



ISSN: 2447-3359

REVISTA DE GEOCIÊNCIAS DO NORDESTE

Northeast Geosciences Journal

v. 9, nº 2 (2023)

<https://doi.org/10.21680/2447-3359.2023v9n2ID32337>



Caracterização Geoambiental do Município de Baía Formosa, Litoral Oriental do Estado do Rio Grande do Norte, NE do Brasil

Geoenvironmental Characterization of the Municipality of Baía Formosa, Eastern Coast of the State of Rio Grande do Norte, NE Brazil

Marcelo dos Santos Chaves¹; Zuleide Maria Carvalho Lima²; Guilherme Augusto Viana Varella³

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), CCHLA/DGE, Natal/RN, Brasil. Email: marcelo.chaves@ufrn.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0363-4992>

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), CCHLA/PPGE/DGE, Natal/RN, Brasil. Email: zuleide.lima@ufrn.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6971-9801>

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Curso de Geografia/DGE, Natal/RN, Brasil. Email: guilhermevarella2@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4442-9231>

Resumo: O município de Baía Formosa está localizado no litoral Oriental do estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil, integrante de uma sequência de praias formando baías em forma de zeta. Esta pesquisa visa caracterizar os aspectos geoambientais da área em questão com um enfoque na análise sedimentológica, visto que não existem estudos de tal cunho para o local. O objetivo desta pesquisa é fazer uma análise e descrição da composição sedimentar da área em estudo, entre as praias de Sagi e Porto de Baía Formosa, evidenciando as correlações que podem ser feitas com os resultados desta. Como objetivos específicos, pretendemos identificar a provável área fonte dos sedimentos que compõem a praia; fazer uma análise granulométrica, com verificação do teor de carbonato e matéria orgânica; e por fim, fazer uma caracterização geoambiental da área em estudo. A caracterização geoambiental aborda os aspectos físicos e socioeconômicos, com enfoque em dados obtidos do município, e que abriga os locais onde foram coletadas as doze (12) amostras para análise sedimentológica, sempre no compartimento de relevo de estirâncio. Constatamos então, uma notável uniformidade de areias de granulometria média, em sua maior parte de diâmetros entre 0.250mm e 0.350mm, fazendo jus à classificação de praia refletiva exposta, facilitando que sedimentos mais finos sejam removidos mais constantemente. As análises de teor de carbonato e matéria orgânica seguem também uma certa uniformidade, porém, as análises gráficas demonstram tendências diferenciadas entre os pontos de coleta, indicando diferentes tendências de curva, curtose e selecionamento dos sedimentos. E este estudo poderá servir como ponto de partida para um monitoramento contínuo.

Palavras-chave: Sedimentologia; Caracterização Geoambiental; Baía Formosa; Praia; Zona Costeira.

Abstract: The municipality of Baía Formosa is situated on the eastern coast of the state of Rio Grande do Norte, in Northeast Brazil, as part of a series of beaches forming Z-shaped bays. This research aims to characterize the geo-environmental aspects of this area, with a specific focus on sedimentological analysis, given the absence of previous studies of this nature for this location. The primary objective of this research is to analyze and describe the sedimentary composition of the study area, spanning from Sagi Beach to Porto de Baía Formosa, while highlighting potential correlations within the results. Specific objectives include identifying the probable sediment source areas of the beach, conducting granulometric analysis, assessing carbonate and organic matter content, and ultimately, providing a geo-environmental characterization of the study area. The geo-environmental characterization encompasses both physical and socio-economic aspects, with a focus on data obtained from the municipality, which encompasses the sites where twelve (12) sediment samples were collected for sedimentological analysis, all within the estuarine relief region. It was observed that there is a notable consistency in the medium-grained sands, primarily consisting of diameters between 0.250mm and 0.350mm, which justifies the classification of this area as an exposed reflective beach, making it more conducive to the constant removal of finer sediments. Carbonate and organic matter content analyses also display a degree of uniformity; however, graphical analyses reveal differing trends among the collection points, indicating distinct sediment curve trends, kurtosis, and sorting. This study can serve as an initial foundation for continuous monitoring.

Keywords: Sedimentology; Geo-environmental characterization; Baía Formosa; Beach; Coastal Zone.

1. Introdução

As praias são os ambientes terrestres de maior dinâmica e suscetibilidade de variações quando se trata do aspecto sedimentar, ou de forma resumida, esta pode ser caracterizada como zona de interface dinâmica entre a atmosfera, a terra e o mar (Viles & Spencer, 1995, apud. PEREIRA, 2018). E estão sujeitas a variações de maré, ação do vento, ondas, correntes e deriva litorânea, fazendo com que sua forma e distribuição de sedimentos seja constantemente alterada, até na escala de dias ou horas, e construídas de formas diferentes umas das outras.

Mesmo não havendo consenso mundial em relação à escala granulométrica, Suguio (2003) elenca quatro critérios para definir a importância da análise da granulometria em sedimentologia, sendo eles: fornece base para uma descrição mais precisa dos sedimentos; a distribuição pode ser característica de sedimentos de determinados ambientes deposicionais; pode fornecer informações sobre os processos físicos como hidrodinâmicos, que atuaram durante a deposição; e a relação da granulometria com outras propriedades, como porosidade e permeabilidade.

A análise feita neste estudo visa montar um perfil sedimentar para contribuir para melhor gestão e planejamento da área do recorte, uma vez que os resultados fornecem informações sobre o agente principal que rege os sedimentos, a origem e correlações com os diversos usos humanos, apresentando parte da dinâmica costeira por meio da análise sedimentar.

O objetivo desta pesquisa é fazer uma análise e descrição da composição sedimentar da área em estudo, entre as praias de Sagi e Porto de Baía Formosa, no município de Baía Formosa, litoral Oriental do Estado do Rio Grande do Norte (RN), Nordeste do Brasil, evidenciando as correlações que podem ser feitas com os resultados alcançados, de forma a propor um monitoramento contínuo. Para atingir este objetivo, foram elencados os objetivos específicos, como: Identificar a provável área fonte dos sedimentos que compõem a praia; Análise granulométrica e verificação do teor de carbonato e matéria orgânica; e, Caracterização geoambiental do município em estudo.

2. Caracterização da Área em Estudo

O município de Baía Formosa, no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, está situado na Região Geográfica Intermediária de Natal e na Região Geográfica Imediata de Canguaretama (IBGE, 2022), e ainda, pertencente à mesorregião do Leste Potiguar e à microrregião do Litoral Sul, tendo como limites ao Norte e Leste o município de Canguaretama, ao Sul o Estado da Paraíba e ao Oeste o Oceano Atlântico, abrangendo 247,48km² de extensão. A sede municipal se encontra nas coordenadas 06°22'08,4" S e 35°00'28,8" O, estando distante da capital Natal, cerca de 101km, e tendo como principal acesso as rodovias pavimentadas BR-101 e RN-062 (Figura 01).

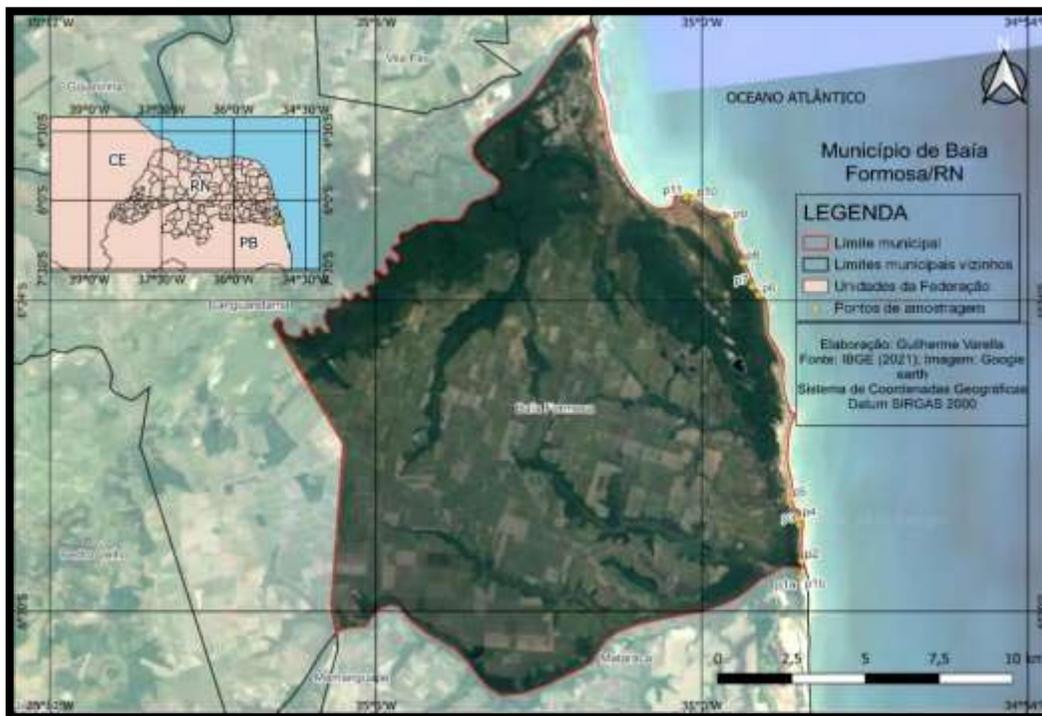


Figura 01 – Mapa de localização da Área em Estudo.

Fonte: Autores (2022).

O município de Baía Formosa, tem sua origem forada por um núcleo de pescadores que se organizaram em torno do porto de embarcações, sendo desmembrado do município de Canguaretama, no censo demográfico de 2010. Este município conta com 8.573 habitantes, com uma densidade demográfica de 34,9 habitante por km² (IBGE, 2022).

Em contexto regional, o município de Baía Formosa está inserido geologicamente na Província Borborema, na Sub-bacia Canguaretama, contida na Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, a qual compreende uma faixa estreita de 9.000km² ao longo do litoral dos Estados de Pernambuco, Paraíba, e parte oriental do Rio Grande do Norte, abrangendo mais de 24.000km². Pela plataforma continental é limitada ao Norte pelo Alto de Touros, divisão com a Bacia Potiguar, e ao Sul pelo Alto de Maragogi, limite com a Bacia de Alagoas, sendo a bacia mais oriental da costa brasileira, como aponta Souza (2004). A bacia apresenta cinco unidades litoestratigráficas depositadas em diferentes estágios evolutivos do rifte do Atlântico Sul, sendo as Formações Beberibe (como unidade basal), Itamaracá, Gramame, Maria Farinha e Barreiras (FILHO et al., 2015). Segundo Souza (2004), a Sub-bacia Canguaretama tem limites ao Norte com a Sub-bacia de Natal pela falha de Cacerengo, e ao sul com a Sub-bacia Miriri pela falha de Mamanguape, onde as coberturas sedimentares terciário-quaternárias são representadas pela Formação Barreiras e formações sedimentares sub-recentes e recentes.

A área em estudo é formada por depósitos costeiros e fluviomarinhos holocênicos recentes, compostos pela deposição da corrente litorânea e de sedimentação da bacia do Curimataú, respectivamente, tomando a forma de dunas inativas na costa. Encontram-se também afloramentos do Grupo Barreiras em forma de falésias de coloração avermelhadas, que, segundo a EMBRAPA (2011), é constituído por uma cobertura sedimentar terrígena continental e marinha.

O trecho que compreende a praia do Porto de Baía Formosa, é classificada como praia refletiva exposta com falésias vivas e dunas parabólicas, enquanto o trecho mais a Sul, que compreende a Praia de Sagi é classificada como praia intermediária exposta em planície de maré arenosa com dunas frontais, também parabólicas em sua maioria (MUEHE et al., 2006).

Praias refletivas são caracterizadas por elevados gradientes de praia e fundo marinho adjacente, reduzindo a largura da zona de surfe, comum entre zonas protegidas entre promontórios, onde a maior parte da reserva de areia está na área subaérea da praia, assim, mesmo em condições de energia reduzida, pode-se induzir um quadro erosivo, enquanto que as

praias intermediárias apresentam características de dissipativas e refletivas, sendo caracterizadas por redução da largura da calha longitudinal e pela migração do banco submarino da zona de arrebentação em direção à praia. Assim, as ondas dissipam energia no banco ao atingir a face da praia, e condições refletivas predominam, suscetíveis a formação de cúspides praias e sendo comum a ocorrência de correntes de retorno (CALLIARI et al., 2003).

A área de amostragem está incluída inteiramente no campo de dunas litorâneo, sendo considerado um acúmulo de sedimentos arenosos recentes. Entretanto, considerando o município como um todo, os tipos de solos mais abundantes e expressivos são os Argissolos, Neossolo quartzarênico e o Neossolo Flúvico, associados à uma formação sob forte influência de sedimentos de natureza aluvionar, com distribuição irregular do teor de carbono orgânico em profundidade (EMBRAPA, 2018).

Duas bacias hidrográficas abrangem o município, além da faixa leste de escoamento difuso. Destas, 35,75% do território está inserido nos domínios da bacia do rio Guaju e 33,99% nos domínios da bacia do rio Curimataú, sobrando assim, 26,43% na faixa de escoamento difuso. Outros tributários da sub-bacia do Curimataú têm importância hidrológica, como os rios das Pedras, Guaratuba, Outeiro, Pau Brasil e os riachos Uriúna, Taboquinha e Calvaçu (CPRM, 2005).

Estando inserido no Litoral Oriental do Nordeste Brasileiro, banhado pelos ventos Alísios de sudeste da célula de circulação de Hadley, o sistema de macroescala de atuação mais expressiva, é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), uma vez que frentes frias não ocorrem no território potiguar (DINIZ & PEREIRA, 2015). Outro fator determinante no clima do local é a maritimidade, por estar situada imediatamente na costa, sendo notável a diferença entre municípios litorâneos e interioranos no Estado. O município está classificado como de clima Tropical, com pico de precipitações durante o verão, entre os meses de Abril a Julho, e de classificação Aw (Köppen-Geiger).

O tipo de vegetação predominante no local é a Formação Pioneira com Influência Marinha, definida por Miura (1999) como locais de terrenos instáveis, alagadiços ou não, formados pela deposição de sedimentos rejuvenescidos pelas seguidas deposições de areias marinhas nas praias e restingas, por aluviões fluviomarinhos nas desembocaduras de rios e pelos solos ribeirinhos aluviais e lacustres.

3. Referencial Teórico

A zona costeira pode ser caracterizada como zona de interface dinâmica entre atmosfera, terra e mar (Viles & Spencer, 1995; apud PEREIRA, 2018), e constitui a paisagem de transição entre a terra e o mar, formada por um mosaico de ecossistemas costeiros, que possui excessiva exploração e uso do solo desordenado, tornando-se um setor prioritário da gestão urbana (LIMA, 2011).

Segundo Suguio (2003), a sedimentologia é o estudo dos depósitos sedimentares e suas origens. Ela é aplicável em vários tipos de depósitos: antigos ou modernos, marinhos ou continentais, inclusive seus conteúdos faunísticos e florísticos, minerais, texturais e estruturais, da diagênese e das evoluções temporal e espacial.

Para uma caracterização das várias feições dispostas na praia, Calliari *et al.* (2003) ressalta que é preciso levar em conta que a praia é construída por uma superposição de estratos, e cada estrato representando a topografia de um dado momento, pois, vão apresentar granulometrias distintas.

Uma caracterização e monitoramento da praia observando os processos sedimentares, como enfatizado por Lima (2011), é importante para se entender a dinâmica sazonal dos sedimentos costeiros e os seus processos de deposição, analisando dados quantitativos como média, desvio padrão, assimetria e curtose dos sedimentos. Ainda segundo Lima (2011), a assimetria mencionada é representada pela dispersão dos grãos em relação às tendências centrais para um dos dois lados, pois, se valores são iguais, a distribuição assim será, e, a curtose corresponde ao grau de agudez de picos, sendo a razão entre a dispersão da parte central e das extremidades das curvas.

Apesar de compreender muito além da praia, esta é definida por Cunha e Guerra (2002) como “depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados por ação de ondas que, por apresentar mobilidade, se ajustam às condições de onda e maré”. Partindo para as feições praias, e seguindo a ordem das feições na medida em que aparecem no sentido do continente até o mar, pode haver, em determinadas localidades, fixadas por vegetação ou não, as feições de dunas frontais ou *foredunes*:

“A formação desta unidade morfológica está condicionada a um grande estoque de areia disponível para ser movimentado pelo vento. A sua distribuição mundial é larga, sendo, no entanto, comuns em costas que apresentam um gradiente suave, com fortes ventos em direção ao continente” (Lima, 2004).

Em seguida, a feição da pós-praia (*backshore*) representa a porção mais alta da praia, além do alcance das ondas e marés ordinárias, logo, com maior ação de transporte pelos ventos, estendendo-se desde a crista praial, que é construída pelo nível de preamar de sizígia, até o sopé da escarpa praial (SUGUIO, 2003).

A zona de estirâncio (*foreshore*) pode ser denominada como região entre marés, ou seja, entre o nível de baixa-mar e o da média de preamar (Ribeiro, 2010), sendo parte da praia que está constantemente úmida ou molhada, que divide os limites das marés, e, no que se refere à morfologia, pode variar de forma considerável, conforme o poder da onda, amplitude da maré e o tamanho dos grãos (Reading & Collinson, 1996; apud LIMA, 2004).

Por fim, nas feições costeiras, a ante-praia (*shoreface*), corresponde à parte situada entre o limite superior da preamar (escarpa praial) e a linha de baixa-mar ordinária, ou a parte anterior da praia, que normalmente sofre a ação das marés e os efeitos de espraiamento das ondas após a arrebentação (SUGUIO, 2003). Estas feições podem ser observadas na Figura 02.

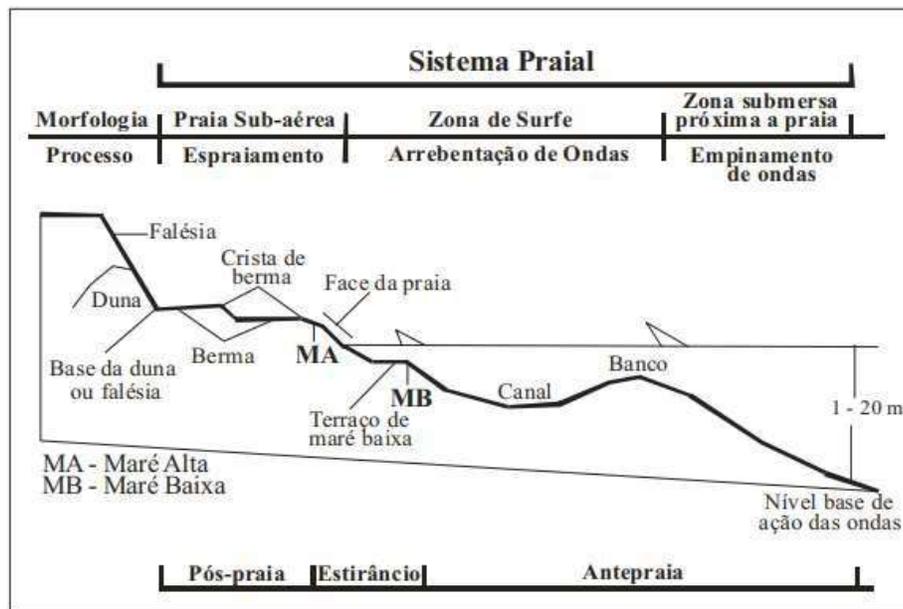


Figura 02 – Nomenclatura e limites do sistema praial.

Fonte: Souza, 2005 apud CHAVES, 2005.

O estudo aqui desenvolvido, abrange três parâmetros de análise. A granulometria, que diz respeito ao tamanho dos grãos, tem sua função, segundo Suguio (1973), descritiva, que assim serve para se adotar uma nomenclatura padronizada e uniforme (...) e as escalas são usadas como unidades para executar várias espécies de análises dos sedimentos. Os dados obtidos da granulometria vão permitir conhecer a distribuição por tamanho das partículas constituintes e fazer comparações e associações com a gênese da formação, com o ambiente em que está inserido e com a porosidade e permeabilidade. O segundo, que compreende o teor de matéria orgânica presente, tem sua importância no fato de que a interpretação da ocorrência de matéria orgânica representa efetiva contribuição sobre origem, natureza e destino final dessa matéria no ambiente (DIAS & LIMA, 2004). A última análise envolve o teor de carbonatos de cálcio (CaCO_3) presente nas amostras, que, inicialmente, é um dos fatores que faz parte da classificação textural de sedimentos de Dias & Medeiros (2005), modificado de Larsonneur (1977), dado que está relacionado com a biota local, pois vai indicar a presença de sedimentos bioclásticos/biogênicos no ambiente.

4. Metodologia da Pesquisa

No levantamento bibliográfico, utilizamos o acervo digital do Repositório da UFRN, onde foram analisadas as obras de Lima (2004) e Chaves (2005), além do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC, 1988) e a Tábua de Marés

(Marinha do Brasil), e no acervo da Biblioteca Central Zila Mamede (BCZM), para consulta de obras de Suguio (2003) e Cunha e Guerra (2002).

A coleta das amostras foi realizada no dia 18 de março de 2022, em período de baixa mar em um dia de maré de sizígia (lua cheia), onde os sedimentos foram coletados no compartimento de relevo do estirâncio médio. A coleta foi realizada em um único dia com o auxílio de um *Buggy*. No campo foram coletadas 12 amostras (Ver Figura 01), denominadas a seguir: Amostra P1a (marcas de onda do rio Guaju), P1b (barra do rio Guaju), P2 (Pináculos do Barreiras), P3 (peixada do Rony), P4 (laguna Sagi), P5 (enseada da jangada), P6 (arenitos ferruginosos), P7 (santuário das tartarugas), P8 (falésias arrasadas), P9 (farol de bacupari), P10 (praia principal de Baía Formosa) e P11 (porto de Baía Formosa).

As referidas amostras foram analisadas no LABGEOFIS (Laboratório de Geografia Física, do Departamento de Geografia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte), e estas foram lavadas, para que fosse removido todo o sal destas. Em seguida, as amostras foram para secagem com a utilização de placas de aquecimento na temperatura de 100°C. Após a secagem, foi feito um quarteamento das amostras e depois a pesagem, sendo 100g separadas para a análise granulométrica, 10g para a análise de teor de matéria orgânica e 5g para análise do teor de carbonato de cálcio (Figura 03A).

Para a análise granulométrica, foram utilizadas as peneiras colocadas no aparelho agitador ROT-UP, onde, em medida Phi (Φ), foi utilizado o intervalo de meio Phi entre as peneiras, sendo assim, utilizadas as peneiras de seguinte abertura em milímetros: 2, 1.4, 1.0, 0.710, 0.500, 0.355, 0.250, 0.180, 0.125, 0.090 e 0.062mm (Figura 03B).

Em seguida, a checagem do teor de matéria orgânica das amostras foi feita utilizando o aparelho Mufla (Figura 03C), onde as amostras, foram submetidas à temperatura de 500°C, por tempo aproximado de sete horas, e após resfriamento, o material foi pesado e constatada a diferença em porcentagem em relação ao peso inicial.

A análise de teor de carbonatos presentes nas amostras foi feita atacando as amostras com HCl (ácido clorídrico), diluído em concentração de 10%, onde foram mantidas até que não houvesse mais reação e, em seguida, as amostras foram lavadas e posteriormente secas e pesadas novamente para constatar a diferença do peso inicial e cálculo da porcentagem de carbonatos (Figura 03D).



Figura 03 – Metodologia de laboratório. Amostras em secagem (A); Jogo de peneiras no aparelho ROT-UP (B); Amostras na mufla (C); Lavagem das amostras (D).

Fonte: Autores (2022).

E por fim, o procedimento de gabinete para confecção de tabelas, gráficos e mapas. Já os dados da granulometria foram inseridos no Sistema de Análise Granulométrica (SAG), disponível no LABGEOFIS.

5. Resultados e Discussões

Segundo Suguio (1973), o estudo da granulometria pode ter aplicações para caracterizar e classificar os sedimentos com o mínimo de subjetividade, correlacionar sedimentos de áreas diferentes por meio de tratamentos estatísticos adequados, ter ideias relativas sobre os diferentes valores de permeabilidade e porosidade dos sedimentos e inferir ideias à gênese dos sedimentos, assim como seu modo de transporte e deposição. Como demonstrado na Tabela 01, a área em estudo apresentou total homogeneidade na classificação da granulometria média dos sedimentos que compõem as praias, resultado obtido pelo Sistema de Análise Granulométrica de areia média para todos os pontos de amostragem, com concentração predominante de sedimentos de diâmetro entre 0.355mm e 0.250mm.

Tabela 01 – Resultados Gerais Obtidos pela Análise em SAG.

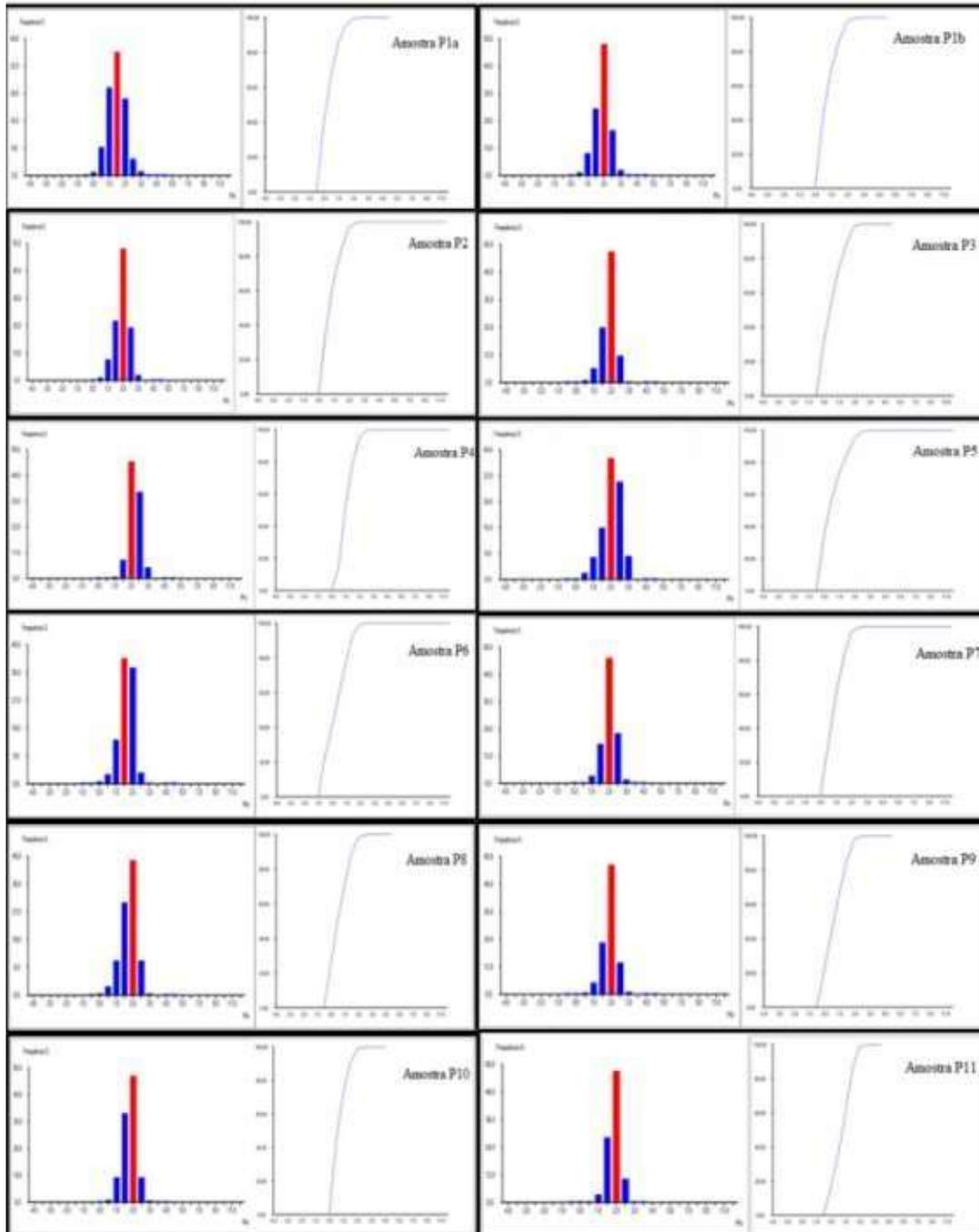
AMOSTRA	Distribuição Granulométrica (%)							Classificação pela média
	Cascalho	Areia muito grossa	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Areia muito fina	Silte	
P1a	0,00	1,17	34,13	58,71	5,96	0,02	0,007	Areia média
P1b	0,00	0,04	9,14	72,46	18,34	0,01	0,004	Areia média
P2	0,00	0,08	8,70	70,03	21,18	0,01	0,003	Areia média
P3	0,00	0,08	7,13	80,93	11,85	0,00	0,001	Areia média
P4	0,00	0,00	0,56	58,01	41,42	0,01	0,002	Areia média
P5	0,00	0,28	8,79	53,44	37,49	0,00	0,000	Areia média
P6	0,03	0,88	17,14	78,28	3,65	0,00	0,001	Areia média
P7	0,00	0,03	3,49	72,74	23,74	0,00	0,000	Areia média
P8	0,00	0,62	13,92	73,74	11,72	0,00	0,001	Areia média
P9	0,00	0,13	6,05	78,89	14,92	0,01	0,002	Areia média
P10	0,00	0,02	10,12	80,02	9,84	0,00	0,000	Areia média
P11	0,00	0,14	4,04	85,35	10,46	0,00	0,000	Areia média

Fonte: Autores (2022).

A homogeneidade também foi observada nas amostras coletadas, que demonstram, na esquerda a curva de distribuição da amostra nas peneiras utilizadas, e na direita a curva acumulada dos sedimentos (Tabela 02).

Já a proposta de Classificação de Folk & Ward (1957), baseia-se na análise e representação de dois diagramas triangulares, sendo um para sedimentos grosseiros e outro para sedimentos finos. Neste não há porcentagem significativa de cascalhos para uma análise de sedimentos grossos, portanto, seria aplicável apenas o diagrama para sedimentos finos. E de acordo com essa classificação, este trecho de praia, tem o caráter de praia refletiva exposta, fazendo com que sedimentos mais finos sejam removidos com facilidade (Tabela 03).

Tabela 02 – Histogramas das Amostras Coletadas.



Fonte: Autores (2022).

Tabela 03 – Parâmetros segundo a classificação de Folk & Ward (1957).

Amostra	Assimetria	Curtose	Selecionamento	Classificação Folk & Ward
P1a	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	Moderado	Areia
P1b	Negativa	Leptocúrtica	Bem selecionada	Areia
P2	Negativa	Leptocúrtica	Bem selecionada	Areia
P3	Negativa	Leptocúrtica	Bem selecionada	Areia
P4	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica	Muito bem selecionada	Areia
P5	Negativa	Leptocúrtica	Moderado	Areia
P6	Negativa	Mesocúrtica	Bem selecionada	Areia
P7	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica	Bem selecionada	Areia
P8	Negativa	Mesocúrtica	Bem selecionada	Areia
P9	Negativa	Leptocúrtica	Bem selecionada	Areia
P10	Negativa	Mesocúrtica	Bem selecionada	Areia
P11	Negativa	Mesocúrtica	Muito bem selecionada	Areia

Fonte: Autores (2022).

Quanto a Tendência Central, este valor se expressa através do valor médio, onde, se a curva de sedimentos for simétrica, a mediana e o diâmetro médio terão valores iguais, e caso seja assimetricamente distribuída, a média será diferente da mediana. Estes vão caracterizar a classe granulométrica mais frequente (Silva, 2012), ou seja, permite saber se as partículas que constituem a distribuição é mais ou menos grosseira do que outra distribuição. As amostras se classificam predominantemente como areia de granulometria média e areia, respectivamente, onde, nas análises por peneiramento, os picos de concentração de sedimentos se mostram sempre em duas classes apenas, nos diâmetros 0,355mm e 0,250mm (Φ 1,5 e 2,0, respectivamente). A classificação, então, é reflexo do que foi exposto previamente no tópico referente a geomorfologia, sendo as praias classificadas como refletiva exposta e intermediária exposta para as praias do Porto de Baía Formosa e Sagi, respectivamente, sendo esta, uma feição costeira que recebe com intensidade a atuação dos agentes atuantes no transporte, o que também se reflete no parâmetro da curtose, onde o resultado indica curvas leptocúrticas e mesocúrticas, sendo um indicativo que naquele ambiente predominam processos de remoção pela morfologia exposta, considerando também que nenhuma das 12 amostras apresentou curva platicúrtica, que indicaria uma predominância de processos deposicionais.

Já a Curtose, retrata o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência, indicando a razão de espalhamento médio das caudas da distribuição em relação ao pico (SUGUIO, 1973), como é mostrado nos histogramas de frequência das amostras. Pelo método de Folk & Ward (1957), as curvas normais tem valor de $K_g = 1,00$, onde, K_g é o valor de angulosidade gráfica, e quanto mais baixo o valor, chegando até 0,06, demonstra uma distribuição platicúrtica, com curvas bem separadas e distribuídas, ou seguindo para o outro extremo, na medida em que o valor sobe, as amostras são leptocúrticas, com picos altos e finos (Tabela 04).

Tabela 04 – Proposta de Folk & Ward (1957) para designação de angulosidade da curva granulométrica.

KG	Designação
<0,067	Muito platicúrtica
0,67 a 0,90	Platicúrtica
0,90 a 1,11	Mesocúrtica
1,11 a 1,50	Leptocúrtica
1,50 a 3,00	Muito leptocúrtica
>3,00	Extremamente leptocúrtica

Fonte: Autores (2022).

Das doze (12) amostras analisadas, o valor da curtose variou entre 0,893 Kg e 1,253 Kg, e metade apresentou curva leptocúrtica (valores entre 1,11 a 1,50), ou seja, apresenta a curva de distribuição com abas curtas mais proeminente que a curva normal, enquanto a outra metade, apresentou curva mesocúrtica (valores entre 0,90 a 1,11), quando as curvas se aproximam mais da normalidade. As amostras de curvas granulométricas leptocúrticas, em sua maior parte, na primeira metade da amostragem, numa área mais distante da parte urbanizada da praia, possuem uma acumulação mais significativa em uma classe granulométrica, indicando uma predominância de uma classe modal e valores menos expressivos nas demais, em maior parte, concentrados entre o Phi 2,0 e 2,5, correspondente à amostra P7. Do outro lado, as curvas granulométricas mesocúrticas, em sua maioria nas áreas mais próximas da área urbanizada da praia, demonstram valores mais distribuídos entre as classes determinadas, porém, se concentram em maior parte entre o Phi 1,5 e 2,0, mesmo as curvas mesocúrticas apresentando a classe modal de areia.

As interpretações sobre os valores de curtose indicam condições de movimentação do ambiente sedimentar, onde, curvas de tendência leptocúrtica indicam zonas de maior energia, com maior remoção de sedimentos mais finos, enquanto que curvas de tendência platicúrtica representam zonas de menor movimentação (Cunha, 1982, apud. ALMEIDA et al. 2018).

Quanto a Assimetria, as referidas medidas indicam o enriquecimento da granulometria em finos ou grosseiros, causando desvios à curva normal, mostrando a distribuição granulométrica em grosseira ou partículas finas (DIAS, 2004), sendo um parâmetro que identifica ambientes onde predominam a deposição (assimetria positiva) ou remoção seletiva (assimetria negativa). Os valores obtidos variaram entre -0,189 (assimetria negativa) e 0,036 (aproximadamente simétrica). Das doze amostras, onde demonstram assimetria negativa, indica que no local, predominam processos de remoção em detrimento da deposição. Os pontos de coleta P1a, P4 e P7 têm curvas aproximadamente simétricas, porém apenas a amostra P4, coletada próximo a Laguna Sagi, tem valor positivo de assimetria, sendo o local de amostragem de processos deposicionais.

Como ressalta Dias (2004), o parâmetro da assimetria reflete-se nas partes extremas das abas da curva de frequência, onde, um pequeno enriquecimento de partículas finas na extremidade da aba direita da curva pode significar ocorrência de um período de menor energia após um evento deposicional, logo, Gregório (2006, apud SILVA, 2012), acrescenta que há uma relação direta entre o tamanho dos grãos e a assimetria, onde, quanto mais sedimentos finos encontrados nas amostras, mais positiva é a assimetria, valendo o mesmo para a situação contrária, o que corroboraria com o resultado para os pontos P1a e P4 por apresentarem os maiores valores de distribuição para a fração granulométrica de 0.062mm, correspondente ao Phi 4,0.

Um outro parâmetro é o Grau de Seleção, que depende da granulometria do material, sendo melhor nas areias e materiais mais grosseiros e decaindo novamente nos sedimentos mais finos (SUGUIO, 1973), e está relacionado ao retalhamento dos depósitos e reflete variações nas condições do fluxo (velocidade e turbulência) no ambiente deposicional (Ponçano, 1986; apud DIAS, 2004). A classificação, inclina-se quase que predominantemente para amostras bem selecionadas, com exceção dos pontos P1a e P5, de selecionamento moderado. Em associação com os parâmetros de assimetria, o selecionamento corrobora com os resultados supracitados, indicando que no local predominam processos de remoção, sendo as areias de diâmetro médio, enquanto as demais frações (as mais finas) são removidas constantemente.

Quanto a Classificação de Larssonneur (DIAS & MEDEIROS, 2005), a classificação encontrada para a análise proposta por Larssonneur (1977) e modificado por Dias & Medeiros (2005), resulta na classe de Areia litoclástica média (AL1d). Esse método utiliza, além de padrões granulométricos, o teor de carbonato na amostra para denominá-la em uma das classes mostradas, pois, é um parâmetro que associaria organismos carbonáticos com classes sedimentares distintas (Aguiar Neto, 2008, apud SILVA, 2012).

Já a Análise do Teor de Carbonato de Cálcio (CaCO_3), indica a presença de sedimentos bioclásticos ou biogênicos naquele ambiente. É um elemento fixado pelos organismos e que dá origem a calcários de origem orgânica, além de ser também parâmetro de análise para a classificação de Larssonneur (1977, adaptada por Dias & Medeiros, 2005). Soares (2014) e Almeida et al. (2018), enfatizam que, áreas com maior turbidez e movimentação, são menos propícias ao acúmulo de carbonatos, o que corrobora com a amostra do local, não sendo observada a presença de colônias de indivíduos, como corais, algas calcárias ou recifes carbonáticos.

Com isso, o ponto de amostragem com maior índice de carbonatos foi o ponto de coleta P1a, nas imediações do rio Guaju, e mesmo assim, tanto a amostra P1a quanto todas as outras, demonstram níveis de concentração baixos, não chegando nem aos 2%, enquanto o teor mais baixo obtido nas análises foi na amostra P10, com 0,25%, nas imediações da praia principal de Baía Formosa (Tabela 05).

E por fim, a Análise de Matéria Orgânica (MO) nas amostras de sedimentos, oferece informações acerca da origem, natureza e destino da mesma. Como ressalta Soares (2014), a matéria orgânica se associa mais facilmente a sedimentos mais finos, logo, é encontrada em maior abundância em ambientes de menor energia onde predomina a deposição. Por ser um ambiente de elevada energia, exposto e fortemente drenado pelos sedimentos predominantemente arenosos, os resultados mostram valores muito baixos (Tabela 05). Nota-se que nenhuma amostra apresentou índice de matéria orgânica acima de 1%, incluindo o valor de zero absoluto para a amostra P2. O valor mais alto foi para as amostra P6 e P7, ambas coletadas em locais próximos, mas ainda em valores que não permitem associação com uma zona de menor energia na dinâmica sedimentar, adicionalmente, as amostras com maior índice citadas, apresentam assimetria e curtose diferentes para suas respectivas distribuições granulométricas, logo, não há grande associação entre as mesmas.

Tabela 05 – Teor de Carbonato de Cálcio e de Matéria Orgânica nas amostras analisadas.

Amostras	CaCo3(%)	MO (%)
P1A	1,976	0,0041
P1B	1,318	0,0014
P2	0,47	0,0000
P3	1,606	0,0033
P4	0,99	0,0042
P5	1,554	0,0032
P6	0,33	0,0063
P7	0,686	0,0077
P8	0,396	0,0014
P9	0,272	0,0037
P10	0,25	0,0001
P11	1,266	0,0005

Fonte: Autores (2022).

6. Considerações Finais

Em análise geral, os resultados se mostraram estáveis em toda área em estudo, demonstrando granulometria similar em todos os pontos de coleta, areias de diâmetro médio, assim como baixos teores de matéria orgânica e carbonatos de cálcio, onde todas as amostras obtêm resultado abaixo de 1% e no máximo 2%.

Os parâmetros de curtose, com curvas predominantes leptocúrticas, indicam uma zona de maior energia dos sedimentos, com maior remoção de sedimentos finos. Já a assimetria, classifica esta área com sedimentos de granulometria de finos a grossos, sendo esses sedimentos finos carreados mais fortemente, predominando ser esse trecho de praia erosivo. E a quase ausência de carbonatos e matéria orgânica, indicam ser esta, uma área de certa turbidez e movimentação de sedimentos.

Porém, considerando a escassez de literatura acerca da área em estudo sobre os aspectos geoambientais, constatamos que não há até o momento, dados coletados sobre os aspectos sedimentológicos, principalmente, os dados referentes a classificação e caracterização das areias de praia, que abranja todos os compartimentos de relevos de pós-praia, estirâncio e antepraia, com distanciamento ideal de coleta de amostras representativas, sendo os nossos dados aqui apresentados, os primeiros a serem publicados sobre a área em estudo. E muito menos não temos dados sobre os aspectos da erosão costeira,

como a hidrodinâmica e perfis de praia. Com isso, recomendamos para a área um monitoramento costeiro de no mínimo um ano, para que conheçamos a fundo as variações que as mudanças climáticas ao longo do ano, a sazonalidade dos rios e variações das marés, podem provocar nos resultados de futuras análises granulométricas.

Referências

- ALMEIDA, Narelle Maia de; VITAL, Helenice; EICHLER, Patrícia Pinheiro Beck. Aspectos sedimentológicos do talude continental setentrional do Rio Grande do Norte, NE do Brasil. **Pesquisas em Geociências**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 16 mar. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/64127>. Acesso em: 1 nov. 2022.
- BRASIL. Lei n 7.661, de 16 de maio de 1988. Dispõe sobre o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC. Acesso em: <http://goo.gl/s9DUtr>. Acesso em outubro de 2023.
- CALLIARI, Lauro Júlio; MUEHE, Dieter; HOEFEL, Fernanda Gemael; JUNIOR, Elírio Toldo. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, ed. 51, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250052742_Morfodinamica_praial_Uma_breve_revisao. Acesso em: 18 out. 2022.
- CHAVES, Marcelo dos Santos. **Dinâmica Costeira dos Campos Petrolíferos Macau/Serra, Litoral Setentrional do Estado do Rio Grande do Norte**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005. p. 135.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do Município de Baía Formosa, Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/16541/1/rel_baia_formosa.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.
- CUNHA, Sanda Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **GEOMORFOLOGIA: exercícios, técnicas e aplicações**. Bertrand Brasil, 2002.
- DIAS, João Alveirinho. **A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos**. Faro: Universidade do Algarve, Portugal, 2004.
- DIAS, Gilberto Tavares de Macedo; MEDEIROS, Maitê Freire de. **Proposta de metodologia para elaboração de cartas sedimentológicas**. **LAGEMAR/UFF**, Rio de Janeiro, p. 7, 2005. Disponível em: https://www.abequa.org.br/trabalhos/0240_dias_medeiros_csedimento.pdf. Acesso em: 15 out. 2022.
- DIAS, J.C.; LIMA, W N. Comparação de métodos para a determinação de matéria orgânica em amostras ambientais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4. 2004. Disponível em <https://silو.tips>. Acesso em 14/09/2022.
- DINIZ, Marco Túlio Mendonça; PEREIRA, Vitor Hugo Campelo. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia** (Online). Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez. 2015.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Grupo Barreiras: Características, Gênese e Evidências de Neotectonismo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/937565/grupo-barreiras-caracteristicas-genese-e-evidencias-de-neotectonismo>. Acesso em: 28 set. 2022.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. -5. Ed. Brasília: EMBRAPA, 2018.
- FILHO, Osvaldo José Correia. et al. Proposta de formalização de Formação Tambaba, Eoceno da Bacia Paraíba, NE do Brasil. **Estudos Geológicos**, v.25, n. 2, 2015.

FOLK, R.L. WARD, W.C. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain-Size Parameters. **Journal of Sedimentary Research**, 1957.

IBGE: **Cidades - Baía Formosa/RN**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/baia-formosa/panorama>. Acesso em: 10 out. 2022.

LARSONNEUR, C. La cartographie des dépôts meubles sur Le plateau continental français: méthode mise au point et utilisée en manche. **Journal de Recherches Océanographiques**, 1977.

LIMA, Janny Suenia Dias de. **Análise e Monitoramento Geoambiental na Praia de Genipabu, Extremoz/RN**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

LIMA, Zuleide Maria Carvalho. **Caracterização da Dinâmica Ambiental da Região Costeira do Município de Galinhos**, litoral setentrional do Rio Grande do Norte. Tese (Doutorado em Geodinâmica), Universidade Federal do Rio grande do Norte, Natal, 2004.

MIURA, Adalberto Koiti. **Identificação e Quantificação de Áreas de Formação Pioneira de influência fluvial do Litoral Centro-Sul paranaense**, por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25620?show=full>. Acesso em: 8 out. 2022.

MUEHE, Dieter (org.). **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**. Brasília/DF: MMA, 2006.

PEREIRA, Daniel de Matos. **Caracterização Sedimentar das Praias da Ilha do Maranhão**. 2018. 92p. Monografia (Graduação) – Curso de Oceanografia, Departamento de oceanografia e limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

RIBEIRO, José Giovanni. **Análise Granulométrica dos Sedimentos da Praia de Genipabu - Extremoz, RN**: período de maio a julho de 2005. p.89. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Departamento de Geografia, UFRN, Natal/RN, 2010.

SILVA, Paulo Victor Magno. **Caracterização Textural dos Sedimentos (subfundo raso) do Canal do Espadarte, Curuçá-Pará**. Monografia (Graduação em Oceanografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

SOARES, Raíssa Silveira. **Análise Sedimentológica da Plataforma Continental, Foz, Talude e Cânions do Estado do Espírito Santo – Brasil**. Monografia (Graduação em Oceanografia), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014. p. 96.

SOUZA, Flavio Elano Soares de. **Evolução Morfodinâmica da Região de Influência Estuarina do Rio Curimataú/RN**, com ênfase nas alterações do ambiente deposicional de manguezal e a integração de geodados em SIG. 2004. Tese (Doutorado) – Curso de Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Editora Blucher, 2003.

SUGUIO, Kenitiro. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo/SP: Editora Edgard Blücher Ltda., 1973