



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

**DIEGO CEZAR DA SILVA MONTEIRO**

**CARACTERIZAÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTOLÓGICA DAS PRAIAS  
DO POÇO, CAMBOINHA, PONTA DE MATO E MIRAMAR, MUNICÍPIO DE  
CABEDELO, PARAÍBA.**

**JOÃO PESSOA  
2017**

**DIEGO CEZAR DA SILVA MONTEIRO**

**CARACTERIZAÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTOLÓGICA DAS PRAIAS  
DO POÇO, CAMBOINHA, PONTA DE MATO E MIRAMAR, MUNICÍPIO DE  
CABEDELO, PARAÍBA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba (PPGG/UFPB), área de concentração em Gestão do Território e Análise Ambiental, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Geografia, sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Christianne Maria Moura Reis.

**JOÃO PESSOA**  
**2017**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

M775c Monteiro, Diego Cezar da Silva.  
Caracterização Morfodinâmica e Sedimentológica das  
praias do Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar.  
Município de Cabedelo, Paraíba. / Diego Cezar da Silva  
Monteiro. - João Pessoa, 2017.  
127 f. : il.

Orientação: Christianne Maria Moura Reis.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Praias - Cabedelo, Paraíba. 2. Dinâmica Costeira. 3.  
Sedimentologia. 4. Morfodinâmica. I. Reis, Christianne  
Maria Moura. II. Título.

UFPB/BC

**“Caracterização Morfodinâmica e Sedimentológica das Praias do Poço, Camboinha, Ponta de Mata e Miramar, Município de Cabedelo/Paraíba”**

por

**Diego Cezar da Silva Monteiro**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente

Aprovada por:

*Christianne Maria Moura Reis*

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Christianne Maria Moura Reis**  
Orientadora

*Jonas Souza*

Prof. Dr. **Jonas Otaviano Praça de Souza**  
Examinador interno

*Lucimary Albuquerque da Silva*

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Lucimary Albuquerque da Silva**  
Examinadora interna

**Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Curso de Mestrado e Doutorado em Geografia**

**Agosto/2017**

## DEDICATÓRIA

Ao meu estimado primo João Victor Vidal (*in memoriam*), obrigado pelas grandes lições de vida durante a sua passagem aqui. Cristina, Márcia, Rogério e Danilo meus alicerces.  
Dedico esse trabalho a vocês!

## AGRADECIMENTOS

Toda produção científica é uma construção coletiva, dependente sempre da generosidade das pessoas que estão ao seu redor, diretamente ou indiretamente. E assim, como o mar tem seus momentos de calma e de tempestade, da mesma forma é a nossa vida acadêmica, e sem essas pessoas, eu não conseguiria concluir esse trabalho.

Agradeço primordialmente a minha Mãe a senhora Cristina Aparecida da Silva, por lutar para que sua prole sobrevivesse sempre de forma digna, uma grande batalhadora que sempre me incentivou nos momentos mais complicados da minha vida, nunca deixou que faltasse nada para que eu pudesse concluir meus estudos, sendo eles do ensino fundamental até esse momento. A meu irmão Danilo Monteiro, por todos os puxões de orelha, conversas e cumplicidade ao longo da vida, a Marcia prima querida que foi uma ajudadora na criação da família. E ao meu pai por Rogerio Monteiro pelas conversas e conselhos sobre a vida.

A João Victor (*in memoriam*) pela grande lição de vida enquanto esteve conosco, tenha certeza que essas linhas são muito pouco perante a grandeza do ser humano que fostes aqui na terra.

A minha orientadora Christianne Maria Moura Reis, por todos os momentos que dividimos entre esses anos de graduação e mestrado, muito obrigado por todos os ensinamentos e principalmente pela paciência que teve comigo durante esse tempo.

A Jacqueline Mirielle por todos os momentos de cumplicidade, de amizade, carinho, pelos desabafos, conselhos e principalmente muito amor ao longo desse tempo de amizade.

A Rayme de Barros, Anely Melo e Jerônimo Nascimento pela amizade incondicional durante todos esses anos juntos. Muito obrigado por existirem.

A Isla Kaliane, uma das peças fundamentais para os trabalhos de campo acontecer, sem a sua ajuda essa pesquisa teria sido muito mais complicada.

A Dryelle Raissa e Tuany Dutra pela irmandade de estarem sempre dispostas a me ajudar em diversas etapas da minha vida.

Aos professores Jonas Otaviano e Lucimary Albuquerque por estarem sempre dispostos a ajudar no trabalho.

A todos os amigos da UFPB, em especial a turma de 2010.1 do início da minha graduação, em especial a Vinicius Lima, Larissa Lavor, Gisele Cunha, Ana Paula Coutinho, Natieli Tenório, Francisco (Segundo), Michael Douglas, Rodrigo Brito, Flávia Bonolo e Felipe Panda. Aos meus amigos mais chegados que irmão: Kio Lima, Caio Rodrigues, Zé Carlos, Humberto Júnior, Lawdson Ramos, Lucas Araújo, Isla Kaliane, Raisal Regala, Mariá

Romano, Rachel Maia, Camila Santos, Karla Temoteo e Tatiana Santos, por dividirem todos os momentos de alegria e tristeza durante a caminhada na instituição.

A toda a minha equipe de campo, que sempre estiveram presentes em todos os momentos, perdendo aniversário, feriados e um precioso tempo para me ajudar em campo, esse trabalho jamais seria concluído sem a ajuda de vocês (Kio Lima, Isla Kaliane, Themistocles Sabino, Zé Carlos, Aysla Souza). E a Themistocles Sabino, Raisa e Isla que sempre emprestaram o carro para levar sedimento e todo o equipamento do campo, sei que sujei muito o carro de vocês, um dia espero retribuir da mesma forma o carinho e a generosidade para comigo.

Aos meus psicólogos Jefferson Souza, Tamyres Tomaz por todos os momentos em que me ouviram e me aconselharam da melhor maneira, tenham certeza que o esforço de vocês valeu a pena.

A toda a turma da PPGG 2015 em especial aos amigos Alexandro, Jeferson, Wandson e Andreia.

Aos professores do PPGG que contribuíram para a meu crescimento acadêmico, sempre presentes nas dúvidas e pelas conversas com os alunos, em especial a Marcelo Moura, que além de professor se tornou suplente da banca.

A secretaria da PPGG e a Coordenação da PPGG, nas pessoas de Sônia e do Professor Eduardo Viana, por resolverem todos os perrengues que ao longo do mestrado.

A Capes pelo apoio financeiro, que proporcionou o desenvolvimento da pesquisa.

E por fim, a todos aqueles que não tiveram oportunidade de entrar numa Universidade Pública, pessoas que convivi que já se foram sem oportunidade alguma de ingresso a educação, eu me considero uma pessoa muito agraciada, pois partindo dos princípios da sociedade que nos julga incapazes eu quebrei essa lógica, a partir da inserção das políticas públicas para pessoas de razão social baixa, portanto não considero tudo isso apenas como fruto do meu esforço, e sim, uma junção de diversos fatores que colaboraram para que eu estivesse aqui, dentre eles a ajuda de todas as pessoas que convivi, minha gratidão à vocês.

“Ergo o meus braços e meu coração, por cada grão e cada gota desse mar. Glória força viva que atua em mim! O bom e o ruim a vida vem nos lapidar”. (Além, Braza)

## RESUMO

As praias são ambientes naturalmente instáveis, principalmente devido à ocupação desordenada que vem sofrendo durante os últimos séculos, se instalando em torno desse ambiente povoados, cidades, balneários e diversas atividades turísticas, comerciais e industriais. Essa realidade tem provocado cada vez mais desequilíbrios do ambiente praias, associada a tentativas humanas de reter em posições fixas, edifícios de infraestrutura próximos a beira mar, podendo resultar numa redução ou perda completa desse ambiente. No município de Cabedelo, as alterações na dinâmica costeira e uso das áreas próximas vêm ocorrendo sem nenhum planejamento que possibilitem intervir em diversos quadros de impactos. Diante dessa problemática, essa pesquisa teve como objetivo geral a caracterização da dinâmica costeira das praias de Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar, quanto a sua morfologia e sedimentologia. A referida área se localiza na borda oriental do Estado da Paraíba – Nordeste do Brasil, mais precisamente no município de Cabedelo. Para alcançar o objetivo proposto na pesquisa, fez-se necessária uma caracterização dos processos da dinâmica costeira natural, subsidiada pelo meio físico de Cabedelo, da morfologia e a sedimentologia das praias supracitadas. Para observar o ambiente praias, as relações das atividades antrópicas e seus efeitos sobre as praias estudadas estabeleceram-se trabalhos de campos durante um período de um ano (Abril 2015 até Abril 2016) sendo divididos em oito pontos de monitoramento e coleta de dados, dois para cada praia P01 e P02 localizados na praia do Poço, P03 e P04 na praia de Camboinha, P05 e P06 na praia de Ponta de Mato e P07 e P08 na praia de Miramar. Nesses pontos foram realizados perfis topográficos praias, sempre realizados nas marés de sizígia, de acordo com a tabua de marés, referente ao porto de Cabedelo, bem como, a coleta de amostras de sedimentos praias em todo o ambiente praias, também foram coletados dados hidrodinâmicos de pelo menos dois meses que posteriormente forneceram produtos gráficos que auxiliaram na caracterização morfológica, sedimentológica e hidrodinâmica do ambiente praias da área de estudo. A partir da pesquisa realizada, percebe-se que as praias em que os ambientes praias não estão conservador apresentaram maiores índices de erosão, tendo como por exemplo o P 02 da praia do Poço em que foi destruído durante a pesquisa, bem como há uma distinção dos setores costeiros que compreendem as praias de Poço e Camboinha das praias de Ponta de Mato e Miramar, onde as primeiras apresentam características de ocupação mais intensas apresentando impermeabilização do setor de pós praia. Enquanto que as outras são mais conservadas nesse quesito. A partir dos dados granulométricos, percebe-se que a maioria das amostras do ambiente de antepraia mostraram-se em sua grande maioria como areias finas, pobremente selecionadas e assimetrias negativas. Indicando que esse compartimento sofre constante perda de sedimentos para os demais compartimentos, alimentando a praia e a pós praia (quando existente) dos perfis. O compartimento praia dos sedimentos analisadas se apresentou em sua maioria com granulometria das areias médias, moderadamente selecionadas a bem selecionadas e assimetria variando entre aproximadamente simétricas e positivas. Indicando uma tendência a sedimentação desse compartimento e alta energia. Já os sedimentos do compartimento pós praia apresentaram características de granulometrias das areias finas, bem selecionadas e assimetrias negativas, indicando que esses ambientes tem em sua principal características um agente que tem bastante competência em transportar os sedimentos ao longo do perfil praias, apresentam características de sedimentação eólica. Quanto aos estados morfodinâmicos das praias analisadas, ambas se constituíram intermediárias, sendo importante melhores análises posteriormente.

**Palavras-Chave:** Dinâmica Costeira, Sedimentologia, Morfodinâmica, Cabedelo.

## ABSTRACT

The beaches are environments naturally unstable, mainly because of the cluttered occupations that have been suffering about the latest centuries, increasing around this environments towns, balneary and many others tour activities, comercial and industrials activities. This reality has been causing increasingly shore environments disequilibrium, associated with humans tries to retain in fixed positions, buildings nearby the shore, being able to results in reductions or completely losts of this environments. In Cabedelo city, the shore dynamics and uses of areas around has been occurring without plans than can be able to intervene various impact frames. Against this problematic, this research had as a general object the shore dynamics characterization of Poço beach, Camboinha, Ponta do Manto and Miramar, as a morfology and sedimentology. The reffered area is localized in oriental edge of Paraíba state – Brazil Northeastern, more accurately in Cabedelo city. To reach the proposed object in this research, was necessary a process characterization of natural dynamics shore, subsidized by Cabedelo physics environments, the beaches morfology and sedimentology already mentioneds. To observe the beaches environments, the relations between the antropic activities and their effects on the beaches studied, stabilized camp Works, during about one year ( April 2015 to April 2016), been divided in eighth monitoring points and dados collect, two in each beach P01 and P02 on Poço beach, P03 and P04 on Camboinha beach, P05 and P06 on Ponta do Mato beach and P07 and P08 on Miramar beach. In that points was performeds shore tophographic profiles, Always performeds during the tides of syzygy, according to tides boards, reffering to Cabedelo port, as well, the sediment demonstration collect around all shore environments, either was collected hydrodynamics dados of at least two months than posteriorly provided graphic products than helped in morfology characterization, sedimentology and hydrodynamics of studied shore environments. From the researched, the beaches where the shore environments do not are preserved shows bigger indexes of erosion, having with exemple the P02 of Poço beach, wherein had been destroyed during of the research, as well the distinction of shore sectors than comprehend the beaches of Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar, where the firsts occupations characteristics were more intense, presenting waterproofing of post beaches sectors. While the others are more preserved in this matter. From the granulometric dados, it is perceived that the most of beach forehead environments samples, shows in the most majority with fine sands, poorly selected and negative asymmetries. That indicate than this compartiment suffer constant losts of sediments for the anothers compartiments., feeding the beach and the post beach. (when they exist) of profiles. The beaches sediments compartiment analyzed, showed in the most of case with average sands granulometric, moderately selected to nicely selected and asymmetry varying between approximately symmetric and positives. Indicating a tendence to sedimentation of this compartiment and high energy. Anon the sediments of post beach shows characteristics of fine sand granulometrics, nicely selecteds and negative asymmetrics, indicating than that environments has in yours principal characteristic a agent who has a quite competence to transport the sediments in long of the shore profile, presentsa characteristics of eolian sedimentation. As a morfodynamics status of the analyzed beaches, both was constituted intermediary, been import better analyzes posteriorly.

Key-Words: Shore Dynamics, Sedimentology, Morfodynamics, Cabedelo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município de Cabedelo.....	19
Figura 2: Checklist de caracterização ambiental e identificação de processos erosivos.....	22
Figura 3: Mapa de localização dos Pontos de Monitoramento.....	23
Figura 4: Equipamentos utilizados para o levantamento do perfil das praias, litoral do município de Cabedelo, PB. ....	25
Figura 5: Atividades realizadas em campo.....	26
Figura 6: Esquema do cálculo de volume de perfil praiial. Área do perfil aéreo (m <sup>2</sup> ) multiplicada por 1 m resultando no volume (m <sup>3</sup> /m linear).....	27
Figura 7: Fluxograma do método empregado para análise granulométrica das amostras coletadas. ....	28
Figura 8: Bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba.....	32
Figura 9: Coluna estratigráfica da sub-bacia Alhandra .....	32
Figura 10: Mapa Geológico simplificado de Cabedelo.....	36
Figura 11: Modelo digital da Geomorfologia de João Pessoa e Cabedelo.....	40
Figura 12: : Perfis Sazonais (Inverno e Verão) .....	47
Figura 13: Morfologia do Ambiente praiial.....	47
Figura 14: Visão panorâmica do Perfil 01, Praia do Poço.....	51
Figura 15: Perfil 01. Gráfico da relação entre o volume x tempo. A linha preta indica o volume total mensal para cada perfil medido. As barras são as taxas de acreção/erosão mensal. E a linha vermelha indica uma leve tendência erosional para o período estudado. ....	53
Figura 16: Perfis Topográficos P 01 Praia do Poço. ....	54
Figura 17: Visão do Perfil 02 - Praia do Poço.....	55
Figura 18: Contenção indevida dos moradores. Perfil 02 Poço. Maio 2016.....	55
Figura 19: Perfil 02. Gráfico da relação entre o volume x tempo. ....	56
Figura 20: Perfis Topográficos P 02 Praia do Poço. ....	57
Figura 21: Comparação do Balanço Sedimentar da Praia do Poço .....	58
Figura 22: Visão do Perfil 03- Praia de Camboinha. Foto tirada de Leste para Oeste. Detalhe para a Vegetação Praieira, bem desenvolvida. ....	59
Figura 23: Perfil 03. Gráfico da relação entre o volume x tempo. ....	60
Figura 24: Perfis Topográficos P 03 Praia de Camboinha. ....	61
Figura 25: Visão Panorâmica do perfil 04 Praia de Camboinha .....	62
Figura 26: Perfis Topográficos P 04 Camboinha .....	63
Figura 27: Perfil 04. Gráfico da relação entre o volume x tempo. ....	64
Figura 28: Resultado do cálculo do volume praiial para os perfis 03 e 04, na praia de Camboinha, durante o monitoramento. ....	65
Figura 29: Visão Panorâmica do perfil 05 Praia de Ponta de Mato. ....	66
Figura 30: Período de Sedimentação Perfil 05 Praia de Ponta de Mato.....	67
Figura 31: : Período de Erosão, perfil 05 Praia de Ponta de Mato. ....	67
Figura 32: Perfil 05. Gráfico da relação entre o volume x tempo. ....	68
Figura 33: Perfis Topográficos P 05 Ponta de Mato .....	69

Figura 34: Visão Panorâmica do perfil 06 Praia de Ponta de Mato. ....	70
Figura 35: Perfis Topográficos P 06 Ponta de Mato .....	71
Figura 36: Perfil 06. Gráfico da relação entre o volume x tempo. ....	72
Figura 37: Resultado do cálculo do volume praial para os perfis 05 e 06, na praia de Ponta de Mato, durante o monitoramento. ....	73
Figura 38: Visão Panorâmica do Perfil 07 - Praia de Miramar. ....	74
Figura 39: Perfis Topográficos P 07 Miramar.....	75
Figura 40: Perfil 07. Gráfico da relação entre o volume x tempo. ....	76
Figura 41: Visão Panorâmica do Perfil 08 - Praia de Miramar. ....	77
Figura 42: Perfis Topográficos P 08 Miramar.....	78
Figura 43: Perfil 08. Gráfico da relação entre o volume x tempo. ....	79
Figura 44: Resultado do cálculo do volume praial para os perfis 07 e 08, na praia de Ponta de Miramar, durante o monitoramento.....	80
Figura 45: Histogramas P 01 Poço .....	92
Figura 46: Parametros Estatísticos P 01 Poço .....	93
Figura 47: Histogramas P 02 Poço .....	95
Figura 48: Parametros Estatísticos P 02 Poço .....	96
Figura 49: Histogramas P 03 Camboinha.....	99
Figura 50: Parametros Estatísticos P 03 Camboinha.....	100
Figura 51: Histogramas P 04 Camboinha.....	102
Figura 52: Parametros Estatísticos P 04 Camboinha.....	103
Figura 53: Histogramas P 05 Ponta de Mato.....	105
Figura 54: Parametros Estatísticos P 05 Ponta de Mato.....	106
Figura 55: Histogramas P 06 Ponta de Mato.....	108
Figura 56: Parametros Estatísticos P 06 Ponta de Mato.....	109
Figura 57: Histogramas P 07 Miramar .....	112
Figura 58: Parametros Estatísticos P 07 Miramar .....	113
Figura 59: Histogramas P 08 Miramar .....	115
Figura 60: Parametros Estatísticos P 08 Miramar .....	116

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Detalhamentos das datas dos trabalhos de campo e dados da Tábua de Marés, utilizados na pesquisa. ....	24
Quadro 2: Correlação entre a morfologia, processos litorâneos e as estruturas sedimentares no ambiente praiial. ....	48
Quadro 3: Estados Morfodinâmicos e valor de Ômega.....	83
Quadro 4: Estados Morfodinâmicos e classificação nominal.....	84
Quadro 5: Valores de Omega. ....	85
Quadro 6: Classificação de Wentworth.....	86
Quadro 7: Grau de seleção das amostras e seus valores ( $\phi$ ). ....	87
Quadro 8: Grau de Assimetria e seus valores ( $\phi$ ).....	88
Quadro 9: Classificação da Curtose .....	89

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	17
2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	19
2.2. OBJETIVOS .....	20
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	21
3.1 ATIVIDADES DE CAMPO.....	21
3.1.1 <i>Checklist</i> .....	21
3.1.2 Nivelamento Topográfico.....	22
3.2 ATIVIDADES DE GABINETE E LABORATÓRIO.....	26
3.2.1 Perfis Topográficos e Volume Sedimentar.....	26
3.2.2 Granulometria e Parâmetros Estatísticos.....	28
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	30
4.1 CLIMA .....	30
4.2. GEOLOGIA REGIONAL .....	31
4.2.1 Formação Beberibe.....	33
4.2.2 – Formação Gramame .....	33
4.3.3 – Formação Maria Farinha .....	34
4.4.4 – Formação Barreiras.....	34
4.3 – DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS .....	35
4.3.1 – Terraços Marinhos Pleistocênicos .....	37
4.3.2 – Terraços Marinhos Holôcênicos .....	37
4.3.3 – Areias Praiais .....	38
4.3.4 – Recifes Rochosos ( <i>Beach Rocks</i> ) .....	38
4.3.5 – Depósitos De Mangue .....	39
4.3.6 – Depósitos Aluviais.....	39
4.4 – GEOMORFOLOGIA .....	40
4.4.1 – Baixos Planaltos Costeiros .....	40
4.4.2 – Planície Costeira .....	41
4.4.3 – Planície Flúvio-Marinhas .....	41
4.5 – HIDROGRAFIA.....	42
4.6 – VEGETAÇÃO.....	42

4.7 – SOLOS .....	43
4.8 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS.....	44
4.8.1 – Ventos.....	44
4.8.2 Ondas.....	44
4.8.3 Marés.....	45
4.8.4 Correntes Costeiras.....	45
5. PERFIS TOPOGRÁFICOS PRAIAIS E VARIAÇÕES EM CURTO PRAZO .....	46
5.1. MORFODINÂMICA PRAIAL .....	46
5.1.1 - O Ambiente Praial.....	46
5.1.2. Perfis praias e Volume Sedimentar .....	49
5.2- PRAIA DO POÇO .....	51
5.2.1 Perfil 01 .....	51
5.2.2 Perfil 02 .....	55
5.2.3 Volume Sedimentar da Praia do Poço .....	58
5.3- PRAIA DE CAMBOINHA.....	59
5.3.1. Perfil 03 .....	59
5.3.2. Perfil 04 .....	62
5.3.3 Volume Sedimentar da Praia de Camboinha.....	64
5.4. PRAIA DE PONTA DE MATO .....	66
5.4.1 Perfil 05 .....	66
5.4.2 Perfil 06 .....	70
5.4.3. Volume Sedimentar da Praia de Ponta de Mato .....	72
5.5 - PRAIA DE MIRAMAR.....	73
5.5.1 Perfil 07 .....	73
5.5.2 Perfil 08 .....	77
5.5.3 Volume Sedimentar da Praia de Miramar .....	80
5.6 ESTADOS MORFODINÂMICOS .....	81
5.6.1 Caracterização dos Estados Morfodinâmicos.....	85
6 SEDIMENTOLOGIA.....	86
6.1 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA E ESTATÍSTICA DOS SEDIMENTOS .....	86
6.1.1 – Medidas de Tendência Central e Grau de Seleção .....	87
6.1.2 – Assimetria.....	88
6.1.3 – Curtose.....	89

6.2 PRAIA DO POÇO.....	91
6.2.1 Perfil 01 .....	91
6.2.2 Perfil 02 .....	94
6.3 PRAIA DE CAMBOINHA .....	97
6.3.1 Perfil 03 .....	97
6.3.2 Perfil 04 .....	101
6.4 PRAIA DE PONTA DE MATO .....	104
6.4.1 Perfil 05 .....	104
6.4.2 Perfil 06 .....	107
6.5 PRAIA DE MIRAMAR .....	110
6.5.1 Perfil 07 .....	110
6.6.1 Perfil 08 .....	114
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	117
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	121

## 1. INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são áreas que em sua grande maioria se caracterizam pela sua instabilidade, onde os aspectos terrestres, oceânicos e atmosféricos convergem simultaneamente alterando constantemente suas características. Em suma, entender esses ambientes é de grande importância, pois são neles que a maioria da população mundial reside, caracterizando diversos impactos na zona costeira.

No Brasil, a ocupação da faixa litorânea data desde a época da invasão portuguesa, no qual as primeiras vilas e cidades nasceram a beira mar, onde as zonas litorâneas serviram primordialmente como instrumento de defesa e moradia. Nos dias atuais, a problemática da ocupação urbana faz jus às preocupações dos pesquisadores em geomorfologia costeira, pois a partir da alteração que o homem promove no meio costeiro se intensifica a instabilidade no ambiente fornecendo mais energia para os processos naturais de erosão e progradação das zonas costeiras.

Uma das consequências da degradação da orla pelos processos erosivos é a perda de seu valor paisagístico e, conseqüentemente turístico. Aliado à ameaça de destruição de patrimônio público e privado, esse contexto pode representar importantes perdas econômicas para a sociedade. As soluções mais utilizadas na atualidade no combate à erosão costeira incluem a construção de estruturas pesadas de engenharia para proteger as instalações urbanas, portuárias ou industriais e a alimentação artificial de praias arenosas para recompor o estoque sedimentar praiial. Essas soluções apresentam custo elevado e têm, frequentemente, caráter paliativo, na medida em que demandam manutenção periódica (ABREU, 2011).

As praias são ambientes naturalmente instáveis que se encontram em grande tensão ambiental, principalmente em função de serem espaços utilizados como áreas recreacionais, em torno das quais se instalam povoados, cidades, balneários e outras atividades turísticas, comerciais e industriais (MOURA, 2012).

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.

Entender as causas que provocam essas alterações sobre a zona costeira é uma tarefa árdua e bastante complexa, principalmente pela grande interação dos diversos processos que atuam de forma conjunta no ambiente praiial. Alguns trabalhos foram realizados na costa

paraibana visando entender as dinâmicas costeiras e o processo de ocupação do litoral, dentre eles: Reis (2001) e (2008), Falcão (2004) e (2005), Henrique (2013) e (2016), Neves (2003), Santos (2013), Monteiro (2015), dentre outros. É importante ressaltar que a erosão pode ocorrer de forma natural, pela adaptação morfológica da praia às novas condições hidrodinâmicas, seja pelo aumento do nível do mar ou pelas variações das velocidades dos ventos que transferem energia gerando ondas com maiores amplitudes.

A dinâmica do ambiente costeiro, no sentido de que em dias, meses ou anos, podem ocorrer mudanças drásticas em sua configuração exige um monitoramento constante destas transformações a fim de compreendermos e obter parâmetros que meçam e façam diagnoses precisas desta dinâmica (MACÊDO, 2011).

Sendo assim, essa pesquisa apresenta como relevante o tema da Morfodinâmica e Sedimentologia para os estudos em ambientes costeiros, pois a partir do monitoramento da dinâmica dessas áreas é que podemos entender os principais processos formadores da costa e apontar possíveis intervenções para os problemas ambientais.

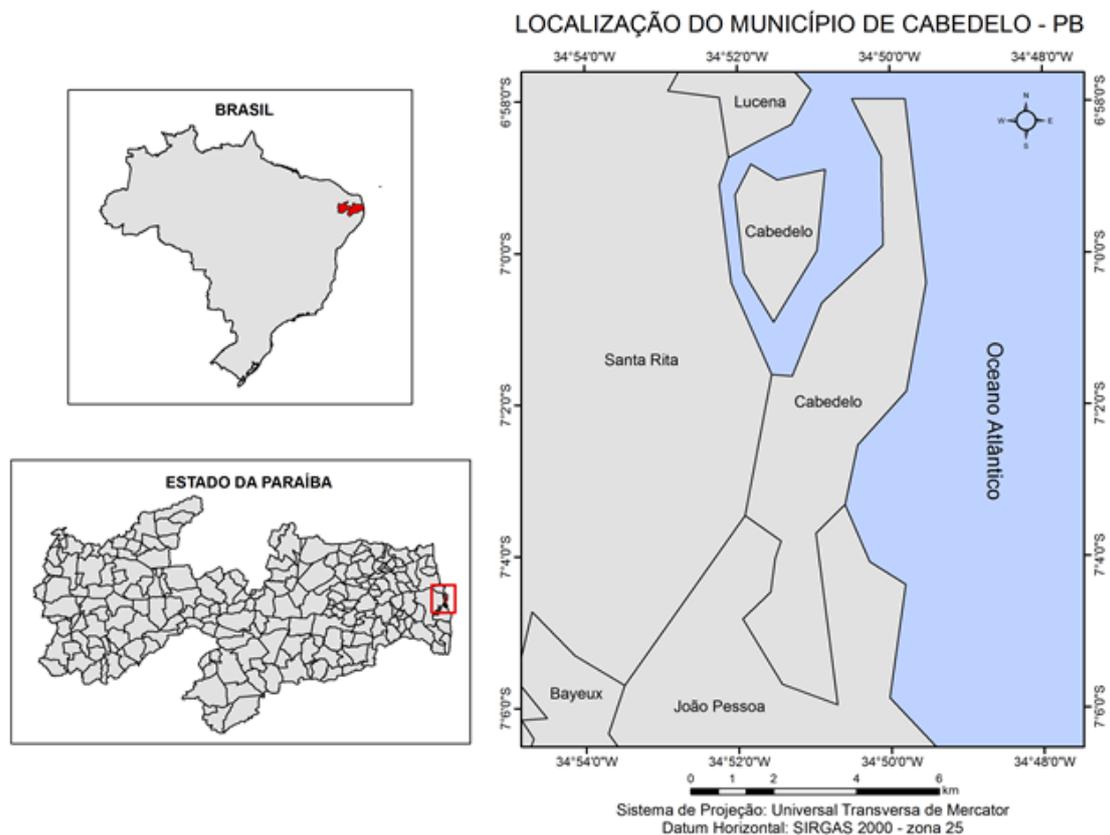
O desenvolvimento da pesquisa tem em sua motivação a necessidade de ampliar o conhecimento sobre a dinâmica costeira do Município de Cabedelo, especificamente as praias de Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar, divididos em oito pontos de monitoramento (dois para cada praia) se valendo da caracterização morfodinâmica e sedimentológica.

A presente dissertação se configura como parte integrante do processo de construção do conhecimento científico, calcado para um entendimento por hora inicial dos processos costeiros do município de Cabedelo, no estado da Paraíba. Entende-se que a partir dessa base inicial, outros trabalhos surgirão para subsidiar o conhecimento sobre o litoral paraibano e do município de Cabedelo.

## 2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Cabedelo se localiza na porção sul do litoral paraibano, entre as coordenadas  $6^{\circ}57'56''$  a  $7^{\circ}05'59''$  de latitude sul e  $34^{\circ}49'31''$  a  $34^{\circ}51'57''$  de longitude oeste (figura 1), sendo composto pelas praias de Intermares, Ponta de Campina, Praia do Poço, Camboinha I, Camboinha II, Camboinha III, Areia Dourada, Formosa, Ponta de Mato e Miramar, tem em sua extensão aproximadamente 15 km de costa. Dentre as praias, escolhemos como objeto de estudo as praias de Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar, principalmente pela diferença entre os processos de ocupação das praias.

**Figura 1: Localização do Município de Cabedelo**



**Fonte:** Elaboração do Autor (2015)

## 2.2. OBJETIVOS

Essa pesquisa possui como principal objetivo caracterizar a morfodinâmica das praias de Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar no Município de Cabedelo, Paraíba a partir da análise de perfis topográficos e do balanço sedimentar das praias para o período de um ano.

Especificamente pretende-se:

1. Caracterizar as variações morfológicas e o balanço sedimentar através dos perfis praias, nos pontos de monitoramento;
2. Caracterizar o município de Cabedelo quanto ao estado morfodinâmico;
3. Caracterizar a granulometria dos sedimentos dos perfis estudados.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram divididos em quatro etapas, descritas como: (1) Atividade de Gabinete: levantamento bibliográfico; (2) Atividades de campo: Aplicação do *checklist* para o estabelecimento dos pontos de monitoramento, georreferenciamento dos pontos e registro fotográfico, perfil topográfico e coleta de sedimentos praias, coleta dos parâmetros hidrodinâmicos; (3) Atividades de laboratório: análise granulométrica e estatística dos sedimentos praias, elaboração dos perfis topográficos, cálculos de morfodinâmica para estagio das praias e cálculo do volume sedimentar; (4) análise e integração dos dados: correlação dos dados de campo e laboratório, análise e interpretação das imagens e gráficos.

#### 3.1 ATIVIDADES DE CAMPO

##### 3.1.1 *Checklist*

Através da aplicação do *checklist* (figura 2) de identificação de indícios erosivos foi possível determinar os locais da elaboração dos perfis topográficos de campo, que com a ajuda da observação *in loco* permitiu avaliar as características ambientais e de ocupação (estruturas) das praias de Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar.

Os pontos seguiram a direção Sul – Norte, sendo divididos em 2 para cada praia e ficaram em zonas que abrigam características de ocupação antrópica diferenciadas, onde os Pontos das praias de Poço e Camboinha, apresentam características bem diferentes dos pontos das praias de Ponta de Mato e Miramar, podendo diferenciar em dois setores bem distintos. O setor costeiro sul (Poço e Camboinha) apresentam uma maior ocupação da zona costeira se comparado com o setor costeiro norte (Ponta de Mato e Miramar).

Figura 2: Checklist de caracterização ambiental e identificação de processos erosivos.

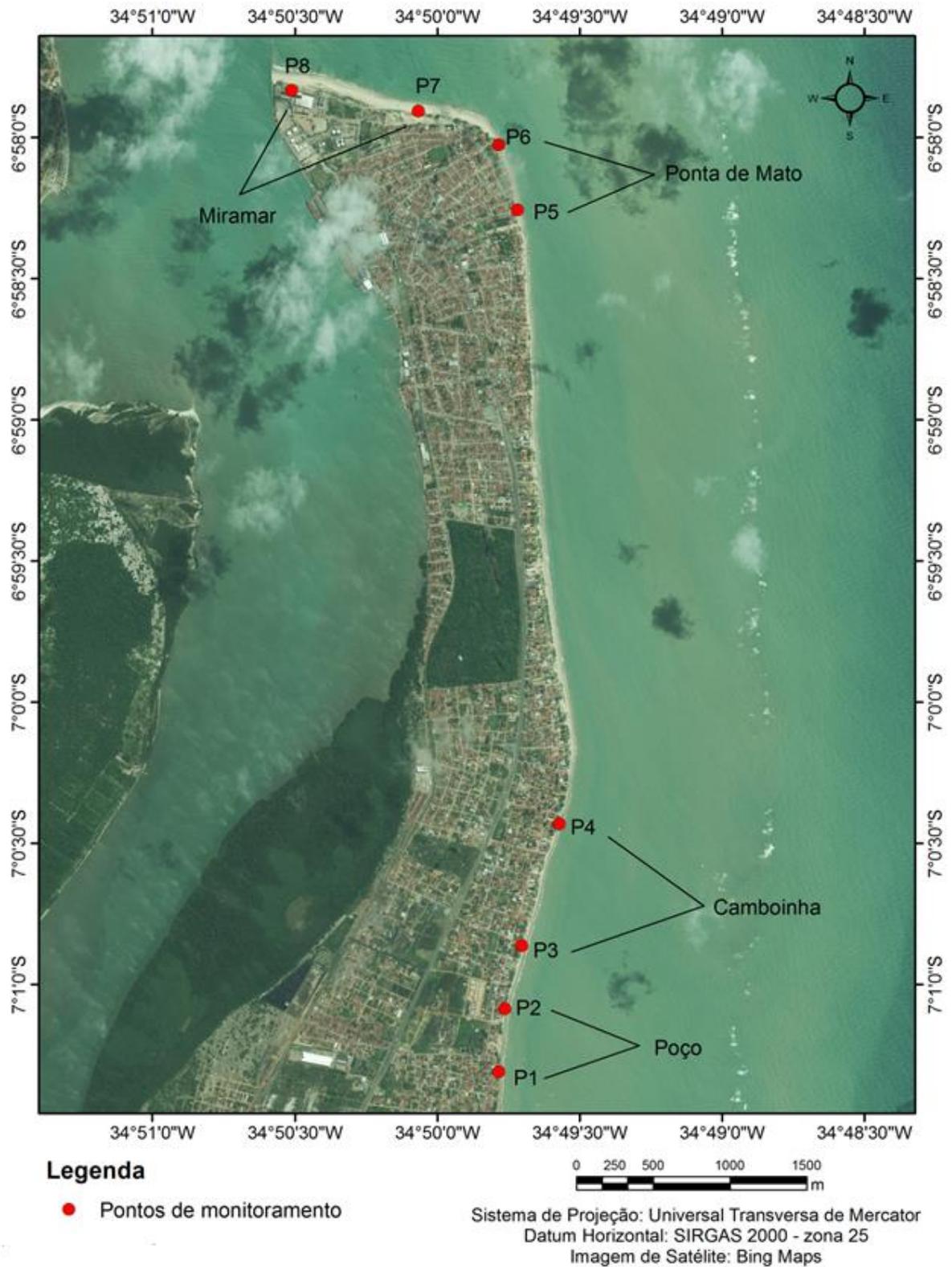
CHECKLIST DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS COSTEIROS		
Nome/Local: _____	Trecho: _____	Lua: _____
Data/Horário: __/__/__ :__	Maré: _____	Posicionamento (GPS) _____
CARACTERÍSTICAS DO TRECHO		
De que materiais a praia é composta? ( ) Areia; ( ) Pedregulhos; ( ) Seixos; Tamanho dos sedimentos: ( ) Grosso; ( ) Médio; ( ) Fino; ( ) Muito fino; Largura da faixa de praia? _____ Curvatura da praia: ( ) Muito curvada; ( ) Levemente curvada; ( ) Quase reta Qual a distância entre as pontas? _____ Possui dunas ou microdunas? _____ Área de estuários? ( ) Sim; ( ) Não; Especifique: _____ Uso da faixa de praia: _____ É uma área de intensa ocupação/atividade humana? _____ Possui ocupações irregulares? _____ Há contaminação da água por resíduos sólidos? ( ) Sim; ( ) Não; Especifique: _____		
IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS		
<p>Há alguma praia ao longo dessa costa? ( ) Sim; ( ) Não</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se sim, a praia é freqüentemente coberta pelas ondas durante as marés altas? _____</li> <li>• Se sim, é possível ver o decréscimo do tamanho da praia após as marés altas? _____</li> </ul> <p>Os moradores estão tendo problemas? ( ) Sim; ( ) Não; Especifique: _____</p> <p>Há algum aparelho protegendo a praia? ( ) Sim; ( ) Não; Se sim, responder os quatro itens abaixo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual? ( ) Muros; ( ) Barreiras de rochas; ( ) Molhes e enrocamentos</li> <li>• Como os aparelhos protegem a praia? _____</li> <li>• Foram implanta dos corretamente? ( ) Sim; ( ) Não</li> <li>• Como estão as estruturas de proteção? ( ) Novas; ( ) Comprometidas; ( ) Destruídas</li> </ul> <p>Há algum aparelho de recuperação da praia? ( ) Sim; ( ) Não; Se sim, responder os quatro itens abaixo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual? ( ) Engordamento de praia – molhes e enrocamentos; ( ) Espigões e gabiões</li> <li>• Como os aparelhos recuperam a praia? _____</li> <li>• Foram implanta dos corretamente? ( ) Sim; ( ) Não</li> <li>• Está havendo de fato a recuperação da praia? ( ) Sim; ( ) Não</li> </ul>		

Fonte: Elaboração do Autor

### 3.1.2 Nivelamento Topográfico

Para determinar a geomorfologia do ambiente praias foram realizados trabalhos de campo e execução de perfis topográficos de Abril de 2015 até Abril de 2016, tentando sempre elaborar os campos nas menores marés, onde se detecta a maior extensão do ambiente praias. A partir do *checklist* supracitado foram definidos oito pontos de monitoramento e fixado um RN (referencial de Nível) em cada ponto (figura 3).

**Figura 3: Mapa de localização dos Pontos de Monitoramento.**



**Fonte:** Elaboração do Autor

As datas dos campos realizados encontram-se no quadro 1 juntamente com a hora do levantamento dos perfis e a altura da maré do dia. Foi anotado em cada perfil o horário do levantamento da linha d'água para a correção do Nível médio da maré.

**Quadro 1: Detalhamentos das datas dos trabalhos de campo e dados da Tábua de Marés, utilizados na pesquisa.**

Data/mês	Horário da maré	Altura da maré (m)
18 de Abril	09:58	0.0
	16:13	2.7
20 de Maio	11:53	0.2
	18:08	2.3
16 de Junho	10:09	0.2
	16:28	2.3
31 de Julho	10:11	0.1
	16:32	2.5
27 de Agosto	08:23	0.3
	14:29	2.3
26 de Setembro	08:49	0.1
	15:04	2.5
28 de Outubro	10:38	0.0
	16:56	2.6
27 de Novembro	11:02	0.2
	17:21	2.5
26 de Dezembro	10:47	0.3
	17:04	2.5
23 de Janeiro	09:54	0.3
	16:11	2.5
09 de Fevereiro	10:53	0.1
	17:04	2.7
24 de Março	10:49	0.3
	17:04	2.4
25 de Abril	11:58	0.4
	18:13	2.1

**Fonte:** Marinha do Brasil, disponível em <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/>.

Para a elaboração dos perfis e as medições das distâncias horizontais dos pontos supracitados, adotou-se o método idealizado por Emery (1961) com adaptações. Através de leituras em visadas horizontais obtendo-se a diferença do nível do terreno, perpendicular a linha de costa, sendo utilizados os materiais expostos na Figura 4, nível de precisão, mira, trena, tripé, GPS e balizas confeccionadas especialmente para a medição das distâncias de um ponto a outro, tais medições foram feitas desde a pós-praia até e zona de antepraia entre 15 metros após a linha d'água no perfil submerso, permitindo assim, uma melhor análise das mudanças morfológicas durante o momento do nivelamento topográfico. Para isso, é

necessário designar um RN (Referencial de Nível), para tomar como ponto de partida do perfil, nessa pesquisa, o RN foi adotado a partir da observação na escolha dos pontos de monitoramento, principalmente em estruturas fixas, que serviram de sustentação para alguma instalação na praia. Os dados foram registrados na caderneta de nivelamento topográfico (ANEXO 01), onde foram anotados o início e o término do levantamento do perfil. Para a correção da altura da maré em relação ao perfil topográfico foram adotados os horários da maré já expostos no quadro 1.

**Figura 4: Equipamentos utilizados para o levantamento do perfil das praias, litoral do município de Cabedelo, PB.**



**Fonte:** Souza et. Al (2014).

Juntamente com o nivelamento topográfico foram coletados sedimentos dos três ambientes praias (pós-praia, praia e antepraia), com intervalo de três meses, totalizando cinco meses de amostras. As amostras foram coletadas e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e lacrados.

Para obtenção dos parâmetros hidrodinâmicos a pesquisa seguiu a metodologia de diversos pesquisadores, dentre eles: Moura (2012), Abreu (2011), Macêdo (2011) etc. Obtendo assim, os parâmetros físicos das ondas a partir da observação visual e técnicas para determinação da altura da onda na arrebentação e o período de onda.

Para obtenção da altura das ondas foi utilizada uma mira posicionada na zona de espraiamento alinhada a crista da onda com a linha do horizonte definindo a diferença entre a crista e a cava, ou seja, o valor da altura. O período de ondas, que corresponde à passagem de

duas cristas de ondas sucessivas por um mesmo ponto fixo, foi obtido através da leitura do tempo de 11 ondas consecutivas, medindo 10 períodos com auxílio de um cronômetro. Através da leitura da caracterização da onda e a declividade do ambiente praiar foram determinados os estados morfodinâmicos das praias em análise.

A figura 5 elaborada por Moura (2012) evidencia bem como é feita toda a etapa de campo da pesquisa.

**Figura 5: Atividades realizadas em campo.**



Fonte: Moura (2012)

## 3.2 ATIVIDADES DE GABINETE E LABORATÓRIO

### 3.2.1 Perfis Topográficos e Volume Sedimentar

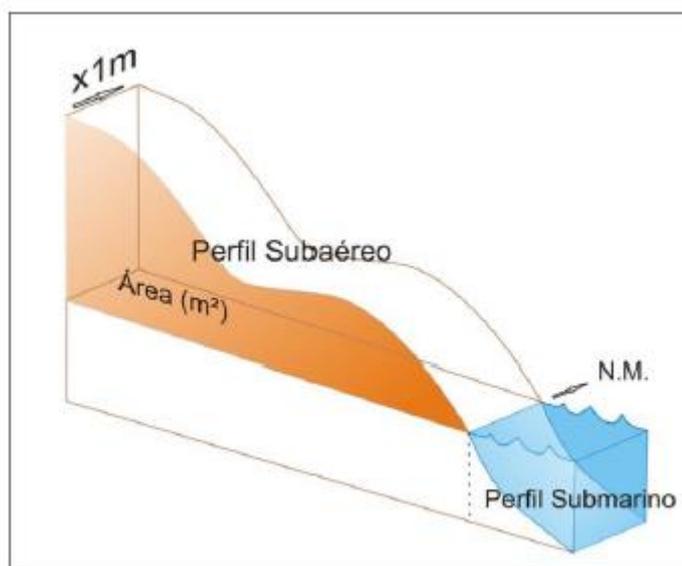
A partir dos levantamentos topográficos em campo pode-se compreender a dinâmica da praia em determinado ponto de monitoramento, para isso é preciso definir em que altura seu RN (referencial de nível) está localizado. Para uma aproximação real dos pontos cotados, primeiramente os perfis foram atribuídos à cota zero o nível do mar, de acordo com a tabua de marés do Porto de Cabedelo, no dia 18/05/2015 (início dos levantamentos topográficos) considerou-se o primeiro instante no horário em que a mira alcança a linha d'água, obtendo assim, o RN relativo. A partir daí foi calculado o Referencial de Nivel (RN) absoluto que é dado pela altura real da cota do ponto inicial de um perfil praiar com relação à linha d'água do

mar, no horário em que se faz a leitura nesta linha d'água, com a ajuda da tabela do *Excel* MARE.

Para a confecção dos perfis topográficos, foram criadas tabelas no *Excel* e a partir delas foram criados os perfis topográficos que serão expressos nos resultados dessa pesquisa.

A partir da elaboração dos perfis topográficos foi possível calcular o volume sedimentar subaéreo. Para tal, considerou-se o perfil subaéreo a extensão do ponto de referência de nível absoluto que se encontra fixado nas estruturas nos pontos de monitoramento até a cota zero (nível do mar) sendo o resultado da área multiplicado por 1 obtendo o volume total por metro cúbico linear daquele ponto (Figura 10). Para o cálculo do volume sedimentar foi utilizado o *Surfer 8.0*, a partir disso foi feita a comparação entre os perfis medidos de cada ponto de monitoramento, podendo ser quantificado e identificado os processos de erosão ou deposição do período estudado, tendo como o mês de referência Abril de 2015.

**Figura 6: Esquema do cálculo de volume de perfil praiial. Área do perfil aéreo ( $m^2$ ) multiplicada por 1 m resultando no volume ( $m^3/m$  linear).**



**Fonte:** Macêdo (2010).

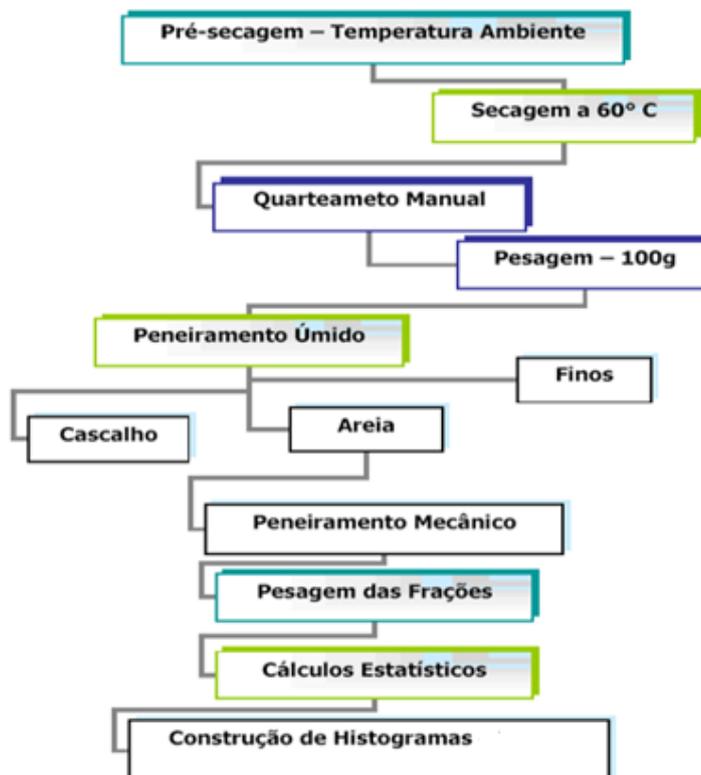
### 3.2.2 Granulometria e Parâmetros Estatísticos

A análise granulométrica é um processo que permite estabelecer uma expressão quantitativa da distribuição dos grãos em amostras de sedimentos. Os sedimentos coletados nos ambientes praias foram classificados de acordo com os valores da escala granulométrica proposta por Wentworth (1922), onde os valores podem ser expressos em milímetros (mm) ou em phi ( $\phi$ ).

O método mais utilizado para a análise granulométrica é o de peneiramento, pois permite quantificar os sedimentos a partir da distribuição dos grãos na amostra coletada. Uma peneira para esse tipo de análise sedimentológica consiste numa base metálica cilíndrica que serve de suporte a uma rede também metálica de malha calibrada (DIAS, 2004).

Os sedimentos foram coletados no trabalho de campo e sendo devidamente etiquetados foram conduzidos para o LEGAM (Laboratório de Estudos Geológicos e Ambientais) na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde se iniciou os processos de manuseio dos sedimentos descritos na Figura 11.

**Figura 7: Fluxograma do método empregado para análise granulométrica das amostras coletadas.**



Fonte: Silva (2004) Modificado pelo o autor.

Inicialmente as amostras coletadas são colocadas em vasilhas para uma pré-secagem natural e após alguns dias elas são destinadas em pequenos *beckers* e são postas para a secagem na estufa a 60°. No quarteamento manual, a amostra é despejada numa cartolina formando um cone em quatro quartos iguais, sendo coletados os dois quartos opostos entre si, até que o peso de 100 g que vão ser analisados com propriedade seja alcançado. As amostras contém um teor de sal que alteram o peso e o formato do grão, prejudicando a análise, para retirar esse teor de sal é necessário fazer o chamado peneiramento úmido, que com a ajuda de uma peneira com a malha de 2 mm sobre a peneira com a malha de 0,062 mm e lavadas em água corrente que proporciona a retirada dos sais e a separação do material mais fino que tem pouca representatividade na maioria das amostras de praias arenosas, como as praias que são objeto de pesquisa.

Após a lavagem, as amostras são retornadas para a estufa para secar mais uma vez a 60°. Em seguida se inicia o chamado peneiramento mecânico, onde as amostras são colocadas em uma série de peneiras com malhas variando de acordo com a classificação de Wentworth (1922) e são agitadas durante 15 minutos para separar as diferentes frações granulométricas. Depois desse processo, as amostras são retiradas das peneiras e depositadas em *beckers* e pesadas com a ajuda de uma balança analítica de precisão e os dados são coletados em uma ficha de análise granulométrica (Anexo 02).

Após o processo de tratamento dos sedimentos, os resultados da ficha de análise granulométrica são colocados no software livre SysGran 3.1 desenvolvido por Camargo 2006, que auxilia na construção de histogramas, curvas de frequência acumulada, onde seus resultados permitem analisar o tamanho do grão e os parâmetros estatísticos em que se enquadram os grãos dos pontos previamente selecionados.

O SysGran é um software para a análise granulométrica de sedimentos, que contém uma rica saída gráfica. Ele é utilizado para fazer análises segundo diversas variáveis estatísticas como: Desvio padrão, assimetria, curtose, média e mediana, através dos diversos métodos gráficos como Folk & Ward (1957), tais gráficos serão apresentados nos resultados da pesquisa.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.1 CLIMA

O clima é um fenômeno dinâmico que exerce influência sobre os componentes bióticos e abióticos de um determinado lugar, existem diversos fatores e processos que determinam o clima de um lugar, dentre eles: relevo, altitude, latitude, massas de ar e etc. Max Sorre (1951) define o clima como o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera sobre um determinado lugar em sua sucessão habitual. Esse conceito desprende uma definição de clima a partir de uma média meteorológica e traz uma concepção de clima dinâmico, aproxima-se assim da visão geográfica do clima, essa primeira definição trouxe diversos outros conceitos e formas de se abordar o clima na Geografia.

Alguns sistemas atmosféricos que formam o tempo e o clima de um determinado lugar são as massas de ar. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) definem massa de ar como “uma unidade aerológica, ou seja, uma porção da atmosfera, de extensão considerável, com características térmicas e higrométricas homogêneas”. Steinke (2012) compreende massa de ar como uma grande porção unitária de ar atmosférico que permaneceu em repouso sobre uma determinada porção continental ou marítima, adquirindo assim, características próprias de termodinâmicas da temperatura, umidade e pressão atmosféricas de um determinado lugar. Na área de estudo temos a influência de diversas massas de ar e também da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), algumas mais no verão como a Massa Equatorial Atlântico Sul outras durante o ano todo como a Massa Tropical Atlântica e as repercussões de frente frias da Massa Polar Atlântica no inverno. Tais massas de ar influenciam diretamente no clima do litoral paraibano e conseqüentemente no município de Cabedelo.

A Zona de Convergência Intertropical 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). As massas de ar que ascendem da ZCIT são geralmente úmidas e limitam a circulação atmosférica entre os hemisférios e seu deslocamento é feito de forma sazonal podendo apresentar uma área em até 5° S em Março e 10° N em Setembro na América do Sul (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007). A Massa Equatorial Atlântico Sul se caracteriza pela dinâmica das células de circulação e a expansão do anticiclone de Santa Helena, fazendo com que ela se expanda e atue no nordeste brasileiro, também por conta das

diferentes pressões entre continente e oceano, essas diferentes pressões, trazem essa massa para o continente, principalmente no verão (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2007). Outra característica da Massa Equatorial Atlântico Sul é a sua composição quente e úmida, pois se origina próximo ao oceano nas baixas latitudes na zona equatorial o que acarreta essas propriedades físicas.

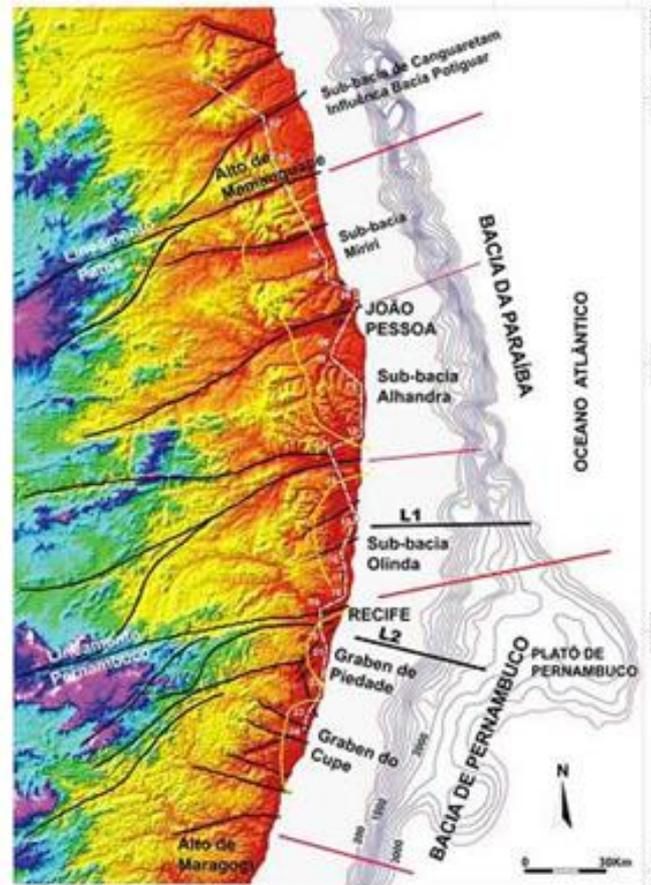
A Massa Tropical Atlântica igualmente a descrita anteriormente é uma massa quente e úmida e influencia diretamente em diversos climas no Brasil, principalmente na porção litorânea, devido à própria orografia do local. Mendonça e Danni-Oliveira (2007), explanam que suas características de alta umidade e temperatura se dão devido a sua origem no centro de altas pressões subtropicais do atlântico. No verão essa massa ganha mais expressão, pois através das correntes de leste e de nordeste ela é atraída pelas baixas pressões produzidas pelo continente o que reforça a tropicalidade climática do país. Já no inverno essa massa encontra-se com a Massa Polar Atlântica, provocando chuvas frontais no litoral nordestino, as repercussões dessas frentes chegam até o litoral paraibano.

O clima de Cabedelo esta incluído no domínio tropical litorâneo do Nordeste oriental, com 3 a 5 meses secos, influenciado diretamente pelos alísios de sudeste e caracterizado por uma estação mais chuvosa nos meses de Junho a Agosto. Como citado anteriormente extremamente influenciado pela dinâmica das massas de ar. As temperaturas de Cabedelo geralmente se encontram entre as máximas de 28° nos meses do verão e temperaturas mínimas de 23° nos meses de inverno e precipitações anuais médias entre 1.200 à 1.800mm.

#### 4.2. GEOLOGIA REGIONAL

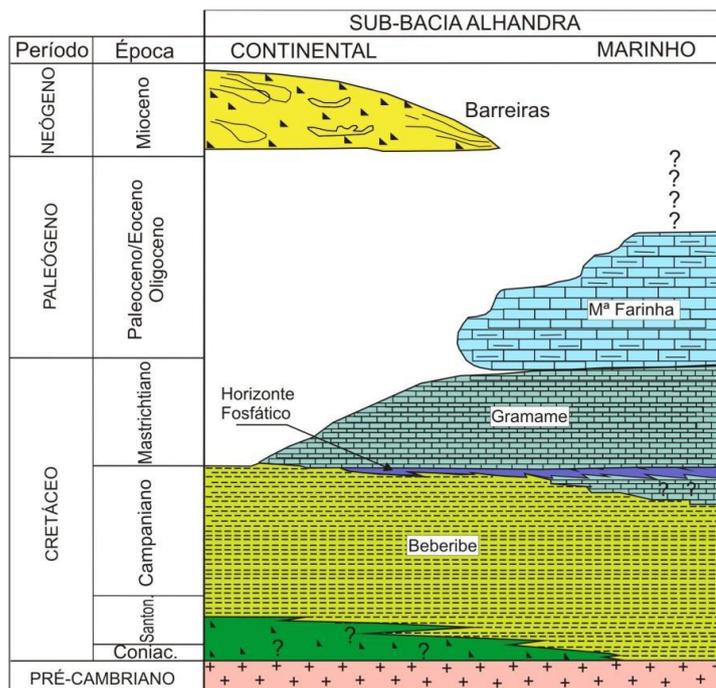
A área de estudo está inserida na Bacia sedimentar Paraíba que se divide em três sub-bacias: Olinda, Alhandra e Miriri, dentre elas o município de Cabedelo se insere na Sub-Bacia Alhandra (Figura 08). A Bacia Paraíba é preenchida por sedimentos de fácies continentais e marinhas, reunidas sob a denominação de Grupo Paraíba, que, por sua vez, é subdividido em três formações: Beberibe, Gramame e Maria Farinha (BRASIL, 2002). A primeira dessas Formações é de origem clástica, enquanto que as outras são carbonáticas. Acima do Grupo Paraíba, está a Formação Barreiras, repousando de forma discordante geologicamente (Figura 09).

**Figura 8: Bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba.**



Fonte: BARBOSA & LIMA FILHO (2005)

**Figura 9: Coluna estratigráfica da sub-bacia Alhandra**



Fonte: Barbosa et al (2004)

#### 4.2.1 Formação Beberibe

A Formação Beberibe repousa de forma discordante, sobre as rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino pré-cambriano. Essa Formação recebe esse nome pela primeira vez em 1957 por Kegel, para indicar o afloramento fossilífero das camadas microclásticas que ocorrem no vale do rio Beberibe. Trata-se de uma sequencia fundamentalmente arenosa, com uma espessura média de 200 m, constituída de arenitos friáveis, cinzentos a cremes, mal selecionados, com componente argiloso (BRASIL, 2002).

Em sua base, a Formação Beberibe traz ocorrências de leitos conglomeráticos e intercalações de níveis argilosos, enquanto que no topo predominam os arenitos médios a finos, intercalando-se com camadas silticoargilosas com restos fossilíferos, essa porção superior da Formação Beberibe é constituída de arenitos quartzosos, compactos e carbonáticos, apresentando uma espessura máxima em torno de 280 m (BRASIL, 2002). Com base nos estudos em fósseis realizados nas camadas sedimentares no vale do rio Beberibe, definiu-se uma idade santoniano-campaniana, podendo estender-se até o Maastrichtiano.

Autores como, Furrier (2007), Brito Neves *et al* (2009), Marinho (2011) e Lima (2016) destacam a dificuldade em se distinguir as Formações Beberibe e Barreiras quando expostas em superfície, trazendo consigo grande dificuldade de serem mapeadas, principalmente devido a grande semelhança entre a granulometria e textura dos sedimentos que as compõem. Rosseti *et al* (2012), entende que a principal diferença entre as Formações esta na sua composição mineralógica, onde a primeira é mais quartzosa que a segunda, sendo quase 95% composta de quartzo, enquanto que a Formação Barreiras apresenta aproximadamente 85% de quartzo na sua composição.

#### 4.2.2 – Formação Gramame

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 exhibe 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 fosseis 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.

### **4.3.3 – 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 (HENRIQUE, 2016).

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.

### **4.4.4 – Formação Barreiras**

A unidade litoestratigráfica denominada de Formação Barreiras é composta por um conjunto de sedimentos arenoargilosos mal consolidados de idade miocênica, que repousam de forma discordante, respectivamente de W-E, sobre o embasamento cristalino pré-cambriano e sobre os sedimentos da bacia marginal Paraíba. Essa unidade litoestratigráfica ocorre desde o estado do Amapá até o norte do estado do Rio de Janeiro (ARAI, 2006).

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 (HENRIQUE, 2016).

A denominação do termo “Barreiras” tem causado grande confusão, pois 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)

A gênese da Formação Barreiras está associada a diferentes ciclos de erosão e deposição, por conseguinte. Durante o Quaternário através da influência dos processos erosivos que seguiram a 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, sendo os tabuleiros costeiros as formas residuais mais resistentes a intempéries e por isso permanecem na paisagem.

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)

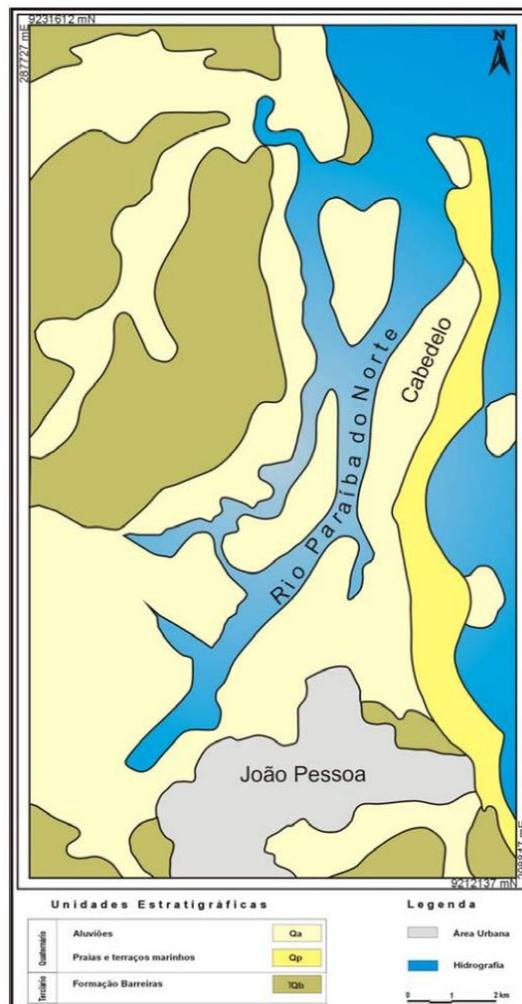
#### 4.3 – DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS

A evolução quaternária da zona costeira foi controlada essencialmente pelas variações do nível relativo do mar. Neves (2003) aponta que para costa do Estado da Paraíba podem ser reconhecidos três episódios transgressivos durante o Quaternário: (1º Episódio) Transgressão mais antiga que aconteceu após a deposição da Formação Barreiras, onde os testemunhos são presentes em formas de falésias mortas, esses tipos de depósitos não são encontrados na área de estudo no município de Cabedelo e sim, em João Pessoa. (2º Episódio) Penúltima Transgressão que alcançou no máximo por volta de 120.000 anos A.P (Antes do Presente)., deixando os terraços marinhos pleistocênicos como testemunhos e (3º Episódio) a última transgressão que alcançou um nível de mar alto por volta de 5.100 AP, e deixou como testemunhos os terraços marinhos holocênicos (REIS, 2008).

Alguns desses depósitos abrangem totalmente a área em estudo. Tais podem ser classificados em Depósitos Continentais (Leques aluviais) e Marinho/Transicional (Terraços Marinheiros, Recifes, Depósitos de Mangue e Areias de Praia)

A figura 10 representa a área de estudo aqui caracterizada por Cabedelo em sua totalidade, sendo possível identificar os depósitos marinhos/transicionais seguintes: terraços marinhos pleistocênicos, terraços marinhos holocênicos, areias praias, recife rochosos (beach rocks) e depósitos de mangue. Os depósitos continentais identificados são: depósitos aluviais.

**Figura 10: Mapa Geológico simplificado de Cabedelo.**



**Fonte:** Mapa Geológico do Estado da Paraíba, 1982 – modificado por Frazão, 2011). Detalhe para o domínio dos aluviões e praias e terraços marinhos na área de estudo.

#### **4.3.1 – Terraços Marinheiros 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 (HENRIQUE, 2016).

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.

#### **4.3.2 – Terraços Marinheiros Holocênicos**

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). São antigos relevos costeiros representando paleolinhas de costa que correspondem as fases transgressivas e regressivas, no qual estão normalmente posicionados a 4 e 5 metros do nível atual do mar.

De acordo com Bittencourt et al (1979), são compostos por depósitos arenosos, seus 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.

### 4.3.3 – Areias Praiais

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

### 4.3.4 – 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 recifes rochosos 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 as 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 rochas de praia (*beach rocks*).

A litificação desses recifes correr 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.

#### **4.3.5 – 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, conseqüentemente, 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 (FLORENZATO, 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.

#### **4.3.6 – Depositos Aluviais**

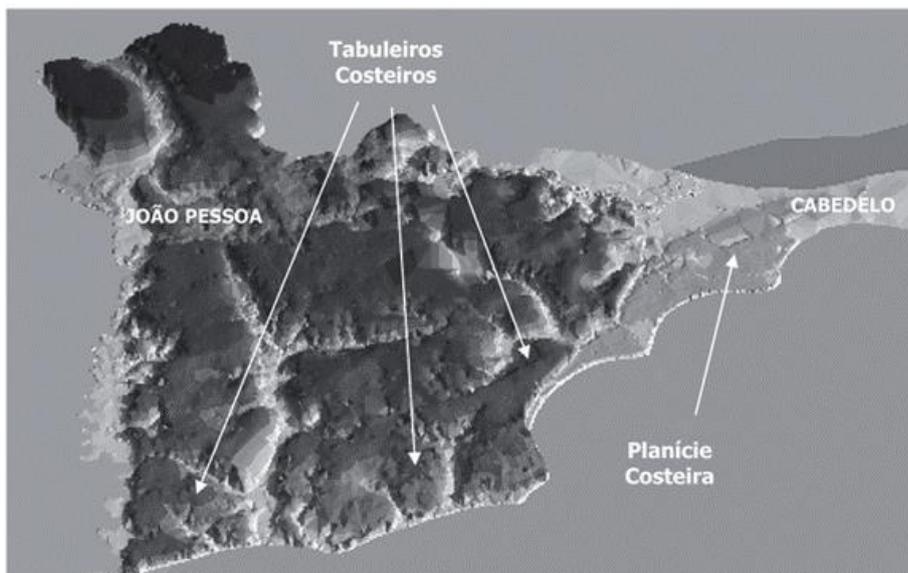
Os depósitos aluvionares são formados por sedimentos clásticos depositados através de um sistema fluvial no leito e nas margens das drenagens, incluindo as planícies de inundação. São muito retrabalhados e mutáveis como decorrência dos processos de transporte e erosão fluvial a que estão expostos, sendo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

#### 4.4 – 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-marinhas. (Figura 11)

**Figura 11: Modelo digital da Geomorfologia de João Pessoa e Cabedelo.**



Fonte: Henrique 2016

##### 4.4.1 – 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.

#### **4.4.2 – 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-marinhas, planícies fluviais e terraços fluviais. (FURRIER, 2007)

O município de Cabedelo está inserido na unidade geomorfológica identificada como planície costeira, por possui 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 praias.

#### **4.4.3 – Planície Flúvio-Marinhas**

Denomina-se como planícies flúvio-marinhas, 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 bastantes 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 onde 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.

#### 4.5 – 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, de regime perene, 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 o Porto que abastece todo o estado.

#### 4.6 – 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)

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*), samambaiçu (*Dicksonia sellowiana*) e guaxuma (*Triumfetta semitriloba*).

#### 4.7 – SOLOS

De acordo com Rocha (1996) os solos da restinga se desenvolveu 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 flúvio-marinho muito profundos, 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 Concrecionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Neossolos Flúvicos nas áreas de várzeas. (ATAÍDE, 2011).

## 4.8 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

### 4.8.1 – Ventos

O vento é um dos agentes de transporte de maior importância para a dinâmica costeira, sendo esse, responsável por grande parte da modelagem da praia através da velocidade e direção, também contribuindo para a sedimentação e a geração da corrente litorânea.

O clima de ventos é dado através da direção preferencial e o escoamento a partir de porcentagem do predomínio de uma direção em relação às demais. Durante a pesquisa os ventos sopraram preferencialmente dos quadrantes ESE a S com a intensidade média horária variando de 0,28 m/s a 6,11 m/s.

O município de Cabedelo é caracterizado por um clima de ventos estável, onde a velocidade e as direções dos ventos são bastante constantes ao longo do ano. A direção principal do vento é E-ESE. A velocidade mais frequente do vento varia entre 10 e 15 m/s, vindo da direção ESE.

### 4.8.2 Ondas

As ondas exercem um importante papel no balanço sedimentar litorâneo e resultam da ação dos ventos mais a transferência de energia para a superfície de água, que por sua vez é um efeito das diferenças de pressões no globo terrestre.

Dentre os vários tipos de ondas que ocorrem no oceano estão as ondas superficiais de gravidade geradas pelo vento. As ondas superficiais de gravidade são a principal e mais constante forma de transporte da energia no mar, exercendo papel preponderante na determinação das feições costeiras (MMA, 2003).

O conhecimento do regime de ondas de uma região é de fundamental importância, pois elas atuam como importantes agentes de energia, podendo constituir-se na principal causa de erosão, e ainda, gerar diversos tipos de correntes e diferentes padrões de transporte de sedimentos (REIS, 2008).

De acordo com Neves (2003) as ondas em Cabedelo provocam uma deriva litorânea e transportes de sedimentos de Norte para Sul, devido principalmente a proteção natural dos recifes rochosos que ocorrem ao longo da costa.

### 4.8.3 Marés

As marés são provocadas pelos efeitos da combinação gravitacional da Terra, Sol e Lua, fazendo com que a altura da superfície oceânica seja alterada. É um mecanismo importantíssimo para a dinâmica costeira, providenciando profundas modificações no processo de sedimentação do litoral, seja acumulando ou erodindo a costa.

As mudanças contínuas de posição entre Sol, Lua e Terra, proporcionam a existência das marés astronômicas nos grandes corpos de água. Ventos soprando do mar e tempestades com queda abrupta de pressão atmosférica podem ocasionar rápidas elevações do nível médio do mar, constituindo as marés meteorológicas, ressacas ou ondas de tempestades. Quando estes fenômenos acontecem durante os períodos de marés de sizígia, praias arenosas baixas podem ser inundadas produzindo erosão e causando verdadeiras catástrofes. Quando há marés astronômicas, as correntes que se estabelecem entre os períodos de baixa-mar e de preamar só são significativas em termos de transporte de sedimentos em costas baixas com marés de grande amplitude (REIS, 2008).

De acordo com Neves (2003), a planície costeira do Estado da Paraíba está submetida a mesomarés com características semidiurnas. Com baixa-mar mínima de sizígia de -0,3m e preamar máxima de sizígia registrada de 2,7 m.

### 4.8.4 Correntes Costeiras

As correntes costeiras são geradas através da ação das ondas e dos ventos e movem-se paralelamente a linha de costa onde transportam os sedimentos. Segundo Suguio (1998), a corrente costeira é uma corrente essencialmente paralela à costa que atua na plataforma interna gerada por fortes ondas que incidem mais ou menos obliquamente a linha de costa.

A circulação das águas costeiras apresenta características complexas devido à combinação de vários fatores: ondas superficiais, ondas internas, correntes de maré, correntes geradas pelos ventos, interação com as correntes oceânicas e vórtices que delas se desprendem etc. (MMA, 2003).

## 5. PERFIS TOPOGRÁFICOS PRAIAIS E VARIAÇÕES EM CURTO PRAZO

### 5.1. MORFODINÂMICA PRAIAL

#### 5.1.1 - O Ambiente Praial

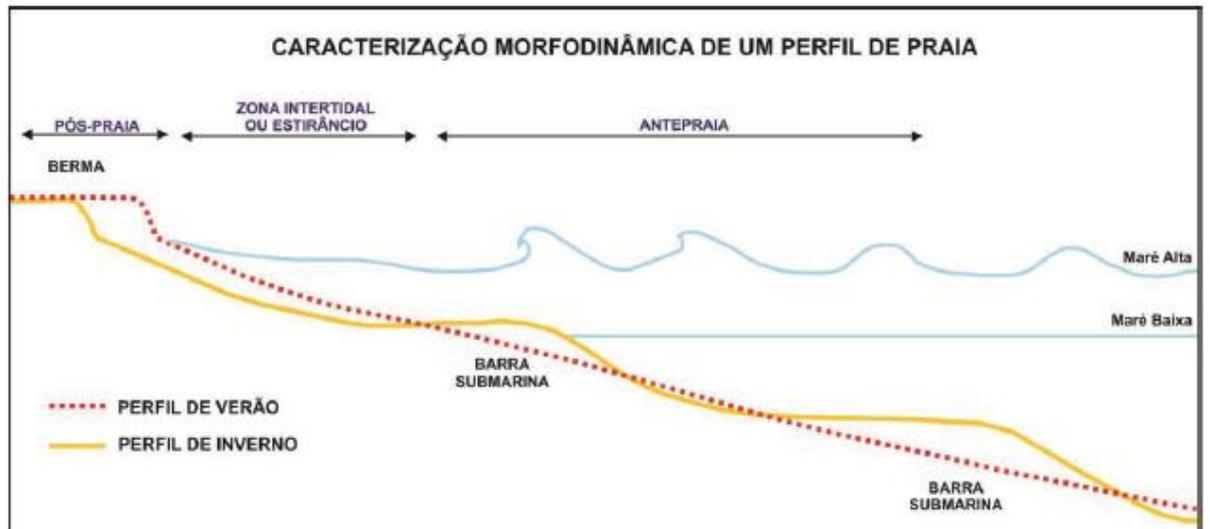
As praias têm em sua composição diversas características mineralógicas, morfológicas e granulométricas que podem ser alteradas de acordo com os distintos processos geológicos, geomorfológicos e oceanográficos, ou seja, a sua composição e morfologia é extremamente plural, no qual, mesmo o ambiente praial aparentemente apresentando uma aparência “homogênea” demonstra muita diversidade num todo. Sazonalmente as praias modificam a sua morfologia, devido à alternância das ondas, onde as ondas de bom tempo podem provocar a mudança do perfil praial provocando a erosão das praias e retirada de sedimentos ou a deposição de sedimentos, construindo assim, as praias e aumentando a sua taxa de sedimentação.

As praias são constituídas por sedimentos inconsolidados que apresentam grande mobilidade e desempenham enorme papel na proteção da costa, também são usadas para turismo e lazer pela sociedade.

O ambiente praial, na realidade, é um pouco mais amplo do que o termo praia. Estende-se de pontos permanentemente submersos, situados além da zona de arrebentação, 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). As praias são conhecidas como regiões extremamente dinâmicas, fazendo parte do ambiente frontal de muitos sistemas costeiros. Suas características morfológicas refletem o agente modificador predominante, podendo ser este de caráter climático, meteorológico, morfodinâmico, geológico, geomorfológico ou hidrodinâmico (SOUZA, 2005).

O ambiente praial é caracterizado pela sua mobilidade no tempo e espaço, no qual as interações das características sedimentológicas e variações na energia de onda determinam o comportamento morfodinâmico praial (figura 12). Geralmente, essas diferenças são mais expostas nos perfis entre as estações de inverno e verão, pois a energia das ondas e marés determina o balanço sedimentar da praia, sendo subordinadas as alternâncias de engorda (sedimentação) e tempestades (erosão).

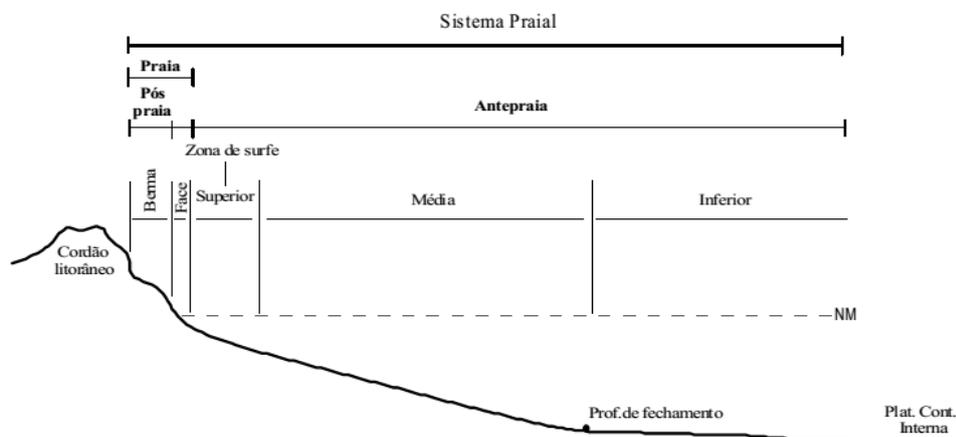
**Figura 12: : Perfis Sazonais (Inverno e Verão)**



Fonte: Moura (2012)

Diversos autores produziram um perfil esquemático para representar o ambiente praial e sua subdivisão, dentre eles, escolhemos o perfil praial de Muehe (2011) que é apresentado na figura 13.

**Figura 13: Morfologia do Ambiente praial**



Fonte: Muehe (2011)

Borba (1999) define a antepraia como o ambiente submerso e a parte mais inclinada que se delimita com a praia do nível de maré baixa, onde os processos litorâneos são mais atuantes. É uma região que se tem continuo incremento de gradiente topográfico em direção ao litoral, fazendo limite com o estirâncio ou praia em direção a costa e com a zona de transição em direção ao mar. Muehe (2009) emprega o termo antepraia derivado do inglês shoreface e define a partir da concepção de Swift (1976a) a antepraia como toda a porção

submersa do prisma praial é limitada por um decréscimo de declividade no que se pode considerar o limite entre o prisma praial e plataforma continental interna (SWIFT, 1976a) APUD MUEHE, 2009).

A praia ou estirâncio é delimitada pelas alturas máximas e mínimas das marés, no qual a largura desse compartimento é extremamente variável de acordo com a granulometria dos sedimentos e o clima de ondas que dispõe o ambiente praial. É a porção do ambiente praial que é lavada diariamente pelas ondas e marés, e onde os banhistas normalmente estendem suas toalhas e montam suas barracas. A utilização da praia para fins recreativos depende de vários fatores, dentre eles: a inclinação da praia e o estágio da maré no exato momento (MMA, 2003).

A pós-praia é a porção situada acima da linha de preamar, não sendo comumente atacada pela ação das marés e o clima de ondas, porém em marés maiores e ressacas a pós praia pode ser atingida pelas ondas. Sua separação da praia ou estirâncio se dá pela escarpa de berma. Geralmente esse compartimento praial apresenta vegetação e pode apresentar feições de dunas e falésias.

**Quadro 2: Correlação entre a morfologia, processos litorâneos e as estruturas sedimentares no ambiente praial.**

Morfologia	Feição Morfológica	Estrutura Sedimentar	Processos Litorâneos
Pós Praia	Escarpa de praia	Marcas de espraiamento Marcas Eólicas Estratificação Cruzada	Nível de Tempestade
Praia	Face de praia	Marcas de Espraiamento Marcas de Escorrimento Marcas de Ondulação	Zona de Espraiamento
Antepraia	Bancos de Areia Calha	Marcas Onduladas Marcas de Corrente	Zona de Surfe

**Fonte:** Adaptado de Manso et al. (1995).

As correlações existentes entre os setores de praia a sua morfologia, os processos litorâneos e as estruturas sedimentares são explicitadas acima no quadro 02 produzida por Manso et al (1995). Dentro desses ambientes podemos encontrar diversas formas e processos diferentes que atuam conjuntamente modificando esses perfis. Esses diferentes compartimentos do perfil praial são marcados por sua forte dinâmica, evoluindo

constantemente de maneira solidária, sob a ação predominantemente das ondas e correntes, em estreita relação com a granulometria dos sedimentos (ABREU, 2011).

### **5.1.2. Perfis praias e Volume Sedimentar**

De acordo com as condições hidrodinâmicas de uma praia, o perfil praias modifica-se continuamente em busca de uma adaptação para as mesmas. Esse perfil é resultante da interação existente entre as ondas e a corrente de deriva litorânea com o volume e a granulometria dos sedimentos (BORBA, 1999).

Como supracitado no item 3.2.2 (figura 5), no período de verão as ondas são mais fracas e menos esbeltas, sendo mais construtivas. Os sedimentos migram da antepraia para a praia, chegando a pós-praia (quando existente), influenciando no acréscimo de sedimentos para a zona da praia e aumentando o volume de sedimentos. Já no inverno, as ondas atingem as maiores amplitudes e as ressacas são mais frequentes, ocorrendo a retirada do material sedimentar da zona de praia, podendo até chegar nas retiradas dos bermas (quando existentes).

O perfil topográfico é uma ferramenta importante na descrição da morfologia praias, pois através dele podemos verificar a variação da linha de costa em curto prazo, se houve a estabilidade, deposição ou erosão da linha de costa durante o período de monitoramento, bem como apresentar o balanço sedimentar a partir dessa alteração no perfil. Entender melhor o perfil praias e sua relação com os processos que o formam, aumentam o poder de prever as respostas do perfil, ou seja, quanto maior tempo de estudo e dedicação, maior será a percepção das mudanças morfológicas decorrentes no perfil.

A partir da elaboração dos perfis topográficos podem-se extrair informações sobre o balanço sedimentar. Menezes (2008), explica que o balanço de sedimentos nada mais é do que a aplicação do princípio da continuidade e conservação de massa para sedimentos litorâneos. A taxa de troca de sedimentos e o sistema são dependentes, ou seja, a taxa de sedimento que entra no sistema é a mesma taxa que sai dele.

O balanço de sedimentos é, normalmente, utilizado em projetos de engenharia costeira e estudos científicos para ampliar o conhecimento das fontes, perdas, direção e magnitude de transporte de sedimentos para uma região selecionada e por um período de tempo determinado (Rosati, 2005). Em praia em estabilidade dinâmica e que não apresenta variação

da sua linha de costa por processos erosivos ou deposicionais, pode-se entender que o volume sedimentar dessa praia é o mesmo volume retirado pelas interações das fontes de energia.

Moura (2012) explica que o método clássico e direto de monitoramento das praias através do levantamento de perfis topográficos, permite uma integração de dados e produção do volume de sedimentos entre os perfis estudados, portanto são calculados os ganhos e perdas de cada ponto de monitoramento. O estudo de perfis topográficos na faixa de praia fornece subsídios ao monitoramento costeiro, pois através desse método pode ser feito o cálculo do volume de sedimentos que compõem o perímetro da praia estudado (MACÊDO, 2010).

A realização dos perfis topográficos é fundamental para fornecer conhecimento detalhado sobre os fatores que controlam o gradiente do perfil praiial. Sobre isso, Reis (2008) explana que o nivelamento topográfico praiial tem por finalidade definir a morfologia do ambiente verificando sua resposta com a dinâmica costeira.

No Brasil e no Nordeste existem muitos trabalhos que se utilizam do nivelamento topográfico para calcular o volume sedimentar, dentre eles, podemos destacar: Borba (1999), Reis (2008), Macêdo (2010), Moura (2012), Abreu (2011), Henrique (2013) e (2015) e Monteiro (2015). Alguns desses trabalhos são focados no litoral paraibano e contribuem diretamente para a pesquisa em questão.

Uma característica marcante observada nas praias arenosas é que elas modificam sua configuração, perfil e planta, ao longo do tempo. Essas contínuas variações de formas denominam-se “variabilidade praiial” ou “variações de curto prazo” (Dolan, et al. 1991).

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias e pelos processos de erosão e/ou deposição que as mantêm em constante alteração. Dentre os diversos agentes marinhos, as ondas representam o mais importante, modelando o desenvolvimento da linha de costa (REIS, 2001).

O perfil topográfico é uma ferramenta importante na descrição da morfologia praiial, pois através dele podemos verificar a variação da linha de costa em curto prazo, se houve a estabilidade, deposição ou erosão da linha de costa durante o período de monitoramento.

A realização dos perfis topográficos é fundamental para fornecer conhecimento detalhado sobre os fatores que controlam o gradiente do perfil praiial. Sobre isso, Reis (2008) explana que o nivelamento topográfico praiial tem por finalidade definir a morfologia do ambiente verificando sua resposta com a dinâmica costeira.

Entender melhor o perfil praial e sua relação com os processos que o formam, aumentam o poder de prever as respostas do perfil, ou seja, quanto maior tempo de estudo e dedicação, maior será a percepção das mudanças morfológicas decorrentes no perfil.

Nos itens abaixo, serão apresentadas as variações de curto prazo ocorridas durante o monitoramento da área em estudo, ou seja, aquelas variações caracterizadas pelas trocas contínuas de forma, num período mínimo de 13 meses, estabelecidos em treze trabalhos de campo.

## 5.2- PRAIA DO POÇO

### 5.2.1 Perfil 01

O perfil 01 está localizado no trecho mais ao sul da praia do Poço, nas coordenadas  $7^{\circ} 1' 18.56''$  LS e  $34^{\circ} 49' 47.02''$  LW. Apresentando uma pequena extensão de faixa de praia, o perfil não tem mobilidade de sedimentos intensa, pois a zona de pós praia está totalmente impermeabilizada. Em tentativa de impedir o avanço das ondas, os moradores e donos dos estabelecimentos locais construíram muros de arrimo, como contenção de erosão de seus estabelecimentos e casas. Na maré alta o perfil não apresenta praia recreativa, pois as ondas batem diretamente nessas construções. A partir dessas estruturas encontradas no perfil, onde se localiza o RN, percebe-se que a praia não apresenta grande curvatura, trazendo uma característica ao perfil quase plana. (Figura 14).

**Figura 14: Visão panorâmica do Perfil 01, Praia do Poço.**



Fonte: Trabalho de Campo

A comparação entre os volumes dos perfis gerou um gráfico (Figura 15) que informa a evolução do volume em relação ao tempo. Para o trabalho identificamos os meses de maior precipitação como “inverno” e os meses em que a precipitação foi menor de “verão”, nesse caso não tem relação com as divisões tradicionais de estações sazonais do ano, apenas foi elaborada essa divisão para melhor entendimento.

A partir da figura 15, percebe-se que o perfil 01 da praia do Poço, tem-se nos seus meses de inverno de Abr/15 até Out/15 uma certa tendência a deposição, mesmo com os valores negativos de Jun/15 e Ago/15, enquanto que nos meses de verão Nov/15 até Abr/16 o perfil apresenta uma tendência a erosão no perfil como um todo, porém o mês de Nov/15 apresentou a maior taxa de acreção mensal da série histórica com 14,02 m<sup>3</sup>/m. Os meses de Dez/15 e Jan/16 apresentaram as maiores taxas de erosão mensal da série histórica, sendo aproximadamente 28 m<sup>3</sup>/m no total dos dois meses.

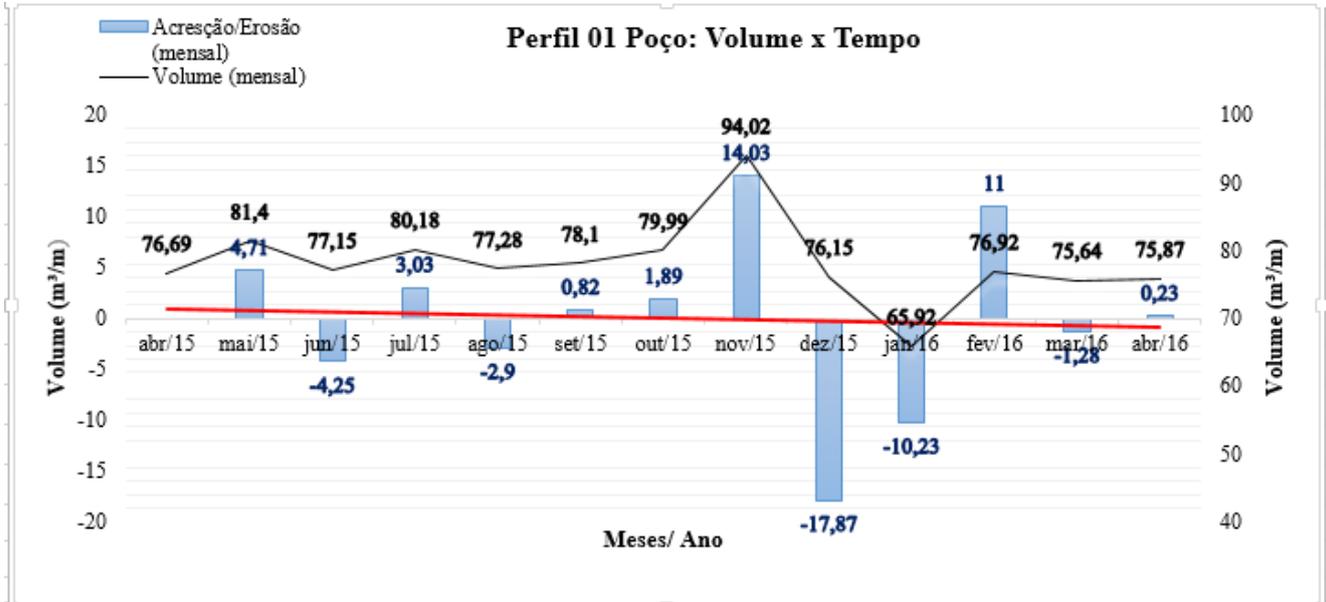
Com relação a série histórica, do mês de Abril 2015 até Abril 2016, o perfil apresentou retirada de sedimentos de acordo com a tendência da figura 15 apresentando valor médio do volume sedimentar de 78,07 m<sup>3</sup>/m. Essa erosão pode estar relacionada a falta de mobilidade dos sedimentos, pois com a ocupação da zona de pós praia esses sedimentos são impedidos pelas estruturas que contem no perfil.

A figura 16, mostra as principais variações morfológicas do perfil 01, que tem o seu RN absoluto 3,65 metros, o ponto se localiza a essa altura devido aos muros e construções que foram feitas no perfil, no período de sedimentação esse perfil apresenta essas estruturas cobertas pelos sedimentos. Percebe-se que as principais diferenças na morfologia se dão nos meses de Novembro 2015 e Janeiro 2016, para o compartimento da praia, onde o primeiro apresenta uma acreção de sedimentos entre os 10 e 30 metros iniciais do perfil, enquanto que o segundo apresenta uma retirada para o mesmo compartimento. Ainda sobre mês de Janeiro 2016 foi verificada a maior extensão do perfil chegando a aproximadamente 90 metros.

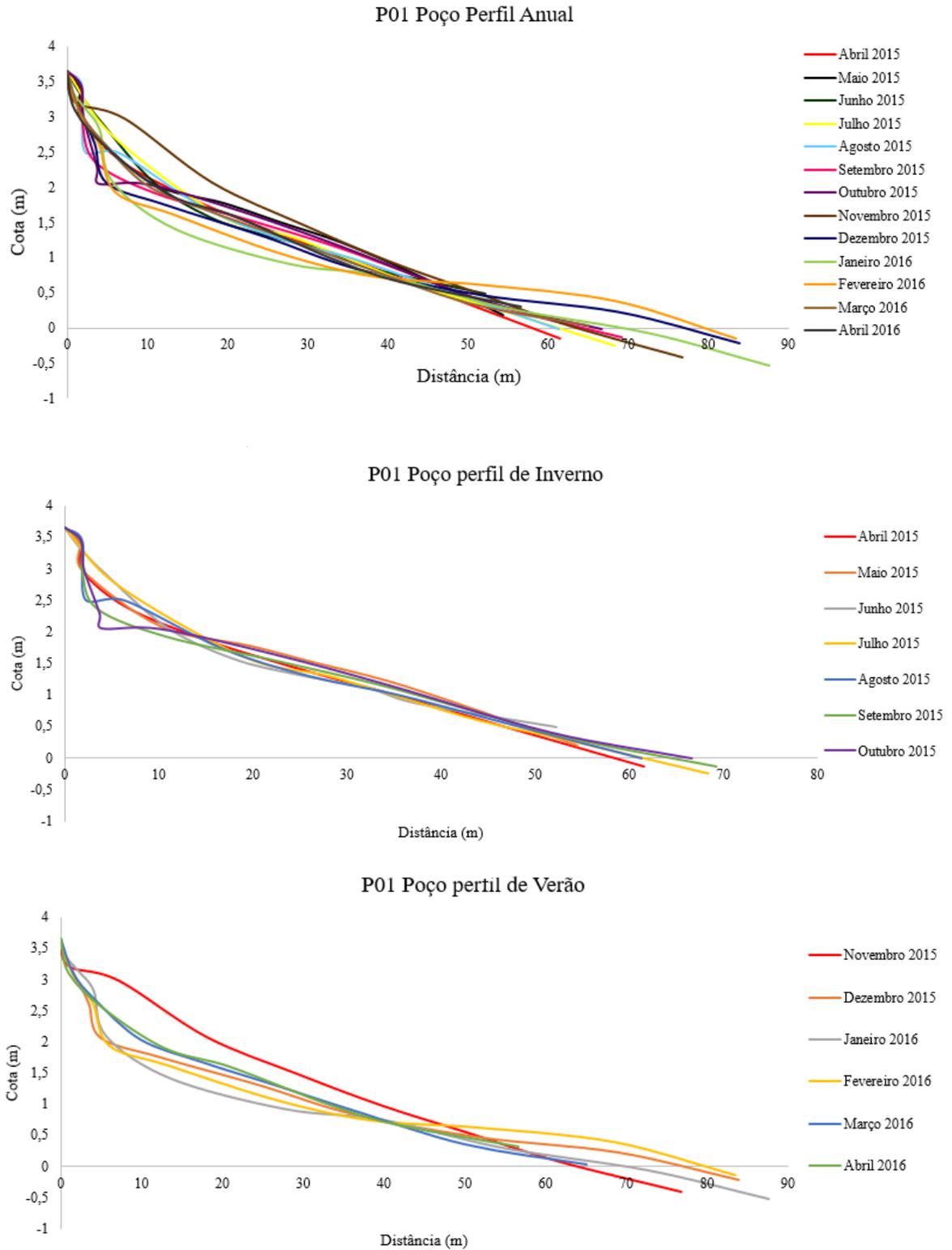
Apesar da aparente forma plana, o perfil possui grande atividade de troca de sedimentos entre os ambientes praias de antepraia e praia, onde a antepraia (últimos 20 metros do perfil) no perfil de verão apresenta um acréscimo de sedimentos em detrimento de uma retirada do estirâncio, evidenciando a troca dos ambientes.

Como supracitado, percebe-se nas análises dos perfis topográficos que o Perfil 01 da praia do Poço, apresenta pouca declividade em seu perfil, não evidenciando formação de bermas praias, pois a onda incide diretamente nas construções locais.

**Figura 15: Perfil 01. Gráfico da relação entre o volume x tempo. A linha preta indica o volume total mensal para cada perfil medido. As barras são as taxas de acreção/erosão mensal. E a linha vermelha indica uma leve tendência erosional para o período estudado.**



**Figura 16: Perfis Topográficos P 01 Praia do Poço.**



### 5.2.2 Perfil 02

Localizado nas coordenadas  $7^{\circ}1'05.13''$  LS e  $LW 34^{\circ}49'45.72''$ , o perfil 02 (figura 17) tem como RN absoluto 3,69 m e se encontra há aproximadamente 500 m do perfil 01 para norte apresentando características semelhantes de ocupação indevida da faixa de pós praia. É importante salientar, que no ultimo mês de trabalho de campo, os moradores preocupados com a erosão dos seus estabelecimentos e casas despejaram entulho na praia como estruturas de contenção (figura 18).

**Figura 17: Visão do Perfil 02 - Praia do Poço.**



**Figura 18: Contenção indevida dos moradores. Perfil 02 Poço. Maio 2016.**

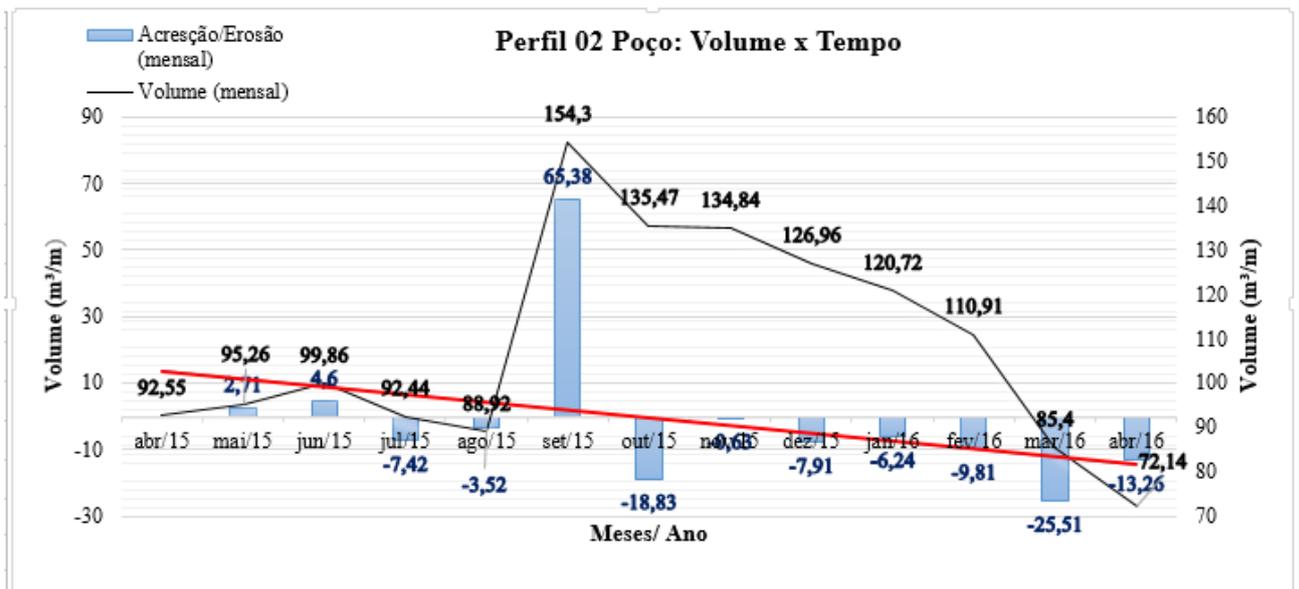


A avaliação comparativa entre os perfis topográficos traçados no P02 demonstrou uma dinâmica morfológica muito semelhante para os perfis, variando apenas na deposição e retirada dos sedimentos, porém não havendo acumulação de bermas significativas, fato este que corrobora com a inclinação do perfil praiial.

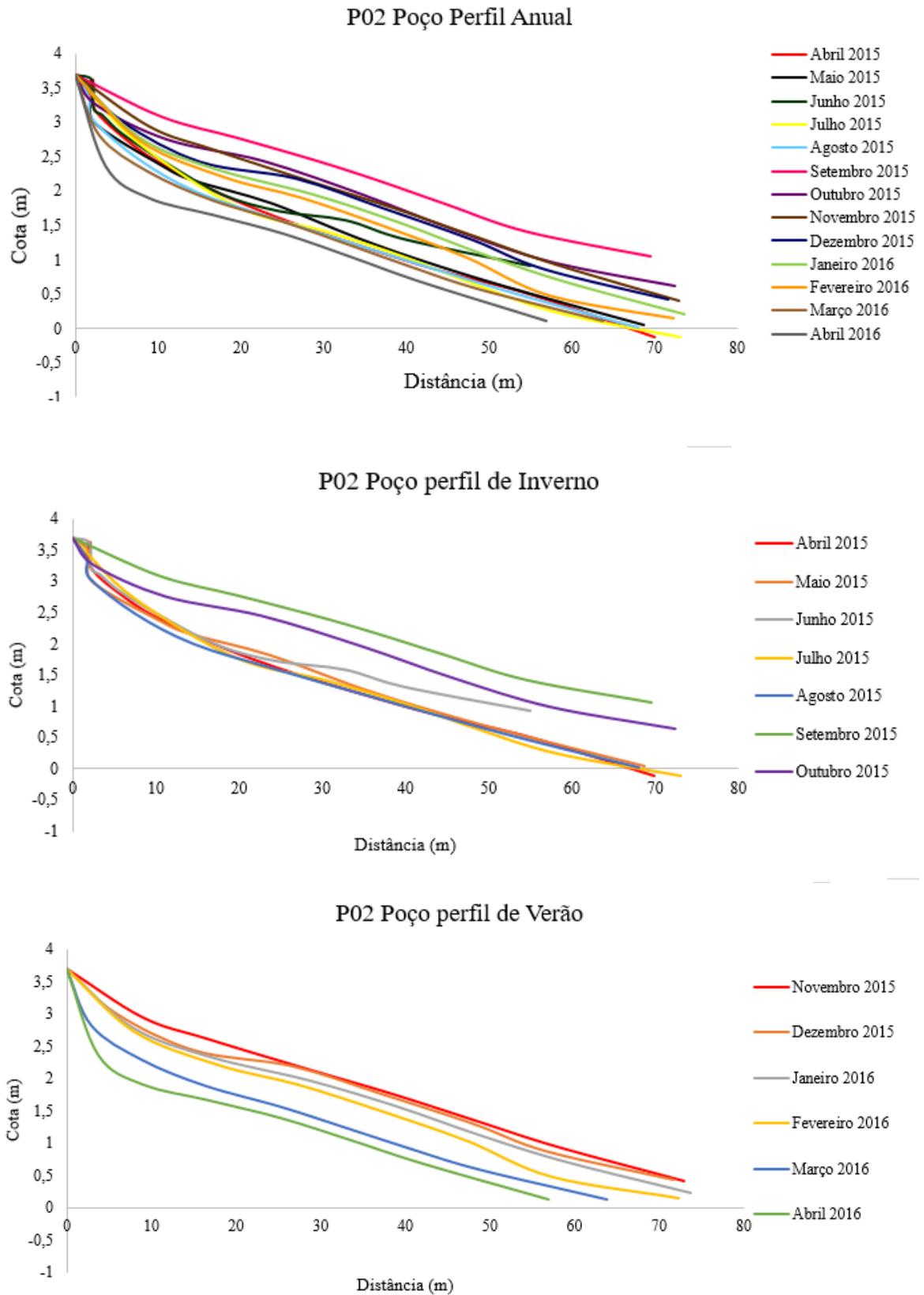
O perfil teve como distância total média aproximadamente 75 metros, tendo como o mês de maior entrada de sedimentos Setembro 2015 e como maior retirada de sedimentos Março 2016. O perfil de Inverno indica que entre Abril 2015 e Junho 2015 houveram uma pequena deposição de sedimentos, seguidos por dois meses de tendências erosivas (Julho e Agosto 2015), após esse período o mês de Setembro apresentou um ganho de 65,38 m<sup>3</sup>/m. No perfil de verão todos os meses apresentaram características erosivas, com taxas negativas para os sedimentos, fechando portanto o balanço sedimentar anual de forma negativa.

A partir dessa sequência de meses de erosão, os moradores da localidade temendo pela destruição de seus bens, começaram a intervir de forma significativa no local onde foi instaurado o perfil 02 na praia do Poço. Através da utilização de compra de caminhões de pedras pra construções de muros de arrimo, bem como entulho e areia sendo despejados na praia. Esse tipo de intervenção ocorre principalmente pela falta de fiscalização da Prefeitura do município de Cabedelo e a certeza da impunidade, pois a praia do Poço tem em sua grande parte casas de veraneio de pessoas abastadas e com uma grande influência com os políticos locais, fazendo com que esse tipo de procedimento seja completamente esquecido pelos órgãos competentes (Figuras 19 e 20).

**Figura 19: Perfil 02. Gráfico da relação entre o volume x tempo.**



**Figura 20: Perfis Topográficos P 02 Praia do Poço.**



### 5.2.3 Volume Sedimentar da Praia do Poço

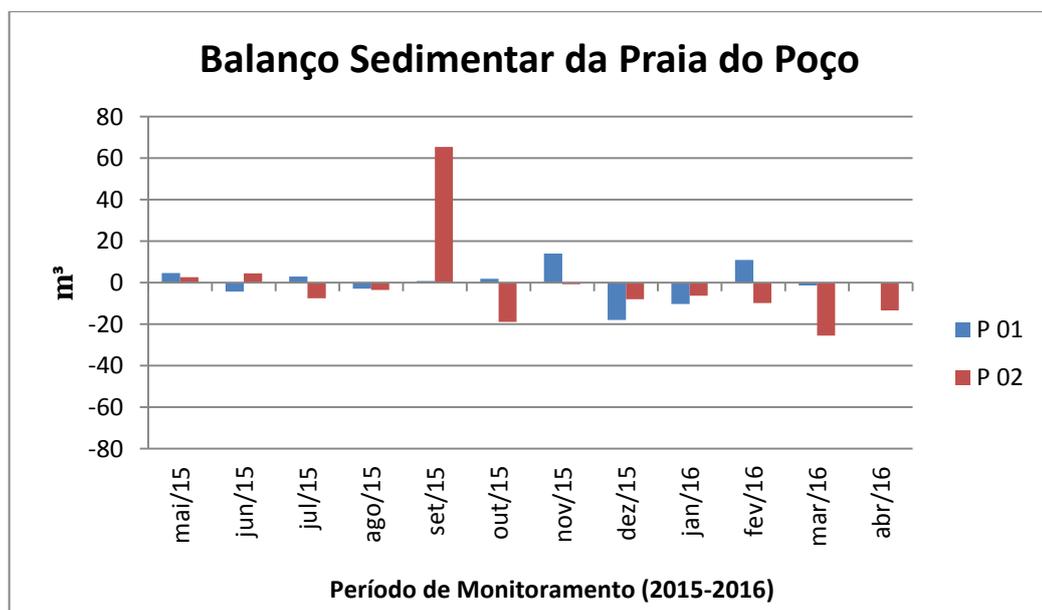
De acordo com os dados obtidos a partir do monitoramento dos pontos 01 e 02 da praia do Poço, percebe-se que o P 01 teve uma tendência ao equilíbrio, apresentando valor médio do volume sedimentar de 78,07 m<sup>3</sup>/m. O mês que apresentou maior volume de sedimentos durante o monitoramento foi o mês de Novembro/15 com 94 m<sup>3</sup>/m, enquanto que o mês que apresentou menor taxa de volume sedimentar foi Janeiro/16 com 65,92 m<sup>3</sup>/m.

O perfil 02 da praia do Poço apresentou valor médio do volume sedimentar de 112,2m<sup>3</sup>/m, onde o mês que obteve maior taxa de entrada de sedimento no perfil foi Outubro/15 com 135,4 m<sup>3</sup>/m, enquanto que o mês que apresentou menor taxa de volume sedimentar foi Abril/16 com 72,1 m<sup>3</sup>/m.

A partir dos dados analisados, compreende-se que o balanço sedimentar da praia do Poço de acordo com esses dois perfis se apresenta de forma equilibrada para o perfil 01 e negativa para o perfil 02, pois mesmo com o mês de Setembro/15 apresentando uma grande deposição, o saldo do perfil termina de forma negativa, durante um evento de alta saída erosão dos sedimentos entre os meses de Novembro de 2015 até Abril de 2016.

Dessa forma, é possível compreender que as estruturas fixas que impermeabilizam a pós-praia exercem influência para o balanço de sedimentos na praia do Poço, pois através das construções elas impedem que uma quantidade maior de sedimentos se mobilize para além dos ambientes de pós-praia e praia, fazendo com que haja uma retirada maior dos sedimentos evitando a sua interação (Figura 21).

**Figura 21: Comparação do Balanço Sedimentar da Praia do Poço**



### 5.3- PRAIA DE CAMBOINHA

#### 5.3.1. Perfil 03

Diferentemente dos pontos 01 e 02 da praia do Poço, o P03 da praia de Camboinha, apresenta uma longa faixa de praia, seguida de uma pós-praia com bermas bem desenvolvidos e vegetados, o que indica uma estabilidade no perfil (figura 25). Localizado nas coordenadas  $7^{\circ} 0' 51.71''$  LS e  $34^{\circ} 49'42.11''$  LW, esse ponto está a aproximadamente 500 metros de distância ao norte do P 02 com um RN absoluto de 4,32 metros e tem sua extensão média aproximada de 90 metros (Figura 22).

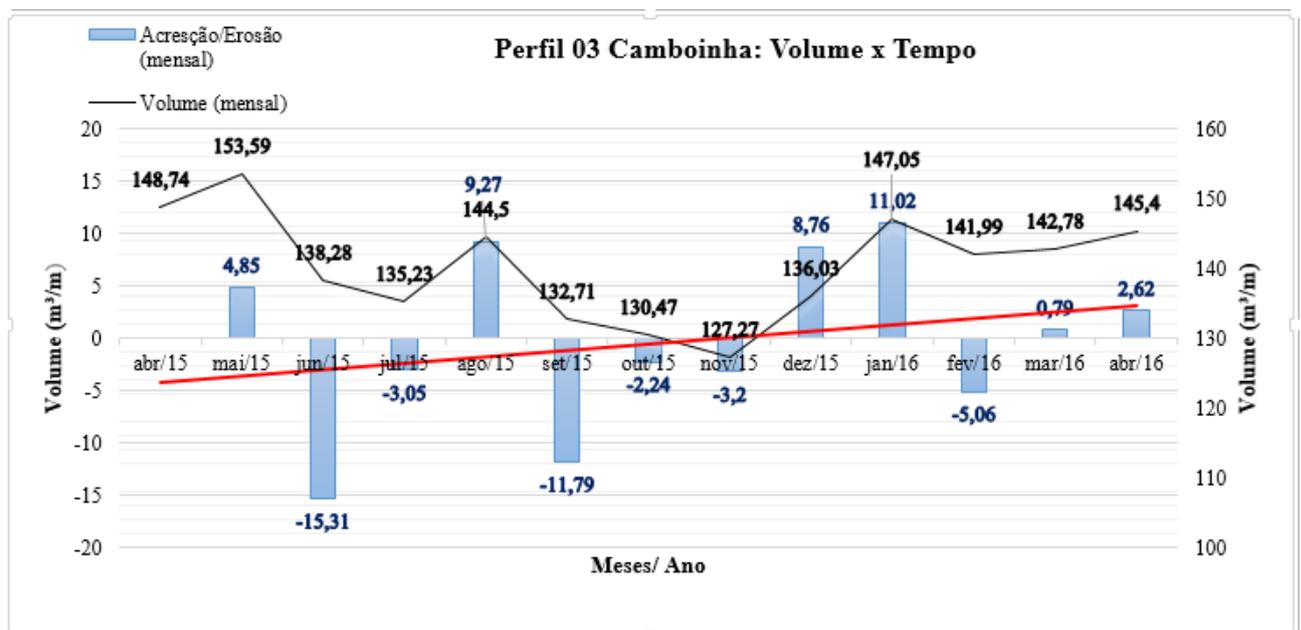
**Figura 22: Visão do Perfil 03- Praia de Camboinha. Foto tirada de Leste para Oeste. Detalhe para a Vegetação Praieira, bem desenvolvida.**



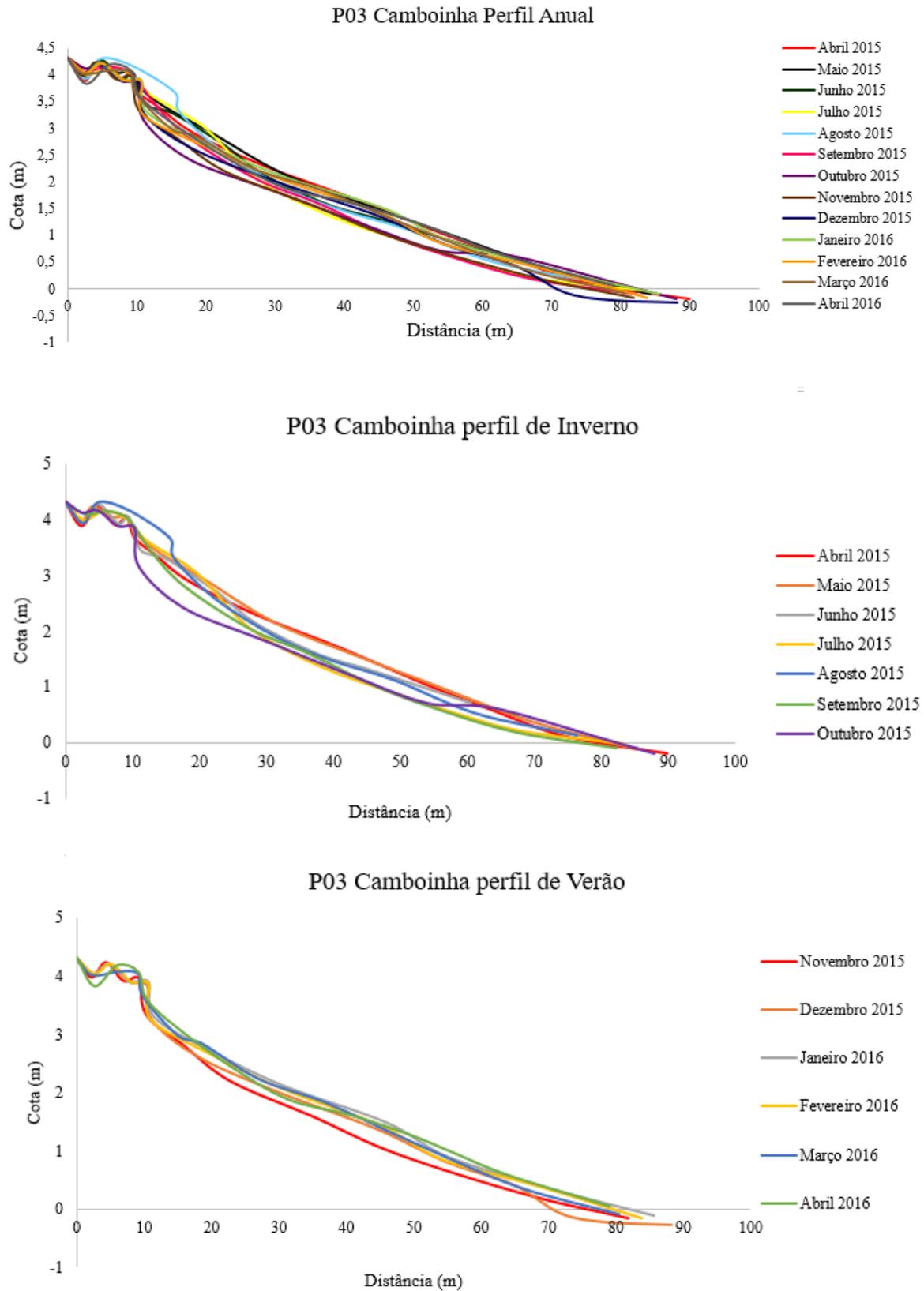
A partir das análises dos perfis topográficos percebe-se que as principais variações morfológicas no perfil 03 se dão na pós-praia com grande mobilidade do berma praial, principalmente nos primeiros 20 metros de perfil. O mês de Agosto/15 apresenta um aumento na taxa de sedimentos, enquanto que Outubro/15 tem-se uma diminuição dos sedimentos principalmente nos primeiros 30 metros de perfil, essa modificação apresenta a variação do berma praial (Figura 24). O compartimento da praia ou estirâncio apresenta suas principais mudanças a partir do volume de sedimento transportado, podendo especificar o mês de Outubro/15 que apresenta um aumento na taxa de sedimentação, hipótese que corrobora com os dados apresentados na análise de sedimentos, no qual a assimetria para essa análise específica se mostrava positiva.

O gráfico comparativo entre os perfis e volume sedimentar representa a evolução do volume em relação ao tempo estudado (figura 23). A partir desses resultados identificou-se que os meses mais chuvosos apresentaram maior retirada de sedimentos resultando em processos erosivos para esses meses, em especial para os meses de Jun/15 e Set/15 com maior taxa de sedimento perdida no período de análise  $-15,31$  e  $-11,79$   $\text{m}^3/\text{m}$  respectivamente. Porém, os meses de Mai/15 e Ago/15 contribuíram para o balanço positivo desse perfil, pois apesar de se encontrarem na quadra mais chuvosa, apresentaram acresção de sedimentos no seu volume  $4,85$  e  $9,27$   $\text{m}^3/\text{m}$  respectivamente. Agregando-se aos meses de Dez/15, Jan/16, Mar/16 e Abr/16 dos perfis de verão produziram um balanço sedimentar positivo para o Perfil 03 da Praia de Camboinha, provavelmente esse perfil teve um balanço deposicional a partir da preservação da pós praia vegetada, no qual os sedimentos migram de forma livremente.

**Figura 23: Perfil 03. Gráfico da relação entre o volume x tempo.**



**Figura 24: Perfis Topográficos P 03 Praia de Camboinha.**



### 5.3.2. Perfil 04

Localizado nas coordenadas  $7^{\circ}0'25.83''$  LS e  $34^{\circ}49'34.24''$  LW, esse perfil se assemelha aos perfis da praia do Poço, pois sua pós-praia se encontra totalmente impermeabilizada e ocupada por casas e bares. Sendo assim, o RN absoluto do Perfil 04 é de 2,66 metros e sua faixa de praia apresenta pouca inclinação configurando uma menor extensão do perfil praiar se comparada ao perfil anterior.

Geograficamente o perfil se distancia do P03 aproximadamente 820 metros ao norte e se configura de forma totalmente distinta, pois o processo de ocupação é bem mais intenso do que no perfil 03 (figura 25).

**Figura 25: Visão Panorâmica do perfil 04 Praia de Camboinha**

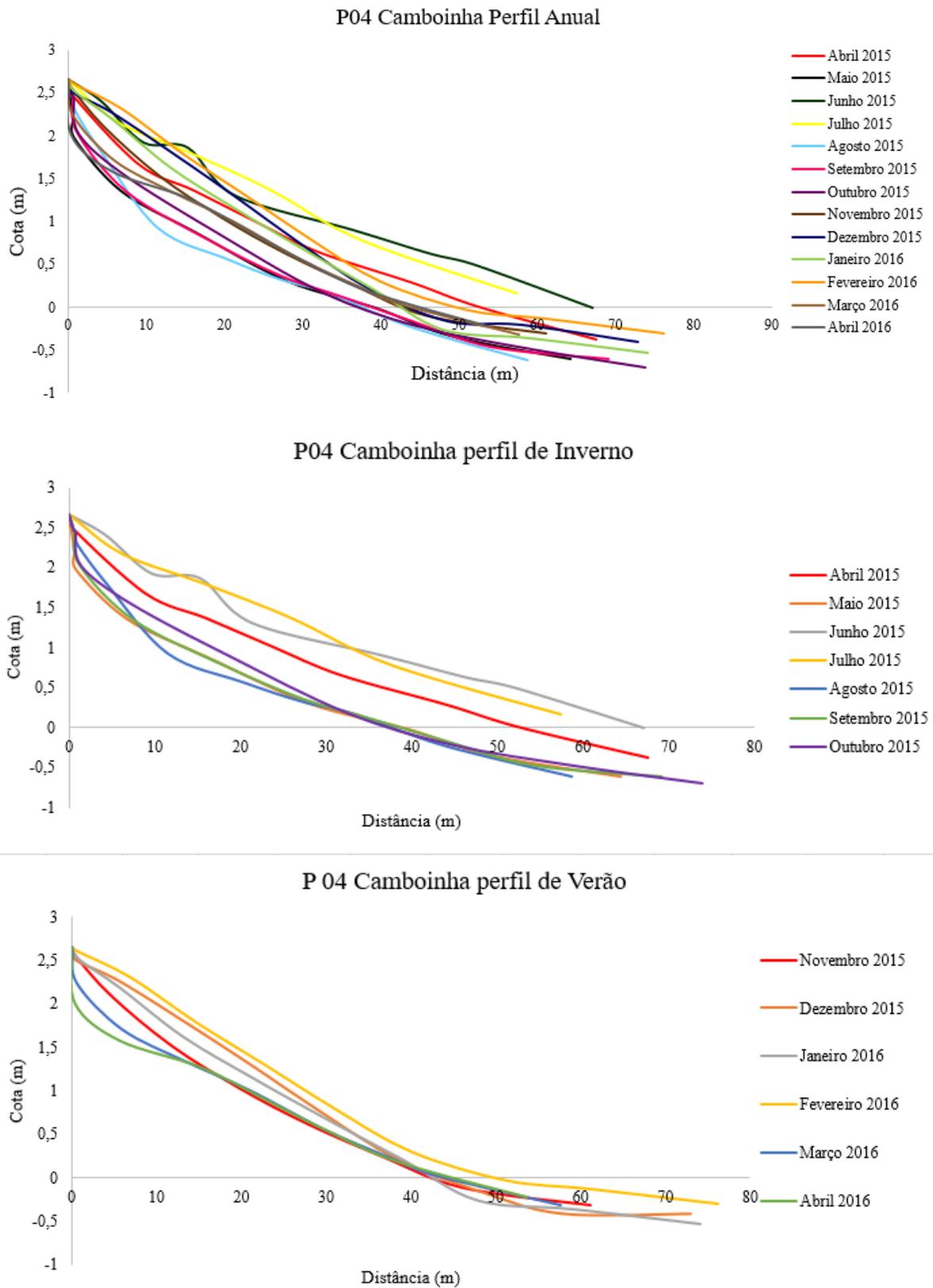


Ao observarmos as feições nas figuras 26 e 27, percebemos que as principais variações morfológicas do perfil 04 se dão a partir da entrada de volume dos sedimentos, principalmente na entrada e saída do perfil, no qual os meses de Junho, Novembro e Dezembro de 2015 (destaque para Junho), seguido de Fevereiro de 2016, apresentam maiores volumes de sedimento a partir dos 30 metros de perfil.

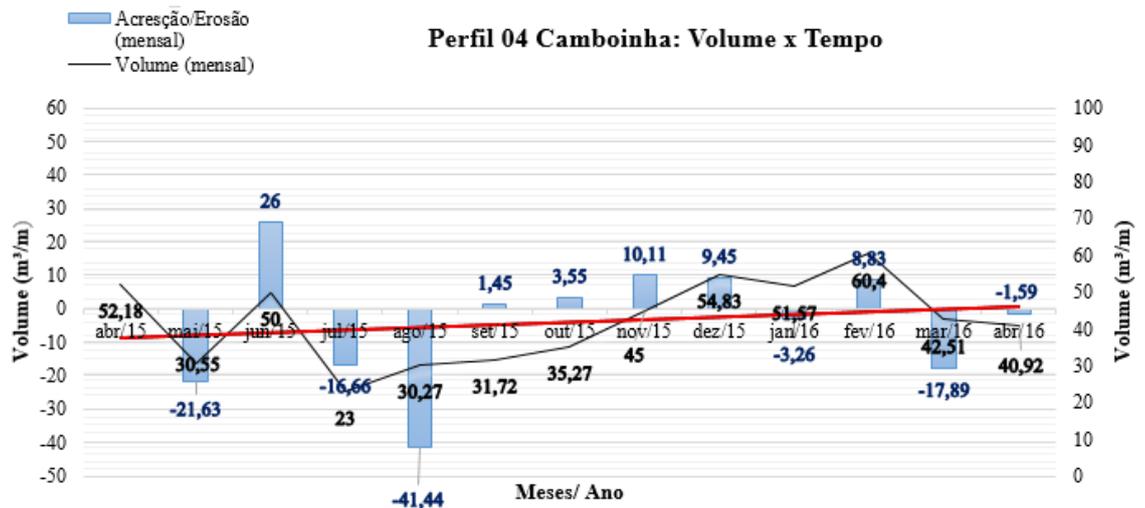
Maio, Julho e Agosto de 2015, bem como Março de 2016 apresentam maiores retiradas de sedimento do perfil, também são os meses que apresentam as menores extensões do perfil praiar.

Os perfis topográficos expressos na figura 26, explicitam que existe pouca variação morfológica, pois nesse perfil não existe a presença de bermas, principalmente pela falta de compartimento da pós praia, pois se encontra completamente impermeabilizado, fazendo com que o perfil seja bastante íngreme e de menor extensão se comparado ao perfil 03 da mesma praia de Camboinha.

**Figura 26: Perfis Topográficos P 04 Camboinha**



**Figura 27: Perfil 04. Gráfico da relação entre o volume x tempo.**



Na imagem 27 que apresenta a evolução anual da entrada e saída dos sedimentos, podemos perceber que o balanço sedimentar para o período estudado é positivo, onde a sequência positiva do volume se sobressai a negativa, principalmente com a contribuição do mês de Junho de 2015 ( $26 \text{ m}^3/\text{m}$ ). Também é importante salientar que existem meses que a sequência erosiva se sobressai, como no caso dos meses de Maio ( $-21,63 \text{ m}^3/\text{m}$ ), Julho ( $-16,66 \text{ m}^3/\text{m}$ ) e Agosto ( $-41,44 \text{ m}^3/\text{m}$ ).

### 5.3.3 Volume Sedimentar da Praia de Camboinha

O monitoramento dos perfis 03 e 04 da praia de Camboinha quanto ao balanço sedimentar nos revela que o P 03 se apresenta de maneira bem mais estabilizada do que o P 04, de acordo com a figura 31 os picos de entrada e saída de sedimentos são bem mais agudos no P 04.

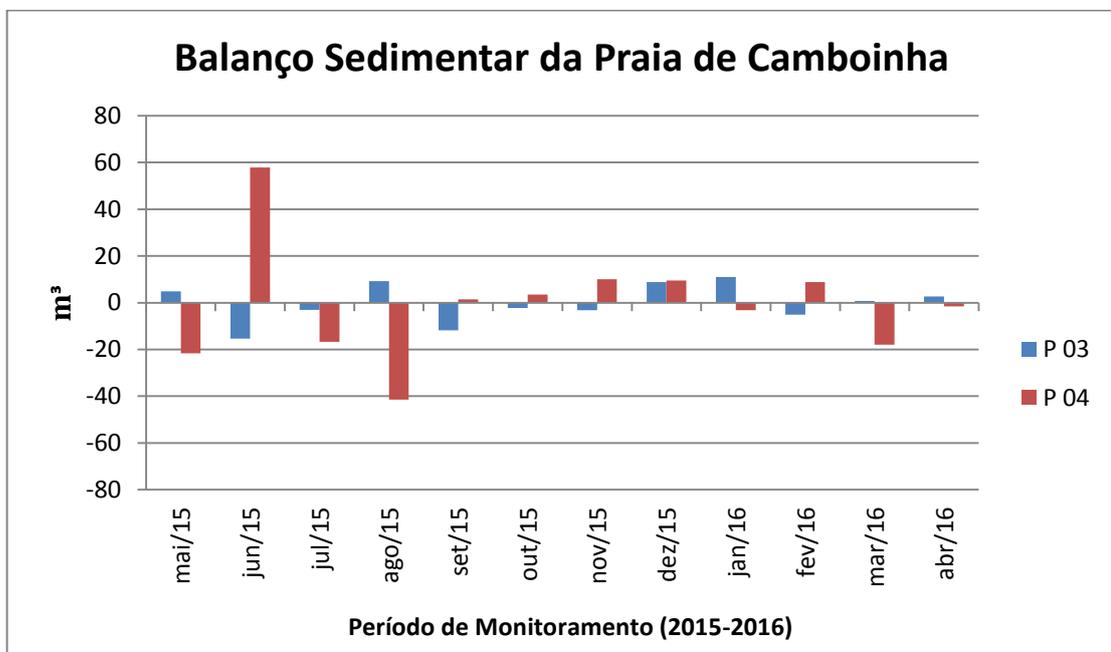
A média do volume sedimentar para o perfil 03 foi de  $138,3 \text{ m}^3/\text{m}$  sendo o mês de Maio/15 que apresentou maior volume com  $153,5 \text{ m}^3/\text{m}$ . Os meses que apresentaram maiores taxas de retirada de sedimentos foram o de Junho/15 seguindo de Setembro/2015, respectivamente com  $-15,3 \text{ m}^3/\text{m}$  e  $-11,79 \text{ m}^3/\text{m}$ . Agosto/15 ( $+9,2 \text{ m}^3/\text{m}$ ) e Janeiro/16 ( $+11,7 \text{ m}^3/\text{m}$ ) apresentaram as maiores taxas de entrada de sedimentos, percebe-se que as taxas de entrada e saída são muito parecidas, fazendo com que o perfil se encontre mais estável (Figuras 28). Já o perfil 04 apresenta muita instabilidade nas taxas de volume sedimentar, revelando o grande dinamismo das áreas em que se encontram estruturas fixas impermeabilizando a pós-praia e barrando os sedimentos. O valor médio do volume

sedimentar do perfil 04 foi de 46,4 m<sup>3</sup>/m, onde o mes de Junho de 2015 apresentou a maior taxas de sedimentos. Os meses de Maio, Agosto, Setembro e Outubro de 2015 apresentaram valores abaixo dos 36 m<sup>3</sup>/m, corroborando a ideia de etapas de transição no perfil, onde a partir de Maio (erosão) o perfil passou para períodos de intensa entrada de sedimentos (Junho) e depois retomou ao estágio de retirada de sedimentos (Julho e Agosto) para novamente seguir uma sequência de deposição (Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro).

A maior entrada de sedimento é referente ao mês de Junho/15 (+26 m<sup>3</sup>/m) e a maior retirada é do mês de Agosto (-41,4). É importante frisar que apesar de alguns pontos de retirada dos sedimentos o balanço sedimentar da praia de Camboinha para os pontos monitorados é positivo, o que indica que essa área está acumulando sedimentos.

Com estudos mais completos (dados de ondas e correntes) podemos entender o porquê do mês de Junho apresentar maior entrada de sedimentos no perfil, contrariando a perspectiva das ondas de Inverno que providenciam uma maior retirada no perfil praiar. Uma hipótese que pode ser vista mais adiante na pesquisa é o fato do perfil 03 estar mais a Sul e como a corrente é S-N os sedimentos podem ter migrado providenciando a engorda do perfil 04 nesse mês.

**Figura 28: Resultado do cálculo do volume praiar para os perfis 03 e 04, na praia de Camboinha, durante o monitoramento.**



## 5.4. PRAIA DE PONTA DE MATO

### 5.4.1 Perfil 05

O perfil 05 (figura 29) localiza-se nas coordenadas  $6^{\circ} 58'15.42''$  LS e LW  $34^{\circ}49'43.08''$ , apresenta uma extensão média aproximada de 65 metros a partir do seu RN localizado no poste que fica na frente do mirante de Nossa Senhora dos Navegantes na Avenida Atlântica. Esse perfil é caracterizado por apresentar uma pós-praia impermeabilizada devida uma obra de contenção erosiva. A praia de Ponta de Matos não possui faixa de praia recreativa durante a maré alta, o muro de arrimo, um paredão de rocha construído para evitar o avanço do mar impede o avanço da faixa de areia e protege a calçada e a via pública que dá acesso à praia.

O perfil apresenta RN absoluto de 3,77 m e alterna em fases de sedimentação e erosão do perfil. Quando há uma retirada de sedimentos as estruturas de contenção de erosão aparecem sendo o inverso verdadeiro quando há uma deposição de sedimentos, esse fenômeno fica muito bem expresso pelas fotos de pesquisas anteriores do autor (figuras 30 e 31).

**Figura 29: Visão Panorâmica do perfil 05 Praia de Ponta de Mato.**



**Figura 30: Período de Sedimentação Perfil 05 Praia de Ponta de Mato.**



**Figura 31: : Período de Erosão, perfil 05 Praia de Ponta de Mat**

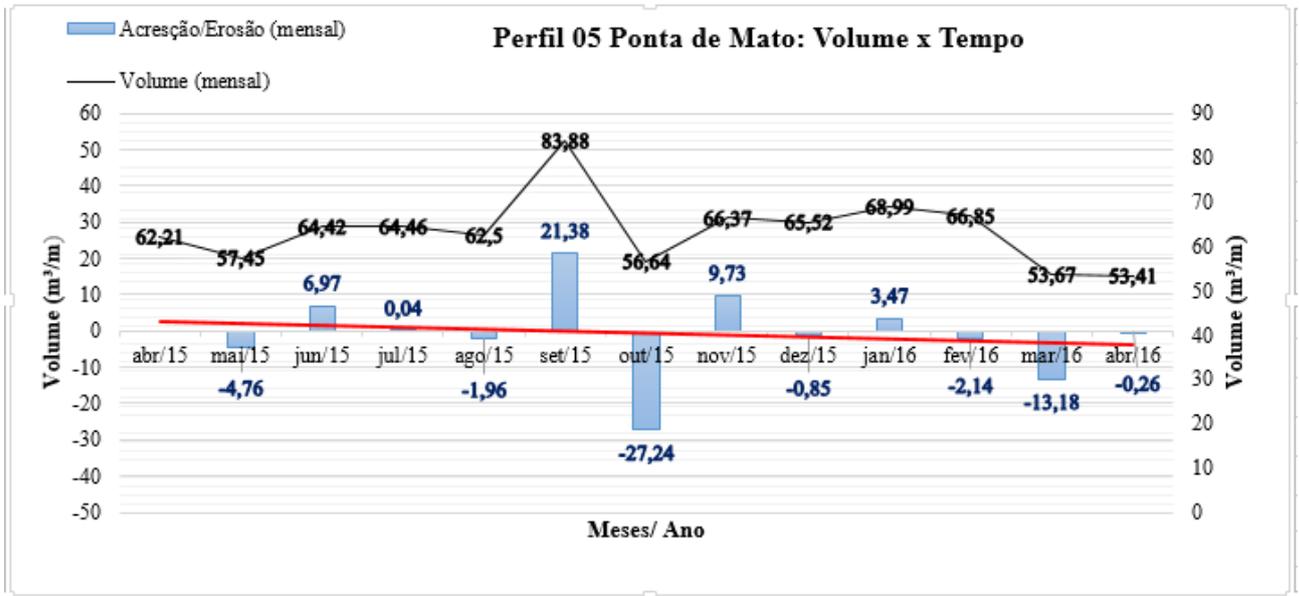


As variações morfológicas do perfil em questão se dão a partir do volume de sedimento que é transportado pelo perfil, no qual a análise mais precisa exposta na figura 32 explicita que o perfil 05 sofreu erosão para o período de análise.

O mês que apresentou maior acresção foi Set/15 com o valor de  $21,38\text{m}^3/\text{m}$ , enquanto que o mês que apresentou maior erosão foi Out/15 com  $-27,24\text{ m}^3/\text{m}$  ambos são da quadra mais chuvosa. A partir, da análise anual, percebe-se que o valores negativos se encontram nos perfis de Verão, apresentando uma sequencia erosiva para os meses de Fevereiro a Abril de

2016, aumentando assim a taxa de erosão do perfil analisado, fechando o mesmo em valores negativos.

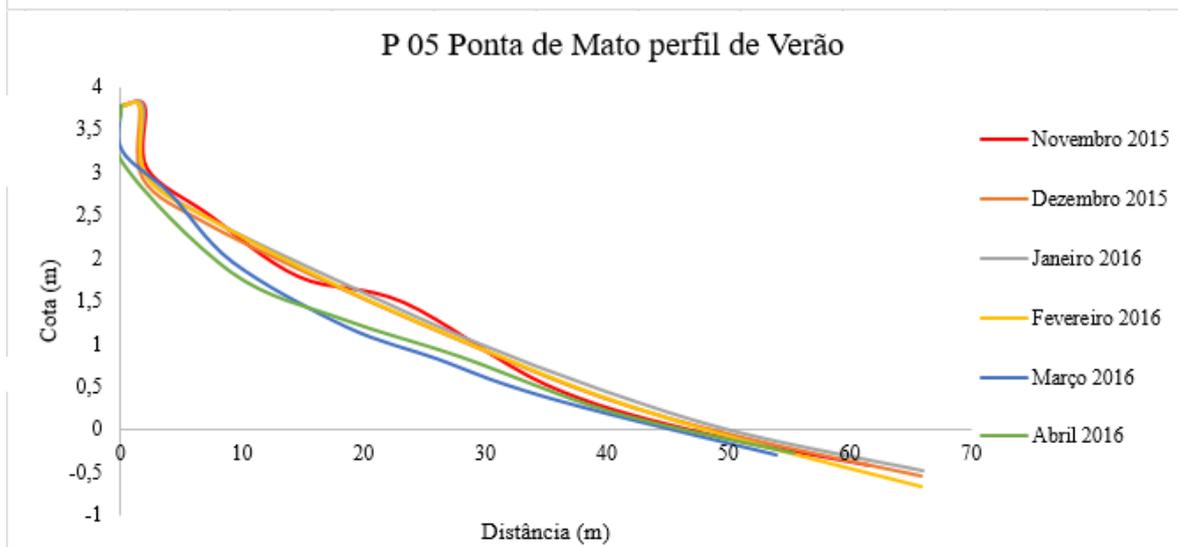
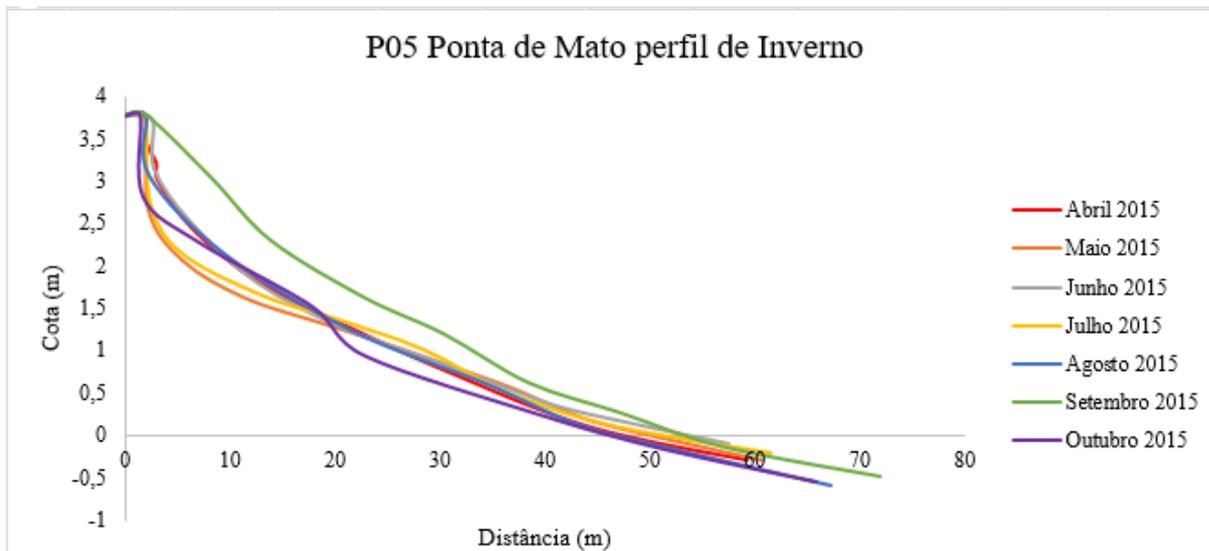
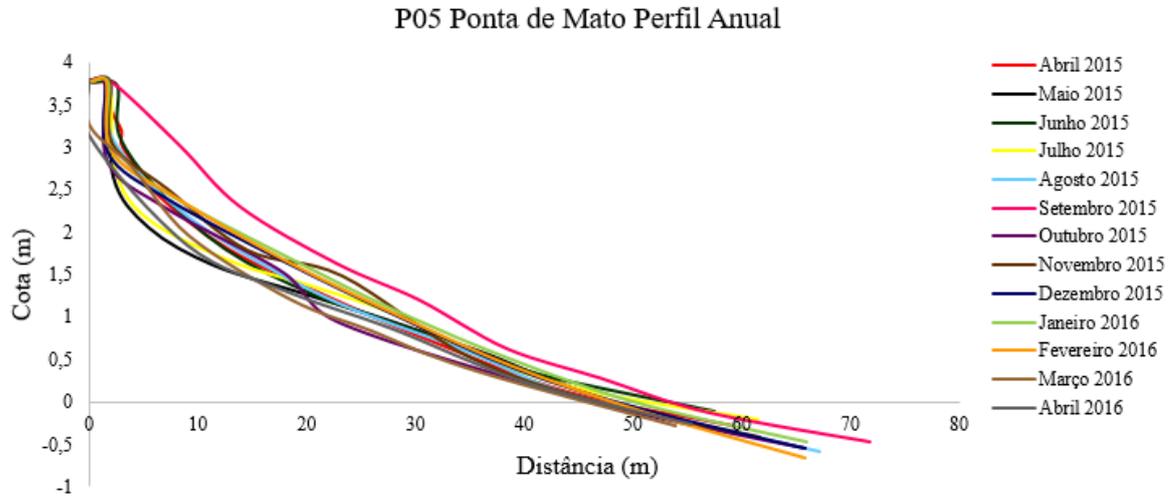
**Figura 32: Perfil 05. Gráfico da relação entre o volume x tempo.**



A figura 33 que apresenta o nivelamento topográfico para o perfil 05 explica que as principais diferenças no perfil ocorrem nos primeiros metros do perfil, precisamente nos primeiros 20 metros, porém devido a inclinação do perfil não se verifica grandes mudanças morfológicas.

Percebe-se que o mês de Setembro de 2015 se sobressai em relação aos outros meses no quesito de entrada de sedimentos, porém, não traz mudanças significativas na morfologia do perfil. Já o mês de Outubro de 2015, apresenta uma certa diferença morfológica principalmente a partir dos 20 metros de perfil, onde há uma certa declividade maior do perfil.

**Figura 33: Perfis Topográficos P 05 Ponta de Mato**



### 5.4.2 Perfil 06

Situado nas coordenadas  $6^{\circ}58'1.57''$  LS e LW  $34^{\circ}49'47.17$ , o perfil 06 da praia de Ponta de Matos tem em sua extensão média 80 metros de comprimento, a partir do seu RN que se localiza no poste à frente de uma residência na Rua Solon de Lucena (Figura 34). Diferentemente do perfil 05 localizado na mesma praia, o perfil 06 apresenta um trecho de pós-praia recreativa, porém esse trecho tem diminuído, por conta do avanço das construções a beira mar. O RN absoluto desse perfil é de 3,96 metros.

**Figura 34: Visão Panorâmica do perfil 06 Praia de Ponta de Mato.**

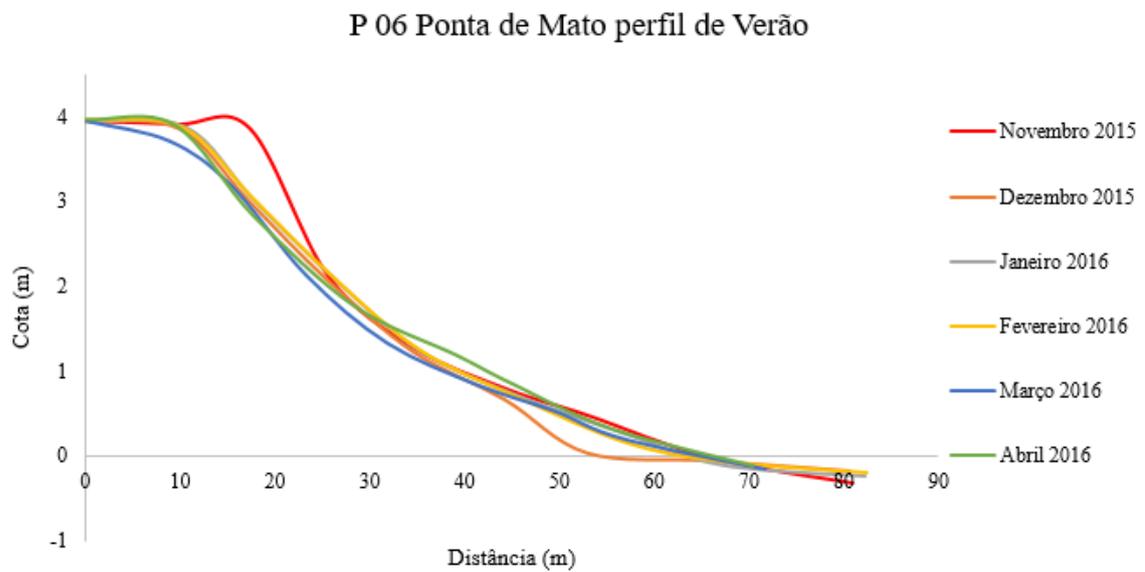
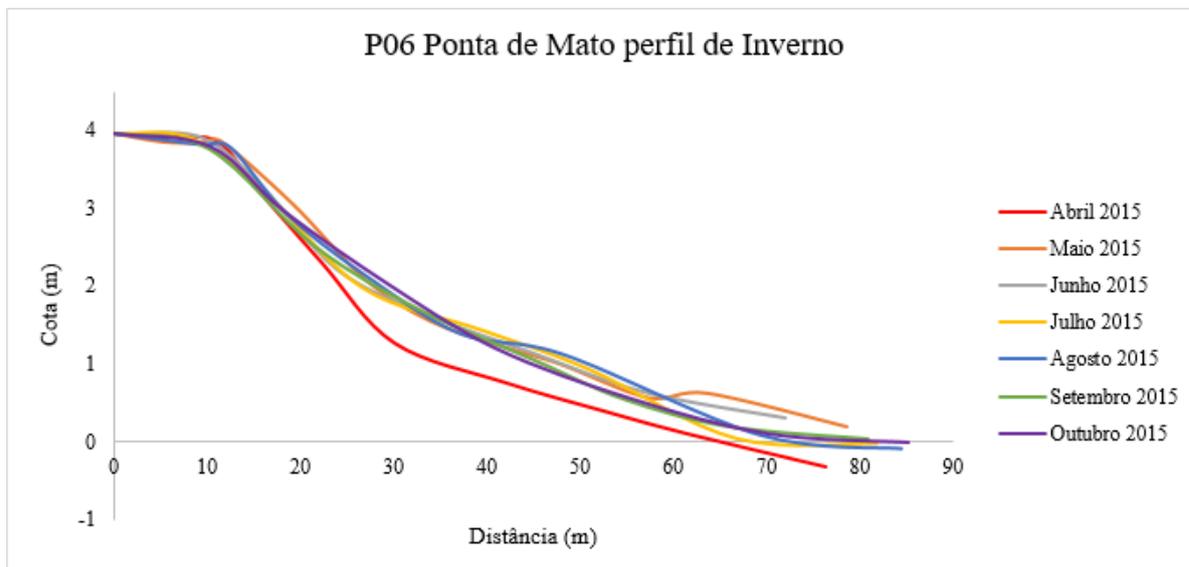
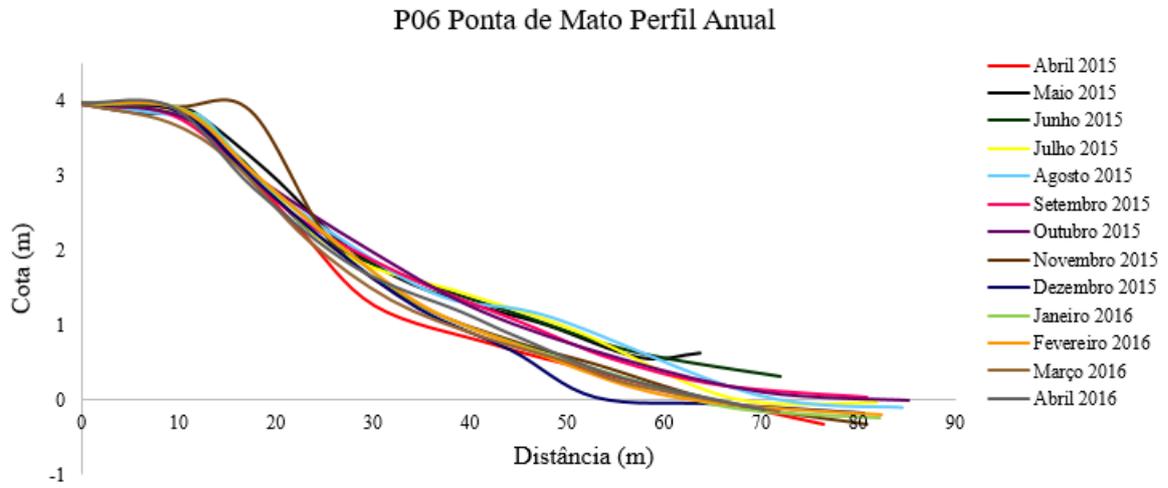


A partir dos perfis topográficos expressos na figura 35, percebe-se que o P06 apresenta muita variação no seu ambiente de praia, que se localiza após os 15 metros iniciais. Durante o período de monitoramento, esse perfil se apresenta com o maior ganho de sedimentos no mês de Set/15, principalmente nos primeiros metros do perfil. No mês de Abr/15 entre os 20 e 40 metros, acontece a maior retirada de sedimentos do perfil.

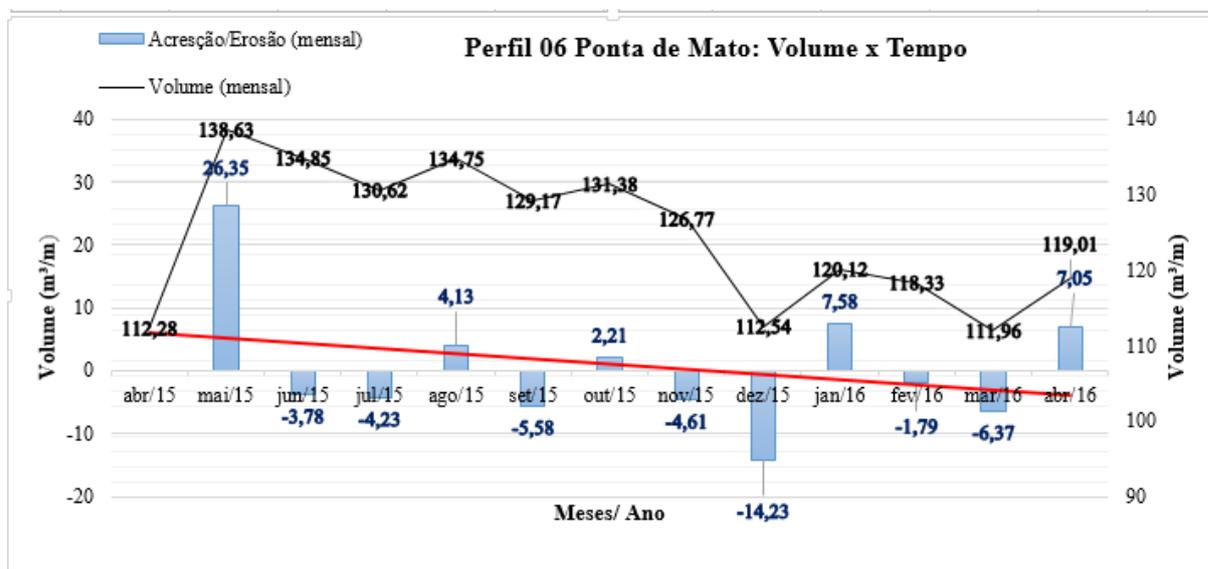
Outro mês que apresenta uma pequena variação para os demais é Dezembro/15, pois entre os 43 e 60 metros de perfil têm-se uma retirada dos sedimentos acima dos outros meses.

O gráfico evolutivo do volume sedimentar evidencia os processos supracitados, mostrando que o perfil teve balanço negativo durante o período analisado, principalmente devido a sequência de meses em que os processos erosivos foram mais atuantes que os processos deposicionais (Figura 36).

**Figura 35: Perfis Topográficos P 06 Ponta de Mato**



**Figura 36: Perfil 06. Gráfico da relação entre o volume x tempo.**



#### 5.4.3. Volume Sedimentar da Praia de Ponta de Mato

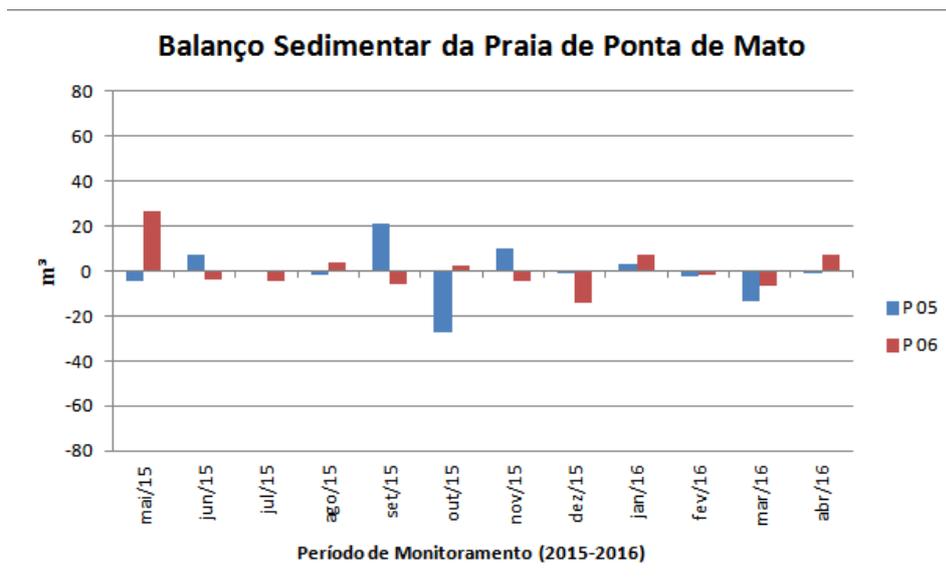
De acordo com os dados de volume sedimentar para a praia de Ponta de Mato, verifica-se que há uma grande diferenciação em termos de entrada de sedimentos nos perfis, onde o P 05 apresenta menor volume sedimentar total se comparado ao P 06.

O volume sedimentar do Perfil 05 na praia de Ponta de Mato apresentou valor médio de 64,2 m<sup>3</sup>/m, sendo o seu valor máximo de volume para o mês de Setembro/15 com 83,8 m<sup>3</sup>/m. Nos meses de Abril, Outubro/15 e Março e Abril/16 exibiram os menores valores de volume nos sedimentos, com níveis bem abaixo da média.

O perfil 06 apresentou volume sedimentar médio de 123,4 m<sup>3</sup>/m, onde em sua maioria, os meses de monitoramento tiveram valores acima da média configurando uma tendência ao balanço positivo. O mês com maior entrada de sedimento foi o mês de Maio/15 com 138,6 m<sup>3</sup>/m, o que representou no perfil um ganho de + 26,35 m<sup>3</sup>/m para o mês.

Os resultados produzidos nos mostram que o volume sedimentar no perfil 06 é maior que o Perfil 05, principalmente pela sua ocupação na praia. Enquanto que no perfil 05 existe uma calçada barrando o sedimento, fazendo com que não exista uma faixa de pós-praia, o perfil 06 tem as primeiras casas na zona de pós-praia, longe do ideal também, porém existe um espaço para o sedimento migrar.

**Figura 37: Resultado do cálculo do volume praiar para os perfis 05 e 06, na praia de Ponta de Mato, durante o monitoramento.**



## 5.5 - PRAIA DE MIRAMAR

### 5.5.1 Perfil 07

O perfil 07 localizado na praia de Miramar tem suas coordenadas  $6^{\circ}57'54.42''$  LS e LW  $34^{\circ}50'3.99''$ , seu RN se localiza nas imediações da rua Cassiano da Cunha Nóbrega, no poste próximo a um estabelecimento comercial que se instalou no ambiente de pós-praia e tem em sua altura 3,53 metros. Esse perfil tem sua extensão média de 120 metros de comprimento, apresentando uma extensa pós-praia recreativa, a ocupação desse perfil se dá principalmente por estabelecimentos comerciais, sendo ainda possível ver uma faixa de vegetação de praia. Trata-se de um perfil bastante longo, onde evidencia o processo de sedimentação dessa praia. Configura-se totalmente diferente do setor costeiro Sul (praias de Poço e Camboinha). (Figura 38).

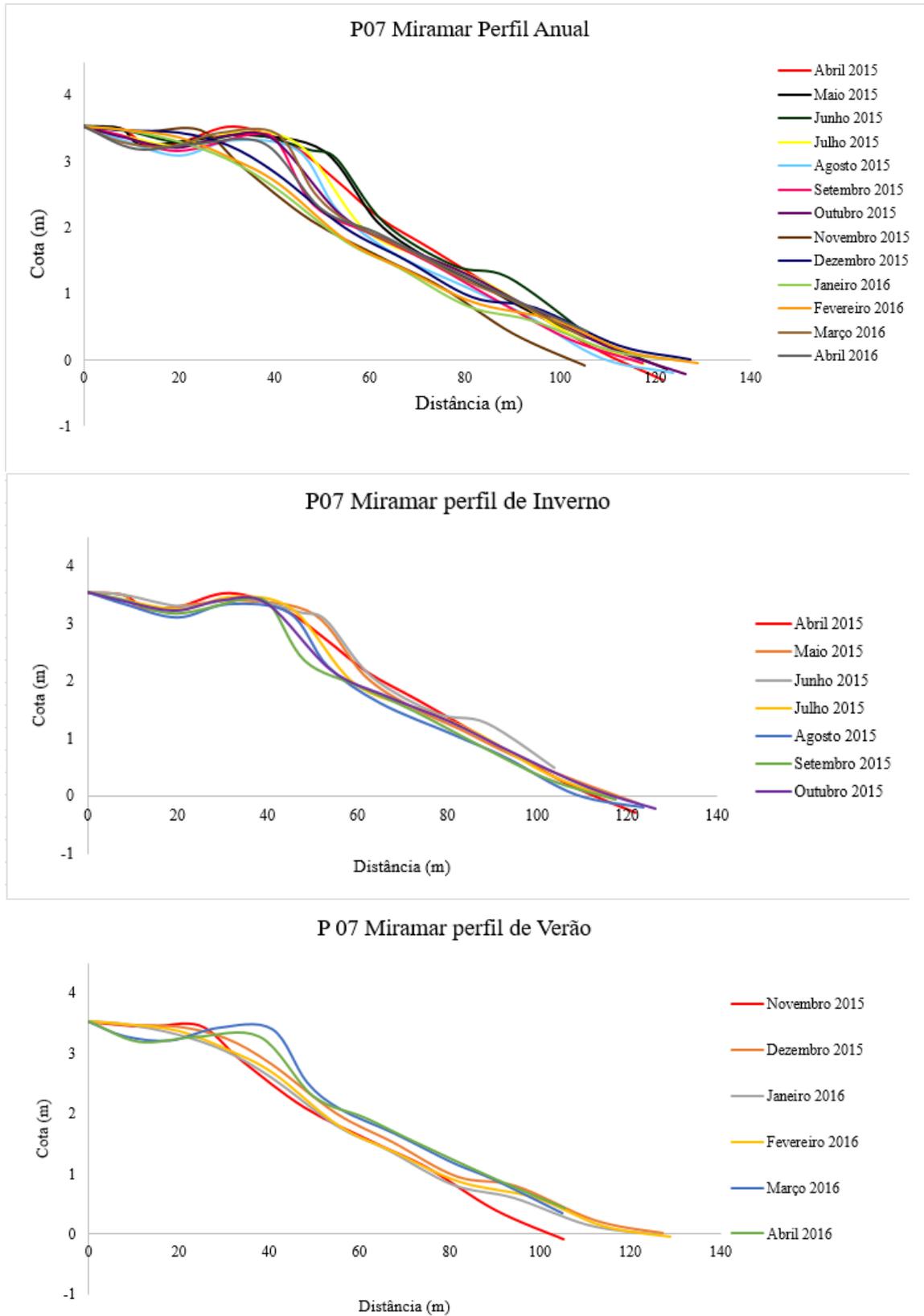
**Figura 38: Visão Panorâmica do Perfil 07 - Praia de Miramar.**



O resultado dos perfis topográficos (figura 39) mostram que as principais variações do perfil 07 se dão entre os 20 e 60 metros, onde existe uma grande variação nas formas por mês, isso se atrela aos deslocamentos do berma praial. Os meses de Abril/15 até Outubro/15 apresentam grande mobilidade no perfil praial, enquanto que os meses de Novembro/15 até Abril/16 só se modificam com maior mobilidade nos 40 metros, com destaque para o mês de Março 2016.

O mês de Novembro de 2015 apresenta uma grande diminuição no perfil, percebe-se que sua extensão total é de aproximadamente 110 metros, provavelmente ligado ao horário da elaboração do perfil topográfico.

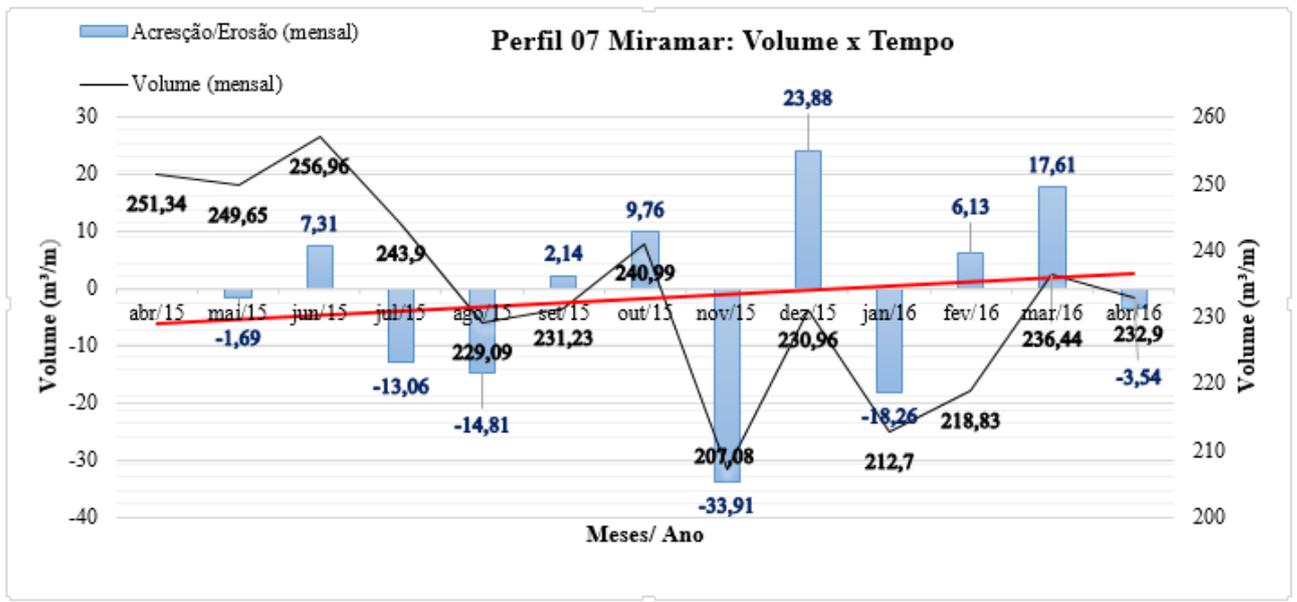
**Figura 39: Perfis Topográficos P 07 Miramar**



A partir da correlação entre o volume sedimentar dos perfis e o tempo estudado, temos a evolução do perfil ao longo do ano. Percebe-se que o Perfil 07 da praia de Miramar é extremamente dinâmico em relação aos demais pontos, principalmente porque esse perfil se encontra com os ambientes bem definidos e bem preservados.

Através da figura 40, pode-se perceber que os perfis mensais apresentaram volumes diversificados, onde os meses de Jul/15, Ago/15, Nov/15 e Jan/16 exibiram as menores taxas perdendo sedimentos, apresentando volumes negativos (-13,06,-14,81,-33,91 e -18,26m<sup>3</sup>/m respectivamente), apesar de apontarem esses momentos todos erosivos a linha de tendência indica que o perfil 07 em proporções anuais teve balanço positivo, no qual o mês com maior entrada de sedimentos foi o de Dez/15 com 23,88 m<sup>3</sup>/m mensais.

**Figura 40: Perfil 07. Gráfico da relação entre o volume x tempo.**



### 5.5.2 Perfil 08

O perfil 04 na praia de Miramar se localiza nas coordenadas LS 6° 57'49.96" e LW 34° 50'30.69". O seu RN absoluto é de 4,17 metros e se localiza no muro do Grande Moinho Tambaú o perfil apresenta uma extensão média de 190 metros de comprimento desde o seu RN até o limite da antepraia (Figura 41). Esse perfil é caracterizado por uma grande extensão, nele são encontrados diversos bermas e muita vegetação de praia o que indica que é um ambiente estável, com pouca mobilidade, principalmente na pós-praia. No extremo Norte, a praia de Miramar faz limite com o estuário do rio Paraíba do Norte, onde existe uma obra de engenharia costeira, popularmente chamada como o “Dique de Cabedelo”, prevista para evitar assoreamento da desembocadura daquele rio.

**Figura 41: Visão Panorâmica do Perfil 08 - Praia de Miramar.**

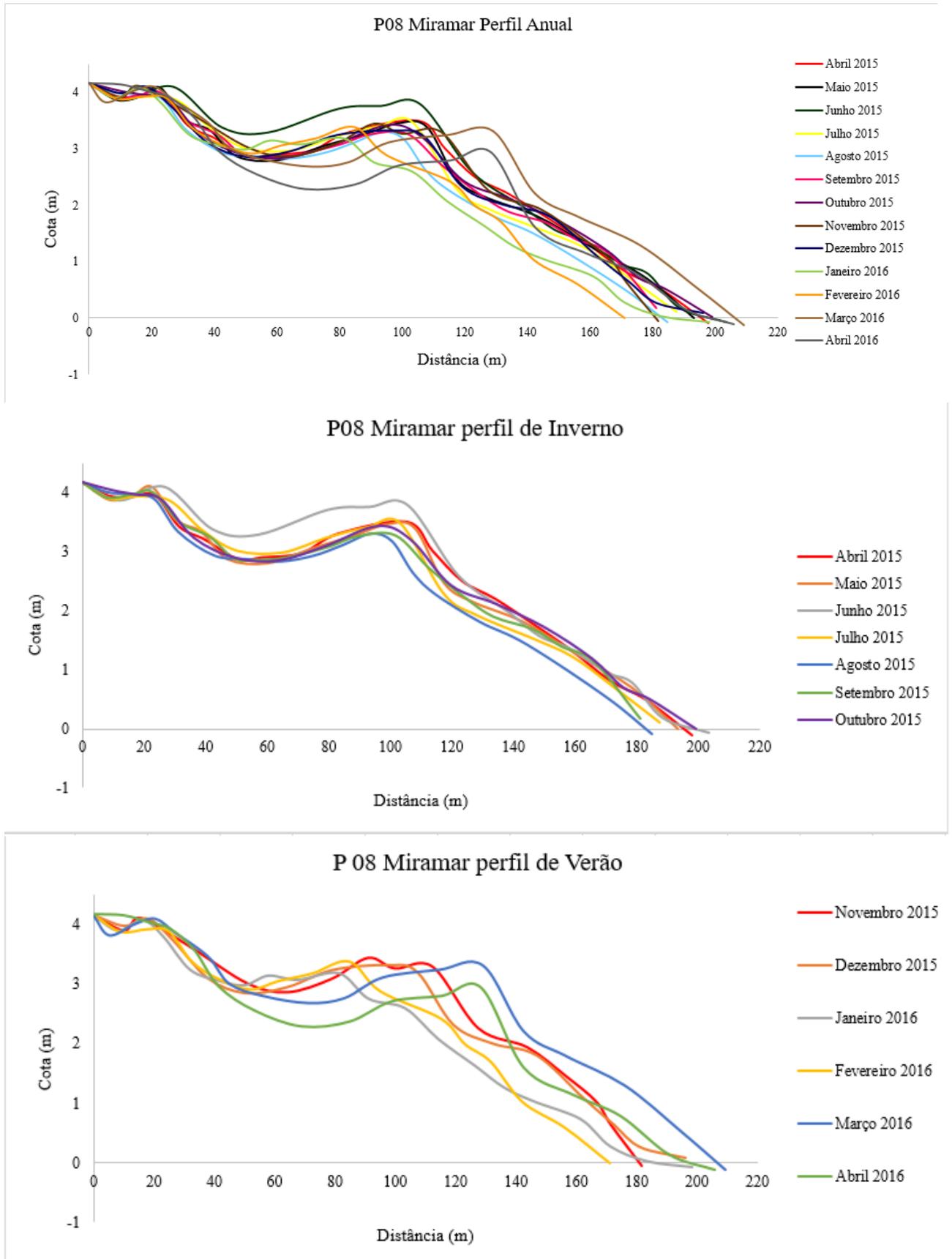


A figura 42 apresenta o resultado dos perfis topográficos do perfil 08 da Praia de Miramar. Percebe-se que entre os meses de inverno o mês de Junho apresenta a maior entrada de sedimentos no perfil, destaca-se a linha do perfil desse mês. Também não se percebe nesse período grandes migrações do berma praial, onde ele se mantém nos 100 metros.

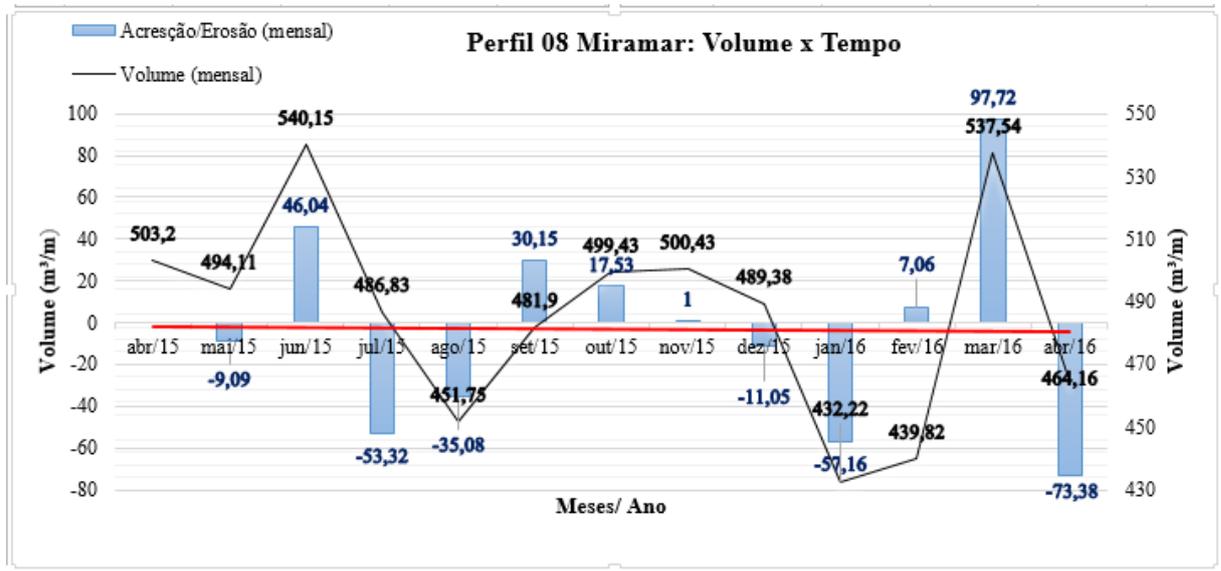
Já no período de Verão percebe-se um grande dinamismo nos perfis, representando a migração dos bermas, no qual o setor da pós-praia alimenta a praia. O mês de Março de 2016 apresenta a maior entrada de sedimentos durante o monitoramento desse perfil, enquanto que Janeiro e Abril de 2016 apresentam uma grande retirada de sedimentos, caracterizando a erosão do perfil.

Através do perfil anual percebe-se que a migração dos bermas se dão a partir dos meses de inverno para verão, onde essa feição geomorfológica aparece nos primeiros meses da pesquisa entre 110 e 115 metros, ao passo de que com a continuação da série histórica percebe-se a sua migração entre 120 e 125 metros, principalmente para os meses de Março e Abril de 2016.

**Figura 42: Perfis Topográficos P 08 Miramar**



**Figura 43: Perfil 08. Gráfico da relação entre o volume x tempo.**



A partir dos gráfico expresso na figura 43 percebe-se que o perfil 08 da praia de Miramar em termo de volume apresentou quase uma estabilidade quanto ao balanço de sedimentos, onde os meses de Junho, Setembro, Outubro (2015) e Março de 2016 apresentaram os maiores volumes de entrada de sedimentos. Em contra partida, os meses de Julho, Agosto (2015) e Janeiro e Abril (2016) apresentaram maiores saídas de sedimentos. Esse perfil mostra uma grande variação no volume dos sedimentos, principalmente devido à grande extensão do perfil analisado.

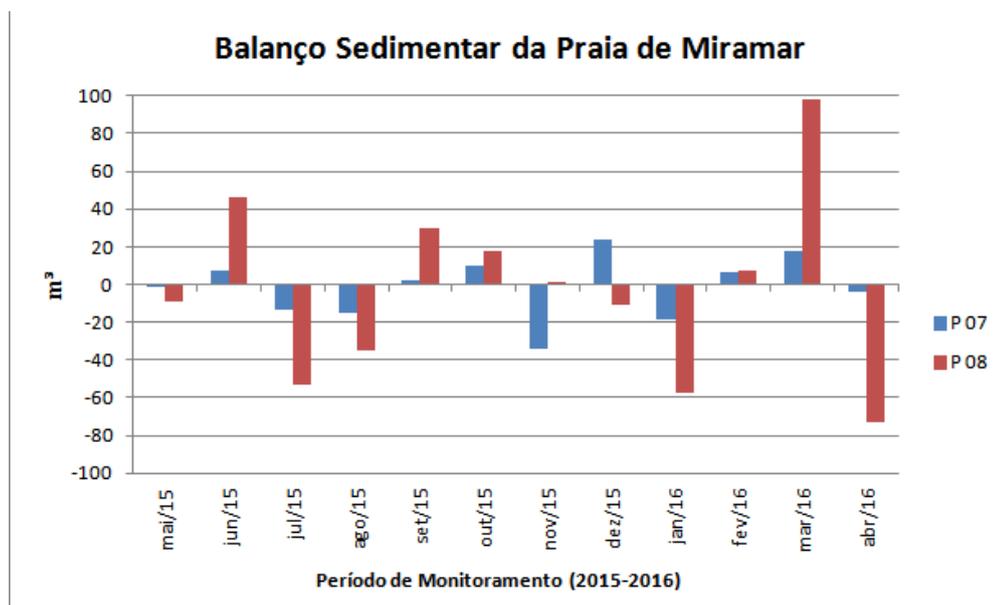
### 5.5.3 Volume Sedimentar da Praia de Miramar

A figura 44 apresenta os resultados do volume sedimentar da praia de Miramar (P 07 e P 08). De acordo com os dados percebe-se que o P 07 apresentou menos variação quanto a deposição e erosão dos sedimentos, diferentemente do P 08 que apresentou vários meses com altas taxas de retirada de areias seguidos por meses com entradas significantes de sedimento no perfil.

O perfil 07 da praia de Miramar apresentou volume médio sedimentar de 228,4 m<sup>3</sup>/m, onde o mês que representou maior sedimentação foi o mês de Junho de 2015 com 256,9 m<sup>3</sup>/m e o mês que apresentou maior erosão do material sedimentar foi o mês de Novembro de 2015 com 207,2 m<sup>3</sup>/m.

Já o perfil 08 da praia de Miramar apresentou volume sedimentar médio de 478 m<sup>3</sup>/m, acredita-se que esse grande volume decorre pelo fato desse ponto estar localizado no final do município de Cabedelo, onde o sedimento é barrado pelo molhe do porto que foi construído como um quebra mar para evitar as ondulações no porto de Cabedelo. Através desse barramento o sedimento que vem da corrente Sul-Norte fica retido nessa praia, provavelmente esse molhe fez com que a engorda da praia existisse, pois como vimos nos perfis topográficos a extensão dessa praia pode chegar até 220 metros. Os meses de Julho e Agosto de 2015 representaram uma sequencia erosiva para o P 08, enquanto que o mês de Março de 2016 apresentou uma grande entrada de sedimento no perfil durante o monitoramento.

**Figura 44: Resultado do cálculo do volume praiar para os perfis 07 e 08, na praia de Ponta de Miramar, durante o monitoramento.**



## 5.6 ESTADOS MORFODINÂMICOS

A partir dos estudos da Escola Australiana de Geomorfologia Costeira realizados na década de 1970 e 1980, principalmente dos autores Wright e Short (WRIGHT *et al.*, 1978; WRIGHT *et al.*, 1979; SHORT, 1979a; SHORT, 1979b; SHORT & WRIGHT, 1981; SHORT, 1981; WRIGHT *et al.*, 1982; WRIGHT & SHORT, 1983; WRIGHT & SHORT, 1984), diversas pesquisas sob o enfoque morfodinâmico foram realizadas em praias do sudeste da Austrália. Foram incensáveis trabalhos, em que suas verificações demoraram anos para serem realizados. A partir de uma grande quantidade de dados obtidos concebeu-se a identificação dos chamados “estados” ou “estágios” morfodinâmicos de uma determinada praia, associados aos regimes hidrodinâmicos. (CALLIARI et al. 2003).

Ao observar as condições ambientais das praias locais, assim como condições de ondas incidentes, morfologia da praia e da zona de surfe, WRIGHT & SHORT (1984) perceberam que com o passar do tempo a morfologia praias mudava livremente possuindo uma assinatura dos processos hidrodinâmicos a que estavam expostas. Para eles, o estado praias resulta da resposta das características de quebra modal de onda, aspectos sedimentológicos predominantes do ambiente e da rugosidade do gradiente da plataforma continental interna (MACEDO, 2010).

Tendo como pontapé inicial esses trabalhos supracitados, alguns teóricos passaram a trabalhar com modelagem matemática para a definição dos estágios morfodinâmicos de uma praia, pois as pesquisas iniciais traziam uma grande carga de descrição, nesse caso pode-se destacar o trabalho de Guza e Inman (1975) pioneiro em trazer uma fórmula que expressasse e diferenciasse em valores os extremos dos estados morfodinâmicos. A partir da proposta do parâmetro escalar de surfe (*surf scaling parameter*) foi-se sugerido que o estado morfodinâmico da praia varia conforme a razão entre altura média da onda e a declividade da praia, expressa na fórmula:

$$\varepsilon = \frac{ab \cdot \omega^2}{\tan^2 \beta}$$

Onde:

$ab$  = é a amplitude da onda na arrebentação ( $Hb/2$ );

$\omega$  = é a frequência em radianos ( $2\pi/T$ , onde T é o período da onda);

$g$  = a constante gravitacional (9,81 m-s) e;

$\tan \beta$  = o gradiente de declividade da praia/zona de surf.

Sendo os valores de  $\mathcal{E}$  encontrados acima de 2.5 as praias são classificadas como reflectivas, enquanto que iguais a 2.5 são consideradas intermediárias e menores que 2.5 são classificadas como dissipativas.

A escola australiana entende morfodinâmica como o ajustamento mútuo da topografia e dinâmica dos fluidos, envolvendo transporte de sedimentos. Wright e Short (1984) definem não só como termo, mas como a ciência que busca a compreensão das respostas morfológicas das praias frente as variações hidrodinâmicas, principalmente pelo clima de ondas.

Partindo do parâmetro escalar de surfe, WRIGHT & SHORT (1984 *op. cit*) conseguiram solucionar alguns problemas dos métodos antes produzidos e identificaram os estados intermediários pela visível diferença observada entre eles, a partir da morfologia inerente. Tais estágios ou estados morfológicos seriam associados a diferentes regimes de ondas e marés caracterizando-se por dois estados extremos: dissipativo e reflexivo, e quatro intermediários.

Ao estabelecerem relações empíricas entre as variáveis estudadas, como a granulometria predominante dos sedimentos e parâmetros de onda, (Wright e Short. *op.cit*) aplicaram o parâmetro adimensional de ômega, proposto por Dean (1973), representado pela equação:  $\Omega = Hb / \omega s T$ . Sendo  $Hb$  representado pela altura da onda na arrebentação;  $\omega s$  é a velocidade média de decantação dos sedimentos na face de praia, adquirida através da media granulométrica dos grãos e  $T$  é o período médio das ondas.

A partir do valor médio de ômega é que foram classificadas os estados morfodinâmicos para a escola australiana, como podemos perceber no quadro 3, os estados morfodinâmicos são classificadas em seis estágios, sendo dois caracterizados como mais extremos (reflectivo e dissipativo) e quatro intermediários.

**Quadro 3: Estados Morfodinâmicos e valor de Ômega.**

ESTADO	ÔMEGA ( $\Omega$ )	DESVIO PADRÃO ( $\sigma$ )
Reflectivo (R)	< 1,50	-
Terraço de Baixa-Mar (TBM)	2,40	0,19
Bancos Transversais (BT)	3,15	0,64
Banco de praia de cúspide (BPC)	3,50	0,76
Banco de calha longitudinal (BCL)	4,70	0,93
Dissipativo (D)	> 5,50	-

Nessa classificação os estágios reflectivo e dissipativo se assemelham a classificação da escola americana, já os estágios intermediários são divididos em: Terraço de baixa-mar, Bancos Transversais, Banco de praia de Cúspide e Banco de calha longitudinal.

O terraço de baixa-mar é caracterizado por uma acumulação plana de areia, no nível de baixa mar ou um pouco baixo, moderadamente dissipativa e limitada por uma face praial mais íngreme e refletiva durante a preamar. O estágio intermediário da Barra transversal é caracterizado por cúspides dispostos transversalmente à praia e fortes correntes de retorno. Os outros dois estágios se desenvolvem a partir de um perfil dissipativo por sequencia acrescional que podem chegar a condições reflectivas (MOURA, 2012).

É importante salientar que as condições desses estágios intermediários são dadas a partir pela forte variabilidade longitudinal dos sedimentos, resultando de oscilações no regime hidrodinâmico e seu impacto sobre a formação e evolução das formas arenosas nas zonas costeiras (ABREU, 2011).

A partir dos estudos desses agentes condicionantes e modificadores da costa é que podemos classificar as praias designando seus estágios modais ou morfodinâmico predominante. Existem diversos modelos conceituais de estágios morfodinâmicos das praias, porém os mais difundidos são os da Escola americana, produzido por Sazaki em 1980 e o da escola australiana produzido por Wright & Short em 1991.

A escola americana estabeleceu características principais para três estágios morfodinâmicos: dissipativo, reflexivo e intermediário. Segundo Souza (2005) esse modelo é bastante útil quando os dados de ondas não estão disponíveis (Quadro 4).

**Quadro 4: Estados Morfodinâmicos e classificação nominal**

PARÂMETROS	ESTÁGIOS MORFODINÂMICOS		
	DISSIPATIVO	INTERMEDIÁRIO	REFLEXIVO
<i>Ondas</i> Tipo de quebra Número de quebras Reflexividade Nível relativo de energia Ângulo de incidência	Deslizante ( <i>spilling</i> )  >3 Baixa Alto Normal a costa	Deslizante ( <i>spilling</i> ) - mergulhante ( <i>plunging</i> ) 1-3 - Médio Médio (0-10°)	Mergulhante ( <i>plunging</i> ) - frontal ( <i>collapsing</i> ) 1 Alta Baixo Oblíquo (10-45°)
<i>Correntes</i> Horizontais Costa afora	Grandes giros Fortes correntes de retorno	Pequenos giros Médias correntes de retorno	Unidirecional Fluxo rumo sotamar
<i>Morfologia</i> Barras Inclinação da praia e zona submersa Cúspides Perfil praiial	Múltiplas, paralelas <2°  Embaixamentos rítmicos, aperiódicos Plano	Em crescente 2-4°  Cúspides de surfe  Transicional	Sem barras >4°  Cúspides de lavagem (de maré) Em degraus
<i>Transporte de sedimentos</i> Resultante ao longo da costa Costa-adentro/Costa-afora Modo dominante Granulometria Atividade eólica	Baixo Alto Suspensão Fina Alta	Médio Médio Misto Média Média	Alto Baixo Carga de fundo Grossa Baixa

De acordo com Souza (1997), no estágio dissipativo a praia e a zona de surfe (antepraia) apresentam-se largas e com baixos gradientes topográficos, havendo elevado estoque de areias finas e muito finas. Diferentemente do estágio reflexivo, no qual os gradientes da praia e o fundo marinho são mais elevados, praticamente não havendo zona de surfe. A berma da praia é elevada devido a velocidade do espraiamento e o estoque de areias médias e grossas. No estágio intermediário a praia e zona de surfe são bem mais dinâmicas.

Atualmente existem vários modelos e parâmetros para classificar o estado morfológico das praias, como o trabalho elaborado por Lins-de-Barros (2007) que desenvolveu uma técnica para identificar o estado morfodinâmico das praias a partir do uso de fotografias. A técnica consiste em regular o diafragma da máquina fotográfica para uma espessura muito pequena, o que permite maior exposição no instante de tirar a foto. Lins-de-Barros (op. cit. p.103) afirma que o método “registra a posição de bancos de areia submersos, onde a arrebentação da onda ocorre, e, portanto o estado morfodinâmico da zona de surf.” Essa técnica é complementar à técnica de parâmetros estatísticos.

No Brasil, a maioria dos trabalhos que pretendem classificar as praias quanto a sua morfodinâmica tem seguido a escola australiana como modelo, principalmente devido as condições parecidas de ambiente costeiro, como por exemplo, as praias de micromarés muito comuns no Nordeste brasileiro. Trabalhos como o de Souza (1997), Borba (1999), Silva (2009) Macedo (2010), Abreu (2011) e Moura (2012) são alguns exemplos.

### 5.6.1 Caracterização dos Estados Morfodinâmicos

Os resultados aqui apresentados são fruto da metodologia descrita no item 3, onde foram definidos os primeiros pontos de cada praia para a classificação dos estados morfodinâmicos.

Infelizmente, apenas dois campos foram feitos para o levantamento dos dados suficientes para a aplicação do parâmetro de Dean (1973), principalmente pela acumulação grande de tarefas durante a pesquisa, onde as vezes a equipe que ia a campo não conseguia dar conta de todo o trabalho, sendo assim serão apresentados os dados apenas dos meses de Abril de 2015 e Abril de 2016.

A partir dos dados de altura e período de onda, bem como a média dos sedimentos da face praial, chegamos a classificação dos estados morfodinâmicos para os dois meses analisados. Levando em consideração que coletamos os parâmetros nos primeiros pontos das praias analisadas, dando um total de 4 pontos a partir dos perfis 01 (Poço), 03 (Camboinha), 05 (Ponta de Mato) e 07 (Miramar).

O mês de Abril de 2015 apresentou altura de onda entre 1,0 e 1,2 para os pontos selecionados, onde o período de onda variou entre 8 a 10 segundos. Enquanto que no mês de Abril de 2016 teve sua variação nas alturas entre 0,9 e 1,1 e apresentou em todos os pontos selecionados 10 segundos de período de onda.

A partir dos dados supracitados, aplicamos o parâmetro adimensional de Dean para classificar as praias em seu estado morfodinâmico, é importante frisar que pelo fato da análise ser apenas em dois momentos bem distintos representa apenas um momento do comportamento dos estados das praias analisadas. Sendo classificadas como praias em Estado Morfodinâmico Intermediário (Quadro 05).

**Quadro 5: Valores de Omega.**

<b>Abril 2015</b>	$\omega s$ (m/s)	$\Omega$	<b>Estágio da Praia</b>	<b>Abril 2016</b>	$\omega s$ (m/s)	$\Omega$	<b>Estágio da Praia</b>
Poço	0,029	2,61	Intermediária	Poço	0,035	3,15	Intermediária
Camboinha	0,032	2,88	Intermediária	Camboinha	0,033	3,30	Intermediária
Ponta de Mato	0,031	2,48	Intermediária	Ponta de Mato	0,032	2,90	Intermediária
Miramar	0,034	3,06	Intermediária	Miramar	0,034	3,40	Intermediária

## 6 SEDIMENTOLOGIA

### 6.1 ANÁLISE GRANULOMETRICA E ESTATISTICA DOS SEDIMENTOS

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 (Henrique, 2016). Sendo assim, as partículas são classificadas segundo os valores expressos em phi ( $\phi$ ) e em milímetros (mm) numa determinada escala granulométrica. A escala mais utilizada é a de Wentworth (1922) (Quadro 06).

**Quadro 6: Classificação de Wentworth**

CLASSIFICAÇÃO	phi	mm
Grânulos	-2 a -1	4 a 2
Areia muito grossa	-1 a 0	2 a 1
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Areia muito fina	3 a 4	0,125 a 0,0625
silte	4 a 8	0,0625 a 0,0039
argila	> 8	< 0,0039

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. Normalmente, as classes texturais são baseadas em quatro tipos, tendo propriedades físicas inerentes: cascalho, areia, silte e argila. Em uma amostra, os percentuais das classes texturais podem indicar o comportamento das partículas sob influência dos agentes geológicos e hidrodinâmicos local (MADRUGA, 2016).

Os métodos das análises granulométricas procuram determinar as percentagens, em peso, dos grãos existentes em cada classe granulométrica. Representa apenas uma primeira etapa, pois a partir das percentagens, os dados são convertidos em informações numéricas e gráficas, servindo para descrições texturais e estudo do comportamento dos sedimentos durante o transporte e deposição. Os dados obtidos devem, primeiramente, ser apresentado nas formas de tabelas e gráficos, para então ser aplicados os parâmetros estatísticos convenientes e assim os materiais serão interpretados da melhor forma possível.

O principal trabalho que norteia as análise estatísticas granulométricas foi produzido por Folk & Ward em 1957, esse trabalho traz métodos que são amplamente divulgados nas pesquisas no Brasil. A partir dele, são extraídos os principais elementos da análise estatística em sedimentologia, que são: as medidas de tendência central, os graus de seleção, a assimetria e curtose. Cada parâmetro desse evidencia algum tipo de comportamento nos sedimentos durante o transporte e a deposição.

### 6.1.1 – Medidas de Tendência Central e Grau de Seleção

A média e mediana correspondem aos valores de tendência central das amostras, através da mediana podemos perceber qual a maior frequência de ocorrência de um dado tamanho nas amostras. A média é a medida de tendência que representa o tamanho do diâmetro médio das amostras.

Segundo Macedo (2011) o grau de seleção indica as flutuações do nível de energia do agente responsável pela deposição, esse parâmetro estatístico é calculado através do desvio padrão. Folk & Ward (1957) indicam que esse parâmetro é o melhor para identificar os níveis de energia que um fluxo tem em mobilizar os grãos, no qual o fluxo de energia é definido através do tamanho do grão, sendo assim, quanto maior o tamanho do sedimento, maior será a energia do fluxo para transportá-lo.

**Quadro 7: Grau de seleção das amostras e seus valores (phi).**

LIMITES (Phi)	CLASSIFICAÇÃO
<0,35	Muito bem selecionado
0,35 a 0,50	Bem selecionado
0,50 a 1,00	Moderadamente selecionado
1,00 a 2,00	Pobrememente selecionado
2,00 a 4,00	Muito pobrememente selecionado
>4,00	Extremamente mal selecionado

Ao refletir o grau de dispersão da distribuição granulométrica em torno das medidas de tendência central, o desvio padrão indica a competência do agente atuante para o selecionamento das partículas durante os processos sedimentares (ABREU, 2011). Geralmente sedimentos bem selecionados são resultados de grãos com pequena dispersão de seus valores granulométricos. Quando há um aumento do transporte ou de agitação do meio, partículas de diferentes tamanhos tendem a ser separadas por tamanho (MADRUGA, 2016).

Em ambientes de alta energia (praias e dunas) predominam as areias finas à médias moderadamente ou bem selecionadas, sendo as últimas muito bem selecionadas, pois a competência do agente transportador em selecionar é muito alta, enquanto que os sedimentos de praia são geralmente retrabalhados ao longo de toda a costa pelas marés e correntes costeiras. Estuários e áreas transicionais costeiras apresentam geralmente sedimentos com grãos bem e mal selecionados, enquanto que os ambientes de baixa energia, lagoas e baías, tem uma variação de tamanhos associados entre si, fazendo com que sejam amostras mal selecionadas. (BORBA, 1999).

### 6.1.2 – Assimetria

As curvas podem ter a mesmo grau de dispersão e a granulometria média, porém podem apresentar graus de assimetria diferentes, para isso, se faz necessário o calculo desse parâmetro, que pode assumir valores positivos ou negativos. O grau de assimetria é indicado pelo afastamento do diâmetro médio da mediana e os valores são expressos na tabela 5.

**Quadro 8: Grau de Assimetria e seus valores (phi)**

<b>Intervalo de Assimetria (Phi)</b>	<b>Grau de Assimetria</b>
-1,00 e -0,30	Assimetria muito negativa
-0,30 e -0,10	Assimetria negativa
-0,10 e 0,10	Aproximadamente simétrica
0,10 e 0,30	Assimetria positiva
0,30 e 1,00	Assimetria muito positiva

Reis (2008) explica que sedimentos compostos por material fino e grosso em proporções iguais apresentam curvas simétricas. Se apresentarem um desvio para valores maiores da média em acordo com a mediana a assimetria será positiva, sendo amostras em sua maioria compostas por partículas mais finas, caso contrário, se o desvio apresentar valores menores da média em relação a mediana a assimetria será negativa e as amostras tendem a ser compostas por partículas mais grossas. O grau de assimetria também indica o caráter dos processos que o ambiente praias 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.

Os ambientes praias apresentam em sua maioria assimetria negativa, onde a assimetria positiva ocorre em ambientes onde os agentes tem capacidade de transporte de um fluxo unidirecional (fluvial ou eólico).

### 6.1.3 – Curtose

A curtose reflete o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência, e sua medida indica a razão do espalhamento médio das caudas e na parte central da distribuição no desvio padrão. Os valores apresentados na tabela 05 denotam a razão entre as dispersões da amostra e a classificação de sua curva de acordo com a curtose.

**Quadro 9: Classificação da Curtose**

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

São definidas por muito platicúrtica, platicúrtica, mesocúrtica, leptocúrtica e extremamente leptocúrtica. Curtoses 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.

O parâmetro designa a razão entre o espalhamento na parte central da amostra e o espalhamento nas caudas da distribuição, sendo freqüentemente associado ao grau de seleção dos sedimentos. Amostras com maior grau de agudez são denominadas de leptocúrticas, enquanto amostras com baixo grau são definidas como platicúrticas (ABREU, 2011).

A análise granulométrica e estatística nos permite estabelecer uma expressão quantitativa da distribuição dos grãos em amostras dos sedimentos. Partindo dessa premissa, foram efetuadas coletas em todos os ambientes praias (Antepraia, Praia e Pós-Praia) quando possível, seguindo os pontos definidos para o nivelamento topográfico. A partir, da análise de 95 amostras que passaram pela metodologia já descrita no sessão 4 desse texto os resultados encontrados serão descritos nos item a seguir.

## 6.2 PRAIA DO POÇO

### 6.2.1 Perfil 01

#### Antepraia

Analisando os produtos gráficos para o ambiente de antepraia do perfil 01 do Poço, percebe-se que a granulometria mais frequente é a de areia muito fina, chegando a aproximadamente 60% da amostra nos cinco meses coletados, com o valor médio de  $2,62 \phi$ .

São amostras pobremente selecionadas, principalmente devido a concentração de uma boa parte de sedimentos mais grosseiros que aparecem como a segunda granulometria mais frequente. A partir, desses dados a assimetria se apresenta de forma muito negativa, devido estar presente em ambiente praial, no principal local onde a onda quebra.

O parâmetro estatístico curtose variou bastante, apresentando desde leptocúrtica a platícúrtica.

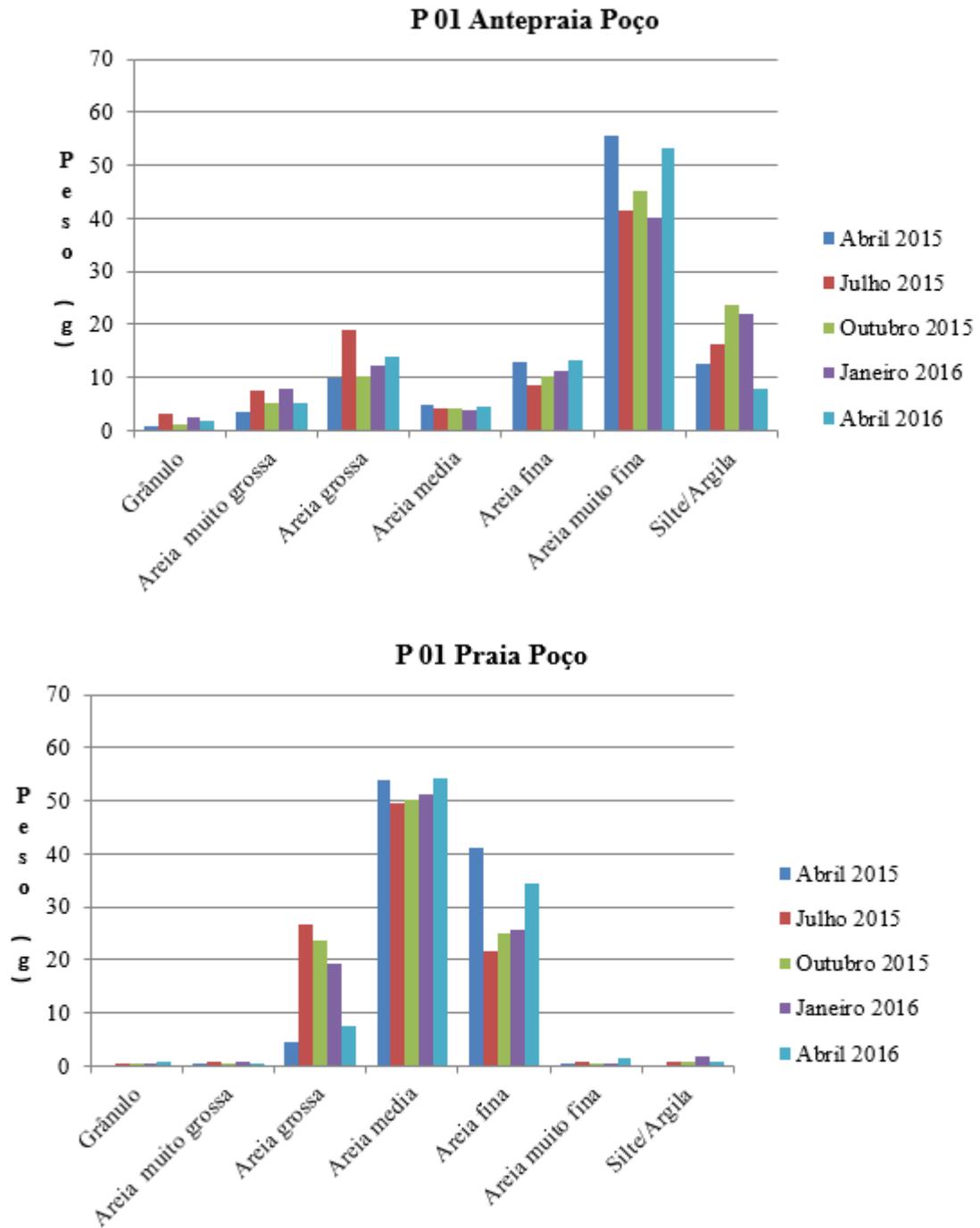
#### Praia

Neste ambiente tivemos como maior predomínio a granulometria de areia média, com valores percentuais acima de 50% seguidos pela granulometria de areias finas, indicando assim uma migração natural do sedimentos da Antepraia para Praia. O diâmetro médio dos sedimentos foi de 1,60

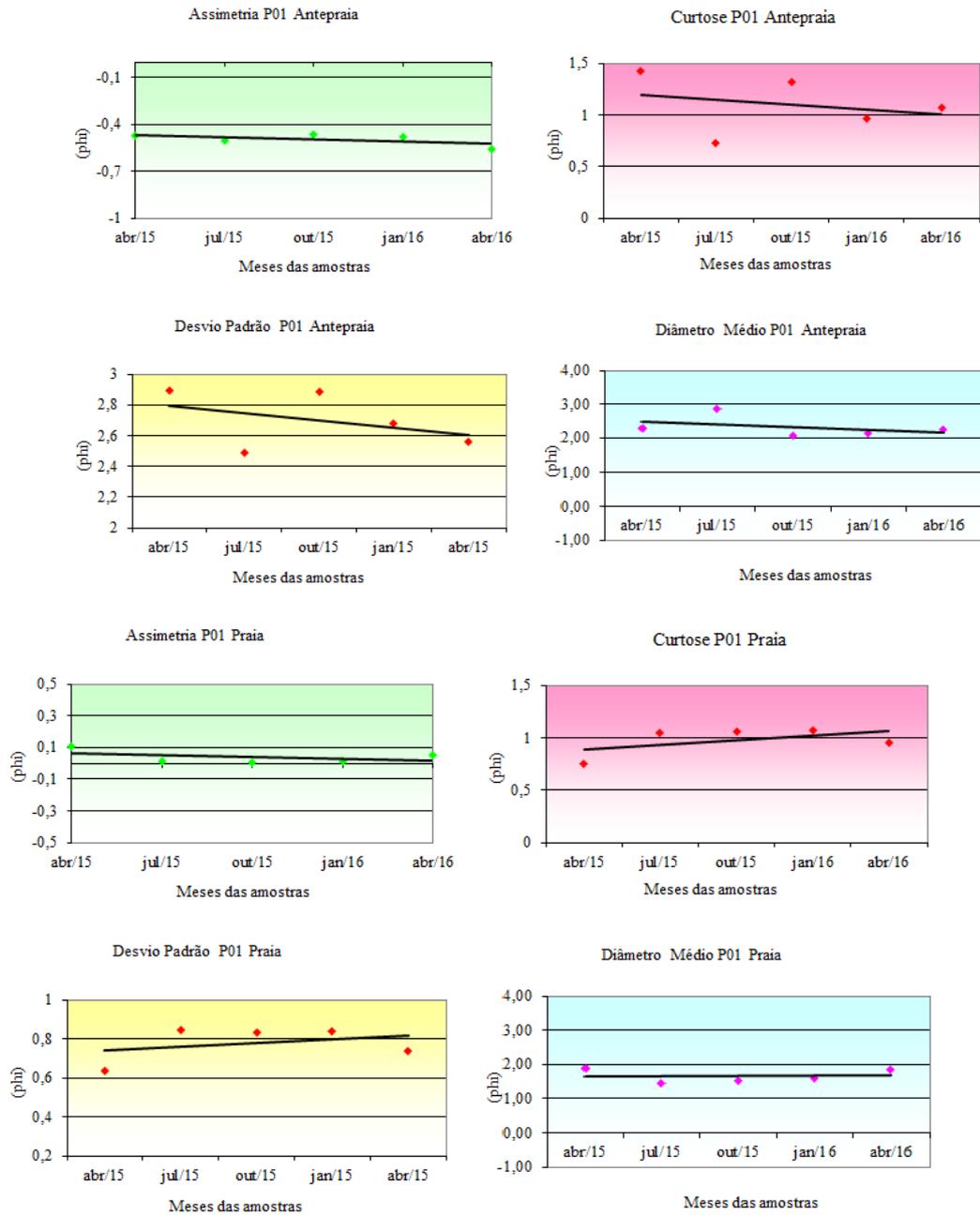
A assimetria do compartimento praia para o perfil 01 do Poço apresenta valores aproximadamente simétricos, isso indica que o ambiente praial se configura de forma deposicional e com diversos agentes deposicionais, ou seja, existe também a ação do vento nesse processo. A curtose apresentou distribuições principalmente mesocúrticas, com valor médio de  $0,5 \phi$ .

Ao analisarmos de forma conjunta os dois ambientes para o perfil 01, percebe-se que a Antepraia abastece a praia com os sedimentos, aumentando o seu volume subaéreo, esses fatos podem ser correlacionados com os perfis topográficos que serão melhor detalhados nos próximos capítulos dessa dissertação (Figuras 45 e 46).

Figura 45: Histogramas P 01 Poço



**Figura 46: Parametros Estatísticos P 01 Poço**



## 6.2.2 Perfil 02

### Antepraia

O compartimento Antepraia no perfil 02 do Poço apresenta muita variação na sua granulometria, tendo o seu diâmetro médio de  $2,30\phi$  dentro da granulometria das areias finas. Porém, numa análise mais pormenorizada percebe-se que as taxas da granulometria de areia media teve sua grande importância na sedimentação, principalmente para os meses de Jul/15 e Jan/16.

Os sedimentos desse compartimento apresentaram grau de seleção pobremente selecionados o que infere que o retrabalhamento no ambiente deposicional não foi suficiente para a seleção das partículas.

A assimetria dos sedimentos se mostrou predominantemente negativa, exceto para o mês de Jan/16 que apresentou assimetria positiva, esse comportamento indica que existiram meses que a antepraia estava sedimentando e meses em que a erosão era o processo mais presente. A curtose apresentou distribuições predominantemente platícurticas.

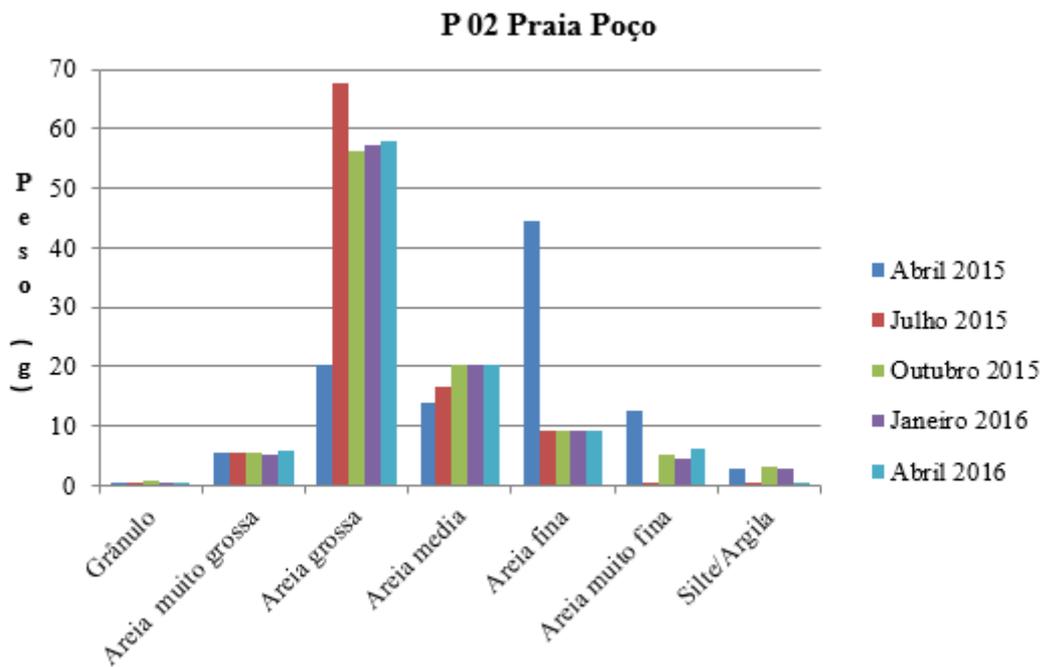
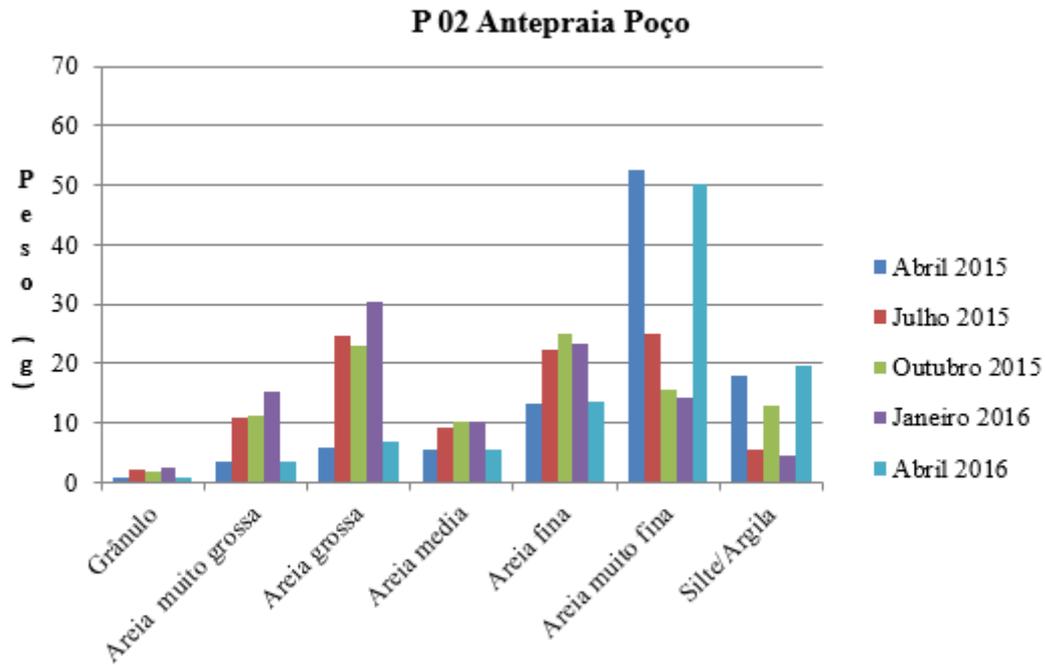
### Praia

Nesta porção a predominância foram das areias médias principalmente nos meses de Abr/15, Out/15 e Jan/16, os outros dois meses analisados apresentaram areias grossas. Essa diferença de tamanho dos sedimentos pode ser atribuída também para a grande inconstância do perfil, pois a população vem excessivamente intervindo a partir da construção de diversas obras para conter a erosão da área em questão.

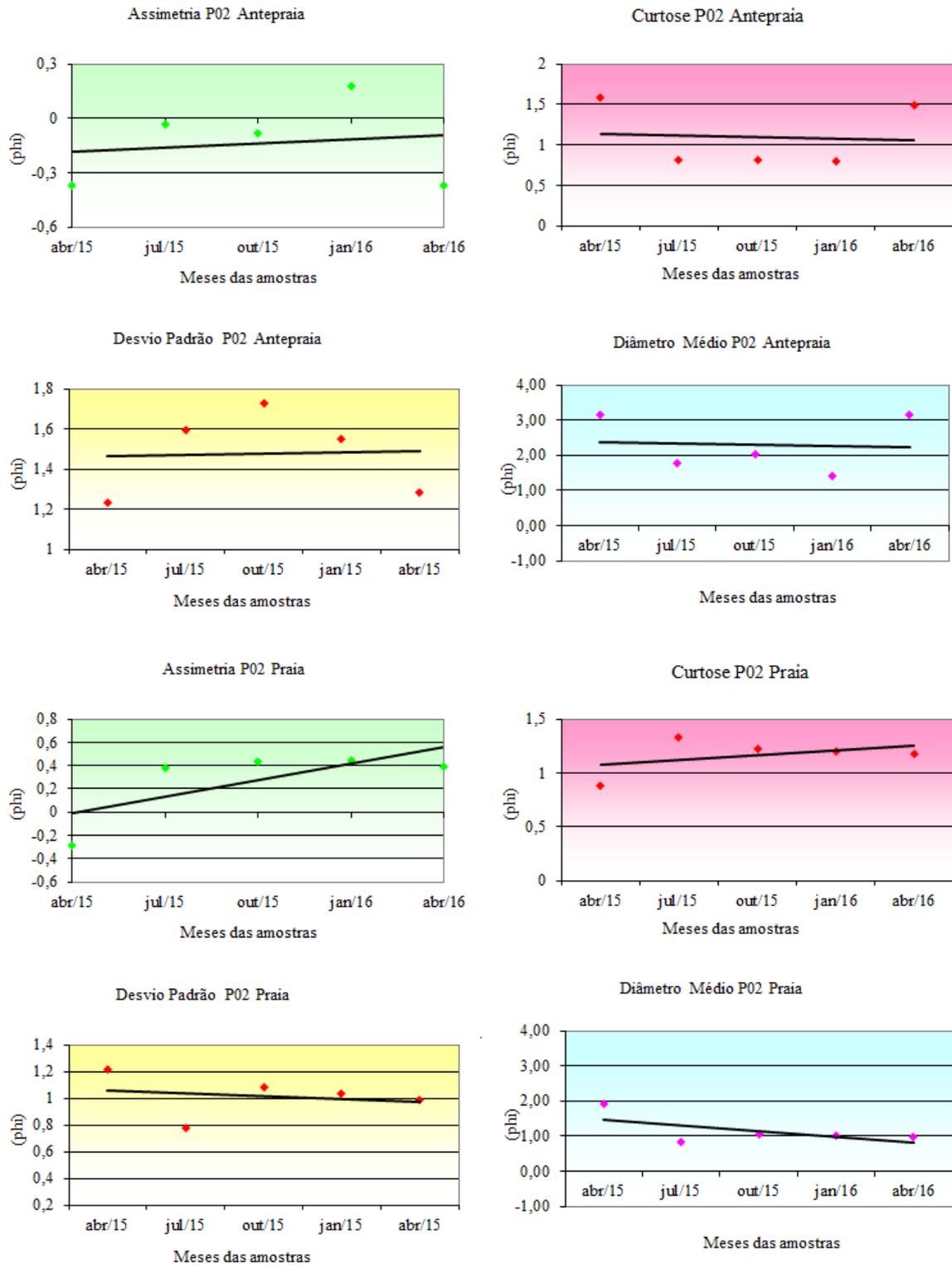
Os sedimentos desse compartimento nos meses de Abr/15, Out/15 e Jan/16 foram pobremente selecionados enquanto que Jul/15 e Abr/16 apresentaram características moderadamente selecionadas. As amostras que apresentaram seleções pobres foram as mesmas que apresentaram granulometria de areia media, já as amostras que foram moderadamente selecionadas estão ligadas a granulometria das areias grossas.

No compartimento Praia a assimetria se comportou predominantemente muito positiva, portanto houve um acréscimo de sedimento nesse perfil para os meses analisados, percebe-se que a influência da população residente ao modificar o ambiente praial resultou nas maiores modificações do perfil 02 da praia do Poço (Figuras 47 e 48).

Figura 47: Histogramas P 02 Poço



**Figura 48: Parametros Estatísticos P 02 Poço**



## 6.3 PRAIA DE CAMBOINHA

### 6.3.1 Perfil 03

#### Antepraia

O comportamento da Antepraia no Perfil 03 apresenta predominantemente sedimentos compostos pela granulometria de areia fina, tendo como diâmetro médio  $2,91\phi$ . Esse resultado se deu para todos os meses de análise, indicando assim, um ambiente praial de baixa energia, devido a grande concentração de sedimentos finos para todos os meses.

O grau de seleção indica em sua maioria populações de sedimentos pobremente selecionados, pois os sedimentos estão em constante retrabalhamento sendo transportados para a zona costeira através das correntes costeiras ou então para os ambientes praias do perfil através do espraiamento.

A assimetria desse comportamento praial apresentou-se de forma muito negativa, indicando que esse ambiente sofre uma possível erosão e perda desse material. Já a curtose apresentou-se sempre de forma leptocurtica.

#### Praia

O perfil 03 nesse compartimento apresentou a granulometria de areias médias para todos os meses da análise, com diâmetro médio de  $1,60\phi$ , percebe-se que esse comportamento do ambiente praial se estende pelos pontos, diferindo apenas quando acontece uma intervenção antrópica (caso P02 Ambiente Praia). Os sedimentos desse ambiente são depositados através de um ambiente com maior energia, pois com o aumento do diâmetro entende-se que o sedimento necessita de maior energia para ser deslocado.

As cinco amostras analisadas foram classificadas como moderadamente selecionadas, apresentando assimetria positivas e aproximadamente simétricas e curtoses leptocurticas, indicando que o ambiente passa por processos deposicionais, principalmente devido as interações dos três ambientes, pois o sedimento tem pra onde migrar, diferentemente dos pontos antes analisados.

### **Pós praia**

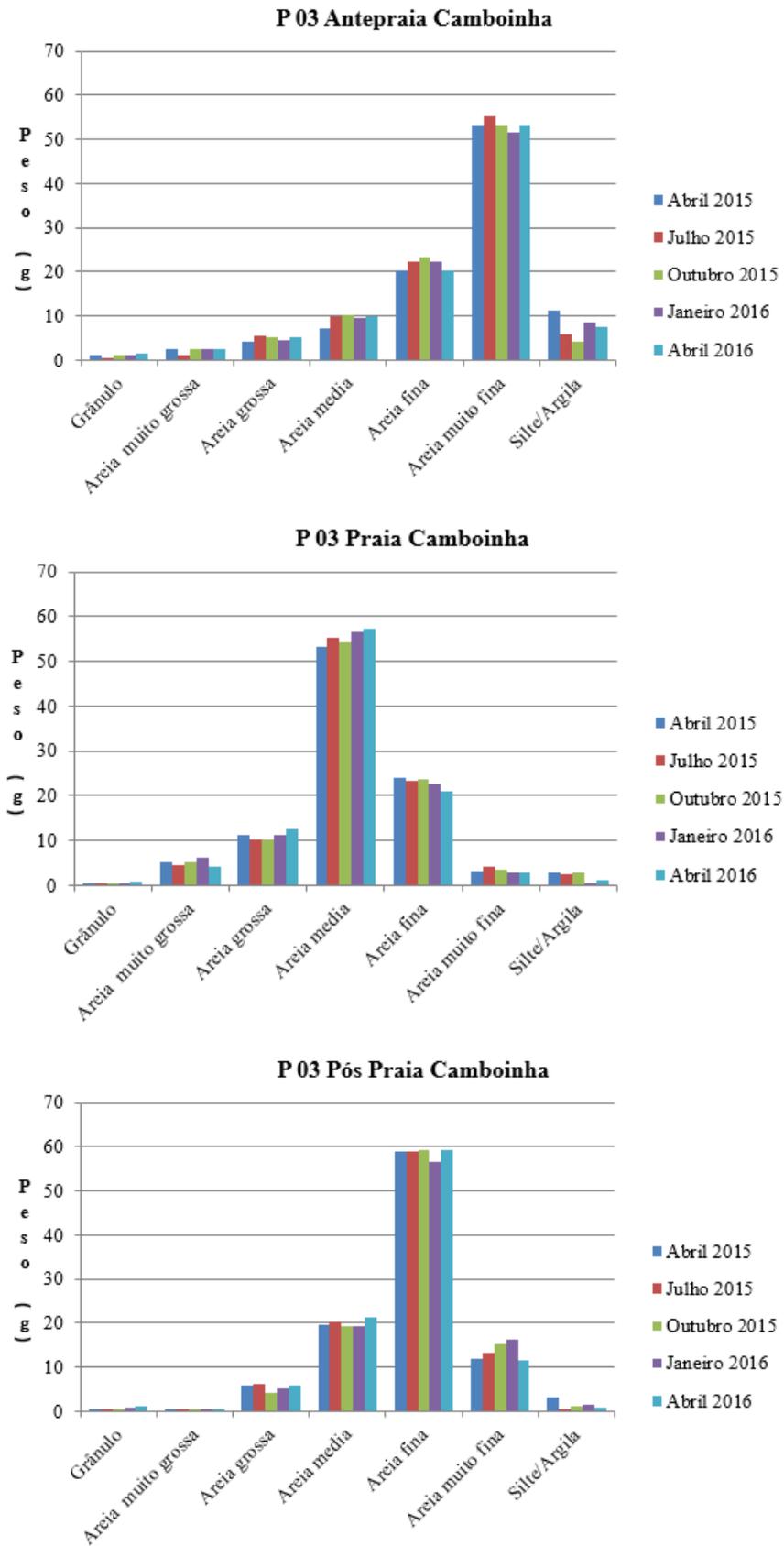
Através dos resultados obtidos é possível dizer que, dentre as amostras estudadas, a granulometria mais encontrada nesse compartimento praial foi a de areias finas com diâmetro médio de  $2,40\phi$ .

Os resultados equivalentes ao grau de seleção demonstram que houve um predomínio dos grãos moderadamente a bem selecionados, tendo como um dos prováveis agentes de transporte o vento, pois o ambiente de pós-praia só é atacado a partir das marés de ressaca e isso produziria um grau de seleção mais pobre.

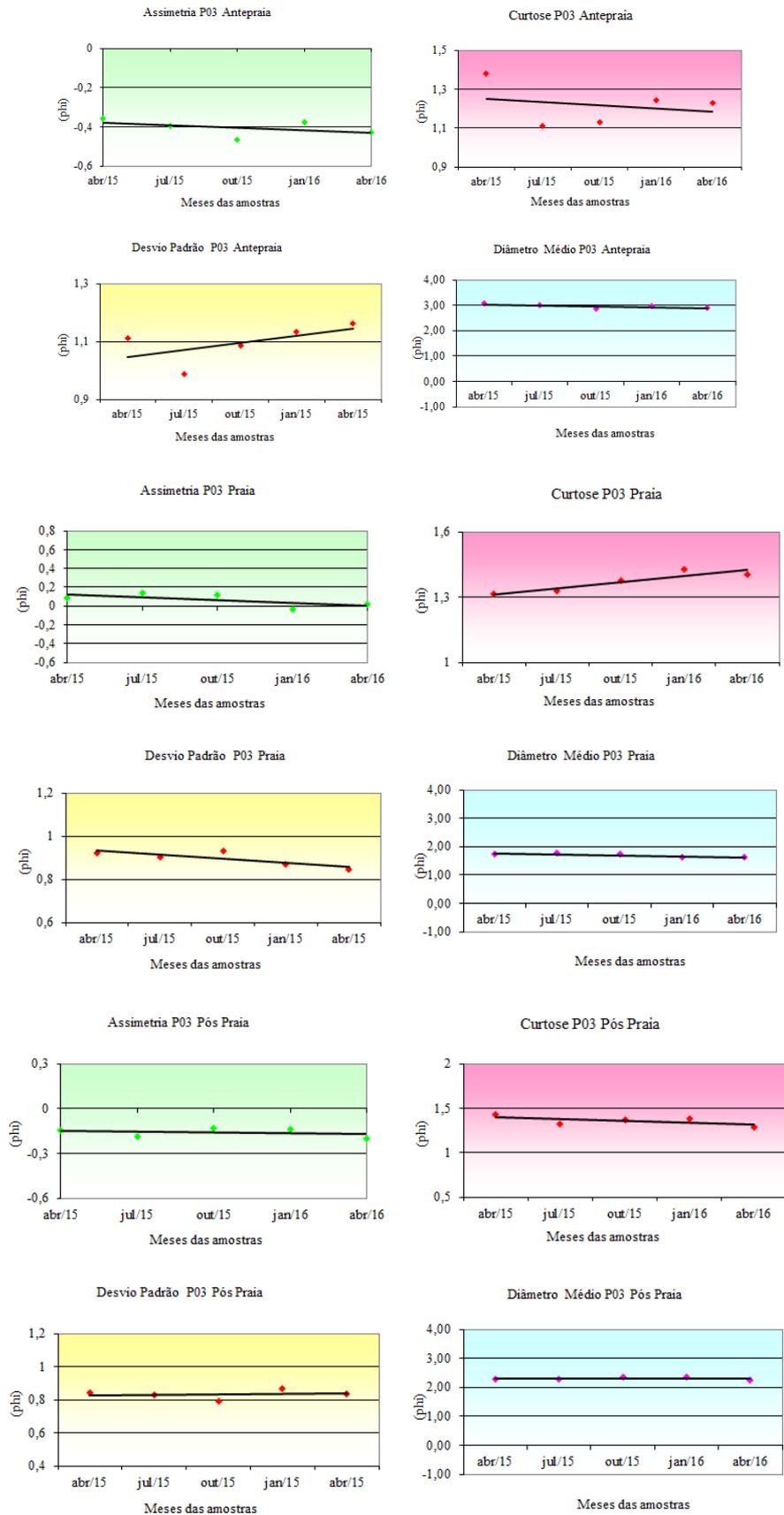
A assimetria se apresentou de forma negativa, indicando que o ambiente perde sedimento através do transporte para outras áreas. E a curtose se apresentou primordialmente na distribuição leptocurtica.

Percebe-se que a partir das análises dos sedimentos para os três ambientes, podemos compreender que no perfil 03 da praia de Camboinha apresenta uma ligação entre os ambientes principalmente pelo fato do diâmetro médio dos sedimentos mudarem a partir dos agentes e compartimentos envolvidos no seu transporte (Figuras 49 e 50).

**Figura 49: Histogramas P 03 Camboinha**



**Figura 50: Parametros Estatísticos P 03 Camboinha**



### 6.3.2 Perfil 04

#### Antepraia

Analisando as características granulométricas do perfil 04 no ambiente de antepraia, pode-se dizer que houve um predomínio das areias finas, com diâmetro médio de  $2,43\phi$ . Apresentando uma possível tendência para o período estudado, onde para esse ambiente específico há grande predominância no comportamento hidrodinâmico para a deposição dos sedimentos finos.

O desvio padrão apresentou-se em média de  $1,61\phi$ , predominando para o período estudado as distribuições pobremente selecionadas, com assimetrias muito negativas e curtoses variando de leptocúrticas a platicúrticas. Indicando para o período analisado uma possível tendência a remoção desse material, para a deposição em outros compartimentos do ambiente praiial.

#### Praia

Os sedimentos analisados para o ambiente praiial no perfil 04 tiveram em sua maioria a granulometria de areia média, onde apresentou um diâmetro médio de  $1,75\phi$ , também seguindo o padrão para esse setor costeiro (Poço e Camboinha) apresentou em sua maioria sedimentos moderadamente selecionados, indicando assim uma possível distribuição diversificada desses sedimentos, pois tanto as marés e o vento podem retrabalhar esse sedimento.

O parâmetro assimetria variou de Positiva para o mês de Abr/15 para aproximadamente simétrica para os demais meses, a partir desse dado compreende-se que o ambiente em questão apresenta uma possível acresção e ganho de sedimentos para os meses analisados e as curtoses se apresentaram predominantemente de forma leptocúrticas (Figuras 51 e 52).

Figura 51: Histogramas P 04 Camboinha

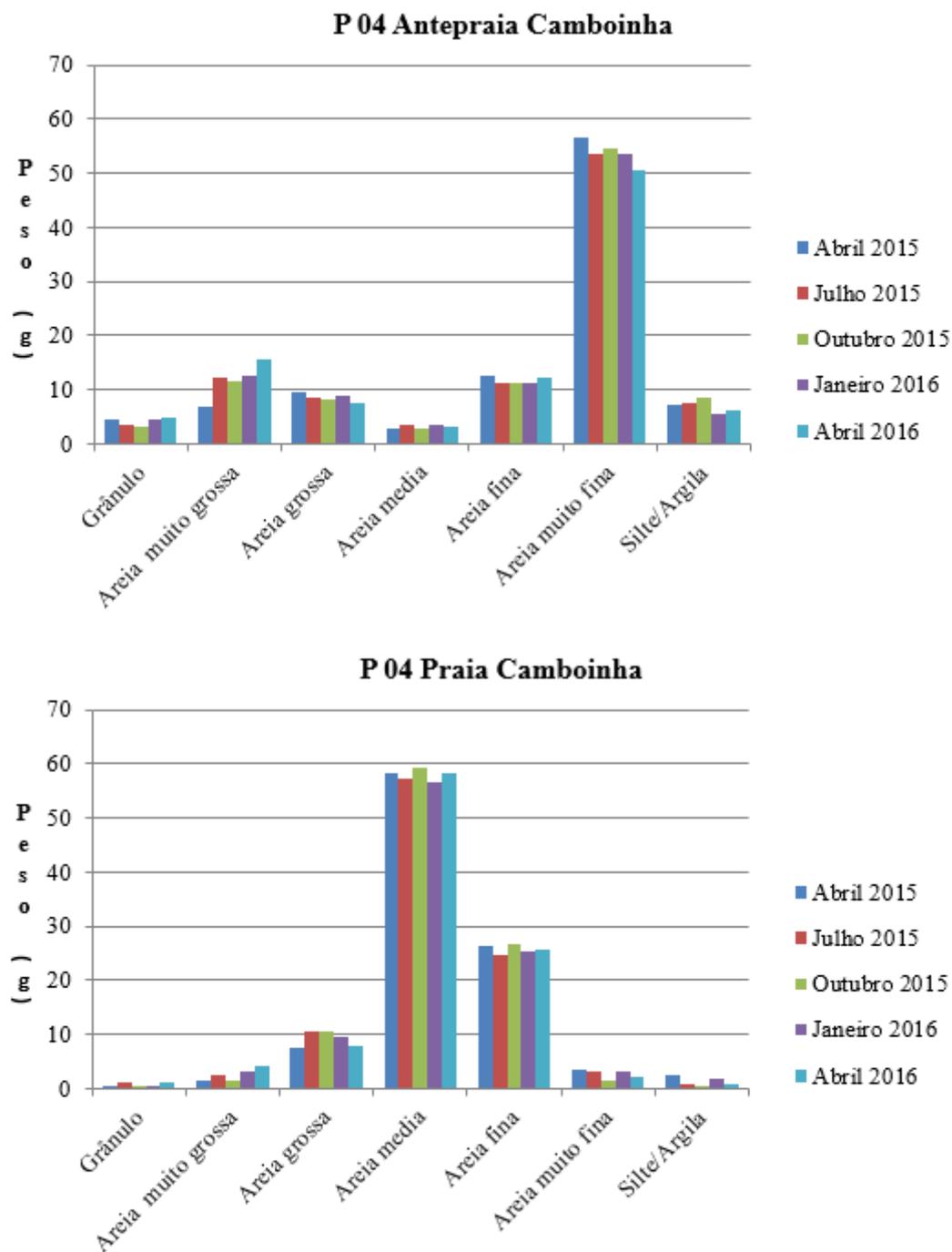
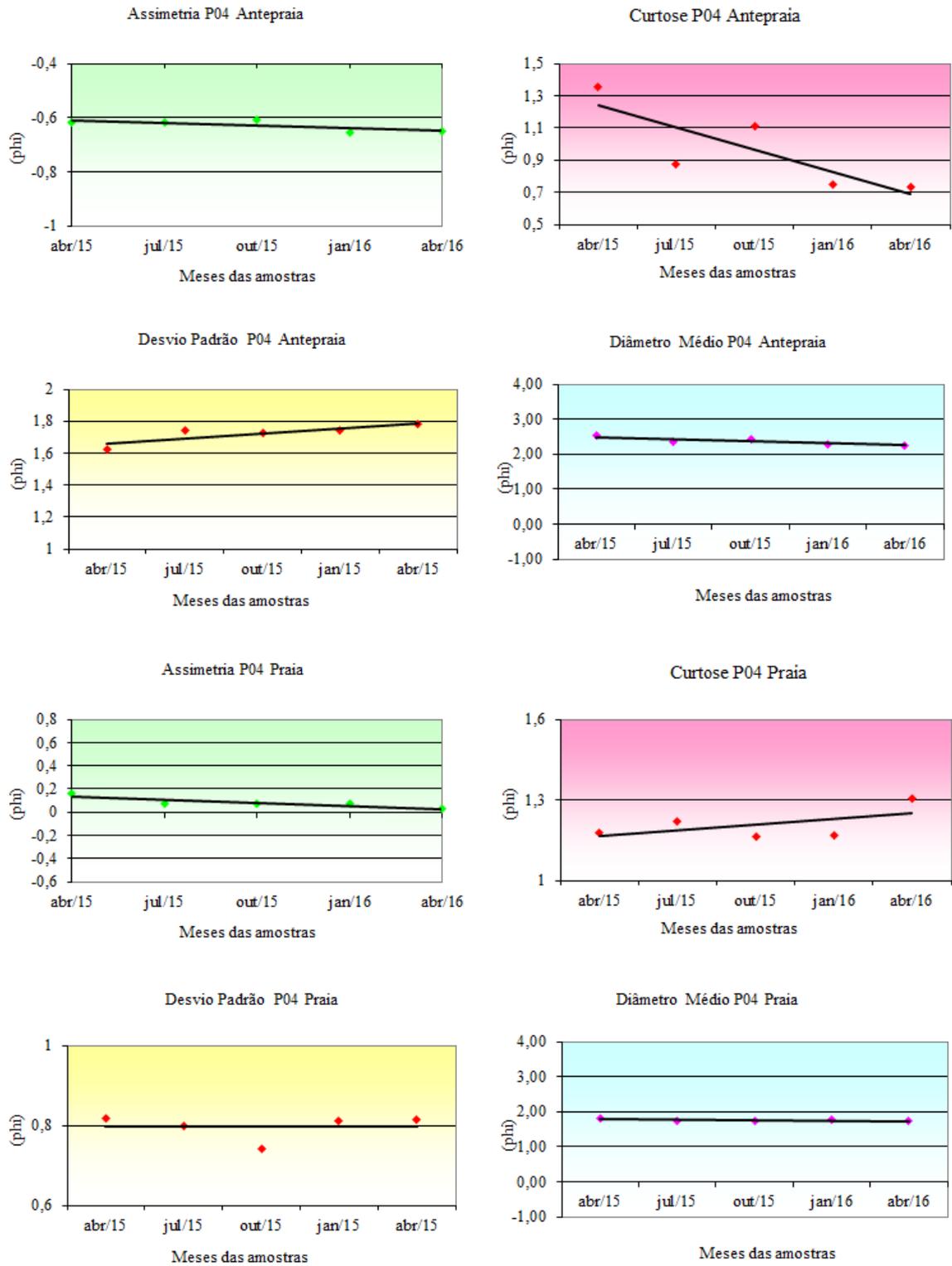


Figura 52: Parametros Estatísticos P 04 Camboinha



## 6.4 PRAIA DE PONTA DE MATO

### 6.4.1 Perfil 05

#### Antepraia

As amostras de sedimentos avaliadas para essa porção do ambiente praial, tiveram como resultado em sua granulometria predominantemente de areias finas, com o diâmetro médio de  $2,53\phi$ , a segunda maior fração desse compartimento foram as areias grossas, indicando o grau de seleção pobremente selecionado, pois há uma diferença grande entre as principais frações de grãos existentes nas amostras.

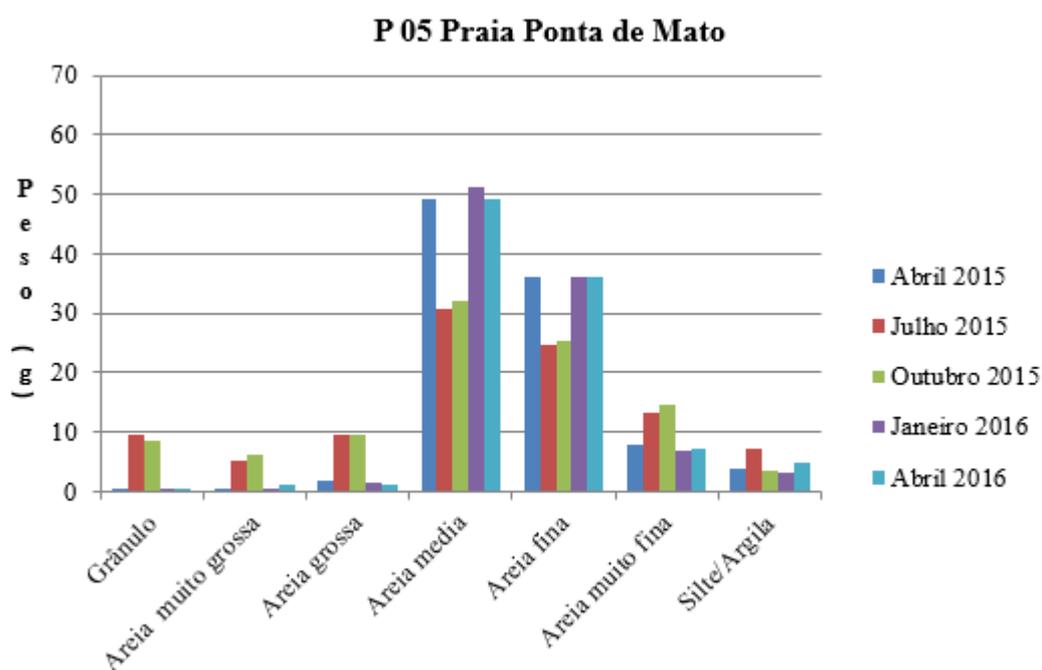
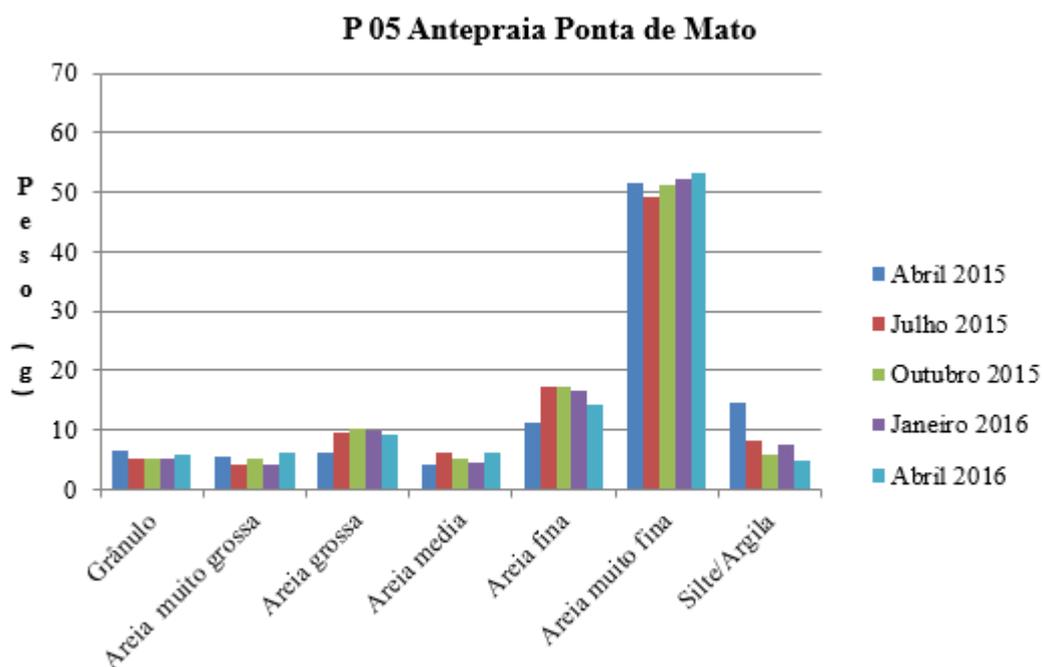
A assimetria se mostrou de forma predominantemente muito negativa, indicando um ambiente de alta energia, fazendo com que o principal processo que atenua nessa mudança seja a erosão. As curtoses se apresentaram de forma leptocúrticas. Esses dados mostram uma certa diferença com os perfis anteriores, pois apesar da granulometria ser parecida existem uma grande quantidade de sedimentos mais grosseiros também.

#### Praia

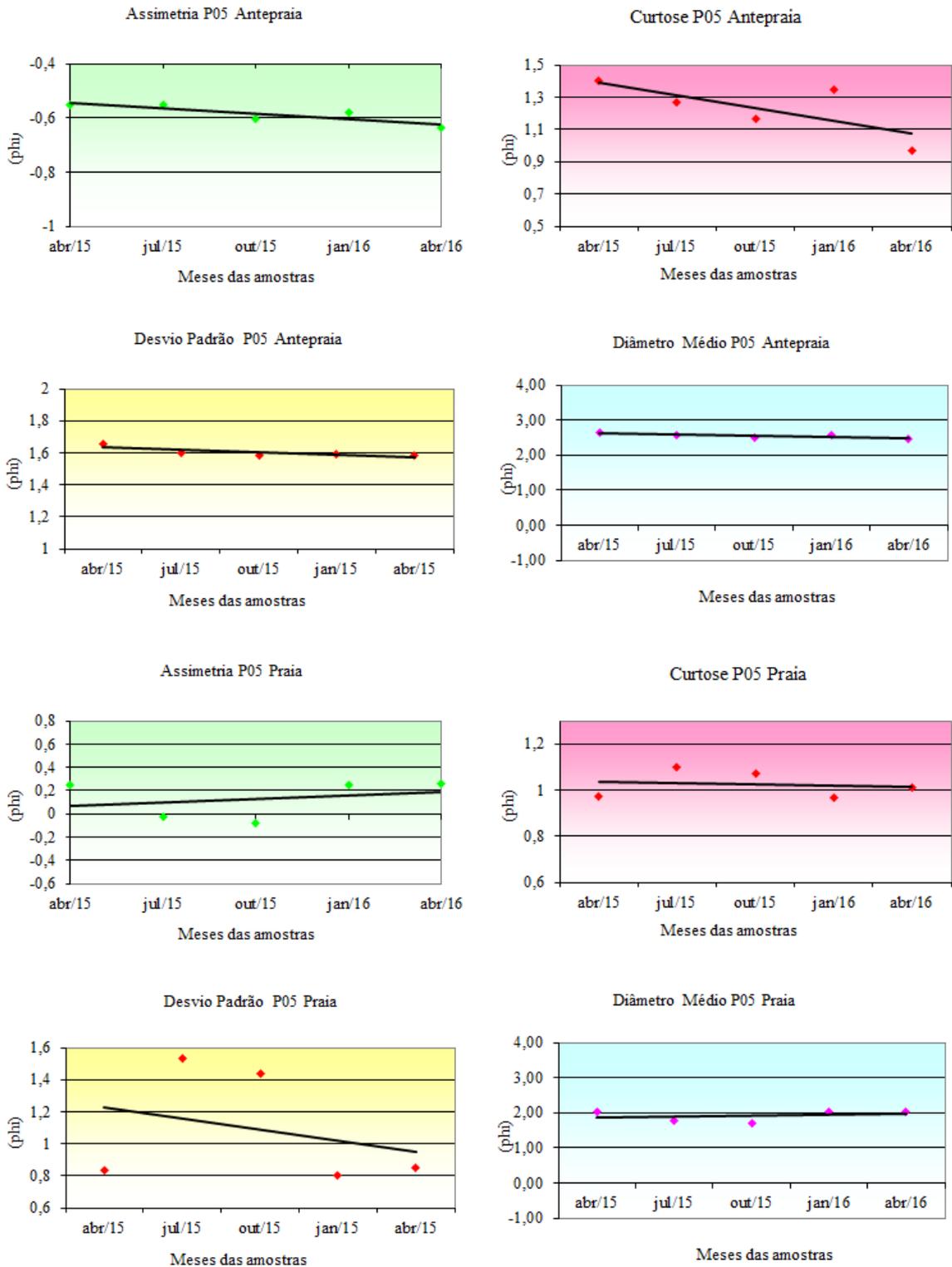
O compartimento praial no perfil 05, apresentou diferentes granulometrias para os meses analisados, onde os meses de Abr/15, Jan/16 e Abr/16 compuseram-se principalmente de sedimentos com granulometria nas areias finas. Já os meses de Jun/15 e Out/15 abrangeram sedimentos de granulometria nas areias médias. Essa variação nas amostras fizeram com que o grau de seleção fosse desde moderadamente selecionado até pobremente selecionado, no qual o primeiro grau de seleção são para as amostras com granulometria nas areias finas, e o segundo para as amostras de granulometria nas areias médias.

A assimetria variou de positiva para aproximadamente simétrica, as assimetrias positivas estão associadas as areias finas enquanto que as amostras aproximadamente simétricas estão associadas as granulometrias das areias médias. É importante salientar que esses parâmetros indicam uma certa tendência a acreção do perfil nos meses citados, onde o parametro curtose corrobora com essas afirmações, pois foram primordialmente classificadas em mesocúrticas. (Figuras 53 e 54).

Figura 53: Histogramas P 05 Ponta de Mato



**Figura 54: Parametros Estatísticos P 05 Ponta de Mato**



#### 6.4.2 Perfil 06

##### **Antepraia**

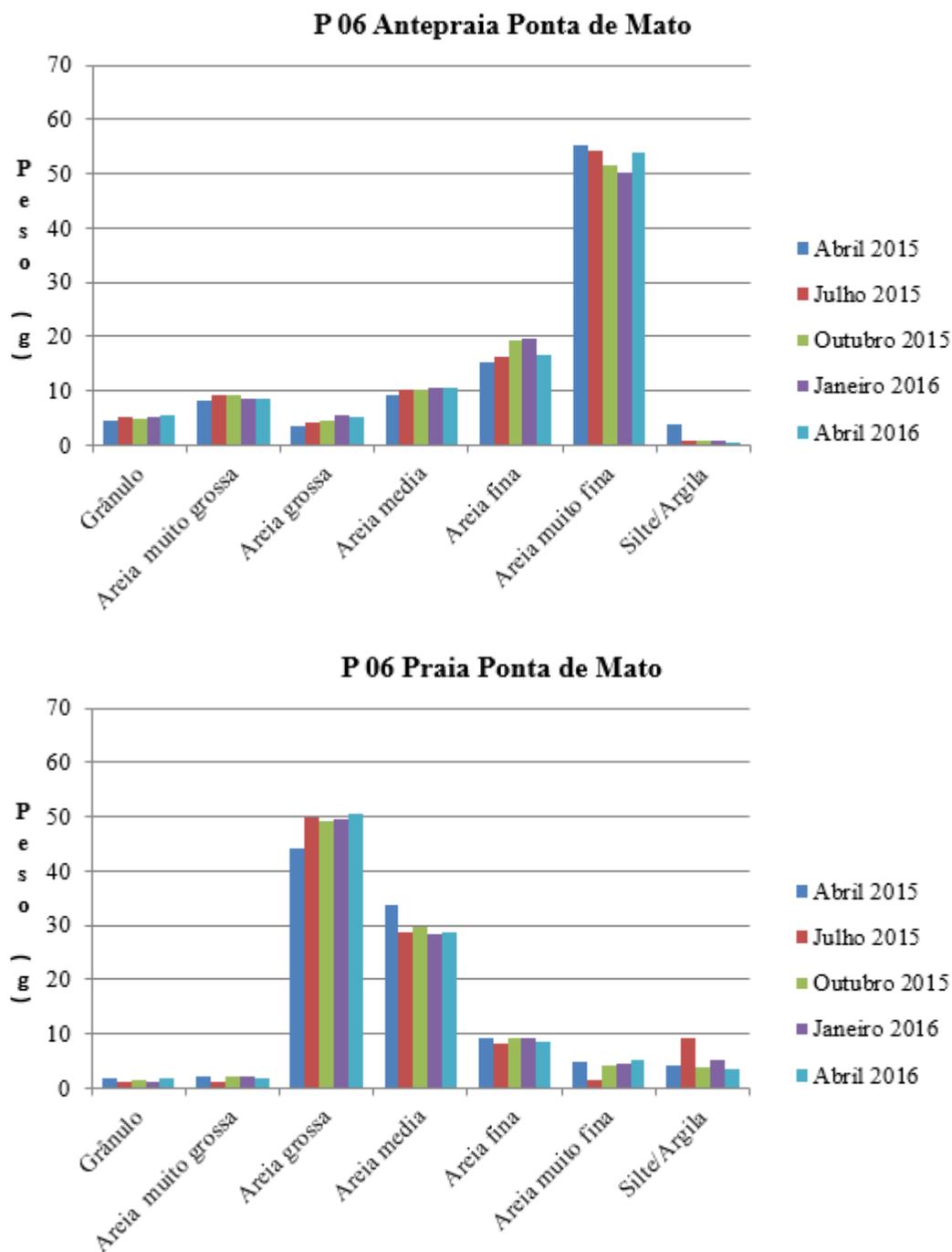
O perfil 06 da Praia de Ponta de Mato no compartimento da antepraia, apresenta principalmente a granulometria das areias finas, com diâmetro médio de  $2,53\phi$ , assim como o Perfil 05 apresenta também uma grande porcentagem de areias grossas, porém predominantemente as amostras são compostas por areias finas. Os sedimentos desse perfil são compreendidos como pobremente selecionados, pois a diferença entre as principais granulometrias são grandes.

A assimetria desse perfil foi avaliada como sendo muito negativa, indicando assim a erosão do perfil e uma grande energia nos processos atuantes para o depósito desses sedimentos. E o parâmetro curtose teve em sua maioria a classificação mesocúrtica.

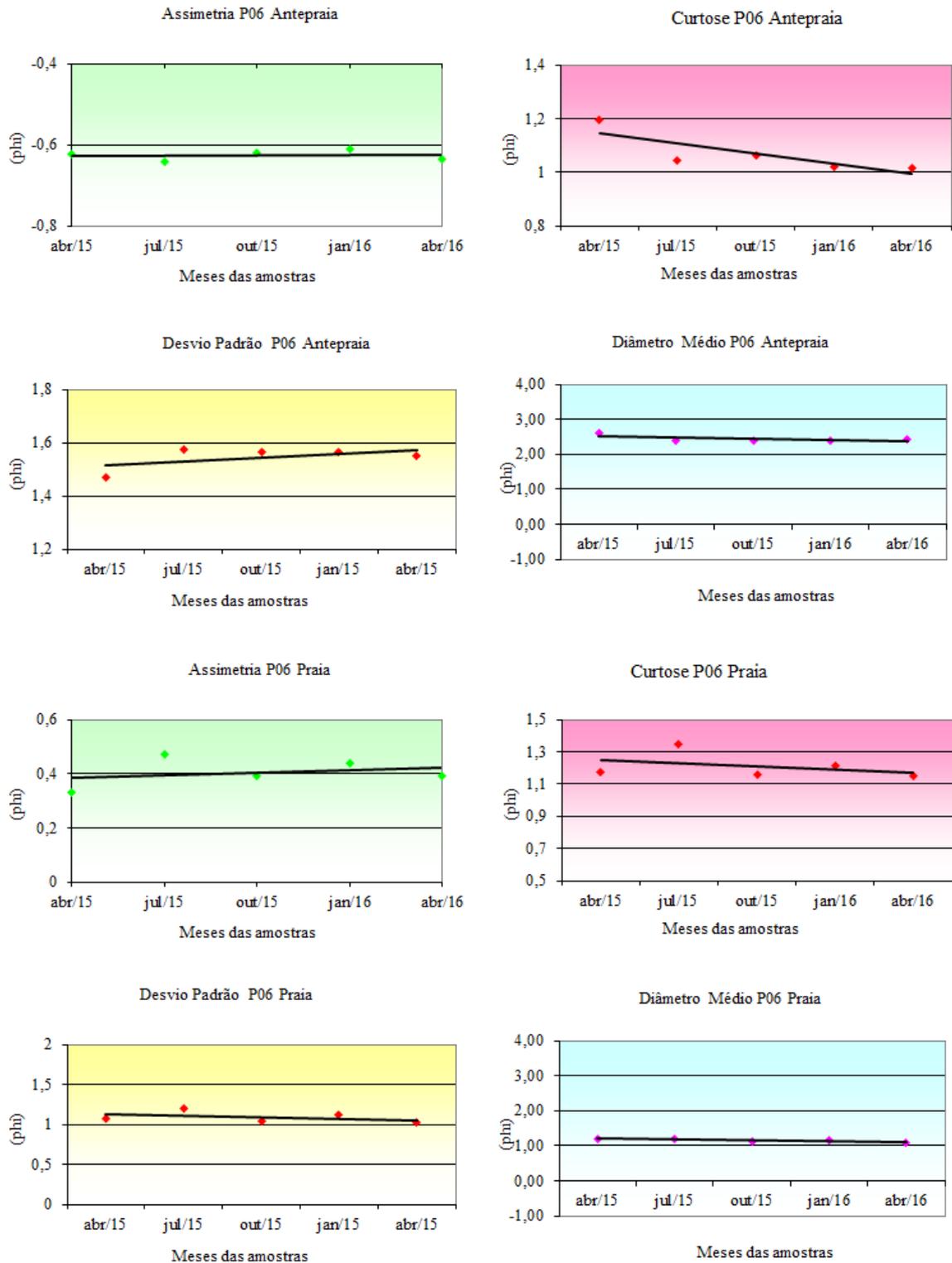
##### **Praia**

Já no compartimento da praia no perfil 06, as principais granulometrias são as de areia média, evidenciando um certo padrão para o município de Cabedelo. O diâmetro médio dos sedimentos analisados foram expressados pelo valor de  $1,09\phi$ . As amostras foram classificadas como sendo pobremente selecionadas, pois apesar da grande concentração de areia média, também há uma certa composição de areias finas e silte nas amostras, fazendo com que o agente não tenha grande competência em selecionar os sedimentos analisados. O grau de assimetria analisado foi predominantemente muito positiva, e a curtose classificada em leptocúrtica. O que indica que esse ambiente sofre por processos acrescionais de acordo com as amostras analisadas (Figuras 55 e 56).

Figura 55: Histogramas P 06 Ponta de Mato



**Figura 56: Parametros Estatísticos P 06 Ponta de Mato**



## 6.5 PRAIA DE MIRAMAR

### 6.5.1 Perfil 07

#### Antepraia

O compartimento de antepraia no perfil 07 da praia de Miramar se comportou de forma bem diversificada, principalmente quanto a sua assimetria, com valores indo de aproximadamente simétrica (Abr/15) negativa (Jan/16 e Abr/16) até muito negativa (Jul/15 e Out/15), e a curtose variou de leptocúrticas para muito leptocúrticas, esses valores indicam uma grande mudança na energia do agente deposicional desses sedimentos.

A granulometria mais encontrada nos sedimentos analisados é a de areia fina com valor de diâmetro médio de  $2,5\phi$ , o grau de seleção foi predominantemente de pobremente selecionados, com exceção do mês de Jan/15 que apresentou grãos moderadamente selecionados. Esses resultados diferentes se dão a partir das frações secundárias dos sedimentos em análise, enquanto que no mês de Jan/15 as frações secundárias se dão a partir das areias muito finas e médias, os outros meses apresentam frações de areia grossa com uma importante taxa dentro das amostras, alterando assim, o grau de seleção dos sedimentos analisados.

#### Praia

O compartimento praia do perfil 07 na praia de Miramar apresentou em sua classificação granulométrica areia média para todos os meses, obtendo diâmetro médio de  $1,05\phi$ . Percebe-se que esse compartimento seguiu o padrão dos pontos estudados, principalmente nesse parâmetro de granulometria.

Já o grau de seleção variou de sedimentos moderadamente selecionados (Abr/15 e Abr/16) para pobremente selecionados (Jul, Out/15 e Jan/16), esse comportamento indica que nos meses iniciais e finais o perfil indicava uma competência maior em selecionar os sedimentos, podendo estar ligado com as migrações de bermas, ou ações que indicam o vento como agente transportador.

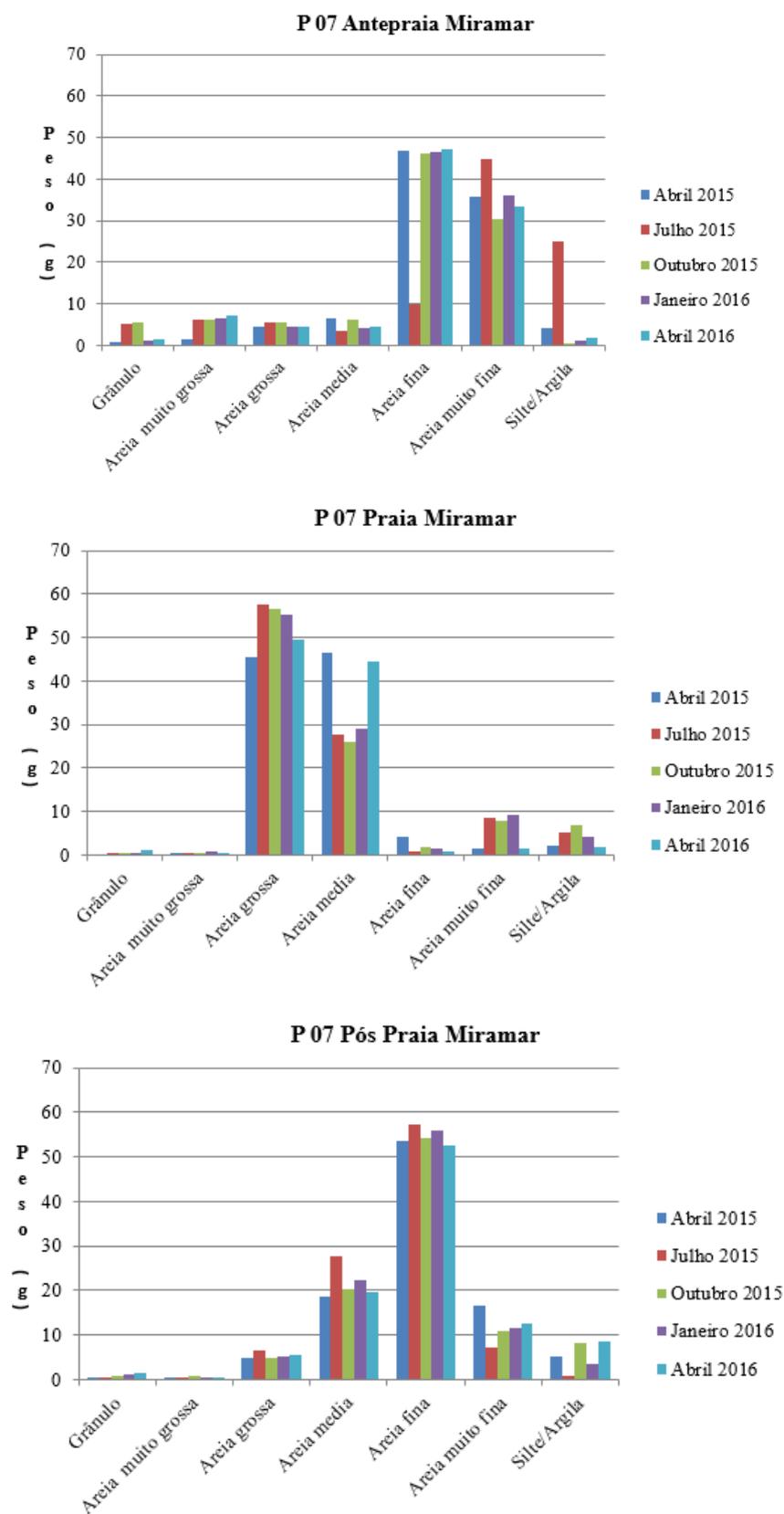
A assimetria para esse compartimento variou desde aproximadamente simétrica até muito positiva, não aparecendo nenhuma curva assimétrica. Pode-se relacionar com momentos deposicionais para os meses analisados nesse perfil. O parametro curtose também apresentou algumas variações, desde mesocúrticas até platicúrticas.

### **Pós Praia**

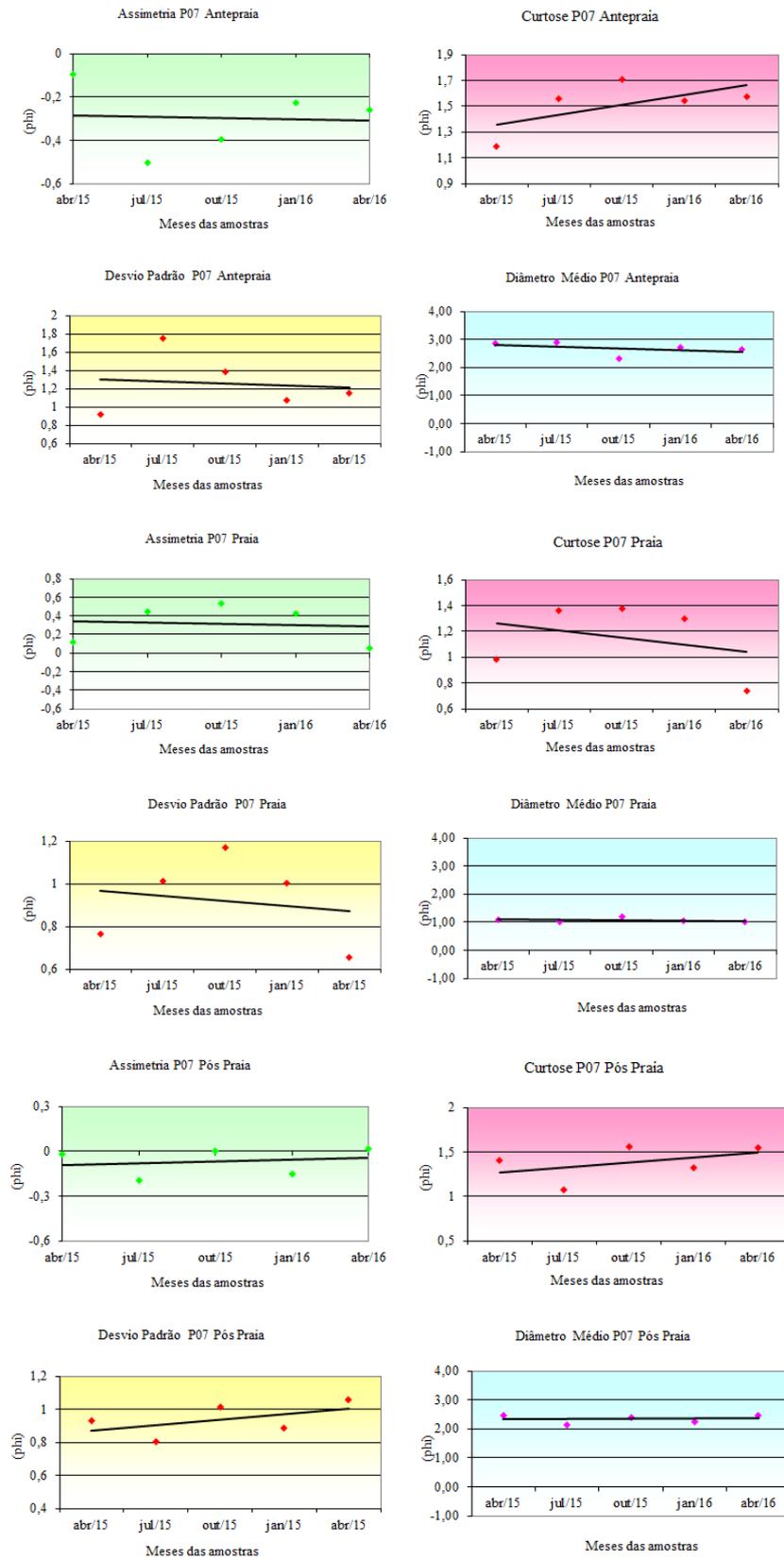
O compartimento de pós praia apresentou fração granulométrica de areia fina para todos os meses analisados, tendo como diâmetro médio  $2,31\phi$ . O grau de seleção variou dentre as amostras, onde os meses de Abr/15, Jul/15 e Jan/16 configuraram grãos moderadamente selecionados. Já os meses de Out/15 e Abr/16 apresentaram grãos pobremente selecionados. Esses resultados indicam diferentes formas de deposição desse compartimento, bem como a variação de diversos agentes responsáveis para o transporte desses sedimentos.

O grau de assimetria para esse compartimento também se mostrou bastante diversificado, variando principalmente entre aproximadamente simétrica a negativa, bem como a curtose variando desde muito platicúrticas até mesocúrticas, percebe-se que o ambiente se mostrou em fases erosivas e fases deposicionais (Figuras 57 e 58).

Figura 57: Histogramas P 07 Miramar



**Figura 58: Parametros Estatisticos P 07 Miramar**



### 6.6.1 Perfil 08

#### Antepraia

As cinco amostras no ambiente antepraia apresentaram granulometrias de areias finas, com diâmetro médio de  $2,60\phi$ . As amostras desse ambiente apresentaram grau de seleção pobremente selecionadas, assimetrias muito negativas e curtoses leptocúrticas, pode-se entender que esse ambiente apresenta grande energia e retirada dos sedimentos, também indica que as frações secundárias são compostas de areias grossas, o que afeta na curva da simetria das amostras, bem como o desvio padrão.

Essas amostras trazem consigo uma tendência para as praias analisadas nesse ambiente, durante o ano da análise para os demais pontos, onde em sua grande maioria das amostras analisadas apresentaram resultados semelhantes.

#### Praia

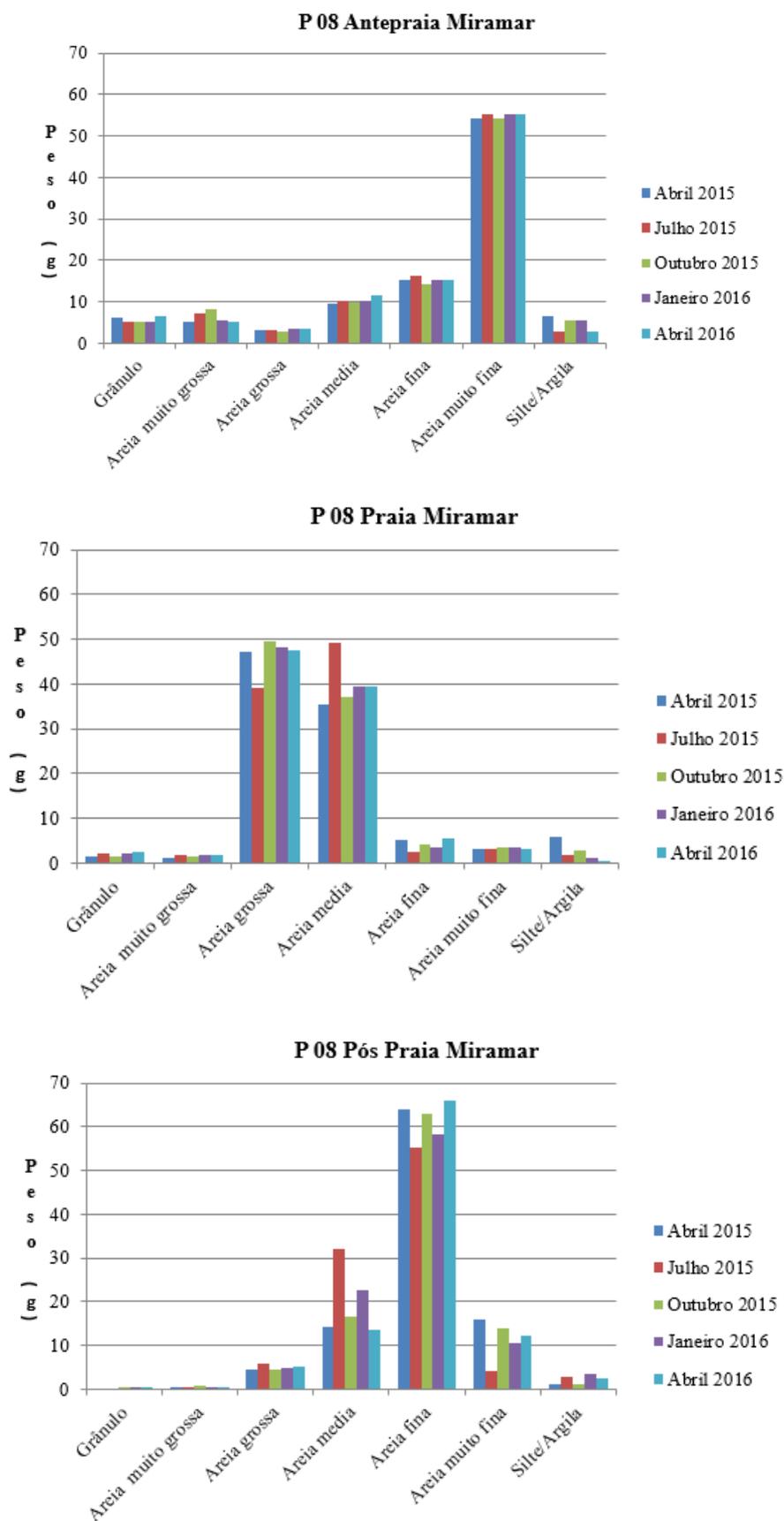
Diferentemente do compartimento anterior, as amostras do ambiente de Praia do perfil 08, compreenderam diversas granulometrias. A partir das análises feitas, percebe-se que as principais frações foram de areia média e areia grossa, com diâmetro médio de  $1,09\phi$ . O grau de seleção mostrou uma predominância dos moderadamente selecionados, exceto para a amostra do mês de Abr/15 que apresentou grãos pobremente selecionados. A assimetria desse ambiente variou de aproximadamente simétrica até muito positiva e as curtoses leptocúrticas e mesocúrticas, indicando assim um ambiente que apresenta processos deposicionais.

#### Pós Praia

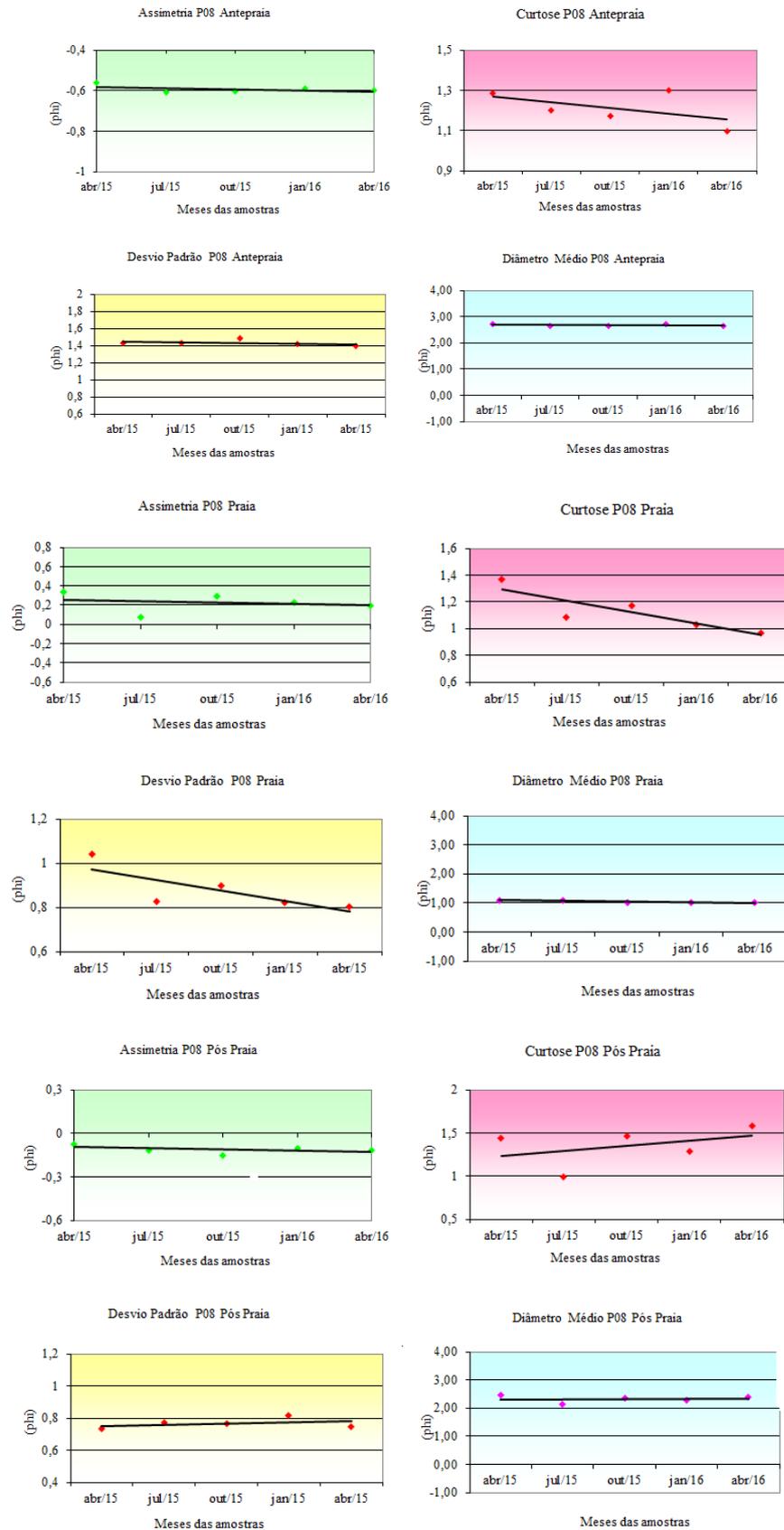
As amostras analisadas apresentaram em sua maioria a granulometria de areia fina, com diâmetro médio de  $2,23\phi$ . Em relação ao parâmetro desvio padrão, os grãos foram moderadamente selecionados apontando alta capacidade de seleção dos agentes transportadores, pois as frações secundárias não apresentam diâmetros muito destoantes.

A assimetria do ambiente analisado se destacaram em sua maioria das análises como Negativas, exceto para o mês de Abr/15 que apresentou-se como aproximadamente simétrica. Tais dados, indicam as condições energéticas do ambiente praias, sendo em sua maioria representado por processos erosivos para o ambiente estudado (Figuras 59 e 60).

Figura 59: Histogramas P 08 Miramar



**Figura 60: Parametros Estatisticos P 08 Miramar**



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Adotadas como áreas de análises, as praias do Poço, Camboinha, Ponta de Mato e Miramar possuem problemas comuns a outras zonas costeiras mundiais, onde a pressão antrópica pra ocupar esses espaços causam desequilíbrios, expondo uma série de problemas essenciais, trazendo ao poder público e aos pesquisadores em Geomorfologia Costeira uma “obrigação” de entender esses espaços afim de planejar uma certa harmonização do manejo costeiro das áreas estudadas.

No caso das praias estudadas no Município de Cabedelo, as causas de desequilíbrios estão bem evidenciadas principalmente para os pontos de maior pressão por espaços na zona costeira. Sendo assim, é importante entender os ambientes naturais para que sejam bem administrados e protegidos de forma racional. Para isso, o monitoramento através da criação de perfis topográficos a caracterização sedimentologica integrada com o entendimento dos processos morfodinâmicos é de extrema importância, pois captando esses processos podemos intervir da melhor forma possível nesse ambiente tão instável e tão mutável, e por isso, entendemos que apenas a caracterização de um ano não será possível para um entendimento completo do ambiente, porém aponta caminhos para um possível avanço.

A partir dessa perspectiva, essa pesquisa se apoiou em um arcabouço teórico/metodológico visando uma integração dos dados para o melhor entendimento das praias em análise, que para o tempo de monitoramento trouxe respostas satisfatórias para a proposta da pesquisa, porém é importante salientar que a aquisição de dados de ondas não observáveis, a partir de boias da marinha e a caracterização dos estados morfodinâmicos mensais, ou então a partir de outras metodologias talvez trouxessem resultados mais importantes para a análise em questão. Entretanto, através da dificuldade que é construir pesquisas nesse país os resultados se mostraram bem satisfatórios e a partir deles conclui-se que:

Os sedimentos analisados para o compartimento da Antepraia, mostraram-se em sua grande maioria como areias finas, pobremente selecionadas e assimetrias negativas. Indicando que esse compartimento sofre constante perda de sedimentos para os demais compartimentos, alimentando a praia e a pós praia (quando existente) dos perfis. A seleção pobre desse compartimento se dá pelo tipo da fração secundária de areia grossa, pois na arrebenção das

ondas as partículas mais grossas não conseguem ser transportadas mais facilmente, gerando uma seleção mais pobre do perfil.

Em casos específicos como o perfil 02 da Praia do Poço que apresentou classificações de areias médias no ambiente de antepraia, entende-se que a energia empregada para o deslocamento do sedimento era maior do que os outros meses, pois o diâmetro do sedimento deslocado era proporcionalmente maior, esses casos influenciam no comportamento dos perfis também, provocando mais erosão para os meses analisados.

O compartimento praia dos sedimentos analisadas se apresentou em sua maioria com granulometria das areias médias, moderadamente selecionadas a bem selecionadas e assimetria variando entre aproximadamente simétricas e positivas. Indicando uma tendência a sedimentação desse compartimento e alta energia, porem em alguns casos como nos perfis 02, 05 e 08 em alguns meses das análises os sedimentos apresentaram areias grossas na sua granulometria, assimetrias negativas e grãos pobremente selecionados. Essas mudanças drásticas no perfil, podem indicar algumas ondas de tempestade, que conseguiu movimentar grãos maiores, bem como ondas incidentes nos muro de arrimo (caso perfil 02 e 05).

Já os sedimentos do compartimento pós praia só foram analisados em 3 perfis, pois os outros esse compartimento se encontra impermeabilizado devido o avanço das construções frente a zona costeira de Cabedelo. Para os perfis 03 (Camboinha) e 08 (Miramar) os sedimentos apresentaram características de granulometrias das areias finas, bem selecionadas e assimetrias negativas, indicando que esses ambientes tem em sua principal características um agente que tem bastante competência em transportar os sedimentos ao longo do perfil praiar, apresentam características de sedimentação eólica. Enquanto que o perfil 07 (Miramar) apresentou características de grãos de areias finas a medias pobremente selecionadas, indicando assim, alguns eventos onde as ondas de ressaca chegaram a esse compartimento, retrabalhando os sedimentos. Algo que pode favorecer esses ambientes é a presença da vegetação estabilizando o ambiente, onde percebe-se que nos primeiros pontos citados existe a presença de vegetação, preservando a chegada de ondas, enquanto que o perfil 07 não apresenta vegetação de berma.

Na correlação dos perfis topográficos e volume sedimentar associados a sedimentologia das amostras, percebe-se que mesmo com as amostras sendo analisadas apenas para cinco meses, alguns dados são importantes para a classificação. Onde, os perfis 01,02,04,05,06 apresentaram valores negativos para o volume sedimentar no período

analisado, é importante frisar que esses trechos estão intimamente ligados as características de ocupação, sendo perfis sem o compartimento de pós praia que se encontra impermeabilizada e isso impede o deslocamento dos sedimentos.

É importante salientar que dentre os meses analisados o perfil 02 foi o que apresentou maior perda de sedimentos, conseqüentemente a taxa de erosão mais alta dos meses analisados. Correlacionando com as características supracitadas nas análises granulométricas, percebe-se que esse perfil apresentou bem mais energia durante o ano e com isso gerou mais ondas incidentes, que provavelmente podem ter retirado mais sedimentos da porção subaérea da praia para a porção submersa, refletindo a clássica regra de Brunn.

Os perfis 03,07 e 08 das praias analisadas apresentaram características de deposição de sedimentos para o período analisado, percebe-se que a importância da pós praia no balanço de sedimentos é fundamental para a área estudada, pois além dos sedimentos serem transportados através dos compartimentos do perfil durante o ano, ela também é importante na transmissão dos sedimentos através do vento. Essas análises estão intrinsicamente ligadas entre os sedimentos dos perfis topográficos, pois estes perfis apresentaram em seus ambientes sempre grãos aproximadamente simétricos, bem como, amostras moderadamente selecionadas.

A caracterização dos estados morfodinâmicos influenciam bastante para a definição das morfologias das praias estudadas, porém, como só foram feitos dois meses de aferição e análises dos parâmetros oceanográficos, não dá para extrair muitos resultados. Porém, é importante frisar que a classificação intermediária das praias condizem com os resultados das análises das praias de micro e mesomares das praias do Estado da Paraíba (Coelho *et al* 2011,) ao analisar as praia do Bessa encontrou resultados parecidos para a praia..

Diante dos dados expostos é importante entender que o monitoramento da área em questão precisa acontecer de forma sequenciada por mais tempo, para assim entender o comportamento dinâmico de toda a região, pois ao analisar apenas um ano você deixa lacunas que precisam ser observadas mais tarde, como por exemplo, a influência de anos chuvosos e secos nos perfis analisados, é importante frisar que as áreas litorâneas dominadas por sedimentos quartzosos e arenosos são extremamente dinâmicas, onde a sua configuração pode variar de acordo com diversos fenômenos.

O processo histórico de ocupação da faixa litorânea de Cabedelo acontece desde as chegada dos portugueses no litoral paraibano e vem cada vez mais se agravado, percebe-se

que a ausência de fiscalização assim como a aplicação das leis também contribuem para o agravamento da estabilidade das praias analisadas. Nesse estudo específico, percebe-se que as áreas mais intensamente ocupadas apresentam características mais erosivas que as zonas mais protegidas pela pós praia, é importante salientar que esse quadro tem se agravado ao longo do tempo, pois os moradores locais tendem a criar soluções inadequadas para a contenção de erosão das áreas. O exemplo do perfil 02 é bastante didático nesse sentido, podendo perdurar caso não haja nenhum tipo de interferência.

É preciso que se crie ou leve à risca os critérios estabelecidos para a ocupação dessas áreas, para que mais na frente não seja necessária uma reposição do compartimento da pós praia. É devidamente recomendável para os órgãos públicos do município de Cabedelo que haja um ordenamento da ocupação da zona litorânea, atendendo aos diversos interesses da região, porém minimizando os impactos sobre o ambiente praial.

Diante de toda a dinâmica morfo-sedimentar dessas áreas, seja a curto prazo ou a longo prazo é inerente que medidas administrativas sejam tomadas, acreditamos que mais monitoramentos ambientais dessas características contribuam para que decisões mais racionais sejam tomadas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, J. J. de; 2011. **Transporte sedimentar longitudinal e morfodinâmica praias: 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.; FERREIRA, M. G. V. & LIMA FILHO, M. F. 1995. **Mapa geológico do Recife**. Recife. Convênio FINEP/ LSI-DEC-UFPE.
- ARAI, M. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. **Geologia USP Série Científica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1- 6, 2006.
- 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. A estratigrafia da bacia Paraíba: uma reconsideração. **Estudos Geológicos**, v. 13, p. 89-198, 2004.
- 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: Suguio, K; Fairchild, T. R; Martin, L; Flexor, J. M (eds). **International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary**. São Paulo – SP, Proceeding.
- BORBA, A.L.S **Estudos sedimentológicos, morfodinâmicos e da vulnerabilidade das praias da Piedade, Candeias e Barra de Jangadas-Município de Jaboatão dos Guararapes**. 1999. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal da Paraíba.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba**. Recife: CPRM, 2002. 142 p. il., 2 mapas. Escala 1:500.000.
- BRITO NEVES, B. B.; ALBUQUERQUE, J. P. T.; COUTINHO, J. M. V.; BEZERRA, F. H. R. Novos dados geológicos e geofísicos para a caracterização geométrica e estratigráfica da sub-bacia de Alhandra (sudeste da Paraíba). **Geol. USP, Sér. Científica**, v. 9, n. 2, p. 63-87, jun. 2009.
- CAMARGO, M.G. (2006) - SYSGRAN: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**, 36(2):371-378.

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.

DEAN, R. G. **Heuristic models of sand transport in the surf zone**. Conference of Eng. Dyn. in the Surf Zone. Sydney, Australia; 1973.

DIAS, J, A. **A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos**. Universidade do Algarve Faro. 2004.

DOLAN, R.; Fenester, M. S.; Holme, S. J., 1991. Temporal analysis of shoreline recession and accretion. *Journal Coastal Research*, 7 (3): 723-744.

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

FALCÃO, S. M. **Evolução da paisagem na orla marítima de Cabedelo em decorrência da dinâmica de ocupação da área e dos conflitos de uso**. Dissertação de mestrado. João Pessoa – UFPB. Julho, 2004.

FALCÃO, S. M. et al. **Alterações na Paisagem da Orla Marítima de Cabedelo em Decorrencia da dinâmica de ocupação da área**. 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

EMERY, K. O., 1961. **A simple method of measuring beach profiles**. *Limnology Oceanography*, 6:90-93.

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 significance of 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.

FURRIER, M. **Caracterização geomorfológica e do meio físico da folha João Pessoa 1:100.000**. 2007. 213f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

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

HENRIQUE, I.K. **Dinâmica Costeira na Praia de Formosa – Cabedelo: Causas, Consequências e Influências do Processo Inadequado de Uso e Ocupação.** (2016). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geociências. Universidade Federal de Pernambuco.

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

LIMA, Vinicius Ferreira de. **Estudo neotectônico e geomorfológico em margem continental passiva: um estudo de caso na carta topográfica Rio Mamuaba 1:25:000.** Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

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.

MACÊDO, Renê Jota Arruda de. **Caracterização morfodinâmica e geoambiental da praia de Maracaípe, Ipojuca- PE.** 2011. 143f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, 2011.

MADRUGA, Marcelo Menezes Diniz. **Definição dos pontos de contorno da linha de preamar máxima atual do litoral do município de Goiana-PE e suas implementações ambientais.** Dissertação (Mestrado). Programação de Pós Graduação em Geociências.- Universidade Federal de Pernambuco, Recife –PE, 2016.

MANSO, V. A. V.; COUTINHO, P. N; LIMA, A. T. O; MEDEIROS, A. B.; BORBA, A. L. S.; LIRA, A. R. A.; PEDROSA, F. J. A.; MARTINS, M. H. A.; CHAVES N. S.; DUARTE, R.X.; ALMEIDA, L. E. S. B.; TOLDO JR. E. E. & IVO, P. S., 1995. **Estudo da erosão marinha na praia da Boa Viagem.** Convênio EMLURB/FADE/LGGM-UFPE. Relatório Final. Recife. 106 p.

MARINHO, E. G. A. **Bases geológicas das organizações espaciais no município de João Pessoa (PB).** 2011. 318 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

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

MENEZES, João Thadeu de. **Balanço de sedimentos arenosos da enseada de Balneário Camboriú-SC.** 2008. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, 2008.

MEYERS, R.D. (1993). **Slope Stabilization and Erosion Control Using Vegetation: A Manual of Practice for Coastal Property Owners.** Shorelands and Coastal Zone Management Program, Washington Department of Ecology, Olympia. Pub. No. 93-30.

MMA. 2003. **Projeto de Gerenciamento Costeiro. Diagnóstico Oceanográfico e Proposição de Disciplinamento de Usos da Faixa Marinha do Litoral Norte do Estado da Bahia.** Ministério do Meio Ambiente. Governo do Estado da Bahia. SEMARH. CRA. 134p.

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.

MOURA, Marisa Ribeiro. **Dinâmica costeira e vulnerabilidade à erosão do litoral dos municípios de Caucaia e Aquiraz, Ceará.** 2012. 210f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 2012.

MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira.** In: GUERRA, J. T. CUNHA, S. B. (org) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 9º ed. 253-302. 2009.

MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira.** In: GUERRA, J. T. CUNHA, S. B. (org) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 10º ed. 253-302. 2011.

NEVES, S. M., 2003. **Erosão Costeira no Estado da Paraíba.** Programa de Pós- Graduação em Geologia. UFBA. Salvador, BA, Tese de Doutorado, 130p.

NRPC - Northwest Regional Planning Commission (2003). **The Shoreline Stabilization Handbook for Lake Champlain and Other Inland Lakes.** Lake Champlain Sea Grant. University of Vermont.

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.

ROSATI, J.D 2005 **Concepts in Sediment Budgets.** Journal of Coastal Research, Coastal Education and Research Foundation, Inc., Vol.21, No.2 pp 307-322.

ROSSETTI, D. F.; GÓES, A. M.; BEZERRA, F. H. R.; VALERIANO, M. M.; BRITO NEVES, B. B.; OCHOA, F. L. Contribution to the stratigraphy of the onshore Paraíba Basin, Brazil. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, v. 84, n. 2, Rio de Janeiro, jun. 2012.

ROSSETTI, D. F. 2008. Ambientes Costeiros. In: Florezano. T.G (org.). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais.** São Paulo. Oficina de Texto 247-278 p.

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

SILVA, L. A. **Sedimentologia do Canal de Santa Cruz - Ilha de Itamaracá – PE**. 2004. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geociências – Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, 2004.

SILVA, Cláudia Simoni Velozo da. **Dinâmica Costeira e a trama complexa da natureza e sociedade nas praias da Penha e do Seixas-PB**. Dissertação – (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa – PB, 2009.

SORRE, M. Le Climat. In: **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Paris: Armand Colin, 1951. Cap. 5.

SOUZA, C.R.G. **As células da deriva litorânea e a erosão nas praias do estado de São Paulo**. São Paulo. 174p, Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1997.

SOUZA, C.R de G.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ESTEVES, S. L.; VITAL, H. DILLENBURG, S.R.; PATCHINEELAM, S.M & ADDAD, J.E. **Praias Arenosas e Erosão Costeira**. In: C.R de G. Souza Et al. (eds). Quaternário do Brasil. Holos, Editora, Ribeirão Preto (SP). P. 130-152, 2005.

SOUZA, A. S., Lavôr, L.F., STEVENS, P.O., LIMA, V.F., REIS, C.M.M., SILVA, L.A. **Relatório de atividade de campo da disciplina Geomorfologia Costeira Aplicada**. Pós-Graduação em Geografia. UFPB. 2014.

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

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

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

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



## 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: