

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**ISLA KALIANE DE ALEXANDRIA HENRIQUE**

**DINÂMICA COSTEIRA NA PRAIA DE FORMOSA – MUNICIPIO DE  
CABEDELO, PB.**

**Recife**

**2016**

ISLA KALIANE DE ALEXANDRIA HENRIQUE

**DINÂMICA COSTEIRA NA PRAIA DE FORMOSA – MUNICIPIO DE  
CABEDELO, PB**

Dissertação apresentada à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Profº Drº Virgílio Henrique de Miranda Lopes Neumann como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Geociências, área de concentração em Geologia Sedimentar e Ambiental.

Recife  
2016

Catalogação na fonte  
Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

H519d Henrique, Isla kaliane de Alexandria.  
Dinâmica costeira na praia de formosa – município de Cabedelo, PB /  
Isla kaliane de Alexandria. - 2016.  
85folhas, Il. e Tabs,

Orientador: Profº. Drº Virgílio Henrique de Miranda Lopes Neumann

Dissertação ( Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.  
Programa de Pós-Graduação Geociências, 2016.  
Inclui Referências, e Anexos.

1. Geociências. 2. Dinâmica costeira. 3. Sedimentologia.  
4. Praia formosa. 5. Granulometria. I. Neumann, Virgílio Henrique de  
Miranda Lopes. (Orientador). II. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2017-12

**ISLA KALIANE DE ALEXANDRIA HENRIQUE**

**DINÂMICA COSTEIRA NA PRAIA DE FORMOSA – MUNICÍPIO DE CABEDELO,  
PB.**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Geociências da  
Universidade Federal de Pernambuco,  
como requisito parcial para obtenção do  
título de mestra em Geociências.

Aprovada em: 23/95/2016

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Virgílio Henrique de Miranda Lopes Neumann (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Roberto Lima Barcellos (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profª. Dr.<sup>a</sup> Rochana Campos de Andrade Lima Santos (Examinador Externo)  
Universidade Federal de Alagoas

À Letice Ramos, Reginaldo e Julia Alexandria e  
Mario e Maria Henrique, que foram os alicerces da  
minha vida. Dedico!

# **Sumário**

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE QUADROS

APRESENTAÇÃO

**1. INTRODUÇÃO .....** ..... **1**

    1.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO..... 2

    1.2 – OBJETIVOS ..... 4

**2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....** ..... **5**

    2.1 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO ..... 5

    2.2 – NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO ..... 5

    2.3 – COLETA DE SEDIMENTOS ..... 8

    2.4 – TRABALHO DE LABORATÓRIO ..... 8

    2.6 – TRABALHO DE GABINETE..... 9

**3. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO .....** ..... **10**

    3.1 – CLIMA ..... 10

    3.2 – UMIDADE RELATIVA DO AR..... 12

    3.3 – GEOLOGIA ..... 13

        3.3.1 – FORMAÇÃO BEBERIBE ..... 16

        3.3.2 – FORMAÇÃO ITAMARACÁ ..... 16

        3.3.3 – FORMAÇÃO GRAMAME ..... 17

        3.3.4 – FORMAÇÃO MARIA FARINHA ..... 18

        3.3.5 – FORMAÇÃO BARREIRAS ..... 18

        3.3.6 – DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS ..... 19

    3.4 – GEOMORFOLOGIA ..... 24

        3.4.1 – BAIXOS PLANALTOS COSTEIROS ..... 25

        3.4.2 – PLANÍCIE COSTEIRA ..... 25

        3.4.3 – PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHAS ..... 26

    3.5 – HIDROGRAFIA ..... 26

3.6 – VEGETAÇÃO .....	27
3.7 – SOLOS .....	28
3.8 – ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS.....	29
3.8.1 – ONDAS .....	29
3.8.2 – MARÉS .....	30
3.8.3 – VENTOS .....	32
3.8.4 – CORRENTES COSTEIRAS .....	33
<b>4. LINHA DE COSTA: VARIAÇÃO EM CURTO PRAZO .....</b>	<b>34</b>
4.1 – AMBIENTE PRAIAL.....	34
4.2 – BALANÇO SEDIMENTAR E ORIGEM DO SEDIMENTO .....	36
4.3 – VARIAÇÕES SAZONALIS .....	36
4.4 - LEVANTAMENTO DOS PERFIS DE PRAIA .....	39
4.4.1 – Perfil 1 (P-1) – Marina Formosa .....	39
4.4.2 – Perfil 2 (P2) – Trailer Bar.....	42
4.4.3 - Perfil 3 (P3) – Pousada Belo Mar .....	44
<b>5. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLOGICA DA PRAIA DE FORMOSA .....</b>	<b>47</b>
5.1 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS .....	47
5.1.1 – TENDENCIA CENTRAL.....	48
5.1.2 – DESVIO PADRÃO.....	48
5.1.3 – ASSIMETRIA.....	49
5.1.4 – CURTOSE.....	49
5.2 – SEDIMENTOLOGIA MARINA FORMOSA (P1) .....	50
5.2.1 – PÓS-PRAIA .....	50
5.2.2 – PRAIA.....	53
5.2.3 – ANTEPRAIA .....	55
5.3 – SEDIMENTOLOGIA TRAILLER BAR (P2) .....	57
5.3.1 – PÓS-PRAIA .....	57
5.3.2 – PRAIA.....	59
5.3.3 – ANTEPRAIA .....	61
5.4 - SEDIMENTOLOGIA POUSADA BELO MAR (P3).....	64

5.4.1 – PÓS-PRAIA .....	64
5.4.2 – PRAIA.....	66
5.4.3 – ANTEPRAIA .....	68
<b>5.5 – GRANULOMETRIA X PERFIL TOPOGRAFICO .....</b>	<b>70</b>
5.5.1 – PERFIL 01 – MARINA FORMOSA .....	70
5.5.2 – PERFIL 02 – TRAILER BAR .....	71
5.5.3 – PERFIL 03 – POUSADA BELO MAR .....	71
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>72</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## **AGRADECIMENTOS**

À minha querida família, que apoiou todas as minhas decisões e se fez presente em todos os momentos me dando o suporte necessário para enfrentar todas as mudanças, e que sem eles não teria determinação para continuar. Amo vocês!

A meu orientador Profº Drº Vírginio Henrique de Miranda Lopes Neumann pela paciência, e por acreditar em mim e no meu trabalho.

À Pós-Graduação em Geociências pela oportunidade oferecida e espaço e aos seus funcionários sempre tão acolhedores.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco - FACEPE pela concessão da bolsa de estudo de mestrado.

À UFPB por disponibilizar o LEGAM para que pudesse analisar minhas amostras.

A Diego, Kio minha eterna equipe de campo, em que passamos muitos momentos de sol, areia e boas risadas.

A Betinho Lucena pelo apoio e carinho, pelas idas aos campos, por se disponibilizar em aprender junto comigo e me incentivar a não desistir.

Aos amigos “Pós-rifte”, Camilla, Léo, Mari, Felipe, Marcelo, Luciana, Athos, Eduardo, Ludmilla, Thamires, Hewerton, Domingas e Osvaldo, pelos estudos, agoniias e risadas divididas.

A Péricles, Jerônimo, Raisa, Victor, amigos queridos que não dão só suporte acadêmico, dão suporte para a vida e estão sempre presentes.

A Marcelo Moura que foi o autor de todos os mapas, que sem ele estaria sem localização.

Aos integrantes do grupo “GeoBrasil” por proporcionarem excelentes momentos virtuais e discussões maravilhosas.

Aos meus amigos Recifenses Pietro, Pedro, Vitor, Xando, que me nortearam nessa selva de pedra que é esta cidade.

Ao criador por me conceder um objeto de estudo tão gratificante e maravilhoso.

Por fim, e não menos importante, a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“No meu sonho tem um  
mar...”

Scambo

## RESUMO

As zonas costeiras são áreas de fundamental importância, desde o processo de colonização até os dias atuais. Estas regiões são extremamente complexas e dinâmicas, ocorrendo diariamente à atuação de diversos elementos da natureza. As ações antrópicas geram diversos problemas nessas áreas, tornando-as ambientes fragilizados. Grandes concentrações de edificações, tais como portos, condomínios, estradas, diques, entre outros, no domínio do litoral, sobre dunas e pós-praia, agridem a paisagem, e contribuem para o aumento do déficit de sedimentos e, por conseguinte, a erosão. O conjunto de fatores condicionantes que atuam no litoral do estado da Paraíba proporciona características ambientais diversas. Inserida na porção norte do litoral do Estado da Paraíba a orla marítima do município de Cabedelo, possui formas que resultantes da interação da dinâmica dos processos marinhos, através do oceano atlântico de um lado, e do outro lado, da dinâmica fluvial, por meio do Rio Paraíba. A área de estudo se encontra inserida na porção do litoral da cidade de Cabedelo, na praia de Formosa. De modo que o estudo possui como principal objetivo compreender o processo erosivo que ocorre na praia de Formosa a partir do uso e ocupação da linha de costa, através da caracterização morfodinâmica desta área. A determinação da localização dos perfis foi predefinida por uma observação do uso e ocupação da porção litorânea. Foram selecionadas três localidades ao longo do trecho, adotando como referencial a grande mobilidade e a construção de edificações na linha de costa. Sendo realizadas medições topográficas (mês-a-mês) e coleta de sedimento (estaçao chuvosa, estação seca e duas intermitentes), no período entre Abril de 2014 a Abril de 2015. Após análise dos dados, foi possível observar nos três pontos monitorados que a zona da pós-praia é a que mais ocorre dinâmica, enquanto nas outras duas porções quase não se notam modificação. Na granulometria, ficou perceptível que na porção de pós-praia e praia são compostos por areia fina, na antepraia nos pontos 1 e 2 é composto de areia muito fina, e no ponto 3 há uma variação de média a muito fina.

**Palavras-chave:** dinâmica costeira; sedimentologia; praia formosa; granulometria.

## ABSTRACT

Coastal zone are areas of fundamental importance, since the process of colonization to the present day. These regions are extremely complex and dynamic, occurring daily to the performance of various elements of nature. Human actions generate many problems in these areas, making them fragile environments. Large concentrations of buildings, such as ports, condos, roads, dykes, among others, in the area of the coast over dunes and backshore, attack the landscape, and contribute to increase the deficit of sediments and therefore erosion. The set of conditioning factors that operate in the state of Paraíba coast it provides various environmental features. To the northern portion of the State of Paraíba coast the coastline of the city of Cabedelo, it has shapes that result from the interaction dynamics of marine processes, through the Atlantic Ocean on one side, and on the other side of the river dynamics, through the Rio Paraíba. The study area is inserted in the coastal portion of the city of Cabedelo. Under this view, the study has main objective is to understand the process erosion occurring on the beach in Formosa from the use and occupation of the coastline through the morphodynamic characterization of this area. The determination of the location of the profiles was defined by an observation of the use and occupation of the coastal portion. We selected three locations along the stretch, taking as reference the great mobility and the construction of buildings on the coast line. Being carried out topographical measurements (month-to-month), and sediment sampling (rainy season, dry season and two blinking), in the period from April 2014 to April 2015. After analyzing the data, it was possible observe the three points monitored the area of backshore zone is the one that is dynamic, while the other two portions hardly noticeable modification. In granulometry, was perceived that in backshore and foreshore portion are composed of fine sand, shoreface in points 1 and 2 it is composed of very fine sand, and point 3 there is an average of variation very thin.

**Keywords:** Coastal dynamics; sedimentology; Formosa beach; granulometry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área pesquisada.	3
Figura 2– Mapa de localização dos pontos de monitoramento.	6
Figura 3 – Direção dos ventos e posições da ZCIT no Nordeste brasileiro.	11
Figura 4– Climatologia da cidade de Cabedelo .	12
Figura 5– Dados de umidade relativa do ar, num período entre 1961 e 1990.	13
Figura 6- Bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba	14
Figura 7– Sequência estratigráfica da sub-bacia Olinda	15
Figura 8 – Representação estratigráfica de Cabedelo.	15
Figura 9 – Mapa Geológico simplificado de Cabedelo.	20
Figura 10 – Modelo digital da Geomorfologia de João Pessoa e Cabedelo.	25
Figura 11 – Tipos de arrebentação de onda.	30
Figura 12 – Oscilação de maré através da força de gravitação	31
Figura 13 – Exemplificação da formação das marés de sizígia e quadratura	31
Figura 14 - Dados de vento	33
Figura 15 – Modelo de perfil praial e subdivisões do ambiente costeiro.	35
Figura 16 – Estágios morfodinâmicos de praia	37
Figura 17 – Localização Perfil 1 – Marina Formosa	40
Figura 18 – Perfil 1 – Até o mês de novembro	41
Figura 19 – Perfil 1 – Após mês de novembro	41
Figura 20 - Localização Perfil 2 – Trailer Bar	42
Figura 21 – Perfil 2 – Até o mês de outubro	43
Figura 22 – Perfil 2 – Após o mês de outubro	43
Figura 23 – Localização Perfil 3 – Pousada Belo Monte	44
Figura 24– Sistema de escoamento de águas pluviais.	44
Figura 25 - Perfil 3 – Até o mês de dezembro	46
Figura 26 - Perfil 3 – Após o mês de dezembro	46
Figura 27 – Visualização microscópica dos sedimentos da Pós-praia.	51
Figura 28 – Histograma da analise granulometrica da Pós-praia-P1	52
Figura 29 – Curva cumulativa das amostras da Pós-praia – P1	52
Figura 30 – Parâmetros estatisticos – Pós-praia – P1	52

Figura 31 – Visualização microscópica dos sedimentos da Praia.	53
Figura 32 - Histograma da analise granulometrica da Praia-P1	54
Figura 33 - Curva cumulativa das amostras da Praia – P1	54
Figura 34 – Parâmetros estatisticos – Praia – P1	54
Figura 35 – Visualização microscópica dos sedimentos da Antepraia.	55
Figura 36 - Histograma da analise granulometrica da Antepraia-P1	56
Figura 37 - Curva cumulativa das amostras da Antepraia – P1	56
Figura 38 – Parâmetros estatisticos – Antepraia – P1	56
Figura 39– Visualização microscópica dos sedimentos da Pós-praia.	58
Figura 40 - Histograma da analise granulometrica da Pós-praia-P2	58
Figura 41 - Curva cumulativa das amostras da Pós-praia – P2	59
Figura 42 - Parâmetros estatisticos – Pós-praia – P2	59
Figura 43 – Visualização microscópica dos sedimentos da Praia.	60
Figura 44- Histograma da analise granulometrica da Praia-P2	60
Figura 45 - Curva cumulativa das amostras da Praia – P2	61
Figura 46 – Parâmetros estatisticos – Praia – P2	61
Figura 47– Visualização microscópica dos sedimentos da Antepraia.	62
Figura 48- Histograma da analise granulometrica da Antepraia-P2	63
Figura 49 - Curva cumulativa das amostras da Antepraia – P2	63
Figura 50 – Parâmetros estatisticos – Antepraia – P2	63
Figura 51 – Visualização microscópica dos sedimentos da Pós-praia.	65
Figura 52- Histograma da analise granulometrica da Pós-praia-P3	65
Figura 53 - Curva cumulativa das amostras da Pós-praia – P3	65
Figura 54 – Parâmetros estatisticos –Pós-praia – P3	66
Figura 55 – Visualização microscópica dos sedimentos da Praia.	67
Figura 56- Histograma da analise granulometrica da Praia-P3	67
Figura 57- Curva cumulativa das amostras da Praia – P3	67
Figura 58 – Parâmetros estatisticos –Praia – P3	68
Figura 59 – Visualização microscópica dos sedimentos da Antepraia.	69
Figura 60 - Histograma da analise granulometrica da Antepraia-P3	69
Figura 61- Curva cumulativa das amostras da Antepraia – P3	69
Figura 62– Parâmetros estatisticos – Antepraia – P3	70

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Grau de seleção dos sedimentos a partir do desvio padrão	48
Tabela 2 – Classificação a partir do Grau de assimetria	49
Tabela 3 – Classificação a partir do Grau de curtose	50

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Tabela da tabua de maré	7
Quadro 2 – Escala Granulométrica	9
Quadro 3 – Classificação praial	39

## **APRESENTAÇÃO**

Situada na cidade de Cabedelo, a praia de Formosa constitui a área escolhida para o desenvolvimento deste trabalho, que passou por um processo de ocupação e urbanização muito recente, assim ocorrendo uma supervalorização destas áreas, aliada a um processo de ocupação com pouco planejamento, onde não ocorreu um processo de preservação dos moradores nativos causando verdadeiras "desordens" ambientais e socioculturais, além de econômicas. Por este motivo tornou-se necessário o monitoramento nesta área.

A presente dissertação busca entender a dinâmica costeira e os processos erosivos atuantes, nesta praia a fim de descobrir a atuação antrópica resultante no meio ambiente. Para melhor exposição e caracterização deste monitoramento, dividiu-se a pesquisa em cinco partes.

No primeiro capítulo encontramos a justificativa para desenvolvimento deste trabalho, os objetivos e a localização da área de estudo. No segundo capítulo segue exposto os métodos e materiais utilizados para obtenção do monitoramento. No terceiro capítulo encontra-se sua caracterização fisiografia, incluindo: Clima, Vegetação, Fatores Oceanográficos, Geologia e Geomorfologia. No quarto capítulo constam os resultados e as discussões relacionadas à caracterização da dinâmica costeira e no quinto capítulo sua caracterização sedimentológica.

Em seguida, apresentam-se as considerações finais relacionadas aos resultados obtidos durante todo o processo de pesquisa. E, por fim, a listagem das fontes bibliográfica utilizadas para elaboração deste trabalho, e anexos.

## **1. INTRODUÇÃO**

As zonas costeiras são áreas de fundamental importância, desde o processo de colonização até os dias atuais. Estas regiões são extremamente complexas e dinâmicas, ocorrendo diariamente à atuação de diversos elementos da natureza. As ações antrópicas geram diversos problemas nessas áreas, tornando-as ambientes fragilizados.

Com localização privilegiada e as riquezas naturais, às regiões costeiras tem passado por uma massiva e rápida ocupação, além do crescimento populacional, que traz como consequência uma aceleração no desenvolvimento econômico associados a problemas ambientais que se agravam devido à vulnerabilidade do meio natural. Quando a ocupação se torna intensa, os fatores antrópicos superpõem-se aos fenômenos dinâmicos, exacerbando as suscetibilidades naturais e introduzindo suscetibilidades induzidas e criando situações de crises cada vez mais complexas de diversos tipos (SUGUIO *et al.*, 2005). Grandes concentrações de edificações, tais como portos, condomínios, estradas, diques, entre outros, no domínio do litoral, sobre dunas e pós-praia, agridem a paisagem, e contribuem para o aumento do déficit de sedimentos e, por conseguinte, a erosão. As praias ficam excluídas de seus setores de abastecimento, fazendo com que os processos que ocorrem sejam intensificados ou minimizados.

Segundo Rossetti (2008) o dinamismo costeiro se dá através da interação entre os processos de deposição e os erosivos juntamente com a ação das ondas, das correntes, dos ventos, dos fluxos sedimentares advindos dos sistemas fluviais, além das atividades antrópicas que podem alcançar grandes proporções.

Desta forma, na Paraíba, foram e estão sendo desenvolvidos estudos acerca da interferência antrópica nos processos naturais em áreas costeiras. Nos quais podemos destacar Reis (2008); Neves (2003); Diniz (2002); Monteiro (2015); Henrique (2013); Muehe (2006); Santos (2013); Neves e Neves (2010); Falcão *et al.* (2005).

O conjunto de fatores condicionantes que atuam no litoral do estado da Paraíba proporciona características ambientais diversas. Sua configuração morfoestrutural e dinâmica imprimem na paisagem uma coleção de formas peculiares. Encontram-se distribuídos, ao longo dos 140 km de linha de costa, um conjunto de falésias, enseadas, recifes, pontais arenosos, estuários, praias, entre outros ecossistemas. (NEVES e

NEVES, 2010). Inserida na porção norte do litoral do Estado da Paraíba a orla marítima do município de Cabedelo, possui formas que resultantes da interação da dinâmica dos processos marinhos, através do oceano atlântico de um lado, e do outro lado, da dinâmica fluvial, por meio do Rio Paraíba.

Sob este olhar, temos por finalidade compreender a configuração morfoestrutural e dinâmica da Praia de Formosa, que se encontra inserida na costa de Cabedelo perante os agentes da paisagem, sejam eles de origem natural ou antrópica.

## **1.1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO**

O município de Cabedelo encontra-se localizado na porção Norte do litoral paraibano, entre as coordenadas 6°57'56" a 7°05'59" de latitude sul e 34°49'31" a 34°51'57" de longitude oeste.

Constitui-se em uma península arenosa, estendendo-se no sentido sul-norte entre o rio e o mar, compreendendo uma superfície de aproximadamente 33 km<sup>2</sup>, com 16 km de extensão e uma variação de 1000 a 3000 metros de largura. (NEVES e NEVES, 2010).

Inserida na cidade de Cabedelo, a Praia de Formosa (Figura 1), está localizada entre as coordenadas: 6°59'6" latitude sul e 34°49'41" longitude oeste, fazendo limite a leste com o oceano atlântico, a oeste com a desembocadura do Rio Paraíba, a sul com a praia de Areia Dourada e a norte com a praia de Ponta de Mato.



**Figura 1: Mapa de localização da área pesquisada.**  
**(Fonte: Prefeitura Municipal de Cabedelo, 2011)**

## 1.2 – OBJETIVOS

Este estudo possui como principal objetivo compreender o processo naturais e antrópicos que atuam na praia de Formosa através da caracterização morfodinâmica desta área.

Especificamente pretende-se:

- Caracterizar os aspectos físicos locais, tais como: clima, geologia, pedologia, vegetação, hidrografia;
- Monitorar os aspectos oceanográficos do ambiente costeiro, através da hidrodinâmica costeira;
- Monitorar o balanço sedimentar através de perfis das praias;
- Analisar a granulometria dos sedimentos dos perfis estudados;

## **2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **2.1 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO**

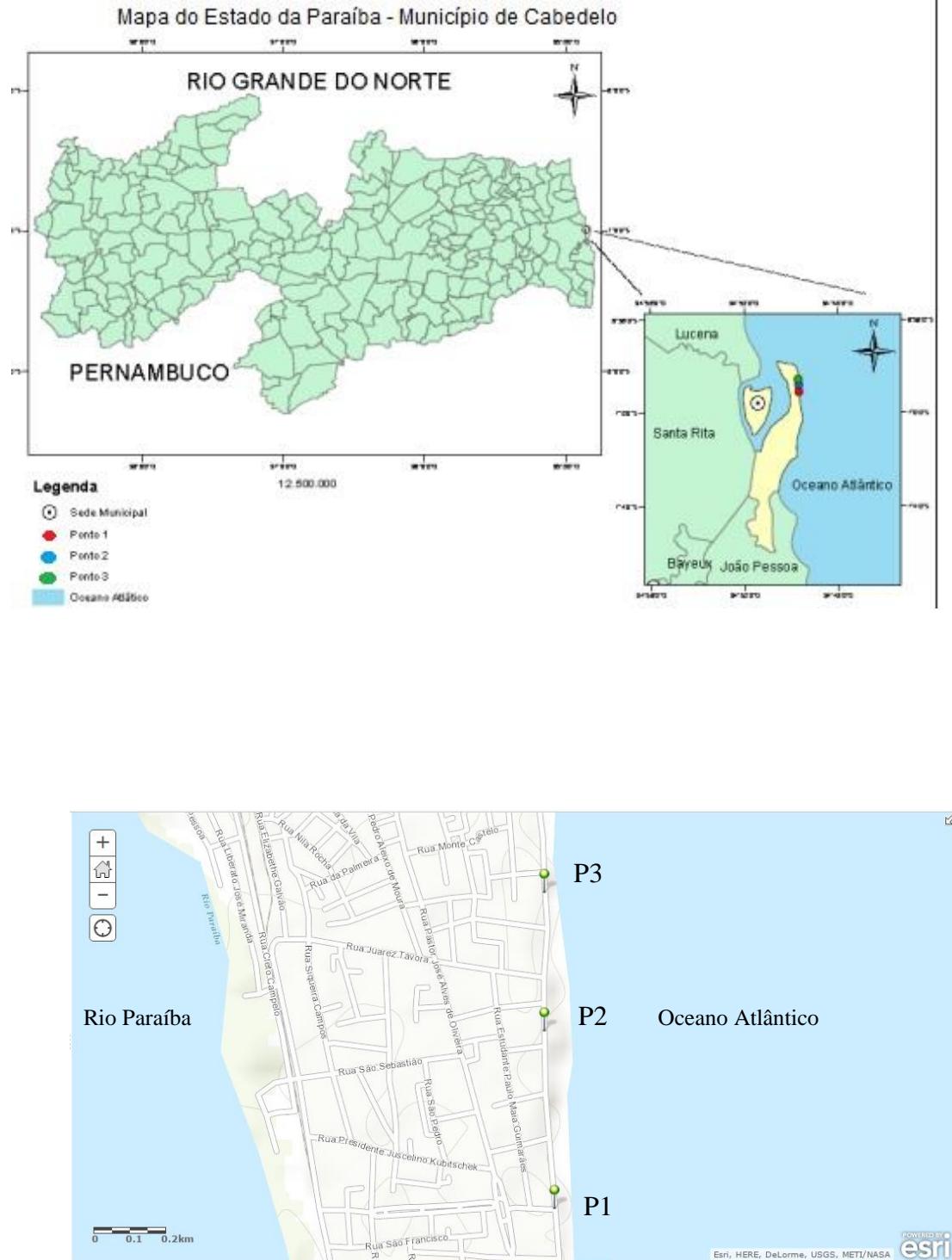
Inicialmente realizou-se um apanhado bibliográfico acerca do tema sugerido. Observou-se que os estudos voltados para área proposta eram escassos. A base bibliográfica foi composta por estudos na Paraíba e em áreas similares.

### **2.2 – NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO**

A determinação da localização dos perfis foi predefinida por uma observação do uso e ocupação da porção litorânea. Foram selecionadas três localidades ao longo do trecho, adotando como referencial a grande mobilidade e a construção de edificações na linha de costa.

Os trabalhos em campo foram realizados mensalmente sempre na maré de sizígia (cheia ou Nova), seguindo a tabua de maré do Porto de Cabedelo. Sendo realizadas medições topográficas (mês-a-mês), no período entre Abril de 2014 a Abril de 2015. Todas as medições tiveram com base o nível de referência absoluto.

Os pontos fixos para a composição dos três perfis foram determinados da seguinte forma, em sentido norte/sul: o primeiro no limite Camboinha III e Praia de Formosa, tendo como referência a Marina Formosa, um na porção central dá área, e o outro no limite entre Formosa e Praia de Ponta de Mato, tendo como referencial a Pousada Belo Monte. Os pontos de monitoramento localizam-se, em: Perfil 1: 6°59'04" de Latitude Sul e 34°49'40" de Longitude Oeste; Perfil 2: 6°58'48" de Latitude Sul e 34°49'41" de Longitude Oeste; Perfil 3: 6°58'34" de Latitude Sul e 34°49'41" de Longitude Oeste. (Figura 2)



**Figura 2– Mapa de localização dos pontos de monitoramento.**

Para a composição dos perfis e as medições das distâncias horizontais dos pontos escolhidos dentro da estação utilizou o método desenvolvido por Emery (1961) consistia na utilização de duas varas graduadas, separadas de 1,5 m, onde a partir do alinhamento e da leitura da intersecção com o horizonte determina-se a diferença de nível ao longo do perfil, desta forma foram utilizados para medição os equipamentos: nível de precisão, mira, trena, tripé e estacas para demarcação, essas medições foram feitas da pós-praia até 15 metros adentro da linha d'água.

Esse dados foram registrados em uma ficha catalográfica (Anexo 1) apropriada, bem como o horário do início e do término do levantamento. Fizeram-se necessários os horários, para correção da altura da maré em relação ao perfil topográfico (Quadro 1)

Foram tiradas fotografias em pontos pré-estabelecidos da praia durante os campos para que se fizesse possível o acompanhamento da alteração morfológica do perfil em um curto espaço de tempo.

Data	Hora	Altura
<b>28 de Abril</b>	09:41	0.1
	15:58	2.5
<b>29 de Maio</b>	10:43	0.3
	16:56	2.3
<b>13 de Junho</b>	10:24	0.1
	16:43	2.4
<b>28 de Julho</b>	11:13	0.3
	17:24	2.2
<b>28 de Agosto</b>	11:47	0.3
	18:00	2.3
<b>26 de Setembro</b>	11:15	0.3
	17:30	2.3
<b>10 de Outubro</b>	11:21	0.2
	17:39	2.5
<b>23 de Novembro</b>	10:34	0.3
	16:49	2.5
<b>24 de Dezembro</b>	11:51	0.2
	18:04	2.6
<b>20 de Janeiro</b>	10:04	0.1
	16:19	2.7
<b>21 de Fevereiro</b>	12:00	0.0
	18:19	2.7
<b>22 de Março</b>	11:43	0.0
	18:00	2.7
<b>21 de Abril</b>	12:08	0.1
	18:26	2.4

**Quadro 1 – Tabela da tábua de maré dos campos realizados durante a pesquisa.  
(Fonte: Marinha do Brasil, organizado por Isla Henrique, 2015)**

## 2.3 – COLETA DE SEDIMENTOS

Os sedimentos foram coletados com intervalos de quatro meses, em paralelo com o nivelamento. Correspondendo cada setor do ambiente praial (pós-praia; praia e antepraia). As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e lacradas.

## 2.4 – TRABALHO DE LABORATÓRIO

Após serem coletadas, as amostras foram levadas para o Laboratório de Estudos Geológicos e Ambientais (LEGAM) da Universidade Federal da Paraíba, onde se dividiu em 5 etapas o processo de análise granulométrica.

**Etapa 1:** Secagem – *in natura* das amostras;

**Etapa 2:** Quarteamento inicial – em um quarto, retirada para pesagem inicial de 100 g, um quarto para contra- amostra e descarte dos dois quartos restantes;

**Etapa 3:** Peneiramento úmido – com as peneiras de 2mm e 0,025mm de aberturas de malhas, separando a amostra em três frações: cascalho, areia e lama (mistura de silte e argila);

**Etapa 4:** Secagem – em estufa à 60° C;

**Etapa 5:** Pesagem da fração areia e peneiramento a seco – com o auxílio do agitador de peneiras e jogo de peneiras com aberturas de malha segundo a Classificação granulométrica de Wentworth (1922) (Quadro 2);

Todas as frações foram pesadas em balança semi-analítica e os resultados plotados em uma ficha de análise granulométrica (Anexo 2), para confecção de tabelas e gráficos.

Intervalo granulométrico (mm)	Nome
4,0 a 2,0	Grânulo
2,0 a 1,0	Areia muito grossa
1,0 a 0,500	Areia grossa
0,500 a 0,250	Areia média
0,250 a 0,125	Areia fina
0,125 a 0,062	Areia muito fina
0,062 a 0,031	Silte/Argila

**Quadro 2 – Escala Granulométrica segundo Wentworth, 1922.  
(Organizado por Isla Henrique, 2013)**

## 2.5 – ANALISE MORFOSCÓPICA

A análise morfoscópica foi realizada através de microscópio óptico, com o aumento para visualização sendo de 2.5 x 10. Neste processo analisou-se a esfericidade, brilho e arredondamento.

## 2.6 – TRABALHO DE GABINETE

O processo de leitura e análise dos resultados das amostras, além da composição dos perfis topográficos e dos gráficos específicos para explicação e entendimento da granulometria foram conduzidos em trabalho de gabinete.

O processo de composição dos perfis praiais foi realizado em planilha do *Excel*, da *Microsoft* e no software *Grapher Demo 11*, da *Golden Software Inc.*, e para os gráficos de granulometria o programa *Sysgran3*. Este último gerou os gráficos de frequência acumulada e histograma das amostras, além dos percentuais de média, mediana, desvio padrão, assimetria e curtose.

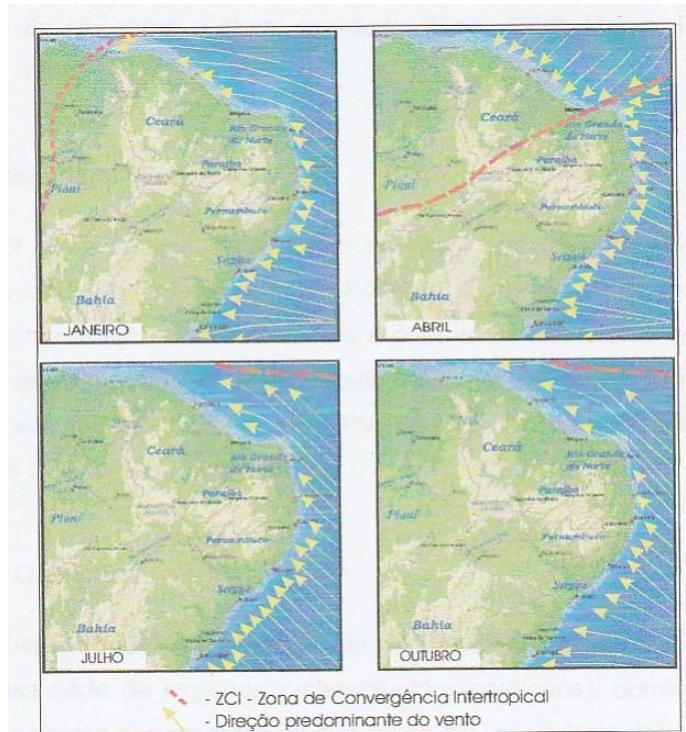
### **3. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO**

Este capítulo abordará os principais aspectos físicos da área, assim como características climáticas, e processos costeiros que atuam na dinâmica e transformação da linha de costa, além dos aspectos oceanográficos que são associados diretamente aos processos erosivos e deposicionais que ocorrem no ambiente costeiro.

#### **3.1 – CLIMA**

O clima exerce total influência sobre o quadro natural, podendo ser em determinados casos o fator determinante da paisagem. Para se classificar o clima de certo lugar, é preciso observar o relevo, altitude, latitude, massas de ar, entre outros.

No Nordeste brasileiro, o clima é fortemente influenciado pela presença da *zona de convergência intertropical* (ZCIT). A ZCIT é formada a partir de uma convergência dos ventos alísios provenientes de sudeste com os de nordeste que criam uma ascendência de ar, formando assim, um dos mais importantes sistemas meteorológicos que atua nos trópicos (STEINKE, 2012). Segundo DINIZ (2002), quando a ZCIT se encontra mais ao norte, geralmente nos meses de agosto a outubro, os ventos alísios de sudeste são mais intensos, ocorrendo de forma progressiva a diminuição da intensidade desses ventos quando a zona de convergência intertropical migra em direção ao Equador, atingindo assim os valores mínimos, durante os meses de março e abril. (Figura 3)



**Figura 3 – Direção dos ventos e posições da ZCIT no Nordeste brasileiro.**  
 (Fonte: Diniz 2002, modificado de Martin *et al.*, 1998)

Como Cabedelo é uma cidade vizinha a João Pessoa, e não ocorre interferência de qualquer acidente orográfico capaz de proporcionar modificações significativas, os parâmetros meteorológicos de João Pessoa, podem ser aplicados indistintamente na área pesquisada. (SANTOS, 2013)

Desta forma, podemos caracterizar o clima da área em estudo, segundo a classificação feita por Mendonça e Danni-Oliveira (2007), em um clima tropical litorâneo do Nordeste oriental, com 3 a 5 meses secos, influenciado diretamente pelos alísios de sudeste e caracterizado por uma estação mais chuvosa entre os meses de junho a agosto. Sua temperatura possui média anual de 28°C, nos meses do verão e mínimas de 23°C nos meses de inverno e precipitações anuais médias entre 1.200 a 1.800mm. (Figura 4).

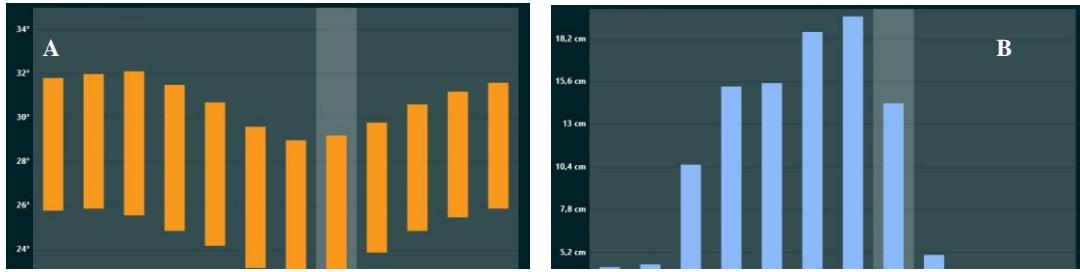
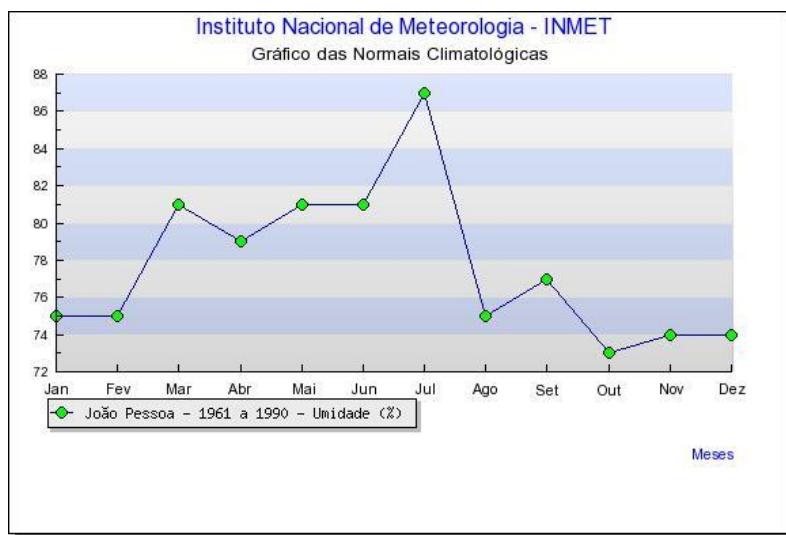


Figura 4– Climatologia da cidade de Cabedelo . O gráfico A mostra a média de temperatura anual, o gráfico B mostra a média pluviométrica anual. (Fonte: Clima Bing, 2015)

### 3.2 – UMIDADE RELATIVA DO AR

Define-se por umidade do ar a relação entre a pressão do vapor d'água na atmosfera e a pressão deste vapor saturado à mesma temperatura. Influenciam a umidade relativa do ar, a temperatura, a pluviometria ou a insolação.

Em Cabedelo essa umidade apresenta valores bastante elevados, tendo como condicionante às correntes eólicas advindas do litoral. Esses valores variam de acordo com o índice pluviométrico, isso significa que em função da precipitação, a umidade relativa do ar será sempre diretamente proporcional, ou seja, quanto maior a precipitação maior será também a umidade relativa do ar, portanto no mês de setembro apresentou 67%, tendo máximo em julho, situados em torno de 87%, visto que é o mês das chuvas, ficando a média em 76,8%. Já em função da insolação, a relação se faz inversamente proporcional, ou seja, quando a insolação aumenta, a umidade relativa do ar diminui, e vice-versa. (Figura 5)



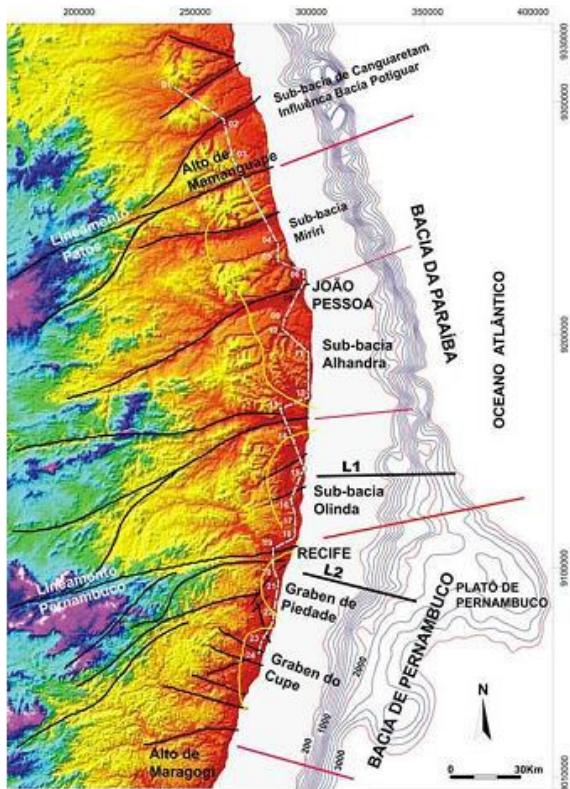
**Figura 5– Dados de umidade relativa do ar, num período entre 1961 e 1990.**  
(Fonte: Inmet, 2015)

### 3.3 – GEOLOGIA

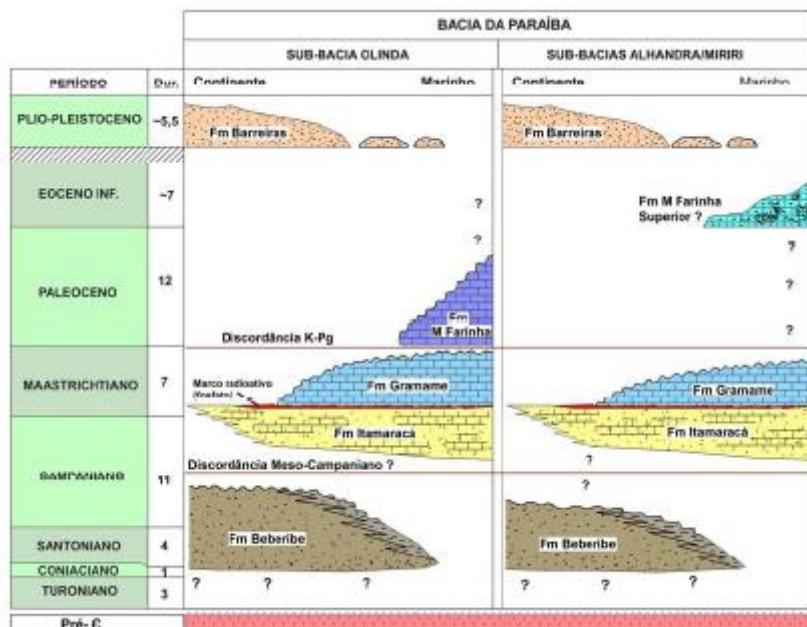
Geologicamente a área de estudo encontra-se na Bacia Paraíba/Sub-Bacia Alhandra (Figura 6). A Bacia Paraíba compreende uma faixa costeira limitada estruturalmente, entre o Alto de Mamanguape ao norte, e o Lineamento Pernambuco, ao sul (BARBOSA E LIMA FILHO, 2005). Cabedelo encontra-se inserida na bacia sedimentar costeira Paraíba, que possui três unidades litoestratigráficas, classificadas em formações: Beberibe, Gramame e Maria Farinha, com deposições geológicas em períodos diferentes, e sub-bacia Alhandra. De acordo com Rossetti *et al* (2009),

Os depósitos da base da bacia, representada pela formação Beberibe, registra deposição continental com gradação a marinho-transicional, correspondendo ao primeiro evento transgressivo, de idade Coniaciana a Campaniana. Após máximo de inundação, o nível do mar teria se estabilizado em posição elevada, favorecendo desenvolvimento de extensa plataforma carbonática durante o Maastrichtiano, registrada por rochas calcárias da Formação Gramame. Após fase regressiva, houve nova transgressão durante o final do Paleoceno e Eoceno, o que resultou em calcários marinho-rasos da Formação Maria Farinha. (Figura 7)

O preenchimento sedimentar da Bacia Paraíba é composto por arenitos continentais médios a grossos variando até arenitos conglomeráticos de ambientes flúvio lacustres.



**Figura 6- Bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba**  
(Fonte: BARBOSA & LIMA FILHO, 2005)

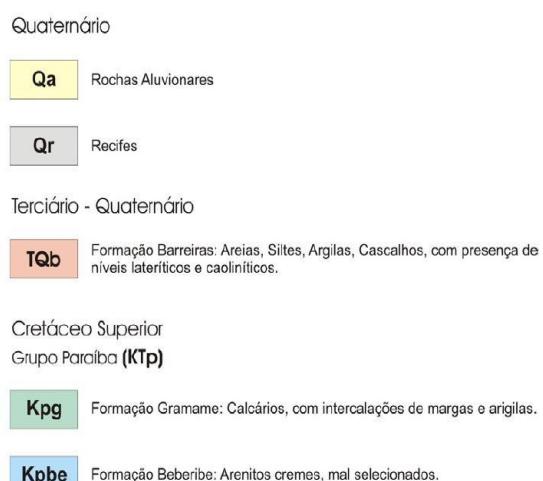


**Figura 7 – Sequência estratigráfica da sub-bacia Olinda**

**e sub-bacia Alhandra.**

(Fonte: BARBOSA *et al.*, 2004 2007)

Os sedimentos quaternários são predominantes e constituem toda a área da planície de Cabedelo que é dominada ao sul e sudeste pelos depósitos plio-pleistocênicos da Formação Barreiras que serviram de apoio ao desenvolvimento da restinga. (FALCÃO, 2004). O assoalho onde se depositou os sedimentos quaternários é preenchido pelas rochas cretácicas do grupo Paraíba, sendo os calcários da Formação Gramame e os arenitos da Formação Beberibe (ROCHA, 1996). (Figura 8)



**Figura 8 – Representação estratigráfica de Cabedelo.**

(Fonte: GEOCONSULT, 2005)

### **3.3.1 – FORMAÇÃO BEBERIBE**

Esta camada foi denominada por Kegel (1957 apud Furrier 2007), para indicar o afloramento fossilífero presente nas camadas microclásticas que havia no vale do Rio Beberibe. Amaral *et al* (1977), foi um dos autores precursores a utilizar a divisão dessa camada em Formação Beberibe e Formação Itamaracá. Divisão essa que foi desfeita, passando a ser apenas Formação Beberibe, após a inserção dos depósitos fosfáticos que haviam no topo dessa camada, e denominação usada para composição desta pesquisa.

De acordo com REIS (2001), essa formação tem idade santoniano-mascrichtiano. Encontrando-se depositada discordantemente entre o embasamento cristalino, na porção inferior, e a formação Gramame, na porção superior.

DANTAS E CAULA (1982) caracteriza a formação Beberibe como sendo uma camada de arenitos friáveis, com pouco potencial argiloso, com coloração variando de cinza a creme e com um grande aporte hídrico, sendo seus grãos mal selecionados, sempre com granulometrias finas, médias e grosseiras, com espessuras médias de 230 a 280 m, e máxima de 360 m, sendo esta unidade estratigráfica a camada basal (LEAL E SÁ, 1998).

No topo dessa formação, ocorre o chamado horizonte fosfático, com uma espessura que varia de 40cm a 2m, cuja origem é associada ao influxo de correntes de ressurgência, e uma explosão de atividades de algas e organismos bentônicos, os quais estes fixaram o fosforo no substrato, favorecido pelo clima seco que ajudou na diminuição da sedimentação clástica (MABESSONE, 1981). Este fosforo é explorado economicamente, junto com a extração de água, já que o aquífero desta formação se encontra confinado pelos calcários das Formações Gramame e Marinha Farinha, com profundidade, maior que 100 metros, tornando assim difícil a contaminação.

### **3.3.2 – FORMAÇÃO ITAMARACÁ**

A formação Itamaracá foi proposta por KEGEL (1955), sendo composta por sedimentos de idade campaniana, sendo estes de ambientes marinhos transicionais.

Ela ocorre na base da formação Gramame, com sedimentos origem transicional,

que representam o momento de início da deposição marinha na bacia, representados por folhelhos, arenitos calcíferos creme ou acinzentados, com granulação variando de média a grossa, estratificação indistinta e abundantes moldes de moluscos marinhos, e níveis de fosfato no topo.

Esta formação de acordo com o trabalho de LIMA FILHO E SOUSA (2001) retornou a ser uma unidade estratigráfica independente das Formações Beberibe e Gramame devido a camada de fosfato que pode representar um marco estratigráfico que ocorre em toda a bacia. Este marco representaria uma seção condensada marcando o topo de uma sequência transgressiva, uma superfície de inundação máxima (MORAIS, 2008).

### .3.3 – FORMAÇÃO GRAMAME

A Formação Gramame, de acordo com NEVES (2003), caracteriza-se por possuir um pacote pouco espesso de depósitos calcários bem estratificados, encontrando na base os arenitos calcíferos, passando para o topo, gradativamente, de calcarenito a calcários dolomíticos e margosos com filmes de argila.

Esta formação é a primeira unidade carbonática de domínio marinho e repousa concordantemente sobre a Formação Beberibe (FURRIER, 2007). Os primeiros autores a tratar desta formação utilizaram esta denominação para classificar os afloramentos de calcários encontrados no vale do Rio Gramame,

Esta formação exibe uma sucessão carbonática transgressiva, que consiste em calcários organizados em ciclos de arrasamento ascendentes, delimitados por finas intercalações de argila (Barbosa et al., 2004).

A sua idade é atribuída ao Maestrichtiano e possui espessura máxima em até 70 metros, totalmente fossilífera, por possuir fossei típicos de águas marinhas rasas e pouco conturbada, representando assim uma fase de transgressão marinha, onde o terreno sofreu uma subsidência, fazendo com que as porções de terra que estivesse acima do nível do mar ficassem abaixo, permitindo o avanço do mar sobre a bacia. Contudo, predominam espessuras inferiores a 55 m, dos quais mais de dois terços são representados por calcários argilosos cinzentos (LEAL E SÁ, 1998). Essa formação é bastante explorada pelas fabricas de produção de cimentos, para a construção civil.

### 3.3.4 – FORMAÇÃO MARIA FARINHA

Representando a continuação da sequência calcária encontrada na Formação Gramame, a Formação Maria Farinha se diferencia da anterior por seu conteúdo fossilífero, que é considerado de idade paleocênica-eocênica inferior.

Para LEAL E SÁ (1998) esta formação depositou-se em ambiente marinho raso regressivo, composta em sua maior parte por calcários dolomíticos muito fossilíferos. Apresenta uma espessura máxima de 35m, possivelmente pelo processo erosivo de exposição subaérea anterior à deposição dos sedimentos continentais da Formação Barreiras que a recobre discordantemente, desta forma esta erosão causou uma descontinuidade da sequência calcária, fazendo com que a Formação Barreira seja apenas um “revestimento” na Bacia Pernambuco-Paraíba.

### 3.3.5 – FORMAÇÃO BARREIRAS

A Formação Barreiras possui uma cobertura sedimentar terrígena continental, de idade plio-pleistocênica, para alguns autores a origem dessa formação data no período do mioceno médio. Esses sedimentos têm grande ocorrência no litoral brasileiro, estendendo-se desde o vale amazônico por toda região costeira norte e nordeste, chegando até o Sudeste.

O termo “Barreiras” tem sido utilizado pela literatura geológica ora como “Formação”, ora como “Grupo” e dantes, como “Série”, a qual foi considerada imprópria, por representar unidades crono-estratigráficas, não coerente para o caso, pois se desconhecem os limites de sua sedimentação no tempo geológico (EMBRAPA, 2011).

O termo é de uso prático para sedimentos clásticos indiferenciados e mal selecionados, sempre que a falta de estudos pormenorizados impeça o reconhecimento de formações bem definidas. (FURRIER, 2007)

Segundo Costa Junior (2008), a sedimentação dessa formação, está atrelada a um conjunto de fatores ambientais, como mudanças climáticas, variação do nível do mar e aos movimentos tectônicos originados pela separação dos continentes, determinando

assim através de uma sequência de eventos a configuração do litoral brasileiro.

A gênese do Barreiras está associada a diferentes cílicos de erosão e deposição, por conseguinte. Durante o Quaternário sobre influência dos processos erosivos que se seguiram à deposição desses sedimentos, ocorreu uma “dissecação” da superfície pós-Barreiras em modelados residuais de topos planos e encostas íngremes, dos quais os denominados Tabuleiros Costeiros são os representantes mais importantes.

Além desses diferentes tipos de fatores, essa formação segundo Alheiros *et al* (1988) são de origem fluviais entrelaçados associados a leques aluviais, composto por uma sequência de sedimentos detriticos, siliciclásticos, pouco ou não consolidados, mal selecionados, de cores variadas; alterando de areias finas a grossas, predominando grãos angulosos, argilas cinza-avermelhadas, com matriz caulinítica e ocorrência escassa de estruturas sedimentares. A espessura da Formação Barreiras do Estado da Paraíba é bastante variável, atingindo espessuras máximas entre 70 e 80 m (LEAL E SÁ, 1998).

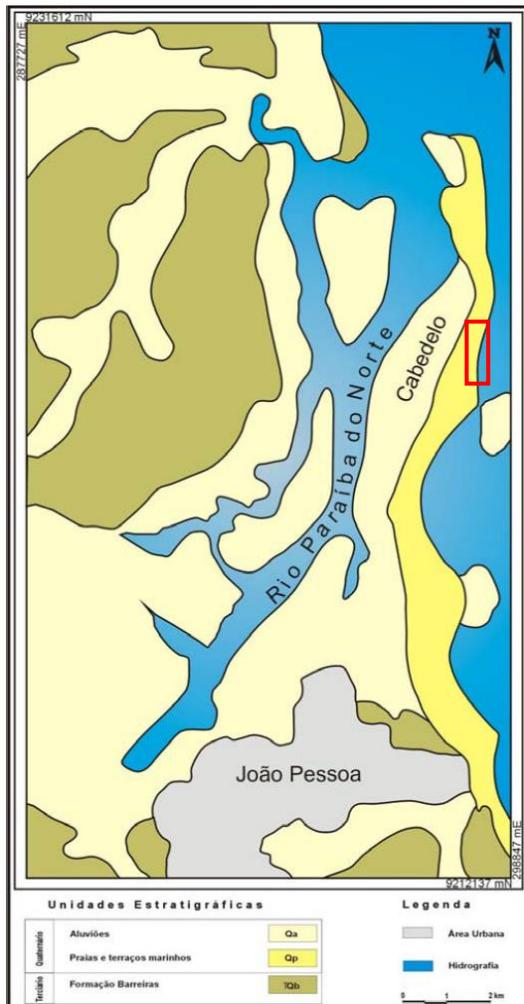
É muito comum, a precipitação de oxi-hidróxido de ferro e alumínio nos sedimentos da Formação Barreiras. Essas concentrações formam níveis de ferricretes duros em vários patamares e, principalmente, na base das mesmas, por apresentarem maior resistência à erosão formam terraços marinhos de abrasão e bancos rochosos, testemunho do recuo das falésias. (FURRIER, 2007)

### 3.3.6 – DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS

O Quaternário foi um período marcado por grandes variações climáticas e do nível do mar. Esses eventos se traduziram na formação de depósitos sedimentares que são encontrados ao longo da zona costeira do Estado da Paraíba (NEVES, 2003). Esses depósitos abrangem totalmente a área em estudo. Tais podem ser classificados em Depósitos Continentais (Leques aluviais) e Marinho/Transicional (Terraços Marinhos, Recifes, Depósitos de Mangue e Areias de Praia).

A área de estudo aqui caracterizada é o município de Cabedelo em sua totalidade, desta forma foi possível identificar os depósitos marinhos/transicionais seguintes: terraços marinhos pleistocênicos, terraços marinhos holocênicos, areias praiais, recife rochosos (*beach rocks*), recifes algálicos/coralíneos e depósitos de mangue. Os

depósitos continentais identificados são: depósitos aluviais (Figura 9).



**Figura 9 – Mapa Geológico simplificado de Cabedelo.**  
**(Fonte: Mapa Geológico do Estado da Paraíba, 1982 – modificado por Frazão, 2011)**

### 3.3.6.1 – TERRAÇOS MARINHOS PLEISTOCÊNICOS

Os terraços marinhos pleistocênicos se acumularam na fase terminal da Penúltima Transgressão há 120.000 anos AP e na regressão subsequente. Durante o máximo transgressivo as condições foram favoráveis a acumulações de areias litorâneas tendo em vista o fornecimento abundante de areias resultante da erosão e recuo das falésias do Grupo Barreiras.

São áreas planas, constituídas por areias esbranquiçadas quartzosas, de granulometria média a grosseira, bem classificadas, de grãos arredondados e subarredondados, formando terraços de até 10 metros.

No litoral do Estado da Paraíba estes terraços estão representados por areias brancas, na parte superior, que passam em profundidade para um arenito compacto cor de café. Esta cor escura pode ser atribuída à impregnação por matéria orgânica atacada por ácidos húmicos (ALHEIROS *et al* 1995). Na cidade de Cabedelo esses terraços se encontram na margem direita do Rio Paraíba.

### 3.3.6.2 – TERRAÇOS MARINHOS HOLÓCENICOS

Os terraços marinhos holocênicos são alinhamentos de cordões litorâneos, que servem como testemunho de antigas linhas de costa dispostas estreitamente próximas e paralelas entre si, relacionada a descida do nível do mar durante a regressão subsequente à última transgressão. (FRAZÃO, 2011)

De acordo com Bittencourt *et al* (1979), são compostos por depósitos arenosos, geralmente posicionados a 4-5m do nível do mar atual. Os sedimentos são constituídos de areias quartzosas de cores claras, com granulometria média a grossa e grãos arredondados a subarredondados, sendo semelhantes aos do Terraço Pleistocênico, diferenciando-se apenas por apresentar conchas, preservadas em função da ausência da ação do ácido húmico, ocorrente nos Terraços Pleistocênicos (LEAL E SÁ, 1998). Estes terraços se fazem presente na extensão total da área específica pesquisada, porém foram ocupados por casas, pousadas, clubes de recreação ou por aberturas de via de acesso.

### 3.3.6.3 – AREIAS PRAIAIS

As areias praiais podem ser oriundas do continente sendo transportada através dos rios, ou podem ser originadas a partir da própria erosão costeira, obtendo assim sedimentos siliciclásticos, ou ainda podem ser provenientes de elementos biodetríticos, caso aja formação recifal na praia, gerando sedimentos carbonáticos.

As praias são usualmente definidas como uma acumulação de sedimentos inconsolidados (areia, cascalho, argila, silte) que se estende da linha d'água na maré baixa média até uma mudança fisiográfica, tal como o declive da praia ou campos de

dunas. Sendo o produto final da interação do sedimento com processos físicos como ondas, correntes e marés (KOMAR, 1998).

Estas areias constituem toda a área de estudo, sendo bastante heterogênea em sua granulometria. A face praial é o setor da praia que fica exposto à ação das ondas, por isso é de suma importância na parte de proteção do litoral, e é comumente utilizada para lazer.

### 3.3.6.4 – RECIFES ROCHOSOS (*BEACH ROCKS*)

Estes recifes estão mais desenvolvidos na porção norte, do litoral paraibano, na qual se encontra a área de estudo. Por se constituir numa sequência de cordões arenosos, originados na regressão marinha, que ocorreu após a última transgressão, eles se encontram ligados a formação da restinga de Cabedelo.

Os beach rocks são constituídos por arenitos e conglomerados, em geral, formados por fragmentos predominantemente quartzosos e cimentados por calcita, contendo, além disso, frequentes conchas fragmentadas ou inteiras de moluscos (SUGUIO, 1998). Muitas vezes eles ocorrem de forma retilínea, estendendo-se às vezes por quilômetros, em alguns lugares eles afloram na face da praia, outros distam de 1 a 1,5 km da linha de costa. No período de baixamar o topo deles costuma aflorar, e em alguns casos afloram até mesmo no nível médio do mar. Estes recifes fazem o papel de obstáculos para a incidência direta de ondas, modelando dessa forma a linha de costa atual. São utilizados por muitos pesquisadores como sendo *beach rocks*.

A litificação desses recifes ocorre pelo contato das águas dos lençóis freáticos (doce) com a água marinha (salgada), desta forma o carbonato das areias é dissolvido e precipita-se em forma de calcita.

### 3.3.6.5 – RECIFES ALGÁLICOS/CORALÍNEOS

Os recifes algálicos/coralíneos se formaram, segundo FURRIER (2007), quando ocorreu uma elevação no nível médio do mar atual, então os bancos de arenito já cimentados foram afogados e, sobre esse substrato consolidado, fixaram-se as larvas das espécies de corais (organismos coloniais) e algas que secretam esqueleto de carbonato

de cálcio.

Para que ocorra o desenvolvimento dessas estruturas é preciso que as condições necessárias correspondam a mares com profundidades inferiores a 40 e 50 m (zona fótica), águas limpas com salinidade constante e temperatura mínima superior a 20°C (SUGUIO, 1998).

De acordo com Leão *et al.* (1985), a morfologia irregular e aplanaada do topo dos recifes, mais próximo à costa, está relacionada com o processo erosivo das partes mais altas dos mesmos, que cresceram na medida em que o nível do mar subiu e foram expostos subaereamente durante a regressão marinha que sucedeu à Última Transgressão.

Na costa brasileira esses recifes estão ligados aos recifes rochosos, uma vez que esses servem de substrato para seu desenvolvimento. Eles estão apoiados sobre os tais recifes, ocorrendo de forma dispersa.

A região que vai de Cabedelo até a praia de Ponta de Campina é protegida por uma barreira de recifes de corais e algas de cerca de 10 km de extensão. Nesta região está a Ilha de Areia Vermelha que aflora na maré baixa. Os recifes presentes na área possuem natureza biogênica.

### 3.3.6.6 – DEPOSITOS DE MANGUE

Os depósitos de mangues se constituem de sedimentos pelíticos inconsolidados, com uma pequena presença das areias finas. Esses depósitos apresentam uma grande quantidade de matéria orgânica, desta forma devido a decomposição dessa matéria e a oscilação das marés eles possuem como característica fundamental uma baixa concentração de oxigênio, um nível de salinidade bastante considerável, além de uma coloração bastante escura.

Litologicamente, estes depósitos são de natureza, granulometria e composição heterogênea, sendo encontrados sedimentos argilosos, siltosos, argilo-arenosos, depósitos orgânicos e material grosso, incluindo seixos rolados. (NEVES, 2003)

Os manguezais e, consequentemente, seus depósitos são facilmente destacados em imagens de satélites, pela sua forma irregular, cor mais escura que a dos demais tipos de vegetação, devido à influência da água existente nesses ambientes e a sua

localização junto ao litoral (FLORENZANO, 2002).

Os depósitos de mangue recobrem toda a área de estudo, possuindo dimensões variáveis, que podem adentrar aproximadamente cerca de 12km o interior do continente.

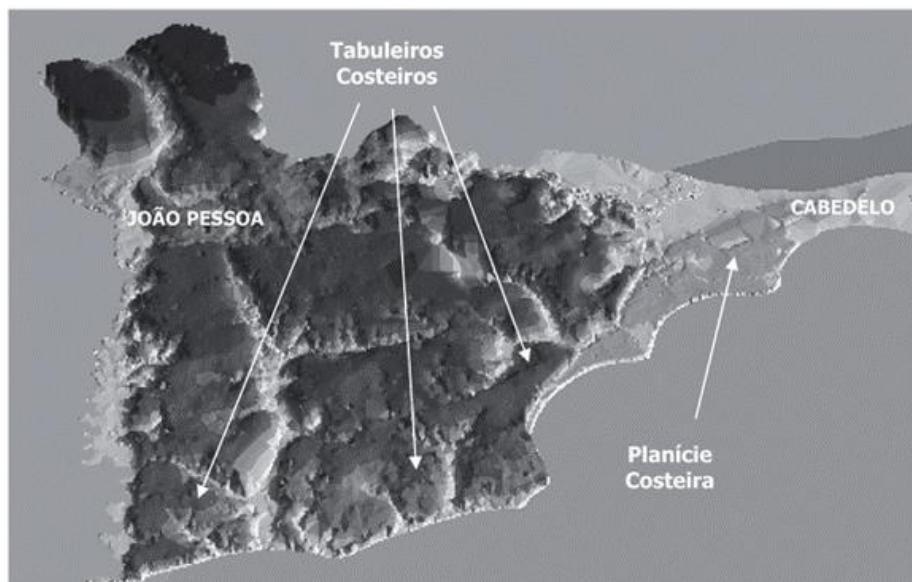
### 3.3.6.7 – DEPOSITOS ALUVIAIS

Os depósitos aluvionares são formados por sedimentos clásticos depositados através de um sistema fluvial no leito e nas margens das drenagens, incluindo as planícies de inundação. São muito retrabalhados e mutáveis como decorrência dos processos de transporte e erosão fluvial a que estão expostos, sendo normalmente mal classificados e extremamente mal selecionados.

Litologicamente, os depósitos aluviais são representados por argilas, areias finas a grosseiras, cascalhos e matéria orgânica em decomposição depositadas no Quaternário (FURRIER, 2007).

## 3.4 – GEOMORFOLOGIA

A costa paraibana é constituída por três compartimentos geomorfológicos: os baixos planaltos costeiros ou tabuleiros, a planície costeira ou baixada litorânea e as planícies flúvio-marinhais. (Figura 10)



**Figura 10 – Modelo digital da Geomorfologia de João Pessoa e Cabedelo.**  
(Fonte: Scielo, 2010)

### 3.4.1 – BAIXOS PLANALTOS COSTEIROS

De acordo com FURRIER (2007) os baixos planaltos costeiros são sustentados por sedimentos areno-argilosos mal consolidados da Formação Barreiras. Possuem superfícies aplainadas e suavemente inclinadas para leste, com altura média entre 50 a 100 metros, sendo abruptamente interrompidos pelos entalhes fluviais e pelas falésias marinhas esculpidas pela abrasão marinha atual e/ou pretérita. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural.

O que demarca a transição desses baixos planaltos para a planície marinha é uma linha composta por falésias vivas (processos marinhos atuantes) ou por falésias mortas (processo marinho já não atua mais), possuindo alturas variadas, e mantendo o contato direto com o mar ou se encontrado recuada da linha de costa cerca de 1.500m.

### 3.4.2 – PLANÍCIE COSTEIRA

A planície costeira se caracteriza por apresentar relevos planos, com altura média ou inferior a 10m, geralmente são compostas por sedimentos depositados no Quaternário.

A baixada litorânea é composta de formas variadas que resultam da acumulação

de sedimentos marinhos, fluviais e flúvio-marinhos. Suas feições geomorfológicas são divididas em praias, terraços marinhos, planícies marinhas, planícies flúvio-marinhos, planícies fluviais e terraços fluviais. (FURRIER, 2007)

O município de Cabedelo está inserido na unidade geomorfológica identificada como planície costeira, por possuir um relevo predominantemente plano, com altitudes variando de 0 a 10m, sendo resultante da evolução de uma restinga arenosa, acrescida marginalmente a oeste pela progradação da vegetação de mangue, e a leste de areias marinhas praiais.

### 3.4.3 – PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHAS

Denomina-se como planícies flúvio-marinhos, as áreas inundáveis situadas nos baixos cursos dos rios, que são fortemente influenciadas pelas oscilações das marés. São compostas por sedimentos areno-argilosos, os quais são bastante ricos em matéria orgânica, fornecendo assim suprimento para os manguezais. Estas se diferenciam dos terraços marinhos por sofrerem inundações mais frequentemente, devido aos transbordamentos dos rios, proporcionando acumulação sedimentar.

A planície flúvio-marinha do Rio Paraíba, estende-se cerca de 12km para o interior do continente. De acordo com FURRIER (2007) esta planície atualmente vem passando por um forte impacto aonde vem se fazendo aterros e terraplanagem para a ocupação imobiliária e também vem servindo de áreas para a carcinicultura, descaracterizando o ambiente e comprometendo seriamente todo o ecossistema manguezal.

### 3.5 – HIDROGRAFIA

Segundo Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005) o município de Cabedelo encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do

Rio Paraíba, região do Baixo Paraíba, que possui uma extensão de 20.000km<sup>2</sup>, correspondendo a quase 32% do território paraibano.

O rio ao qual se dá o nome da bacia hidrográfica, nasce no município de Monteiro-PB, percorre aproximadamente 300Km e deságua no oceano atlântico, no município de Cabedelo. Sendo ele de suma importância, para o processo econômico do estado, uma vez que o mesmo aporta no Porto Estuarino que abastece todo o estado.

### 3.6 – VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal é representada por associações de mata atlântica e manguezais e mata de restinga.

A Mata Atlântica, encontrada na área, é na verdade uma grande variedade de matas tropicais úmidas que ocorrem nas regiões costeiras do Brasil, acompanhando a umidade trazida pelos ventos alísios de sudeste. Caracteriza-se por apresentar uma cobertura vegetal com densa vegetação arbórea, sub-arbóreas e arbustiva relativamente densas, herbáceas e rasteiras. (FRAZÃO, 2011)

Equivalendo a cerca de 116,83 ha de vegetação com árvores atingindo entre 10 a 15 metros de altura, a vegetação denominada Mata de Restinga é uma especificidade da mata Atlântica que por ações polinizadoras, migraram sementes de espécies desta flora para o solo de restinga, que se conformaram, adaptando-se às condições da área, formando tais matas (GOMES, 1999), apresenta como principal característica a presença de espécies do tipo caducifólia, árvores de médio porte, com troncos de diâmetros pequenos, carência de umidade do ambiente, devido a excessiva porosidade dos seus solos arenosos. Como representante mais expressivo temos o cajueiro (*Anacardium occidentale L.*). Entre outras espécies tem-se: Oiti-de-praia (*Moquilea tormentosa Benth.*), Goiti (*Couepia impressa Planch.*), Aroeira da praia (*Schinus teribinthifolius Raddi*), Maçaranduba (*Manilkara sp*) (NEVES, 2003).

Atualmente parte das áreas que eram ocupadas pela vegetação pioneira da mata de restinga se encontra substituída, por coqueirais ou já foi devastada para que houvesse a construção de edificações.

Adaptadas as condições de salinidades elevadas e solos arenosos, as formações pioneiras de praias, se originam nos limites da preamar, constituindo uma vegetação predominantemente herbácea, elas geralmente, ocupam faixas estreitas, separando a pós-praia dos terraços marinhos ou das falésias inativas, podendo, às vezes, atingir largura de até 100 metros (FURRIER, 2007). Algumas espécies apresentam folhas suculentas como defesas à seca fisiológica local (ex: bredo de praia). Existem plantas estoloníferas, cujos caules superficiais ou pouco imersos no sedimento, as protegem da movimentação constante da areia pela ação do vento (ex: salsa de praia) (NEVES, 2003).

Já nas áreas que apresentam uma menor salinidade e um solo mais enriquecido, essa vegetação se apresenta mais densa e com mais elementos sub-arbustivos, originando assim os chamados campos de restingas, são exemplos dessa vegetação: guizo-de-cascavél (*Crotalaria retusa*), pinheiro-da-praia (*Polygala coriosoides* St. Hil.), entre outros.

Outro tipo de vegetação muito importante nesse meio são os manguezais, que se caracterizam por suportarem o alto teor de salinidade e escassez de oxigênio, que é utilizado no processo frequente de decomposição da matéria orgânica. São fixados em depósitos argilo-arenosos ricos em matéria orgânica em decomposição e sujeitos ao fluxo e refluxo das marés (FURRIER, 2007), são também responsáveis pelo processo de fertilização da zona costeira, e abrigo para determinadas espécies marinha e continentais. Fazem parte desse tipo de vegetação: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue de botão (*Conocarpus erectus*), samambaiuçu (*Dicksonia sellowiana*) e guaxuma (*Triumfetta Semitriloba*).

### 3.7 – SOLOS

De acordo com Rocha (1996) os solos da restinga se desenvolveram sob sedimentos de predominância areno-quartzosos não consolidados, recentes, de origem marinha e flúvio-marinha, referente ao Holoceno.

Com características gerais referentes a solos de aporte bruto marinho e fluvio-marinho muito profundo, ácidos, desencadeando pouca ou quase nenhuma propensão

agrícola. As variações no quadro pedogenético geral são promovidas, sobretudo pela presença de micro-relevos, pela proximidade do mar, pelo nível do Lençol freático e pela influência flúvio-marinha. (ROCHA, *op cit*)

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos e Argissolos nos topos de chapadas e topos residuais; pelos Argissolos com Fragipan, Argissolos Plínticos e Neossolos Quartzarênicos nas pequenas depressões nos tabuleiros; pelos Argissolos Concretionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Neossolos Flúvicos nas áreas de várzeas. (ATAÍDE, 2011)

### 3.8 – ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

#### 3.8.1 – ONDAS

A onda para Rossetti (2008) é o resultado da ação dos ventos mais a transferência de energia para a superfície da água, que se desloca para cima e para baixo, devido à variação de pressão do ar. A compreensão desse regime é de suma importância no que tange ao entendimento da dinâmica costeira.

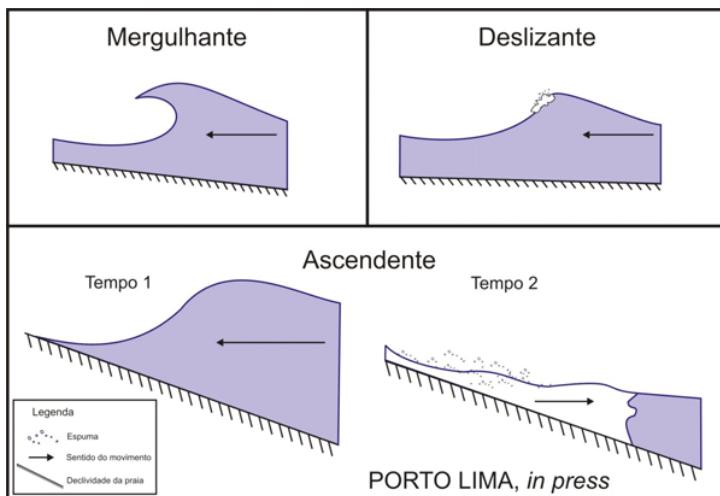
A formação de onda se dá pelos movimentos da crosta terrestre (terremotos e maremotos), forças astronômicas e força motriz do vento, como explica Gomes (2003):

“Com a ação da gravidade, uma porção elevada da superfície do mar é empurrada forçando a água para baixo, provocando uma elevação do nível do mar na porção vizinha. Consequentemente, à medida que uma crista de onda está sendo forçada para baixo, uma porção de água próxima a ela está se elevando, o que provoca a propagação das ondas.”

A velocidade da onda é definida pelo comprimento de onda e a profundidade da coluna d’água. Em geral, quanto maior o comprimento de onda, mais rápida é a onda e quanto mais raso o local, há a diminuição de energia, fazendo com que a onda seja mais vagarosa.

Tessler e Mahiques (2003) definem três tipos de arrebentações de ondas: 1 - ascendentes (*Surging*) que ocorrem em fundos de alta declividade; 2 – mergulhantes (*Plunging*) quando a declividade recorrente no fundo é média, as cristas das ondas formam enrolamento em espiral; 3 - deslizantes ou progressivas (*Spilling*), quando são

formadas nas regiões com o fundo marinho mais suave fazendo com que a onda quebre sobre uma grande distância. (Figura 11)



**Figura 11 – Tipos de arrebentação de onda.**  
(Fonte: Centro de Estudo do Mar – UFPR, 2011)

Na área em estudos, as ondas podem alcançar antes da arrebentação uma altura média de 1m à 1,5m, numa profundidade de até 16m. (Anexo 3)

### 3.8.2 – MARÉS

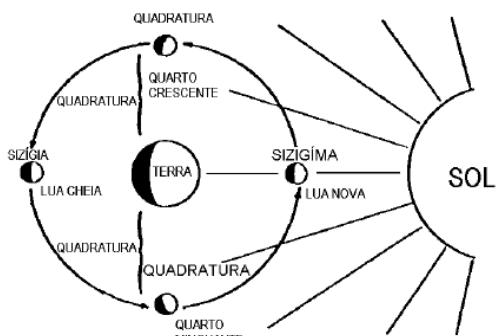
As marés podem ser definidas como oscilações verticais periódicas ou regulares das massas de água na Terra, causados pela força gravitacional atuante na Lua, e em segundo plano pelo Sol em diversos pontos da Terra.

A oscilação da maré é consequência, basicamente, da Lei da Gravitação Universal de Newton, segundo a qual as matérias se atraem na razão direta de sua massas e na razão inversa do quadrado da distância que as separa, ou seja, quando a atração gravitacional que é sentida no lado da Terra que está mais próximo da Lua é muito maior do que a observada no centro da Terra, e quando a atração gravitacional é sentida no lado da Terra que está mais distante da Lua é menor do que a sentida no centro da Terra (Figura 12).



**Figura 12 – Oscilação de maré através da força de gravitação**  
(Fonte: Ciencia.uol.com.br, 2015)

Devido a essas oscilações, são geradas as chamadas marés de Sizígia e marés de Quadraturas. A maré de sizígia ocorre quando o sol está alinhado com a lua, de forma que as forças dos dois sistemas vão se somar e causar maiores saliências de maré, por ocasião da Lua Nova e da Lua Cheia, produzindo marés com preamares (PM) muito altas e baixa-mares (BM) muito baixas. Enquanto nas as marés de quadratura, se formam quando as forças dos dois sistemas fazem ângulo reto, de forma que não contribuem umas com as outras. Por isso, as saliências serão relativamente pequenas, por ocasião do quarto crescente e quarto minguante da Lua, produzindo marés com preamares mais baixas e baixa-mares mais altas (Figura 13).



**Figura 13 – Exemplificação da formação das marés de sizígia e quadratura**  
(Fonte: Marinha do Brasil, 2014)

Outro fator determinante da geomorfologia nas áreas costeiras, são os regimes de maré. Este regime classifica as marés de acordo com a sua altura, podendo ser, segundo Rossetti (2008), micromarés, quando possuem uma amplitude inferior a 2m, que geralmente ocorrem no litoral sul e sudeste, mesomarés, quando essa amplitude se situa entre 2 m e 4m, ocorrendo em maior parte no litoral nordestino e as macromarés, que atingem amplitudes maiores que 4 m, presentes no litoral norte.

Nesta região estudada há o predomínio de marés com características de mesomarés semidiurnas, com o nível médio de 1,3m acima do nível do mar, e oscilações que podem atingir até a máxima na região a 2,79 metros. (SEP/PR, 2013)

### 3.8.3 – VENTOS

Os ventos são os maiores modeladores e transportadores da paisagem costeira, através da velocidade e direção. Estas irão influenciar diretamente nos processos costeiros, seja na geração de ondas (que por sua vez irão gerar sistemas de circulação ou correntes costeiras), seja como importante agente na dinâmica sedimentar das praias, constituindo-se no principal responsável pela troca de areias entre as praias e as dunas. (FRAZÃO, 2011)

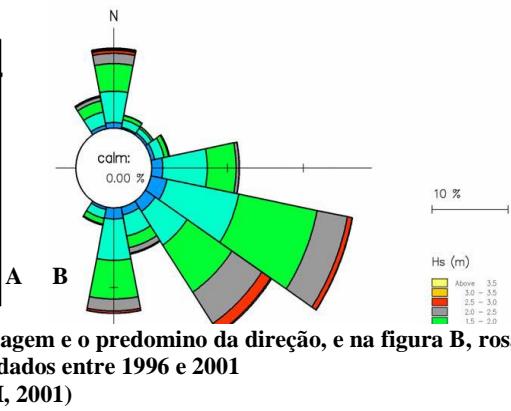
Devido ao escoamento na baixa atmosfera ao longo do ano, que é caracterizado pelos ventos alísios, a região de Cabedelo costuma receber rajadas de ventos vindos da direção leste e sudeste. Os ventos de leste são frequentes de outubro a abril. Já os ventos fortes do Sudeste (com intensidade de 10 e 15 m/s), costumam vir de abril a setembro.

Os dados de vento observados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias (INPH) no período de 1996 a 2001 (Figura 14) pode dizer que os ventos sopraram preferencialmente dos quadrantes SE a S, sendo desta forma bastante constantes ao longo do ano.

Direção	%	Direção	%
N	0,24	S	35,60
NNE	1,09	SSW	2,43
NE	1,70	SW	6,80
ENE	1,58	WSW	2,67
E	6,32	W	2,31
ESE	11,42	WNW	0,24
SE	21,02	NW	0,36
SSE	6,20	NNW	0,00

Fonte: INPH

**Figura 14 - Dados de vento,** na figura A mostra a porcentagem e o predomínio da direção, e na figura B, rosa anual dos ventos baseada em dados entre 1996 e 2001  
 (Fonte: INPH, 2001)



### 3.8.4 – CORRENTES COSTEIRAS

Correntes costeiras são incidências de ondas na linha de costa. Estas são responsáveis pelo transporte de sedimento e modelagem dos perfis praias.

Segundo French (1997), são existentes dois tipos de correntes originadas por ondas. Elas são classificadas como correntes comuns e correntes longitudinais ou paralelas.

As correntes longitudinais se sobressaem, pois ocorrem quando o trem de ondas incide obliquamente a linha de costa (SUGUIO, 2003). Essas alcançam a maior velocidade quando o trem de onda que chega a costa possui inclinação entre 48° a 58°, que são correntes de deriva litorânea. (LARRAS, 1961).

Na área de estudo essas correntes se caracterizam da seguinte forma: quando os ventos vêm de nordeste, a corrente toma direção sul ou sudoeste, já os ventos de sudeste costumam seguir a direção norte ou noroeste. Não se verificam velocidades significativas de correntes, sendo assim nos meses de março a agosto os ventos do S, SE e SW predominam sobre a corrente de marés, enquanto de setembro a fevereiro, com os ventos vindos do NE, as correntes predominam sobre os ventos.

## **4. LINHA DE COSTA: VARIAÇÃO EM CURTO PRAZO**

### **4.1 – AMBIENTE PRAIAL**

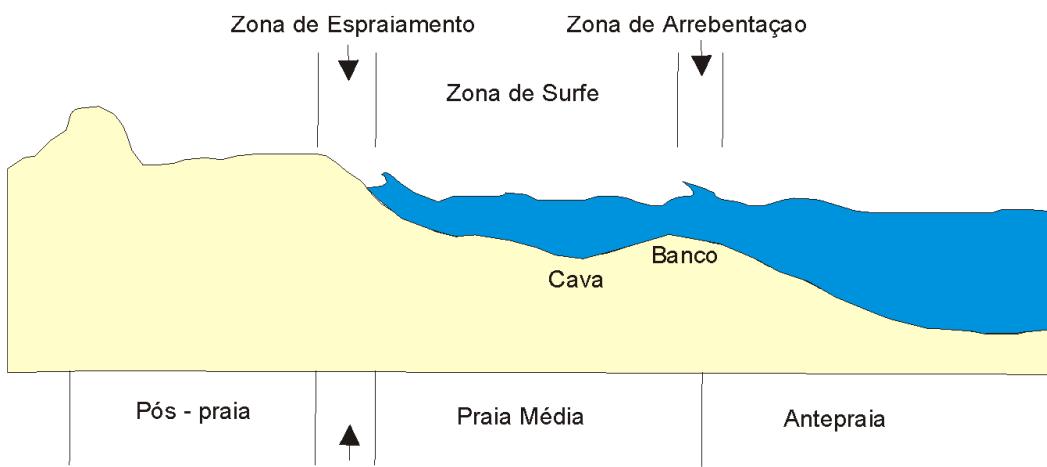
As praias compõem o ambiente frontal do sistema costeiro, tornando-se altamente dinâmica, suas características morfológicas refletem o agente modificador predominante (ondas e marés) e os atributos dos sedimentos que as compõem, principalmente a granulometria.

Há várias definições para o termo "praia". MUEHE (1994) define as praias, como sendo depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados por ação de ondas que, por apresentar alta mobilidade, se ajustam às condições de ondas e maré atuando como um importante elemento de proteção do litoral, já para GUERRA (1993) são depósitos de areia, trazidos pelos agentes de transporte fluvial ou marinho.

O material que constitui as praias possui origens diversas, são sedimentos inconsolidados (areia, cascalho, argila, silte) e geralmente transportados pelas ondas e deriva litorânea. O que define a construção ou a destruição da praia, é a manutenção do estoque arenoso, ou seja, do balanço sedimentar da área (REIS, 2001).

O ambiente praial vai além do termo praia, comprehende pontos submersos, localizados além da zona de rebentação, onde as ondas de maior altura já não selecionam nem mobilizam, até a faixa de dunas e/ou escarpas que ficam à retaguarda do ambiente (REIS, 2008).

Comumente divide-se o ambiente praial em três zonas, indo da linha d'água, até o nível médio de baixa-mar. Estas zonas são denominadas de: pós-praia, praia e antepraia (Figura 15).



**Figura 15 – Modelo de perfil praial e subdivisões do ambiente costeiro.**  
(Fonte: Hoeffel, 1998)

A **pós-praia** localiza-se fora do alcance das ondas e mares normais, e somente é alcançada pela água quando da ocorrência de marés muito altas ou tempestades. Nesta região formam-se terraços denominados bermas, que apresentam uma seção transversal triangular, com a superfície de topo horizontal ou em suave mergulho em direção ao continente e a superfície frontal com mergulho acentuado em direção ao mar (CASTRO; VALENTINI; ROSMAN, 1992).

A **praia** ou estirâncio é localizada entre a pós-praia e a antepraia, limita-se pela altura mínima de maré baixa e máxima da maré alta. Comumente caracteriza-se por apresentar uma declividade regular, podendo ser delimitada na sua porção inferior pela ocorrência de um degrau (step). Pode-se encontrar ainda nesta zona feições classificadas com cúspide praial. A face praial compõe, juntamente com o pós-praia, o perfil praial subaéreo.

A **antepraia** é considerada a área de transição entre a plataforma continental interna e a praia e caracterizando-se por um contínuo incremento do gradiente topográfico em direção ao litoral. Limita-se em direção a costa com o estirâncio, e em direção ao mar, com a zona de transição. Estende-se desde o nível médio de maré baixa até a base de ação de ondas de bom tempo. (REIS, 2001)

#### 4.2 – BALANÇO SEDIMENTAR E ORIGEM DO SEDIMENTO

O suprimento de sedimentos é um dos principais fatores que controlam a morfologia da zona costeira, estes sedimentos possuem diversas origens e são transportados pelas ondas ou pelas correntes. As principais áreas fontes de sedimentos para a zona costeira e para a formação das praias são os rios e os sedimentos provenientes da plataforma continental interna adjacente. A erosão de setores costeiros rochosos e de segmentos de planícies arenosas fornece igualmente material ao trânsito sedimentar costeiro e à alimentação de depósitos praiais. (ABREU, 2011)

Um dos principais mecanismos de transporte de sedimentos entre as zonas subaérea e subaquática da praia é o movimento de espraiamento na face praial , o que faz com que ele seja um fator relevante nas mudanças ocorrentes na linha de costa, ou seja, erosão e deposição (MASSELINK & HUGHES, 1998).

O balanço sedimentar é responsável pelo avanço ou recuo da linha de costa, sendo assim, quando ocorre o avanço da linha de costa o balanço foi positivo, quando ocorrer o recuo, foi negativo, e ainda há casos em que a linha permanece fixa, fazendo assim com que o balanço seja nulo.

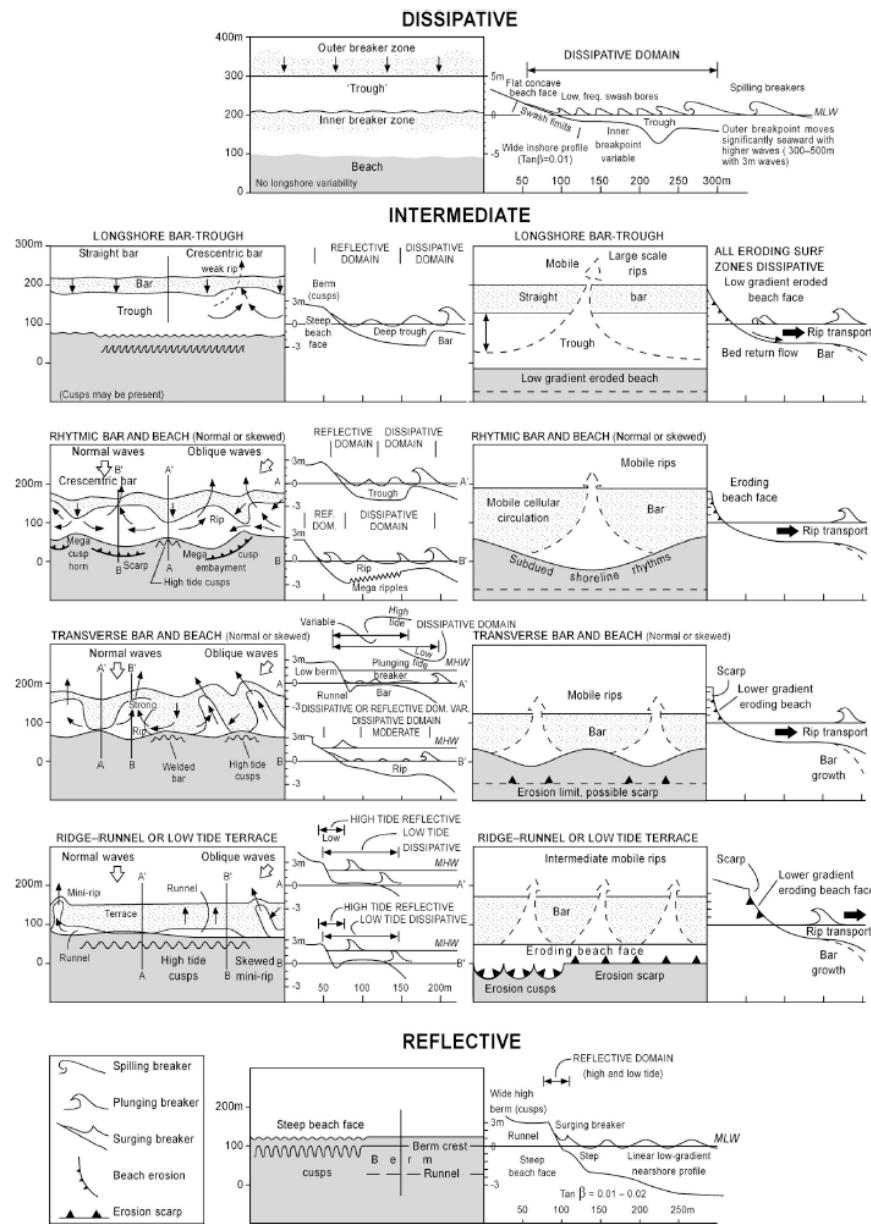
Desta forma a variação da linha de costa atual responde pelas tendências sedimentar de um segmento costeiro, devido aos processos naturais atuantes e também as influências antrópicas sobre a zona costeira.

#### 4.3 – VARIAÇÕES SAZONALIS

O ambiente praial caracteriza-se por sua mobilidade no tempo e no espaço. A interação entre as características sedimentológicas e variações na energia de ondas determina o comportamento morfodinâmico de um sistema praial (WRIGHT & SHORT, 1984). Segundo Komar (1976), a atuação dos ventos, ondas e correntes retrabalham continuamente os sedimentos encontrados no ambiente praial, através de processos de erosão, transporte e deposição das partículas. Desse modo através da energia das ondas, o perfil transversal de uma praia varia, seja com o ganhou ou a perda

de sedimento, adaptando-se às diferentes condições oceanográficas. Essas ondas podem ser denominadas de construtivas ou destrutivas.

A partir de um estudo feito nas praias de micro-marés dominadas por ondas, na Austrália, Wright e Short (1984), definiram seis grupos ou estados morfodinâmico (Figura 16).



**Figura 16 – Estágios morfodinâmicos de praia, classificados por Wright e Short (1984). (Fonte: Short, 2006)**

Segundo a classificação proposta por Short (2006) as praias arenosas possuem quinze tipos, sendo eles: seis dominadas por ondas, três modificadas pelas marés,

quatro tipos dominadas por marés e dois tipos influenciados por rochas intermareais e recifes em franja (Quadro 3).

Tipos de Praia		
1	R	Reflectiva
2	LTT	Intermediária - Terraço de Maré Baixa
3	TBR	Intermediária – Barras Transversais
4	RBB	Intermediária – Barras Rítmicas
5	IBT	Intermediária – Barras Longitudinais com Canal Interno
6	D	Dissipativa
7	R + LTT	Modificada pela Maré - Reflectiva + Terraço de Maré Baixa
8	R + LTR	Modificada pela Maré - Reflectiva + Barras e Correntes de Retorno
9	UD	Ultra Dissipativa
10	R + SR	Dominada pela Maré - Cristas e Cavas Arenosas
11	R + SF	Dominadas pela Maré – Plataforma Arenosa
12	R + TF	Dominadas pela Maré – Planície de Marés (areia)
13	R + TF (lama)	Dominadas pela Maré – Planície de Marés (lama)
14	R + RF	Dominadas por Rochas ou Superfícies Rochosas Intermareais
15	R + CR	Dominadas por Recifes de Coral em Franja

**Quadro 3 - Classificação praial feita por Short**  
**(Fonte: Piérri, 2008)**

Wright & Short (1984), utilizando o parâmetro de Dean  $\Omega$  propuseram uma classificação morfodinâmica para essas praias, conforme for as condições ambientais, dos sedimentos e das ondas, as praias e zonas de surfe associadas podem ser enquadradas nos estágios refletivo, dissipativo ou em um dos quatro estágios intermediários.

- Praias refletivas possuem uma face de praia íngreme, e rasas, geralmente compostas por areia grossa, ondas baixas e uma área de arrebentação estreita.
- Praias Dissipativas ocorrem somente em praias de altíssima energia, possuem zonas de arrebentação muito largas - de 300 a 500 metros - com bancos de areia, onde as ondas dissipam a energia antes de chegar a praia.
- Praias Intermediárias abrangem todas as outras praias que ficam entre os extremos dissipativos e refletivos. São praias com características mistas e que podem ser identificadas pela presença de correntes de retorno.

#### 4.4 - LEVANTAMENTO DOS PERFIS DE PRAIA

O perfil praial varia de acordo com o acúmulo ou a perda de sedimentos, isto é determinado pela relação entre a energia das ondas incidentes e o tamanho de grão. Estes perfis podem ter variações sazonais, devido ao regime de onda apresentado, pode desenvolver uma praia com perfis típicos de acumulação e erosão. No verão os sedimentos são levados praia acima, possibilitando assim a criação das bermas, em contrapartida, os perfis de inverno se caracterizam pela destruição ou erosão dessas barras pela ação das ondas.

Para DEAN (1991) cada perfil é o resultado das forças que tem atuado na sua forma, durante o passado e presente, contendo assim, uma gama de informações nesta forma e textura de sedimento.

A elaboração dos perfis praiais consiste no fato de que as análises da topografia praial permitem quantificar o volume de sedimentos transportados, e a partir disso podemos classificar se o ambiente sofreu erosão ou deposição, além da evolução da morfodinâmica. Esses perfis são fruto de um monitoramento feito durante um ano, no período de abril de 2014 a abril de 2015, nos três pontos, mais representativos, ao longo da área de estudo. Durante o monitoramento houve meses que para se fazer a medição precisou-se deslocar o RN, uma vez que em alguns deles havia estruturas para desenvolvimento de atividades.

##### 4.4.1 – Perfil 1 (P-1) – Marina Formosa

O perfil 1 localiza-se nas coordenadas 298.060Me e 9.227.560mN. Utilizou-se como edificação de referência a Marina Formosa. Esse trecho apresentou extensão média de 94,42 metros, com um RN absoluto igual a 5 metros. Apresentando uma extensão de pós-praia com média de 25 metros, e de face praial de 64,70 metros, no entanto, durante alguns meses foi necessário deslocar o perfil por cerca de 15 metros (Figura 17).

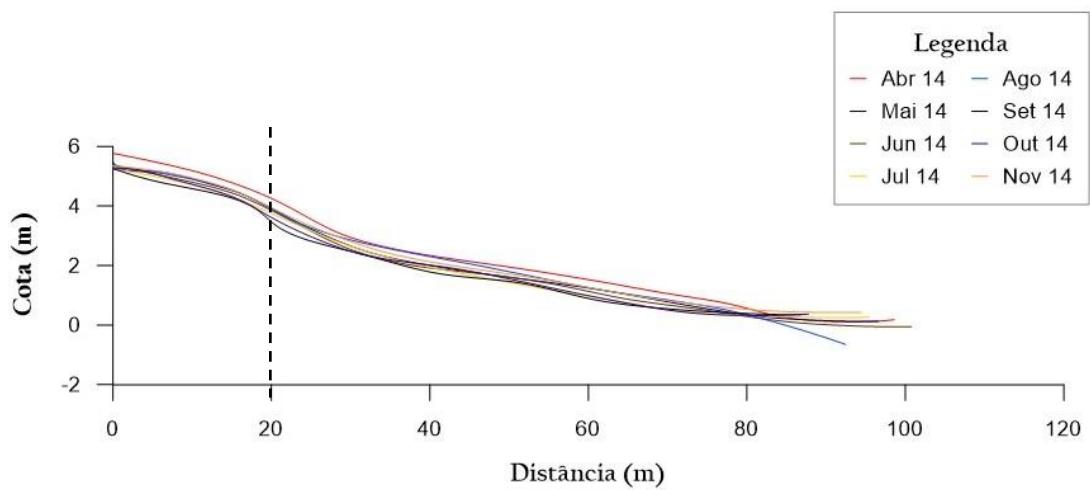


**Figura 17 – Localização Perfil 1 – Marina Formosa**  
(Fonte: Isla Henrique, 2014)

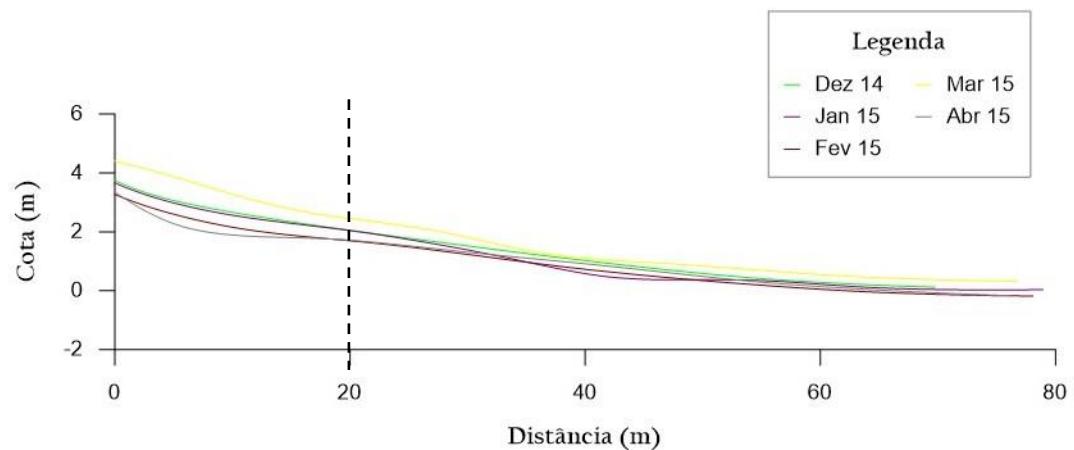
Ao observarmos as feições a partir dos gráficos (Figura 18 e 19), pode-se perceber que o perfil apresentado na figura 18 possui uma configuração onde na porção da pós-praia se mantém bem estável, até os 20 primeiros metros, apresentando um quadro de deposição. A partir dos 30 metros, ocorre um processo de retirada de sedimento, bem acentuado no mês de setembro/15, e depois a praia e antepraia novamente apresenta o quadro estável, porém o mês de agosto apresenta nesta porção uma declividade bem mais acentuada, o que já muda completamente na figura 19, é perceptível que este perfil é estável, pois a porção da pós-praia é a única que apresenta pequenas variações, onde a mais significativa é no mês de abril/15 pois ocorre um processo erosivo.

Este perfil apresentou como média de seu volume sedimentar o valor de 160,4  $m^3/m$ , sendo abril de 2014 (227,9  $m^3/m$ ) o mês de maior vazão e fevereiro de 2015 (79,3 $m^3/m$ ) o de menor.

Ao analisar esse perfil durante o monitoramento, se fez perceptível, que há uma grande movimentação de sedimento para além da pós-praia, mesmo mostrando esse período de retirada, que pode ser possivelmente pela movimentação de Jet ski e lanchas, mesmo ocorrendo à deposição de rejeitos de obras, que já colocam para que não atrapalhe a transferência desses veículos da marina para a praia.



**Figura 18 – Perfil 1 – Até o mês de novembro**



**Figura 19 – Perfil 1 – Após mês de novembro**

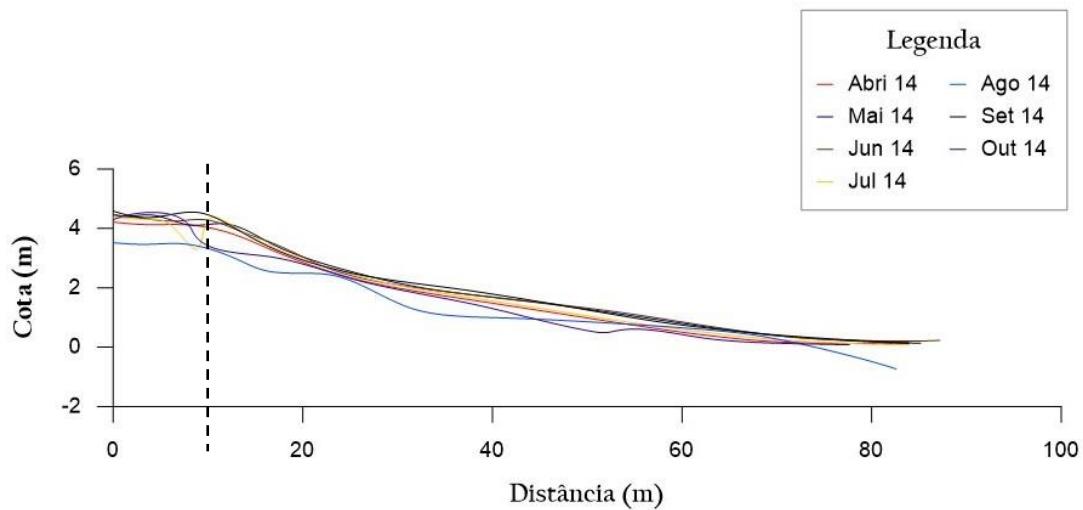
#### 4.4.2 – Perfil 2 (P2) – Trailer Bar

O perfil 2 encontra-se inserido nas coordenadas UTM 298.041mE e 9.222.055mN. Como ponto para referência utilizamos o Trailer Bar. Com uma extensão média de 89,20 metros, este ponto tem o RN absoluto medindo 4,16 metros, e como ponto de referência para início de medição utilizou-se o coqueiro localizado a frente do Bar. (Figura 20) Assim como o outro perfil, foi necessário o deslocamento deste RN por cerca de 20 metros, pois como era época de alta temporada o Bar utilizava todo o espaço que lhe era permitido.

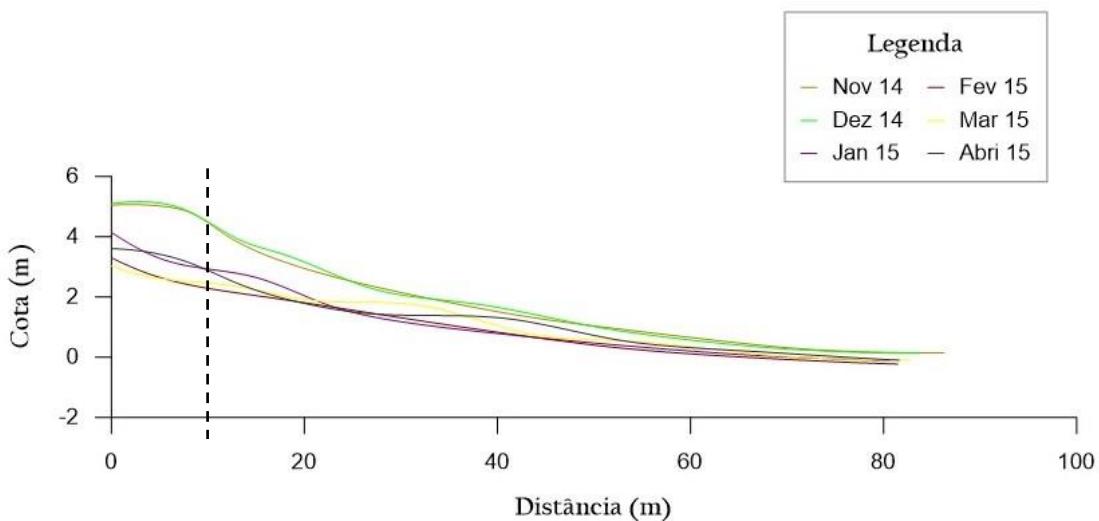


**Figura 20 - Localização Perfil 2 – Trailer Bar**  
(Fonte: Isla Henrique, 2014)

As variações morfológicas do Perfil 2 na praia de Formosa são analisadas através da figura 21. Esse perfil se caracteriza por sua pós-praia tem uma extensão média partindo do ponto de medição de 15 metros, e possuir antigos terraços marinhos ou bermas vegetada, chegando a uma altura de 1,40 metros, e mesmo contendo a vegetação corre um processo de deposição e retirada constante, tendo o maior número de sedimento retirado nos meses de julho e outubro/14, já no mês de agosto, observou-se que no RN o volume de sedimentos retirados foi bem considerável, e na figura 21, que apresenta o perfil nos restantes dos meses, constatou-se que de novembro a dezembro ocorreu o maior volume depositado na porção, enquanto nos outros meses o perfil foi de instabilidade. Já na porção da praia, que tem extensão média de 61 metros, foi possível observar na figura 22 que as modificações nas feições são baixas, ocorrendo maior disparidade no mês de agosto com uma troca sedimentar bem positiva, e na 21, nos meses de março e abril/15 ocorreu um processo de deposição de sedimento. O seu volume sedimentar apresentou uma média de  $132,6\text{m}^3/\text{m}$ , com o valor de maior vazão sendo  $161,6\text{m}^3/\text{m}$ , no mês de setembro de 2014, e de menor vazão sendo  $84,6\text{m}^3/\text{m}$ , no mês de fevereiro de 2015.



**Figura 21 – Perfil 2 – Até o mês de outubro**



**Figura 22 – Perfil 2 – Após o mês de outubro**

#### 4.4.3 - Perfil 3 (P3) – Pousada Belo Mar

Este perfil encontra-se localizado nas coordenadas UTM 298.034mN e 9.228.494mE. Possui uma extensão média de 87,61 metros, sendo seu RN absoluto de 4,12 metros. Como ponto de referência utilizamos a Pousada Belo Monte (Figura 23). Com uma porção de Pós-praia com extensão média de 13 m e praia de 61,45 metros. Este perfil diferente dos outros não houve a necessidade de deslocamento.



**Figura 23 – Localização Perfil 3 – Pousada Belo Monte**  
(Fonte: Isla Henrique, 2014)

Ao analisar a morfologia deste perfil, constatou que a sua porção de pós-praia é pavimentada, pois no mês de julho, devido à grande quantidade de chuva, foi aberto um vâo, devido ao sistema de escoamento de água pluvial (Figura 24).



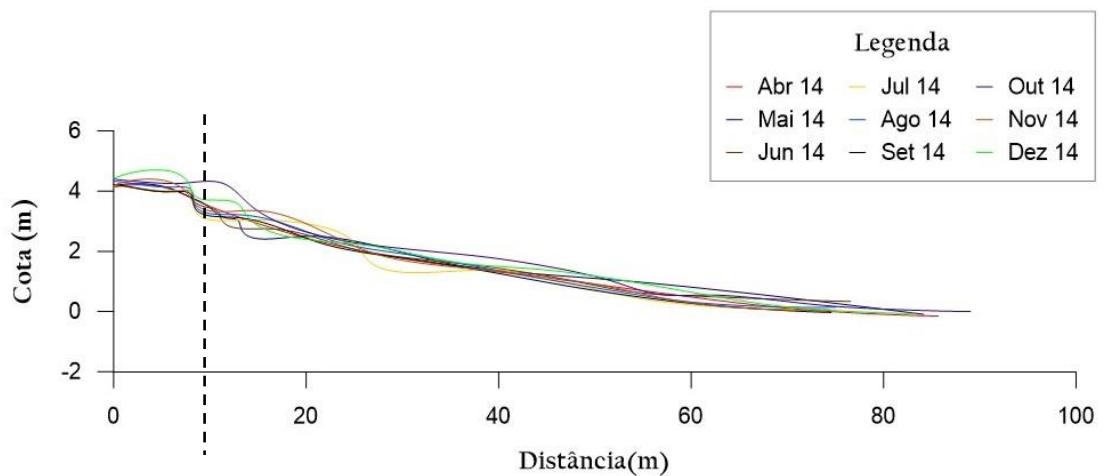
**Figura 24– Sistema de escoamento de águas pluviais.**  
(Fonte: Isla Henrique, 2014)

Observando o gráfico deste perfil (Figura 25 e 26), pode-se notar que as principais variações morfológicas deste perfil foram encontradas entre 0 e 15 metros, a partir do RN, devido ao que já constatamos acima, em todos os meses foi possível constatar que ocorreu deposição de sedimentos na pós-praia, com maior volume no mês de outubro e dezembro/14, ao mesmo tempo ocorre também um processo de retirada de sedimento em alto grau, sendo bem mais acentuado nos meses de maio a julho de 2014, e janeiro a março de 2015.

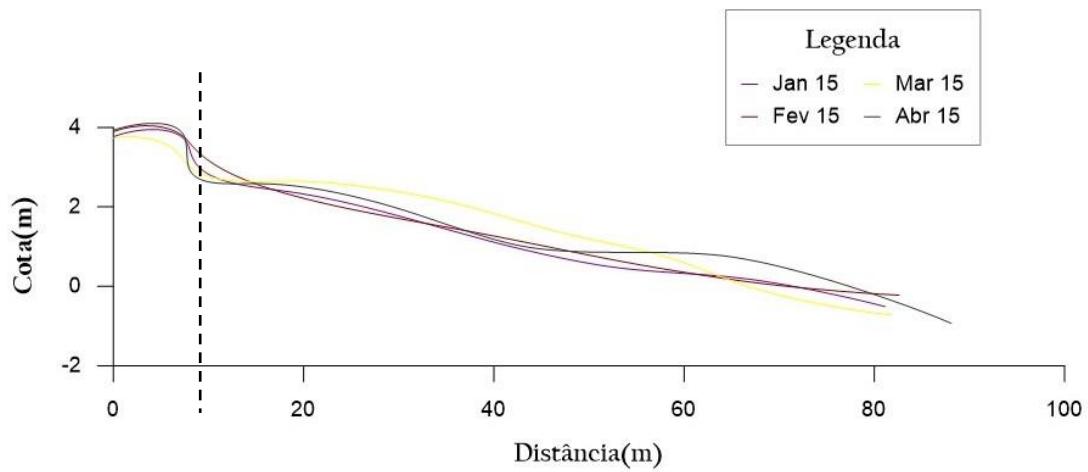
Na porção da praia, suas maiores mudanças ocorrem dos 15 aos 20 metros iniciais, tendo uma troca sedimentar muito dinâmica, onde apresenta um maior índice de deposição nos meses de julho e novembro/14 e fevereiro e março/15, sendo os meses de novembro/14 e março/15 a acreção na parte mais central da praia.

A antepraia não apresenta grandes variações, porém no mês de abril/15 ocorreu um evento de deposição, que quando comparado ao mesmo mês do ano anterior apresentou uma discrepância relevante.

A média de volume sedimentar neste perfil equivale a  $127,6\text{m}^3/\text{m}$ , sendo o mês de outubro de 2014 ( $150,4\text{m}^3/\text{m}$ ) o maior volume de vazão, e abril de 2015 ( $104,4\text{m}^3/\text{m}$ ), o de menor.



**Figura 25 - Perfil 3 – Até o mês de dezembro**



**Figura 26 - Perfil 3 – Após o mês de dezembro**

## **5. CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLOGICA DA PRAIA DE FORMOSA**

A sedimentologia consiste basicamente nos estudos dos processos diagenéticos, sedimentação, transporte e origem que são envolvidos na formação dos sedimentos ou das rochas sedimentares. A análise granulométrica é o estudo da distribuição das dimensões dos sedimentos.

Segundo DIAS (2004) a análise das dimensões dessas partículas se faz importante, pois nos mostra uma caracterização sobre a proveniência (especificamente sobre a disponibilidade de determinados tipos de partículas e sobre as rochas que lhes deram origem), assim como o transporte (utilizando o conceito de maturidade textural e a resistência das partículas, segundo a sua composição, à abrasão e à alteração química), e sobre os ambientes de deposição.

Esta análise por definição é um método que visa classificar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos e a medir as frações correspondentes a cada tamanho (ZANOTTO, GUIDONI & PIENIZ, 1999). Comumente, as classes texturais são divididas em quatro grupos, possuindo propriedades físicas essenciais: cascalho, areia, silte e argila. O intuito dessa análise é estabelecer parâmetros utilizáveis na identificação e caracterização do ambiente.

A caracterização dos sedimentos pode ser representadas estatisticamente por alguns parâmetros específicos, sendo eles: média, mediana, desvio padrão, assimetria e curtose.

A coleta de sedimentos foi realizada juntamente com a medição dos perfis, nos três compartimentos do ambiente praial.

### **5.1 – PARÂMETROS ESTATÍSTICOS**

Os parâmetros utilizados para classificação sedimentológica nesta pesquisa seguem a metodologia de FOLK & WARD (1957).

### 5.1.1 – TENDENCIA CENTRAL

A média e a mediana, de acordo com SUGUIU (1973) são os parâmetros mais importante, pois seus valores caracterizam a classe granulométrica mais frequentes.

A média indica a tendência central do tamanho médio dos grãos de um dado sedimento que fornece dados sobre a energia cinética média do agente de deposição (FOLK & WARD, 1957). E a mediana nos fornece qual a maior ocorrência de um dado tamanho nas amostras.

Tanto pode se considerar a média como também a mediana, visto que elas na curva normal possuem medidas iguais.

### 5.1.2 – DESVIO PADRÃO

Este parâmetro está associado ao selecionamento da amostra, o qual nos informa sobre as condições de transporte e deposição do sedimento. Dessa forma esse termo selecionamento refere-se à seleção, durante o transporte das partículas de acordo com seus tamanhos, gravidades específicas e forma.

Folk & Ward (*op cit*) sugeriram uma escala qualitativa para descrição de grau de seleção dos sedimentos. (Tabela 1)

**Tabela 1 – Grau de seleção dos sedimentos a partir do desvio padrão**

Limite	Classificação
< 0,35	Muito bem selecionado
0,35 a 0,50	Bem selecionado
0,50 a 1	Moderadamente selecionado
1 a 2	Pobremente selecionado
2 a 4	Muito pobremente selecionado
> 4	Extremamente mal selecionado

### 5.1.3 – ASSIMETRIA

O grau de assimetria de um sedimento é calculado a partir do seu afastamento do diâmetro médio da mediana.

Quando há ocorrência de um grau de assimetria com valor positivo indica um excesso de partículas finas. Em compensação quando o grau de assimetria é negativo significa que há um excesso de partículas mais grossas.

O grau de assimetria também indica o caráter dos processos que o ambiente praial tem sofrido, ou seja, processos erosivos são geralmente associados com padrões de assimetria negativa, enquanto que processos deposicionais são relacionados aos padrões de assimetria positiva (MONTEIRO, 2015). Para a classificação desse grau, foi confeccionada uma tabela de valores (Tabela 2).

**Tabela 2 – Classificação a partir do Grau de assimetria**

<b>Intervalo de assimetria</b>	<b>Grau de assimetria</b>
<b>-1 a -0,30</b>	Assimetria muito negativa
<b>-0,30 a -0,10</b>	Assimetria negativa
<b>-0,10 a +0,10</b>	Aproximadamente simétrica
<b>+0,10 a +0,30</b>	Assimetria positiva
<b>+0,30 a +1</b>	Assimetria muito positiva

### 5.1.4 – CURTOSE

A curtose refere-se ao grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição granulométricas. (SUGUIU, 1998). Configurando a razão entre a parte central na distribuição do desvio-padrão e o espalhamento médio da cauda da curva.

Para qualificar os valores da razão entre as dispersões da amostra e a classificação, foi criada uma tabela de valores (Tabela 3).

Curtoes muito platicúrticas indicam uma distribuição bimodal, platicúrticas sugerem a mistura de populações diferentes na amostra, mesocúrticas mostram uma tendência ao equilíbrio e as leptocúrticas demonstram que houve uma remoção da fração de sedimentos por meio de correntes de fundo (MONTEIRO, 2015).

**Tabela 3 – Classificação a partir do Grau de curtose**

<b>Intervalo da curtose</b>	<b>Classificação</b>
<b>&lt; 0,67</b>	Muito platicúrtica
<b>0,67 a 0,90</b>	Platicúrtica
<b>0,90 a 1,11</b>	Mesocúrtica
<b>1,11 a 1,50</b>	Leptocúrtica
<b>1,50 a 3,00</b>	Muito leptocúrtica
<b>&gt;3</b>	Extremamente Leptocúrtica

### 5.1.5 – ANALISE MORFOSCÓPICA

A análise morfoscópica de sedimentos é um procedimento utilizado para estudo das propriedades (forma, esfericidade e arredondamento) e a textura superficial (brilho e fosqueamento) das partículas sedimentares. A partir do estudo dessas propriedades é possível se obter o conhecimento dos processos que atuam no transporte e deposição dos grãos em estudo.

## 5.2 – SEDIMENTOLOGIA MARINA FORMOSA (P1)

A coleta de sedimentos do ponto 1 corresponde ao ponto definido para o perfil 1 do nivelamento topográfico, sendo estes coletados nos dias de campos com intervalos e quatro meses. As coletas ocorreram nas três porções que compõe o ambiente praial.

### 5.2.1 – PÓS-PRAIA

Analizando as características sedimentológicas dessa porção do ambiente praial, foi observado que a predominância de areias finas, com uma porcentagem chegando a

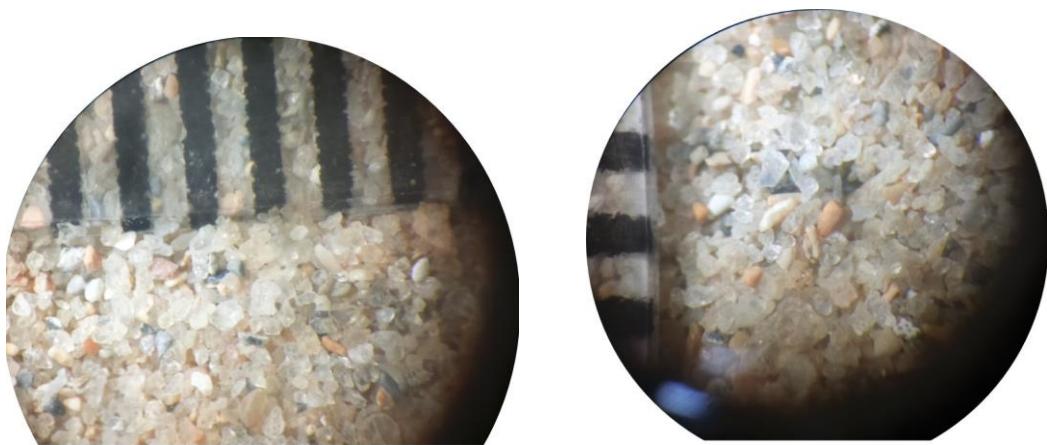
52%, nos meses de abril e dezembro, com o diâmetro médio de  $2,10\phi$ , e no mês de agosto a predominância foi de areias médias, e diâmetro de  $1,93\phi$ .

O desvio padrão apresentou média de  $0,66\phi$ , apresentando-se distribuído de forma moderadamente selecionado durante os três meses coletados.

A variação da assimetria foi de negativa a simétrica, com a predominância da variação negativa ( $-0,11\phi$ ) nos meses de abril e dezembro, sendo possível que esteja ocorrendo um processo erosivo do material nesta porção, e no mês de agosto foi simétrica, ocorrendo provavelmente o inverso dos outros meses.

Já a curtose desta porção apresentou variação similar, com média de  $0,79\phi$ , sendo classificada como platicúrtica, mostrando assim que os sedimentos possuem uma composição de populações misturadas (Figuras 28, 29 e 30).

Os grãos dessa porção praial, caracterizam-se por serem constituídos de quartzo leitoso, polido, arredondados juntamente com fragmentos de conchas. (Figuras 27)



**Figura 27 – Visualização microscópica dos sedimentos da Pós-praia.**

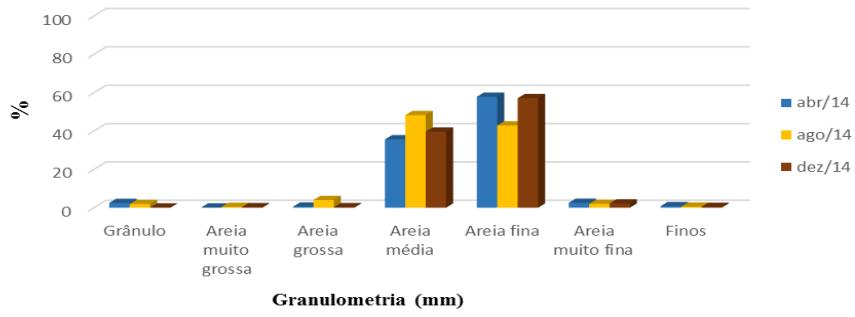


Figura 28 – Histograma da analise granulometrica da Pós-praia-P1

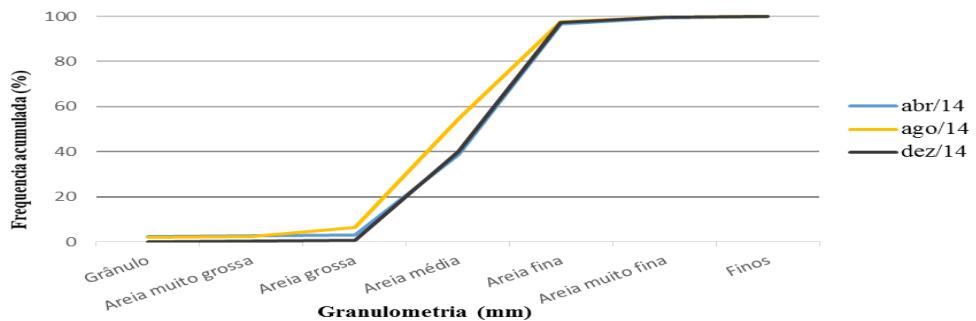


Figura 29 – Curva cumulativa das amostras da Pós-praia – P1

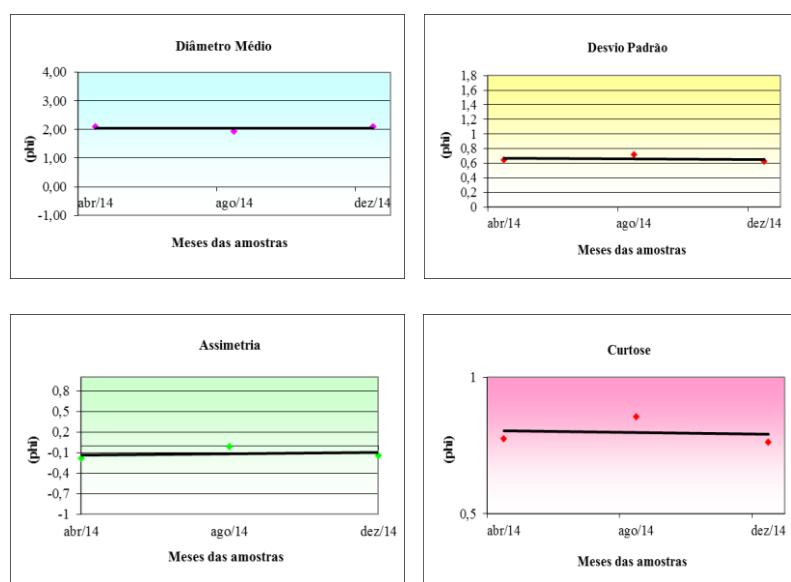


Figura 30 – Parâmetros estatisticos – Pós-praia – P1

### 5.2.2 – PRAIA

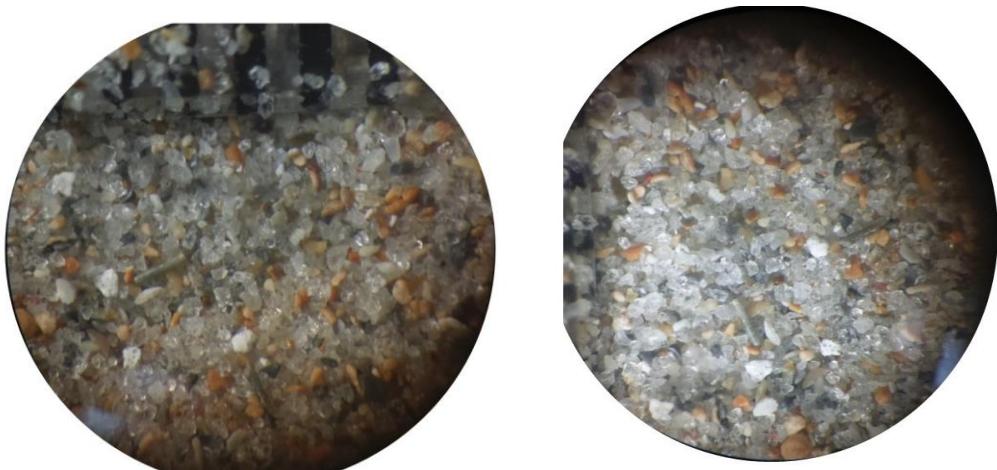
Nesta porção a predominância foi das areias finas principalmente no mês de abril, com uma porcentagem correspondendo a 65%, possuindo como diâmetro médio  $1,83\phi$ , porém no mês de dezembro apresentou uma quantidade considerável de areia grossa, chegando a quase 40% do total da amostra, ainda se faz visível que as outras frações também ocorreram em todos os meses porém com uma quantidade não tão elevada.

Com uma média de  $1,02\phi$ , o desvio padrão variou de moderadamente selecionado durante o mês de abril e pobemente selecionado, nos meses de agosto e dezembro.

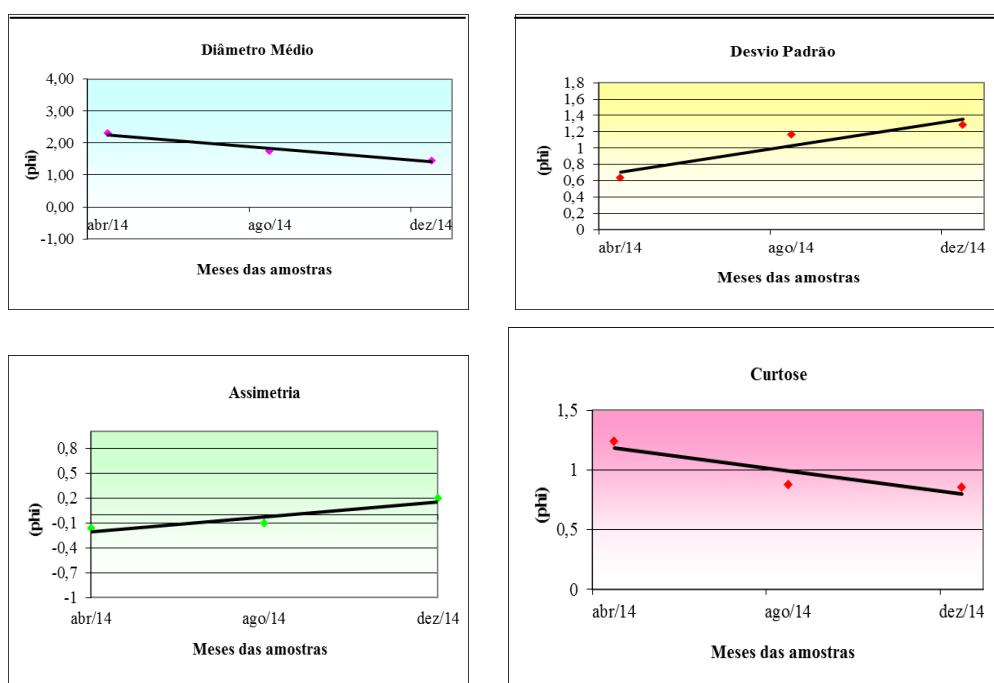
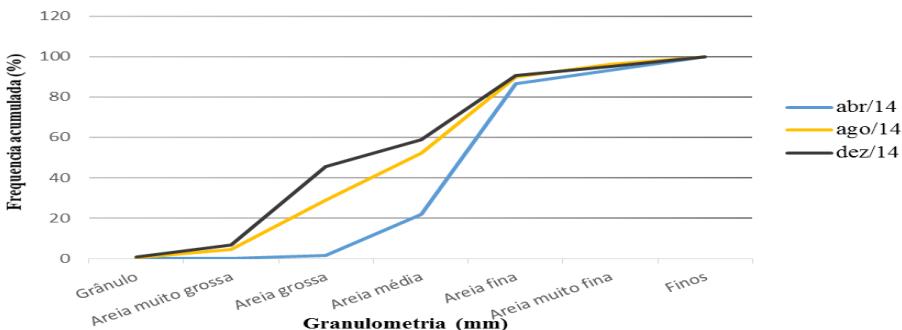
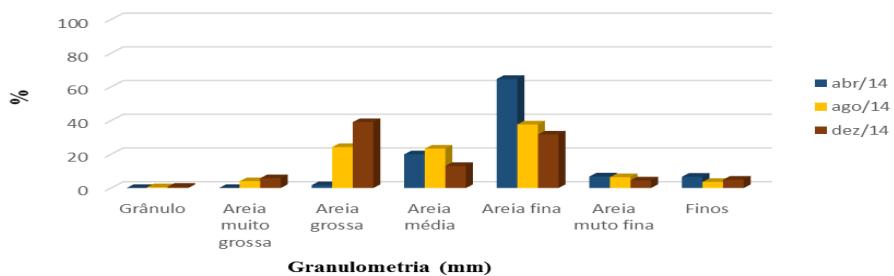
Apresentando uma média de  $-0,02\phi$ , o grau de assimetria dessa amostra varia de negativa nos meses de abril e agosto para positiva no mês de dezembro.

Através do valor médio de  $0,99\phi$ , podemos perceber que as distribuições no parâmetro estatístico curtose, foram principalmente platicúrticas (agosto e dezembro), porém, é preciso saber que como este é um ambiente de energia praial o parâmetro varia bastante apresentando também uma variação leptocúrtica (Figuras 32, 33 e 34).

A análise microscópica dos sedimentos, mostrou que nesta porção os sedimentos são formados por quartos, cristalizado, apresentando um grau de arredondamento classificado como muito anguloso. (Figura 31)



**Figura 31 – Visualização microscópica dos sedimentos da Praia.**



### 5.2.3 – ANTEPRAIA

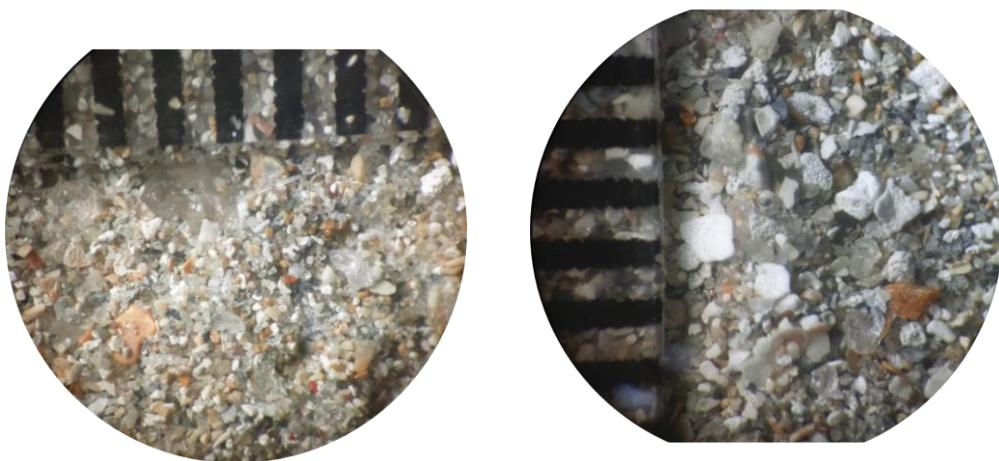
Após uma análise dos resultados é possível dizer que, dentre as amostras estudadas neste ambiente, a predominância foi das areias muito fina, com uma porcentagem chegando a 60% da amostra nos três meses coletados, seus sedimentos possuem diâmetro médio medindo cerca de  $2,66\phi$ .

Percebe-se ao analisar os resultados do desvio padrão (média de  $1,59\phi$ ), dessa amostra um menor grau de selecionamento nos grãos, sendo estes classificados como pobemente selecionados.

Para o parâmetro assimetria, os resultados mostram que esta área possui uma assimetria muito negativa, onde provavelmente ocorreu um evento erosivo, com média de  $-0,49\phi$ .

Através do valor médio de  $1,21\phi$ , podemos entender que as distribuições no parâmetro curtose, foram principalmente leptocúrticas, apresentando mudança apenas no mês de agosto (Figuras 36, 37 e 38).

Os sedimentos da antepraia possuem em sua composição fragmentos de conchas, quartzo polido, como estruturas desuniformes. (Figura 35)



**Figura 35 – Visualização microscópica dos sedimentos da Antepraia.**

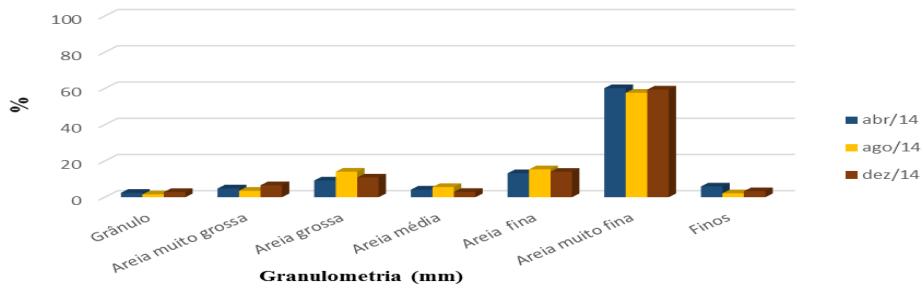


Figura 36 - Histograma da análise granulométrica da Antepraia-P1

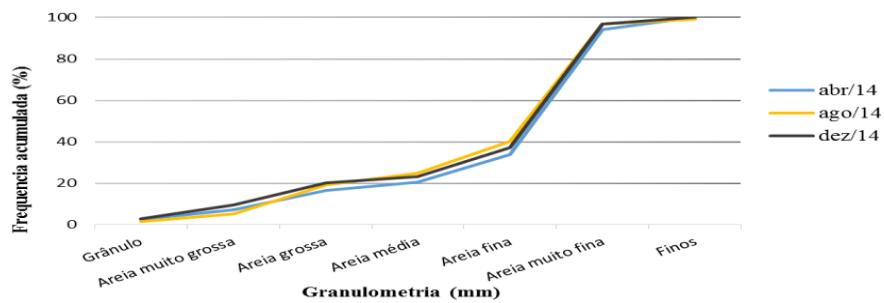


Figura 37 - Curva cumulativa das amostras da Antepraia – P1

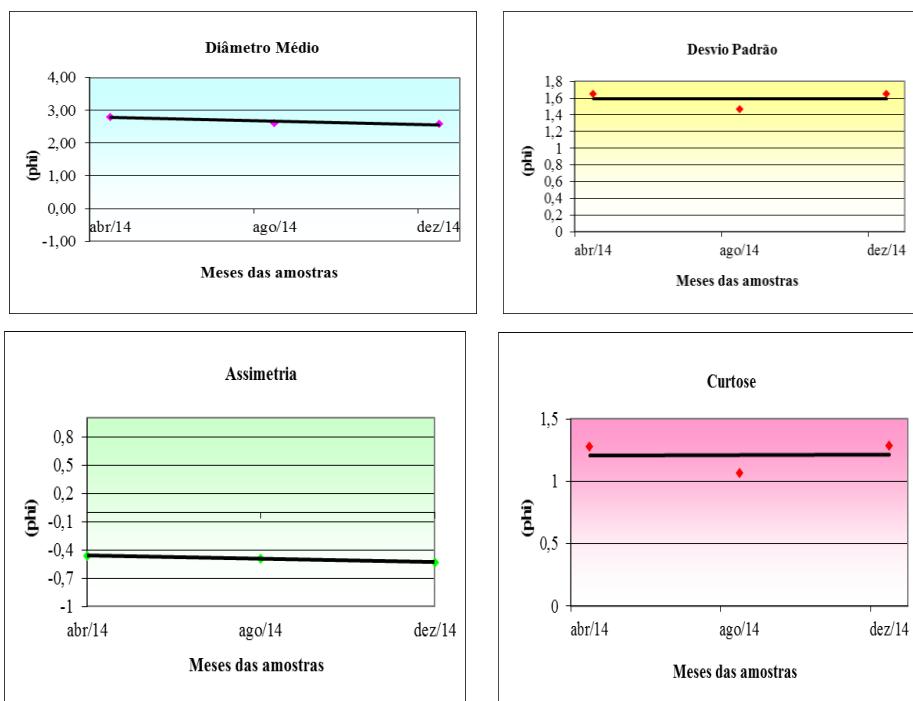


Figura 38 – Parâmetros estatísticos – Antepraia – P1

Ao analisar todos os dados pode-se dizer que o ponto 1 possui sedimentos classificados como areia fina, com variações entre média e muito fina, com o diâmetro médio medindo cerca de  $2,13\phi$ . Seu desvio padrão tem uma média de  $1,09\phi$ , obtendo variações de classificação de seleção dos grãos entre o moderadamente e pobemente selecionado. O seu grau de assimetria variou desde muito negativa a aproximadamente simétrica, porém quem se sobressaiu foi o grau negativo, com uma média de  $-0,20\phi$ , apresentando uma praia com um perfil erosivo. Já o parâmetro curtose apresentou uma média de  $0,99\phi$ , variando desde platicúrtica a leptocúrtica, com predominância da variação platicúrtica, sugerem assim que os sedimentos desta parte da praia de formosa são uma mistura de populações diferentes.

### 5.3 – SEDIMENTOLOGIA TRAILLER BAR (P2)

Os dados coletados neste ponto correspondem ao ponto definido para o perfil 2 do nivelamento topográfico, sendo estes coletados na mesma forma que os do primeiro ponto. As coletas ocorreram nas três porções que compõe o ambiente praial.

#### 5.3.1 – PÓS-PRAIA

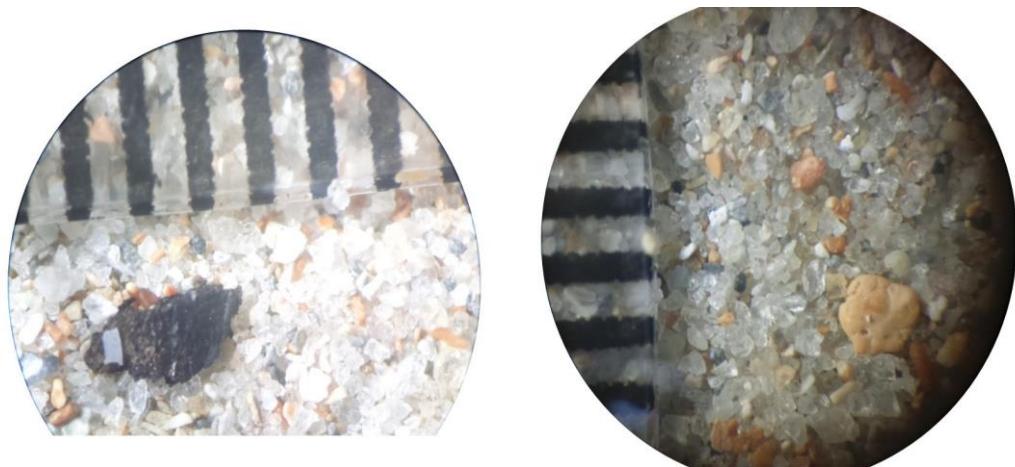
Por uma análise dos resultados é possível dizer que, dentre as amostras estudadas, o sedimento encontrado na porção da pós-praia deste ponto caracteriza-se por ser constituído em sua maioria por areia, variando entre média e fina, com diâmetro médio medindo cerca de  $2,21\phi$ .

Os resultados equivalentes ao parâmetro desvio médio, demonstram que este mesmo possui uma média de  $0,59\phi$ , com grãos moderadamente selecionados.

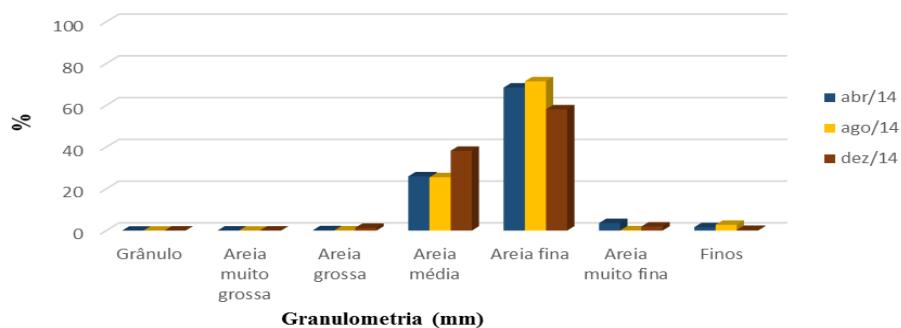
A assimetria apresentou uma variação totalmente negativa para os três meses de coletas, atingindo uma média de  $-0,20\phi$ .

Já para o parâmetro curtose, a média apresentou em torno de  $0,93\phi$ , apresentando no mês de abril e agosto classificação mesocúrtica e no mês de dezembro platicúrtica (Figuras 40, 41e 42).

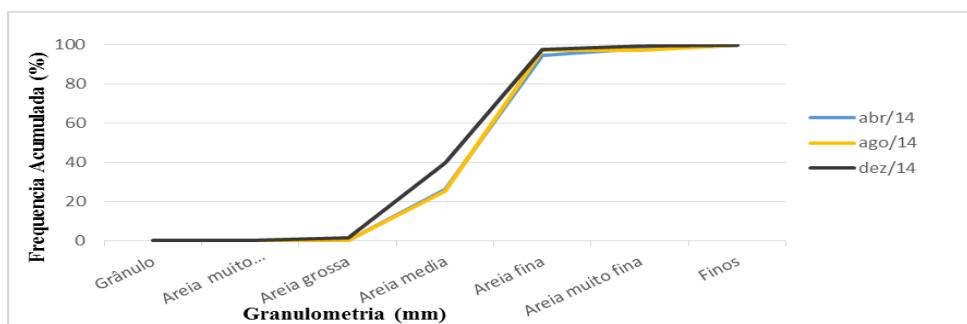
Os sedimentos da pós-praia do ponto 2 apresenta em sua composição quartzos, polidos, com o grau de arredondamento sendo sub-angulosso. (Figura 39)



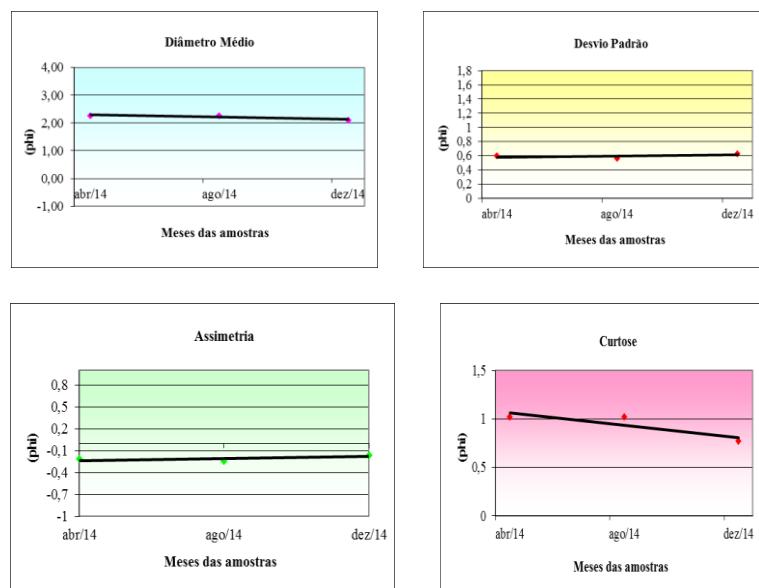
**Figura 39– Visualização microscópica dos sedimentos da Pós-praia.**



**Figura 40 - Histograma da analise granulometrica da Pós-praia-P2**



**Figura 41 - Curva cumulativa das amostras da Pós-praia – P2**



**Figura 42 - Parâmetros estatísticos – Pós-praia – P2**

### 5.3.2 – PRAIA

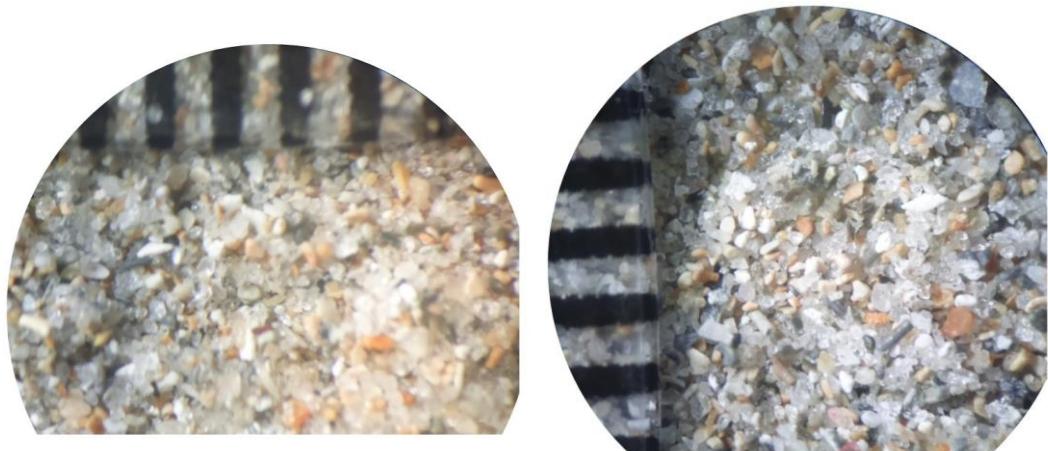
Para as medidas de granulometria avaliadas nesta porção o total equivalente é de 50g no mês de agosto, pois houve perda da amostra, portanto, a fração predominante nas peneiras nesta porção do ambiente praial foi areia fina, com diâmetro médio de 2,53 $\phi$ .

A média de seleção encontrada no desvio padrão é de 1,06 $\phi$ , classificando-se em moderadamente selecionado.

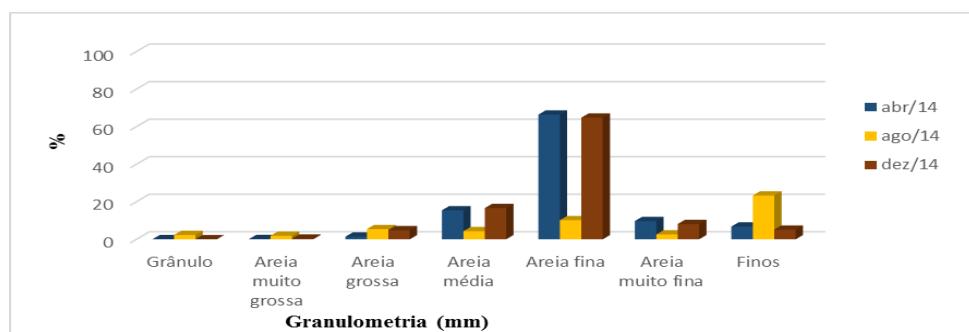
Para o parâmetro da assimetria os resultados mostraram que a média é de  $-0,23\phi$ , variando de aproximadamente simétrica no mês de abril a muito negativa, no mês de agosto, devido a quantidade ser metade do necessário.

Os resultados da curtose nos permitem observar que a sua variação média é de  $1,21\phi$ , sendo na maior parte do tempo leptocúrtica (Figuras 44, 45 e 46).

Os quartzos finos, com grau de arredondamento classificado em subarredondados, e apresentando poucos vestígios de conchas, caracterizam os sedimentos da praia, do ponto 2. (Figura 43)



**Figura 43 – Visualização microscópica dos sedimentos da Praia.**



**Figura 44- Histograma da analise granulometrica da Praia-P2**

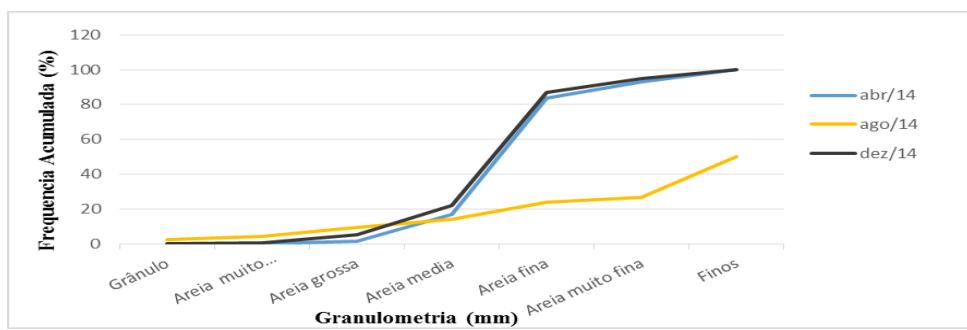


Figura 45 - Curva cumulativa das amostras da Praia – P2

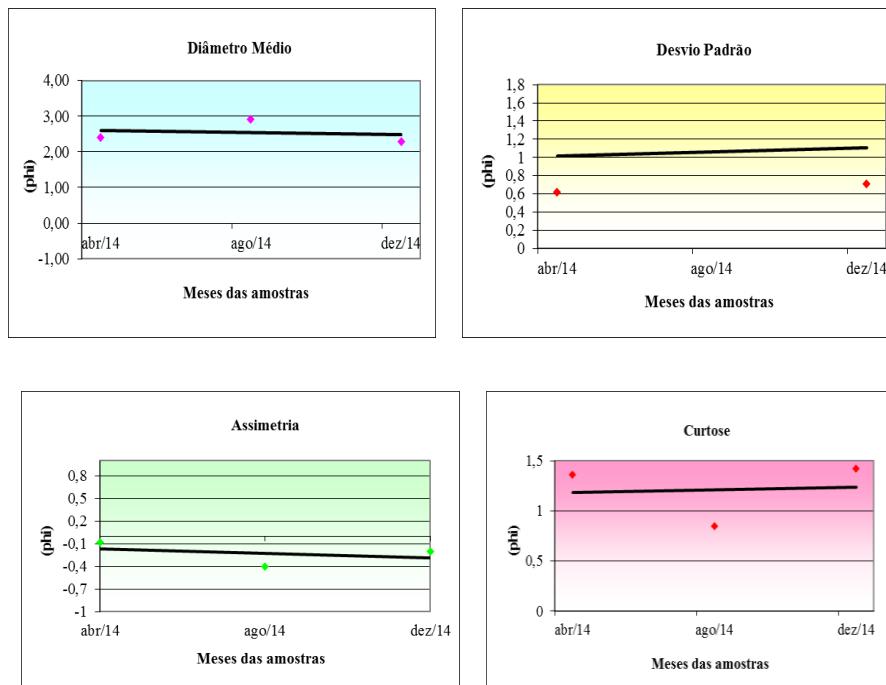


Figura 46 – Parâmetros estatísticos – Praia – P2

### 5.3.3 – ANTEPRAIA

Em vista dos resultados é possível dizer que nesta amostra ocorre uma grande concentração de areia muito fina, principalmente no mês de agosto, no entanto esta variação fica em grossa a muito fina, com um diâmetro médio de  $2,83\phi$ .

Percebe-se no parâmetro desvio padrão que os grãos dessa porção são pobemente selecionados, com uma média de  $1,38\phi$ .

Analizando as amostras para o parâmetro assimetria, observou-se que a classificação dessas foi de negativa a muito negativa, apresentando uma média de  $-0,34\phi$ .

A partir do valor médio de  $1,28\phi$ , podemos compreender que as distribuições no parâmetro estatístico curtose, variaram entre platicúrtica (abril e dezembro) e muito leptocúrtica (agosto). (Figuras 48, 49 e 50)

Os sedimentos desse compartimento apresentam em sua composição quartzo, polido, com extremidades arredondadas e muitos fragmentos de conchas. (Figura 47)

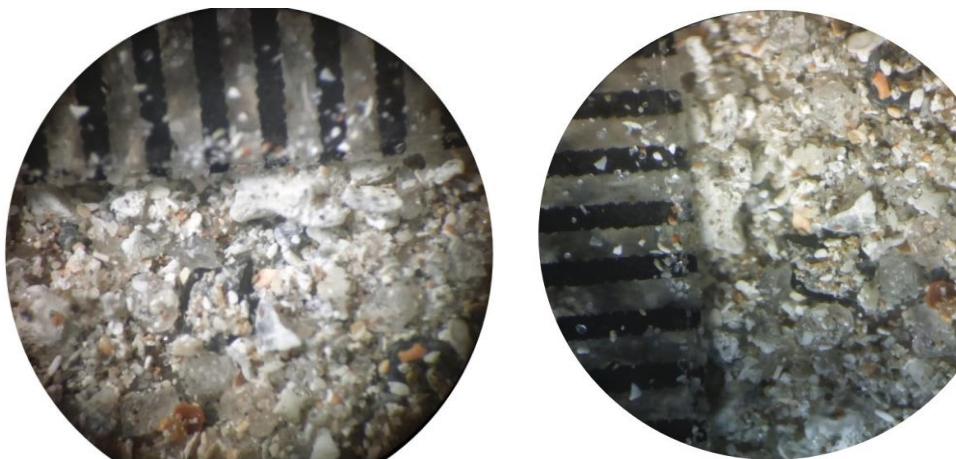
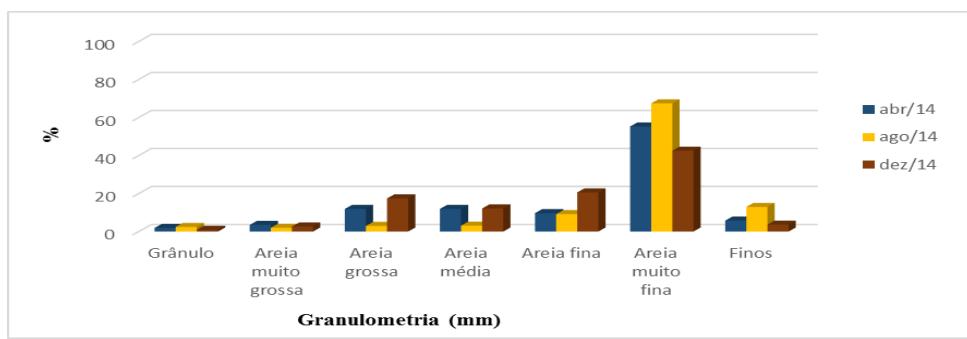
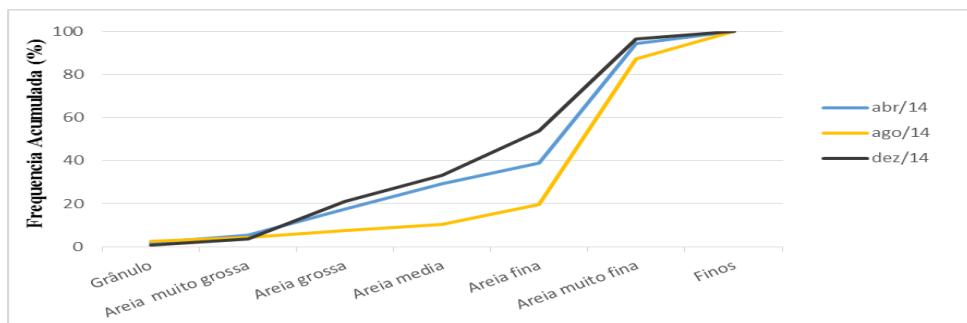


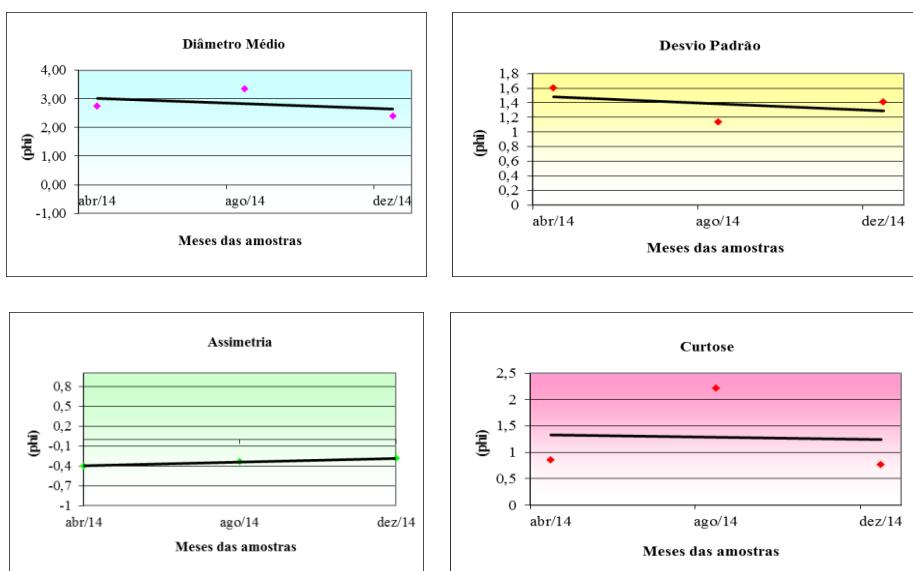
Figura 47– Visualização microscópica dos sedimentos da Antepraia.



**Figura 48- Histograma da analise granulometrica da Antepraia-P2**



**Figura 49 - Curva cumulativa das amostras da Antepraia – P2**



**Figura 50 – Parâmetros estatisticos – Antepraia – P2**

A partir dos resultados das análises granulométricas podemos concluir que os sedimentos desse perfil são compostos de areias medias variando até areias muito finas, com predominância das areias finas, possuindo um diâmetro médio de  $2,52\phi$ . Com relação aos parâmetros estatísticos, no que corresponde ao desvio padrão podemos dizer que os sedimentos estão entre moderadamente a pobremente selecionados, com uma média de  $1,01\phi$ . Já com relação a assimetria, é predominantemente e negativa, sendo este mais um perfil com características erosivas, e possui uma média de  $-0,25\phi$ . A curtose foi praticamente leptocúrtica com o valor médio de  $1,14\phi$ , reafirmando que ocorreu uma remoção dos sedimentos.

#### 5.4 - SEDIMENTOLOGIA POUSADA BELO MAR (P3)

Os resultados aqui apresentados serão discutidos separadamente divididos de acordo com os três compartimentos que fazem parte do ambiente praial, nos três meses de coletas que foram realizados. Assim como no perfil 2, este também sofreu um déficit de sedimento no mês de agosto, na porção da praia, não sendo possível calcular os dados.

##### 5.4.1 – PÓS-PRAIA

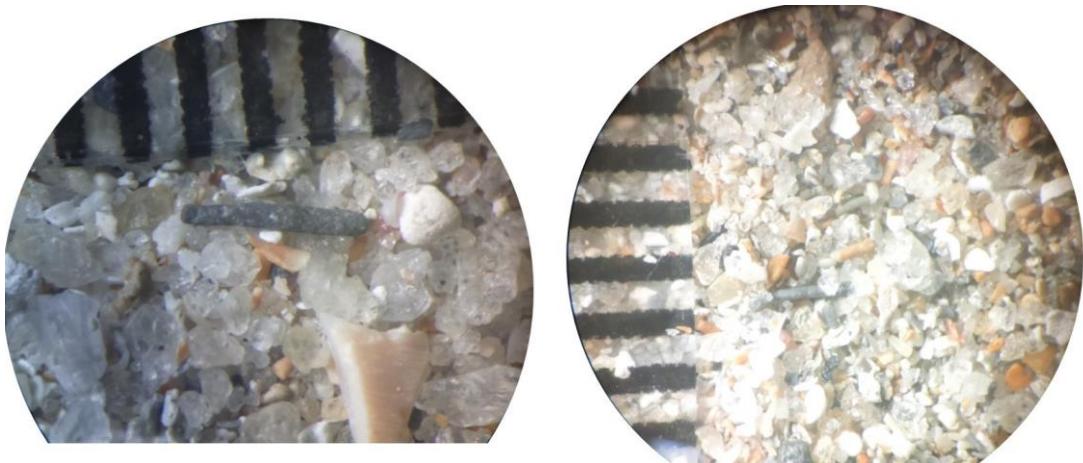
Os resultados granulométricos das amostras coletadas estão apresentados nas Figuras 52, 53 e 54. Os dados das coletas deste ponto revelaram o predomínio de sedimentos contém os percentuais de areia media e fina, foram sensivelmente maiores os de areia fina. O tamanho médio dos sedimentos ficou em média de  $1,97\phi$ .

O desvio padrão das amostras apresentou um grau de seleção moderado, com média de  $0,67\phi$ .

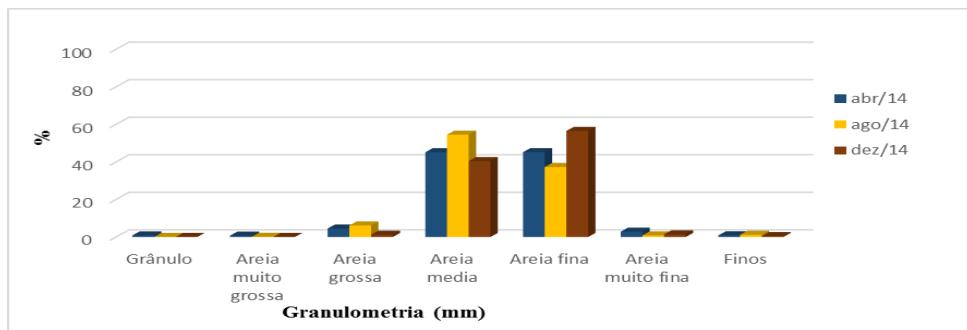
Ao analisar os resultados das análises para o grau de assimetria, foi concluído que com uma média de  $-0,02\phi$ , classifica-se como aproximadamente simétrica.

Percebe-se que a curtose desse ponto, tem média de  $0,80\phi$ , sendo está completamente platicúrtica.

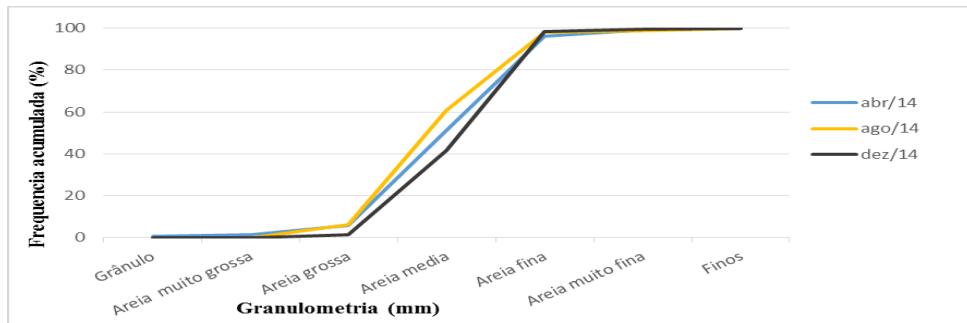
Os sedimentos desta porção são compostos de fragmentos de conchas, com quartzo polidos e subangulosos. (Figura 51)



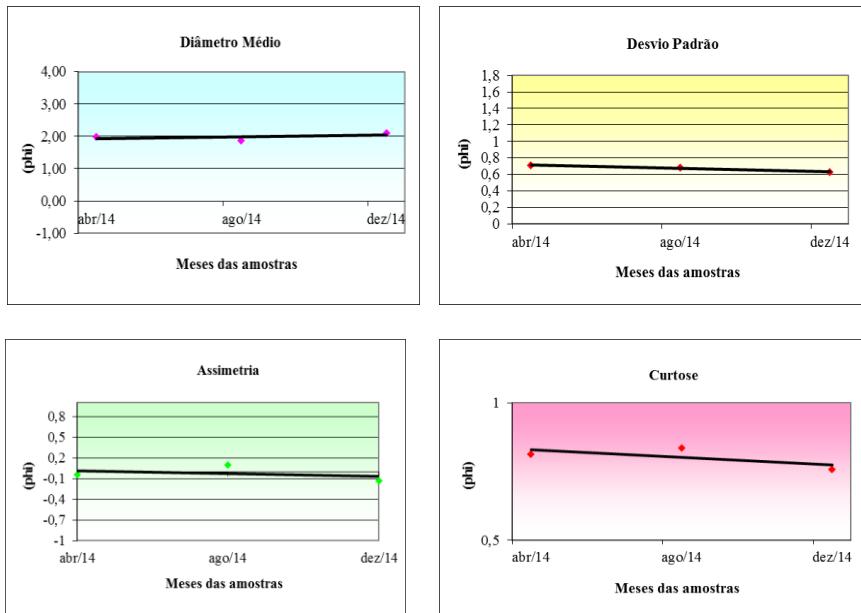
**Figura 51 – Visualização microscópica dos sedimentos da Pós-praia.**



**Figura 52- Histograma da analise granulometrica da Pós-praia-P3**



**Figura 53 - Curva cumulativa das amostras da Pós-praia – P3**



**Figura 54 – Parâmetros estatísticos –Pós-praia – P3**

#### 5.4.2 – PRAIA

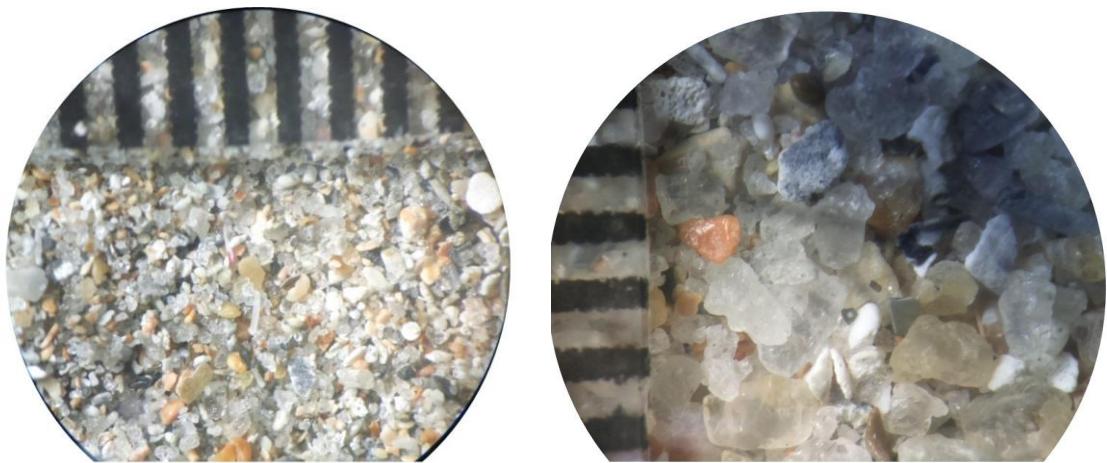
Este ponto de coleta só apresenta resultado em dois meses, pois ocorreu a perda total dos sedimentos no mês de agosto, não havendo possibilidade de reposição. Desta forma, os sedimentos da praia se caracterizam por serem em sua maioria composto por areia fina, com pequenas variações de média e muito fina, com diâmetro médio do grão medindo cerca de  $2,27\phi$ .

O desvio padrão tem média de  $0,77\phi$ , sendo os grão moderadamente selecionados.

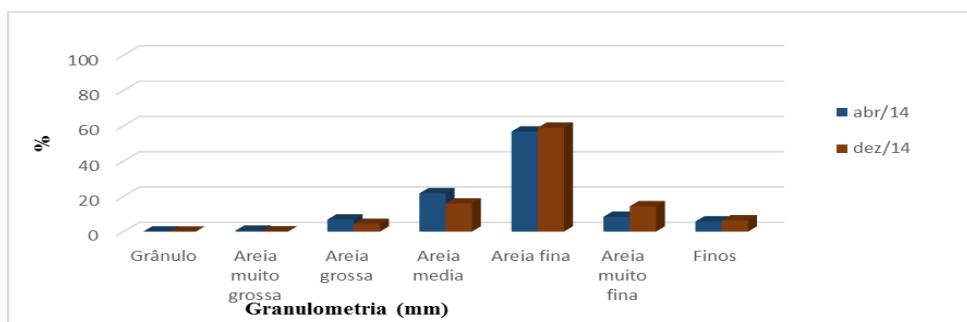
Já os resultados do grau de assimetria, nos faz concluir que está porção possui uma classificação totalmente negativa, tendo uma média de  $-0,18\phi$ .

Para o parametro curtose, os resultados mostraram que sua média é de  $1,27\phi$ , caracterizando assim como leptocurtica (Figuras 56, 57 e 58).

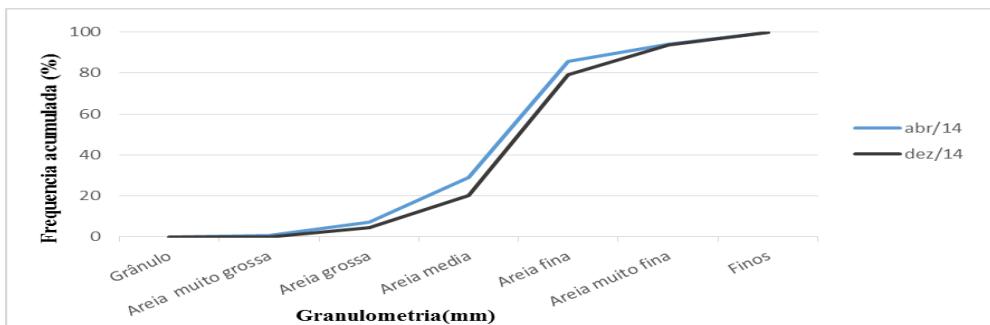
Composto de quartzo polidos, angulosos e muito fragmentos de conchas, caracterizam-se os sedimentos da porção da praia do ponto 3. (Figura 55)



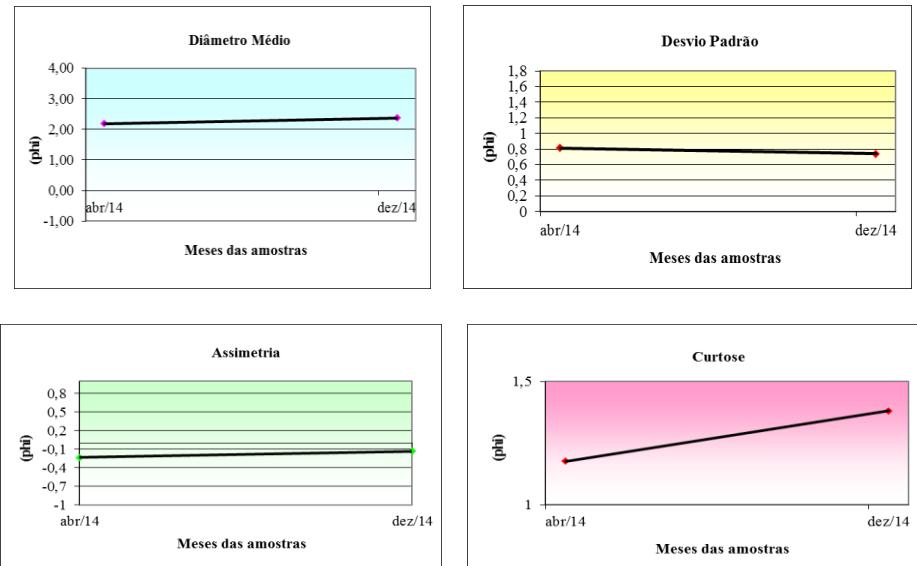
**Figura 55 – Visualização microscópica dos sedimentos da Praia.**



**Figura 56- Histograma da analise granulometrica da Praia-P3**



**Figura 57- Curva cumulativa das amostras da Praia – P3**



**Figura 58 – Parâmetros estatísticos –Praia – P3**

#### 5.4.3 – ANTEPRAIA

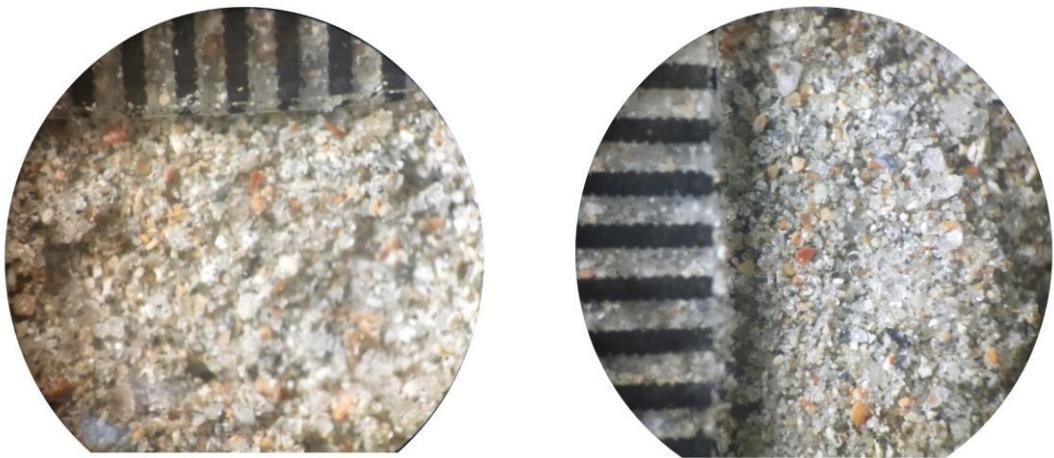
Por uma análise dos resultados é possível dizer que, dentre as amostras estudadas, o sedimento encontrado na porção da antepraia foi a variação de diâmetro médio a muito fino, porem a areia muito fina se sobre sai, apresentando assim um diâmetro médio de  $2,38\phi$ .

O desvio padrão apresentou características diversas, sendo sedimentos moderadamente a pobemente selecionado, com média de  $1,27\phi$ .

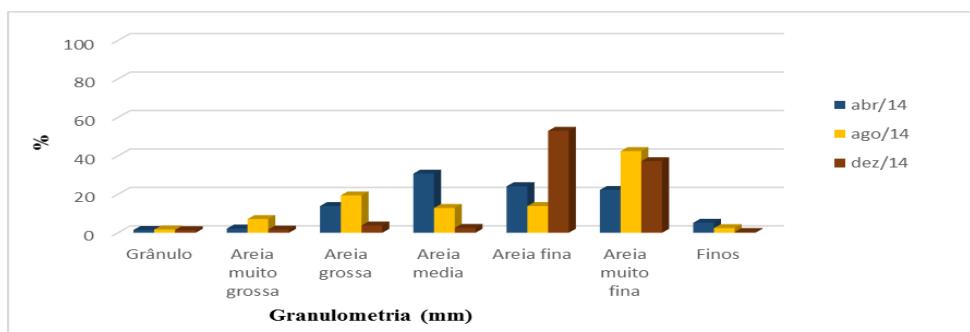
A assimetria se apresentou bem diferenciada, tendo uma média de  $-0,06\phi$ , sendo ela no mês de abril positiva, no mês de agosto negativa e em dezembro aproximadamente simétrica.

Para o parâmetro curtose, essa porção apresentou uma média de  $1,01\phi$ , sendo classificada como mesocúrtica em abril, platicúrtica em agosto e leptocúrtica em dezembro (Figuras 60, 61e 62).

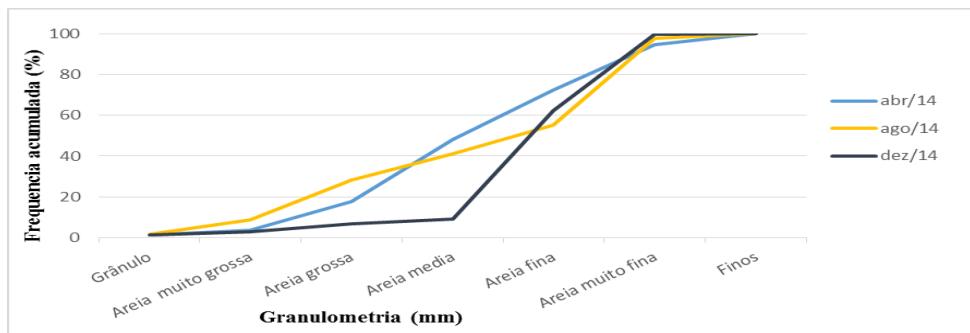
Os sedimentos da antepraia do ponto 3, apresentaram-se composto de quartzo e muitos fragmentos de conchas, possuindo um grau de arredondamento do tipo anguloso. (Figura 59)



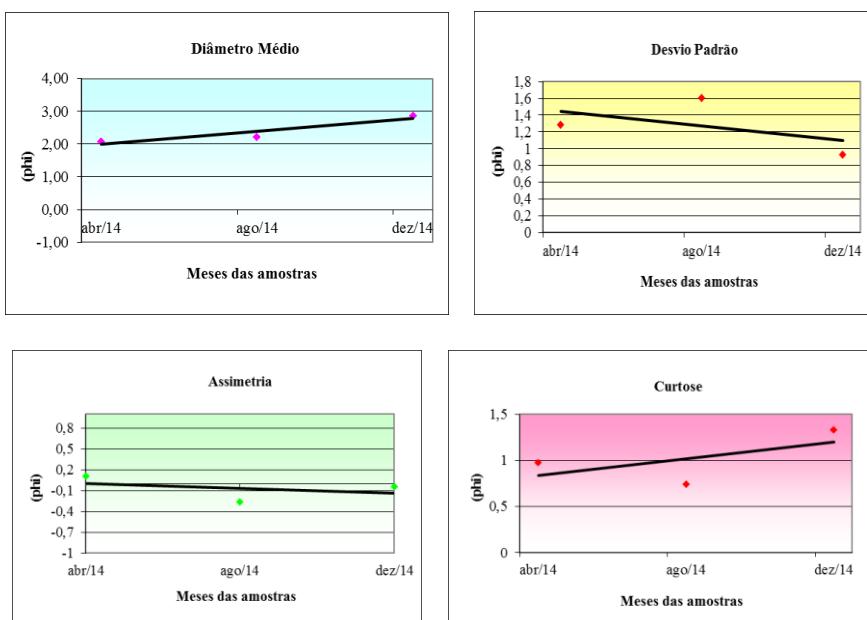
**Figura 59 – Visualização microscópica dos sedimentos da Antepraia.**



**Figura 60 - Histograma da analise granulometrica da Antepraia-P3**



**Figura 61- Curva cumulativa das amostras da Antepraia – P3**



**Figura 62– Parâmetros estatísticos – Antepraia – P3**

Em suma após a análise granulométrica deste perfil, podemos concluir que os sedimentos são compostos por areias que variam de média a fina, se mantendo em sua maioria fina, com uma média de  $2,20\phi$ , tendo o seu grau de seleção entre moderadamente a pobemente selecionado, com uma média de  $0,90\phi$ . O seu grau de assimetria nos mostra que este ponto possui uma estabilidade nos grãos, pois variou de negativa para aproximadamente simétrica, e na porção da praia é onde ocorre o maior processo de erosivo, sua média ficou em torno de  $-0,08\phi$ , e para finaliza o parâmetro curtose nos mostrou que ocorre uma mistura de população nos sedimentos, pois é classificada como um ambiente platicúrtico de média  $1,02\phi$ , e grão com um grau de esfericidade em sua maioria angulosos, compostos por quartzo e fragmentos de conchas.

## 5.5 – GRANULOMETRIA X PERFIL TOPOGRAFICO

### 5.5.1 – PERFIL 01 – MARINA FORMOSA

O perfil 01, que se localiza na Marina Formosa, caracterizou-se por apresentar-se se classificando por uma praia intermediaria, onde ocorre o período de deposição para além da pós-praia, uma extensão praial larga, e estável. Sedimentos de granulometria de areias finas, variando entre moderadamente e pobramente selecionados, podendo assim dizer que esses sedimentos são formados a partir de populações diferentes.

#### 5.5.2 – PERFIL 02 – TRAILER BAR

Este perfil possui como característica uma extensão praial moderadamente larga, onde a deposição dos sedimentos ocorre na crista do berma, sendo assim classificada como uma praia intermediariam, com um grau de declividade chegando a mais de 5°. Sua vegetação é pioneira, chegando a medir 1.40, um sedimento degranulometria composta por areias medias e finas, sendo eles classificados entre moderadamente e pobramente selecionados.

#### 5.5.3 – PERFIL 03 – POUSADA BELO MAR

Classificando-se como uma praia onde o maior volume de sedimentos depositados ocorre na pós-praia, sendo assim uma praia de característica intermediaria, seus grãos sendo classificado granulometricamente ente areias medias a fina, com um grau de seleção variando de moderadamente a pobramente selecionados. Apresentando um processo de erosão logo após a pós-praia por ter um cano para escoamento de águas pluviais.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os problemas associados à dinâmica sedimentar da zona costeira têm implicações econômicas, sociais e ambientais severas, afetando todo o ambiente e os seres que ali sobrevivem.

Os processos erosivos são naturais em zonas costeiras e podem seguir equilibradamente quando não se tem a presença humana para interferir sobre esse equilíbrio natural. O homem é na verdade um ser estranho e nocivo ao ambiente quando tende a agir de forma insustentável e egoísta, pensando somente em seu bem-estar e conforto pessoal.

Após esses doze meses de observação e análise desta praia, pode-se dizer que a mesma passa por um processo de estabilidade, mesmo com as ocupações na parte da pós-praia, uma vez que ainda assim há como ocorrer a troca sedimentar, e também pelas bermas vegetadas que ali existem que servem de suprimento para essa troca.

Analizando as características granulométricas dos três perfis, conclui-se após o resultado obtido que o diâmetro médio de quase todas as amostras coletadas durante a pesquisa situa-se na classe areia, variando de areia média a areia muito fina, em alguns meses ocorrendo a área grossa e também o silte/argila.

O processos de urbanização nessa praia afetou diretamente os fatores naturais que ali atuavam, porém não de uma forma totalmente destruidora, uma vez que esses pontos foram escolhidos a partir da observação da ocupação destas áreas.

Esta pesquisa visa ajudar o acompanhamento dessa área e de como esse processo de urbanização vem afetando, além de contribuir para uma confecção de uma planilha de dados.

Recomenda-se que se faça um monitoramento sistemático, nos pontos estudados, a fim de que se obtenham dados consecutivos por um período de tempo maior, para que se faça possível à aplicação de técnicas e medidas destinadas a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude nestas áreas, bem como um gerenciamento costeiro para tal.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABREU, J. J. de; 2011. **Transporte sedimentar longitudinal e morfodinâmica praial: exemplo do litoral norte de Santa Catarina.** Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

ALHEIROS, M. M; 1988. Lima Filho, M. F; Monteiro, F. A. J; Oliveira Filho, J. S. Sistemas deposicionais na Formação Barreiras no Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém. **Anais.** Belém: SBG, 6 v. il. v. 2, p. 753-760.

\_\_\_\_\_ ALHEIROS, M. M.; FERREIRA, M. G. V. & LIMA FILHO, M. F. 1995. **Mapa geológico do Recife.** Recife. Convênio FINEP/ LSI-DEC-UFPE.

AMARAL, J. A. R; Menor, E. A; Santos, S. A. 1977. A Evolução paleográfica da sequencia clástica basal da bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba. In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8. Campina Grande. **Atas.** Campina Grande: SBG, v.8, p. 37-63

ATAIDE, F.V. F. da S. 2011. **Degradação ambiental no mangue do perímetro urbano no bairro Jardim Manguinhos, Cabedelo (PB).** Especialização em Geografia e Território: Planejamento Urbano, Rural e Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba. Guarabira – PB,

BARBOSA, J. A.; Souza, E. M.; Lima Filho, M. F.; Neumann, V. H. 2004. A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração. **Estudos Geológicos**, v. 13, p. 89-198.

BARBOSA, J. A; Lima Filho, M. 2005. **Os Domínios da Bacia Paraíba.** In: 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás realizado no período de 2 a 5 de outubro em Salvador/Ba.

BITTENCOURT, A. C. da S. P; 1970. Landim, J. M; Vilas Boas, G. S. Flexor, J. M. *The marine formation of the coast of the state Bahia, Brazil.* In: Suguiio, K; Fairchild, T. R; Martin, L; Flexor, J. M (eds). **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary.** São Paulo – SP, Proceeding.

CASTRO, J.W. de A.; VALENTINI, E.; ROSMAN, P.C.C. 1992. Estudo diagnóstico do Comportamento Atual da Linha de Costa entre os Rios Pacoti e Tabuba, CE. 37º Congresso Brasileiro de Geologia. São Paulo. **Boletim de resumos expandidos**, v.1. Simpósios, 1992, p. 27.

COSTA JÚNIOR, M. P. 2008. **Interações morfo-pedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos leques aluviais pleistocênicos no litoral norte da Bahia – município de Conde.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geologia. Universidade Federal da Bahia. Salvador – BA.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Diagnóstico do município de Cabedelo, estado da Paraíba. 2005. In: **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.** Organizado [por] Mascarenhas, J. de C.; Beltrão, B. A.; Souza Junior, L. C. de; Morais F. de; Mendes, V. A.; Miranda, J. L. F. de. Recife: CPRM/PRODEEM, 10 p. + anexos

DANTAS & CAULA. 1982. **Mapa geológico do Estado da Paraíba:** texto explicativo. Campina Grande: CDRM, 134p.

DEAN, R.G. 1991. Equilibrium beach profiles: characteristics and applications. **Journal of Coastal Research.** V.7. p 53 – 84.

DIAS, J. A. 2004. **A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica).** Universidade do Algarve, Faro - Portugal.

DINIZ R.F. 2002. **Erosão costeira ao longo do litoral oriental do Rio Grande do Norte: causas, consequências e influência nos processos de uso e ocupação da região costeira.** Doutorado (Tese). Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia. Salvador – BA.

EMBRAPA. 2011. Grupo Barreiras: características, gênese e evidências de neotectonismo. In: **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento — Dados eletrônicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

Emery, K.O. 1961. A simple method of measuring beach profiles. **Limnology and Oceanography,** 6(1): 90-93. Disponível em [http://www.aslo.org/lo/toc/vol\\_6/issue\\_1/0090.pdf](http://www.aslo.org/lo/toc/vol_6/issue_1/0090.pdf)

FALCÃO, S. M. 2004. **Evolução da paisagem na orla marítima de Cabedelo em decorrência da dinâmica de ocupação da área e dos conflitos de uso.** Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB.

FALCÃO, S. M; LIMA, E. R. V de; BORGES, U da N. 2005. Alterações na Paisagem da Orla Marítima de Cabedelo em Decorrência da dinâmica de ocupação da área. **Revista Cadernos do Logepa – Série Pesquisa,** vol. 4, n. 1, p.1-14.

FLORENZATO. T. G. 2002. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo – SP. Oficina de Texto, p 97.

FOLK, R. L. & WARD W. C. 1957. Brazos river bar: a study of significant grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology,** 27(1): 3-26.

FRAZÃO, L. de S. 2011. **Caracterização batimétrica e físico-oceanográfica do canal de acesso ao porto de Cabedelo/PB: uma análise ambiental ao derrame de óleo.** Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Petróleo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN.

FRENCH, P.W. 1997. *Coast and estuarine management*. Londres – In e Nova Iorque – Eua. Routledge.

FURRIER, M. 2007. **Caracterização geomorfológica e do meio físico da folha João pessoa – 1: 100.000.** Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Geografia Física. Universidade de São Paulo. São Paulo – SP.

FURRIER, M.; ARAUJO, M. E.; MENESSES, L. F. 2006. Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba. **Geologia USP - Série Científica**, v. 6, p. 61/2-70.

GEOCONSULT, **Estudo de Impacto Ambiental do Grande Moinho Tambaú.** Disponível em: [http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&id=2167&Itemid=100032](http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&id=2167&Itemid=100032). Acesso em 06/02/13.

GOMES, H. M. 1999. **As relações sociedade/natureza e a valoração econômica da natureza – o caso da Mata do Estado – Cabedelo-PB.** Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Desenvolvimento e meio ambiente, PRODEMA. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 123p.

GOMES. A. S. 2003. **Ondas Marinhas.** Universidade Federal Fluminense.

GUERRA, A. T. 1993. **Dicionário Geológico Geomorfológico.** 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 446 p.

HENRIQUE, I.K. 2013. **Caracterização Morfodinâmica das praias de Tambaú e Manaíra – João Pessoa.** Monografia de Graduação. Departamento de Geociências. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB.

HOEFFEL, F. 1998. **Morfodinâmica de Praias.** Ed. UNIVALI. Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 140p.

KEGEL, W. 1955. **Geologia do fosfato de Pernambuco.** Div. Geol. Min. DNPM. Bol. 157, 54 p

KOMAR, P. D., 1998. **Beaches Processes and Sedimentation.** 2nd ed. USA: Prentice Hall Inc.

\_\_\_\_\_. 1976. Selectve longshore transport rates or different grainsize fraction within a beach. **Journal of Sedimentary Petrology**, 47:1444-1453.

LARRAS. J. 1961. **Cour d'hydraulique maritime et travaux maritime.** Paris – Fr. Dunod.

LEAL E SÁ, L. T. 1998. **Levantamento geológico-geomorfológico da Bacia Pernambuco-Paraíba, no trecho compreendido entre Recife-PE e João Pessoa-PB.** Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Pernambuco, Recife – PE.

LEÃO Z. M. A. N.; BITTENCOURT A. C. S. P.; DOMINGUEZ J. M. L.; NOLASCO M. C; MARTIN L. 1985. The effects of Holocene sea level fluctuations on the morphology of the Brazilian coral reefs. **Revista Brasileira de Geociências** 15: 154–157.

LIMA FILHO, M. F. & SOUZA, E. M., 2001. Marco estratigráfico em arenitos calcíferos do Campaniano da Bacia Paraíba: estratigrafia e significado paleoambiental. XIX Simp. Geol. Nord. **Anais**, 87-88.

MABESSONE, J. M. 1981. Modelo deposicional dos fosfóritos de Pernambuco. In: **Estudos Geológicos**. Série B. V.4. P 17-24. Recife – PE.

MASSELINK, G., HUGHES, M. F. 1998. Investigation of Sediment Transport in Swash Zone. **Continental Shelf Research**. v. 18. p. 1179 – 1799.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. 2007. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 206 p.

MONTEIRO, D. C. da S. 2015. **Variações de linha de costa em curto prazo e sedimentologia das praias de Ponta de Matos e Miramar, Município de Cabedelo, Paraíba**. Monografia (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 77p.

Morais, D. M. F. 2008. Sismoestratigrafia do cretáceo superior / neógeno nas bacias de Pernambuco e da Paraíba, NE do Brasil. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Recife - PE

MUEHE D. 2006. Método de Levantamento Topo-Batimétrico do Perfil do Sistema Praia-Antepraia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. 5: 95-100.

\_\_\_\_\_ 2001. Geomorfologia Costeira. In: CUNHA S.B., GUERRA A.J.T (Org). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 4 ed. Cap. 6.

\_\_\_\_\_ 1994. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. da (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2ed, cap. 6, pp. 291.

NEVES, S. M. 2003. **Erosão costeira no estado da Paraíba**. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Geologia. Universidade Federal da Bahia. Salvador – Ba.

NEVES, M. M; NEVES, S M. 2010. Influência da Morfodinâmica Costeira Na Fisiografia do Município de Cabedelo-PB. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2.

PARAÍBA, Governo do Estado da. 1982. **Mapa Geológico do Estado da Paraíba.** Escala 1:500.000. CDRM/Governo do Estado da Paraíba.

PIÉRRI, G. C. S. 2008. **Análise de risco à erosão costeira na região de Tibau do sul/RN através de mapeamento Geoambiental e análise morfodinâmica.** Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica. Universidade Federal de Rio Grande do Norte. Natal – RN.

REIS, C. M. M. 2001. **Caracterização Morfodinâmica e vulnerabilidade dom Litoral de João Pessoa entre as Praias do Cabo Branco e Penha.** Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE.

\_\_\_\_\_. 2008. **O Litoral de João Pessoa (PB) Frente ao Problema da Erosão Costeira.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE.

ROCHA, J. P. 1996. **A restinga de Cabedelo-PB: Evolução das paisagens e modificações geo-ambientais entre 1969 e 1996.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE.

ROSSETTI, D. F. 2008. Ambientes Costeiros. In: Florezano. T.G (org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais.** São Paulo. Oficina de Texto247-278 p.

ROSSETTI, D. F; VALERIANO, M de M; BEZERRA, F. H. R; BRITO-NEVES, B.B; GÓES, A.M. 2009. Caracterização Morfológica da Porção Sul da Sub-bacia de Alhandra, Bacia Paraíba, com Base em Dados Srtm: Contribuição na Compreensão do Arcabouço Estrutural. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto** realizado de 25 a 30 de abril, em Natal/RN.

SANTOS, C. C. 2013. **Contribuição ao estudo dos impactos e condições ambientais das praias do município de Cabedelo (PB).** Monografia de Graduação. Departamento de Geociências- Universidade Federal da Paraíba (UFPB). João Pessoa – PB.

SEP/PR, SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2013. Plano de Desenvolvimento e Zoneamento. **Plano mestre – Porto de Cabedelo.** FLORIANÓPOLIS – SC.

SHORT, A. D. 2006. Australian Beach Systems – Nature and Distribution. *Journal of Coastal Research*, Vol. 22, pp. 11-27.

STEINKE, E. T. 2012. **Climatologia fácil.** São Paulo: Oficina de Textos, 144 p.

SUGUIO, K. 1973, **Introdução a Sedimentologia.** Ed. Edgard Blucher, EDUSP, São Paulo, 317p.

\_\_\_\_\_. 1998. **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins.** Rio de Janeiro – RJ. Bertrand Brasil.

\_\_\_\_\_. 2003. **Geologia Sedimentar.** São Paulo – SP. Blucher.

SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; CARVALHO, A. M. et al. 2005. Paleoníveis do Mar e Paleolinhas de Costa. In: SOUZA, C. R. de G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. dos S; OLIVEIRA, P. E. de (eds.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário/Holos Editora, p. 114 - 129.

TESSLER, M. G., MAHIQUES, M. M. 2003. Processos Oceânicos e a Fisiografia dos Fundos Marinhos. In: TEIXEIRA, W; TOLEDO, M.C.M; FAIRCHILD, T.R; TAOLI, F. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo. Oficina de Textos.

WENTWORTH, C. K. 1922. **A scale of grade and class terms for clastic sediments**. Journal Geology 30:377–392.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. 1984. **Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis**. Amsterdam. Marine Geology. 56: p93-118.

ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; PIENIZ, L. C. 1999 **Granulometria do Milho em Rações para Engorda de Suínos**. Instrução Técnica Para O Suinocultor – Área de Comunicação Empresarial. EMBRAPA. MAA. Santa Catarina – PR

## **ANEXOS**

## Anexo 1

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIENCIAS  
LABORATORIO DE ESTUDOS GEOLOGICOS E AMBIENTAIS**

# CADERNETA DE NIVELAMENTO TOPOGRAFICO

## **PROJETO (Local)**

---

**DATA** \_\_\_\_\_ **MARE** \_\_\_\_\_ **HORA** \_\_\_\_\_

**Operadores** \_\_\_\_\_

**Inicio** \_\_\_\_\_ **Termino** \_\_\_\_\_

## Observações:

## Anexo 2

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIENCIAS

### ANÁLISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAMENTO

PROJETO: \_\_\_\_\_

DATA DA ANALISE \_\_\_\_\_ LOCAL DA COLETA \_\_\_\_\_

AMBIENTE PRAIAL: ( ) PÓS-PRAIA ( ) FACE DE PRAIA ( ) ANTEPRAIA

COORDENADAS: \_\_\_\_\_

ANALISTA(S): \_\_\_\_\_

-----  
AMOSTRA Nº \_\_\_\_\_ DATA DA COLETA \_\_\_\_\_

PESO INICIAL(g) \_\_\_\_\_ PESO FINAL(g) \_\_\_\_\_

Diâmetro das peneiras (mm)	Diâmetro (phi)	Peso (g)
2	-1.00	
1	0.00	
0,500	1.00	
0,250	2.00	
0,125	3.00	
0,063	4.00	
<0,062	< 4.00	
SOMA	=	

Observações:

---

### CLASSIFICAÇÃO DE WENTHWORTH (1922)

Intervalo granulométrico (mm)	phi	Nome
2,0 a 1,0	-1 a 0	Areia muito grossa
1,0 a 0,500	0 a 1	Areia grossa
0,500 a 0,250	1 a 2	Areia média
0,250 a 0,125	2 a 3	Areia fina
0,125 a 0,062	3 a 4	Areia muito fina
0,062 a 0,031	4 a 8	Silte
< 0,031	> 8	Argila

### Anexo 3

#### Média mensal de direção e altura das ondas

MÊS	DIREÇÃO	ALTURA (M)
<b>Janeiro</b>	Sudeste/Leste - 73% Nordeste – 11% Norte – 4%	0,5/1,5, 82% > 2,0, 15%
<b>Fevereiro</b>	Sudeste/Leste – 69% Nordeste – 16%	0,5/1,5, 85% > 2,0, 12%
<b>Março</b>	Sudeste/Leste – 69% Nordeste – 13%	0,5/1,5, 90% > 2,0, 7%
<b>Abril</b>	Sudeste/Leste – 65% Nordeste – 11%	0,5/1,5, 71% > 2,0, 26%
<b>Maio</b>	Sudeste/Leste – 68% Nordeste – 2%	0,5/1,5, 86% > 2,0, 11%
<b>Junho</b>	Sudeste/Leste – 77% Nordeste – 4%	0,5/1,5, 62% > 2,0, 34%
<b>Julho</b>	Sudeste/Leste – 79% Nordeste – 6%	0,5/1,5, 67% > 2,0, 31%
<b>Agosto</b>	Sudeste/Leste – 87% Nordeste – 1%	0,5/1,5, 62% > 2,0, 36%
<b>Setembro</b>	Sudeste/Leste – 90% Nordeste – 3%	0,5/1,5, 60% > 2,0, 34%
<b>Outubro</b>	Sudeste/Leste – 93% Nordeste – 3% Norte – 1%	0,5/1,5, 62% > 2,0, 35%
<b>Novembro</b>	Sudeste/Leste – 89% Nordeste – 6%	0,5/1,5, 74% > 2,0, 23%
<b>Dezembro</b>	Sudeste/Leste – 81% Nordeste – 10%	0,5/1,5, 74% > 2,0, 22%

Fonte: INMET, 2013

### Estatísticas Granulométricas dos Sedimentos no Perfil 1

Ambiente praial	Mês de coleta	Média G $\phi$	Classificação G $\phi$	Desvio Padrão δ $\phi$	Classificação δ $\phi$	Assimetria α $\phi$	Classificação α $\phi$	Curtose β $\phi$	Classificação β $\phi$
Pós - Praia	abr/14	2,10	Areia fina	0,64	Moderadamente	-0,18	Negativa	0,77	Platicúrtica
	ago/14	1,93	Areia média	0,71	Moderadamente	-0,01	Simétrica	0,85	Platicúrtica
	dez/14	2,10	Areia fina	0,62	Moderadamente	-0,14	Negativa	0,76	Platicúrtica
Praia	abr/14	2,30	Areia fina	0,63	Moderadamente	-0,16	Negativa	1,23	Leptocúrtica
	ago/14	1,74	Areia média	1,16	Pobremente	-0,10	Negativa	0,87	Platicúrtica
	dez/14	1,45	Areia média	1,28	Pobremente	0,19	Positiva	0,85	Platicúrtica
Antepraia	abr/14	2,80	Areia fina	1,65	Pobremente	-0,45	Muito negativa	1,27	Leptocúrtica
	ago/14	2,59	Areia fina	1,47	Pobremente	-0,49	Muito negativa	1,06	Mesocúrtica
	dez/14	2,57	Areia fina	1,65	Pobremente	-0,53	Muito negativa	1,28	Leptocúrtica

### LEGENDA

Média G $\phi$	Desvio Padrão δ $\phi$	Assimetria α $\phi$	Curtose β $\phi$
(-1) = Areia muito grossa	< 0,35 = muito bem selecionado	-1 a -0,30 = muito negativa	< 0,67 = muito platicúrtica
(0) = Areia grossa	0,35 a 0,5 = bem selecionado	-0,30 a -0,10 = negativa	0,67 a 0,9 = platicúrtica
(1) = Areia media	0,5 a 1 = moderadamente selecionado	-0,10 a +0,10 = aproximadamente simétrica	0,9 a 1,11 = mesocúrtica
(2) = Areia fina	1 a 2 = pobremente selecionado	+ 0,10 a + 0,30 = positiva	1,11 a 1,5 = leptocúrtica
(3) = Areia muito fina	2 a 4 = muito pobremente selecionado	+ 0,30 a 1 = muito positiva	1,5 a 3 = muito leptocúrtica
(4) = Silte	>4 = extremamente mal selecionado		> 3 = extremamente leptocúrtica
(5) = Argila			

## Estatísticas Granulométricas dos Sedimentos no Perfil 2

Ambiente praial	Mês de coleta	Média G $\phi$	Classificação G $\phi$	Desvio Padrão δ $\phi$	Classificação δ $\phi$	Assimetria α $\phi$	Classificação α $\phi$	Curtose β $\phi$	Classificação β $\phi$
Pós - Praia	abr/14	2,26	Areia fina	0,59	Moderadamente	-0,21	Negativa	1,02	Mesocúrtica
	ago/14	2,26	Areia fina	0,56	Moderadamente	-0,24	Negativa	1,01	Mesocúrtica
	dez/14	2,10	Areia fina	0,62	Moderadamente	-0,15	Negativa	0,76	Platicúrtica
Praia	abr/14	2,40	Areia fina	0,61	Moderadamente	-0,08	Aproximadamente simétrica	1,36	Leptocúrtica
	*ago/14	2,90	Areia fina	1,86	Pobremente	-0,40	Muito negativa	0,84	Platicúrtica
	dez/14	2,29	Areia fina	0,70	Moderadamente	-0,20	Negativa	1,42	Leptocúrtica
Antepraia	abr/14	2,75	Areia fina	1,60	Pobremente	-0,39	Muito negativa	0,86	Platicúrtica
	ago/14	3,35	Areia muito fina	1,13	Pobremente	-0,33	Muito negativa	2,22	Muito leptocúrtica
	dez/14	2,39	Areia fina	1,41	Pobremente	-0,28	Negativa	0,76	Platicúrtica

\*O peso total dessa coleta foi de 50g, por perda de sedimentos.

### LEGENDA

Média G $\phi$	Desvio Padrão δ $\phi$	Assimetria α $\phi$	Curtose β $\phi$
(-1) = Areia muito grossa	< 0,35 = muito bem selecionado	-1 a -0,30 = muito negativa	< 0,67 = muito platicúrtica
(0) = Areia grossa	0,35 a 0,5 = bem selecionado	-0,30 a -0,10 = negativa	0,67 a 0,9 = platicúrtica
(1) = Areia media	0,5 a 1 = moderadamente selecionado	-0,10 a +0,10 = aproximadamente simétrica	0,9 a 1,11 = mesocúrtica
(2) = Areia fina	1 a 2 = pobremente selecionado	+ 0,10 a + 0,30 = positiva	1,11 a 1,5 = leptocúrtica
(3) = Areia muito fina	2 a 4 = muito pobremente selecionado	+ 0,30 a 1 = muito positiva	1,5 a 3 = muito leptocúrtica
(4) = Silte	>4 = extremamente mal selecionado		> 3 = extremamente leptocúrtica
(5) = Argila			

### Estatísticas Granulométricas dos Sedimentos no Perfil 3

Ambiente praial	Mês de coleta	Média G $\phi$	Classificação G $\phi$	Desvio Padrão δ $\phi$	Classificação δ $\phi$	Assimetria α $\phi$	Classificação α $\phi$	Curtose β $\phi$	Classificação β $\phi$
Pós - Praia	abr/14	1,97	Areia média	0,70	Moderadamente	-0,046	Aproximadamente simétrica	0,81	Platicúrtica
	ago/14	1,86	Areia média	0,68	Moderadamente	0,095	Aproximadamente simétrica	0,83	Platicúrtica
	dez/14	2,08	Areia fina	0,62	Moderadamente	-0,13	Negativa	0,75	Platicúrtica
Praia	abr/14	2,18	Areia fina	0,81	Moderadamente	-0,23	Negativa	1,17	Leptocúrtica
	*ago/14	-	-	-	-	-	-	-	-
	dez/14	2,36	Areia fina	0,73	Moderadamente	-0,12	Negativa	1,38	Leptocúrtica
Antepraia	abr/14	2,08	Areia fina	1,28	Pobremente	0,10	Positiva	0,97	Mesocúrtica
	ago/14	2,22	Areia fina	1,60	Pobremente	-0,26	Negativa	0,74	Platicúrtica
	dez/14	2,85	Areia fina	0,9305	Moderadamente	-0,03	Aproximadamente simétrica	1,33	Leptocúrtica

\*Ocorreu perda total dos sedimentos

#### LEGENDA

Média G $\phi$	Desvio Padrão δ $\phi$	Assimetria α $\phi$	Curtose β $\phi$
(-1) = Areia muito grossa	< 0,35 = muito bem selecionado	-1 a -0,30 = muito negativa	< 0,67 = muito platicúrtica
(0) = Areia grossa	0,35 a 0,5 = bem selecionado	-0,30 a -0,10 = negativa	0,67 a 0,9 = platicúrtica
(1) = Areia media	0,5 a 1 = moderadamente selecionado	-0,10 a +0,10 = aproximadamente simétrica	0,9 a 1,11 = mesocúrtica
(2) = Areia fina	1 a 2 = pobremente selecionado	+ 0,10 a + 0,30 = positiva	1,11 a 1,5 = leptocúrtica
(3) = Areia muito fina	2 a 4 = muito pobremente selecionado	+ 0,30 a 1 = muito positiva	1,5 a 3 = muito leptocúrtica
(4) = Silte	>4 = extremamente mal selecionado		> 3 = extremamente leptocúrtica
(5) = Argila			