynard (2004; 2006; 2009), Reynard *et al.* (2016), Reynard & Panniza (2005), Sharples (1993), Pereira (2006), Pereira (2010), Pralong (2005), Gray (2004;2013), Brilha (2005;2015), Vieira (2014), Lopes (2017), Rabelo (2018;2022) e Coratza & Hoblea (2018), Silva (2020).

As fichas desenvolvidas por Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022), constituem-se como uma metodologia embasada no trabalho de Pereira (2010), denominado de “Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)” e Pereira (2006), denominado de “Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação: aplicação ao Parque Natural de Montesinho”. A metodologia aqui abordada tem como objetivo pôr em evidência o caráter geomorfológico da área (Corroborando com o objetivo da pesquisa) por meio de uma avaliação qualitativa e outra avaliação quantitativa, partindo de seu Valor Científico (avaliado com sete parâmetros), Valor Estético (cinco parâmetros), Valor Turístico (cinco parâmetros) e Valor de Uso e Gestão (sete parâmetros), todos com pontuação de 0 a 4, como mostram os autores.

As geoformas, por tratarem-se de um produto constituído por processos e elementos do passado, faz-se ainda uma análise das mesmas partindo do seu período de formação até chegar à sua atual morfologia. Realizando assim um levantamento sequencial dos eventos que estiveram envolvidos em sua formação e origem, por meio de uma revisão bibliográfica, dando ênfase ao trabalho de Lima (2004).

A seleção dos locais de interesse geomorfológico aconteceu a partir da observação de sítios que possuíam processos morfodinâmicos semelhantes. De acordo com Salgado & Oliva (2022, p. 09) “[...] a morfodinâmica procura compreender os processos que agem e moldam a paisagem com o objetivo de estabelecer leis gerais.” Ou seja, a delimitação dos locais de interesse geomorfológico para a valoração aconteceu de acordo com os elementos semelhantes na paisagem e por semelhanças em seus processos formadores.

3.1 Método de Abordagem

O emprego do método na pesquisa científica constitui-se etapa central para o desenvolvimento da mesma, em que cabe ao pesquisador escolher qual está mais vinculado com seu objeto de estudo. O método é constituído como a trajetória de forma racional e sistemática, em que o pesquisador irá seguir para chegar a conclusões acerca do fenômeno investigado. Compartilhando do entendimento de Marconi & Lakatos (2010) e Diniz & Silva (2018), o emprego dos métodos científicos são imprescindíveis para que a pesquisa seja de caráter científico, haja vista, é a partir do mesmo que alcançamos o objetivo da pesquisa.

Este trabalho fez uso do método indutivo, criado por Galileu Galilei (1564 – 1642) e aperfeiçoado por Francis Bacon (1561 – 1626), Thomas Hobbes (1588 – 1679), John Locke (1632 – 1704) e David Hume (1711 – 1776), respaldado na Inferência à Melhor explicação/Abdução (Diniz & Silva 2018).

O método indutivo surge a partir do indutivismo experimental, processo que partimos da observação dos fatos para se chegar ao objeto de estudo. O método da indução, parte da lógica da corrente filosófica conhecida como “pragmatismo”, desenvolvida por Charles Sanders Percie (1839-1914), ganhando força no século XIX, surgindo de confronto ao racionalismo e servindo de base metodológica e epistemológica para a geomorfologia e a geologia (Vitte, 2007). Para Vitte (2009), o pensamento do pragmatismo conduziu o progresso metodológico de grande parte dos estudos da geografia física, oriundos dos estudos conservacionistas nos Estados Unidos.

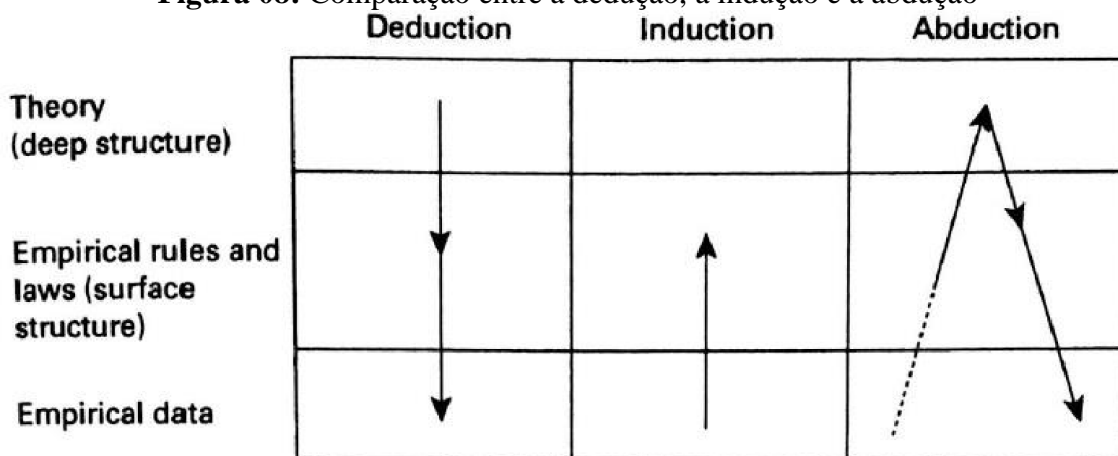
Conforme Percie (1998, p. 226), analisamos como o pragmatismo segue a lógica não apenas da indução como também da abdução, partindo de três pontos essenciais.

(1) que nada está no intelecto que não seja primeiro nos sentidos, (2) que os juízos perceptivos contêm elementos gerais e (3) que a inferência abductiva se transforma em julgamento perceptivo sem qualquer linha nítida de demarcação entre eles. O pragmatismo decorre dessas proposições. O pragmatismo segue estas proposições

Entende-se que a indução parte em busca de uma hipótese verdadeira, ou seja, o produto do trabalho em busca por leis gerais, em decorrência disso, buscando evitar generalizações, nesta pesquisa adota-se em conjunto com a indução o respaldo da abdução. A abdução, por sua vez, é abordada por diversos autores, como mostrado nos trabalhos de Lipten (2004) e Diniz & Silva (2018). A abdução parte, assim como a indução, da empiria, para se chegar até a teoria. Contudo, diferente da indução, a abdução não considera a hipótese final como verdadeira, caso refutada, retorna-se ao início do processo, ou seja, uma nova observação de fatos, nova teoria e assim reformular uma nova hipótese.

Holt-Jensen (2018), faz uma comparação (figura 08) entre indução, abdução e dedução (esse último o método da corrente filosófica chamada de “racionalismo”). A indução parte de dados empíricos até processos de leis e regras empíricas acerca da estrutura superficial, enquanto a dedução parte da teoria para se chegar a dados empíricos. A abdução, por sua vez, assim como a indução parte dos dados empíricos, contudo, parte e chega e quando se chega na teoria, a abdução poderá retornar aos dados empíricos, caso sua hipótese não seja confirmada.

Figura 08: Comparação entre a dedução, a indução e a abdução

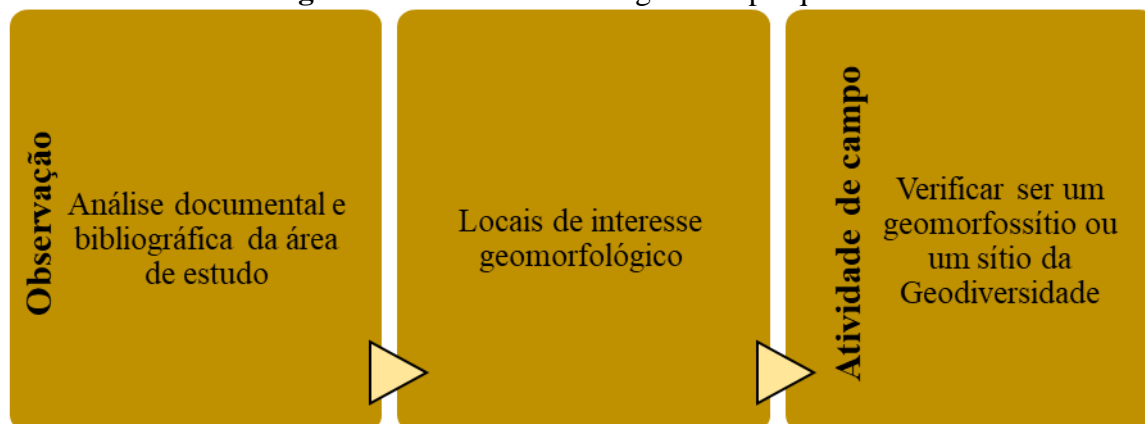


Fonte: Holt-Jensen (2018)

Nesta pesquisa então se trabalhou da seguinte forma: partimos da observação e levantamentos da área de estudo, para só então desenvolvermos hipóteses de quais são os

possíveis locais de interesses geomorfológicos, que serão confirmados na avaliação de campo (figura 09).

Figura 09: Passos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 Avaliação qualitativa

Na avaliação qualitativa ou inventário, desenvolvido por Araújo (2021), buscou-se uma caracterização minuciosa de cada local de interesse geomorfológico, esse momento foi dividido em quatro tópicos, sendo eles: descrição geral; descrição geomorfológica; caracterização da vulnerabilidade ambiental do local de interesse; descrição do grau de conhecimento dos locais.

A fase de descrição geral (quadro 05) desenvolvida pela autora foi adaptada de Andrade (2003), ICMBio (2011), Gray (2013), Gray Et al. (2013), Rabelo (2018) e Brasil (2020). Na descrição geral temos várias seções, sendo elas: a descrição da acessibilidade do local, classificando de péssima a ótima; a tipologia da área, buscando evidenciar se é um local de interesse que se enquadra como sedimentar, metamórfico, vulcânico, entre outros; as condições de observação do local de interesse; se o local está submetido a alguma espécie de preservação ou conservação legal; se encontramos obstáculos para se chegar ao sítio; também se caracteriza as trilhas se houverem no sítio, medindo seu percurso de curto a longa; outra seção de análise é também o uso potencial daquele local de interesse; e a geologia das geoformas, buscando evidenciar suas idades, por meio de revisão bibliográfica.

Outro ponto na descrição geral no trabalho de Araújo (2021) é a seção de serviços ecossistêmicos do potencial Geomorfossítio, se há serviços de Provisão, Regulação,

Suporte e/ou Serviço Cultural e de Conhecimento. No quadro 05 observamos todas as seções da fase de descrição geral.

Quadro 05: Seções da descrição geral

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS SÍTIOS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO		
Nº DO PONTO:	NOME/MUNICÍPIO:	DATA:
COORDENADAS GEOGRÁFICAS:		ACESSO (Avenida, Rua, Estrada):
ACESSIBILIDADE	() Fácil	Fácies do sítio de interesse geomorfológico
	() Moderada	
	() Difícil	
ENQUADRAMENTO GERAL		
TIPOLOGIA	() Plutônico	
	() Vulcânico	
	() Metamórfico	
	() Sedimentar	
PELO CONTEÚDO (S -SIM; N -NÃO):	Geomorfológico: () S () N	Fácies:
	Estratigráfico: () S () N	Fácies:
	Paleontológico: () S () N	Fácies:
	<u>Tectônico</u> : () S () N ou <u>Neotectônico</u> () S () N	Fácies:
	Hidrogeológico: () S () N	Fácies:
	Mineralógico: () S () N	Fácies:
	Geoquímico: () S () N	Fácies:
	Petrológico: () S () N	Fácies:
	Mineiro: () S () N	Fácies:
Museus e coleções: () S () N	Fácies:	
AVALIAÇÃO PRELIMINAR		
MAGNITUDE DO LOCAL	() Sítio [<0.1 há]	
	() Lugar [0.1 - 10 há]	
	() Zona [10 - 1000 há]	
	() Área [>1000 há]	

	<input type="checkbox"/> Panorâmico	
CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÕES	<input type="checkbox"/> Boas	
	<input type="checkbox"/> Satisfatórias	
	<input type="checkbox"/> Regulares	
	<input type="checkbox"/> Ruins	
ESTATUTO LEGAL - LOCAL		
SUBMETIDA A PRESERVAÇÃO/ CONSERVAÇÃO LEGAL	<input type="checkbox"/> Direta	Se sim, qual (APA, APP, Parque, etc)?
	<input type="checkbox"/> Indireta	
	<input type="checkbox"/> Sem proteção	
SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS ABIÓTICOS		
SERVIÇO DE PROVISÃO: SIM () NÃO ()	Fácies:	Quais?
SERVIÇO DE REGULAÇÃO: SIM () NÃO ()	Fácies:	Quais?
SERVIÇO DE SUPORTE: SIM () NÃO ()	Fácies:	Quais?
SERVIÇO CULTURAL/ CONHECIMENTO: SIM () NÃO ()	Fácies:	Quais?
USO ATUAL		
<input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/> Florestal <input type="checkbox"/> Agrícola <input type="checkbox"/> Turístico <input type="checkbox"/> Zona Industrial <input type="checkbox"/> Urbanizado <input type="checkbox"/> Outros. Quais?		
SITUAÇÃO ADMINISTRATIVA	<input type="checkbox"/> Propriedade do Estado	
	<input type="checkbox"/> Propriedade de entidades públicas	
	<input type="checkbox"/> Propriedade Particular	
OBSTÁCULOS PARA APROVEITAMENTO DO LOCAL	<input type="checkbox"/> Sem obstáculos	
	<input type="checkbox"/> Com obstáculos - próximos a:	<input type="checkbox"/> Industrias
		<input type="checkbox"/> Depósitos
		<input type="checkbox"/> Urbanizações
		<input type="checkbox"/> Cercas
	<input type="checkbox"/> Trilhas	

		() Outros. Quais?	
SE HOVER TRILHAS	Função da trilha	() Curta distância	
		() Longa distância	
	Classificação da trilha	() Circular	
		() Em oito	
		() Linear	
		() Em atalho	
	Nível de dificuldade da trilha	() Baixo	
		() Médio	
		() Alto	
		Descrição das condições físicas:	
	USO POTENCIAL		
	() Turístico () Científico () Econômico () Didático		
SE TURÍSTICO, QUAL O TIPO?	() Cultural	() Esporte	
	() Aventura	() Religioso	
	() Ecoturismo	() Geoturismo	
	() Sol e praia	() Estudos	
	Outros:		
FENÔMENOS GEOLÓGICOS - PROCESSOS SEDIMENTARES			
IDADE DAS ROCHAS DOS FÁCIAS	() Pré-Cambriano	Fácies:	
	() Paleozóico	Fácies:	
	() Mesozóico	Fácies:	
	() Cenozóico: () Paleógeno () Neógeno	Fácies:	
	() Quaternário: () Holoceno () Pleistoceno	Fácies:	
	() Outros	Fácies:	
LITOLOGIA	() Terrígena	Fácies:	
	() Não Terrígena	Fácies:	

PRESENÇA DE ESTRATIFICAÇÃO	() Sim () Não	Quais?
FÓSSEIS	() Sim () Não	Quais?

Fonte: Araújo (2021)

Outro momento da avaliação qualitativa é a descrição geomorfológica (quadro 06), com seções adaptadas de Souza (2000), Figueiró, Vieira e Cunha (2014) e Claudino-Sales (2018), as seções desse momento são: caracterizar o tipo do local de interesse, se encontramos formas litorâneas, fluviais, tectônicas, entre outras, assim como se temos depósitos e seus tipos no local; a declividade do relevo, com classificação variada de plano a escarpado; temos ainda a seção de espetacularidade do local de interesse, que busca interligar o contraste de cores encontrados no local e a verticalidade das geoformas; busca-se ainda caracterizar os tipos de feições encontradas no potencial geomorfossítio, se são feições de dissecação, deposições, residuais, entre outras; os processos morfodinâmicos aparentes também tem uma seção para sua identificação de movimentos de massa, intemperismos eólicos ou fluviais, entre outros; identificação da presença – se houver – da hidrologia da superfície e que busca-se caracterizar, em caso de existência, o rio e sua bacia hidrográfica; tem-se ainda duas seções, a identificação de solos do local, por meio de revisão bibliográfica e dados espaciais cedidas pela EMBRAPA e o uso e ocupação do local de interesse, evidenciando se o uso é econômico, rural, turístico, entre outros.

Quadro 06: Descrição Geomorfológica

QUALIFICAÇÃO GEOMORFOLÓGICA				
TIPO DE GEOMORFOSSÍTIO	Formas	Litorâneas	() Falésias/Arribas	Fáceis:
			() Baías e enseadas	Fáceis:
			() Cabos e pontões	Fáceis:
			() Praia linear	Fáceis:
			() Arcos e farilhões	Fáceis:
		Tectônicas	() Estruturas em dobramentos	Fáceis:

		() Estruturas falhadas	Fáceis:
Plutônicas	Estruturas intrusivas	() Exumadas	Fáceis:
		() Preservadas	Fáceis:
Vulcânicas	() Estruturas eruptivas	Fáceis:	
Formas erosivas em estruturas sedimentares	() Relevo ruiforme	Fáceis:	
	() Chapadas e tabuleiros	Fáceis:	
	() Cânions e depressões	Fáceis:	
Fluviais	() Meandro abandonado	Fáceis:	
	() Cachoeira e cascatas	Fáceis:	
Derivadas de intemperismo	() Intemperismo em estruturas intrusivas	Fáceis:	
	() Estruturas cársticas e pseudo-cársticas	Fáceis:	
Glaciais	() Vales glaciais	Fáceis:	
Depósitos	Eólicos	() Campo de dunas	Fáceis:
		() Paleodunas	Fáceis:
		() Loess	Fáceis:
	Marinho/Flúvio-marinho	() Restingas e barras arenosas	Fáceis:
		() Recifes	Fáceis:
	Fluviais	() Ilhas fluviais	Fáceis:
		() Planície de inundação	Fáceis:
		() Terraços	Fáceis:
		() Barras fluviais e leques aluvionares	Fáceis:

	Glaciais	<input type="checkbox"/> Morainas	Fácies:
		<input type="checkbox"/> Blocos erráticos	Fácies:
		<input type="checkbox"/> Geleiras	Fácies:
		<input type="checkbox"/> Till	Fácies:
	PREDOMINANTE NA ÁREA:		
CLASSE DE DECLIVIDADE	<input type="checkbox"/> A - 0 a 3% Relevo plano		Fácies:
	<input type="checkbox"/> B - 3 a 8% Relevo suave ondulado		Fácies:
	<input type="checkbox"/> C - 8 a 20% Relevo ondulado		Fácies:
	<input type="checkbox"/> D - 20 a 45% Relevo forte ondulado		Fácies:
	<input type="checkbox"/> E - 45 a 70% Relevo montanhoso		Fácies:
ESPETACULARIDADE	CONTRASTE DE CORES	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quantas cores? Quais?
	VERTICALIDADE (>50 m)	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Altura?
FEIÇÕES DE DISSECAÇÃO	<input type="checkbox"/> Colina Fácie:	<input type="checkbox"/> Morro Testemunho Fácie:	
	<input type="checkbox"/> Lombada Fácie:	<input type="checkbox"/> Planalto Cristalino/Maciço Fácie:	
	<input type="checkbox"/> Crista Fácie:	<input type="checkbox"/> Cânion Fácie:	
	<input type="checkbox"/> Pico Fácie:	<input type="checkbox"/> Vale Fácie:	
	<input type="checkbox"/> Monte Fácie:	<input type="checkbox"/> Pediplano Fácie:	
	<input type="checkbox"/> Morro Fácie:	<input type="checkbox"/> Falésia Fácie:	
	<input type="checkbox"/> Chapada	<input type="checkbox"/> Tabuleiro	

FEIÇÕES DE DEPOSIÇÃO	Fácie:		Fácie:
	<input type="checkbox"/> Escarpa Fácie:		<input type="checkbox"/> Outros Tipo e Fácie:
	<input type="checkbox"/> Planície Tipo e Fácie:		<input type="checkbox"/> Pontal Fácie:
	<input type="checkbox"/> Colúvio Fácie:		<input type="checkbox"/> Dunas Fácie:
	<input type="checkbox"/> Delta Fácie:		<input type="checkbox"/> Istmo Fácie:
FEIÇÕES RESIDUAIS	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Inselberg Fácie:	
		<input type="checkbox"/> Testemunho Fácie:	
		<input type="checkbox"/> Crista Fácie:	
		<input type="checkbox"/> Escarpamento Fácie:	
		<input type="checkbox"/> Lajedo Fácie:	
PROCESSOS MORFODINÂMICOS APARENTES	Intemperismo	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Degradação glanular Fácie:
			<input type="checkbox"/> Termoclastia Fácie:
			<input type="checkbox"/> Corrosão Fácie:
			<input type="checkbox"/> Descamação

		Fácie:	
		() Dissolução Fácie:	
	Ações pluviais	() Sim () Não	() Escoamento difuso Fácie:
			() Canelura Fácie:
			() Sulco de erosão Fácie:
			() Ravina Fácie:
			() Voçoroca Fácie:
			() Torrente Fácie:
	Movimentos de massa	() Sim () Não	() Reptação Fácie:
			() Solifluxão Fácie:
			() Solapamento Fácie:
			() Corridas de lama Fácie:
			() Deslizamento Fácie:
Ações fluviais	() Sim () Não	() Ação hidráulica Fácie:	
		() Corrosão	

		Fácie:	
		() Corrasão Fácie:	
		() Atrição Fácie:	
		() Transporte Fácie:	
		() Acumulação Fácie:	
	Ações Eólicas	() Sim () Não	() Transporte Fácie:
			() Deposição Fácie:
			() Corrasão Fácie:
			() Outros. Quais? Fácie:

DEMAIS COMPONENTES DA PAISAGEM

HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE	() Sim () Não	Nome do rio e bacia hidrográfica:	
SOLOS E FORMAÇÕES SUPERFICIAIS	Natureza do Material	() Eluvial	Fácie:
		() Coluvial	Fácie:
		() Aluvial	Fácie:
		() Marinho	Fácie:
		() Eólico	Fácie:
	Classe de solo	Tipo?	Fácie:

	Serrapilheira		() Sim () Não
	Erosão dos solos	() Pluvial	Fácie:
		() Laminar	Fácie:
		() Sulcos	Fácie:
		() Ravinas	Fácie:
		() Fluvial	Fácie:
		() Marinha	Fácie:
		() Eólica	Fácie:
		() Deflação	Fácie:
() Outros	Fácie:		
COBERTURA VEGETAL	() Herbácea	Fácie:	
	() Arbustiva	Fácie:	
	() Arbórea	Fácie:	
ESTADO DE CONSERVAÇÃO VEGETAL	() Primitivo, funcionalmente íntegro	Fácie:	
	() Funcionalmente pouco modificado (cobertura vegetal alterado entre 5 e 20%)	Fácie:	
	() Parcialmente modificado (cobertura vegetal alterada entre 20 a 40%)	Fácie:	
	() Muito modificado (cobertura vegetal desmatada ou alterada entre 40 a 80%)	Fácie:	
	() Totalmente modificada	Fácie:	
CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA			

Fonte: Araújo (2021)

Tem-se ainda dois momentos na avaliação qualitativa, a descrição da vulnerabilidade ambiental do local, com seções adaptadas de Tricart (1997) e Reynard

(2006) e a caracterização do grau de conhecimento do local, está, com seções adaptadas de Pereira (2010). A caracterização da vulnerabilidade ambiental apresenta a seção ecodinâmica do meio, com parâmetros que vai de fortemente instável a fortemente estável, já a segunda seção seria a morfogênese predominante no sítio (quadro 07). Já o grau de conhecimento científico, também possui duas seções, a primeira seção diz respeito a potencialidade educacional do sítio, se é passível de ensino fundamental até o ensino médio, já a segunda seção é avaliada a partir de uma pesquisa no Google, em busca de que se potencial geomorfossítio aparece em teses, dissertações, artigos acadêmicos (quadro 08).

Quadro 07: Descrição da vulnerabilidade ambiental

ANÁLISE DA PAISAGEM		
ECODINÂMICA DOS MEIOS	<input type="checkbox"/> Ambiente Estável	Fácie:
	<input type="checkbox"/> Ambiente de transição com tendência a estabilidade	Fácie:
	<input type="checkbox"/> Ambiente de transição com tendência a instabilidade	Fácie:
	<input type="checkbox"/> Ambiente fortemente instável	Fácie:
	PREDOMINANTE NA ÁREA:	
MORFOGÊNESE:		

Fonte: Araújo (2021)

Quadro 08: Grau de conhecimento científico

GRAU DE CONHECIMENTO		
POTENCIAL DIDÁTICO	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Superior
		<input type="checkbox"/> Ensino Médio
		<input type="checkbox"/> Ensino Fundamental e Público em geral
PRODUÇÃO CIENTÍFICA	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Livros
		<input type="checkbox"/> Teses
		<input type="checkbox"/> Dissertações
		<input type="checkbox"/> Monografias

	<input type="checkbox"/> Artigos Científicos
	<input type="checkbox"/> Outros. Quais?

Fonte: Araújo (2021)

Além das adaptações a autora inclui na avaliação qualitativa a subseção “geoformas”, tendo em vista que o mesmo é a categoria de análise não apenas desse trabalho, como também da pesquisa de Araújo (2021). Logo, a caracterização não acontece apenas no local de interesse como um todo, como a identificação das geoformas em que se tem essas características.

3.3 Avaliação quantitativa

Segundo momento da avaliação *in situ*, a avaliação quantitativa, busca identificar se o local de interesse geomorfológico possui algum valor. Essa etapa da metodologia de Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021;2022), foi elaborada a partir de uma adaptação de alguns outros trabalhos, tendo como base o de Pereira (2010), anteriormente citado, que apresenta uma valoração a partir dos valores: científico, intrínseco, turístico e de uso e gestão. Dos valores adaptados, apenas o valor intrínseco não foi evidenciado na metodologia trabalhada, tendo em vista que, os autores consideraram que o valor intrínseco se encontra diluído nos demais parâmetros.

Outros trabalhos que sofreram adaptações na metodologia aqui utilizada, foram os de Coratza e Giusti (2005), Reynard (2006), Pereira (2006), Pereira (2010), Oliveira (2015), Pereira & Nogueira (2015), Brilha (2016), Lopes (2017), além de apresentar também a discussão acerca de ecodinâmica dos meios, apresentada no trabalho de Tricart (1977). Ressalta-se ainda, que os parâmetros adaptados sofreram alterações indicados pelo Brasil (2020), referentes também a questões turísticas e legislações ambientais. Dessa forma, Araújo (2021) e Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022) propõem uma metodologia pautada nos valores: Científico, Estético, Turístico e Uso e Gestão. Esses valores são avaliados a partir de uma pontuação que vai de 0 a 4, sendo o valor científico e o valor de uso e gestão com sete parâmetros de avaliação cada, enquanto o valor estético e o turístico possuem cinco parâmetros de avaliação cada.

Ganham-se destaque os Valores Científicos e o Valor Estético, tidos como indicadores primários da pesquisa, como abordado na proposição metodológica anteriormente citada. O Valor Científico (quadro 09) busca quantificar a importância daquele local de interesse geomorfológico para a ciência, evidenciando sua representatividade na construção da geo-história (Reynard 2006; Reynard 2007).

Para isso o Valor Científico é desmembrado em sete parâmetros, destinados a sua medição, sendo estes: O grau de conhecimento científico pré-existente sobre a área; a ecodinâmica dos meios, buscando evidenciar o estado que o meio ao qual o local de interesse geomorfológico pertence se encontra; a representatividade de materiais e processos geomorfológicos na área; a quantidade da diversidade de elementos relacionados à geomorfologia encontrados no sítio; a relação que os elementos bióticos possuem com os elementos abióticos; O valor paleogeográfico, referente a importância daquele sítio na reconstrução da geo-história; O último parâmetro é a relevância didática, quantificada a partir da possibilidade de utilização didática dos sítios para diferentes graus de escolaridade, desde o ensino fundamental até o ensino superior.

Quadro 09: Parâmetros de avaliação do valor científico

Valor Científico							
Parâmetros	A1 - Grau de Conhecimento Científico	A2 - Ecodinâmica dos meios	A3 - Representatividade de materiais e processos geomorfológicos	A4 - Diversidade de aspectos geomorfológicos (formas e processos)	A5 - Interesse Ecológico	A6 - Valor Paleogeográfico	A7 - Relevância Didática
Definição	Indica se o geomorfossítio propriamente dito, já foi alvo de estudos acadêmicos ou citado em artigos técnico-científicos.	Refere-se à classificação dos meios no nível taxonômico mais elevado.	Indicativo da relevância do geomorfossítio como registro de elementos ou processos relacionados com a evolução geomorfológica da região e o contexto em que ela se insere, bem como o aproveitamento da geomorfologia para a sociedade.	Elementos da geomorfologia que agregam o geomorfossítio.	Valoriza-se a relação entre o(s) objeto(s) geomorfológico(s) e a ocorrência de espécies biológicas; a pontuação é tanto maior quanto maior for a percepção de relação entre habitats e geomorfologia.	A importância do objeto para a reconstrução da história do clima e da Terra (por exemplo, estágio de referência glacial) é avaliada por esse critério.	Potencial do geomorfossítio para ilustrar elementos ou processos da geodiversidade e possibilidade de uso do local para ensino das geociências e/ou escolas secundárias.

0	Inexistência de qualquer referência sobre o geomorfossítio.	Meio Estável - predomínio de pedogênes e. Meios com lenta evolução, cobertura vegetal fechada, dissecação moderada e ausência de manifestações vulcânicas.	Ausência de qualquer aspecto relevante de natureza científica.	Sem aspectos geomorfológicos.	Sem conexão com elementos biológicos.	Sem qualquer expressividade e paleogeográfica	Sem relevância didática.
1	Citado em um relatório técnico ou Monografia.	-	Sem potencial.	Com 1 aspecto geomorfológico.	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse.	-	É passível de ser utilizado para fins didáticos na Pós-Graduação.
2	Citado em 2 monografias ou artigos científicos ou dissertação.	Integrada - área de transição para estabilidade - quando a pedogênes e sobressai sobre a morfogênese.	Abriga registros ilustrativos de elementos ou processos da geodiversidade, mas que não tenham potencial.	Com 2 aspectos geomorfológicos.	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse.	Abriga elementos ilustrativos, mas com difícil visualização dos elementos paleogeográficos	Passível de ser utilizado para fins didáticos para alunos de Graduação.
3	Citado em 3 teses ou dissertações ou artigo científico.	Intergrada - área de transição para instabilidade - quando a morfogênese sobressai sobre a pedogênese.	Abriga elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizados como exemplos clássicos mais interferência antrópica.	Com 3 aspectos geomorfológicos.	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s).	Abriga elementos ilustrativos que representam evolução paleogeográfica podendo ser utilizado como exemplo com bom recurso didático com descaracterização humana.	Passível de ser utilizado para fins didáticos para alunos do Ensino Médio.
4	Citado em > 4 teses acadêmicas ou artigos de revistas científicas.	Fortemente Instável - predomínio de morfogênese. Meios com intervenção da geodinâmica, através do vulcanismo,	Abriga elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizados como exemplos clássicos de elementos ou processos geomorfológicos, bom recurso didático e ou de	Com 4 ou mais aspectos geomorfológicos.	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s).	Abriga elementos ilustrativos que representam evolução paleogeográfica podendo ser utilizado como exemplo com bom recurso didático e sem	Passível de ser utilizado para fins didáticos para um público geral ou alunos de Ensino Fundamental.

	deformações tectônicas ou instabilidade antrópica.	utilização de relevo para a sociedade.			presença de descaracterização e cobertura vegetal, possibilitando uma excelente visualização dos elementos paleogeográficos.	
--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Araújo (2021); Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022)

O valor científico (V_{Ci}) é quantificado conforme apresentado na Equação 1:

$$V_{ci} = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7$$

(1)

O valor estético (quadro 10), por sua vez, vai representar a importância paisagística e cênica do Patrimônio geomorfológico, dividido em cinco parâmetros. Considerado por muitos como subjetivo, a exemplo (Grandgirard, 1999), Brilha (2005, 2015) e Reynard (2007).

O valor estético é de suma relevância no patrimônio geomorfológico como descrito anteriormente, em decorrência do mesmo de possuir um caráter de ser um patrimônio, em que se apresenta com estudos que partem das geoformas que encontramos no meio natural, os parâmetros para quantificar o valor estético são: A raridade do local, buscando sua singularidade mediante um raio de 200 a 500 Km de distância ou quanto exemplares das feições encontramos nessa distância; a integridade do sítio, o seu estado de conservação; a quantidade de elementos da Geodiversidade e/ou temáticas associadas que conseguimos associar ao sítio, seja hidrológico, geológico, petrológico, entre outros; a qualidade visual do sítio, cruzando dados de verticalidade e contrastes de cores, feitos em laboratório, medindo assim um nível de "espectacularidade" que se encontra o sítio; o último parâmetro seria as condições de observação que se encontra o sítio, ou seja, a condição para a visualização dos elementos da Geodiversidade. A translucidez de águas foi encaixada na avaliação estética também, no último parâmetro foi adaptado algumas questões para aprofundar a avaliação, tais como: elementos da Geodiversidade que possam chamar uma atenção maior ao local e a possível observação do local *in situ*.

Quadro 10: Parâmetros de avaliação do valor estético

Valor Estético					
Parâmetros	B1 - Raridade	B2 - Integridade	B3 - Variedade de elementos da geodiversidade e/ou temáticas associadas	B4 - Qualidade Visual	B5 - Condições de observações
Definição	Importância do local em termos de sua ocorrência geomorfológica na área investigada.	Indicativo do nível de conservação do geomorfossítio e da possibilidade de visualização dos aspectos de interesse.	Quantidade de interesses e elementos da geodiversidade e temáticas associadas ao patrimônio geomorfológico (hidrologia, hidrogeologia, mineralogia, petrologia, oceanografia, hidrografia, etc.).	Relativo à beleza cênica do local. Medido a partir da verticalidade, contraste de cores e elementos individuais (inselbergs, yardangs, relevos ruineformes e etc)	Condição de visualização dos elementos da geodiversidade.
0	Geomorfossítio de ocorrência comum na área da investigação (mais de 10 ocorrências) em um raio de 200 Km.	Geomorfossítio deteriorado e descaracterizado, de maneira que a observação dos elementos de interesse esteja comprometida e sem possibilidade de recuperação.	Nenhuma associação	Geomorfossítio sem qualquer relevância estética.	Sem condições de visualização.
1	Entre 6 e 10 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km.	Geomorfossítio deteriorado, porém ainda permite a visualização dos aspectos de interesse, sem possibilidade de ser recuperado.	Associação com apenas um elemento ou temática associada a geodiversidade.	Geomorfossítio inserido em local aprazível e dotado de algum elemento individual.	Apenas visível com equipamentos.
2	Existência de até 5 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km.	Geomorfossítio deteriorado, porém ainda permite a visualização dos aspectos de interesse com possibilidade de recuperação.	Associação com dois elementos ou temáticas associadas a geodiversidade.	Geomorfossítio inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico. Com verticalidade (<50m) ou contraste de cores de quatro a seis cores.	Limitado pela vegetação.
3	Existência de até 3 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km.	Geomorfossítio com alguma deterioração, porém permite a visualização dos aspectos de interesse e com possibilidade de ser recuperado.	Associação com três elementos ou temáticas associadas a geodiversidade.	Geomorfossítio inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico. Com verticalidade (>50m), relevo montanhoso e contraste de quatro a seis cores.	Boa, mas apenas observável em posição externa

4	Exemplar único na área em um raio de 200 Km ou ≥3 com raio de 500 Km.	Geomorfossítio íntegro e sem qualquer deterioração e sem necessidade de recuperação.	Associação com mais de quatro elementos ou temáticas associadas a geodiversidade.	Geomorfossítio dotado de espetacularidade estética e inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico. Com verticalidade (>50m), relevo montanhoso e contraste de sete cores ou mais.	Boa, paisagem com verticalidade e visível por mirante. Além da visualização In situ ou com elementos singulares na paisagem (como águas translúcidas).
---	---	--	---	--	--

Fonte: Araújo (2021); Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022)

A quantificação do valor estético (VEst) acontece conforme apresentado na Equação 2.

$$VEst = B1 + B2 + B3 + B4 + B5$$

(2)

O Valor Turístico e o Valor de Uso e Gestão são considerados aqui são indicadores secundários, ou seja, não terão a mesma ponderação para se considerar geomorfossítio que os valores anteriores, contudo, não são menos importantes. O Valor turístico (quadro 11) busca avaliar quais são as maiores atratividades turísticas da área e suas potencialidades. Esse é dividido em cinco parâmetros, sendo eles: Como se dá o acesso ao local, se são estradas pavimentadas ou por meio de trilhas e se sim a extensão das trilhas; se no local há presença de infraestruturas, como banheiros, guia turístico, serviços de hospedagem; como o sítio está sendo utilizado no momento, qual sua taxa de visitação; se o sítio aparece com constância em propagandas publicitárias e se sim qual nível, regional, local ou até mesmo nacional; e qual tipo de turismo existe na área, geoturismo, ecoturismo ou até mesmo o de sol e praia.

Quadro 11: Parâmetros de avaliação do valor turístico

VALOR TURÍSTICO					
Parâmetros	C1 - Acessibilidade	C2 - Presença de infraestrutura	C3 - Existência de utilização em curso	C4 - Cenário	C5 - Categoria turística

Definição	Indicativo das dificuldades de acesso ao local.	Indicativo da presença de infraestruturas que facilitem e sirvam de apoio para a utilização do local, como a presença de banheiros, guias turísticos, hospedagem (>3 Km), restaurantes (>3 Km) e outros.	Indica as condições atuais de utilização turística do geomorfossítio.	Utilização em campanhas turísticas locais/nacionais/internacionais.	Os tipos de turismo existentes na área (sol e praia, geoturismo, cultural, religioso, etc.).
0	Acessível a partir de trilha com mais de 5 km de extensão ou áreas com obras de contenção.	Ausência de qualquer infraestrutura	Geomorfossítio sem qualquer uso atual.	Não aparece em campanhas.	-
1	Acessível a partir de trilha com 2 a 5 km de extensão ou a partir do acesso a área privatizada.	Dotado de infraestrutura básica, mas que serve de apoio ao visitante, com a presença de 1 elemento.	Geomorfossítio com alguma taxa de visitação, porém ainda incipiente.	Ocasionais em campanhas locais.	O sítio apresenta um tipo de turismo
2	Acessível a partir de estradas não pavimentadas ou trilha com menos de 2 km de extensão.	Dotado de infraestrutura básica, mas que serve de apoio ao visitante, com a presença de 2 elementos.	Geomorfossítio com média taxa de visitação e presença de hospedagens.	Frequente em campanhas locais.	O sítio apresenta dois tipos de turismo
3	Acessível a partir de estradas pavimentadas ou trilha com menos de 2 km de extensão.	Dotado de infraestrutura básica, mas que serve de apoio ao visitante, com a presença de 3 elementos.	Geomorfossítio com alta taxa de visitação, porém sem mecanismo de controle de visitantes e com a presença de hospedagens.	Ocasional em campanhas nacionais.	O sítio apresenta três tipos de turismo
4	Acessível diretamente através de estradas principais (federais, estaduais ou municipais) pavimentadas.	Dotado de infraestrutura plena que prestem todo o apoio ao visitante, com a presença de 4 ou mais elementos.	Geomorfossítio com elevada taxa de visitação e dotado medidas de controle de visitantes e com presença de meios de hospedagem a menos de 3 Km.	Ocorrentes em campanhas nacionais.	O sítio apresenta mais de 4 tipos de turismo.

Fonte: Araújo (2021); Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022)

O valor turístico (VTur) é quantificado conforme apresentado na Equação 3:

$$VTur = C1 + C2 + C3 + C4 + C5$$

(3)

Já com relação ao Valor de Uso e Gestão (quadro 11), o mesmo procura evidenciar a condição de integridade que o sítio se encontra, assim como a sua relação com a cultura do município. Sua avaliação é realizada através de sete parâmetros, sendo eles: se no local há alguma restrição de uso, como taxa de entrada, ou limitações naturais; a relevância cultural do local, ou seja a associação que o sítio tem com a cultura do local; o nível de potencial de exploração econômica que o sítio tem e se já está sendo explorado no momento; qual o nível de proteção do sítio, se o mesmo está inserido em alguma unidade de conservação ou área de preservação permanente; qual o nível de suscetibilidade do sítio em sofrer impacto mediante o uso antrópico; a densidade populacional dos núcleos urbanos mais próximos; e quais as condições do índice de desenvolvimento urbano nos núcleos mais próximos.

Quadro 12: Parâmetros de avaliação do valor turístico

VALOR DE USO E GESTÃO							
Parâmetros	D1 - Uso limitado	D2 - Relevância Cultural	D3 - Relevância Econômica	D4 - Nível de proteção oficial	D5- Vulnerabilidade de associada ao uso antrópico	D6 - Densidade populacional ou população do núcleo mais próximo	D7 - Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos
Definição	Necessidade de pagar taxa de entrada, restrições de capacidade de transporte, limitações sazonais etc.).	Ilustra a associação do geossítio com elementos culturais. Utilização para fins religiosos, toponímias ou realização de eventos culturais.	Refere-se ao potencial de exploração econômica do geossítio e utilização como um recurso natural, excluindo-se a exploração turística. Sendo assim, foi valorado de maneira inversa, já que são consideradas atividades excludentes.	Indicativo se o local já está inserido em Unidade de Conservação.	Indicativo da susceptibilidade e do local sofrer deterioração mediante o uso para diversos fins.	Revela o número de pessoas que moram perto do local e que podem causar deterioração em potencial devido a uso inadequado (vandalismo, roubo, etc.).	Indicativo das condições sócio econômicas do município onde se insere o geossítio, que indiretamente influenciam nas infraestruturas disponíveis e perfil dos visitantes.
0	-	Sem qualquer relação com elementos culturais.	Geossítio com viabilidade econômica, inclusive com atividade exploratória estabelecida e organizada.	Ausência de qualquer tipo de UC.	Dotado de alta susceptibilidade, e, sujeito a descaracterização mediante o uso ou visitação, de maneira a torná-lo inviável.	5.000 habitantes em um raio de 25 km	-

1	Uso por estudantes e turistas é muito difícil de ser realizado devido a limitações difíceis a serem superadas (legais, permissões, físicas, etc.).	Vínculo indireto com elementos culturais (ruínas, toponímias, pinturas rupestres) e/ou atividades artesanais.	Geomorfossítio com potencial econômico, com exploração em curso, porém carente de regularização da atividade.	Não implementado.	Implementação de infraestrutura rígida pode tornar o ambiente vulnerável.	Sítio localizado no município com menos de 100 hab/Km ² ou 5.000 a 10.000 habitantes em um raio de 25 km.	IDH inferior ao IDH médio da Região Imediata
2	Pode ser usado por estudantes e turistas, mas somente após a superação de limites (legais, permissões, físicas, etc.).	Vínculo direto com elementos culturais (presença de ruínas ou pinturas rupestres e/ou atividades artesanais).	Geomorfossítio com potencial econômico e exploração incipiente em curso e regularizada.	Inserido em Unidade de Uso Sustentável.	Sujeito a descaracterização pelo uso, podendo ser utilizado mediante a implementação de infraestrutura em palafita para minimizar os impactos.	Sítio localizado com 100-250 hab/Km ² ou 10.000 a 15.000 habitantes em um raio de 25 km.	IDH equivalente ou superior ao IDH médio da Região Intermediária (+/- 0,05)
3	Pode ser visitado por estudantes e turistas ocasionalmente.	Geomorfossítio com presença de algum elemento cultural, que tenha uma contribuição acessória para a visitação ou uso do local.	Geomorfossítio com algum potencial econômico, porém cuja exploração não é viável (ex.: inserido em UC) ou incipiente não regulada.	Maior parte do geomorfossítio inserida em Unidade de Preservação Integral.	Pouco ou nada vulnerável, poderá sofrer atividade geomorfológica antrópica mediante uso ou visitação, podendo ser utilizado mediante plano de manejo.	Sítio localizado no município com 250-1000 hab/Km ² ou 15.000 a 20.000 habitantes em um raio de 25 km.	IDH superior ao IDH médio do estado
4	Não há limitações de uso para estudantes e turistas.	Estreita relação com elementos culturais (paisagem cultural), onde o aspecto cultural seja um dos principais atrativos da área.	Ausência de qualquer potencial econômico.	Geomorfossítio inserido totalmente em APP ou Unidade de Preservação Integral já implementada.	Pouco ou nada vulnerável, não deverá sofrer atividade geomorfológica antrópica mediante uso ou visitação, podendo ser utilizado sem qualquer restrição.	Sítio localizado no município com mais de 1000 hab/Km ² ou mais de 20.000 habitantes em um raio de 25 km.	IDH superior ao IDH médio regional

Fonte: Araújo (2021); Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022)

O valor de uso e gestão (VUG) é quantificado conforme apresentado na Equação

4.

$$VUG = D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7$$

(4)

A pontuação nessa metodologia é dividida como: alta que vai de 22 – 28 pontos ($\geq 75\%$) no valor científico e no Valor de Uso e Gestão e 16 – 20 pontos ($\geq 75\%$) no valor estético e no Valor Turístico. Pontuação entre 50% – 75% são consideradas médias e abaixo de 50% serão consideradas baixas ou muito baixas. Para se considerar geomorfossítio os locais de interesse terão que ter alto valor científico e/ou estético, aqueles que não apresentarem esses valores altos, mas apresentarem um valor turístico ou de uso e gestão de alto a médio, assim como médio valor científico e/ou estético são considerados como sítio da Geodiversidade, como proposto no trabalho de Brilha (2016). Os sítios que apresentarem valores baixo ou muito baixo se mostraram como exemplares comuns, sendo descartados para a Geoconservação. No quadro 13 identificamos os valores da quantificação, tidos como alto, médio, baixo, muito baixo e nulo.

Quadro 13: Valores da quantificação

Classes	Valores			
	VCi	VEst	VTur	VUG
Nulo	0	0	0	0
Muito Baixo	1 - 7	1 - 5	1 - 5	1 - 7
Baixo	8 - 14	6 - 10	6 - 10	8 - 14
Médio	15 - 21	11 - 15	11 - 15	15 - 21
Alto	22 - 28	16 - 20	16 - 20	22 - 28

Adaptado de Araújo (2021); Diniz, Araújo e Chagas (2021; 2022)

4. EVOLUÇÃO NATURAL DAS GEOFORMAS DE GALINHOS E GUAMARÉ

Antes de apresentarmos os resultados e as discussões dessa pesquisa, é aqui apresentado o caminho dos processos físico-naturais que deram origem às geoformas encontradas na área de estudo. Ab'Sáber (1969) apresentou um estudo denominado de “cronogeomorfologia” ou “paleogeografia”, como um ramo dos estudos geomorfológicos, esse âmbito buscaria entender detalhadamente como um compartimento da superfície terrestre e/ou uma geoforma chegou ao determinado produto, entendendo que daqui a milhares de anos poderá sofrer outra variação fisionômica, seja por variação climática ou pedogenética, além disso, esse tipo de estudo contribui para a popularização do conhecimento em trabalhos de Geodiversidade. Destarte, é apresentado aqui esse tipo de estudo, corroborando com Ab'Sáber (1969, p. 02)

Através desses estudos, por assim dizer estruturais, superficiais, e, até certo ponto, estáticos, obtém-se ideias da cronogeomorfologia e as primeiras proposições interpretativas sobre a sequência dos processos paleoclimáticos e morfoclimáticos quaternários da área em estudo. Desta forma, observações geológicas dos depósitos, e observações geomorfológicas das feições antigas (superfícies aplainadas, relevos residuais) e recentes do relevo (formas de vertentes, pedimentos, terraços etc.) conduzem a visualização de uma plausível cinemática recente da paisagem;

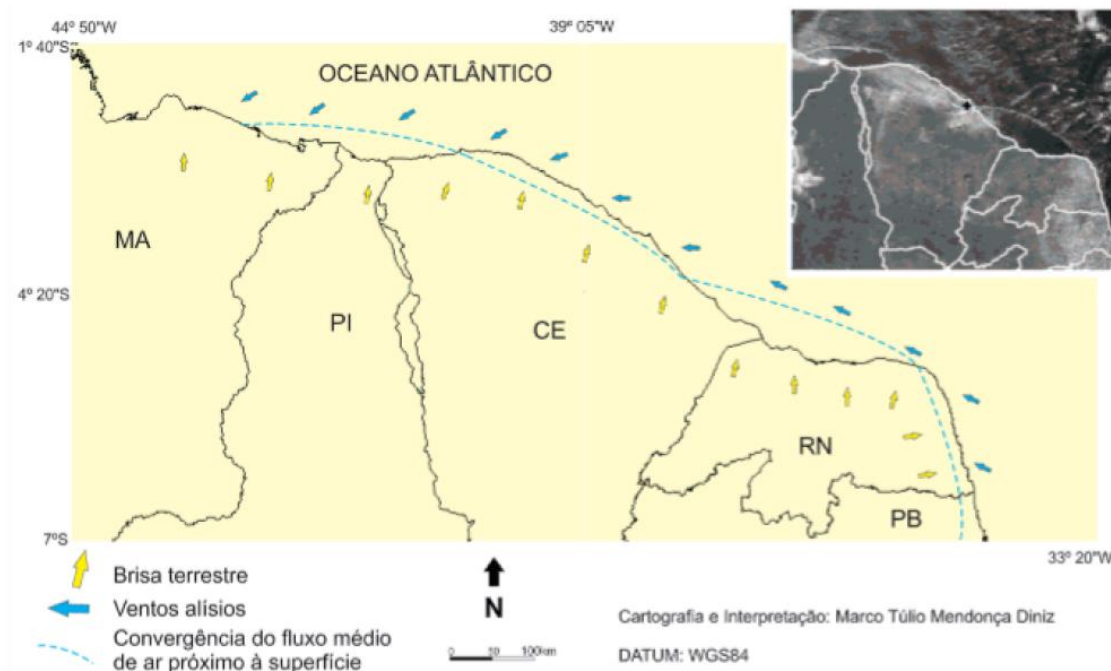
A área de estudo está inserida na região costeira do nordeste brasileiro denominada de “Costa Semiárida Brasileira” ou “Nordeste Setentrional”, que se estende da Ponta dos Mangues Secos no Maranhão, até o Cabo do Calcanhar, localizado no Rio Grande do Norte, com um trecho litorâneo de 1065 km extensão e 960 km de perímetro envolvente (Diniz & Oliveira, 2016).

Diniz e Oliveira (2016), apresentam uma macrocompartimentação dessa região litorânea, a dividindo em três macrocompartimentos, sendo eles: Macrocompartimento Costa dos Deltas, Macrocompartimento Costa das Dunas e o Macrocompartimento Costa Branca. A área de estudo está inserida no Macrocompartimento Costa Branca, que se estende de Ponta Grossa, no município de Icapuí, estado do Ceará, até o Cabo do Calcanhar, no município de Touros, no estado do Rio Grande do Norte.

É um trecho com 250 km de extensão litorânea e 230 km de perímetro envolvente, o nome “Costa Branca”, por sua vez, é em virtude de ser um trecho de alta salinidade das águas, intercalando-se em salinas, planícies hipersalinas, vegetação de caatinga e Dunas altas, além de abrigar a maior indústria salina do Brasil (Diniz & Oliveira, 2016).

É considerado ainda o trecho mais árido do litoral brasileiro, possuindo 7 a 8 meses secos, pesquisas apontam que isso se deve a sua feição de concavidade ali presente (figura 10), fazendo com que a convergência dos ventos das brisas terrestre com os ventos alísios ocorra sob o oceano, provocando a sua precipitação no mar (Diniz & Pereira, 2015; Diniz & Oliveira, 2016).

Figura 10: Fluxo médio do ar próximo à superfície no Litoral do Nordeste em face de brisa terrestre (à noite)



Fonte: Diniz & Pereira (2015)

4.1 Caracterização geológica e estrutural

A área investigada está no domínio geológico da Bacia Potiguar, localizada na porção central da mesma. A Bacia potiguar, por sua vez, possui 48.000 km² de área, sendo 21.500 km² em área emersa e 26.500 km² em área marítima (Silveira, 2002; Lima, 2008; Costa Neto, 2009). A Bacia Potiguar tem como início de formação o processo de rifteamento que foi responsável por separar o antigo megacontinente Gondwana e deu origem aos continentes Sul-Americano e Africano.

A separação dos continentes Sul-Americano e Africano tem suas primeiras manifestações durante o Jurássico Superior – que tem uma idade de 152.1 ± 0.9 MA a 163.5 ± 1.0 MA. O início da fratura acontece no Sul do antigo megacontinente Gondwana, partindo em direção a norte no decorrer do cretáceo inferior – com idade de 100.5 MA a 145.0 MA – com movimentos no sentido de rotação horário na placa Sul-Americana. A crosta continental do Gondwana estaria então rompida no início do Albiano – aproximadamente 100,5 MA – dando início ao movimento divergente entre as duas placas agora existentes. Nesse processo observa-se também o início da deposição, que mais tarde dará gênese às formações da atual Bacia Potiguar (Françolin e Sztamari, 1987).

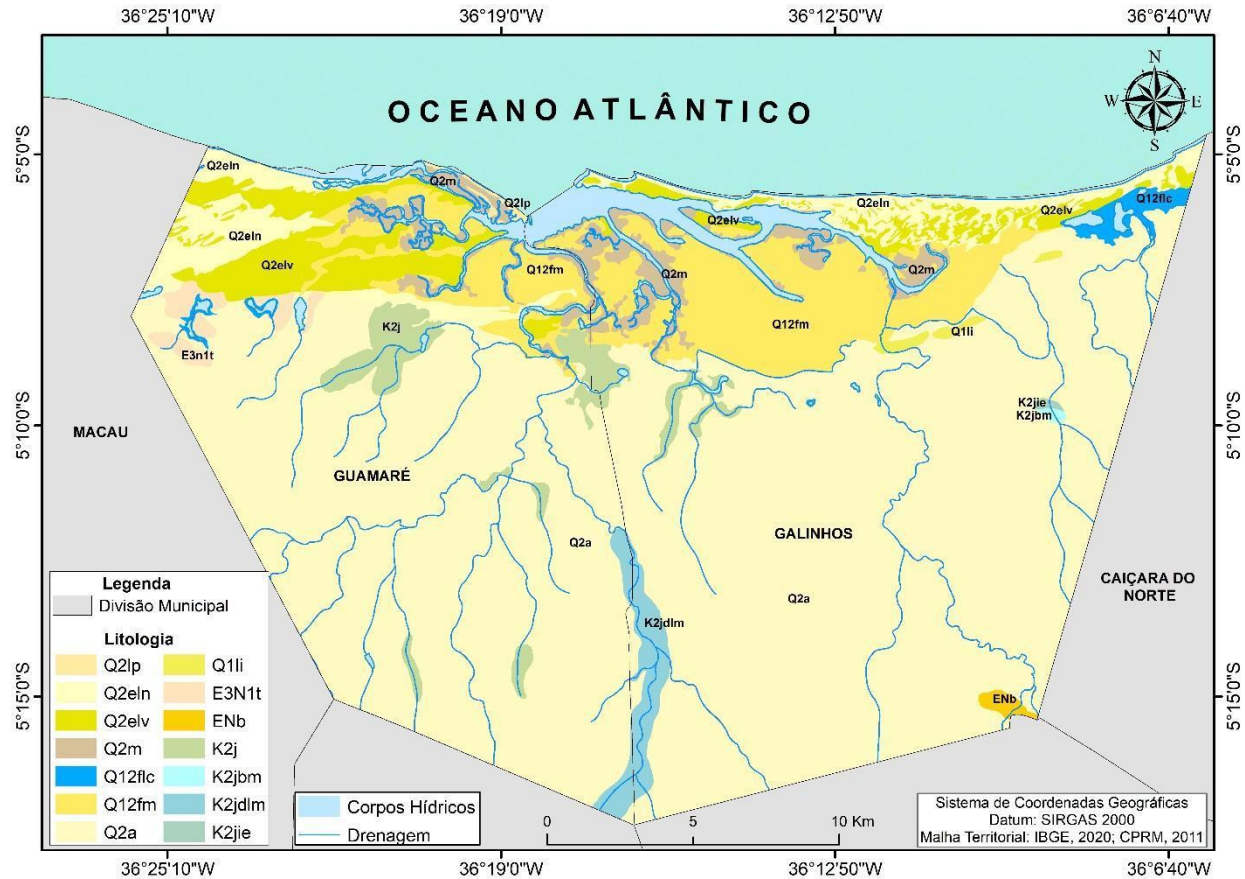
A formação da Bacia Potiguar foi desenvolvida sobre fases correspondentes ao processo de rifteamento do antigo megacontinente Gondwana, sendo elas as fases rifte, transicional e drift, como explica Costa Neto (2009). A fase rifte acontece com uma deposição majoritariamente fluvial, lacustre e deltaica, a fase transicional, por sua vez, começa com a distensão norte a sul das placas Sul-Americana e Africana, finalizando a sedimentação onshore, já a fase drift, ocorre com movimentos divergentes de leste a oeste, já descrito anteriormente, havendo a penetração do oceano entre as placas e ocasionando transgressões e regressões marinhas (Costa Neto, 2009).

Diversas são as formações litológicas encontradas na Bacia Potiguar, em análise litoestatigráfica, como observamos no trabalho de Pessoa Neto *et al.* (2007), quando tratamos da área de estudo específicas são as formações encontradas, sendo elas: formações do grupo Areia Branca, este que tem uma idade de gênese entre o cretáceo inferior ao cretáceo médio, correspondendo a formação Alagamar, com uma sequência pelítica, composta por calcarenitos, folhelhos e calcilutitos.

As formações do grupo Apodi, esta que tem início do cretáceo médio ao cretáceo superior, sendo as formações: Açú, com Arenitos de Textura média a grossa, com intercalações de folhelhos, argilitos e siltitos; Jandaíra, formada por calcarenitos com bioclastos de moluscos e algas verdes, briozoários equinóides e calcilutitos bioclásticos. Outras formações destacadas na área de estudo são formações do grupo agulha, que tem gênese desde o cretáceo superior ao terciário superior, sendo as formações Guamaré, com presença de calcarenitos, incrustados em parte recristalizados e dolomitizados, intercalados por calcarenitos, folhelhos e arenitos, Tibau, formado por arenito de textura grossa a conglomerado, com intercalação de calcarenitos e argilitos e o Grupo Barreiras, com arenitos quartzosos, intercalados por níveis de argilas, silte e conglomerados (Silveira, 2002; Lima, 2004; Costa Neto, 2009; Vital *et al.*, 2014).

Evidencia-se que as litologias aqui presentes estão inseridas no contexto geológico da folha geológica Jandaíra - SB.24-X-D-III. O mapeamento foi realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no ano de 2014, em uma escala de 1:100.000 (figura 11).

Figura 11: Unidades geológicas da área de estudo



Adaptado de CPRM (2014)

Legenda: Q2lp: Depósitos litorâneos praias; Q2eln: Depósitos eólicos litorâneos não vegetados; Q2elv: Depósitos eólicos litorâneos vegetados; Q2m: Depósitos de mangue; Q12flc: Depósitos flúvio-lacustino; Q12fm: Depósitos flúvio-marinhos; Q2a: Depósitos aluviais; Q1li: Depósitos litorâneos antigos; E3N1t: Litologia Tibau; ENb: Litologia Barreiras; K2j: Litologia Jandaíra; K2jbm: Litologia Jandaíra biomicrita; K2jdlm: Litologia Jandaíra dolimicrita; K2jie: Litologia Jandaíra intraesperita.

A formação Jandaíra (K2j), constitui-se como a litologia mais antiga encontrada na área investigada, é correspondente a rochas carbonáticas, com idade datada entre turoniano a mesocampaniano, variando de 83.6 ± 0.2 MA a 93.9 MA, aflorando ainda de forma concordante aos arenitos da formação Açú, essa formação está presente na porção central e sul da área de estudo (Araripe & Feijó, 1992; Vital *et al.*, 2014). Como mostra, Vital *et al.*, (2014) na área de estudos temos uma variação de litofácies correspondentes a essa formação, sendo formadas em fácies de alta, média e baixa energia.

Nos fácies de alta energia encontramos o Jandaíra intraesperito (K2jie), com granulometria grossa a granular, enquanto nos fácies de moderada a baixa energia temos ainda o litofácie Jandaíra biomicrito (K2jbm), com lama carbonática e grãos bioclasticos, com presença de areia que varia de fina a seixo, ambos os litofáceis afloram de forma pontual na porção leste do município de Galinhos.

O terceiro litofácie encontrado no mapeamento é o Jandaíra dolimicrito (K2jdlm), formado em ambiente em que houve modificação por diagênese ou termal, sendo constituído por rochas carbonáticas transformadas em cristais no processo de dolimitização, essa formação aflora na porção sul da área de estudo, mais especificamente na divisa entre os municípios de Galinhos e Guamaré (Vital *et al.*, 2011; 2014).

Devemos ressaltar ainda que ao se sobrepor a drenagem no mapa geológico (figura 11), observamos que a mesma diseca sobre a formação Jandaíra, levando para o sistema estuarino características carbonáticas. A presença de carbonato de cálcio pode proporcionar translucidez da água, pois provoca uma aglutinação de sedimentos minerais com materiais biogênicos, tornando-os mais pesados e como consequência os impossibilita de ficar suspenso em água.

Na figura 12, podemos observar que no estuário do Rio Aratuá, localizado em Guamaré, a água possui características translúcidas, mesmo se tratando em um local rico em matéria orgânica, ambiente estuarino com vegetação de mangue. Essa translucidez pode então causada pela presença de carbonato de cálcio na água, derivada dessa litologia e outras estruturas que trabalharemos a seguir.

Figura 12: Características Translúcidas no estuário do Rio Aratuá, Guamaré/RN



Fonte: Acervo do Autor

Os depósitos litológicos correspondentes da formação Tibau (E3N1T), configuram-se como arenitos grossos sobrepostos aos calcários da formação Guamaré, havendo ainda uma interdigitação com ela, a formação Tibau tem gênese no cretáceo, a aproximadamente 80 MA, suas estruturas litológicas afloram a na porção noroeste da área de estudo, mais especificamente no município de Guamaré (Vital *et al.*, 2014).

O Grupo Barreiras (ENb), por sua vez, possui uma gênese entre o Mioceno e o Plio-Pleistoceno, algo em torno de 22 a 17 MA, está presente no litoral brasileiro por meio de afloramentos de falésias, assim como no litoral do Rio Grande do Norte, contudo na área de estudo aparece como um único ponto, na parte sudeste da área de estudo, com uma área muito pequena, com arenitos argilosos e níveis conglomeráticos ferruginosos, de cor amarelo-vermelho. (Araripe & Feijó, 1994; Lima, 2004; Pessoa Neto *et al.*, 2007; Costa Neto, 2009; Vital *et al.*, 2014).

Os depósitos litorâneos indiferenciados antigos (Q1li), são constituídos de calcários e arenitos depositados na zona de estirâncio e pós-praia, no município de Caiçara do Norte esses depósitos aparecem como calcarenitos intercalados por eolianitos,

na área de estudo esses depósitos afloram na forma de eolianitos, na parte nordeste do município de Galinhos, principalmente no pós praia, na zona de estirâncio a unidade aflora como arenitos cinzas com cimento carbonático, em forma de recifes arenosos (Vital *et al.*, 2014; Silva, 2020).

Os depósitos aluvionares (Q2a), por sua vez, ocupam a maior parte da área de estudo, segundo Vital *et al.* (2014), em estudos anteriores essa unidade era delimitada como Grupo Barreiras ou formação Potengi, como aconteceu no mapeamento de Angelim *et al.* (2006), contudo essa unidade se constitui como uma camada de areias quartzosas finas a grossas, com cascalhos e conglomerados de matriz-suportados com matriz-argilosos, ocorrendo ainda nos canais fluviais e nos de marés. O grupo barreiras sofreu intensa erosão no efeito de basculamento na fase Drift da Bacia Potiguar, sobre essa unidade erodida os depósitos aluvionares foram então depositados (Vital *et al.* 2014).

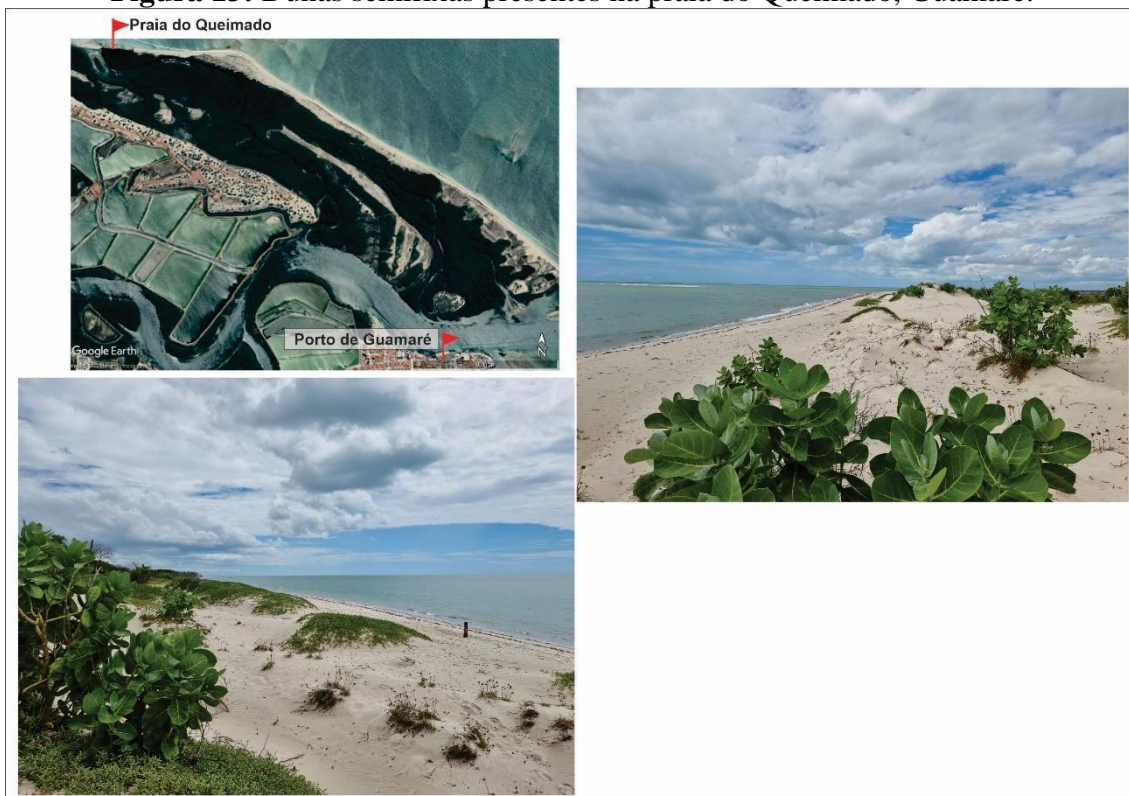
Os depósitos flúvio-marinhos (Q12fm), estão presentes na porção norte central da área de estudo, constituídos por areia muito fina intercalado por argilas com alta concentração de carbono e matéria orgânica, são influenciados pelas flutuações de maré e os fluxos fluviais, com sedimentos aflorantes na planície de inundação e em barras arenosas (Vital *et al.*, 2014).

Os depósitos flúvio-lacustrinos (Q12flc), são compostos por siliciclásticos finos, silte e argila, ao contrário dos depósitos do Jandaíra, a presença de siliciclásticos é um indicativo de ausência de matriz carbonática, esses depósitos estão localizados a leste e oeste da área de estudo, aflorando em drenagens de cursos hídricos efêmeros e próximo a estruturas litológicas da formação Tibau (Vital *et al.*, 2014).

Os depósitos de mangue (Q2m) estão relacionados a ecossistemas florestais costeiros com influência marinha, sendo depósitos intermaré, ocupando regiões baixas próximas aos vales de canais de maré (Lima, 2004; Vital *et al.*, 2014).

Tem-se ainda depósitos eólicos litorâneos vegetados (Q2elv) e não vegetados (Q2eln), os depósitos eólicos vegetados são feições como dunas semifixas presentes na praia do Queimado em Guamaré (figura 13). Já os depósitos eólicos litorâneos não vegetados, surgem como dunas móveis, como exemplo, as dunas do André, as dunas do Capim, ambas em Galinhos.

Figura 13: Dunas semifixas presentes na praia do Queimado, Guamaré.

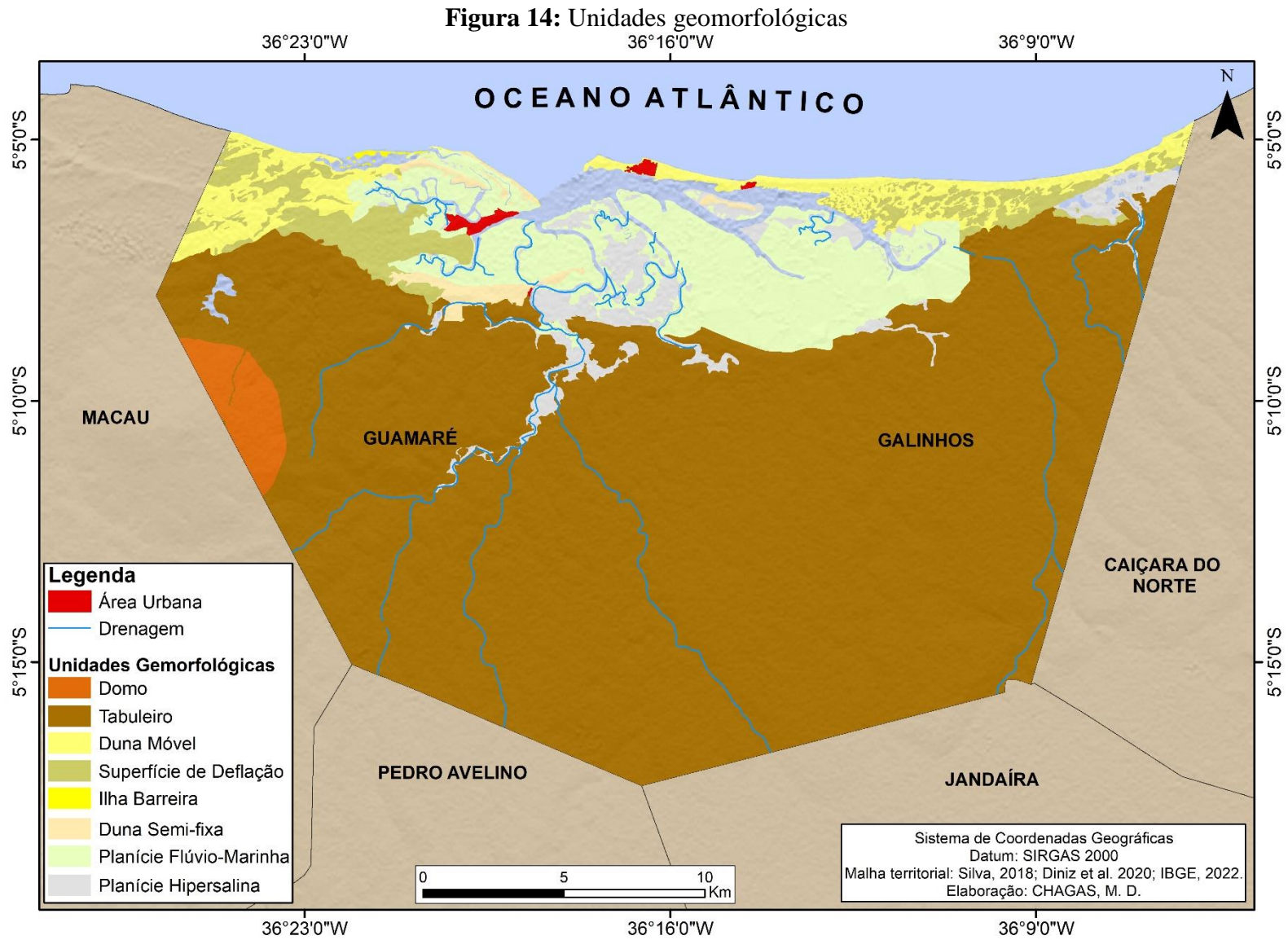


Fonte: Acervo do autor

Os depósitos litorâneos de praia (Q2lp), abarcam variáveis feições, praias, delta de maré, spit, ilhas barreiras e até ilhas que ficam emersas em momento de baixa maré. Há um predomínio de areias quartzosas, com granulometria de fina a grossa, estando em uma área submetida a ondas, correntes da deriva litorânea e marés, em decorrência disso, está em constante variação (Lima, 2004; Vital *et al.*, 2014).

4.2 Unidades Geomorfológicas

Foram aqui identificados sete compartimentos geomorfológicos (figura 14) que ocupam a área de investigação, a partir da adaptação de Diniz & Oliveira (2018) e Diniz *et al.* (2020), sendo elas: superfície de deflação; dunas móveis; dunas semifixas; planície hipersalina; ilhas barreiras; planície flúvio-marinha; tabuleiro.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Diniz & Oliveira (2018) e Diniz *et al.* (2020)

O compartimento de dunas móveis aqui delimitados corresponde a 4% da totalidade da área de estudo, sendo caracterizados como corpos arenoso formados por acumulação de sedimentos praias, depositados a partir dos agentes eólicos, com influência das marés, outra característica importante da área é a falta de vegetação em sua superfície, ocasionando a sua não fixação (Diniz *et al.* 2020; Silva, 2018). As dunas móveis são encontradas distribuídas na porção norte dos municípios, na área que incide o município de Galinhos, sua delimitação abarca todo o spit, sendo constantemente intercalado por depressões de deflação.

As unidades dunas semifixas se caracteriza como a transição entre dunas móveis e fixas, sendo então dunas móveis que passou por ação pedogenética, dando origem a solos e possibilitando a fixação de espécies vegetais, na área encontramos neossolos quartzarênicos e uma migração de sedimentos quase nula (Diniz *et al.* 2020; Silva, 2018). As dunas semifixas ocupam 0,8% do território em análise, sendo encontradas em áreas entre as dunas móveis e a planície flúvio-marinha, como também em locais de transição entre o tabuleiro e a planície flúvio-marinha.

A superfície de deflação caracteriza-se como uma superfície plana ou inclinada, caracterizado pela remoção de sedimentos por processos eólicos. A unidade ocupa cerca de 3,8% do território de estudo, estando localizada a nordeste e noroeste na área de investigação, localizando-se nas bases das dunas móveis e em zonas entre o tabuleiro e a planície flúvio-marinha.

As ilhas barreiras, por sua vez, situam-se paralelamente a linha de costa, sofrendo constante ação da deriva litorânea, o que ocasiona mudanças graduais em sua morfologia, constituindo-se como depósitos naturais que aconteceram no quaternário (Diniz *et al.* 2020; Silva, 2018). A unidade ocupa 0,05% da área de estudo, localizada totalmente no município de Guamaré, mais especificamente a norte do município, uma ilha é denominada de Ilha do presídio, que constitui um local de interesse geomorfológico aqui, a mesma ocupada por um mangue (figura 15-A), ocorrendo assim uma sustentação de seus sedimentos. Outra ilha barreira está localizada a frente da Praia do Minhoto (figura 15-B), essa por sua vez possui variabilidade de sua morfologia, haja vista a constante interferência marinha e a ausência de uma vegetação que a sustente.

Figura 15: Ilhas barreiras na área de estudo

Legenda: A - Manguezal que dá sustentação e auxilia na manutenção da Ilha do Presídio; B - Ilha barreira a norte da Praia do Minhoto/Amaro

Fonte: Google Earth

A unidade de planície hipersalina é caracterizada por áreas de inundação pela maré de sizígia, com alta salinidade e alta temperatura, sendo ainda uma área de transição entre o manguezal e a terra firme (Diniz *et al.* 2020; Silva, 2018). A unidade ocupa 3,5% do território, estando localizado mais a centro e nordeste da área de estudo, na transição entre planície de maré e tabuleiro, ou entre depressão de deflação e tabuleiro, neste caso na porção nordeste.

A planície flúvio-marinha ocupa cerca de 10,6% do território de estudo, estando localizado mais a centro e a norte da área, tendo a maior ocupação, aparecendo tanto no mapeamento das unidades geomorfológicas, quanto no mapeamento das unidades geológicas.

Em linhas gerais a planície flúvio-marinha é caracterizada como um ambiente de transição entre os depósitos continentais e os depósitos marinhos, com a presença de processos físicos, químicos, geológicos e biológicos (Diniz *et al.* 2020; Silva, 2018).

O domo do Mangue Seco, por sua vez, é uma estrutura de deformação com elevação de solo em forma circular, segundo Bezerra *et al.* (2009) o domo seria de origem plutônica, ainda do cenozóico, ocasionado por um hotspot em subsuperfície que deu origem a outros vestígios tectônicos também, como o magmatismo Macau. Silva (2022) fez a valoração desse local como potencial geomorfossítio, o domo está localizado na divisa entre Guimarães e Macau, o autor assim, valorou o domo como geomorfossítio pertencente ao município de Macau. O tabuleiro costeiro, aqui também adaptado, ocupa a maior parte do território da área em análise com 76,6%, a unidade se configura com um relevo suave, de inclinação de no máximo 50m de altitude até o encontro com a zona litorânea, onde suas cotas altimétricas se encontram de no máximo 5 m de altitude (Diniz & Oliveira, 2018).

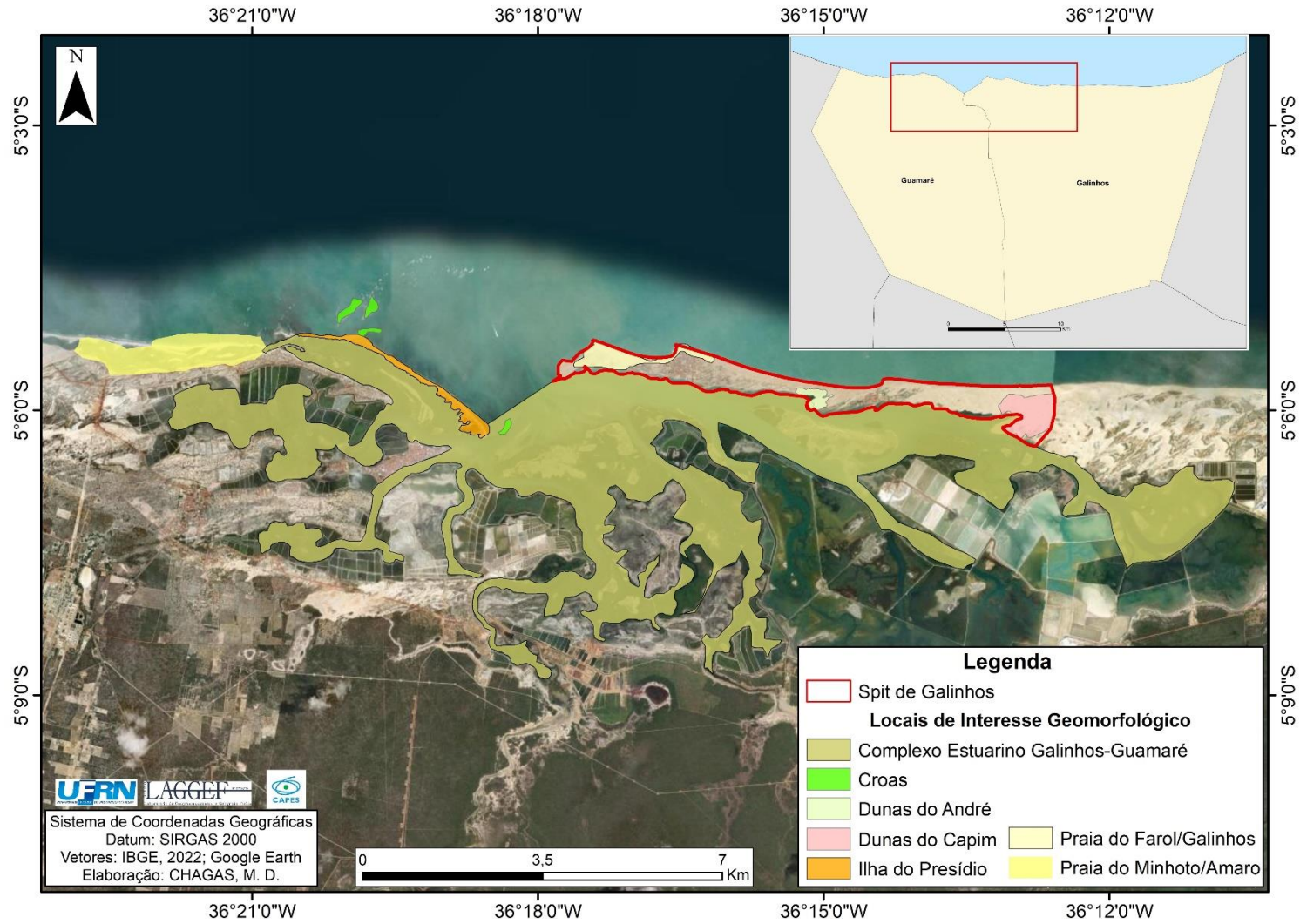
4.3 Caracterização natural dos locais de interesse geomorfológicos

A evolução das geoformas da planície costeira na área de estudo pode ser acompanhada nos últimos 7.000 mil anos do período holocênico. Como mostra Statteger *et al.* (2006), com a transgressão marinha do Holoceno, que aconteceu a aproximadamente 6500 cal anos BP atrás, grandes quantidades de sedimentos foram transportadas para a terra, dando origem a barreiras transgressivas, ilhas barreiras, lagoas rasas e planícies de maré conectadas ao mar aberto, com o nível do mar alcançando o máximo de 1,3 metros acima do nível atual.

Da costa de São Bento do Norte até a Costa de Galinhos houve ainda uma regressão marinha que proporcionou a deposição de uma barreira regressiva, a aproximadamente 3600 cal anos BP, criando canais de maré mais estreitos devido ao transporte de sedimentos em direção a oeste, por correntes da deriva litorânea e pelo alarguemento da face de praia (Caldas *et al.* 2002; Costa Neto, 2009).

Os locais de interesse geomorfológico foram então definidos partindo de uma análise dos processos morfodinâmicos que se assemelham e sua geoformas, sendo eles: Ilha do Presídio em Guimarães, Croa Cabeço da Pescada, o Sistema Estuarino Galinhos-Guimarães, a Praia do Minhoto/Amaro, Praia do Farol/Galinhos, as dunas do Capim, as Dunas do André e os Eolianitos de Galinhos (figura 16), localizados em ambientes praias, dunas e arenitos consolidados e semiconsolidados.

Figura 16: Locais de interesse geomorfológico pré-definidos



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.1 Ambientes praias

No município de Galinhos, os locais de interesse geomorfológico de destaque na área de investigação se encontram no spit, caracterizado como uma feição arenosa de restinga de corpo alongado, paralelo a linha de costa de gênese a partir de transportes de sedimentos através de correntes longitudinais (Costa Neto, 2009).

No spit encontramos apenas a Praia do Farol/Galinhos como local de interesse de ambiente praial, contudo, tem-se ainda a praia de Galos, que não foi selecionada como local de interesse geomorfológico, mas que também possui o ambiente praial, com *beachrock* e linha de praia. Os demais ambientes praias da área de estudo estão localizados na Ilha do Presídio, em Guamaré, sendo eles: praia do queimado, a praia de Atabaia e a Praia do Presídio, além também da praia do Minhoto/Amaro que não estão situados na ilha do presídio, mas se localizam próximo a ilha, mais a oeste.

As praias aqui descritas englobam feições como a zona de estirâncio, o pós-praia e o antepraia, que são depósitos recentes com constantes movimentos. No trabalho de Silveira (2002), a mesma cita que a linha de costa na área de estudo referente de Guamaré é banhada e exposta diariamente por fluxo e refluxo de água, fazendo com que suas feições possam variar, enquanto em Galinhos os ambientes praias são sustentadas pelos arenitos consolidados, que absorvem a energia das ondas (figura 17).

Figura 17: Morfologias em Galinhos

Legenda: A) Praia de Galinhos; B) Praia do Farol; C) Algas vermelhas presentes na praia do Farol

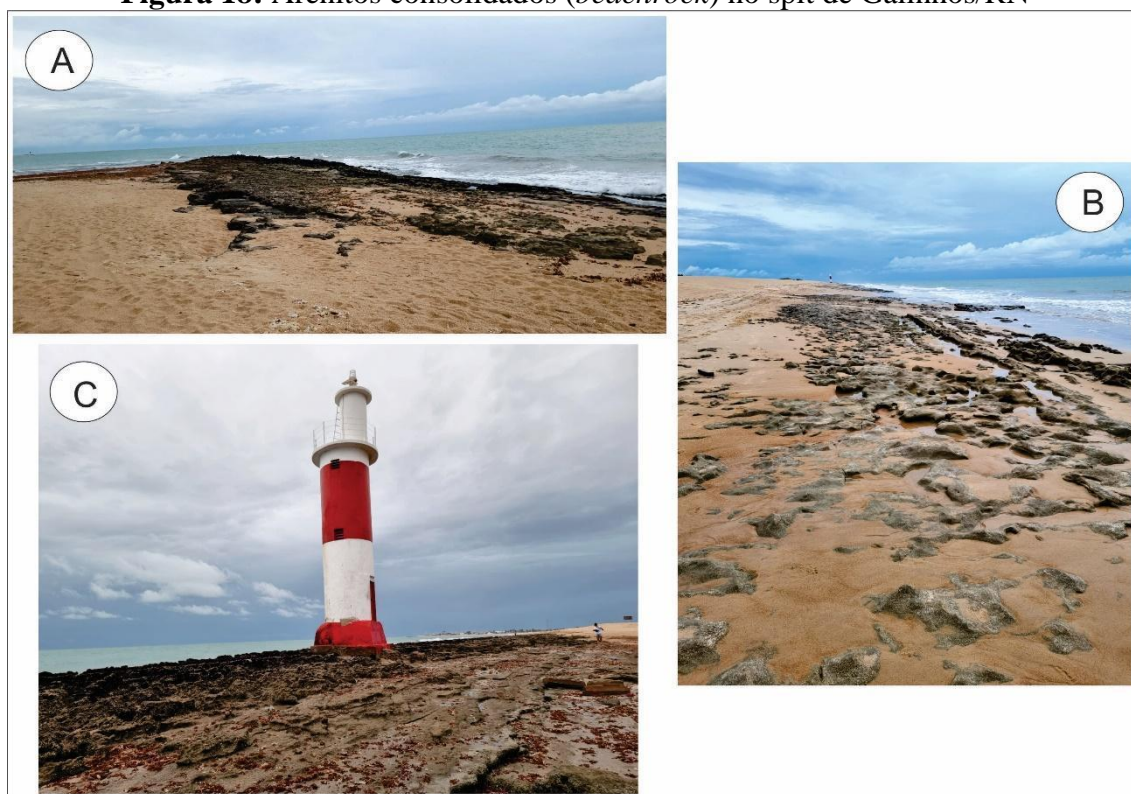
Fonte: Acervo do autor

4.3.2 Arenitos Consolidados e Semiconsolidados

Os arenitos consolidados são os denominados *Beachrocks*, eles tiveram sua gênese também durante a transgressão marinha que aconteceu no Holoceno, os *beachrocks* cimentaram-se sobre barreiras arenosas transgressivas, em um nível do mar semelhante ao atual, conforme explica Sttateger et al. (2006). De forma mais precisa, Lima (2004) mostra que os *beachrocks* tiveram origem na última transgressão marinha e na regressão subsequente, no trabalho de Bezerra *et. al.* (1998; 2003) a idade desses *beachrock* estariam entre 3680 – 3210 cal anos BP. Já a datação de Caldas *et al.* (2006) a idade máxima para o início desse depósito estaria entre 3240-3140 cal anos BP. Costa Neto (2009) identifica que o *beachrock* na praia de Galos teria uma gênese ainda mais recente, entre 2390 – 2340 cal anos BP.

Os *beachrock* desenvolvem uma função de suma relevância na área de estudo, tendo em vista que afloram no decorrer do spit, sendo responsáveis por absorver a energia cinética das ondas e evitar que o spit de Galinhos seja assim erodido naturalmente e corra o risco de desaparecer, fazendo uma espécie de proteção e manutenção do spit arenoso (Lima, 2004). Na figura 18, observamos os *beachrocks* analisados nas praias do Farol e de Galinhos.

Figura 18: Arenitos consolidados (*beachrock*) no spit de Galinhos/RN

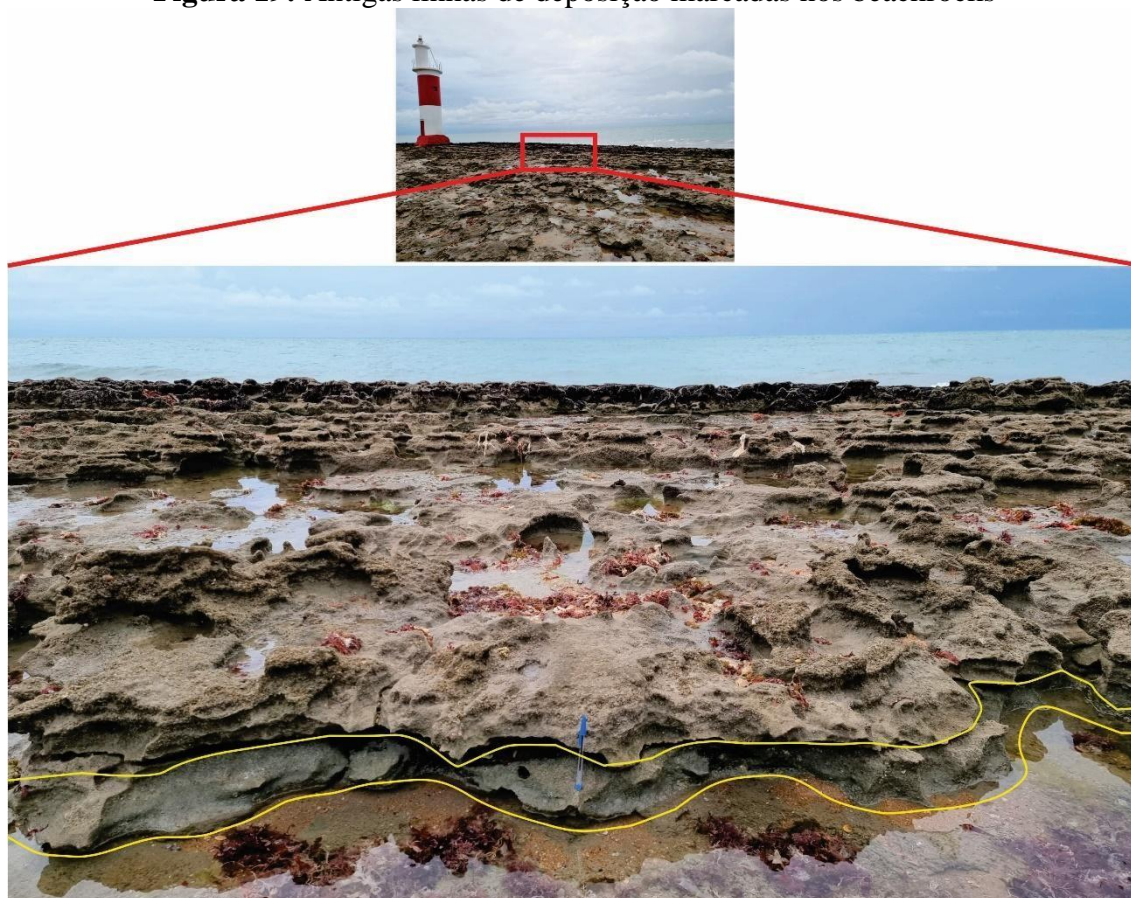


Legenda: A) Beachrock aflorado na praia de Galinhos; B) Beachrock que aflora entre a praia de Galinhos e a praia do Farol; C) Beachrock aflorado na praia do Farol.

Fonte: Acervo do autor

É possível observar ainda antigas linhas de deposição sedimentar esculpidas nos beachrocks (figura 19).

Figura 19: Antigas linhas de deposição marcadas nos beachrocks



Legenda: A linha amarela representa antigas linhas de deposição
Fonte: Acervo do autor

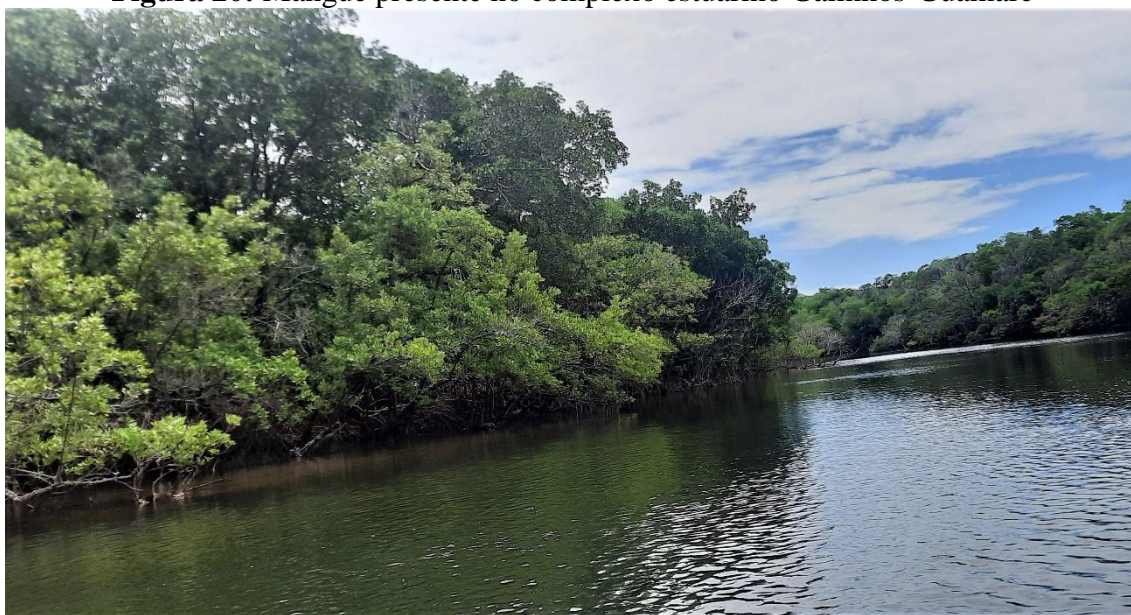
Os arenitos praias semiconsolidados estão presentes no campo de dunas do Capim, aflorando de forma pontual, são os denominados eolianitos, com gênese a partir de areia grossa a fina com cimentação carbonática (Lima, 2004). A constante visitação nas dunas do Capim e os processos eólicos de transporte e deposição soterraram os afloramentos dos eolianitos, sendo assim possível observar apenas a fácies de cima.

4.3.3 Estuário

O complexo estuarino lagunar Galinhos-Guamaré se desenvolveu atrás de sistema de antigas ilhas barreiras – com origem nas transgressões e regressões marinhas supracitadas – com orientação de leste-oeste, de característica de litoral aberto e sob regime de mesomaré e domínio de ondas (Costa Neto, 2009). O estuário se mostra como um sistema complexo que envolve tanto o município de Galinhos quanto o de Guamaré. O sistema estuarino é uma outra

característica da Geodiversidade da área de estudo de suma relevância, assim como os *beachrock's* apoiam na manutenção do spit em galinhos, o estuário dá a sustentação necessária para que o mangue sobreviva em condições ideais (figura 20). É em virtude do mangue que as ilhas barreiras de Guamaré são mantidas, fazendo uma barreira para o município que está localizado na retaguarda dessas ilhas.

Figura 20: Mangue presente no complexo estuarino Galinhos-Guamaré



Fonte: Acervo do autor

4.3.4 Dunas

As dunas são depósitos sedimentares bastante dinâmicos, na área de estudo conseguimos encontrar dunas fixas na praia do Queimado, em Guamaré (figura 21). No território de Galinhos, encontramos dunas móveis do tipo barcana, nas Dunas do André e as Dunas do Capim, além de dunas fixas na Praia do Farol e nas Dunas do André (figura 22).

Figura 21: Campo de dunas semifixas na Praia do Queimado



Fonte: Acervo do autor

Figura 22: Campos de dunas móveis e semifixas em Galinhos



Legenda: A - Campo de dunas fixas nas Dunas do André; B - Campo de Dunas semifixas na Praia do Farol/Galinhos; C - Campo de dunas móveis nas Dunas do Capim; D - Duna móvel nas Dunas do André

Fonte: Acervo do autor

As dunas da área de estudo possuem granulometria fina a média, sendo parte dos principais destinos turísticos de Galinhos (Lima, 2004; Silva, 2020).

5. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE GUAMARÉ/RN E GALINHOS/RN

A primeira etapa referente à avaliação dos locais de interesse geomorfológico é a inventariação e caracterização dos mesmos, nessa etapa, portanto, ocorrerá o inventário dos seguintes locais: Complexo estuarino Galinhos-Guamaré; Ilha do Presídio; Praia do Minhoto/Amaro; Cabeço da Pescada; Praia do Farol/Galinhos; Dunas do Capim; Dunas do André; Eolianitos de Galinhos.

5.1 Complexo estuarino Galinhos-Guamaré

Como dito anteriormente, o complexo estuarino Galinhos-Guamaré se desenvolveu por trás de antigas ilhas barreiras e é o único local de interesse geomorfológico que está presente nos dois municípios da área de investigação, é ainda caracterizado por um canal de águas oceânicas que adentra o continente e se divide em vários outros canais, caracterizando-se como um delta de maré enchente, ao qual há mistura com um pequeno aporte de água doce de origem freática, adicionada à uma drenagem efêmera, o suficiente para criar um ambiente estuarino, sendo uma área de sedimentação predominantemente oceânica (Diniz & Vasconcelos, 2017). Os rios de origem freática da área que dão origem ao estuário são: Rio Aratuá, Rio Miassaba, Rio Porto Capim e o Rio Camurupim, ambos localizados no município de Guamaré; já no município de Galinhos, complementam o estuário, do Rio Pisa Sal, o Rio Pratagil, o Rio Tomaz, o Rio Galinhos e o Rio Volta do Sertão (Costa Neto, 2009).

O potencial geomorfossítio está localizado entre as coordenadas latitudinais 5°5'0"S e 5°9'0"S, estando ainda localizados entre as coordenadas longitudinais 36°10'0"W e 36°22'0"W. A acessibilidade ao sítio é moderada, contudo para se aproveitar o local é necessário que haja um passeio de barco, o que não é difícil conseguir no local, tendo em vista que a própria secretaria do turismo municipal de Guamaré disponibiliza o passeio, com saída do porto do município, contudo, não há barcos ou balsas adaptadas a pessoas que possuam alguma deficiência motora, como ser um cadeirante, o que pode dificultar no aproveitamento do sítio.

As geoformas que encontramos no local são o curso de água assim como depósitos com presença de vegetação de mangue (figura 23).

Figura 23: Geoformas do complexo estuarino Galinhos-Guamaré



Fonte: Acervo do autor

Com relação a avaliação preliminar a magnitude do local foi considerada como área, tendo uma dimensão maior que 1000 hectares. De acordo com Guerra (1993, p. 174) um estuário seria uma “forma de desagudouro de um rio no oceano”, contudo, considerou-se aqui o estuário como área envolvendo não apenas o curso do rio até o mar, como também até onde encontramos mangue, tendo em vista que esse tipo de vegetação seria ali encontrado sobre depósitos que tem sua gênese ligada a esse complexo. As condições de observação são boas, podendo ser contempladas de forma integral em passeios de barco ou podendo ser em parte observada do porto de Guamaré e/ou Galinhos. A preservação do local é direta de acordo com a Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012, em que legaliza a preservação direta de mangues, estuários, restingas e dunas.

A análise dos serviços ecossistêmicos abióticos foi realizada seguindo a proposta de Gray, Gordon e Brown (2013). É natural encontrar inúmeros serviços ecossistêmicos prestados por ambientes de estuário, verticalizando para os serviços ecossistêmicos dos elementos abióticos não é diferente. Com relação a serviços de regulação o complexo estuarino influencia diretamente no clima local, tendo em vista que o tanto o manguezal, quanto o corpo hídrico favorecem para deixar o clima mais ameno na cidade, assim como também a qualidade do ar, com a captação de gases poluentes no ciclo do carbono.

Já com relação a regulação hídrica, o ambiente contribui com o fornecimento de habitats, em virtude da grande biodiversidade do ecossistema e proporciona ainda oportunidades de recreação, tanto com passeios no estuário, como também prática de esportes locais em sua borda (figura 24). Influenciando ainda a circulação oceânica e atmosférica do local.

Figura 24: Recreação na orla de Guamaré, bordeando o estuário



Fonte: Acervo do autor

O complexo estuarino, em consonância da ilha barreira, mais especificamente a Ilha do Presídio, desempenham uma função de suma relevância que é a de controle de inundação. A orla do município de Guamaré, lugar que tem seu porto e parte significativa de casas e empreendimento locais, estão em cota 0 metros de altitude, ou seja, estão no nível do mar, se não fosse o sistema estuarino em consonância da ilha barreira, boa parte do local poderia ser alagada em marés extraordinárias, a exemplo do que acontece em Caiçara do Norte, no Rio Grande do Norte, em que o mar adentra casas e ruas. Todo esse ecossistema faz assim uma regulação direta de proteção de propriedades e até mesmo pessoas.

Com relação os serviços de provisão, o ambiente oferece condições ideais para a manutenção da biodiversidade com nutrientes e minerais, além também de alimentos, com relação não apenas aos moradores com a pesca e a caça de caranguejo, como também aves que se deslocam até o local para se alimentar de crustáceos e peixes.

Com relação aos serviços culturais, encontramos vários no sítio, tendo em vista que a população local possui uma intimidade e apreço forte com o complexo estuarino, chegando a influenciar nas particularidades culturais do local, além de ser uma plataforma de estudos com certa frequência, não apenas de ensino superior, como também para todas as classes, a exemplo a Escola Estadual Professora Calpúrnia Caldas de Amorim (EECCAM), de Caicó, no Rio Grande do Norte. A escola que oferta o ensino médio, levou seus alunos para conhecer o sítio e outros locais em Guamaré, a fim de evidenciar e mostrar a evolução de morfologias costeiras e do local⁷.

O sítio apresenta relação direta com a estética, haja vista que as pessoas se deslocam para o local para apreciar a paisagem dela, com influência no funcionamento das relações sociais. É ainda indiscutível o sentido de lugar por parte dos residentes, tanto no município de Guamaré, quanto no município de Galinhos.

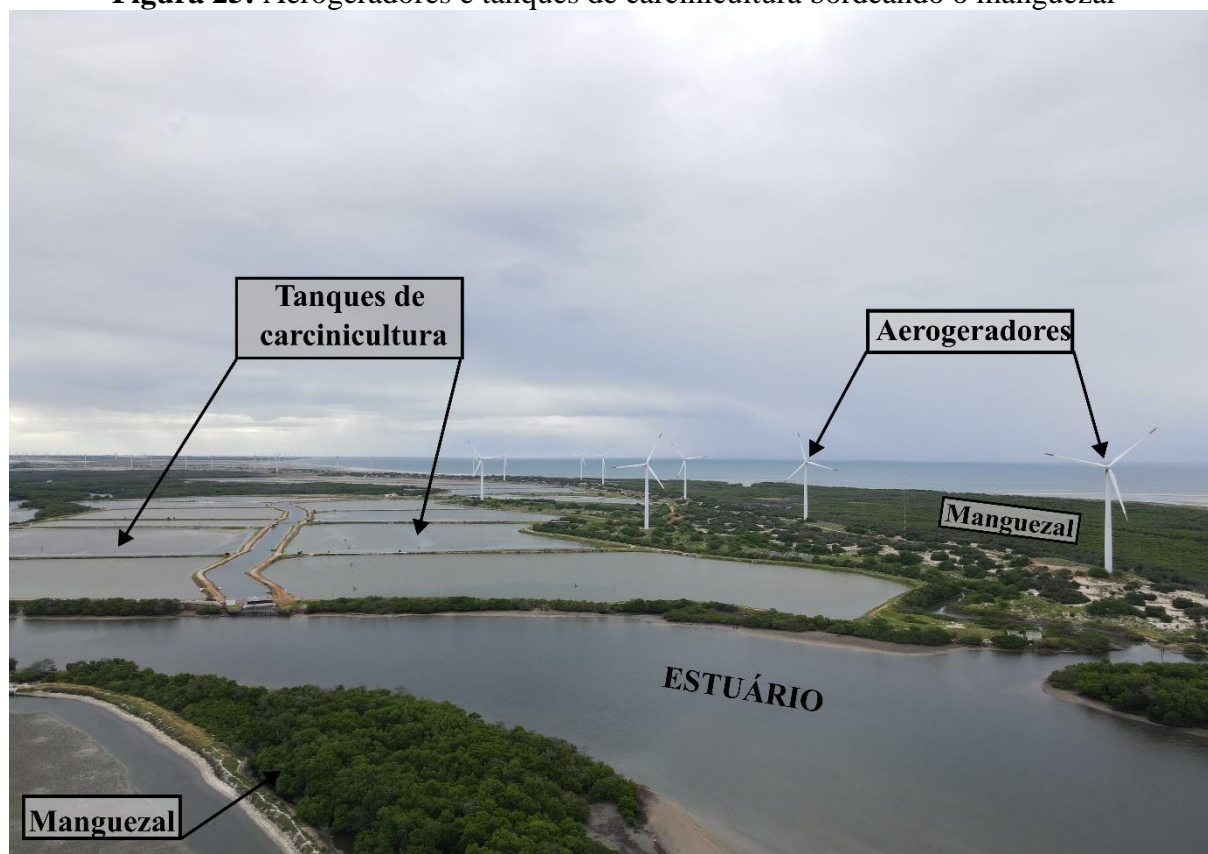
Assim o sítio apresenta relevância não apenas no que tange a ciência, mas também agregando valor para a cultura do local, agindo de forma direta na qualidade ambiental da área de estudo, apoiando o bem-estar dos moradores, sendo comumente utilizado para recreação.

O sítio desempenha suporte para algumas atividades, como o ambiente necessário para fixação do manguezal, a partir dos sedimentos flúvio-marinhos, sendo ainda plataforma para a atividade humana, com pescas e coleta de mariscos e passeios turísticos. Outro fator relevante é a ciclagem biogeoquímica, como já discutido anteriormente, no fornecimento de minerais e nutrientes e o próprio ciclo do carbono, provendo ainda habitat direto para diversas espécies.

O uso atual do local de interesse é florestal, turístico e uso industrial com eólicas e tanques de carcinicultura, localizados na borda do manguezal, ocasionando de forma nítida uma pressão no ecossistema do local (figura 25).

⁷ Podemos assistir a aula de campo na EECCAM no canal do youtuber Iusky Vinicius: <https://www.youtube.com/@iusky1>

Figura 25: Aerogeradores e tanques de carcinicultura bordeando o manguezal



Fonte: Acervo do autor

Como dito anteriormente, o único obstáculo de aproveitamento do local é o fato das travessias de barco, que é algo simples de resolver, contudo se há alguma limitação motora, pode tornar a atividade mais complicada. O local possui ainda o uso potencial turístico, científico e didático. O potencial turístico está pela suas belezas naturais assim como a prática de geoturismo e ecoturismo, o potencial científico está ligado a estudos envolvendo sua evolução morfológica assim como os processos químicos que acontecem no local, já aqui citados, o potencial didático está relaciona a possibilidade de aproveitar o local com turmas do ensino fundamental, médio e superior, tendo em vista que há conteúdo a ser apreendidos hidrológicos, geológicos e geomorfológicos, além de biogeográficos.

Com relação a qualificação geomorfológica, encontramos feições predominantes que são flúvio-marinhas com meandros dos rios, campos de dunas fixas com eólicas encontrados em meio aos depósitos de mangue (figura 26) e barras arenosas que ficam emersas no período de baixa mar. Por se tratar de uma morfologia costeira, principalmente de um complexo estuarino, já era de esperar um relevo plano, com inclinação pouco ou nada variável. O contraste

de cores analisado em laboratório foi identificado em três cores diferentes (figura 27). Além disso, a única verticalidade presente no sítio corresponde a vegetação de mangue de porte arbóreo, a mesma que não supera uma inclinação de 20m.

Figura 26: Eólicas em campos de dunas fixas e depósitos de mangue



Fonte: Acervo do autor

Figura 27: Contraste de cores do Complexo Estuarino Galinhos - Guamaré



CORES
CONTRASTANTES



R:155 G:166 B:184



R:106 G:104 B:104



R:73 G:91 B:48

Elaborado pelo autor

Fonte: Acervo do autor

Com relação às feições de deposição, temos planícies flúvio-marinha, supracitado e feições de restinga como a ilha barreira em Guamaré e o pontal arenoso em Galinhos.

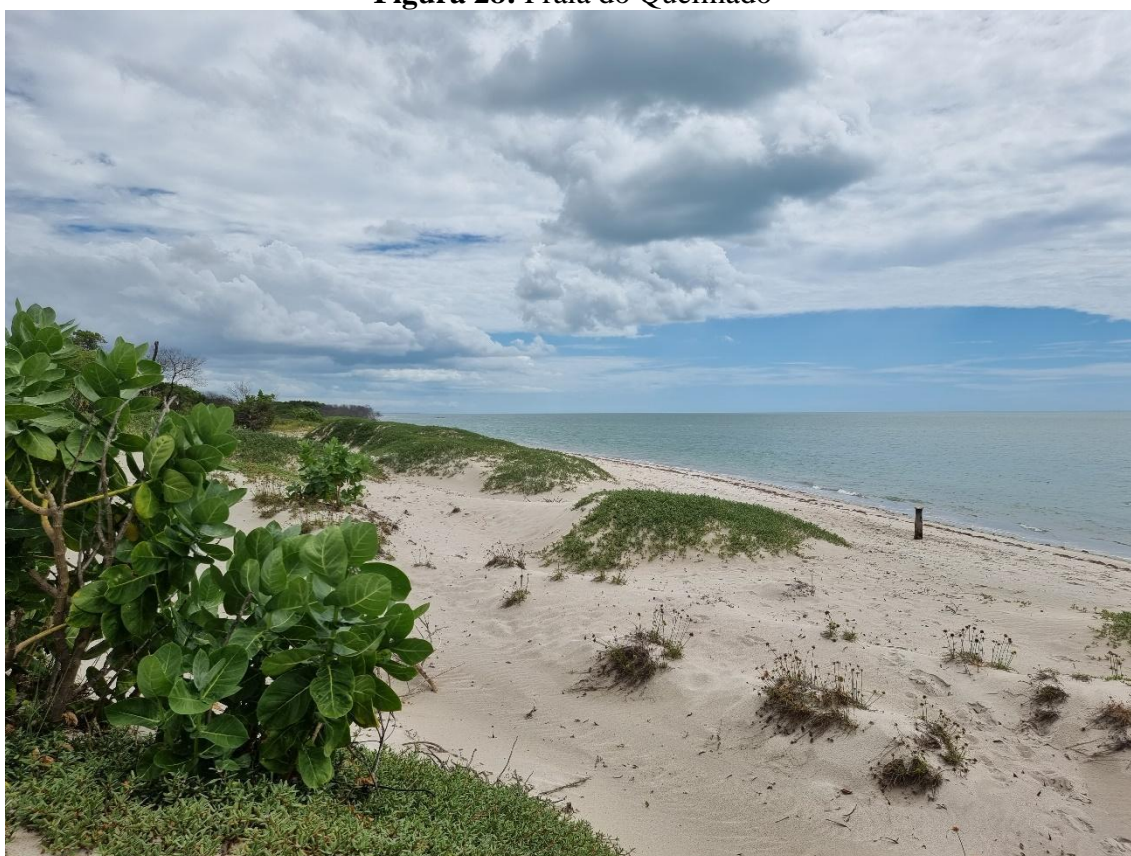
Na análise dos demais componentes da paisagem encontramos no sítio uma cobertura vegetal do tipo herbácea, arbustiva e arbórea, todas de mangue, com sua conservação parcialmente modificado, seja pelas eólicas instaladas em meio ao mangue ou por uma cultura de retirada de madeira do mesmo, em determinado período passado – relato de um barqueiro. Ressalta-se ainda que o ambiente foi classificado como fortemente instável, se houver alguma interferência humana no ambiente de caráter rígido, como novas infraestruturas em seu meio ou poluição de suas águas, pode comprometer toda a dinâmica que há no local, desde a existência das espécies biológicas como o sumiço das feições geomorfológicas presentes.

5.2 Ilha do presídio

A ilha do presídio trata-se de uma ilha barreira, ou seja, um corpo arenoso alongado e estreito, paralelo a linha de costa, com formação pelas interações de ondas e correntes longitudinais, estando correlacionadas ainda a transgressões e regressões marinhas que aconteceram no holoceno, estando totalmente inserido a norte do município de Guamaré (Silveira, 2002). A Ilha do Presídio, está localizada entre as coordenadas latitudinais $5^{\circ}5'10''\text{S}$ e $5^{\circ}6'20''\text{S}$ e entre as coordenadas longitudinais $36^{\circ}20'0''\text{W}$ e $36^{\circ}21'0''\text{W}$, segundo o escritor, artista plástico, radialista e blogueiro do município de Guamaré, Luiz Gonzaga de Oliveira Filho, o local de interesse leva esse nome em decorrência da ilha ter sido usado em tempos pretéritos para se colocar gado para pastar.

O sítio foi definido de acordo com a magnitude do local como zona, possuindo uma dimensão não superior a mil hectares. As morfologias encontradas na ilha são divididas em praias, sendo elas a Praia do Queimado (figura 28), a Praia do Presídio (figura 29) e a Praia da Atabaia (figura 30).

Figura 28: Praia do Queimado



Fonte: Acervo do autor

Figura 29: Praia do Presídio

Fonte: Acervo do autor

Figura 30: Praia da Atabaia

Fonte: Acervo do autor

A acessibilidade do local foi considerada moderada, contudo, vale salientar que, para se chegar ao local e a suas respectivas morfologias, faz-se necessário o deslocamento em barco, o que pode dificultar o acesso em caso de limitação motora. Assim como o complexo estuarino Galinho-Guamaré, a Ilha do Presídio está sob conservação direta, pela Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Os serviços ecossistêmicos abióticos prestados pela Ilha do Presídio assemelham-se com os serviços prestados pelo Complexo Estuarino. A ilha barreira também dá sustento para o manguezal, concomitante ao estuário, dessa forma, a ilha também possui influência na regulação do clima local, possuindo uma parcela de responsabilidade no clima mais ameno no município de Guamaré, assim como também no controle de qualidade do ar, com o ciclo do carbono, descrito aqui anteriormente.

O sítio auxilia também na regulação da água, com ambientes que oferecem recreação (figura 31), e contribui na mitigação de riscos naturais, assim como inundações e erosão, de forma direta. A ilha se comporta como uma proteção a parte do município de Guamaré, que está na cota de 0 metros de altitude; tem seus sedimentos sustentados em decorrência do manguezal que é mantido pelos depósitos da ilha e pelo estuário. Propomos então o debate aqui da pressão que é imposto a esse ecossistema, como observamos anteriormente na figura 25. Não apenas tanques de carcinicultura, como também aerogeradores foram instaladas no bordejamento do mangue e em algumas dunas fixas que aparecem na ilha, causando assim forte pressão ao ecossistema. A ilha é necessária para a manutenção do estuário, haja visto, que os canais de maré desse complexo estuarino foram desenvolvidos por trás dessas ilhas barreiras holocênicas. As ilhas se sustentam em decorrência do manguezal, caso contrário, as interferências de ondas e marés já teriam alterado o ambiente - a exemplo dos estudos de Silveira (2002) e Silveira *et al.* (2006). Se o manguezal sofrer constante pressão e acabar desaparecendo, a Ilha do Presídio corre sérios riscos de variar e com isso o mar avançar para ruas do município de Guamaré.

Figura 31: Barracas de recreação na Ilha do Presídio



Fonte: Acervo do autor

Dessa forma, o sítio possui interferência direta na circulação oceânica, formando uma barreira para o município.

Como serviço de provisão, o meio abiótico do sítio fornece de forma direta base para energia renovável - no caso a geração de energia eólica -, mesmo que não se configure como sustentável o local de instalação. O sítio ainda provém de forma indireta nutrientes e minerais necessários para a sustentação do manguezal e espécies vegetais da área.

No que tange os serviços culturais, o próprio sítio já leva em nome uma toponímia derivada de uma atividade antiga, como explicado anteriormente, proporcionando ainda bases para estudo científicos e para demais classes de ensino - a exemplo a visita da EECCAM ao local. A população local tem forte apreço com o local, desenvolvendo atividades econômicas na mesma e o sentido de pertencimento, em decorrência disso pode se dizer que faz parte também de um patrimônio cultural do município, além de se encaixar como um local com uma paisagem muito aprazível.

Como serviço de suporte, é clara a pedogênese no sítio, locais com formação de solo que o manguezal se sustenta, sendo também plataforma para atividades humanas, recreação, econômicas e até extração de energia renovável, oferecendo também habitats, não apenas no mangue, a Praia da Atabaia, situada na ilha é um local visitado por tartarugas marinhas no período que elas põem ovos, fazendo isso então nessa praia.

O uso atual do local é turístico, contudo, percebe-se um uso potencial econômico e turístico, devido a exploração incipiente de barracas no local, assim como potencial científico, tendo em vista que poucos são os trabalhos desenvolvidos sobre o sítio, e didático, o ambiente calmo do local possibilita uma visita de todos os níveis de ensino, desde fundamental a ensino superior. Faz ainda um potencial turístico, de sol e praia, geoturismo, ecoturismo e estudos, uma ressalva merece ser feita para o turismo de aventura, no local já há prática de kitesurf em decorrência dos fortes ventos que estão presentes no local.

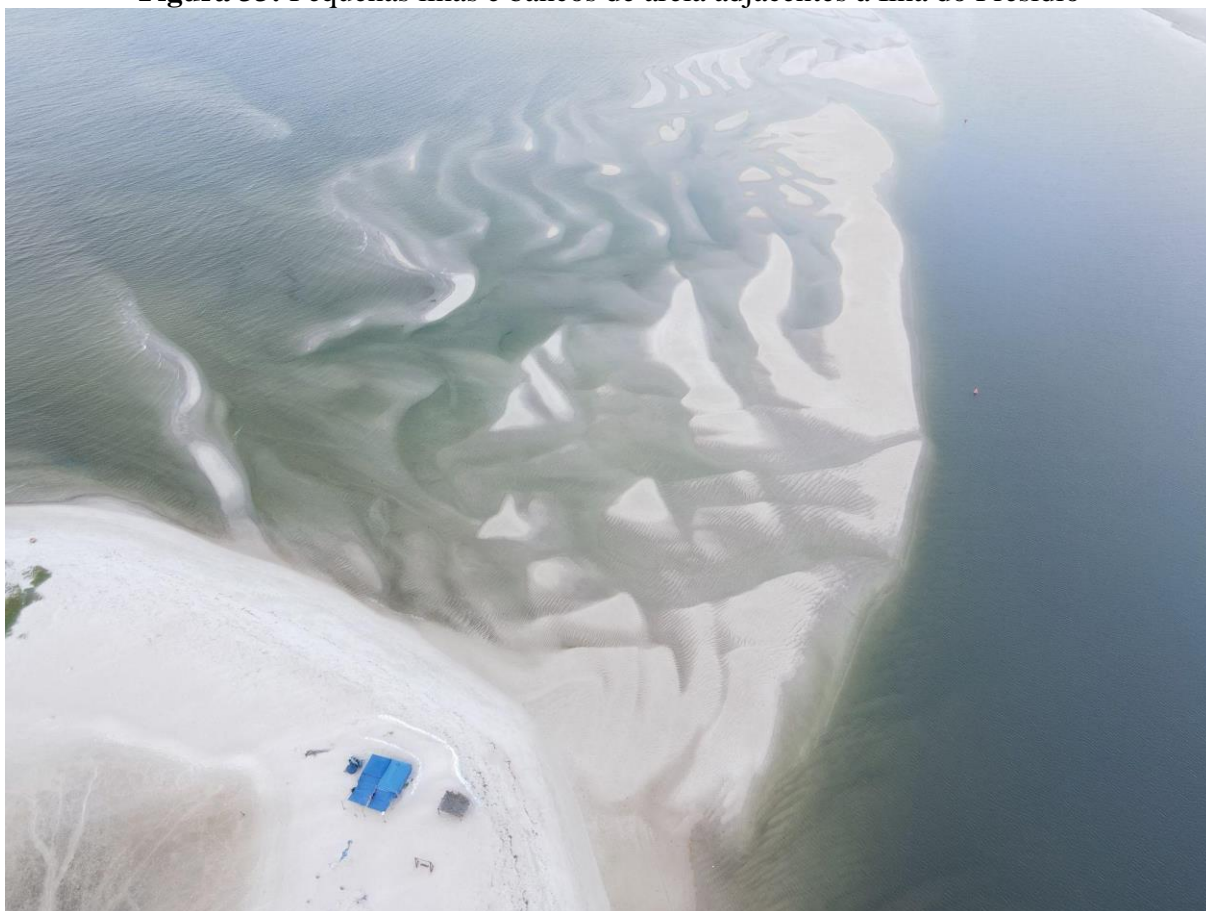
Com relação a qualificação geomorfológica, as morfologias mais comuns encontradas são a praia linear, depósitos de mangue, pontões e bancos de areia (figura 32), vale destacar que em um período de um ano, a deposição de sedimentos a leste da ilha se intensificou, é possível observar que a Praia do Presídio começa a se alongar em direção leste, com a formação desses bancos de areia que começam a se ligar (figura 33).

Figura 32: Morfologias presente na Ilha do Presídio



Elaborado pelo autor

Figura 33: Pequenas ilhas e bancos de areia adjacentes à Ilha do Presídio



Fonte: Acervo do autor

O local de interesse se encaixa na categoria de depósitos flúvio-marinhos, como barra arenosa e feições de deposição, ao qual se encaixa a ilha. O relevo da ilha é plano, possui uma verticalidade pouco sinuosa, menor que 10 m mesmo em áreas em que podemos observar algumas dunas, tendo assim um predomina o relevo plano de praias e dunas fixas, em decorrente da vegetação do local. É possível observar o contraste de quatro cores na ilha (figura 34).

Figura 34: Contraste de cores da Ilha do Presídio

**CORES
CONTRASTANTES**



R:214 G:217 B:222 R:100 G:104 B:107 R:66 G:84 B:54 R:136 G:154 B:176

Fonte: Elaborado pelo autor

A cobertura vegetal da ilha é herbácea, estando mais presente nas dunas fixas na praia do queimado e no campo na Praia do Presídio (figura 35). Temos ainda a presença de um estrato arbustivo, correspondente a vegetação de mangue (figura 36). O estado de conservação desta vegetação é primitivo, tendo em vista que a população tem apreço e sabe a importância da mesma, há ainda algumas plantas de mangue que morrem no local de interesse, contudo, é uma causa natural em decorrência da alta salinidade do depósito sedimentar (figura 36).

Figura 35: Vegetação herbácea na Praia do Presídio



Fonte: Acervo do autor

Figura 36: Vegetação de mangue morta naturalmente na Praia do Queimado



Fonte: Acervo autor

Com relação a morfogênese do sítio, o mesmo se encontra em estágio de fortemente instável, a interação de correntes fluviais, correntes longitudinais, ondas e marés, possibilita uma alta variação de sua morfologia, contudo, com a manutenção do mangue é perceptível a sustentabilidade do ambiente. Há assim um processo mutualista entre o estuário, o mangue e a ilha barreira, com um auxiliando a manutenção do outro.

O próprio ecossistema encontra seu equilíbrio, entre ilha e manguezal, algumas espécies vegetais são mortas naturalmente, como observamos na Praia do Queimado, contudo, a pressão das eólicas podem acabar causando danos significativos ao ambiente, sendo esse o motivo da preocupação.

5.3 Praias do Minhoto/Amaro

As praias do Minhoto e do Amaro estão em porção continental, separada da Ilha do Presídio, destarte optou-se por avaliar as praias de forma separada. As praias estão localizadas entre as coordenadas longitudinais $36^{\circ}20'50''W$ e $36^{\circ}23'0''W$ e entre as coordenadas latitudinais $5^{\circ}5'15''S$ e $5^{\circ}5'40''S$, com magnitude de área, com mais de mil hectares de área. A acessibilidade para se chegar ao local é fácil, sendo facilmente acessada a partir de estradas não pavimentadas, com relação a avaliação preliminar a área foi classificada como zona, possuindo uma dimensão menor que mil hectares (figura 37).

Figura 37: Praias do Minhoto/Amaro



Fonte: Acervo do autor

As condições de observação do sítio são boas, possuindo uma paisagem boa de se apreciar, mesmo não estando sob proteção direta de alguma lei, a população se conscientiza e

não polui o local. Com a avaliação dos serviços ecossistêmicos abióticos foi possível observar no local algumas contribuições que a Geodiversidade traz para o ambiente local.

O sítio tem influência direta na regulação do clima local, com interferência nos ventos e também na maresia, o local também é utilizado para recreação, devido a seus banhos calmos e tranquilos, protegidos por uma ilha barreira à sua frente. Além disso, a infiltração da água no local abastece o lençol freático, a água é então usada para consumo e também na manutenção do complexo estuarino.

A ilha barreira situada a norte do sítio tem influência no controle de erosão e inundação do local, haja vista o mar só adentra no período de maré alta e influencia ainda a circulação oceânica, com constante variação morfológica, devido às interações entre marés, ondas e correntes longitudinais.

Como serviço de suporte, o sítio funciona como captação de água doce, que abastece poços e as águas subsuperfícies. O sítio também é utilizado como base para produção de energia sustentável, com as eólicas instaladas no local (figura 38), oferecendo ainda de forma direta um arcabouço mineralógico de nutrientes para espécies vegetais, de forma indireta ainda o sítio oferece alimentos para animais rurais, a partir dessas espécies vegetais.

Figura 38: Aerogeradores nas Praias do Minhoto/Amaro



Fonte: Acervo do autor

Já com relação aos serviços culturais, o sítio apresenta um potencial para pesquisas científicas e para ensino de diversas classes de ensino, com morfologias e processos clássicos de estudos geomorfológicos, como a ilha, a dinâmica costeira e a produção de energia sustentável, com os fortes ventos do local. O sítio ainda possui uma estética aprazível, com atividades sociais desenvolvidas, como barracas de venda, sendo mais forte ainda o sentimento de pertencimento pela população local, tendo em vista que utilizam do sítio aos finais de semana para recreação.

Como serviço de suporte, observamos pedogênese, com solos sobre o qual a vegetação está fixada, servindo ainda para plataforma de atividade humana, seja turística, econômica ou de pesca. O local também provém habitats para espécies de moluscos e peixes.

O uso atual do sítio é turístico e industrial, que é o caso das eólicas, supracitadas, não havendo ainda obstáculos para aproveitamento do local, a barra arenosa que fica localizado na parte norte do local de interesse, possibilita um banho calmo e sem risco de afogamento. Foi ainda identificado um uso potencial científico, econômico e didático, na praia do Minhoto as barracas são exploradas apenas aos domingos, enquanto na praia do Amaro, observamos uma atividade exploratória de barracas contínua, estando em funcionamento todos os dias.

As feições localizadas no local de interesse são de origem holocênica, como já descritas, diversas são as formas encontradas no local, principalmente litorâneas, com pontas arenosas e praia linear, além de marinhas e flúvio-marinhas, como no caso da ilha barreira (figura 39). O relevo do sítio é classificado como plano, e possui um contraste de cores de quatro cores (figura 40).

Figura 39: Geoformas encontradas nas Praia do Minhoto/Amaro



Fonte: Acervo do autor

Figura 40: Contrastes de cores das Praias do Minhoto/Amaro

Cores Contrastantes



R:67 G:118 B:147



R:213 G:203 B:191



R:101 G:65 B:43



R:177 G:180 B:127

Fonte: Acervo do autor

O ambiente foi classificado como fortemente instável, devido às interações de correntes longitudinais, ondas, marés e o forte vento, possibilitando uma contínua morfogênese no local, possuindo ainda uma vegetação herbácea e primitiva.

5.4 Cabeço da Pescada

O sítio Cabeço da Pescada (figura 41) está localizado a norte da Ilha do Presídio, em sua frente, situadas entre as coordenadas latitudinais 5°5'40''S e 5°5'44''S e entre as coordenadas longitudinais 36°18'39''W e 36°20'7''W, com uma magnitude de zona, de aproximadamente 17 hectares. O sítio é caracterizado por um conjunto de bancos de areia formados a partir das interações das correntes marítimas, marés e sedimentos acumulados, ficando emersas apenas no momento em que a maré está baixa, além da morfologia de banco de areia, ao redor do sítio acontece o mesmo que a frente da Ilha do Presídio, uma formação de

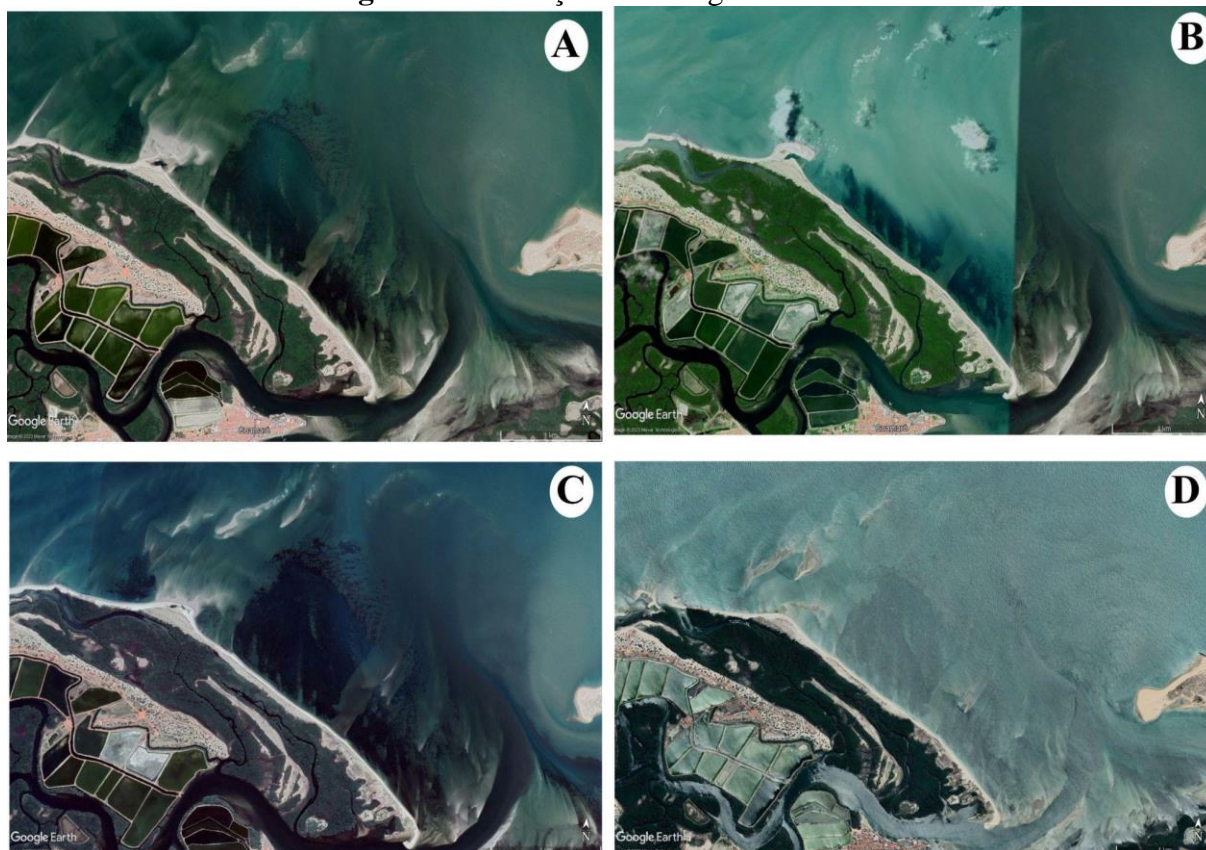
espécies vegetais herbáceas submersas (figura 41), com uma textura areno-argilosa a aproximadamente 1,5 km do porto de Guimarães, o que possibilita a fixação da espécie no local.

Figura 41: Cabeço da Pescada



Fonte: Acervo do autor

A acessibilidade do sítio é de alta dificuldade, tendo em vista que só é possível aproveitar o local se for de barco, além do horário de maré baixa. Sua constituição é meramente sedimentar, sofrendo ainda alterações morfológicas no decorrer do tempo (figura 42). Na figura 42-C não conseguimos nem observar, os sedimentos depositados, enquanto nas figuras 42-D e 42-B mesmo não estando claro, observamos resquício de depósitos. Apesar dos adendos anteriores, suas condições de observação são boas, principalmente sua paisagem que tem a frente à Ilha do Presídio, sendo utilizado constantemente como destino turístico, em virtude de sua paisagem. Assim como os demais sítios, as Ilhas Emersas em baixa mar estão sob proteção legal da Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012, haja vista sua geomorfologia de feições de restinga, sendo necessário sua utilização de maneira sustentável.

Figura 42: Variação morfológica das Croas

Legenda: A - imagem de 2017; B - imagem de 2018; C - Imagem de 2019; D - imagem de 2021

Fonte: Google Earth

A topografia do sítio permite a recreação nos momentos em que a maré está baixa, fornecendo assim um serviço de regulação da água vinculado à recreação. Além disso, a energia das ondas se dissipa primeiramente nesses bancos de areia, antes de chegar a Ilha do Presídio, regulando a erosão em determinados locais da ilha, influenciando também a circulação oceânica e o carregamento de sedimentos.

O sítio não apresenta serviço de provisão e suporte, contudo fornece uma série de serviços culturais, o próprio nome do local é designado por pescadores e balseiros, possuindo íntima relação com a comunidade local. No sítio ainda observamos base para pesquisas científicas e um ótimo exemplar didático de processos e formas costeiras, além de sua relação com o turismo, tendo em vista sua paisagem aprazível. Em decorrência disso, relações sociais acontecem no local, a partir de passeios turísticos e visitas (figura 43), assim como o sentido de lugar para a população local.

Figura 43: Atividade turística no Cabeço da Pescada



Fonte: Acervo do autor

Seu uso atual é meramente turístico, nessa questão há já promoção turístico do local nos horários que a maré baixa permite, com passeios de barcos e lazer, contudo, pode-se verificar um potencial científico/didático no local, não apenas para o ensino superior como também para níveis médio e fundamental, além do público geral, sendo um ótimo exemplo para as variações de maré no decorrer do dia e as interações físicas na deposição marinha, por meio de vários processos.

Com uma deposição exclusivamente oceânica, seus sedimentos têm idade Holocênica, dando origem a formação de bancos de areia. Seu relevo é plano, ficando submerso no horário do dia que a maré sobe, em virtude disso, seu ambiente é fortemente instável, em decorrência das interações marítimas, em linhas gerais não oferece risco ao visitante, mas é importante estar atento a tábua de maré do porto de Guamaré.

5.5 Praia do Farol/Galinhos

A Praia do Farol/Galinhos está localizado na porção norte da sede municipal de Galinhos, entre as coordenadas entre as coordenadas latitudinais $5^{\circ}5'13''S$ e $5^{\circ}5'34''S$ e entre as coordenadas longitudinais $36^{\circ}11'10''W$ e $36^{\circ}17'40''W$, com uma acessibilidade moderada e uma magnitude de zona com aproximadamente 10 hectares. É necessário pegar uma balsa para chegar à sede do município, mas para ter acesso a praia pode ser até mesmo a pé, após chegar

ao spit. De caráter geomorfológico, encontramos algumas geoformas no local, sendo elas *beachrock's*, enseadas, a linha de praia e dunas fixas (figura 44).

Figura 44: Geoformas presentes na Praia do Farol/Galinhos



Fonte: Elaborado pelo autor

O sítio apresenta participação direta na regulação do clima local, com o efeito da topografia local, além da qualidade do ar, com a vegetação de restinga no ambiente, o sítio também contribui com a regulação e a qualidade da água, tendo em vista a captação de água doce subsuperfície e a perfuração de poços, para o aproveitamento dessa água.

As geoformas de *beachrock's* presentes no local de interesse ajudam no controle de inundação e de erosão do spit, absorvendo os impactos das ondas no local, além também da circulação oceânica do local.

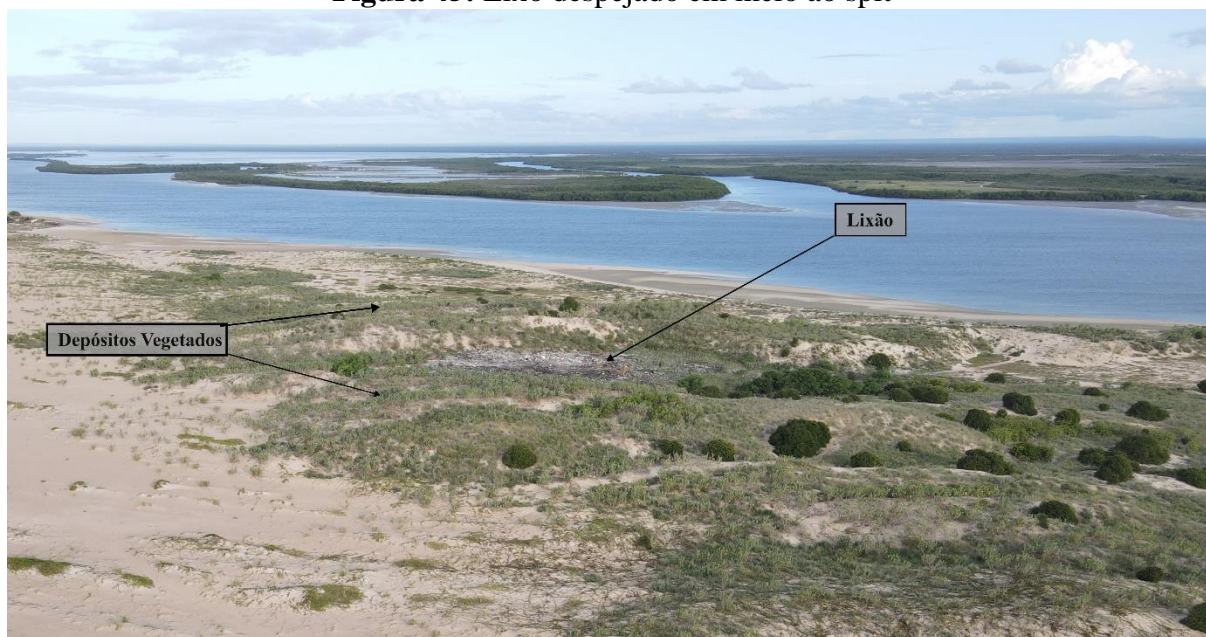
Como já supracitado, o ambiente fornece ajuda na provisão de água doce no spit de Galinhos, até pelas dunas fixas presentes no local, provém ainda matéria prima para construção civil, no caso a areia.

Já com relação aos serviços culturais, o sítio possui uma diversidade nesse quesito, o próprio nome Praia do Farol, já nos mostra elementos culturais na paisagem, fornecendo boa

base para pesquisas e estudos didáticos. Com sua paisagem aprazível, o sítio serve como base para relações sociais e econômicas de forma direta, além de ter uma relação direta com a população local, a ideia de pertencimento, além de ser um dos principais cartões postais de Galinhos.

O sítio desempenha ainda serviços de suporte no ecossistema local, como pedogênese, solo com vegetação herbácea-arbustiva nos depósitos, além de ser usado como armazenamento de resíduos. Esse ambiente também sofre pressão, o município despeja seu lixo em meio às dunas (figura 45), o que é preocupante, tendo em vista que as dunas ajudam na captação de água doce que vem das chuvas, no lençol freático e vale lembrar que a fonte de água doce para tarefas do domicílio do município de Galinhos vem de poço. Há ainda provisão de habitats para animais rasteiros e de pequeno porte, nas dunas.

Figura 45: Lixo despejado em meio ao spit



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como os demais sítios, a Praia do Farol/Galinhos está sob proteção legal da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, em decorrência de suas dunas com vegetação de restinga, mesmo assim, como supracitado, no local há o armazenamento de resíduos.

O uso atual do sítio é turístico e urbanizado, um destino turístico nacional e internacional, possuindo em sua área pousadas e restaurantes para receber os turistas, com um potencial de uso científico e didático para estudos, podendo ser utilizado como um exemplo para evolução de geoformas costeiras e a forma que os *beachrock's* protegem o spit de uma

erosão costeira significativa, além do turismo de sol e praia já exercido no local, é observado também um potencial para o geoturismo e turismo de estudo.

As morfologias presentes na área são produtos de processos holocênicos, com sedimentologia de origem terrígena. Com um relevo plano no sítio, com uma declividade que não alcança 3%, não temos presença de verticalidade, sendo possível observar ações eólicas no local de transporte e deposição.

Observa-se uma vegetação herbácea-arbustiva, do tipo restinga, com modificação muito pouca no local, em contrapartida, o ambiente é fortemente instável, em decorrência dos processos eólicos e marítimos constantes. Por se tratar de um dos principais destinos turísticos do estado e do país, encontramos estudos sobre esse sítio e suas morfologias em teses, dissertações, artigos e monografias, sem falar de propagandas turísticas que chegam a aparecer nas emissoras da rede Globo.

5.6 Dunas do Capim

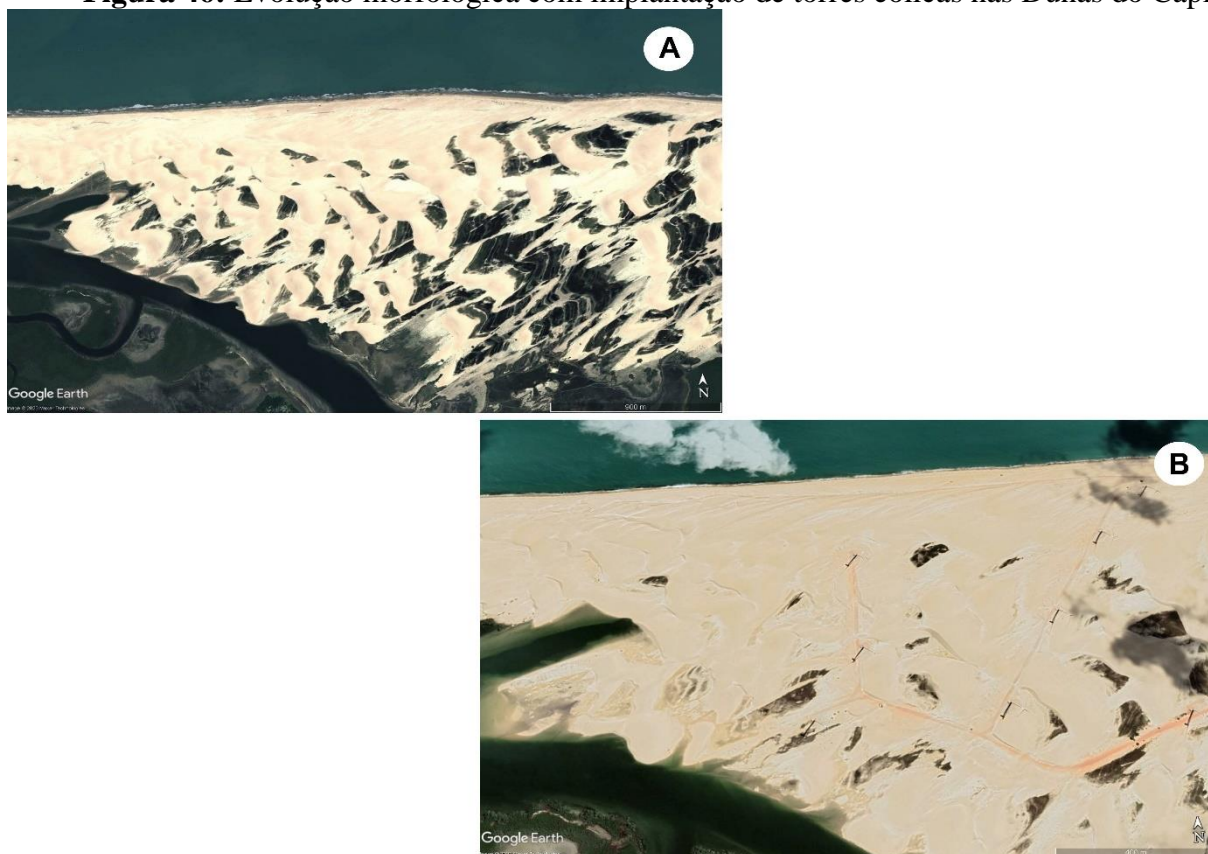
As Dunas do Capim estão localizadas a leste do município de Galinhos, sob as coordenadas entre as coordenadas latitudinais $5^{\circ}5'44''\text{S}$ e $5^{\circ}6'0''\text{S}$ e entre as coordenadas longitudinais $36^{\circ}14'53''\text{W}$ e $36^{\circ}15'17''\text{W}$, com uma magnitude de zona com aproximadamente 76 hectares. Seus sedimentos têm origem terrígena, mais especificamente holocênica. A acessibilidade no local é moderada, é possível ir de carro traçado por meio do campo de eólicas, ou por meio de barcos saindo do porto de Galinhos, ou da Pratagil.

A tipologia do local é meramente sedimentar, com morfologias de um campo de dunas móveis ao lado do canal de maré Pisa Sal. O sítio possui boas condições de observação e está sobre preservação direta segundo o novo código florestal, a Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012. Segundo Silva (2020), o sítio leva esse nome devido ao afloramento de capins em lagoas interdunares, lugares em que os moradores levavam animais rurais para pastar ali.

Com a implantação da usina de geração de energia eólica houve uma mudança morfológica, as lagoas interdunares praticamente sumiram em um período de 10 anos, com a implantação do parque eólico no local (figura 46). É necessário evidenciar que até a implantação do parque eólico (figura 47) a população de Galinhos fazia uso de uma água realmente doce que era nas lagoas interdunares, no período de finais de semanas, a Dunas do

Capim só não foi ocupada para eólica devido ao movimento social da população, chamado de “Abraço nas Dunas”, que aconteceu em 2012, visando a preservação de sua morfologia, que se trata de um dos principais cartões postais de Galinhos, sendo contra a instalação de eólicas nas Dunas do Capim e nas dunas localizadas em Galos.

Figura 46: Evolução morfológica com implantação de torres eólicas nas Dunas do Capim



Legenda: figura A- imagem do ano de 2009; figura B – imagem do ano de 2023

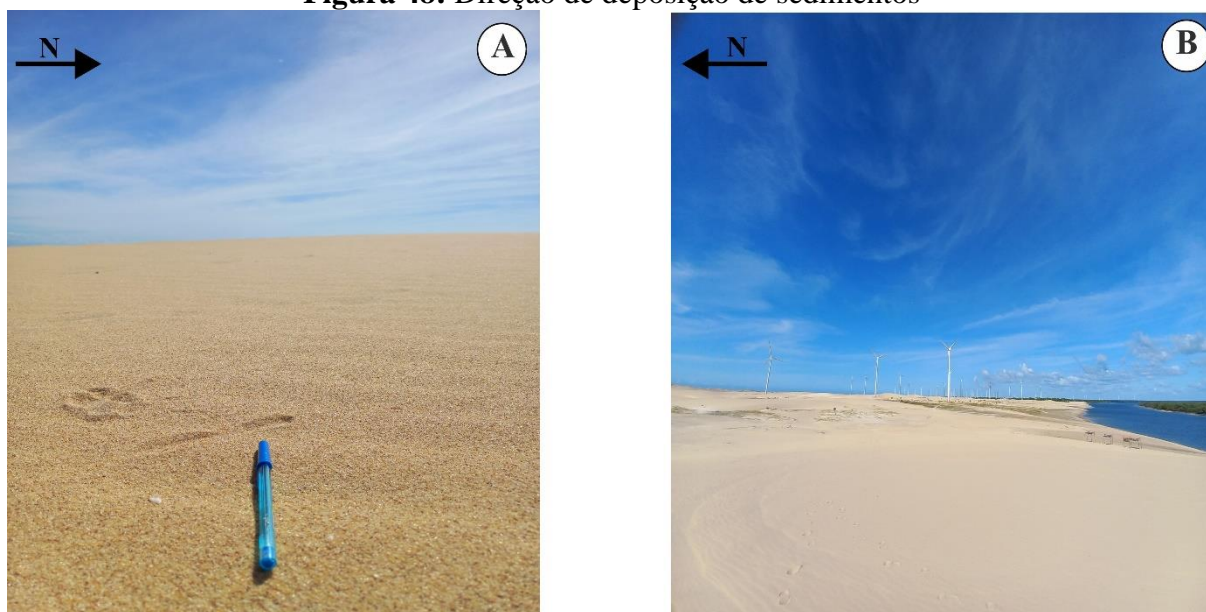
Fonte: Google Earth

Figura 47: Parque eólico nas adjacências das Dunas do Capim



Fonte: Acervo do autor

Outro debate relevante acerca da pressão ambiental exercida no local pelo parque eólico, que é a migração dos sedimentos, percebe-se que os sedimentos que alimentam a Duna do Capim vêm da direção que o parque eólico foi instalado, a direção leste (figura 48). Além disso, os sedimentos da duna migram para o canal de maré que está a sul do local, é possível observar que em 10 anos o sedimento já evoluiu aproximadamente 150 metros para dentro do canal de maré (figura 49).

Figura 48: Direção de deposição de sedimentos

Legenda: Imagem A - direção de deposição, vindas de nordeste e leste; Imagem B - parque eólico instalado no local que fornece aporte de sedimentos na duna pelo transporte eólico

Fonte: Acervo do autor

Figura 49: Evolução da Duna do Capim no canal de maré

Legenda: Imagem A - imagem de 2013; Imagem B - imagem de 2023

Fonte: Google Earth

Mesmo sobre pressão o ambiente fornece variados serviços ecossistêmicos abióticos, como serviço de regulação o sítio influencia de forma direta a direção dos ventos em decorrência de seu relevo ondulado, além também de regulação da água por meio de filtração da água no lençol freático e uso de recreação também no local. Além da captação pelas dunas, acontece de forma indireta o controle de qualidade da água, pela infiltração na duna, influenciando também de forma direta a circulação oceânica, no canal de maré que há ao lado da duna, fazendo com que se misture a água do mar com a água doce captada na subsuperfície.

Já nos serviços de provisão vamos ter o fornecimento de água doce, nas pequenas lagoas que ainda restaram e em subsuperfície, e o sítio funciona como embasamento para produção de energia renovável, mesmo estando sob proteção direta do novo código florestal, outro fato também é a retirada de areia para construção civil.

Como serviços culturais, o sítio apresenta diversidade cultural e uma relação direta com a sociedade, o próprio movimento “abraço nas dunas” (figura 50) exemplifica o sentido de lugar que a população tem com o local, participou também do movimento a Professora Doutora Zuleide Maria Carvalho Lima, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A Duna do Capim ainda fornece campo para estudos científicos e educacionais para diferentes classes de ensino. Outro fator está relacionado a estética aprazível do local, desencadeando relações sociais por meio do turismo, gerando emprego e renda no município, proporcionando uma recreação baseada no turismo de forma direta.

Figura 50: Movimento abraço nas dunas

Foto: Stephason Marinho, 2012

Fonte: <http://sosriosdobrasil.blogspot.com/2012/05/sos-peninsula-de-galinhos-rn-destruicao.html>

Com relação ao serviço de suporte, o sítio funciona como habitat para animais rastejadores de pequeno porte.

O uso atual do sítio é turístico e industrial, com a produção de energia, mas possui potencial de uso científico e didático, com turismo não apenas sol e praia como também o geoturismo, em decorrência do campo de dunas e o afloramento de eolianito em meio a seu campo, para se aproveitar o local é necessário superar o campo de dunas, e realizar uma trilha de baixa dificuldade, ou possuir um carro com tração 4x4.

No sítio as principais ações são eólicas, com transporte e deposição de sedimentos, por estar localizado ao lado de um canal de maré, seu material será de natureza eólica e marinha. Em decorrência disso seu ambiente é classificado como fortemente instável, com constante transporte e deposição de sedimentos, além de possuir forte interferência antrópica pelo campo de eólicas, e como debatido, possui risco iminente de degradação.

O sítio não apresenta risco ao visitante, pode dessa forma ser utilizado para todo tipo de classe de ensino e para o público geral também, apesar de possuir uma placa indicativa com o nome do sítio, não há no local ferramentas que auxiliem na compreensão do sítio, como placas ou totens.

5.7 Dunas do André

As Dunas do André estão localizadas a oeste da comunidade de Galos e a leste do município de Galinhos, com acessibilidade moderada, é possível chegar ao sítio em carro com tração 4x4, ou de barco. O local de interesse está localizado sob as coordenadas entre as coordenadas latitudinais $5^{\circ}5'46''\text{S}$ e $5^{\circ}6'0''\text{S}$ e entre as coordenadas longitudinais $36^{\circ}14'53''\text{W}$ e $36^{\circ}15'17''\text{W}$, com uma magnitude de zona, com aproximadamente 165 hectares de área. Assim como as Dunas do Capim, sua tipologia é sedimentar com sedimentos de origem terrígena holocênica. As condições de observação do local são boas, suas geoformas são duna móvel e duna fixa (figura 51). Segundo Silva (2020) o local leva esse nome devido a um antigo morador chamado André que residia naquele local.

Figura 51: Geoformas da Duna do André



Fonte: Elaborado pelo autor

A avaliação dos serviços ecossistêmicos abióticos deste sítio é semelhante à avaliação das Dunas do Capim. Assim como há influência direta na regulação do clima local, pela direção dos ventos, e direção na regulação de água com captação de água subsuperfície, além também na manutenção do canal de maré que passa ao lado do sítio.

No que tange os serviços de provisão, o sítio também provém água doce, em decorrência da água captada, a partir de poços e provém areia para o uso na construção civil. Diferente das Dunas do Capim, a Duna do André fornece nutrientes e minerais para o crescimento da vegetação de restinga nas dunas fixas.

Com relação aos serviços culturais o sítio tem íntima ligação com os moradores, o próprio nome dado ao local advém de um participante da comunidade. O sítio proporciona ainda base para estudos científicos e didáticos para todos os níveis de ensino. Devido a estética aprazível do local, relações sociais a partir do emprego e da renda, gerada pelo turismo é ali desenvolvido, ou seja, uma recreação baseada no turismo. Assim como as Dunas do Capim há o serviço de provisão de habitat, no local, como serviço de suporte, além também de pedogênese na parte da duna semifixa.

O uso atual do sítio é turístico apenas, mas possui uso potencial científico e didático. O sítio é integralmente protegido pelo novo código florestal, a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Para o aproveitamento do local é necessário a superação dos depósitos eólicos, algo fácil se estiver em um veículo com tração 4x4, contudo seu relevo é forte ondulado, suas dunas são de dificuldade média para subir, mesmo assim não oferece risco ao visitante, podendo ser utilizado como recurso didático para todos os níveis de ensino e para o público geral.

O ambiente do sítio foi classificado como fortemente instável, com constantes processos de deposição e transporte eólico, ressaltando que, diferente da Dunas do Capim, é um sítio com nenhuma interferência humana. Outro fator é a inexistência de ferramentas que auxiliie o visitante a compreender o sítio, possuindo apenas uma placa indicativa com o nome do local.

5.8 Eolianito de Galinhos

Os eolianitos afloram de forma pontual em meio ao campo de dunas nas Dunas do Capim, sua acessibilidade é moderada, podendo chegar por meio de carro com tração 4x4, após superar alguns depósitos de dunas, o local de interesse está localizado na coordenada $5^{\circ}5'50.60''S$ e $30^{\circ}12'37''O$, com uma magnitude de ponto. Sua origem está relacionada a sedimentos terrígenos de idade holocênica, a sua área está indiretamente submetida a preservação direta, como faz parte do campo de Dunas do Capim, também está sob proteção do mesmo código florestal. As condições de visualização do sítio são boas, contudo, no período que foi desenvolvido esses estudos o sítio se encontra soterrado, por sedimentos eólicos (figura 52), mas na figura 53 podemos observar sua morfologia enquanto não estava soterrado, retirado do trabalho de Rabelo (2022).

Figura 52: Eolianito soterrado



Fonte: Acervo do autor

Figura 53: Eolianito antes de ser soterrado



Fonte: Maria das Vitórias da Silva, 22/05/2019

Poucos são os serviços ecossistêmicos abióticos do local, devido a magnitude do local, no serviço de regulação encontramos recursos ornamentais, que é o caso das conchas bivalves encontradas no local (figura 54).

Figura 54: Conchas Bivalves encontradas nas proximidades do Eolianito



Fonte: Acervo do autor

Nos serviços culturais é identificado uma diversidade cultural no local, haja vista que aquelas conchas podem ter chegado naquele local por indígenas nômades do passado, além também ser passível de estudos acadêmicos, fazendo parte do sentido de lugar da comunidade local.

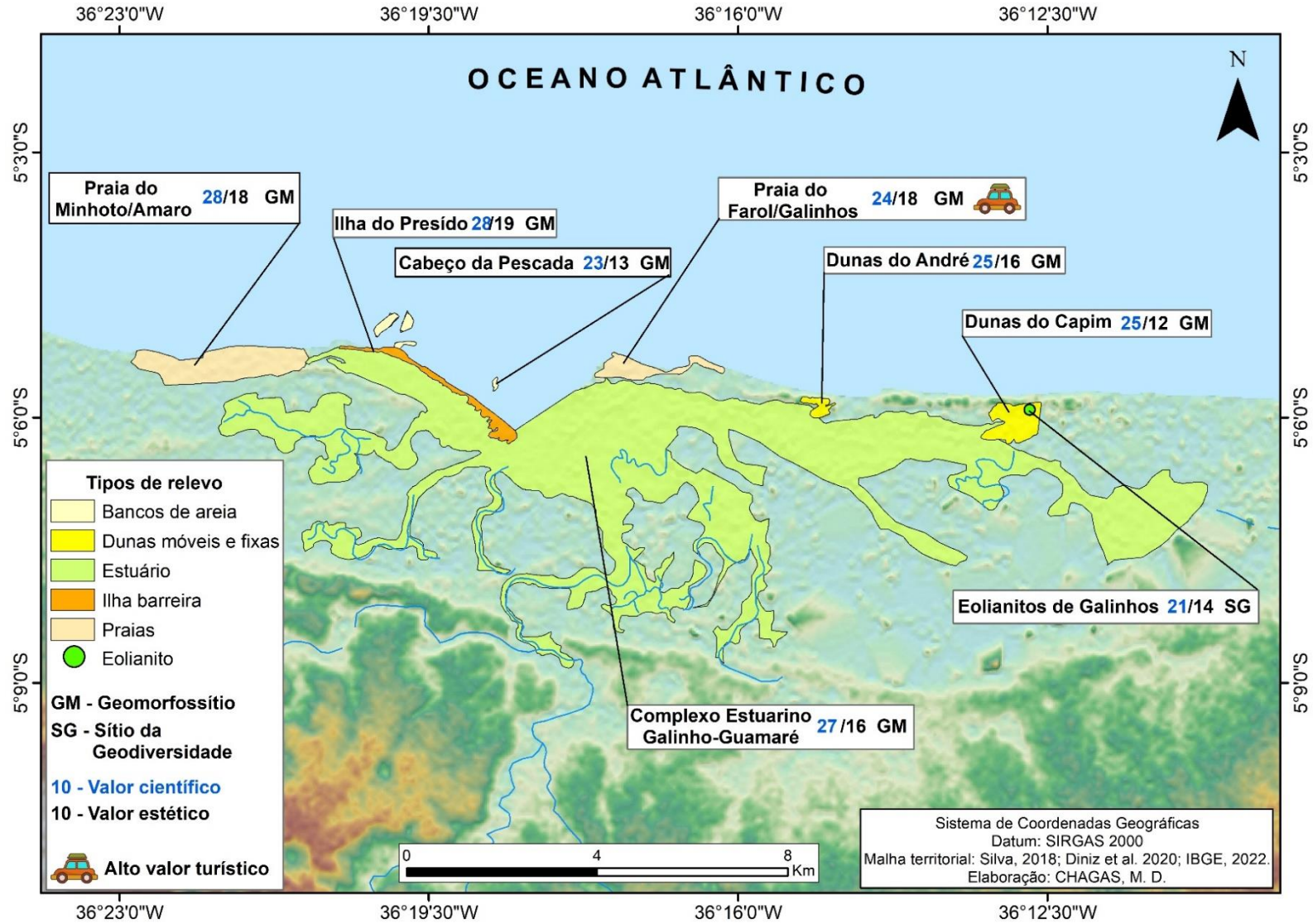
O uso atual do sítio é turístico, com potencial científico, com a presença de sub-fósseis vegetais, e a presença sugestiva de sambaqui, como indicado por Silva (2020) e Rabelo (2022). O ambiente do sítio é fortemente instável, com constante transporte e deposição do local, apesar de não ter interferência humana na paisagem, o constante fluxo de buggy em direção a Duna do Capim, pode ter ajudado no soterramento da morfologia.

Apesar de não apresentar riscos ao visitante, o grau de conhecimento do ponto é de nível superior, sendo o público-alvo, além disso, o local não apresenta nenhum mecanismo que ajude em sua compreensão ou até mesmo para encontrar o afloramento.

6. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO NOS MUNICÍPIOS DE GUAMARÉ/RN E GALINHOS/RN

A avaliação quantitativa mostra-se como uma etapa ímpar na pesquisa, a partir dela foram identificados sete geomorfossítios e um sítio da geodiversidade. Os geomorfossítios identificados foram a Praia do Minhoto/Amaro, a Ilha do Presídio e o Cabeço da Pescada, ambos localizados no município de Guamaré, além também da Praia do Farol/Galinhos, as Dunas do André, e as Dunas do Capim localizadas no município de Galinhos. O sistema estuarino, esse que se localiza tanto no município de Guamaré, quanto no município de Galinhos, também obteve a pontuação necessária para ser considerado como geomorfossítio. Apenas o Eolianito de Galinhos não recebeu pontuação necessária para ser classificado como geomorfossítio. Na figura 55 observamos o mapeamento síntese do patrimônio geomorfológico da área de estudo.

Figura 55: Mapa síntese dos locais de interesse geomorfológico da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor

6.1 Valor Científico

No que tange o valor científico os sítios Praia do Minhoto/Amaro e a Ilha do Presídio apresentam as maiores pontuações (quadro 14), ambos com 28 pontos, sendo assim considerados como geomorfossítios.

Quadro 14: Pontuação no Valor Científico

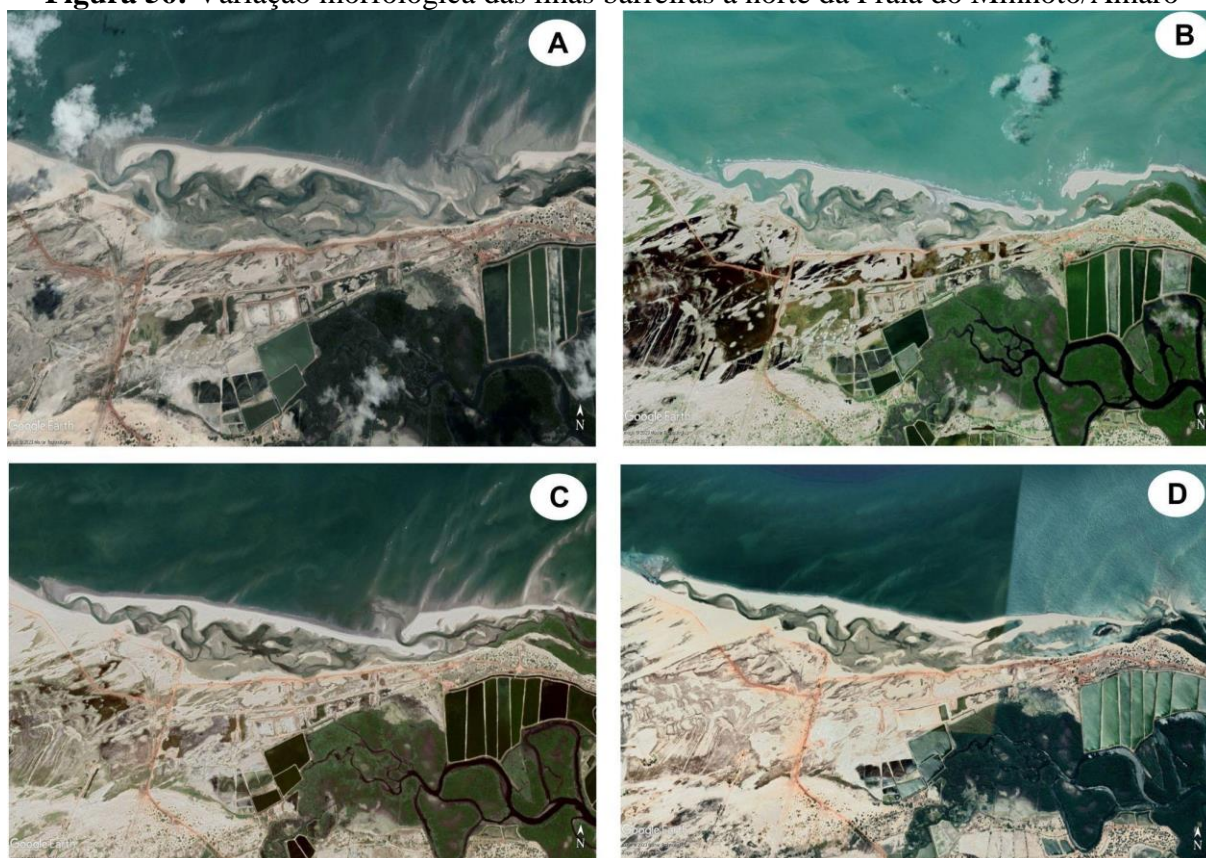
Valor Científico								
Sítios	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Total
Ilha do Presídio	4	4	4	4	4	4	4	28
Praia do Minhoto/Amaro	4	4	4	4	4	4	4	28
Complexo Estuarino Guamaré-Galinhas	4	4	4	4	4	3	4	27
Dunas do André	4	4	3	4	3	3	4	25
Dunas do Capim	4	4	3	4	3	3	4	25
Praia do Farol/Galinhas	4	4	4	4	0	4	4	24
Cabeço da Pescada	4	4	4	3	0	4	4	23
Eolianitos de Galinhas	4	4	4	2	0	4	2	20

Legenda: A1 - Grau de Conhecimento Científico; A2 – Ecodinâmica dos meios; A3 - Representatividade de materiais e processos geomorfológicos; A4 - Diversidade de aspectos geomorfológicos (formas e processos); A5 – Interesse Ecológico; A6 – Valor paleogeográfico; A7 – Relevância Didática

Fonte: Elaborado pelo autor

A praia do Minhoto/Amaro obteve pontuação máxima, a mesma está constantemente presente em trabalhos como teses de doutorado, dissertação de mestrado e artigos de periódicos, a exemplo os trabalhos de Silveira, (2002), Santos, Amaro e Souto (2011), Franco, Amaro e Souto (2012), entre outros. O ambiente do local foi classificado como fortemente instável, observamos na figura 56, uma evolução das formas arenosas presente no sítio, a exemplo da geoforma barra arenosa, localizada a frente da linha de praia, a qual está em constante mudança geográfica, pela interação com as ondas, marés e correntes marinhas.

Figura 56: Variação morfológica das ilhas barreiras a norte da Praia do Minhoto/Amaro



Legenda: A - imagem de 2017; B - imagem de 2018; C - imagem de 2019; D - imagem de 2021

Fonte: Google Earth

A praia do Minhoto/Amaro pode ser utilizada como ótimo recurso didático para todos os públicos-alvo, seja do ensino fundamental a pós-graduação, em virtude de suas geoformas (figura 39) e pela calma marítima do local, causando baixo risco de afogamento, além de não haver descaracterização humana ou vegetal, não por acaso, o local é bem frequentado por banhistas locais e turistas, além de praticantes de kitesurf. O ecossistema do local é determinado pelas características geomorfológicas, o que é visível na paisagem por uma vegetação rasteira e algumas ou outras espécies de plantas resistentes ao ambiente, a exemplo da algaroba - *Prosopis juliflora* - (figura57).

Figura 57: Espécies de algaroba na Praia do Minhoto/Amaro



Fonte: Acervo do autor

Assim como o sítio anterior, a Ilha do Presídio teve pontuação máxima no valor científico, sendo considerado como geomorfossítio. O sítio possui suma relevância no município de Guamaré, é o principal ponto turístico, sendo composta por diversas praias, estando presente, assim como a Praia do Minhoto/Amaro, em todos os estudos que envolvem o município. O seu ambiente encontra-se em estado fortemente instável, assim como o geomorfossítio anterior, pois incidem sobre a mesma, constantes ondas, marés, correntes marinhas e ainda o advento do sistema estuarino.

As características geomorfológicas condicionam o ecossistema da área, que é o ecossistema de manguezal, em consonância do estuário, abrigando ainda elementos que representam bons recursos didáticos passíveis de uso para qualquer público, sem descaracterização humana. Segundo o estudo de Silva *et al.* (2007), o ambiente se trata de um dos hotspots erosionais da costa brasileira, tendo sua erosão intensificada nos últimos anos, sofrendo variação morfológica causada pelo aporte de sedimento, devido ao canal estuarino,

ano após ano, na figura 58 é possível observar uma ligação com a ilha barreira localizada a mais a oeste da Ilha do Presídio e a norte da Praia do Minhoto/Amaro.

Figura 58: Variação morfológica da Ilha do Presídio



Legenda: A - imagem de 2017; B - imagem de 2018; C - imagem de 2019; D - imagem de 2021

Fonte: Google Earth

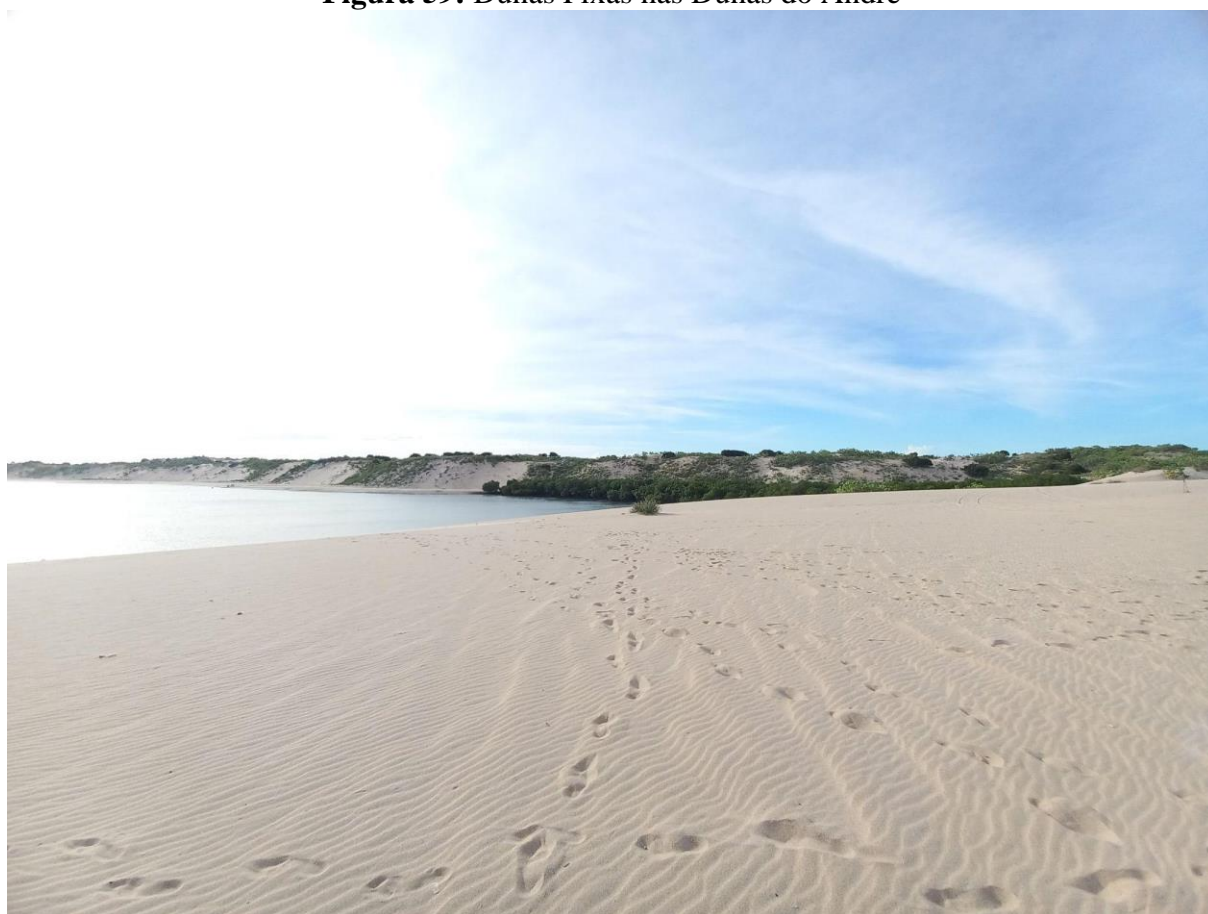
Este geomorfossítio é o principal destino turístico de Guimarães, não apenas de lazer com passeios de barcos, como também de aventura, como kitesurf e trilhas para se fazer de canoa pelo mangue, no percurso do sistema estuarino.

O sistema estuarino Guimarães-Galinhas, obteve a segunda maior pontuação da pesquisa, com 27 pontos no valor científico, sendo classificado como geomorfossítio. Por sua vez, o estuário é descrito em estudos não apenas no que tange o município de Guimarães, mas também estudos que envolvem o município de Galinhas. Como supracitado, este Complexo Estuarino tem origem a partir de canais de marés que adentram o continente por trás de ilhas barreiras e há a mistura com um aporte de água doce de subsuperfície, dando origem ao ambiente estuarino. O estuário de Guimarães - Galinhas possui um ambiente fortemente instável, pois dá suporte ao mangue e ainda ocorre variações diárias do nível do mar e dos próprios rios que alimentam o sistema.

O uso do sítio pode ocorrer por meio turístico e ainda ser usado para fins didáticos para o público geral e qualquer nível de escolaridade, contudo, o que acarretou na perda de pontos ao geomorfossítio foi o uso industrial na área, a implantação de eólicas em seu ambiente, o que ocasiona certo nível de descaracterização humana na paisagem e exerce pressão no ecossistema.

Em seguida os locais de interesse Dunas do Capim e Dunas do André também são classificados como geomorfossítios, ambos obtiveram 25 pontos na avaliação quantitativa. Apesar de ter ambientes semelhantes, os geomorfossítios possuem algumas diferenças, as Dunas do Capim e as Dunas do André aparecem de forma frequente em trabalhos científicos, a exemplo Lima (2004), Costa Neto (2009), Silva (2020) e Rabelo (2022). As Dunas do Capim estão inseridas em um ambiente fortemente instável com constante deposição e transporte de sedimentos eólicos, assim como também as Dunas do André, contudo no geomorfossítio Dunas do André, há além de dunas móveis dunas fixas também, o que proporciona em parte do local uma tendência para a estabilidade (figura 59).

Figura 59: Dunas Fixas nas Dunas do André



Fonte: Acervo do autor

As Dunas do André possuem elementos clássicos da evolução geomorfológica da área, no caso de ambientes dunares, sem interferência antrópica, o que não é o caso das Dunas do Capim, que também possui tais elementos, mas a presença das eólicas proporciona certa interferência antrópica no local, além disso, as características geomorfológicas dos sítios acabam condicionando o ecossistema do local, assim como suas espécies vegetais. Destacado seu uso como recurso didático para todas as classes de ensino.

A praia do Farol - Galinhos, obteve 24 pontos no valor científico, sendo considerado como geomorfossítio pelo valor científico. O sítio recebe atenção constante não apenas em trabalhos acadêmicos, como também em propagandas de televisão em nível nacional, haja vista que o local é objeto de visitação de turistas não apenas nacionais como também turistas internacionais. O sítio está localizado na parte norte do spit do município de Galinhos, sendo assim alvo direto da a o marítima, ocasionando um ambiente fortemente instável no geomorfossítio, a manuten o das formas no geomorfossítio é proporcionado por *beachrocks* presentes no mesmo (figura 18).

A utiliza o antrópica do local não proporciona descaracteriza o no geomorfossítio, abrigando que podem ser usados como explica o didática, a exemplo das antigas linhas de deposi o esculpidas nos *beachrocks* (figura 19), seja para público geral ou para uma categoria estudantil, desde o ensino fundamental a p s-gradua o. Além disso, no ambiente não há conexão com elementos biológicos, a exce o de algas que ficam na praia, decorrentes de ondas e marés.

O local de interesse Cabeço da Pescada, chamado de Croa – nome dado pelas popula es locais aos bancos de areia – obteve 23 pontos na quantifica o, sendo classificado como geomorfossítio. O geomorfossítio aparece em todos os tipos de trabalho que envolvem a Ilha do Presídio, pois está localizado a norte do local (figura 16). O sítio possui um ambiente fortemente instável, com sua morfologia variando constantemente, em decorrência de boa parte do dia ficar submerso no mar, abrigando elementos ilustrativas passíveis de uso didático para público geral ou ensino específico, sem interferência ou descaracteriza o humana, podendo ser utilizado para explicado do que seria e como se forma banco de areia, além da varia o de marés e processos de transporte de sedimentos e deposi o pelo ecossistema marinho.

No sítio não há qualquer conexão com algum elemento biótico, muito em decorrência de estar submerso durante boa parte do dia, mesmo assim, o local é utilizado para atividades turísticas e de lazer.

O único local de interesse geomorfológico não classificado como geomorfossítio foi o Eolianito de Galinhos, tendo em vista que o sítio apresentou pontuação média na avaliação, com 21 pontos, sendo classificado então como sítio da geodiversidade. Apesar do fato, o eolianito é frequente em estudos acadêmicos, devido a sua base para estudos científicos; o seu ambiente é fortemente instável, como discutido anteriormente, o sítio em momentos do ano fica soterrado, devido a processos geomorfológicos de transporte e deposição eólica, sendo acelerado pela passagem buggys e carros traçados no local.

O sítio não possui conexão com elementos biológicos, o que proporciona uma nota baixa no parâmetro de interesse ecológico, em contrapartida seus elementos são bastante ilustrativos acerca da evolução paleogeográfica do local. Contudo, apesar de se apresentar com um bom recurso didático, o interesse do sítio está voltado para estudos científicos de alunos da Graduação ou de nível de ensino acima.

6.2 Valor Estético

Com relação ao valor estético, outro indicador primário para a classificação de geomorfossítio em conjunto com o valor científico, no quadro 15 observamos as pontuações distribuídas no valor estético.

Quadro 15: Pontuação do Valor Estético

Valor Estético						
Sítios	B1	B2	B3	B4	B5	Total
Ilha do Presídio	3	4	4	4	4	19
Praia do Farol/Galinhos	3	4	3	4	4	18
Complexo Estuarino Guamaré-Galinhos	3	3	3	4	3	16
Dunas do André	0	4	4	4	4	16
Eolianito de Galinhos	4	3	2	1	4	14
Praia do Amaro	0	4	1	4	4	13
Cabeço da Pescada	3	4	1	1	4	13
Dunas do Capim	0	3	2	3	4	12

Legenda: B1 – Raridade; B2 – Integridade; B3 - Variedade de elementos da geodiversidade e/ou temáticas associadas; B4 – Qualidade visual; B5 - Condições de observações

Fonte: Elaborado pelo autor

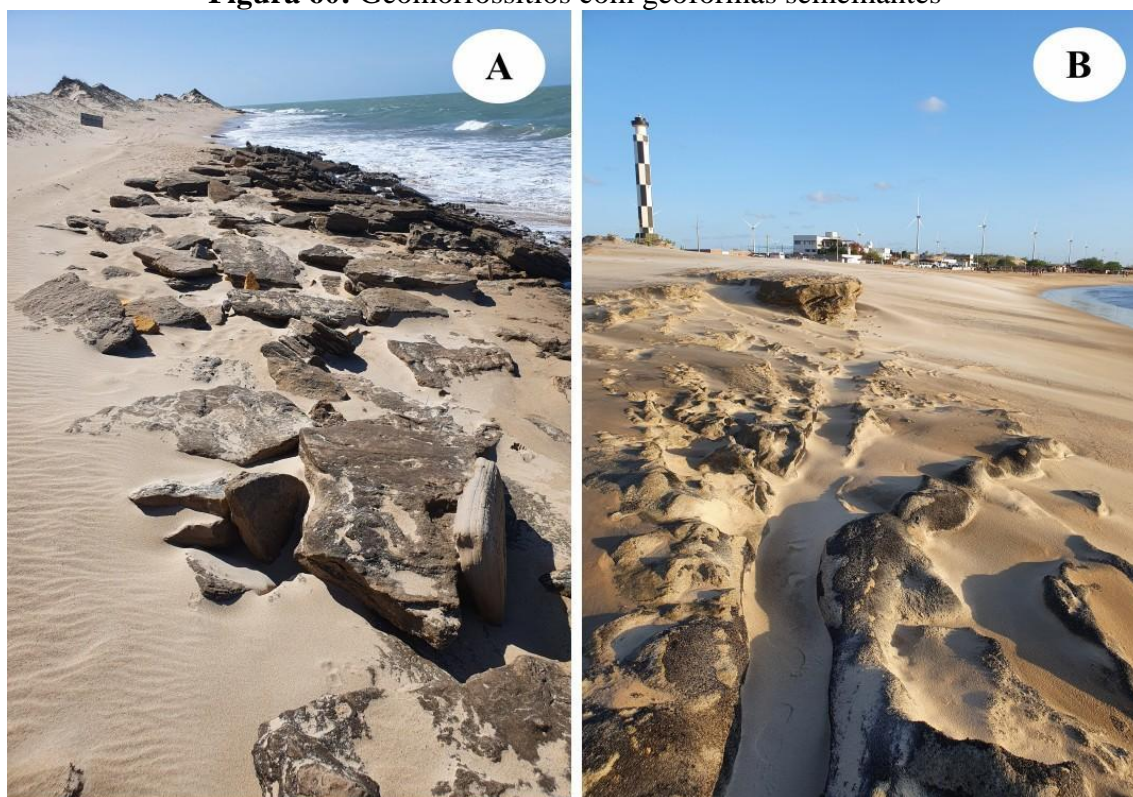
O sítio com maior pontuação no valor estético foi Ilha do Presídio com o total de 19 pontos, sendo considerado como geomorfossítio não apenas por seu alto valor científico, como

também pelo seu alto valor estético. O sítio não tem uma geomorfologia incomum na área, é possível encontrar outras ilhas semelhantes em um raio de 200 km, constituindo-se como ilhas barreiras localizadas a norte dos municípios de Diogo Lopes, Macau e Porto do Mangue. No tocante a sua integridade, a falta de deterioração no sítio o torna excelente para apreciação do local e da paisagem, as ocorrências de variações morfológicas da ilha são naturais e ocasionadas pelo ambiente.

Ressalta-se que o geomorfossítio é dotado de espetacularidade estética, ocasionada pela conjugação de morfologias das praias do local proporcionando variedade de cores (figura 34) e geofomas singulares. Além disso, é possível observar suas paisagens in situ e ex situ, seja de barco, nas croas ou até mesmo no município próximo ao curso do rio.

A praia do Farol/Galinhos recebeu a segunda maior pontuação na avaliação do trabalho, ficando com 18 pontos e sendo considerado como geomorfossítio também pelo seu valor estético. É possível encontrar exemplares semelhantes ao geomorfossítio em um raio de 200 km, a exemplo da praia de Tourinhos e do Farol localizados em Caiçara do Norte (Figura 60), que foram considerados como geomorfossítios no trabalho de Souza (no prelo).

Figura 60: Geomorfossítios com geofomas semelhantes



Legenda: A - Praia de Tourinhos; B - Praia do Farol

Fonte: Marco Túlio Diniz, 2021

O sítio encontra-se íntegro, não há qualquer necessidade de recuperação do geomorfossítio, ressaltando que os *beachrocks* presentes no sítio dão sustentação as morfologias da praia, protegendo-a dos impactos das ondas e marés. Além disso, a paisagem pode ser desfrutada de um local aprazível, sendo possível observá-lo in situ ou em mirantes de restaurantes que se situam no local (figura 61), o contraste de quatro cores (figura 62) também transforma a paisagem, deixando-a mais interativa e aprazível para o visitante.

Figura 61: Restaurante com mirante localizado na Praia do Farol/Galinhos



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 62: Contraste de cores da Praia do Farol/Galinhos

Fonte: Elaborado pelo autor

O Complexo Estuarino Galinhos-Guamaré, por sua vez, recebeu no valor estético a pontuação mínima necessária para ser considerada como geomorfossítio por esse valor, ficando então com 16 pontos. Em um raio de 200 km encontramos alguns outros sistemas estuarinos, tais como os estuários do Rio Piranhas-Açu e o estuário dos rios Apodi-Mossoró, localizados a aproximadamente 50 km e 100 km de distância dele.

O geomorfossítio possui certo nível de deterioração e modificação no ambiente ocasionado por eólicas colocadas no local, situadas nos manguezais (figura 25). Mesmo assim, a paisagem do sítio é de boa visualização, sendo possível observá-la a partir da base apenas, ou seja, em barcos e aos arredores.

O Geomorfossítio das Dunas do André também foi avaliado em 16 pontos no valor estético. É possível encontrar sítios semelhantes às Dunas do Capim, nos municípios de Diogo Lopes, em um raio de 30 km e as Dunas do Rosado, esta avaliado por Silva (2021) como um sítio de relevância internacional.

Destaca-se que o sítio se encontra íntegro, a deterioração do sítio está associada a uma dinâmica natural, que sofre influência pelo parque eólico que circunda o mesmo. Além disso,

o sítio possui uma paisagem aprazível, proporcionado pelo contraste de três cores (figura 63), podendo ser observável in situ, e com verticalidade da face de avalanche da duna.

Figura 63: Contraste de cores da Dunas do Capim



**CORES
CONTRASTANTES**



R:216 G:204 B:188



R:165 G:149 B:133



R:106 G:108 B:68

Fonte: Elaborado pelo autor

O Eolianito de Galinhos também não alcançou a pontuação suficiente para ser classificado como geomorfossítio na avaliação estética, ficando com 14 pontos. Contudo, é necessário destacar que em um raio de 200 km não há um exemplar semelhante a ele, tendo em vista seu processo de formação por cimentação carbonática, derivado de antigas espécies vegetais e por conchas do local. O sítio apresenta deterioração natural, com processos intempéricos naturais, seu soterramento acontece naturalmente, mas há a possibilidade de ter sido acelerado pelo constante movimento de buggys.

O sítio está inserido no campo das Dunas do Capim, de forma pontual, o que acrescenta ao sítio da geodiversidade uma peculiaridade, que é a paisagem aprazível, podendo ser observado de perto e de forma clara.

Os geomorfossítios Praia do Minhoto/Amaro e Cabeço da Pescada receberam a mesma pontuação no valor estético, ambos ficaram com 13 pontos, ficando assim com pontuação

média. Contudo, os sítios possuem singularidades que os divergem um do outro, ambos os locais apesar de não obterem pontuação necessária no valor estético para ser considerado geomorfossítio segundo esse parâmetro, é mesmo assim considerado geomorfossítio por seu alto valor científico.

A Praia do Minhoto/Amaro recebeu baixa pontuação no valor, pois é feição comum na área de investigação, contudo, se encontra em estado íntegro e com uma paisagem de visualização boa, assim a utilização da área consciente da população local, ocasiona com que não seja necessário qualquer tipo de recuperação da área.

O Cabeço da Pescada, por sua vez, é um sítio não tão comum na área de estudo, sua pontuação mais baixa está mais relacionada às suas características naturais, tais como a pouca variedade de cores no sítio (figura 64).

Figura 64: Variedade de cores no geomorfossítio Cabeço da Pescada



**CORES
CONTRASTANTES**



R:248 G:244 B:250



R:103 G:141 B:150

Fonte: Elaborado pelo autor

Todavia, no sítio há pontos positivos como sua integridade natural e uma paisagem que pode ser desfrutada *in situ*, com passeios turísticos via barco, que acontecem no local.

6.3 Valor Turístico

Na avaliação do valor turístico apenas o geomorfossítio Praia do Farol/Galinhos obteve pontuação alta nesse valor, com 16 pontos. O geomorfossítio recebeu pontuação mais baixa no critério de acessibilidade, pois é possível apenas a partir de travessias de barco com destino ao spit do município de Galinhos ou por carro com tração 4x4 pela trilha do parque eólico, ressaltando que não é difícil conseguir um barco para se deslocar para os sítios, mas a necessidade torna a acessibilidade restrita, dependendo de limitações físicas do turista. Observamos no quadro 16 a pontuação do valor turístico.

Quadro 16: Pontuação do Valor Turístico

Valor Turístico						
Sítios	C1	C2	C3	C4	C5	Total
Praia do Farol/Galinhos	1	4	3	4	4	16
Complexo Estuarino Guamaré-Galinhos	1	4	2	3	4	14
Ilha do Presídio	1	4	1	2	4	12
Praia do Minhoto/Amaro	2	2	2	2	4	12
Cabeço da Pescada	0	4	1	0	3	8
Dunas do Capim	2	0	1	4	1	8
Dunas do André	2	0	1	4	1	8
Eolianito de Galinhos	0	0	1	2	1	4

Legenda: C1 - Existência de utilização em curso; C2 - Presença de infraestrutura; C3 - Existência de utilização em curso; C4 – Cenário; C5 - Categoria turística

Fonte: Elaborado pelo autor

O geomorfossítio ganha destaque com suas infraestruturas, sendo possível encontrar hospedagem e serviços de restaurantes e bares, além de banheiros no próprio geomorfossítio. Em virtude de o sítio aparecer constantemente em propagandas nacionais, que tem mostram como destino Galinhos⁸, como destino turístico, proporciona uma alta taxa de visitação turística, não havendo ainda nenhum mecanismo de controle. Além disso, o geomorfossítio possui uma gama de finalidades turísticas, como turismo de aventura, com kitesurf, turismo científico a partir de diversos estudos em suas morfologias, tais como os *beachrocks* presentes nele, turismo de sol e praia (destinado ao lazer), e ainda um potencial Geoturismo, destinado a geodiversidade do sítio.

⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=xNzxA0jPZ1A>

O geomorfossítio Complexo Estuarino Galinhos-Guamaré, obteve pontuação média no valor turístico, com 14 pontos, sua avaliação foi semelhante ao geomorfossítio anterior, contudo, recebeu pontuação menor. O geomorfossítio pode ser visitado a partir de passeios de barco ou canoas, tendo em vista que, é formado a partir de nove canais de marés, que confluem com um aporte de água doce de origem freática. O acesso ao geomorfossítio se dá pelo porto de Guamaré ou de Galinhos, o que possibilita apoio aos turistas provido de infraestrutura com hospedagens e restaurantes. A taxa de visitação do sítio é ainda incipiente, muito em decorrência de aparecer ocasionalmente em propagandas nacionais, quando aparece estando mais ligado ao município de Galinhos do que a Guamaré.

Apesar da taxa de visitação turística ser ainda incipiente é possível identificar no sítio vários tipos de turismo, como o do lazer, o de esporte, o ecoturismo com espécies de animais incomum, a exemplo a garça azul (figura 65), de nome científico *Egretta caerulea*, que possui habitats em manguezais e lamaçais no litoral, e ainda turismo de aventura com a possibilidade de fazer trilhas em canais do complexo estuarino em canoas.

Figura 65: Garça azul vista no Complexo Estuarino Galinhos-Guamaré



Fonte: Acervo do autor

Os geomorfossítios Praia do Minhoto/Amaro e a Ilha do Presídio obtiveram semelhante pontuação, ambos os sítios obtiveram pontuação média no valor turístico, com 12 pontos. O

acesso a Praia do Minhoto/Amaro se dá por meio de estradas pavimentadas até determinado ponto, a partir de então é necessário deslocar-se por uma estrada não pavimentada de aproximadamente 4 km de distância. Já a Ilha do Presídio só pode ser visitada a partir de deslocamento de barco, ao qual pode ser facilmente disponibilizado, por moradores locais, ou até apoio da secretaria de turismo do município, além de possuir serviços de hospedagem, alimentação e guias turísticos aos visitantes, em contramão, a Praia do Minhoto/Amaro, encontramos apenas serviços de alimentação e banheiros aos visitantes. A visibilidade dos sítios é local, sendo frequentes em campanhas turísticas locais. Ressalta-se que além do turismo sol e mar e de lazer, também se realiza no geomorfossítio turismo de aventura com kitesurfe e canoagem, além de ecoturismo.

Os geomorfossítios Cabeço da Pescada, Dunas do Capim e Dunas do André receberam baixa pontuação no valor turístico, todos com 08 pontos. Para se chegar ao Cabeço da Pescada é necessário ir de barco e em horário de maré baixa, apesar de estar próximo a instalações de restaurantes e hospedagem, a visitação do sítio é ainda incipiente, sem estar presente em campanhas turísticas locais ou regionais.

Já o acesso às Dunas do Capim dar-se-á por meio de trilhas, seja de saída de Galinhos pela praia em um carro traçado, ou também pela trilha das eólicas com um carro 4x4, sendo possível ainda o deslocamento de barco, por entre o canal de maré. Ressalta-se que no sítio não há qualquer infraestrutura, possuindo uma taxa de visitação considerável, tendo em vista que aparece frequentemente em campanhas nacionais que envolvem o município de Galinhos, tendo como finalidade turística de lazer.

O Acesso às Dunas do André ocorre da mesma forma, por trilhas em carro 4x4, em contrapartida, por estar próximo a comunidade de Galos, possui próximo a si infraestrutura de apoio ao turista, com banheiros, hospedagens e restaurantes. Sua visitação é considerável, tendo em vista que, assim como as Dunas do Capim, é frequente em campanhas nacionais que cobrem o município de Galinhos.

6.4 Valor de Uso e Gestão

O valor de uso e gestão, relevante aqui, pois usado para realizar uma ligação entre a integridade do sítio com a cultura dos moradores locais. Nessa categoria, nenhum sítio avaliado recebeu pontuação alta, como observamos no quadro 17.

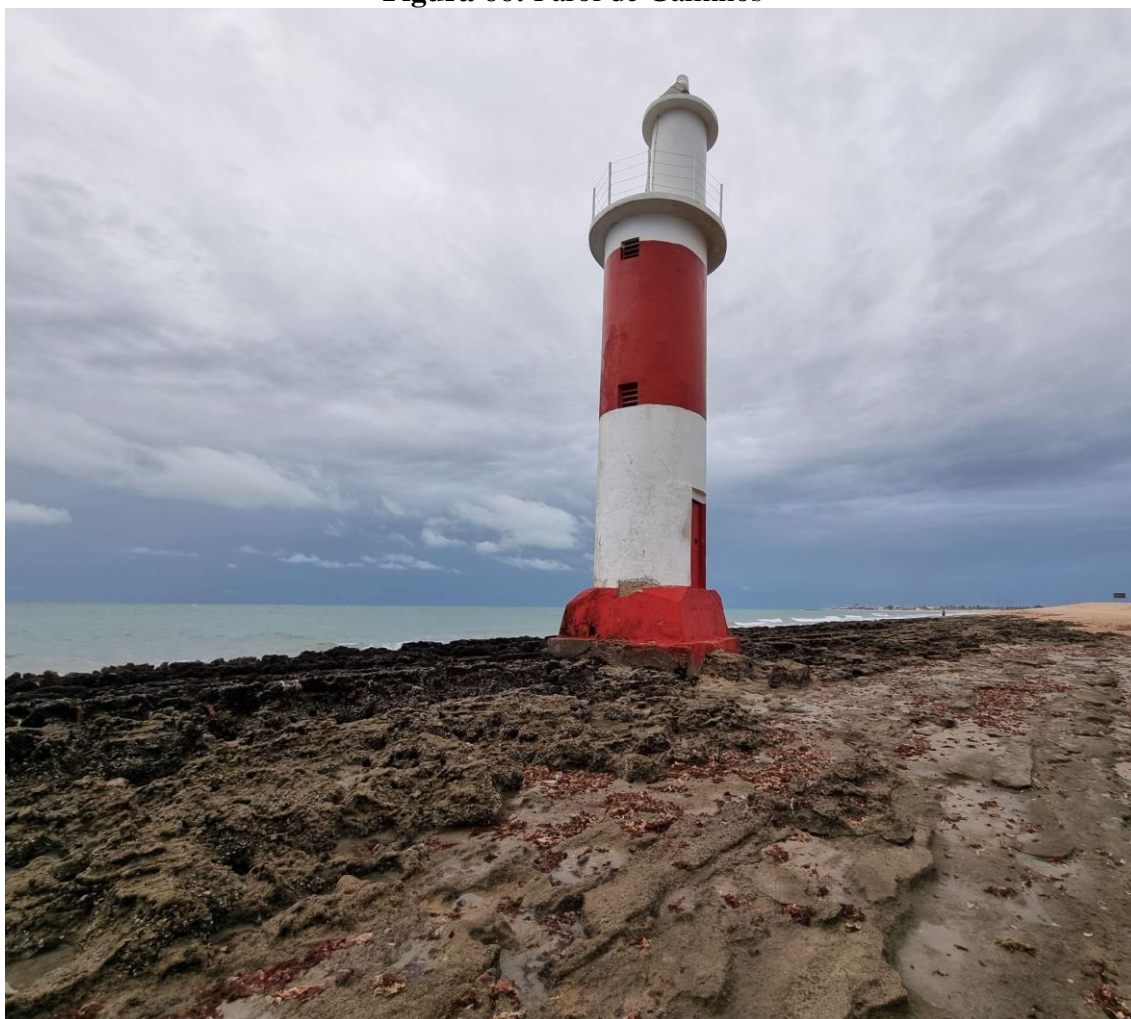
Quadro 17: Pontuação do Valor Turístico

Valor de Uso e Gestão								
Sítios	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Total
Praia do Farol/Galinhos	4	3	1	4	3	1	1	17
Eolianito de Galinhos	2	4	4	4	0	1	1	16
Praia do Minhoto/Amaro	4	0	0	4	2	1	1	12
Cabeço da Pescada	2	0	2	4	2	1	1	12
Ilha do Presídio	2	0	1	4	2	1	1	11
Complexo Estuarino Guamaré-Galinhos	2	0	0	4	2	1	1	10
Dunas do Capim	2	0	0	4	1	1	1	9
Dunas do André	2	0	0	4	1	1	1	9

Legenda: D1 – Uso limitado; D2 - Relevância Cultural; D3 – Relevância econômica; D4 - Nível de proteção oficial; D5 - Vulnerabilidade associada ao uso antrópico; D6 – Densidade populacional ou população do núcleo mais próximo; D7 - Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos

Fonte: Elaborado pelo autor

O sítio que apresentou maior pontuação neste critério foi a Praia do Farol/Galinhos, com 17 pontos. No sítio não há nenhuma limitação de uso para moradores ou turistas, além de uma relação cultural com o município de Galinhos, devido ao farol presente no sítio (figura 66) que recebe homenagem toponímia, no sítio.

Figura 66: Farol de Galinhos

Fonte: Acervo do autor

A exploração econômica do sítio se dá por meio do uso turístico do local, com pousadas, camelôs, além da também da pesca, estando inserida em uma área de preservação permanente, em decorrência de que uma de suas morfologias são dunas fixas, ademais o sítio apresenta pouca vulnerabilidade antrópica, mas é necessário o monitoramento no despejo de resíduos sólidos que acontece no local. Assim como já supracitado, os sedimentos consolidados (*beachrocks*) oferecem uma proteção geomorfológica ao geomorfossítio, ocasionando pouco risco ao mesmo.

Em seguida temos o sítio da geodiversidade Eolianito de Galinhos, com 16 pontos, que pode ser usado por estudantes e turistas desde que haja a superação de alguns limites, como dunas ou passar pela salina que não cobra para entrar nas trilhas do parque eólico, mas há o controle. Além disso, o sítio apresenta estreita relação com elementos culturais, como as conchas bivalves, usadas por indígenas para alimentação, não possuindo ainda nenhum

potencial econômico. Por estar localizado em meio ao campo de dunas, o local está então inserido em uma Área de Preservação Permanente, dotado de susceptibilidade, sujeito então a descaracterização.

Os geomorfossítios Cabeço da Pescada e a Praia do Amaro/Minhoto receberam a mesma pontuação, 14 pontos ambos. Na praia do Amaro/Minhoto não há nenhuma limitação para seu uso, enquanto no Cabeço da Pescada, é necessário superar as barreiras físicas do local, haja vista que, para locomoção é necessário ir de barco e em horário de maré baixa. No geomorfossítio Praia do Minhoto/Amaro há viabilidade econômica no local, sendo utilizado por parques eólicos além de atividades turísticas (figura 67), enquanto no Cabeço da Pescada possui potencial econômico para visitação turística, mas seu uso ainda é incipiente, devido a seu restrito horário de uso possível.

Figura 67: Aerogeradores na praia do Minhoto/Amaro



Fonte: Acervo do autor

Ambos os sítios se trata de áreas de proteção permanente, enquanto que o Cabeço da Pescada se trata de áreas sujeitas a descaracterização mediante uso irresponsável, ou até mesmo por atividades oceanográficas normais, haja vista que a movimentação marinha pode acarretar na remoção de seus sedimentos, a Praia do Minhoto/Amaro, se apresenta como um ambiente

sujeito a descaracterização mediante atividade antrópica irresponsável e/ou o não cuidado com o ambiente.

Os geomorfossítios Ilha do Presídio e o Complexo Estuarino Guamaré-Galinhos recebem pontuação baixo, o primeiro com 11 pontos e o segundo com 10 pontos. Para o uso de ambos os sítios é necessário a superação de limites físicos, que se dá por meio de transporte de barco, haja vista que para se chegar nos sítios é necessário percorrer os estuários. Ressalta-se que nenhum dos dois sítios possuem conexão com elementos culturais dos municípios, já com relação econômica, no complexo estuarino há atividade econômica exploratória estabelecida, através de pesca de peixes e caranguejos, enquanto na Ilha do Presídio, não há atividade exploratória estabelecida, apenas atividade turística, de forma sustentável, além de uso industrial pelas eólicas.

Ambos os sítios estão inseridos em Áreas de Preservação Permanente, ressaltando que ambos estão sujeitos a descaracterização humana, mediante uso irresponsável, a ilha do presídio há uma sustentação maior devido ao mangue, que recebe alimentação pelo próprio complexo estuarino, evitando assim uma mudança geomorfológica no sítio por atividades marítimas.

Os geomorfossítios receberam a mesma pontuação nessa etapa da avaliação, os dois ficaram com 09 pontos cada. Ambos os sítios podem ser usados por estudantes, após superar limites físicos, no caso as dunas ou entrar pela salina. Apesar de no nome os sítios possuírem algumas peculiaridades, não é identificado nenhuma relação com elementos culturais. Nas Dunas do Capim já há exploração econômica, mesmo que não seja sustentável, enquanto nas Dunas do André o potencial econômico também existe, contudo não há exploração.

Os geomorfossítios estão totalmente inseridos em Área de Preservação Permanente, segundo o novo código florestal, e a implantação de infraestrutura rígida no local pode aumentar sua vulnerabilidade, alterando a dinâmica ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa buscou abordar o ambiente natural sob o viés do meio abiótico, após vários estudos e métodos desenvolvidos de avaliação da geodiversidade, chegamos em um estágio de estudos bastante avançados na temática, o próprio Brasil, já possui cinco Geoparques Inseridos no programa internacional de geociências e geoparques mundiais da UNESCO – IGGP. Os municípios de Galinhos e Guamaré possuem uma variedade de potencialidades ambientais, turísticas e econômicas. Contudo, com as análises da nossa investigação é perceptível que os ambientes da área investigada sofrem forte pressão antrópica, por práticas industriais, são esses os exemplos da Ilha do Presídio, do Complexo Estuarino Galinhos–Guamaré - e das Dunas do Capim, com a produção de energia eólica, além da Praia do Farol/Galinhos com o depósito de resíduos sólidos em meio ao spit.

É preciso reavaliar a interferência antrópica nos ecossistemas da área de estudo, como foi discutido, a pressão está colocando em risco toda a dinâmica da área a longo prazo, repensar o que deixaremos para netos e filhos, se continuar na mesma velocidade de atividade.

Silva (2020) e Rabelo (2022) já vinham trabalhando sobre essas questões no município de Galinhos, classificando seu risco de degradação e se utilizando de outras metodologias, o que só evidencia o importante que está sendo desenvolvido.

Esta pesquisa classificou sete geomorfossítio e um sítio da geodiversidade, o que pode ser utilizado pela sociedade para definir prioridades de intervenção. Mesmo com tamanha pressão sendo exercida sob ecossistemas de Galinhos e Guamaré, os municípios possuem geomorfossítios de suma beleza e clássicos exemplares científicos, podendo servir tanto de atrativos turísticos, como para pesquisas, estudos e esportes.

A metodologia aqui aplicada atendeu aquilo que se esperava no início, foi possível alcançar os objetivos pré-definidos. Na avaliação qualitativa ganha-se destaque a sucinta e detalhada caracterização dos locais de interesse, enquanto na avaliação quantitativa o destaque fica com a Ilha do Presídio, a Praia do Farol/Galinhos e o Complexo Estuarino Galinhos-Guamaré, com as maiores pontuações. Os sítios que receberam pontuação alta no valor estético, também receberam pontuação alta no valor científico, o contrário não ocorreu.

Além disso, o eolianito mostra-se como um elemento importante da geodiversidade de Galinhos, um elemento singular e importante para o geopatrimônio do local, mesmo não sendo considerado como geomorfossítio. Salienta-se que na metodologia utilizada por Silva (2020) e Rabelo (2022) o eolianito é considerado como geomorfossítio, na nossa avaliação o mesmo não foi classificado da mesma forma em decorrência um ponto a menos que o necessário.

Dessa forma, conclui-se que os resultados da pesquisa se mostram satisfatórios, o trabalho irá servir de auxílio para pesquisas científicas futuras na área de estudo, podendo ainda ser utilizado como auxiliador para a gestão dos municípios, espera-se que a mitigação dos impactos que estão em andamento devido a pressões sofridas nos ecossistemas da área investigada possa vir o quanto antes, para que as consequências não se prolonguem.

REFERÊNCIAS

- ANGELIM, L. A. A. MEDEIROS, V. C. NESI, J. R. **Mapa geológico do estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM; FAPERN, 2006.
- ARAÚJO, I. G. D. **Geomorfodiversidade da zona costeira de Icapuí, Ceará: definindo geomorfossítios pelos valores científico e estético**. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- ARARIPE, P. T.; FEIJÓ, F. J. Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências da Petrobrás**. Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 127-141, 1994.
- AB'SÁBER A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, n.18, 1969.
- AB' SABER, Aziz. **Os domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ANDRADE, W. J. Implantação e manejo de trilhas. In: MITRAUD, Sylvia (Org.). **Manual de Ecoturismo de Base Comunitária: ferramenta para um planejamento responsável**. Brasília: WWF Brasil, p. 247 – 260, 2003.
- BEZERRA, F. H. R. LIMA-FILHO, F. P. AMARAL, R. F. CALDAS, L. H. O. COSTA-NETO, L. X. Holocene coastal tectonics in NE Brazil. In: STEWART, I. VITA-FINZI, C. **Coastal tectonics**. p. 279 -293, 1998.
- BEZERRA, F. H. R. BARRETO, A. M. F. SUGUIO, K. Holocene sea-level history on the Rio Grande do Norte State Coast, Brazil. **Marine Geology**, p. 73-89, 2003;
- 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. 03-14, 2011.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil (1988). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em:01/02/2022
- BRASIL. **Plano Nacional de Turismo 2018-2022: mais emprego e renda para o Brasil**. Disponível em: < http://www.turismo.gov.br/images/pdf/PNT_2018-2022.pdf>. Acesso em: 21/02/2022
- BRASIL, Código Florestal. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, p. 1-1, 2012.
- BRILHA, J. B. R. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. São Paulo: Palimage, 2005.
- BRILHA, J. Inventory and Quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage** 8, p. 119-134, 2016.
- BUREK, C. V; PROSSER, C. D. The History of Geoconservation: na introduction. IN: BUREK, C. V; PROSSER, C. D. (Eds). **The History Of Geoconservation**. Londres: The Geological Society - Special Publications, Londres, 2008.

CALDAS, L. H. O. **Late quaternary coastal evolution of the northern Rio Grande do Norte coast, NE Brazil**. Tese de Doutorado. University of Kiel, Alemanha, 2002.

CAÑADAS, E. S; FLAÑO, P. R. Geodiversidad: concepto, evaluación e aplicación territorial el caso de Tiermes Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, ISSN 0212-9426, n.º. 45, pg. 79-98, 2007.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.I.], 2005. Disponível em: <<https://geografiaambiental.files.wordpress.com/2010/12/geomorfologia.pdf>>. Acesso em: 07/10/2021

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

CLAUDINO-SALES, V. Um exemplo de Geopark: Serido, Rio Grande do Norte, Brasil. **Jornal Online 'Agencia EcoNordeste'**, Fortaleza, p. 1 - 7, 03 jan. 2020.

CORATZA, P.; GIUSTI, C. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. **Italian Journal of Quaternary Sciences**, v. 1, n. 18, 2005.

CORATZA, P. HOBLÉA, F. The specificities of geomorphological heritage. In: REYNARD, E. BRILHA, J. **Geoheritage: Assessment, Protection, and Management**. 2018. P. 87-106

COSTA NETO, L. X. **Caracterização geológica, geomorfológica e oceanográfica do sistema Pisa Sal, Galinhos, RN, NE do Brasil, com ênfase à erosão, ao transporte e à sedimentação**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Galinhos, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Guamaré, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

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 (Online)**, v. 35, p. 488-506, 2015.

DINIZ, M. T. M. OLIVEIRA, G. P. Proposta De Compartimentação Em Mesoescala Para O Litoral Do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. São Paulo, v.17, n.3. P.565-590, 2016.

DINIZ, M. T. M. VASCONCELOS, F. P. Condicionantes naturais à produção de sal marinho no Brasil. **Mercator**. Fortaleza, v. 16, 2017, p.

DINIZ, M. T. M. OLIVEIRA, A. V. L. C. Mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Goiano de geografia**, v. 38, n. 2, p. 342-364, 2018.

DINIZ, M. T. M; SILVA, S. D. R. O Método Indutivo e a pesquisa em Geografia: aplicação no mapeamento de unidades da Paisagem. **Caderno de Geografia**, Minas Gerais, v. 28, n. 54, p. 731-745, 2018.

DINIZ, M. T. M. SILVA, S. D. R. SILVA, J. P. COSTA, D. F. S. Unidades de paisagem da Costa Branca, nordeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 39, p. 169-183, 2020.

DINIZ, M. T. M., ARAÚJO, I. G. D., TERTO, M. L. O., SILVA, S. D. R. NEM PAISAGEM, NEM GEOSSISTEMA, GEOFORMA COMO CATEGORIA FUNDAMENTAL DA GEOMORFODIVERSIDADE. William Morris Davis - **Revista de Geomorfologia**, v. 1, n. 1, p. 251-263, 2020.

DINIZ, M. T. M.; ARAUJO, I. G. D.; CHAGAS, M. D. Avaliação quantitativa da geomorfodiversidade da Zona Costeira de Icapuí/CE, Brasil. **CADERNO DE GEOGRAFIA**, v. 31, p. 345-373, 2021.

DINIZ, M. T. M. ARAÚJO, I. G. D. CHAGAS, M. D. Comparative study of quantitative assessment of the geomorphological heritage of the coastal zone of Icapuí-Ceará, Brazil. **International Journal of Geoheritage and Parks**, v. 10, n. 1, p. 124-142, 2022.

DIXON, G. **Aspects of Geoconservation in Tasmania: A Preliminary Review of Significant Earth Features. Report to the Australian Heritage Commission, Occasional Paper 32.** Parks & Wildlife Service, Tasmania. 1995.

FIGUEIRÓ, A. S; VIEIRA, A. A. B; CUNHA, L. Proposta de classificação do Patrimônio geomorfológico com vistas à construção de um banco de dados luso-brasileiro. IN: encontro luso-brasileiro de patrimônio geomorfológico e geoconservação, 2014, Portugal. **Anais...**, Portugal, 2014.

FOLETO, E. M.; COSTA, F. S. Metodologia para classificação de hidrossítios: rio Selho, no Concelho de Guimarães, distrito de Braga, Portugal. **Geosp**, v. 25, n. 1, p. 1-24, e-172586, 2021. ISSN 2179-0892.

FRANCO, C. G. M. AMARO, V. E. SOUTO, M. V. S. S. Prognóstico da erosão costeira no litoral sententrional do Rio Grande do Norte para os anos de 2020, 2030 e 2040. **Revista de Geologia**, Vol. 25, n° 2, 2012, p. 37-55

FRANÇOLIN, J. B. L. & SZATMARI, P. Mecanismo de Rifteamento da Porção Oriental da Margem Brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 2, n° 17, 196-207, 1987.

GRANDGIRARD, V. **L'évaluation des géotopes**, **Geologia Insubrica**, Friburgo, n. 4, p. 59-66, 1999.

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

GRAY, M. Geodiversity and geoconservation: what, why and how?. **The George Whritgh Forum**, v. 22, p. 9, 2005.

GRAY, M. Geodiversity: developing the paradigm. **Proceedings of the Geologists Association**, V. 119, p. 12, 2008.

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

GRAY, M.; GORDON, J.E. e BROWN, E.J. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrate environmental management. **Proceedings of the geologist's association**, v. 124, p. 659-673, 2013.

GUERRA, T. A. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 8 ed. 1993.

HOLT-JENSEN, A. **Geography: History and Concepts**. Londres: SAGE Publications, Fifth Edition, 2018.

- HOSE, T. Selling the Story of Britain's Stone. In: **Environmental Interpretation**, [S.I.], v. 10, p. 16-17, 1995.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes. **Roteiro Metodológico para Manejo de Impactos da Visitação**. Brasília: ICMBio, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE**idades. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>> acesso em: 06/02/2022
- KIERNAN, K. **The Geoconservation Significance of Lake Pedder and its Contribution to Geodiversity**. Unpublished Report to the Lake Pedder Study Group. 1994
- KIERNAN, K. **The Conservation of Glacial Landforms**. Forest Practices Unit, Hobart. 1996
- LIMA, Z. M. C. **Caracterização da dinâmica ambiental da região costeira do município de Galinhos, litoral norte do RN**. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.
- LIMA, M. G. **A História do Intemperismo na Província Borborema Oriental, Nordeste do Brasil: Implicações Paleoclimáticas e Tectônicas**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008
- LIPTON, P. Inference to the best explanation. In: NEWTON-SMITH, W. (ed.). **A companion to the philosophy of science**. Malden: Blackwell, 2000, p. 184-193.
- LOPES, L. S. O. **Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5. Ed. 4. São Paulo: Atlas, 2010.
- MEIRA, S. A. MORAIS, J. O. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: global assessment reports**. Washington, DC: Island Press, 2005.
- MYERS, N. Biodiversity and biodepletion: a paradigm shift. In O'Riordan, T. STOLLKLEEMANN, S. **Biodiversity, Sustainability and Human Communities: Protecting Beyond the Protected**. Cambridge University Press, Cambridge. 2002, p. 46-60.
- NASCIMENTO, A. M. L. ROCHA, A. J. D. NOSLACO, M. C. Patrimônio geológico e mineiro no nordeste do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Paraná, v.70, p. 103-119, 2013.
- NASCIMENTO, M. A. L. MANSUR, K. L. MOREIRA, J. C. Bases Conceituais para Entender Geodiversidade, Patrimônio Geológico, Geoconservação e Geoturismo. **Revista Equador**, v. 4, p. 48-68, 2015.
- NASCIMENTO, M.A.L. RUCHKYS, U.A. MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo, trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia (SGB), 2008.
- OLIVEIRA, P. C. A. RODRIGUES, S. C. Patrimônio Geomorfológico: conceitos e aplicações. **Espaço Aberto**, v. 4, n. 1, p. 73-86, 2014.

OLIVEIRA, P. C. A. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

OMT – **Organização Mundial do Turismo. Agenda do Turismo para 2030.** Disponível em: <<https://www.unwto.org/tourism-in-2030-agenda>>. Acesso em: 01/10/2021.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, vol. 4-6, n. 46, 2001.

PANIZZA, M., PIACENTE, S. Geomorphological assets evaluation, *Zeitschr. Zeitschr Zeitschrift für Geomorphologie (ZfG)*, p. 13-18, 1993.

PANIZZA, M; PIACENTE, S. **Geomorfologia culturale, Bologna:** Ed. Pitagora, 2003.

PERCIE, C. S. **The essential Peirce: selected philosophical writings.** Vols. 1-2. Peirce Edition Project (ed.). Bloomington: Indiana University. [Obra citada como EP, seguido pelo número do volume e número da página], 1998 (1893-1913).

PEREIRA, A. R. **Patrimônio geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal.** *Finisterra*, n.59-60, p. 7-25, 1995.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho.** Tese de Doutorado, Escola de Ciência, Universidade do Minho, 2006.

PEREIRA, R. G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil).** Tese de Doutorado, Universidade do Minho. Portugal, 2010.

PEREIRA, D. C. Patrimônio natural. **Revista CPC**, v. 13, n. 25, p. 34-59, set. 2018. Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP.

PEREIRA, L. S.; NOGUEIRA, H. Avaliação quantitativa do valor geoturístico do geopatrimônio – caso do Litoral Sul Paraibano, Brasil. **Cadernos de Geografia**, n. 34, p. 55-65, 2015.

PESSOA NETO, O.C., SOARES, U.M., SILVA, J.G.F., ROESNER, E.H., FLORENCIO, C.P., SOUZA, C.A.V. Bacia Potiguar. Rio de Janeiro, Petrobrás, **Boletim de Geociências**, 15(2), p. 357-369, 2007.

PRALONG, J. P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, n.3, 2005

RABELO, T. O. **Geodiversidade em Ambientes Costeiros: discussões e aplicações no setor sudeste da Ilha do Maranhão, Ma –Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

RABELO, T. O. **Geoconservação e risco de degradação em ambientes costeiros: uma proposta de avaliação do geopatrimônio costeiro dos municípios de Raposa-MA e Galinhos-RN, Brasil.** Tese (doutorado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

REYNARD E. Geosites. In: Goudie A. (Ed.). **Encyclopedia of Geomorphology.** London: Routledge, 2004a, p. 440.

REYNARD E.; CORATZA P. Geomorphosites and geodiversity: a new domain of research. **Geographica Helvetica**, 62, p. 138-139, 2007.

- REYNARD, E. **Fiche d'inventaire des géomorphosites**. Université de Lausanne. Institute Geographie, rapport non-publié, 2006.
- REYNARD, E. Géomorphosites et paysages. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**. Paris, n.3, p.181-188, 2005.
- REYNARD, E. Geomorphosites: definitions and characteristics. In: REYNARD, E.; CORATZA, P.; REGOLINIBISSIG, G. (org) **Geomorphosites**. Munique: Publisher: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2009, p. 63–71.
- REYNARD, E. Géotopes, géo(morpho)sites et paysages géomorphologiques. In: Reynard, E.; Pralong, J. P. (Orgs.) **Paysages géomorphologiques**. Lausanne: Institut de géographie, Travaux et Recherches, v. 27, 2004b, p. 124 136.
- REYNARD, E. Geomorphosites: Esthetic Landscape Features or Earth History Heritage?. In: **The Geotourism Industry in the 21st Century**. Apple Academic Press, 2020. p. 147-167.
- REYNARD, E; PANIZZA, M. Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**. Paris, n.3, p. 177-180, 2005.
- REYNARD, E; FONTANA, G; KOZLIK, L; SCAPOZZA, C. A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. **Geographica Helvetica**, n.62, 2007.
- REYNARD, E.; CORATZA, P. Scientific research on geomorphosites. A review of the activities of the iag working group on geomorphosites over the last twelve years. **Geografia Física e Dinâmica Quartenária**, p. 159-168, 2013.
- REYNARD, E., PERRET, A., BUSSARD, J., GRANGIER, L., MARTIN, S. Integrated Approach for the Inventory and Management of Geomorphological Heritage at the Regional Scale. **Geoheritage**, n. 8, p.43-60, 2016.
- RODRIGUES, M. L; FONSECA, A. A valoração do geopatrimônio no desenvolvimento sustentável de áreas rurais. In: VII COLÓQUIO IBÉRICO DE ESTUDOS RURAIS, Coimbra. **Anais**. Coimbra: A Sociedade Portuguesa de Estudos Rurais (SPER), 2008.
- SALGADO, A. A. R. OLIVA, A. Considerações epistemológicas e torno da pesquisa em geomorfologia: do projeto ao artigo científico. In: **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. UGB, 2022.
- SANTOS, M. S. T. AMARO, V. E. SOUTO. Metodologia geodésica para levantamento de linha de costa e modelagem digital de elevação de praias arenosas em estudos de precisão de geomorfologia e dinâmica costeira. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, 2011, p. 663-681.
- SERRANO, E. C; RUIZ-FLÁNO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de Tiermes Caracena (Soria). **Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles**, n. 45, 2007.
- SHARPLES, C. **A methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes**. Tasmania: Report to Forestry Comission, 1993.
- SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. 3. Ed. Tasmânia: Parks & Wildlife Service web site, 2002.

SILVA, M. L. N. **Geodiversidade da Cidade do Natal: Valores, Classificações e Ameaças.** Monografia (Curso de Geologia) - Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

SILVA, S. D. R. **Delimitação de unidades da paisagem do litoral setentrional potiguar e adjacências.** Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2018.

SILVA, M. V. **Avaliação do patrimônio geomorfológico do spit de Galinhos-RN.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2020.

SILVA, G. B. NEIVA, R. M. S. FILHO, R. E. F. NASCIMENTO, M. A. L. Potencialidades do Geoturismo para a criação de uma nova segmentação turística no Brasil. **Revista Turismo em Análise**, v. 32, n. 1, p. 1-18, 2021.

SILVA, F. E. B. **Patrimônio geomorfológico e Geodiversidade dos municípios de Porto do Mangue e Macau/RN.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022

SILVEIRA, I. M. **Estudo evolutivo das condições ambientais da região costeira do município de Guamaré-RN.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2002.

SILVEIRA, I. M. VITAL. H. E. AMARO, V. SOUSA, M. E. CHAVES, M. S. The evolutionary study of environmental conditions of the Guamaré coast (northeastern Brazil). **Journal of Coastal Research**, p. 237-241, 2006.

SILVEIRA, I. M. JÚNIOR, J. S. ARAUJO, A. B. SILVA, A. G. A. PEREIRA, B. R. B. VITAL, H. Análise da evolução espaço-temporal da Ilha do Presídio, Guamaré-RN. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Florianópolis, 2007, p. 1175-1179.

SOUZA, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In: LIMA, L. C., SOUZA, M. J. N., MORAIS, J. O. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará.** Fortaleza, Funece, 2000.

SOUZA, L. P. SOUSA, A. I. ALVES, F. L. LILLEBO, A. I. Ecosystem services provided by a complex coastal region: challenges of classification and mapping. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2016.

SOUZA, R. I. A. **AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DOS MUNICÍPIOS DE SÃO BENTO DO NORTE, CAIÇARA DO NORTE E PEDRA GRANDE-RN.** Defesa de Mestrado-Universidade Federal do Rio Grande do Norte-Programa de Pós Graduação e Pesquisa em Geografia, Caicó, no prelo.

STATTEGGER, K.; DE O. CALDAS, L. H.; VITAL, H. Holocene coastal evolution of the northern Rio Grande do Norte Coast, NE Brazil. **Journal of Coastal Research**, p. 151-156, 2006.

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

UNESCO. **Ciências da Terra e Geoparks.** Disponível em: <<https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/earth-science-geoparks>> acesso em: 20/02/2022

UNESCO. **Convenção para o patrimônio mundial, cultural e natural.** Paris: Unesco, 1972.

VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. **Revistas Cosmos**. v.7, n.1, 2014.

VITAL, H.; TABOSA, W. F.; FARIAS, P. R. C.; SOUZA, Z. S.; LIMA, Z. M. C.; ARAÚJO, P. C.; SILVA, D. R. V. **Folha Jandaíra SB.24-X-D-III. Carta Geológica**. CPRM, 2011. Escala 1:100.000.

VITAL, H.; TABOSA, W. F.; SOUZA, Z. S. **Carta Geológica Folha Jandaíra SB.24-X-D-III**. Relatório Técnico +1 mapa, color. Escala 1:100.000. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014.

VITTE, A. C. A geografia física e a tradição pragmática. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Cópias e Cópias, 2009.

VITTE, A. C. Os fundamentos metodológicos da geomorfologia e a sua influência no desenvolvimento das ciências da Terra. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, p. 23-48.