



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOLOGIA SEDIMENTAR E AMBIENTAL**

José Stroessner Silva Cruz

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS,  
VULNERABILIDADE E MORFODINÂMICA DO LITORAL DO RECIFE: PRAIAS DE BOA  
VIAGEM E PINA (PE) - BRASIL**

Dissertação de Mestrado  
2012

Orientador: Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso (UFPE)

**José Stroessner Silva Cruz**

Geógrafo, Universidade Federal de Pernambuco, 2007

Especialista, Faculdade Frassinetti do Recife, 2010

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS,  
VULNERABILIDADE E MORFODINÂMICA DO LITORAL DO RECIFE: PRAIAS DE  
BOA VIAGEM E PINA (PE) - BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientado pelo Profº Drº Valdir do Amaral Vaz Manso, em preenchimento parcial para obter o grau de Mestre em Geociências, área de concentração em geologia Sedimentar, defendida e aprovada em 10 de Outubro de 2012.

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

- C957c Cruz, José Stroessner Silva.  
Caracterização dos impactos ambientais negativos, vulnerabilidade e morfodinâmica do litoral do Recife: Praias de Boa Viagem e Pina (PE) - Brasil / José Stroessner Silva Cruz. - Recife: O Autor, 2012.  
xi, 111 folhas, il., gráfs., tabs.
- Orientador: Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.  
Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2012.  
Inclui Referências Bibliográficas e Apêndice.
1. Geociências. 2. Vulnerabilidade. 3. Impacto ambiental negativo. 4. Balanço sedimentar. I. Manso, Valdir do Amaral Vaz. (Orientador). II. Título.

UFPE

551 CDD (22. ed.)

BCTG/2013-028

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS,  
VULNERABILIDADE E MORFODINÂMICA DO LITORAL DO RECIFE: PRAIAS DE  
BOA VIAGEM E PINA (PE) - BRASIL**

**José Stroessner Silva Cruz**

**APROVADA**

---

**Valdir do Amaral Vaz Manso**  
10 de Outubro de 2012

---

**Gelson Fambrini**  
10 de Outubro de 2012

---

**George Satander de Sá Freire**  
10 de Outubro de 2012

*Dedico este trabalho, a Deus, a minha mãe Marluce Maria e principalmente ao meu pai, José de Barros, que demonstrou mais uma vez ser meu melhor amigo.*

## AGRADECIMENTOS

Desejo deixar marcada minha gratidão em primeiro lugar a Deus, por esta presente sempre em minha vida, me inspirando e me fazendo sentir a força que existe dentro de mim.

Aos meus pais, José de Barros e Marluce Maria, por terem me criado com tanto carinho e amor, por estarem presentes em meus momentos de dúvidas e tristezas, e principalmente o meu pai que esteve comigo em todos os campos nunca me abandonando.

Ao Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso, por ter aceitado ser meu orientador e ter sido sempre tão paciente comigo.

A Profa. Dr<sup>a</sup>. Maria das Neves Gregório por ter cedido os seus pontos de estudo das praias de Boa Viagem e Pina e ainda ter tido a gentileza de ir pessoalmente mostra-los.

Ao Prof. Dr. Pedro de Souza Pereira por ter me aceitado em seu trabalho de campo ensinando-me a fazer perfil de praia.

A todos os professores do Departamento de Pós-Graduação em Geociências, principalmente ao Prof. Dr. João Adauto de Souza Neto por ter acreditado em meu potencial ao ser meu professor no nivelamento.

A Sharliane d'Almeida por ter me ensinado as etapas de laboratório com tanta dedicação e ter se mostrado uma amiga para além da universidade e a Rony Barroso (LGGM), pelos estudos juntos no começo do curso.

A Simone Bion minha amiga-irmã.

A Maria José Lacerda, minha eterna professora de Biologia do Colégio Militar e agora amiga na Pós-Graduação.

Também gostaria de incluir Elizabeth Galdino e Igor Bandim, funcionários da secretaria da Pós-Graduação, que sempre me ajudaram na resolução de vários problemas que surgiram, desde quando eu era aluno especial até na finalização do mestrado.

E a todas as pessoas que a sua maneira me ajudou na realização de mais uma etapa da minha vida.

## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>v</b>
<b>Lista de Fotos.....</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>viii</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>ix</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Localização da área.....	4
1.2 Objetivos.....	4
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Levantamento Bibliográfico e Cartográfico.....	6
2.2 Etapa de Campo.....	6
2.2.1 Levantamento Morfodinâmico.....	6
2.2.2 Amostragem Sedimentológica.....	9
2.2.3 Hidrodinâmica.....	9
2.3 Etapa de Laboratório.....	9
<b>3. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA .....</b>	<b>11</b>
3.1 Condições Climáticas.....	11
3.2 Meio Natural.....	11
3.3 Condições Oceanográficas.....	12
3.3.1 Ventos.....	12
3.3.2 Ondas.....	13
3.3.3 Correntes.....	15
3.3.4 Marés.....	15
3.4 Geologia e Geomorfologia da Área.....	19

3.4.1 Formação Cabo.....	23
3.4.2 Suíte Vulcânica Ipojuca.....	23
3.4.3 Formação Algodais.....	23
3.4.4 Formação Barreiras.....	23
3.4.5 Terraços Marinhos Pleistocênicos e Holocênicos.....	24
	24
4. AMBIENTE PRAIAL .....	26
4.1 As Praias.....	26
4.2 Balanço Sedimentar e Origem do Material.....	27
4.3 Variações Sazonais.....	28
4.4 Análises dos Perfis de Praia.....	30
4.4.1 Praia do Pina.....	31
4.4.2 Praia de Boa Viagem.....	33
4.5 Características Sedimentológicas.....	41
4.5.1 Descrição Sedimentológicas dos Perfis.....	42
5. IMPACTOS AMBIENTAIS E VULNERABILIDADE .....	61
5.1 Análises dos Impactos Ambientais e a Vulnerabilidade.....	63
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	73
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
APÊNDICE	



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa da localização geográfica das praias de Boa Viagem e Pina na cidade do Recife, PE-Brasil.....	5
Figura 02: Mapa dos Bairros e Praias da Boa Viagem e Pina, Zona Sul da Cidade do Recife.....	5
Figura 03: Mapa de localização dos perfis topográficos.....	8
Figura 04: Representação das etapas da análise granulométrica.....	10
Figura 05: Histograma da Velocidade Média dos Ventos e Direção nas Praias de Boa Viagem e Pina.....	13
Figura 06: Histograma da Altura Média das ondas e Direção nas Praias de Boa Viagem e Pina..	14
Figura 07: Mapa dos Setores da costa do município de Recife definidos para apresentação dos resultados. <i>Datum</i> WGS 84, projeção UTM, zona 25 S, coordenadas em metros.....	17
Figura 08: Mapa da Divisão das Bacias Potiguar, Paraíba e Pernambuco.....	20
Figura 09: Carta Estratigráfica Preliminar da Bacia de Pernambuco. Como proposta neste trabalho.....	22
Figura 10: Perfil generalizado de uma praia apresentando suas divisões e os principais elementos morfológicos.....	27
Figura 11: Variações morfológicas do primeiro e último mês observadas na praia do Pina.....	32
Figura 12: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês no 2º Jardim em Boa Viagem.....	43
Figura 13: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês próximo ao Edifício Acaiaca em Boa Viagem.....	36
Figura 14: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês próximo ao Restaurante Ponteio Grill, na Avenida Boa Viagem.....	38
Figura 15: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês próximo ao limite Sul da praia de Boa Viagem.....	40

Figura 16: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 01.....	45
Figura 17: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 02.....	49
Figura 18: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 03.....	52
Figura 19: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 04.....	55
Figura 20: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 05.....	58
Figura 21: Gráficos representativos dos resultados das análises de todos os perfis.....	60
Figura 22: Evolução do processo erosivo na praia de Boa Viagem.....	64
Figura 23: Mapa da vulnerabilidade indicando os seus respectivos perfis e setores.....	69

## LISTA DE FOTOS

Foto 01: Vegetação típica do supralitoral.....	12
Fotos 02 e 03: RN do ponto 01 indicando uma duna semifixa vegetada e vista geral do amplo estirâncio.....	31
Fotos 04 e 05: Posto 05 indicando o local do ponto e a visão lateral dos setores.....	33
Fotos 06 e 07: Vista do amplo estirâncio e da berma escarpada (indicando ação das ondas) e região da pós-praia.....	35
Fotos 08 e 09: vista do estirâncio e da pós-praia, ao fundo os arrecifes de arenito.....	37
Fotos 10 e 11: vista da berma e do estirâncio. ....	39
Foto 12: pós-praia artificial elevada protegida por enrocamento. Na maré alta o estirâncio é tomado pela água, impedindo o uso da praia.....	65
Fotos 13 e 14: Novo ponto de erosão próximo ao Edifício Castelinho. Raízes expostas indicando processo erosivo (setor 02).....	66
Fotos 15 e 16: Quadras e praças com estruturas fixas no ambiente praial.....	66
Foto 17: Verticalização na Orla de Boa Viagem.....	67
Fotos 18 e 19: Despejo pluvial com altas concentrações de materiais orgânicos.....	67
Fotos 20 e 21: Setor 03 em Boa Viagem caracterizado como o ponto mais procurado pelos banhistas. Perfis 04 e 03 respectivamente.....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Precipitação Pluviométrica para a Estação do Recife.....	11
Tabela 02: Descrição de Sul para Norte dos quatro setores do litoral recifense –PE e a relação do transporte sedimentar com processos erosivos e deposicionais.....	16
Tabela 03: Resumo dos tipos de ganhos e perdas de sedimentos litorâneos.....	28
Tabela 04: Relação entre o estágio da praia e o parâmetro de Dean.....	29
Tabela 05: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 1.....	32
Tabela 06: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 2.....	34
Tabela 07: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 3.....	36
Tabela 08: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 4.....	38
Tabela 09: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 5.....	40
....	
Tabela 10: Descrição dos setores e seus respectivos perfis e grau de vulnerabilidade.....	70

## RESUMO

As praias de Boa Viagem e Pina localizadas no litoral da cidade do Recife-PE, sendo a primeira uma das praias urbanas mais famosas do Brasil, passam por processos de ocupação desde as primeiras décadas do século XX, ocasionando com isso várias modificações em seu ambiente natural no decorrer dos anos. Entre as primeiras modificações foram à diminuição da linha de praia para a construção de casas de veraneio em primeiro momento e antiga Av. Beira Mar com suas calçadas, até os dias atuais com a substituição das casas de veraneio por grandes prédios e alargamento da antiga Av. Beira Mar e calçadas pela Av. Boa Viagem e suas amplas calçadas (calçadões). Sendo um ambiente costeiro, os processos de avanço urbanístico ao ambiente praiial somado a processos naturais como as oscilações do nível do mar e outros processos decorrentes das mudanças climáticas globais, resultaram no agravamento da ação erosiva nos últimos 20 anos. Vários órgãos governamentais tomaram a frente nos estudos das causas desses processos erosivos na orla de Boa Viagem no intuito de tomar medidas mitigadoras, porém muitas dessas medidas não responderam por completo às expectativas. Os estudos oriundos dos relatórios do MAI e CPRH foram umas das primeiras tentativas de se traçar um perfil dos impactos ambientais negativos e do balanço sedimentar nas praias do Recife. Os resultados obtidos serviram como base para o mais recente relatório, o CPE, concluído em 2011, que terá como objetivo prático a reformulação estrutural das praias das cidades de Olinda, Recife e Jaboatão dos Guararapes no intuito de revitalizar o sistema costeiro degradado. Seguindo a linha de raciocínio desses programas de gerenciamento costeiro, foram feitas nessa dissertação análises sedimentológica e perfis de 05 (cinco) pontos nas praias do Recife, buscando relacionar essas análises aos impactos ambientais negativos oriundos de ações antrópicas. A ação antrópica ao interferir no balanço natural do ambiente estudado, deixa-o fragilizado, quer dizer, mais vulnerável a qualquer outra mudança negativa, gerando graus de vulnerabilidade que indicam a susceptibilidade e resiliência de uma área à degradação. Assim busca-se com essa dissertação demonstrar alguns impactos ambientais negativos decorrentes do mau uso do solo e as suas consequências no balanço sedimentar da região.

Palavras-chave: Vulnerabilidade, Impacto ambiental negativo, Balanço sedimentar.

## ABSTRACT

The beaches of Boa Viagem and Pina located in the coastal city of Recife-PE, Brazil, go through processes of occupation since the first decades of the twentieth century, thus causing several changes in its environment. Among the former changes were the reduction of beach line for building of vacation homes and Beira Mar Avenue and its sidewalks, up to the present day with the replacement of vacation homes by large buildings and extension of Avenida Beira Mar and sidewalks by (Boa Viagem avenue) and its wide sidewalks. Being a coastal environment, the processes of advancement for urban beach environment coupled with natural processes such as fluctuations in sea level and other proceedings arising from global climate change, have resulted in worsening of erosive action over the past 20 years. Several government agencies took the lead in the studies of the causes of erosion at the edge of Boa Viagem beach in order to take mitigating measures, but many of these measures have not responded fully to the expectations. Studies from the reports of the MAI and CPRH were one of the first attempts to characterize the negative environmental impacts and sediment budget on the beaches of Recife. The results served as the basis for the most recent report, CPE, concluded in 2011, which will aim at practical, structural redesign of cities to the beaches of Olinda, Recife and Jaboatão Guararapes in order to revitalize the coastal system. Following the logic of these coastal management programs, were made in this dissertation sedimentological analysis, and five profiles on the beaches of Recife, trying to relate these analyses to negative environmental impacts derived from human actions. The anthropic action weakens the environment, making it more vulnerable to other adverse change, generating degrees of vulnerability, which indicates the susceptibility of resiliency and an area to degradation. Thus this dissertation intends to demonstrate some negative environmental impacts of improper land use and its consequences in the sediment balance in the region.

Keywords: Vulnerability, negative environmental impact, sediment balance

## 1. INTRODUÇÃO

Chegou-se a um ponto em que a trajetória de ocupação e de exploração da Terra, em sua capacidade de suporte dá mostras inequívocas de esgotamento, sendo urgente a necessidade de se rever as premissas do crescimento econômico, tendo em vista o alcance de índices satisfatórios de desenvolvimento humano e de conservação ambiental em algumas regiões. Vários encontros internacionais como o “Earth Summit” e sua agenda XXI em 1992 (PNUMA,1992), vem tratando da elaboração de planos e metas no intuito da proteção e utilização racional dos recursos vivos dos oceanos e das áreas costeiras.

A superfície do planeta é cerca de dois terços cobertos por oceanos, sendo o restante caracterizado por terras emersas e entre essas duas se encontra a zona costeira que corresponde a apenas 15% de toda extensão terrestre.

Segundo o IBGE (2010), 75% da população brasileira vivem em cidades localizadas no litoral, por essa faixa ser detentora de diversos e importantes habitats produtivos para o assentamento. Com uma extensão de 7.367 quilômetros a linha de costa brasileira é uma das mais extensas do mundo. O Brasil por ser um país de formação colonial, a sua ocupação se deu inicialmente da zona litorânea para o interior, fator este que marca até os dias de hoje um modelo de urbanização concentrado nas áreas mais próximas ao mar. Apesar de não ser um processo contínuo, a urbanização da zona costeira é marcada por uma maior concentração populacional nesta porção territorial.

Hoje mais da metade de população brasileira reside a menos de 200 km do mar, ou seja, mais de 80 milhões de habitantes vivem nesta faixa. A densidade demográfica média é de 87 hab / km<sup>2</sup>, cinco vezes superior à média nacional de 17 hab / km<sup>2</sup>.

A Zona Costeira brasileira foi definida pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro de 1988 (PNGC) como “*o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre*”, porém nem sempre esta corresponde a uma unidade natural evidente, Morais (1999) observa que essa abstração se choca com a realidade, identificando dois elementos essenciais nessa delimitação: as divisões politico-administrativas, destacando-se o município como espaço de planejamento e ação política, e o padrão predominante de uso do solo que atua como “fator econômico qualificador dos lugares”. Ocorre pelo fato da linha de costa ser uma das feições mais dinâmicas do planeta, por se localizar,

exatamente, entre dois ambientes, o terrestre e o marítimo, sofrendo assim, essa dupla influência natural, tendo sua posição espacial modificada constantemente em várias escalas temporais.

Devido a identificação dessas dificuldades na produção dos resultados esperados o PNGC de 1988 foi objeto de várias discussões que levaram à revisão dos seus conceitos, tendo sido instituído através da resolução CONAMA nº5 de 3/12/1997, o PNGC II, com algumas mudanças conceituais. Assim, essa nova versão faz uma reafirmação do modelo institucional descentralizado da versão anterior, sendo um dos pontos diferenciadores no que tange a sua área de abrangência territorial.

Esse novo termo em linhas gerais, recomenda a articulação das políticas costeiras com outras políticas governamentais, como: (I) acordos internacionais; (II) os direitos de liberdade a navegação; (III) integração das gestões dos ambientes terrestres e marinhos; (IV) a não fragmentação dos ecossistemas terrestres; e, (V) quando não se tiver estudos suficientes para avaliar os impactos causados por determinados usos, considerar os limites territoriais municipais de gestão e aplicação do princípio de precaução previstos na Agenda 21. Diferente do PNGC de 1988 que limitava a abrangência das análises ambientais a escalas topográficas estáticas, independente se ultrapasse os limites administrativos municipais, o novo PNGC 1997 prevê a incorporação desse limites nos estudos utilizando dos seguintes critérios e conceitos:

Zona Costeira - é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo as seguintes faixas:

- Faixa Marítima - é a faixa que se estende mar afora distando 12 milhas marítimas das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compreendendo a totalidade do Mar Territorial.
- Faixa Terrestre - é a faixa do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira, a saber:
  - Os municípios defrontantes com o mar, assim considerados em listagem desta classe, estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE);
  - Os municípios não defrontantes com o mar que se localizem nas regiões metropolitanas litorâneas;
  - Os municípios contíguos às grandes cidades e às capitais estaduais litorâneas, que apresentem processo de conurbação;



- Os municípios próximos ao litoral, até 50 km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infra-estruturas de grande impacto ambiental sobre a Zona Costeira, ou ecossistemas costeiros de alta relevância;
- Os municípios estuarinos-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar, dada a relevância destes ambientes para a dinâmica marítimo-litorânea; e
- Os municípios que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos seus limites estabelecidos com os municípios referidos nas alíneas anteriores.

Segundo o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO) esses conceitos que redefinem a territorialização dos estudos, reforçando a posição dos municípios como agentes gestores dos planos e metas, ainda permanecem na teoria.

De acordo com García (1999) a zona costeira, enquanto porção litorânea do território possui características de destaque como: (I) complexa interação entre as águas doces e marinhas e entre diversas massas de ar; (II) predomínio de paisagens geologicamente novas; (III) possui uma estrutura parcial complexa, disposta em faixas paralelas ao mar; (IV) instabilidade, fragilidade, vulnerabilidade e limitada capacidade de suportar impactos humanos (amplia difusão de impactos); (V) unidade de alto valor de patrimônio nacional; combinação de altas (turístico, construtivo) e baixas (agricultura) potencialidades; e, (VI) forte e intensa ocupação humana.

Trabalhando em vários contextos, dimensões e características, o gerenciamento de áreas costeiras envolve múltiplos investimentos, devido a toda sua complexidade. O conceito de “Gerenciamento Costeiro Integrado” sob a jurisdição nacional citado no capítulo 17 da Agenda XXI global foi adotado por vários países do mundo. Foi enfatizado neste documento o conceito de desenvolvimento sustentável do sistema oceânico-costeiro como: um processo dinâmico, contínuo, em que as decisões são tomadas visando o uso, desenvolvimento sustentável e proteção de áreas com recursos costeiros e marinhos.

O gerenciamento costeiro apresenta seis características básicas de acordo com Xavier(1993) como: (I) desenvolvimento de atividades ou instalações, devido à atenção que deve ser concedida às mudanças visíveis no uso da terra e da água, em função de seu impacto; (II) abrangência de atividades humanas (todo uso econômico e social pode produzir impacto e afetar a zona costeira); (III) dependência sistemática de uma decisão política (não apenas de planos, que são falíveis, na falta de padrões ambientais exatos); (IV) procura de equilíbrio entre a natureza da

atividade de desenvolvimento e seu impacto; (V) revisão pelo sistema de gerenciamento dos planos para os quais se solicita uma licença de execução, inerente ao gerenciamento e alheio ao planejamento; e, (VI) envolvimento amplo de órgãos de governo, grupos de interesse e comunidades.

Tendo a “integração” como um aspecto central no processo, o GCI segundo Polette (1997) objetiva alcançar e sustentar uma adequada qualidade de vida, assim como o planejamento e o manejo dos sistemas e recursos costeiros, considerando os aspectos culturais e históricos, e conflitos de interesses e usos. Assim, a praia de Boa Viagem localizada na cidade de Recife em Pernambuco, vem passando nos últimos 20 anos por programas de gerenciamento Costeiro Integrado (Cura Beira-mar, Praia Limpa, e Orla) objetivando o equilíbrio entre as ações humanas e naturais, onde mesmo em situações de crescente urbanização, Clark (1997) defende a tese que os ecossistemas costeiros podem ser mantidos em altos níveis de sustentação, se é claro, houver um planejamento efetivo.

### 1.1- Localização da área

Situadas entre as coordenadas planas 9105000 – 9098000 N e 293000 – 289000 E na zona costeira de Pernambuco, as praias de Boa Viagem e Pina, Recife (Figuras 01 e 02), possuem 8 Km de extensão e 57,4 hectares, sendo limitadas ao Sul pela praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes); ao Norte pela Bacia do Pina; a Leste pelo Oceano Atlântico, a Oeste com o Parque de Manguezais, canal do Rio Jordão, e o Canal do Setúbal (Gregório, 2004).

### 1.2- Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral a delimitação e caracterização da área estudo, de acordo com a sua geologia e geomorfologia, sedimentologia e morfodinâmica costeira.

Tendo por objetivos específicos:

- Estudar as características sedimentológicas dos setores praias;
- Determinar o perfil praial a partir de levantamentos topográficos;
- Caracterizar a sedimentologia dos perfis;
- Identificar as zonas de erosão e sedimentação;
- Caracterizar os impactos ambientais negativos;
- Determinar o grau de vulnerabilidade das praias.

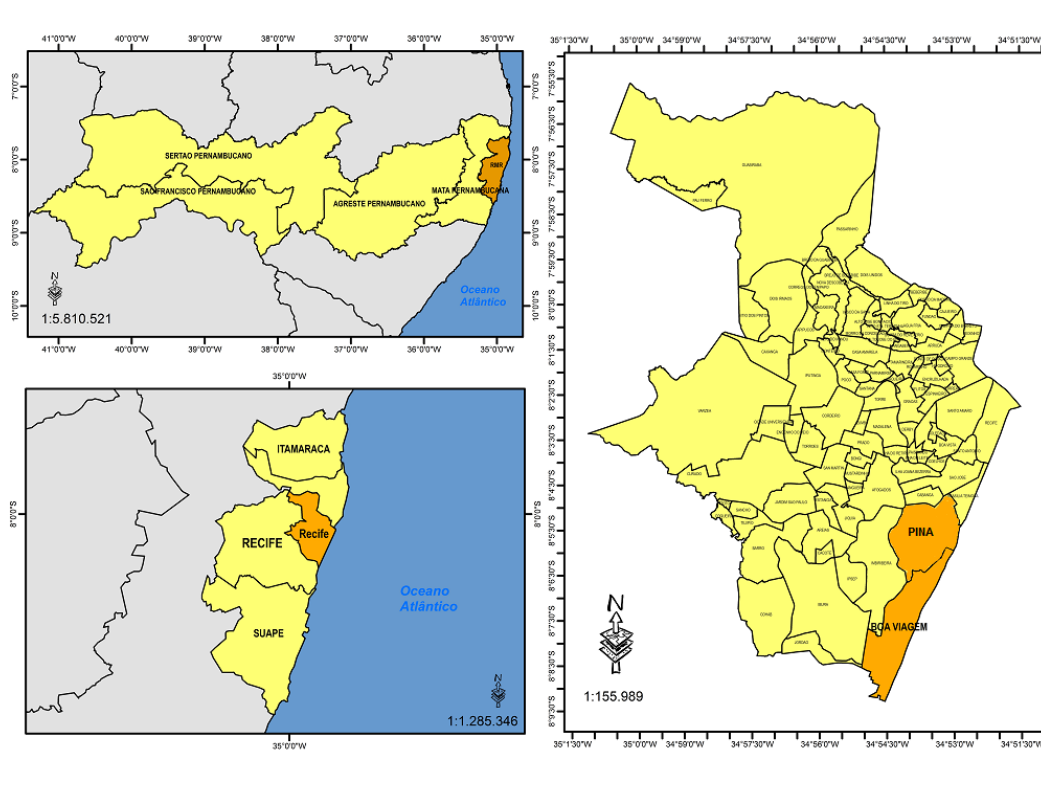


Figura 01: Mapa da localização geográfica das praias de Boa Viagem e Pina na cidade do Recife, PE-Brasil.  
Fonte: IBGE, com adaptações feitas por Girlan Candido, 2012.



Figura 02: Mapa dos Bairros e Praias da Boa Viagem e Pina, Zona Sul da Cidade do Recife.  
Fonte: (COSTA, et. al 2008), Revista da Gestão Costeira Integrada.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 – Levantamento Bibliográfico e Cartográfico

O litoral do Recife embora venha passando nos últimos 20 anos por estudos que relacionam a interação do meio antrópico com as mudanças referentes a causas naturais, necessita de estudos de monitoramento constantes para se conseguir diagnósticos mais atuais.

Para a realização desta dissertação foram pesquisados trabalhos anteriores sobre a área, porém foi na dissertação de (Gregório,2004) que houve uma maior identificação, em que foram escolhidos os mesmos pontos.

### 2.2 – Etapa de Campo

#### 2.2.1- Levantamento Morfodinâmico

Foram realizados os levantamentos de perfis topográficos no intuito de determinar a geomorfologia do ambiente praial, assim verificando a resposta natural deste ambiente à dinâmica das ondas, fornecendo detalhes sobre os fatores controladores do gradiente do perfil de praia: ondas, sedimentos e a relação de ambas com o transporte sedimentar.

Em função das características gerais das praias (presença ou não arrecifes, obras de contenção, indicativos de erosão e deposição) foram implantados os pontos e consequentemente os seus perfis praias (Gregório,2004).

Tendo como objetivo determinar as cotas dos pontos que foram definidos nos perfis em relação a um nível de referência (NR), o nivelamento topográfico, foi feito com a utilização de nível de precisão, trena e miras graduadas verticais situadas nos diversos pontos de inflexão do terreno e objetivando alcançar a maior distância mar adentro, desde a pós-praia até a zona de arrebenção.

A morfologia praial citada nesse estudo foi obtida nos períodos de Julho de 2011 a Abril de 2012. A execução dos perfis foi mensal (01 vez ao mês nas marés baixas, preferencialmente na lua nova), tendo cada base um nível de referência (NR) absoluto:

(P – 1): 5,97 m

(P – 2): 4,55 m

(P – 3): 5,18 m

(P – 4): 4,54 m

(P – 5): 4,38 m

Foram selecionados ao longo da faixa costeira estudada 05 pontos (Figura 03):

Perfil (P-1): encontra-se na praia do Pina, localizada no limite norte da área de estudo, em frente ao Edifício Mar do Porto (Av. Boa Viagem), e seu RN encontra-se nas coordenadas de 9104736 N e 292560 E.

Perfil (P-2): na praia de Boa Viagem, em frente ao 2º Jardim, próximo ao posto salva-vidas 05, seu RN encontra-se nas coordenadas 9103570 N e 292057 E.

Perfil (P-3): também localizado na praia de Boa Viagem, ao sul do Edifício Acaica, na Avenida Boa Viagem, Nº 3232. Seu RN encontra-se nas coordenadas 9102070 N e 291263 E.

Perfil (P-4): localiza-se próximo ao Restaurante Ponteio Grill, na Avenida Boa Viagem, Nº 4824. Seu RN encontra-se nas coordenadas 9100658 N e 290642 E, a Norte da Praça de Boa Viagem.

Perfil (P-5): O perfil 05 esta localizado próximo ao limite da praia de Boa Viagem com a praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes), na Avenida Boa Viagem, no Nº 6930, nas coordenadas 909899 N e 289873 E.

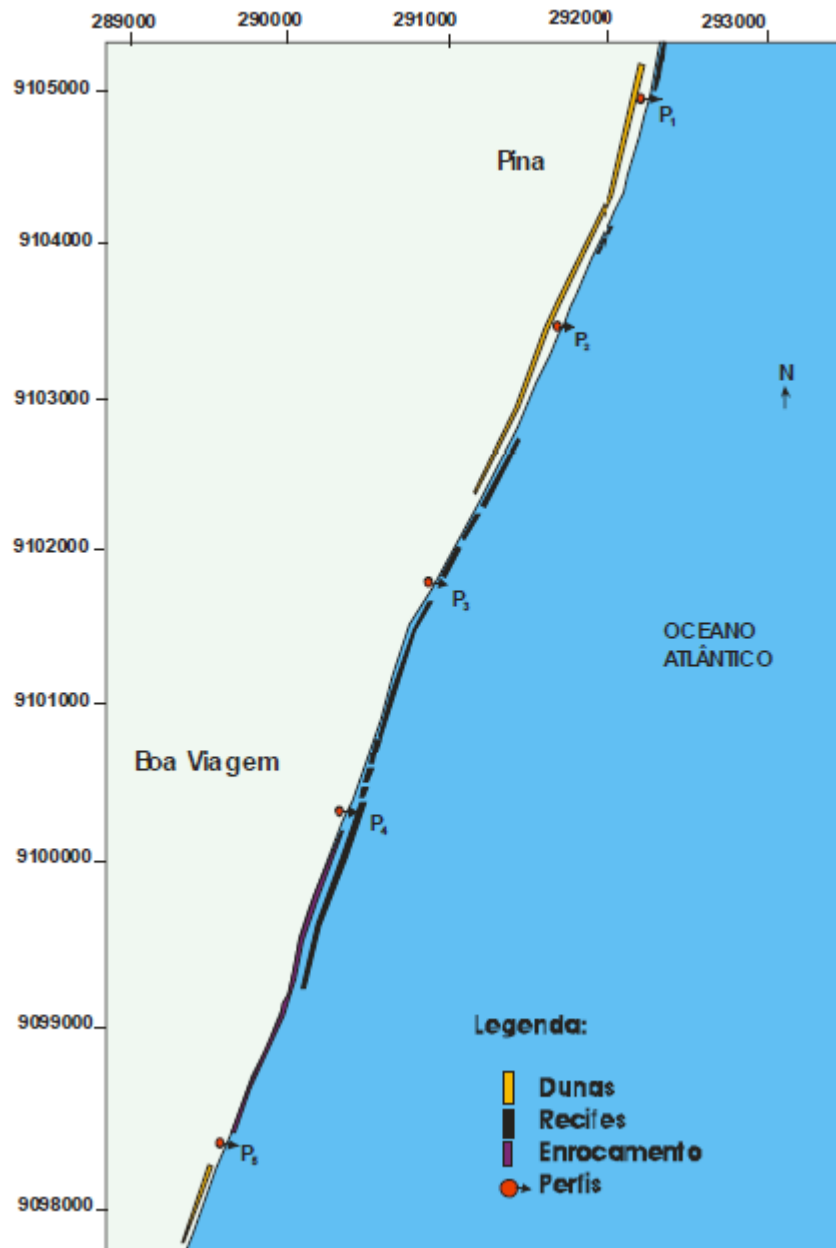


Figura 03: Mapa de localização dos perfis topográficos  
 Fonte: (Gregório, 2004)

### 2.2.2 Amostragem Sedimentológica

A amostragem sedimentológica, foi realizada mensalmente, ao longo dos perfis topográficos, por coletas superficiais dos sedimentos nas 03 (três) zonas do ambiente praias objetivando melhor caracterizar o ambiente: Pós-praia; Praia ou Estirâncio e Antepraia.

Primeiramente, após coletado o material, em campo, este foi colocado em pequenas bacias secando naturalmente durante aproximadamente 01 (uma) semana. Logo em seguida foi colocado numa estufa à 60° C por no mínimo 24 horas, onde após a total secagem foi feito um quarteamento e retiradas 100 gramas de cada amostra para efetuar o peneiramento úmido. Depois de realizado o peneiramento, as amostras foram pesadas e lavadas, para a retirada da argila, silte, sal e materiais orgânicos restantes. Em seguida o material foi colocado novamente na estufa à 60° por pelo menos 03 (três) dias, e em seguida feito o peneiramento seco, submetida ao processo de tamisação a intervalo de 1 Phi (escala de WENTWORTH, 1922), que consiste na passagem da amostra em jogo de 05 (cinco) peneiras com aberturas variando de 0,062 a 1,000 mm, através de agitação mecânica, realizada durante 10 minutos. O material retido em cada peneira foi pesado para obter o percentual de cada fração.

### 2.2.3 Hidrodinâmica

A obtenção dos dados referentes às observações hidrodinâmicas consistiu nas análises sobre os parâmetros de ondas, como a altura média significativa ( $H_s$ ), período das ondas ( $T_s$ ), a direção e a velocidade dos ventos que foram obtidas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC. INPE).

## 2.3 - Etapa de Laboratório

As amostras foram coletadas e tratadas no Laboratório de Geofísica e Geologia Marinha na Universidade Federal de Pernambuco, como mostra o organograma abaixo:

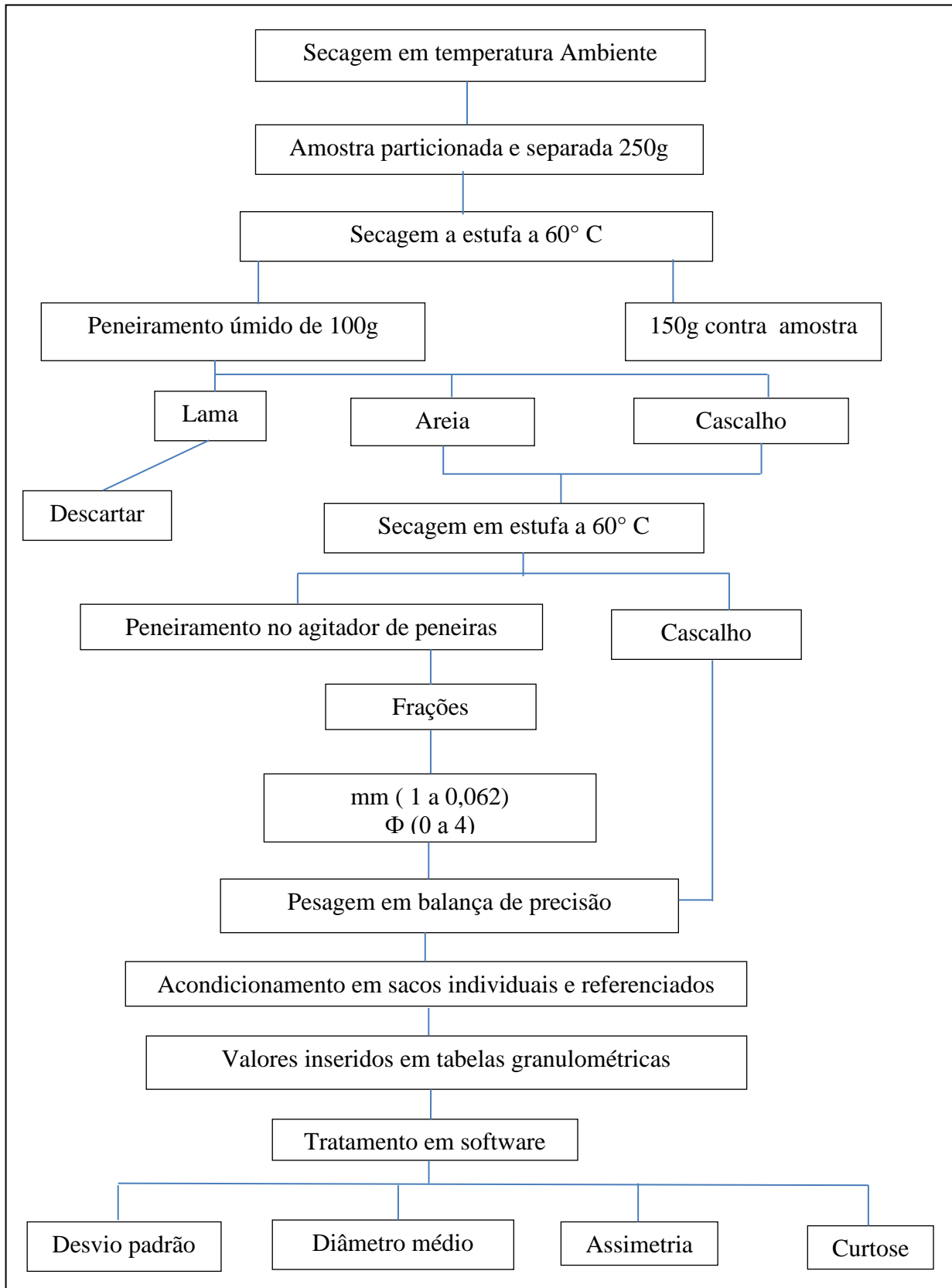


Figura 04: Representação das etapas da análise granulométrica  
 Fonte: (LGGM, 1987)



### 3. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA

#### 3.1 - Condições Climáticas

As praias de Boa Viagem e Pina localizadas na cidade do Recife, segundo a divisão climática de W. Koppen de 1884 possui um clima Tropical Chuvoso As' (quente e úmido sem períodos frios), com pouca variação de temperatura durante o ano com média de 26° C, e uma curta estação seca que se estende de outubro a dezembro. A precipitação média anual é de 2000 mm com chuvas de inverno antecipada no outono, tendo no inverno a sua máxima. O sistema de circulação atmosférica agente são a Massa Equatorial Atlântica, a Frente Polar Atlântica e sistema de Alísios.

Mês	2011	2012
Julho	685 mm	-
Agosto	190 mm	-
Setembro	36 mm	-
Outubro	35 mm	-
Novembro	74 mm	-
Dezembro	42 mm	-
Janeiro	-	197 mm
Fevereiro	-	185,2 mm
Março	-	133 mm
Abril	-	67 mm

Tabela 01: Precipitação Pluviométrica para a Estação do Recife  
Fonte: APAC – Agência Pernambucana de Águas e Climas.

#### 3.2 - Meio Natural

No meio biológico são encontrados organismos vegetais e animais de ambiente marinho, onde alguns vivem livremente no meio líquido ou associado ao substrato para realizarem suas funções vitais. Entre esses organismos encontramos comunidades planctônicas (fitoplankton e zooplankton), bentônicas e as nectônicas, sendo caracterizadas pelo Estudo de Impacto Ambiental EIA, realizada pela CPRH em 2002.

Já no andar supralitoral encontra-se vegetação típica de dunas (Foto 01), especializada em solos secos e pobres em nutrientes como: salsa-de-praia (*Ipomea pes-capre* e *Ipomea littoralis*),

Bredo-da-praia (*Iresine portucaloides*), Chanana (*Turnera ulmifolia*), feijão-de-praia (*Canavalia rosea*) e Coqueiro (*Coccus nucifera*).



Foto 01: Vegetação típica do supralitoral

### 3.3 - Condições Oceanográficas

As condições oceanográficas são processos modeladores (junto aos processos de origem continental) responsáveis pela dinâmica exógena do ambiente praial. Os ventos, as ondas, as correntes e as marés distribuem os sedimentos a partir de processos erosivos e deposicionais ao longo da costa retrabalhando-os. Tais condições originam sedimentos de diferentes granulometrias e características, tornando possível indicar as condições oceanográficas em que foram expostos, e assim entender melhor o ambiente costeiro estudado.

#### 3.3.1 – Ventos

Exercendo importante atuação na dinâmica costeira e por consequência na sua morfologia, os ventos, são responsáveis pela formação das ondas, geração de correntes litorâneas e por conseguinte o transporte de sedimentos costeiro. Sendo os ventos caracterizados principalmente pela velocidade e direção preferencial, as informações acerca do regime de ventos da área de estudo foram obtidas pelo site do (CPTEC.INPE), que tem as médias diárias (Figura 05).

A área de estudo, por se encontrar em uma região de baixa latitude e baixas altitudes, recebe influência dos ventos alíseos, que são ventos moderados, nunca tempestuosos, e que sopram durante o ano inteiro, tendo como velocidade média variando entre 6,1 a 9,3 nos, vindos predominantemente de E-SE, no período de Abril a Setembro, e de E-NE, de Outubro a Março (Gregório 2004).

Os alíseos ainda vão influenciar em diferentes aspectos da área, como no regime de chuvas e em alguns aspectos da dinâmica costeira referentes a obliquidade das ondas que incide no litoral e assim interagindo na mudança da linha de costa.

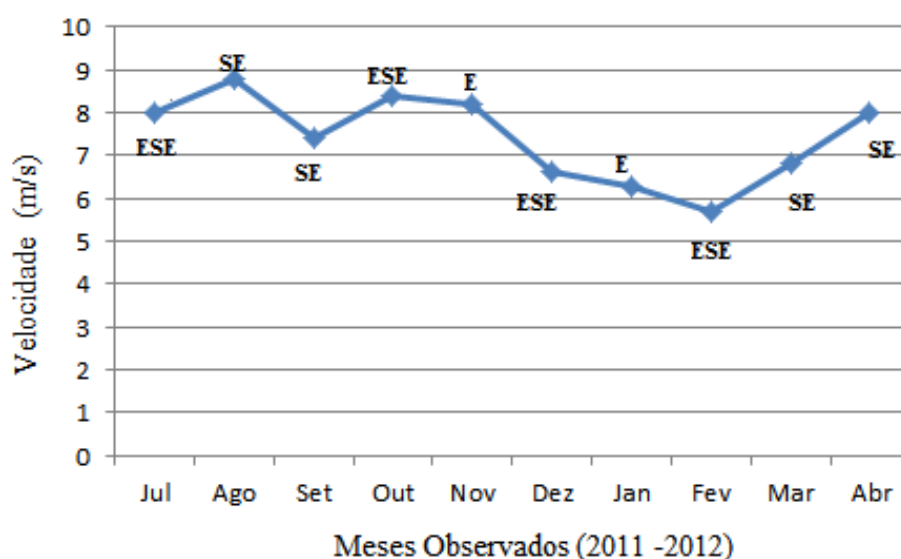


Figura 05: Histograma da Velocidade Média dos Ventos e Direção nas Praias de Boa Viagem e Pina  
Fonte: (CPTEC. INPE)

### 3.3.2 – Ondas

As ondulações das ondas se comportam de maneira diferente em águas profundas que em águas rasas de menos  $\frac{1}{2}$  do seu comprimento, a partir desse ponto passam a sofrer o efeito da refração de fundo que obriga as ondas se ajustarem às configurações das curvas batimétricas, como também podem sofrer o fenômeno de difração ao redor de barreiras naturais (ilhas, promontórios) ou artificiais (obras de engenharia etc) que acabam gerando perturbações na força e direção de propagação das ondas.

Em relação às medidas das ondas, Manso et al (1995), observou que em 1995 a altura significativa das ondas em Boa Viagem na zona de arrebentação tinha uma variação de 0,2 a 1,4 m,

com altura significativa de 0,6 a 0,8 m onde o período oscilou entre 4 e 12 s com um período significativo de 6 a 8 s.

No ano de 2002 (Rollnic, 2002 apud Gregório 2004) , observou que as alturas medias das ondas foram de 0,6 a 1,0 m, com períodos de 5,0 a 9,8 s, altura significativa de 1,0 a 1,5, período significativo de 5,6 a 9,8 s, altura máxima de 1,5 a 2,3.

De acordo com os resultados obtidos pelo projeto MAI (2009), a análise das séries temporais obtidas para a área de estudo (litoral de Jaboatão dos Guararapes, Recife e Olinda) apontam para ondas de gravidade com alturas significativas médias de 0,60 a 0,97m na área costeira de Recife. Os períodos significativos das ondulações nas estações variaram entre 5,1 e 6,8 segundos, com as maiores ondulações ocorrendo na região do Recife, com Hs de 1,57m no período de ventos mais intensos, a partir do final de outubro.

Gregório (2004) fez a seguinte observação:

O clima de ondas ao largo das praias da Boa Viagem, Piedade e Candeias e semelhante para os meses de Janeiro, Março, e Julho, mas apresentam maiores alturas e menores períodos no mês de Setembro. O maior transporte de energia das ondas ocorre durante os periodos de equinocios de primavera e de verao. Predomina a arrebentacao do tipo derramante, porem nos meses de ventos (Julho) e mares mais intensas (Setembro), ocorre arrebentacao do tipo mergulhante Rollnic (2002, apud Gregório, 2004, p.20).

Nos dados coletados pelo (CPTEC. INPE), as alturas médias das ondas não corresponderam às alturas na arrebentação, por isso são maiores que se fossem medidas manualmente (Figura 06).

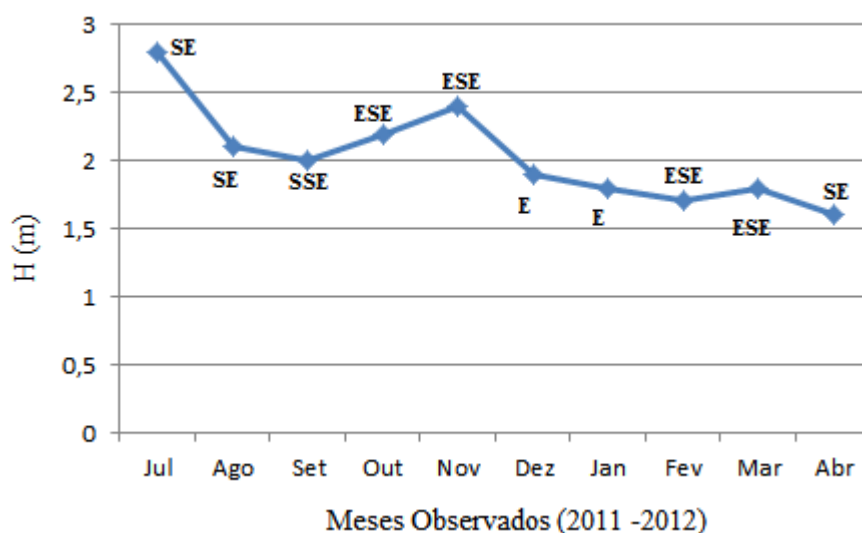


Figura 06: Histograma da Altura Média das ondas e Direção nas Praias de Boa Viagem e Pina  
Fonte: (CPTEC. INPE)

### 3.3.3 - Correntes

Nas praias os sedimentos são inconsolidados, facilitando a ação das ondas e ventos que os retrabalham continuamente quando as condições físicas locais permitem. Este processo no qual os sedimentos são retrabalhados por processos ondulatórios e eólicos é conhecido como transporte litorâneo.

O transporte litorâneo e as mudanças dos perfis praias (morfologia costeira) são consequências da ação das correntes geradas pelas ondas, (French,1997) indicou dois tipos de correntes geradas por ondas, as longitudinais (longshore currents) e as transversais (correntes de retorno, rip currents ou rips).

Na área de estudo, as correntes litorâneas geradas por ondas possuem fraca intensidade (cerca de 0,3 m/s) e não são constantes, segundo Manso et al (1995 apud Gregório 2004), há uma ausência de cerca de 53% das correntes litorâneas nos dados totais, isso acontece devido a concentração da direção dos ventos próximos a perpendicular e perpendiculares a costa, 115° Az, e pela tendência frontal da incidência das ondas nas áreas.

Em relação ao transporte sedimentar longitudinal estudos em Suape no ano de 1992 indicaram uma tendência sazonal nos sentidos (N-S no verão e S-N no inverno), e de acordo com Bragard (1992, apud Coutinho et al 1997) há uma maior quantidade de sedimentos transportados no inverno, cerca de 70.000 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>, e cerca de 15.000 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup> no verão.

De acordo com os dados do CPE (2011), que dividiu as praias do litoral recifense em 04 (quatro) setores (Figura 07), constataram que a ação das correntes litorâneas está intimamente ligada a regiões com processos de deposição e erosão (Tabela 02):

Setor 01	Sul da praia de Boa Viagem: Entre o limite com o Município de Jaboatão dos Guararapes e o Clube da Aeronáutica de Recife,	Possível observar que existe uma região com característica deposicional no extremo sul da Praia de Boa Viagem. Ao norte desta área a praia apresenta erosão da porção subaérea do perfil e deposição na antepraia na região onde o transporte residual possui sentido de sul para norte e se localiza bem próximo à costa.
Setor 02	Entre o Clube da Aeronáutica de Recife até as imediações da Praça de Boa Viagem	O mapa de erosão/sedimentação do setor 2 indica a praia com perfil subaéreo erosivo, enquanto o resultado de transporte residual anualizado mostra um transporte de sul para norte na maior parte do setor, com a presença de alguns vórtices na porção central da Praia de Boa Viagem, que são modulados pelos arrecifes que existem próximos a praia.

Setor 03	Entre a Praça de Boa Viagem e a Rua Antônio Falcão	Apresenta praias que podem ser divididas em 03 áreas: a primeira, mais ao sul do setor, possui perfil erosivo; a segunda, mais ao centro, alterna zonas de deposição com zonas de erosão; enquanto a terceira, localizada na porção norte do setor, possui um caráter deposicional.
Setor 04	Entre a Rua Antônio Falcão e a Av. João Marques dos Anjos	Predominantemente deposicional, e o transporte também possui sentido de sul para norte.

Tabela 02 – Descrição de Sul para Norte dos quatro setores do litoral recifense –PE e a relação do transporte sedimentar com processos erosivos e deposicionais.  
Fonte: (CPE-Volume 06, 2011).

Assim, pode-se dizer que na área estudada, as ondas por terem uma incidência quase frontal sobre a praia dificultam a formação de correntes litorâneas, e que segundo os dados do CPE (2011) são predominantemente de Sul para Norte. Pode-se ainda notar a interação de alguns fatores que influenciam no fluxo das correntes como, a presença de arrecifes de arenito, ventos e morfologia da área. Em longo prazo, esse tipo de corrente é mais efetivo no transporte de sedimentos do que outros fluxos formados por efeitos sazonais.

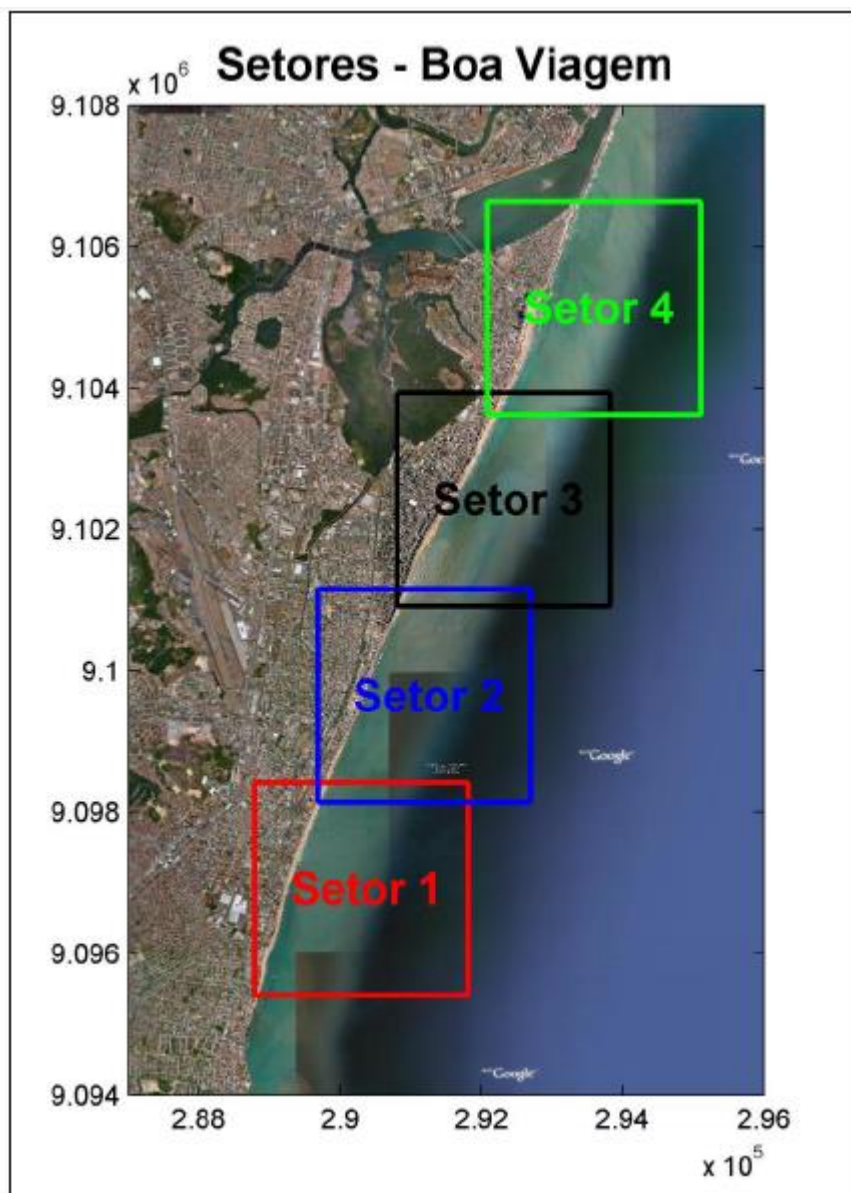


Figura 07: Mapa dos Setores da costa do município de Recife definidos para apresentação dos resultados. Datum WGS 84, projeção UTM, zona 25 S, coordenadas em metros. Imagem: Google Earth®. Fonte: (CPE –Volume 06, 2011)

### 3.3.4 - Marés

Produtos da flutuação periódica do nível de água em função do movimento de rotação da Terra, combinado ao efeito gravitacional causado pela atração da Lua e secundariamente do Sol, as marés são contribuintes da caracterização da geomorfologia costeira. Com suas variações, as marés podem ser diurna (um período de cheia e outro de vazante) com período de 24 horas e 50

minutos; semi-diurna, quando a altura da mar varia aproximadamente duas vezes por dia, 12 horas e 42 minutos. Porém em algumas localidades ocorre a maré mista que correspondem a situações com algumas características de marés semi-diurnas e outras de marés diurnas, em que muitas vezes há duas marés altas e duas marés baixas em cada dia lunar, mas as duas marés sucessivas têm alturas significativamente diferentes.

Duas vezes durante o mês (na lua nova e lua cheia) ocorrem as marés mais altas chamadas marés de sizígia, elas ocorrem quando a Lua e o Sol se acham alinhados relativamente a Terra, fazendo com que a altura e amplitude da maré atinjam valores máximos. A maré que atinge amplitudes mínimas quando o Sol e a Lua estão alinhados, formando um ângulo reto com relação à Terra, chama-se marés de quadratura.

Um dos maiores problemas que relaciona as marés ao processo erosivo de uma área, é quando ocorrem as marés meteorológicas (ocasionadas por tempestades e queda abrupta da pressão atmosférica) junto as marés astronômicas, pois a segunda apenas interfere em termos de transporte de sedimentos em costas baixas com marés de grande amplitude, porém aliada as marés de meteorológicas, praias arenosas podem ser inundadas produzindo erosão e provocando catástrofes.

O regime de marés é outro fator que influencia a geomorfologia de uma área, segundo Villwock (1994), marés menores que dois metros (micromarés) os ventos costeiros terão predominância nos processos de formação da costa, gerando esporões e ilhas barreiras, porém em regiões em que há mesomarés (entre quatro e dois metros) as ondas geradas por ventos exercem menor ação que nas micromarés e são predominantes as formações de planícies de marés e pântanos salgados, como ocorre no litoral da área de estudo.

Assim (GREGÓRIO,2004) discorre:

As mares que atuam em Pernambuco são do tipo mesomaré, dominadas por ondas, e sob ação constante dos ventos alísios. Isto representa uma grande influencia sobre os ambientes praial e estuarinos (Martins,1997). As mares do litoral pernambucano são do tipo semidiurna, com período médio de 12,42 horas, apresentando duas preamares e duas baixamares por dia lunar; os valores representativos da altura da mare são de 2,4 m para sizígia máxima; 2,1 para sizígia mínima (COUTINHO et al 1997, GREGÓRIO 2004, p. 21).



### 3.4 Geomorfologia e Geologia da Área

A praia de Boa Viagem possui uma extensão aproximada de 8Km e está localizada na Planície Costeira na cidade do Recife em Pernambuco, tendo por limitações falésias dos sedimentos areno-argilosos, de coloração avermelhada da formação barreiras, de idade plio-pleistocênica (Bigarella & Andrade, 1964) e altitudes entre 40 e 100 metros e largura inferior a 15 Km.

Sendo uma planície costeira, sofre a influência de vários fatores relativos a sua dinâmica como, oscilações do nível relativo do mar e de outros processos decorrentes das mudanças climáticas globais, caracterizando-a com cotas inferiores a 10 metros, e constituída por uma grande variedade de depósitos sedimentares. O registro dessas variações estão documentados nos dois terraços marinhos e em vários tipos de sedimentos que seguem em linha geral o modelo proposto por Dominguez (1994) que foi elaborado a partir de mapeamentos geológicos de detalhe e datações radiométricas (C14), onde foram identificados testemunhos representativos de três períodos de níveis relativos do mar mais altos que o atual.

Desde épocas remotas o planeta Terra vem passando por modificações em sua paisagem, onde os mecanismos morfogenéticos e a evolução das paisagens geomorfológicas estão associados às interferências tectônicas, litológicas e erosivas, verificadas ao longo de prolongado tempo. Assim, o relevo terrestre notabiliza-se principalmente pela complexidade que encerra, e pouco freqüentemente é o resultado apenas de uma dessas ordens de fatores.

Numa margem continental passiva, do tipo Atlântica, de natureza cratônica (que está inserido o território brasileiro) a gênese e a evolução do relevo são determinadas fundamentalmente pela ação de prolongadas fases erosivas e/ou deposicionais, que podem acontecer associadamente a fenômenos tectônicos de caráter ruptural e epirogenéticos desencadeados por mecanismos, muitas vezes, de compensação isostática. No caso brasileiro, essas fases erosivas foram uma consequência de mudanças climáticas verificadas ao longo do Cenozóico, e particularmente no Pleistoceno.

As margens continentais junto à costa brasileira não possuem um tectonismo pronunciado, exatamente por não coincidirem com a borda da placa tectônica, donde, se incorpora a litosfera oceânica estendendo-se até a cadeia meso-oceânica do Atlântico Sul, onde se tem uma margem construtiva da placa.

As bacias sedimentares marginais brasileiras tiveram como gênese a ruptura do Gondwana a partir do final do Jurássico, desta maneira elas possuem semelhanças quanto a sua evolução tectônica e no preenchimento sedimentar, tendo a Bacia Pernambuco como um exemplo

semelhante as suas vizinhas com apenas poucas diferenças no seu preenchimento, vulcanosedimentar, referente a proximidade desta bacia com a placas sul-americana e africana e a sua ligação durante o mesozoico.

Chamada anteriormente de Sub-bacia do Cabo da então Bacia Pernambuco-Paraíba, a Bacia Pernambuco, começou a ser evidenciada como uma bacia aparte desde década de 60 através dos estudos de pesquisadores como de Rand (1967, 1976) com as diferenças estruturais, e geomorfológicas de Neumann (1991), porém foi com Lima Filho<sup>1</sup> (1998) e Lima Filho et al.<sup>2</sup> (1998) que houve uma demonstração mais contundente das diferenças existentes entre as duas bacias:

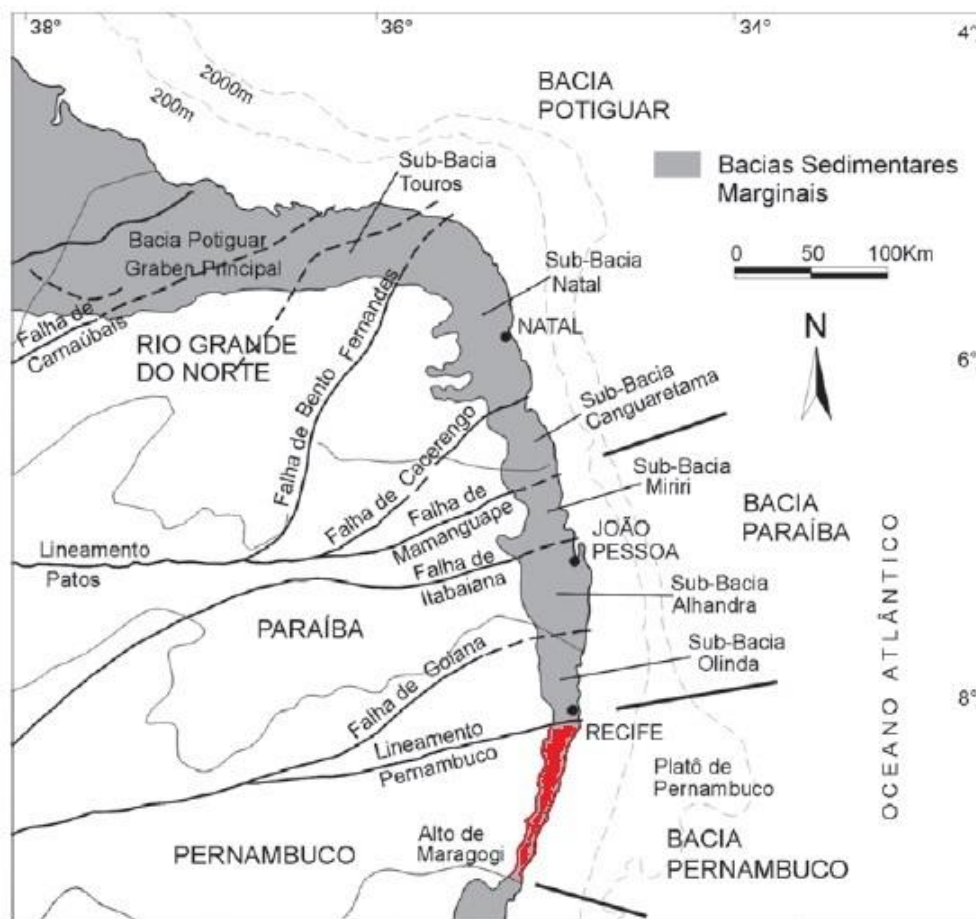


Figura 08: Mapa da Divisão das Bacias Paraíba e Pernambuco (indicada pela cor vermelha). (Modificado de Mabeoone & Alheiros, 1988).

Fonte: Estudos Geológicos - A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração

<sup>1</sup> BARBOSA et al. A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração. In: **Estudos Geológicos**. v. 13, n.?, p.89-108, 2003.

<sup>2</sup> BARBOSA et al. A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração. In: **Estudos Geológicos**. v. 13, n.?, p.89-108, 2003.

- Bacia Paraíba: faixa que abrange a zona Costeira entre o Lineamento Pernambuco (Sul) e Alto Mamanguape (norte);
- Bacia Pernambuco: antiga Sub-Bacia do Cabo.

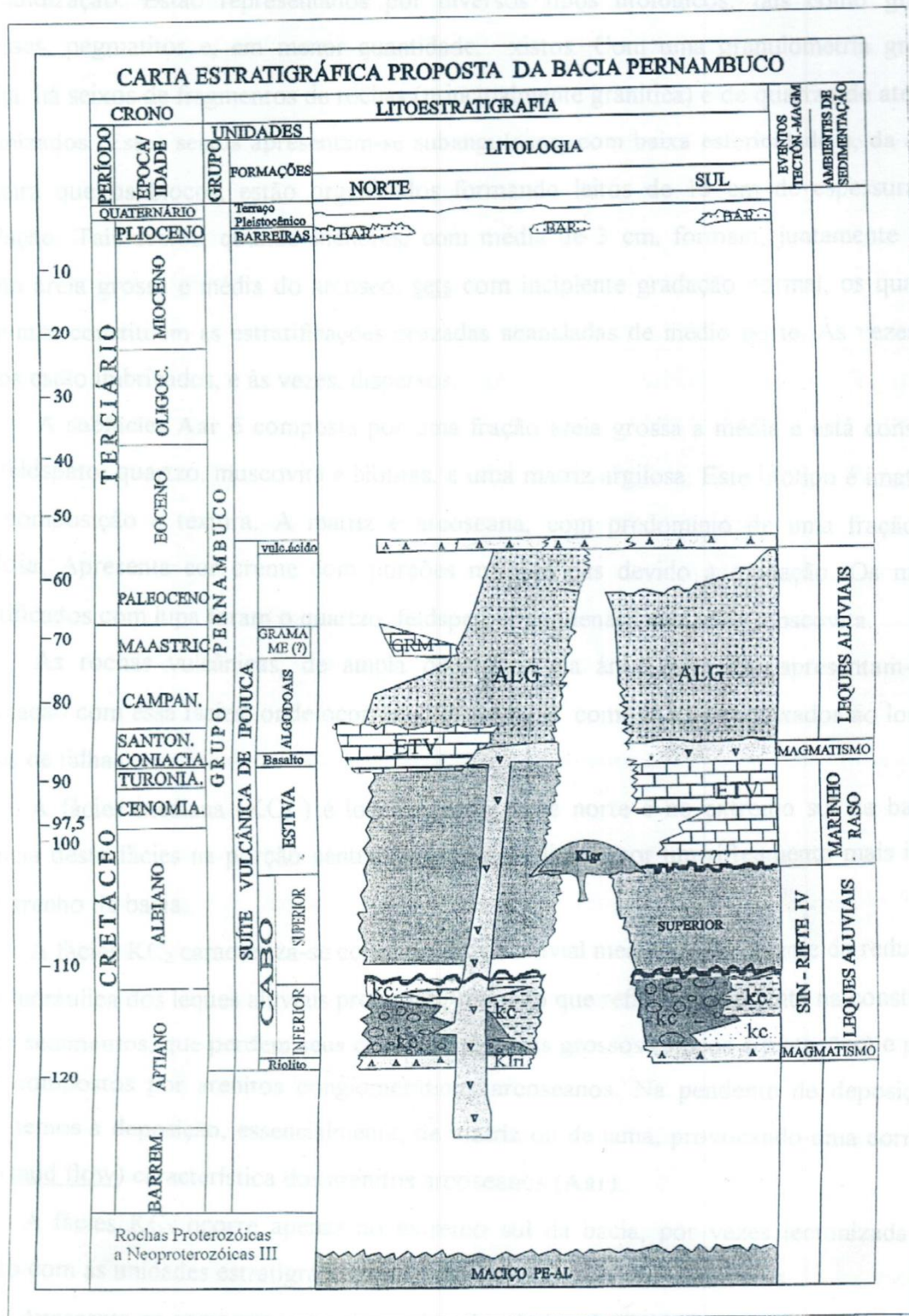
A Bacia Pernambuco segundo Lima Filho (1998) abrange a faixa sedimentar costeira que existe desde o lineamento Pernambuco, ao sul da cidade do Recife, até o Alto Maragogi no limite norte de Alagoas divisa com Pernambuco, e a oeste pelo Maciço Pernambuco/Alagoas, cobrindo uma área aproximada de 900 Km<sup>2</sup> (Fig. 08). Encontrado próximo a última ligação entre os continentes sul-americano e africano (Bacia Paraíba), e estando associado à abertura do oceano atlântico sul e das bacias marginais da costa brasileira ocorrido entre o Jurássico superior, que teve seu apogeu no Cretácio.

Possuindo diferenciações estruturais e estratigráficas das demais bacias costeiras, a Bacia Pernambuco estruturalmente não possui um aspecto homoclinal, característico a Bacia Paraíba, e por ser truncada por um graben alongado direcionado a NNE (Graben do Cupe); e do ponto de vista estratigráfico *“por possuir as unidades litoestratigráficas fanerozóicas mais antigas de toda a Faixa Costeira Pernambuco-Paraíba”* (Lima Filho, 1998, p.14).

Assim, a partir de estudos geofísicos, sedimentológicos e estruturais, a Bacia Pernambuco foi dividida em duas sub-bacias que são separadas pelo Alto Estrutural Cabo Santo Agostinho:

- Sub-Bacia Sul: do Alto Barreiros-Maragogi até o Alto estrutural do Cabo de Santo Agostinho;
- Sub-Bacia Norte: entre o Alto estrutural do Cabo de Santo Agostinho até o Lineamento Pernambuco, sendo este o local que se encontra a área de estudo.

Segundo Lima Filho (1998), a sub-bacia Norte encontra-se ajustada no Graben de Piedade representada (da base para o topo) por sedimentos imaturos da Formação Cabo, por vulcanitos da Suite Ipojuca (que corta e cobre a Formação Cabo), pela Formação Algodoads, por sedimentos clásticos oriundos da Formação Barreiras, e por fim, por terraços pleistocênicos de sedimentação quaternária (Figura 09).



### 3.4.1 – Formação Cabo

A Formação Cabo de idade Aptiana-Albiana (110 a 100 Ma) corresponde as rochas siliciclásticas, arenitos e conglomerados tendo sua ocorrência predominante na porção central e norte da Bacia Pernambuco, onde sedimentos constituintes são sincrônicos ao rifteamento. De acordo com Lima Filho (1998), a Formação Cabo pode ser dividida em três fácies:

- Proximal: leques aluviais de clima árido, controlados por processos de natureza gravitacional, do tipo fluxo de detritos, constituída por conglomerados que possuem em sua composição rochas originárias do embasamento como, granitos, gnaisses, dioritos e granodioritos, e matriz de areia grossa.
- Mediana: formado por fluxo de alta intensidade em curtas distâncias, correntes em lençóis, indicados por arenitos médios a grossos, com níveis conglomerativos descontínuos e com baixo grau de arredondamento e mal selecionados.
- Distal: arenitos finos, e argilitos, possuindo turbiditos, referentes a uma sucessão rítmica modelada por processos progradação e retrogradação da porção distal de leques aluviais em um lago de origem tectônica.

### 3.4.2 – Suíte Vulcânica Ipojuca (KI)

A Suíte Vulcânica Ipojuca, datada do Cretácio, é representada por riolitos, traquitos, basaltos e o Granito de Santo Agostinho, incluindo também, os depósitos piroclásticos de primeira, os ignimbritos e os fluxos piroclásticos, (Lima Filho, 1998). Podendo ocorrer sob a forma de diques, *plugs*, *sills* e lacólitos. Os corpos constituintes desta suíte cortam ou estão intercalados na Formação Cabo.

### 3.4.3 – Formação Algodais (KA)

Originada por processos tectônicos e representada por uma deposição tardia de subsidência da bacia (regime regressivo) após o Turoiano, mais precisamente no Santoniano-Eoceno, esta formação foi dividida segundo Lima Filho (1998) em duas unidades informais, uma unidade de base (Água Fria) e uma superior (Tiriri).

A unidade Água Fria é constituída por conglomerados com seixos de tufos e rochas vulcânicas, numa matriz arcoseana grossa composta por feldspatos e quartzo.

A unidade Tiriri, formada por arenito conglomerático de cor branca a creme com granulometria média a grossa, onde os grãos são subarredondados essencialmente quartzoso.

Esta formação possui ciclos de sedimentação com granodecrescência ascendente (gradação normal), estratificações cruzadas acalanadas, algumas tabulares, e laminações plano-paralelas no topo. Assim, de acordo com essas características, insinua-se que a deposição da Formação Algodais foi oriunda de um sistema deposicional fluvial do tipo entrelaçado.

#### 3.4.4 – Formação Barreiras (TQb)

Recobrimo indistintamente o embasamento cristalino e a grande parte dos sedimentos cratáceos do litoral pernambucano, a Formação Barreiras é constituída por sedimentos areno-argilosos de idade Plio-Pleistocênica (dois milhões de anos), e pode ser notada geomorfologicamente através dos morros basculhados existentes na região. A deposição se deu através de leques aluviais e de depósitos fluvial anastomosado, encontrando algumas porções, fácies fluvio-lagunar e de planície aluvial.

Em relação a composição sedimentar mais detalhada, (Lima Filho, 1998, p. 77) descreve:

São, em geral, constituídos por arenitos de granulometria grossa e conglomerática, de cor branca, bastante argilosos, com níveis de óxido de ferro e estratificação plano-paralelas e cruzadas acanaladas, contendo por vezes um nível de argila mosqueada. Outro nível é constituído por arenitos grossos e conglomeráticos de cor roxa, com bolas de argila e seixos de quartzo arredondado, com estratificação tabular (1 metro), e os seixos apresentam imbricação na direção N-S e 270° Az. Esse pacote apresenta gradação normal.

#### 3.4.5 – Terraços Marinhos Pleistocênicos e Holocênicos (Qtp e Qth)

São referentes aos dois períodos regressivos que marcaram a evolução da planície da Bacia Pernambuco, em que o litoral do Recife está localizado no extremo norte.

Os Terraços Marinhos Pleistocênicos datados após o máximo transgressivo há 120.000 anos A.P, está localizado na área mais interna da planície recifense, podendo ser encontrado no sopé da Formação Barreiras (próximo ao aeroporto internacional do Recife), ou como corpos isolados em outros pontos.

Tendo uma forma aplainada com cotas variando entre 06 e 10 m larguras entre 0,5 e 1,5 km, são formados superficialmente por areias quartzosas inconsolidados de granulometria média a grossa, com coloração branca ou acinzentada, e mais profundamente por areias mais compactas e escuras devido a dissolução das conchas dos moluscos por ácidos húmicos que se combinaram com o óxido de ferro (solo podzólico), (Duarte, 2002).

Os Terraços Marinheiros Holocênicos de acordo com Duarte, (2002) estão localizados na porção mais externa da planície, entre o Rio Jordão/Canal de Setúbal e nas faixas de praia do Pina, Boa Viagem e Piedade.

Possuindo larguras que variam entre 0,2 e 1,0 km e cotas de até 5 metros, são formadas assim como os Terraços Pleistocênicos por areias quartzosas (médias a grossas), e coloração branca ou acinzentada, porém diferenciando pela presença de conchas de moluscos e restos vegetais que ainda não sofreram o intemperismo químico por completo, devido a sua localização mais superficial e de sua recente formação (após o máximo transgressivo de 5.100 anos A. P. ). Outra característica diferencial é a presença de cordões litorâneos que marcam antigas posições da linha de costa, que devido aos fatores antrópicos relacionados a invasão da malha urbana ao ambiente praial, só pode ser atualmente visualizado “*nas porções frontais à Lagoa Olho d’Água*” (Duarte, 2002, p. 38).

## 4 . O AMBIENTE PRAIAL

### 4.1 As Praias

As praias são ambientes dinâmicos em que há acumulações de materiais geralmente inconsolidados (areias e cascalhos) que sofrem em sua extensão acréscimo ou decréscimo de materiais para alcançar o equilíbrio, pela influência dos ventos, ondas e correntes em curto prazo, ou através das oscilações do nível do mar em longo prazo, são áreas altamente dinâmicas apresentando por isso características bem distintas uma das outras, assim (Guerra, 1997, p.503) discorre:

Praia: depósito de areias acumuladas pelos agentes de transportes fluviais ou marinhos. As praias representam citas anfíbias de grão de quartzo, apresentando uma largura maior ou menor, em função da maré. Algumas vezes podem ser totalmente encobertas por ocasião das marés de sizígia. Quanto ao material que compõe as praias, há um domínio quase absoluto dos grãos de quartzo, isto é, as areias<sup>3</sup>.

De acordo com a CPRH (2002) o ambiente praial 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 os sedimentos, até a faixa de dunas e/ou escarpas que ficam a retaguarda do ambiente. O ambiente praial inclui as seguintes unidades morfológicas (Figura 10):

- Duna frontal: corresponde às dunas situadas a partir da alta praia em direção à planície costeira disposta longitudinalmente em relação a linha de costa. Essas dunas constituem importantes fontes de sedimentos.
- Pós-Praia: situa-se acima da linha de preamar, compreendendo uma faixa relativamente estreita, atingida pela ação das ondas em ocasião de ressacas ou marés excepcionais. É separada do campo de dunas e do estirâncio por escarpas de praia, formada pela ação conjunta de ondas e marés.
- Praia ou Estirâncio: situa-se entre os níveis de maré alta e maré baixa, correspondendo à parte do ambiente praial que sofre normalmente ação das marés e os efeitos do espriamento das ondas após a arrebentação.

---

<sup>3</sup> GUERRA, Antônio Texeira; GUERRA, Antônio José Texeira. **Novo Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. P. 503.



- Antepraia: é a zona que se inicia no nível médio de maré baixa e estende-se mar adentro, além da zona de arrebentação, até a base da onda de bom tempo. Representa zona de máxima movimentação de sedimentos.

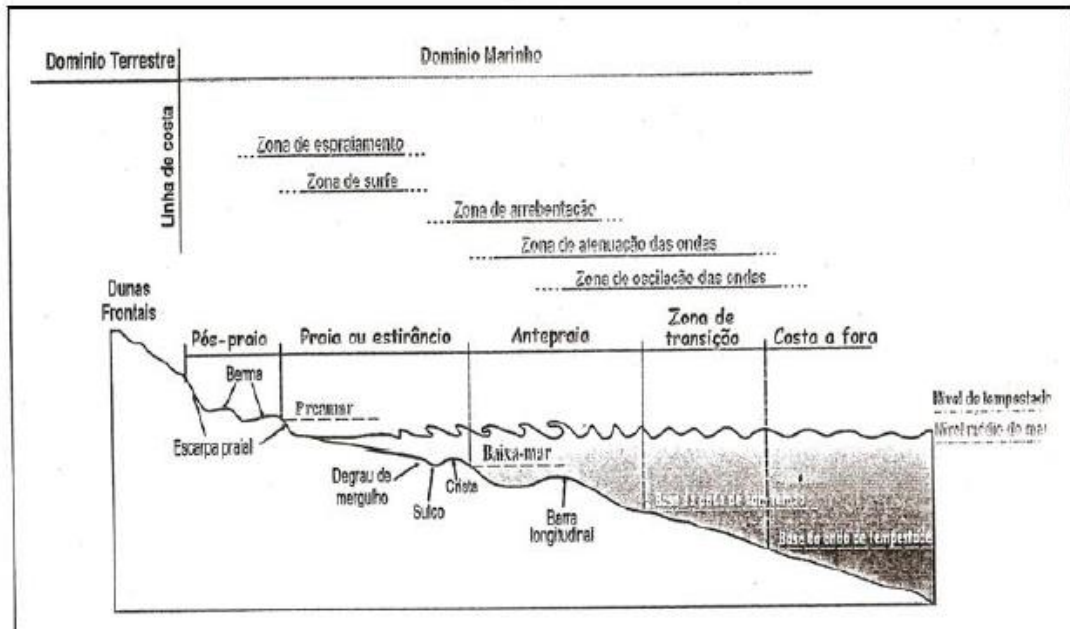


Figura 10: Perfil generalizado de uma praia apresentando suas divisões e os principais elementos morfológicos  
Fonte: CPRH, 2003

## 4.2 Balanço Sedimentar e Origem do Material

Para se entender o balanço sedimentar praial deve-se saber a origem do material em função das possíveis fontes alimentadoras, entendendo dessa forma a relação entre o aporte dos sedimentos e a erosão (Ottmann, 1967). Os sedimentos que constituem as praias têm suas origens em diversas fontes (plataforma, assoalho marinho raso, falésias) e desta maneira podem ser transportados pelas ondas e pela deriva continental, resultando na variação das taxas de suprimento sedimentar do ambiente praial (Tabela 03).

Shepard (1973) cita que a principal fonte de alimentação de sedimentos das praias é o assoalho marinho raso, mesmo que a areia da plataforma tenha tido sua origem por descargas oriundas do continente e da erosão que as falésias sofrem pela ação do mar.

Os ventos também contribuem para o fornecimento de sedimentos a praia, mesmo que tenham ação local, os ventos que sopram do mar são capazes de retirar sedimentos da praia e acumula-los como dunas continente adentro. Os rios podem trazer sedimentos de pontos mais

distantes do continente, embora na área estudada essa não seja uma das principais fontes sedimentares devido a fatores climáticos.

As correntes de retorno também possuem um papel importante no transporte dos sedimentos, depositando-os em profundidades para além da zona de arrebatção das ondas, onde não poderão mais retornar a praia.

A praia por ser um ambiente dinâmico tende a ter variações em sua linha de costa, essas variações são relativas ao balanço sedimentar que é a aplicação do princípio da continuidade ao transporte e deposição de sedimentos, onde se verifica que ao ocorrer deposição haverá um crédito sedimentar e ao ocorrer erosão haverá um débito sedimentar. Desta maneira, quando um balanço sedimentar for positivo a linha de costa será regressiva (avança mar adentro); e quando um balanço sedimentar for negativo a linha de costa será transgressiva (recua em direção ao continente). Também pode ocorrer o equilíbrio entre débitos e créditos sedimentares (balanço zero) ocasionando na posição fixa de linha de costa, quando isso acontece se considera a praia em equilíbrio.

CRÉDITOS	DÉBITOS
Aporte Fluvial	Retirada pela deriva litorânea
Erosão de Falésias	Suprimento para a plataforma
Aporte por deriva litorânea	Retirada pelo vento
Suprimento a partir da plataforma	Deposição em “Canyons” submarinos
Aporte eólico	Dissolução e abrasão
Deposição biogênica	Mineração
Deposição Química	
Alimentação artificial de praia	

Tabela 03: Resumo dos tipos de ganhos e perdas de sedimentos litorâneos.

Fonte: Komar (1983).

### 4.3 Variações Sazonais

A zona costeira caracteriza-se pelas frequentes mudanças, tanto espaciais quanto temporais, que resultam em uma variedade de feições geomorfológicas e geológicas. Esse dinamismo advém da complexa interação de processos deposicionais e erosivos já relacionados anteriormente. Para Ab’Saber (2001) existe grande interesse em conhecer o modo de funcionamento dos ambientes costeiros por eles constituírem um laboratório natural que fornece informações relativas à dinâmica de oscilação do nível do mar, tanto em tempos atuais como passados, cujos registros ficam preservados nas sucessões sedimentares. Muehe (1994) concluiu que as variações do nível do mar constituem um dos mais eficientes mecanismos modificadores da

linha de costa, porém dentro os diversos agentes marinhos, as ondas constituem o mais importante modelador e desenvolvedor da linha de costa.

Dependendo da estação do ano, verão ou inverno, as ondas podem ser classificadas respectivamente como construtivas ou destrutivas. As ondas construtivas (mais fracas e menos esbeltas) fornecem a costa uma quantidade de sedimentos superior a quantidade retirada. Os sedimentos deslocam-se da antepraia para a praia, podendo chegar a pós-praia, e na mesma proporção em que as barras arenosas desaparecem o estirâncio aumenta.

As ondas destrutivas (maior amplitude) retiram da costa mais sedimentos do que fornecem, erodindo as dunas frontais, bermas e estirâncio para a antepraia desenvolvendo as barras litorâneas, formando um ciclo sazonal. Assim Moraes (1996) explica a razão de existirem perfis praias de verão (sedimentos movidos praia acima construindo as bermas em maior escala) e inverno (bermas podem ser erodidas ou destruídas construindo as barras litorâneas), havendo respectivamente engorda e emagrecimento. Porém se a perda sedimentar de uma praia no inverno for compensada com um ganho no verão, a praia está em equilíbrio, caso isso não aconteça ela está em processo erosivo (Manso et al., 1995).

Um dos modelos que melhor apresenta a variabilidade espacial de um perfil de praia é o que emprega os parâmetros de Dean (1973),  $\Omega$  (Hb/T.Ws) utilizado por (Wright & Short, 1984), no qual descreve que de acordo com as condições ambientais locais as praias passam por estágios morfodinâmicos até se ajustarem a um estado de equilíbrio. Esses estágios possuem dois extremos, em que durante a passagem de um para o outro existem 04 (quatro) estágios intermediários com características próprias, totalizando 06 (seis) estágios morfodinâmicos (Tabela 04):

<b>Estágio da Praia</b>	<b><math>\Omega</math></b>	<b>Desvio - Padrão</b>
Refletiva (R)	< 1,50	-
Terraço de Baixa Mar (TBM)	2,40	0,19
Bancos Transversais (BT)	3,15	0,64
Banco e Praia de cúspide (BPC)	3,50	0,76
Banco e Calha longitudinais (BCL)	4,70	0,93
Dissipativa (D)	>5,50	-

Tabela 04: Relação entre o estágio da praia e o parâmetro de Dean.

Fonte: Wright & Short (1984).

A **praia é refletiva** quando possuir uma face praial íngreme, geralmente, com feições de cúspides, pequeno estoque de sedimentos subaquosos (sem bancos) e grande estoque de sedimento subaéreo. Apresentam, geralmente, um degrau pronunciado na base da zona de

espraçamento e uma pequena zona de arrebentação, com alturas de onda pequenas quando comparado às praias dissipativas. Normalmente, essas praias possuem areia grossa.

A **praia dissipativa** é caracterizada por um declive suave, ampla zona de arrebentação e grande estoque de sedimentos na zona submersa (bancos) de granulometria de areia fina na porção submersa da praia. O nível de energia geralmente é alto, com alturas de ondas mais pronunciadas para regiões expostas.

#### 4.4 Análises dos Perfis de Praia

As praias, dependendo da sua morfologia tendem a responder a dinâmica local diferencialmente, assim como os perfis destas que tentam se adaptar a esta dinâmica. Moraes (1996) explica que praias largas e planas dissipam melhor a energia das ondas de grande aporte espalhando cada unidade uniformemente, assim, cada unidade da praia irá dissipar apenas uma pequena parte desta energia. Por outro lado, praias estreitas e abruptas dissipam melhor o aporte de energia das ondas baixas, agindo como um paredão em que as ondas se afundam. A ampla variação de configuração que uma praia sofre em detrimento de seu estado predominante é devido a variações do clima de ondas, marés, ventos e da inclinação da antepraia e das características sedimentológicas. Outro aspecto relacionado às mudanças na configuração de uma praia é a sazonalidade (French, 1997), em que explica as mudanças de ganho e perda sedimentar nas estações de ano, no verão há a construção de bermas devido aos sedimentos serem movidos para cima (em direção a pós-praia), em contrapartida no inverno essas bermas formadas podem ser erodidas ou destruídas devido a ação das ondas, que irão formar por fim as barras litorâneas, assim no verão os sedimentos acumulados nas barras litorâneas durante o inverno servirá de estoque para a construção das bermas, tendo assim o ciclo sazonal completado.

#### 4.4.1 Praia do Pina

##### 4.4.1.1 Perfil (P-1)

Encontrado na praia do Pina, no limite norte da área de estudo, em frente ao Edifício Mar do Porto (Av. Boa Viagem), estando seu RN nas coordenadas de 9104736 N e 292560 E (Fotos 02 e 03).

Possuindo uma extensão de 145 m, o perfil se localiza em uma área semiprotégida, presença de recifes que mesmo na baixa-mar ficam submersos, e apresentando um ambiente praial com regiões de dunas frontais, pós-praia bem desenvolvida, ampla praia/estirâncio e antepraia (Gregório, 2004). Esse trecho é bem frequentado por banhistas principalmente dos bairros do Pina e Brasília Teimosa que tangenciam a praia na porção oeste.



Fotos 02 e 03: RN do ponto 01 indicando uma duna semifixa vegetada e vista geral do amplo estirâncio.

Na análise do perfil referente aos meses de Julho de 2011 (primeiro mês) e Abril de 2012 (último mês) se notou uma grande variação (Figura 11). A primeira variação foi referente a distancia do perfil nos dois meses, enquanto no primeiro (inverno) foi de 70 m, no segundo<sup>4</sup> (Outono) foi mais longo com cerca 120 m. Essa diferença da distância do perfil de Julho foi devida também as fortes chuvas e ventos que estavam atingindo a cidade por cinco dias consecutivos

<sup>4</sup> O segundo perfil foi medido na primeira semana de Abril, razão pela qual ainda se encontrava com resquícios acumulados dos meses de verão.

ocasionando assim marés mais altas que a comum (marés meteorológicas). A segunda diferença do perfil se refere a mudança no volume de sedimentos nos setores praias, havendo grandes variações no estirâncio e ante-praia, tendo o mês de Julho um menor volume que Abril (Figura 11).

Em relação ao aporte sedimentar, o volume dos sedimentos acumulados variou entre 176,95m<sup>3</sup>/m em Setembro (mínima) e 339,12m<sup>3</sup>/m em Abril (máxima). Esse perfil foi o menos atingindo pela erosão dos cinco perfis estudados nesse trabalho, que mesmo tendo algumas perdas de sedimentos (aporte negativo) nos meses de Setembro, Novembro e Dezembro de 2011 e Fevereiro de 2012 (-40,21m<sup>3</sup>), os seis meses restantes tiveram ganhos (+238,55 m<sup>3</sup>), tendo o perfil um saldo positivo de (+198,34 m<sup>3</sup>/m) indicando uma praia com tendência a deposição (Tabela 05).

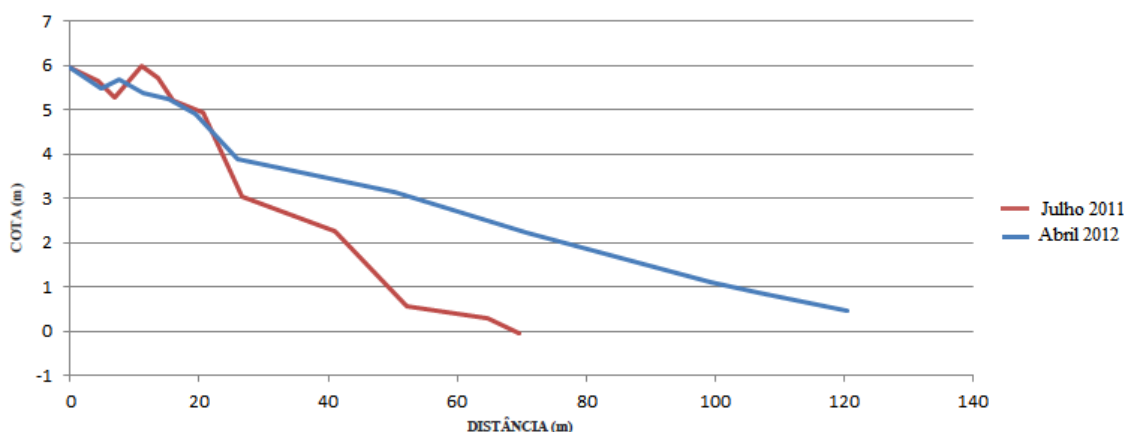


Figura 11: Variações morfológicas do primeiro e último mês observadas na praia do Pina.

Mês	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Variação do Volume (m <sup>3</sup> )
Julho/11	197,49	Mês de Referência
Agosto/11	254,20	56,71
Setembro/11	176,95	-20,54
Outubro/11	315,86	138,91
Novembro/11	315,28	-0,58
Dezembro/11	313,68	-1,6
Janeiro/12	317,66	3,98
Fevereiro/12	300,17	-17,49
Março/12	301,08	0,91
Abril/12	339,12	38,04

Tabela 05: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 1.

#### 4.4.2 Praia de Boa Viagem

##### 4.4.2.1 Perfil (P-2)

Encontrado na praia de Boa Viagem, no 2º Jardim, próximo ao posto salva-vidas 05, seu RN encontra-se nas coordenadas 9103570 N e 292057 E (Fotos 04 e 05).

Possuindo uma extensão de aproximadamente 120 m, o perfil se localiza em uma área de praia aberta, sem a presença de recifes, e apresenta um ambiente praial com regiões de dunas frontais vegetadas, pós-praia bem desenvolvida, ampla praia/estirâncio e antepraia. Esse trecho não tem um grande adensamento de banhistas sendo mais frequentado pela população do bairro.



Fotos 04 e 05: Posto 05 indicando o local do ponto e a visão lateral dos setores.

Na análise do perfil referente aos meses de Julho de 2011 (primeiro mês) e Abril de 2012 (último mês) se notaram variações significativas. A primeira variação foi referente a distancia do perfil nos dois meses, enquanto no primeiro (inverno) foi de 90,22 m, no segundo (Outono) foi mais longo com cerca 121,1 m (indicando um recuo evidente da linha praia). A segunda variação foi em relação aos setores praias, em que no mês de Julho houve um avanço da linha de água (consequentemente um avanço da antepraia e da praia em direção ao continente) diminuindo a extensão desses dois setores, e no mês de Abril houve o inverso. A terceira foi referente a mudança no volume dos sedimentos, que foi superior no mês de Abril (Figura 12).

Em relação ao aporte sedimentar, o volume dos sedimentos acumulados variou entre 198,53m<sup>3</sup>/m em Agosto (mínima) e 298,28<sup>3</sup>/m em Abril (máxima). A média de volume sedimentar



de todos os meses foi de  $248,8\text{m}^3/\text{m}$ . Os meses de Agosto e Novembro de 2011 e Janeiro e Março de 2012 tiveram perda sedimentar ( $-88,54\text{ m}^3$ ), os seis meses restantes tiveram ganhos ( $165,29\text{ m}^3$ ), tendo o perfil um saldo positivo de  $76,75\text{m}^3$ , indicando uma praia estável com tendência a deposição (Tabela 06).

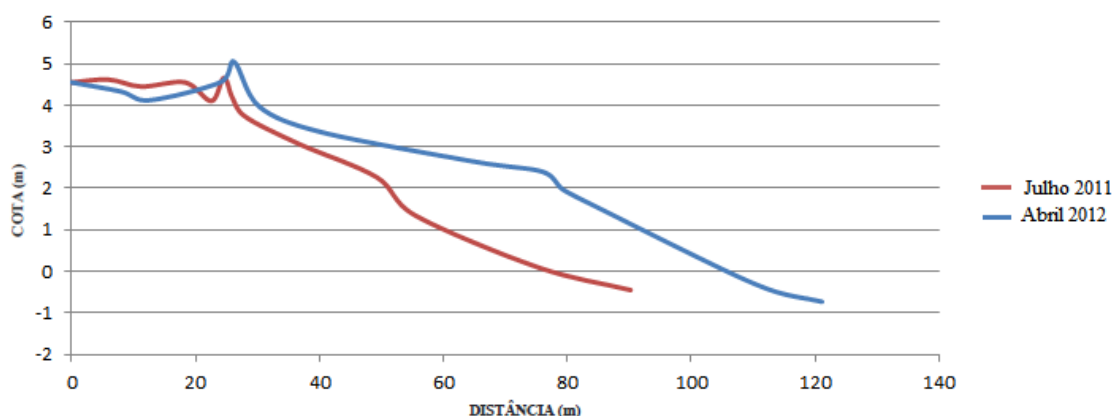


Figura 12: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês no 2º Jardim em Boa Viagem.

Mês	Volume ( $\text{m}^3/\text{m}$ )	Variação do Volume ( $\text{m}^3$ )
Julho/11	210,03	Mês de Referência
Agosto/11	198,53	-11,5
Setembro/11	255,59	45,56
Outubro/11	292,97	37,38
Novembro/11	252,04	-40,93
Dezembro/11	260,69	8,65
Janeiro/12	225,14	-35,55
Fevereiro/12	247,69	22,55
Março/12	247,13	-0,56
Abril/12	298,28	51,15

Tabela 06: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 2.



#### 4.4.2.2 Perfil (P-3)

Encontrado na praia de Boa Viagem ao sul do Edifício Acaica, na Avenida Boa Viagem, Nº 3232. Seu RN encontra-se nas coordenadas 9103570 N e 292057 E (Fotos 06 e 07).

Possuindo uma extensão de aproximadamente 130 m, o perfil se localiza em uma área semi-aberta (entre duas linhas de recifes), e apresenta um ambiente praiar com pós-praia bem desenvolvida, ampla praia/estirâncio. Esse trecho apresenta um grande adensamento de banhistas sendo mais frequentado pela população.

Na análise do perfil referente aos meses de Julho de 2011 (primeiro mês) e Abril de 2012 (último mês) se notaram algumas variações. A primeira variação foi referente a distancia do perfil nos dois meses, enquanto no primeiro (inverno) foi de 91,6 m, no segundo (Outono) foi mais longo com cerca 128,69 m (indicando um evidente recuo da linha praia). A segunda variação foi em relação aos setores praias, em que no mês de Julho houve um avanço da antepraia e da praia em direção ao continente (diminuindo a extensão desses dois setores) e no mês de Abril houve o inverso. A terceira foi referente a mudança no volume dos sedimentos, que foi superior no mês de Abril (Figura 13).



Fotos 06 e 07: Vista do amplo estirâncio e da berma escarpada (indicando ação das ondas) e região da pós-praia.

Em relação ao aporte sedimentar, o volume dos sedimentos acumulados variou entre 227,09 m<sup>3</sup>/m em Setembro (mínima) e 349,8m<sup>3</sup>/m em Fevereiro (máxima). A média de volume sedimentar de todos os meses foi de 296,15m<sup>3</sup>/m. Os meses de Setembro e Dezembro de 2011 e Março e Abril de 2012 tiveram perda sedimentar (-146,15 m<sup>3</sup>), os seis meses restantes tiveram

ganhos (155,67 m<sup>3</sup>), tendo o perfil um saldo positivo de 9,52 m<sup>3</sup>, indicando uma praia equilibrada não caracterizando-a como erosiva (Tabela 07).

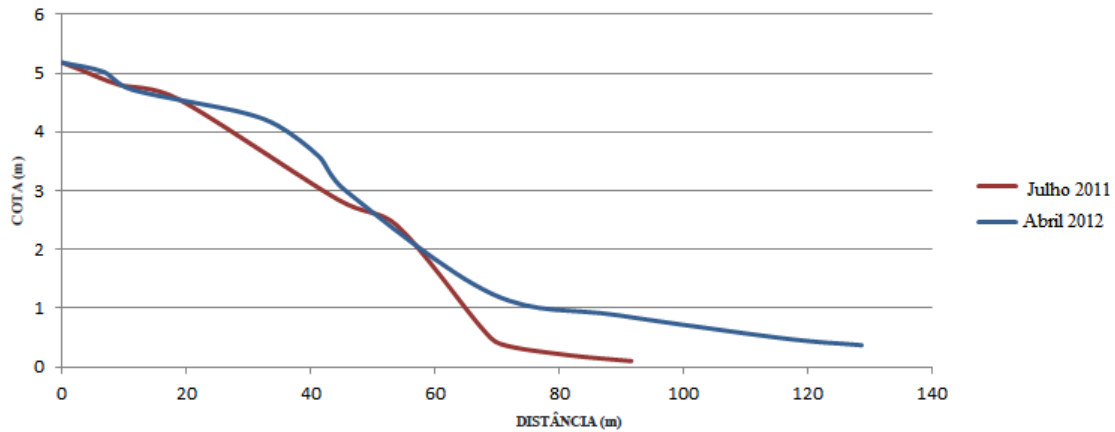


Figura 13: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês próximo ao Edifício Acaiaca em Boa Viagem.

Mês	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Variação do Volume (m <sup>3</sup> )
Julho/11	274,40	Mês de Referência
Agosto/11	274,93	0,53
Setembro/11	227,09	-47,31
Outubro/11	279,39	52,3
Novembro/11	323,43	44,04
Dezembro/11	291,08	-32,35
Janeiro/12	333,50	42,42
Fevereiro/12	349,88	16,38
Março/12	324,41	-25,47
Abril/12	283,39	-41,02

Tabela 07: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 3.

#### 4.4.2.3 Perfil (P-4)

Possuindo uma extensão de aproximadamente 80 m, o perfil próximo ao Restaurante Ponteio Grill, na Avenida Boa Viagem, No 4824. Seu RN encontra-se nas coordenadas 9100658 N e 290642E, a Norte da Praça de Boa Viagem. se localiza em uma área protegida por recifes, tendo uma pequena pós-praia, e uma região do estirâncio bem desenvolvida. Esse trecho apresenta um grande adensamento de banhistas sendo o segundo mais frequentado pela população. Este perfil localiza-se logo ao Norte do final do enrocamento aderente que existe em Boa Viagem (Fotos 08 e 09).



Fotos 08 e 09: vista do estirâncio e da pós-praia, ao fundo os arrecifes de arenito.

Na análise do perfil referente aos meses de Julho de 2011 (primeiro mês) e Abril de 2012 (último mês) houve algumas variações. A primeira variação foi referente a distancia do perfil nos dois meses, enquanto no primeiro (inverno) foi de 79,29 m, no segundo (Outono) foi mais curto com cerca 73,64 m (indicando um avanço da linha costa em Abril). Em referência aos setores praias, não houveram variações significativas na extensão de cada uma delas. A terceira variação foi referente a mudança no volume dos sedimentos, que foi superior no mês de Julho contrariando a regra dos outros setores estudados desse trabalho (Figura 14).

Em relação ao aporte sedimentar, o volume dos sedimentos acumulados variou entre 48,28m<sup>3</sup>/m em Março (mínima) e 200,93m<sup>3</sup>/m em Setembro (máxima). A média de volume sedimentar de todos os meses foi de 118,69m<sup>3</sup>/m. Os meses de Outubro e Dezembro de 2011 Fevereiro e Março de 2012 tiveram perda sedimentar (-236,27 m<sup>3</sup>), os seis meses restantes tiveram

ganhos (141,31 m<sup>3</sup>), tendo o perfil um saldo negativo de -94,96 m<sup>3</sup>, indicando uma praia com tendência a perda sedimentar superior ao ganho, caracterizando-a como erosiva (Tabela 08).

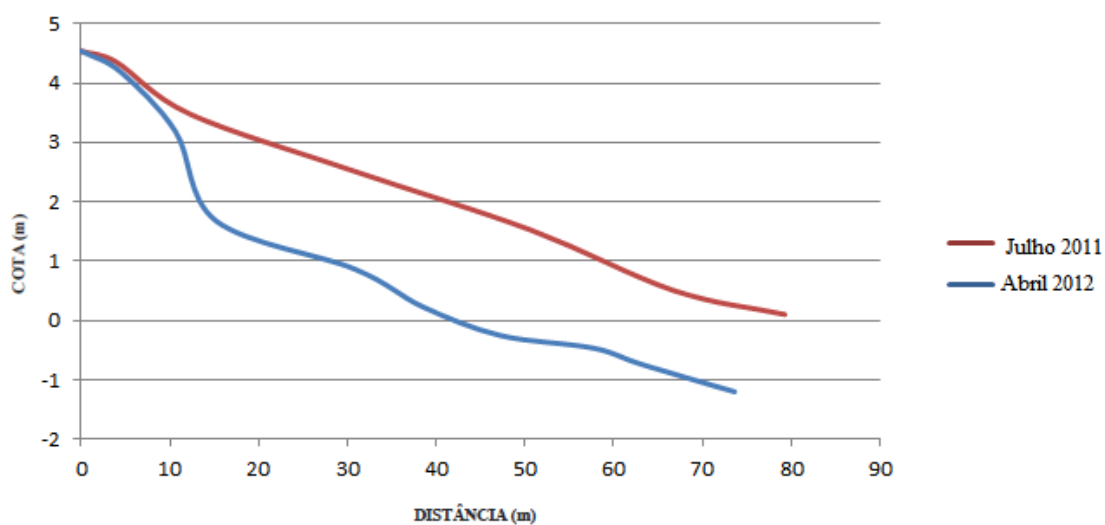


Figura 14: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês próximo ao Restaurante Ponteio Grill, na Avenida Boa Viagem.

Mês	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Variação do Volume (m <sup>3</sup> )
Julho/11	165,72	Mês de Referência
Agosto/11	176,81	11,09
Setembro/11	200,90	35,18
Outubro/11	117,54	-83,36
Novembro/11	157,49	39,95
Dezembro/11	60,37	-97,12
Janeiro/12	104,07	43,7
Fevereiro/12	96,09	-7,98
Março/12	48,28	-47,81
Abril/12	59,67	11,39

Tabela 08: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 4.

#### 4.4.2.4 Perfil (P-5)

Possuindo uma extensão de aproximadamente 80 m, o perfil se localiza próximo ao limite da praia de Boa Viagem com a praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes), na Avenida Boa Viagem, no Nº 6930, nas coordenadas 909899 N e 289873 E. Se encontra em uma área aberta sem recifes, tendo uma pequena pós-praia, e uma região do estirâncio bem desenvolvida. Esse trecho não apresenta um grande adensamento de banhistas e sendo apenas mais frequentado pela população nos finais de semana (Fotos 10 e 11).



Fotos 10 e 11: vista da berma e do estirâncio.

Na análise do perfil referente aos meses de Julho de 2011 (primeiro mês) e Abril de 2012 (último mês) houve algumas variações significativas em sua morfodinâmica. A primeira variação foi referente a distancia dos perfis nos dois meses, enquanto no primeiro (inverno) foi de 70,05 m, no segundo (Outono) foi mais longo com cerca 80,5 m (indicando um recuo da linha costa em Abril). Em referência aos perfis e seus setores houveram as seguintes variações: uma mudança na extensão do estirâncio (ficando maior em Abril) deslocando a antepraia; no estirancio superior houve um maior acúmulo de sedimentos em Julho, porém no estirancio (médio e baixo) o maior acúmulo ocorreu em Abril (Figura 15).

Em relação ao aporte sedimentar, o volume dos sedimentos acumulados se manteve na faixa entre 48,28m<sup>3</sup>/m em Março (mínima) e 200,93/m em Setembro (máxima). A média de volume sedimentar de todos os meses foi de 143,45m<sup>3</sup>/m. Os meses de Agosto a Outubro e Dezembro de 2011 e Janeiro de 2012 tiveram perda sedimentar (-160,67 m<sup>3</sup>), os quatro meses restantes tiveram ganhos (138,36 m<sup>3</sup>), tendo o perfil um saldo negativo de -22,34 m<sup>3</sup>, indicando uma praia com tendência a perda sedimentar superior ao ganho, caracterizando-a como erosiva (Tabela 09).

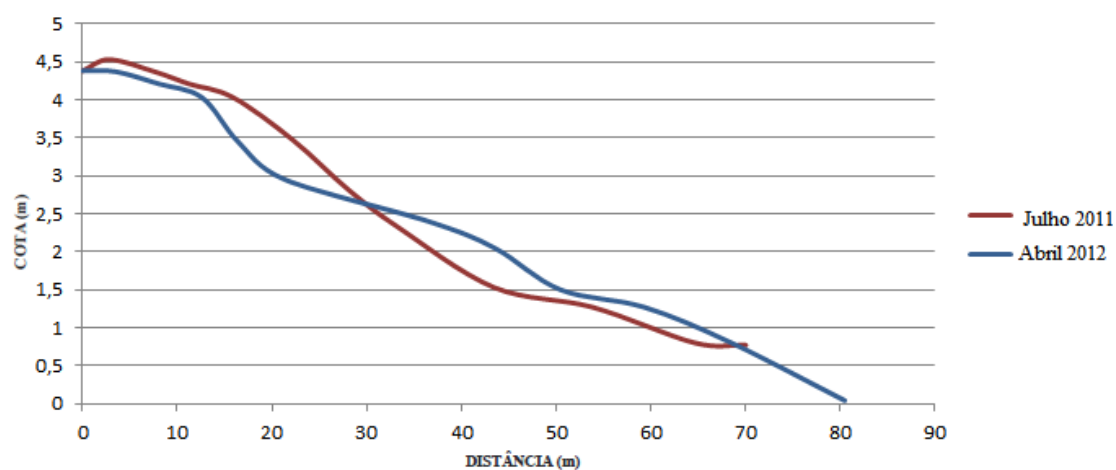


Figura 15: Variações morfológicas observadas no primeiro e último mês próximo ao limite Sul da praia de Boa Viagem

Mês	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Variação do Volume (m <sup>3</sup> )
Julho/11	173,65	Mês de Referência
Agosto/11	146,12	-27,53
Setembro/11	158,79	-14,86
Outubro/11	157,32	-1,47
Novembro/11	182,48	25,16
Dezembro/11	72,31	-110,17
Janeiro/12	65,67	-6,64
Fevereiro/12	122,64	56,97
Março/12	176,72	54,08
Abril/12	178,84	2,12

Tabela 09: Cálculo do volume sedimentar do Perfil P – 5.



## 4.5 - Características Sedimentológicas

O objetivo principal da análise sedimentológica é caracterizar os sedimentos constituintes do ambiente praial, através de parâmetros estatísticos, examinando a sua granulometria. Para este trabalho o parâmetro estatístico utilizado será os de Folk & Ward (1957, apud Guerra, 1995).

Os valores da Média (Mz) ou Mediana (Md), que são utilizados para classificar os tamanhos das partículas em uma amostra, serão feitas pela classificação de Wentworth, 1922. A média e a mediana são valores de tendência central de uma amostra. A média indica a tendência central do tamanho médio dos grãos de um dado sedimento fornecendo dados sobre a energia cinética média do agente de deposição, e a mediana corresponde a maior frequência que ocorre um tamanho granulométrico específico.

O grau de assimetria é indicado pelo afastamento do diâmetro médio da mediana. Os sedimentos de acordo com a porcentagem de material fino e grosso podem ser classificados como:

- Simétrica: quando apresentam em proporções iguais, material fino e grosso, apresentando assim curvas simétricas;
- Positiva: quando há excesso de material fino, apresentando curvas de assimetria positiva. Indica ambientes de baixa energia como lagunas e dunas de deposição eólica.
- Negativa: quando existe excesso de material grosso e remoção de partículas finas, apresentando curvas de assimetria negativa. Indica ambiente de alta energia, característicos de zonas litorâneas, praias e *inlets*.

Segundo Folk & Ward (1957), a análise da variação da curtose permite determinar o grau de mistura de diferentes populações dentro de um mesmo ambiente sedimentar. A curtose pode ser utilizada como parâmetro para diferenciação de ambientes, sugerindo que existe um processo agindo no sentido de alterar as caudas de distribuição. A curtose representa a razão entre as dispersões na parte central e nas caudas das curvas de distribuição. De acordo com Guerra (1995), a curtose é uma medida da esbelteza da curva de distribuição. Segundo Gregório (2004) a movimentação do ambiente sedimentar pode ser relacionada a curtose:

- Distribuição leptocúrticas e muito leptocúrticas: ambientes de maior movimentação;
- Distribuição mesocúrtica: mais ou menos movimentação;
- Distribuição platicúrtica a muito platicúrtica: ambientes com baixa movimentação.
- Assim as amostras que apresentarem distribuições leptocúrticas e muito leptocúrticas os ambientes são de maior movimentação; platicúrtica e muito platicúrtica são de baixa movimentação e distribuição mesocurtica, mais ou menos movimentação.

Segundo Gregório (2004) pelos tamanhos dos grãos, existem três populações desenvolvidas em uma distribuição:

1. População transportada por Rolamento – ocorre em grãos menores do que zero Ø, quando a energia do ambiente não é suficiente para desloca-los do fundo.
2. População transportada por Saltação – ocorre em grãos entre 1,0 e 2,0 Ø, podendo atingir a fração 3,0 Ø.
3. População transportada por Suspensão – ocorre em grãos maiores de + 4,0 Ø, podendo incluir grãos maiores. O ambiente é de baixa energia.

#### 4.5.1 Descrição Sedimentológica dos Perfis

A caracterização da área estudada foi obtida a partir das análises de 150 amostras. Os resultados das análises granulométricas e das curvas acumuladas se encontram no apêndice.

##### 4.5.1.1 Perfil (P-1)

Na praia do Pina, ao longo do perfil praial (P-1), foram coletadas mensalmente, 3 amostras de sedimentos, sendo cada uma em um dos três setores da praia (pós-praia, estirâncio e ante-praia).



❖ Pós-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina, em que aproximadamente 75% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 3Ø (predominantemente transporte por saltação), em que nos meses de Julho a Setembro de 2011 e Março de 2012 foram (bem selecionados) e nos outros seis (06) meses como moderadamente selecionados. A assimetria variou entre positiva no mês de Julho, sugerindo acumulação de material fino neste período, negativa nos meses de Outubro e Janeiro, remoção dos finos, porém nos outros 07 meses foram classificados como aproximadamente simétrica, indicando no geral que não houve uma grande variação no fluxo de energia sendo esse o padrão predominante do ambiente da pós-praia. A curtose foi classificada predominantemente Leptocúrtica (maior energia), ficando apenas platicúrtica (menor energia) em Outubro e Janeiro.

❖ Estirâncio: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina (moderadamente selecionados), em que aproximadamente 24,6% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2 Ø, 49,3 % na fração 3 Ø e 24,2% na fração 4 Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por Saltação indicando um ambiente com correntes turbilhonadas. A assimetria variou entre positiva nos meses de Julho a Outubro de 2011, sugerindo acumulação de material fino neste período, e aproximadamente simétrica (em que não há uma grande variação no fluxo de energia) nos meses de Novembro de 2011 a Abril de 2012, sendo esse o padrão predominante do ambiente do Estirâncio ou Praia. A curtose indicou que o ambiente possui baixa movimentação devido a predominância de distribuição Platicúrticas nos 06 primeiros meses (Julho de 2011 a Janeiro de 2012), ficando apenas os quatro meses restantes (Fevereiro a Abril de 2012) com distribuição Mesocúrticas, moderada energia.

❖ Ante-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina (moderadamente selecionados), em que aproximadamente 19,2% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2 Ø, 54,2 % na fração 3 Ø e

23% na fração 4 Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por Saltação indicando um ambiente com correntes turbilhonadas. A assimetria variou entre positiva nos meses de Julho, Setembro, Outubro e Novembro de 2011 e Abril de 2012, sugerindo acumulação de material fino neste período, e aproximadamente simétrica nos meses de Agosto e dezembro de 2011 a Fevereiro e Março de 2012, indicando que nestes meses não houve uma grande variação no fluxo de energia, apenas em Janeiro de 2012 a assimetria foi negativa. A curtose indicou que o ambiente da ante-praia possui variações mensais alternadas quanto à distribuição e energia. Nos meses de Julho e Setembro de 2011 e Fevereiro e Abril de 2012 tiveram uma distribuição Mesocúrtica sugerindo mais ou menos movimentação e energia intermediária, nos meses de Outubro e dezembro de 2011 e Janeiro e Março de 2012 tiveram a distribuição Leptocúrtica indicando maior movimentação e maior energia do ambiente, e Platicúrtica nos meses de Agosto e Novembro de 2011 (baixa movimentação e menor energia).

❖ Análise geral: as análises das amostras coletadas neste perfil ao longo de dez (10) meses classificaram os sedimentos como areia fina (96,6%) e moderadamente selecionados (86,6%), sendo só bem selecionado (13,3%) na Pós-praia nos meses de Julho a Setembro de 2011 e Março de 2012 devido aos ventos constantes comuns aos meses Julho e Agosto que de certo influenciou Setembro, não encontrando uma relação ao mês de Março. Na assimetria se destacou primeiramente a aproximadamente simétrica (56,6%) e depois a positiva (33,3%), caracterizando um ambiente com energia moderada a baixa energia. Na curtose ficaram entre mesocúrtica (43,3%) a platicúrtica (36,3%,) indicando um ambiente de média a baixa movimentação de sedimentos (Figura 16).

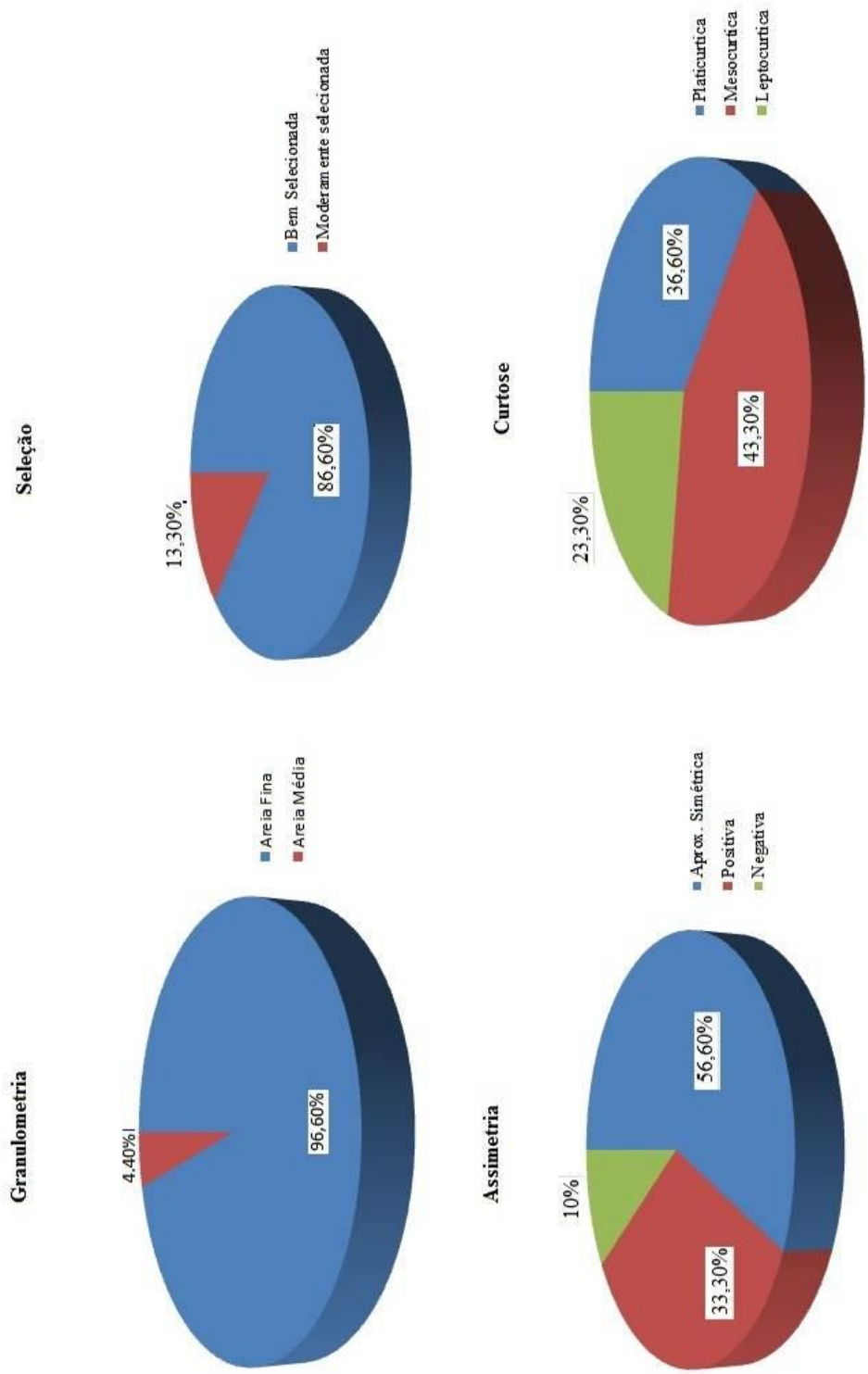


Figura 16: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 01.

#### 4.5.1.2 Perfil (P-2)

Na praia de Boa Viagem (no 2º Jardim), ao longo do perfil praiar (P-2), foram coletadas mensalmente, 03 amostras de sedimentos, sendo cada uma em um dos três setores da praia (pós-praia, estirâncio e ante-praia).

❖ Pós-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina (moderamente selecionados), em que aproximadamente 27,2% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2 Ø, 65,9 % na fração 3 Ø e 5,9% na fração 4 Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por Saltação indicando um ambiente com variação de fluxo. A assimetria variou entre aproximadamente simétrica (em que não há uma grande variação no fluxo de energia) nos meses de julho de 2011 e Abril de 2012, e negativa de Agosto de 2011 a Março de 2012, indicando excesso de material mais grosso causado pela alta energia continua que removeu seletivamente as partículas finas, sendo esse o padrão predominante do ambiente da Pós-Praia. A curtose indicou que o ambiente possui variação de distribuição e energia, sendo Leptocúrtica (maior movimentação e maior energia) nos meses de Julho, Agosto, Outubro de 2011 e Abril de 2012, Platicúrtica, baixa movimentação e baixa energia, nos meses de Novembro de 2011 a Fevereiro de 2012 sendo esses seguindo um padrão contínuo, e Mesocúrticas (mais ou menos movimentação e energia intermediária) nos meses de Setembro de 2011 e Março de 2012.

❖ Estirâncio ou Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina com exceção ao mês de Julho de 2011 (areia média) e moderadamente selecionados. Aproximadamente 35,4% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2 Ø, 53,1 % na fração 3 Ø e 10,2% na fração 4 Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por saltação indicando um ambiente com variação de fluxo. A assimetria variou entre

positiva nos meses de Julho e Novembro de 2011, sugerindo acumulação de material fino neste período, negativa (alta energia) no mês de Fevereiro de 2012 e aproximadamente simétrica (em que não há uma grande variação no fluxo de energia) nos meses de Agosto, Setembro, Outubro e Dezembro de 2011 e Janeiro, Março e Abril de 2012, sendo esse o padrão predominante do ambiente do Estirâncio ou Praia. A curtose indicou que o ambiente possui variação na energia e distribuição dos sedimentos, onde foi Platicúrtica nos meses de Julho, Novembro, Dezembro de 2011 e Fevereiro de 2012 (menor distribuição e energia), Mesocúrtica em Janeiro e Março de 2012 e Leptocúrtica nos meses Agosto, setembro e Outubro de 2011 e Abril de 2012, indicando maior distribuição e energia do ambiente.

❖ Ante-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina com apenas 3 meses constatando areia média, a seleção dos grãos durante os 10 meses variaram de moderadamente selecionado (variações moderadas na intensidade das correntes) nos meses de Julho a Setembro de 2011 e Janeiro e Abril de 2012 e pobremente selecionados (variações de intensidade nas correntes) nos meses de Outubro a Dezembro de 2011 e Fevereiro a Março de 2012. Em relação a porcentagem dos tamanhos dos grãos, 13,1% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 1Ø, 29,8 % na fração 2Ø e 64,2% na fração 3Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por Saltação indicando um ambiente com correntes turbilhonadas e variações na intensidade dos fluxos. A assimetria variou entre negativa nos meses de Outubro de 2011 a Janeiro de 2012, sugerindo excesso de material grosso e alta energia no fluxo, e aproximadamente simétrica nos meses de Julho a Setembro de 2011 e Fevereiro a Abril de 2012, indicando que nestes meses não houve uma grande variação no fluxo de energia. A curtose indicou que o ambiente da ante-praia possui um padrão na distribuição dos sedimentos e energia, mesocúrtica, que indica mais ou menos movimentação dos grãos e energia intermediária, os meses referentes foram de Julho a Setembro de 2011 e Fevereiro a Abril de 2012

ficando apenas Outubro a Dezembro de 2011 com Platicúrtica e Janeiro de 2012 sendo Leptocúrtica.

❖ Análise geral: as análises das amostras coletadas neste perfil ao longo de dez (10) meses classificaram as areias como areia fina (86,6%) e moderadamente selecionados (83,3%) tendo só pobremente selecionado (16,6%) na ante-praia nos meses de Outubro a dezembro de 2011 e Fevereiro e Março de 2012, indicando um ambiente com mudanças evidentes nos fluxos apenas na ante-praia. Na assimetria se destacou primeiramente a aproximadamente simétrica (50%) e depois a negativa (43,3%), caracterizando um ambiente com energia moderada a alta energia. Na curtose houve um balanceamento dentre as 30 amostras coletadas nos três setores onde (36,6%) foram platicúrticas, (33,3%) mesocúrticas e (26,6%) leptocúrticas, evidenciando um ambiente com mudanças na movimentação sedimentar (Figura 17).

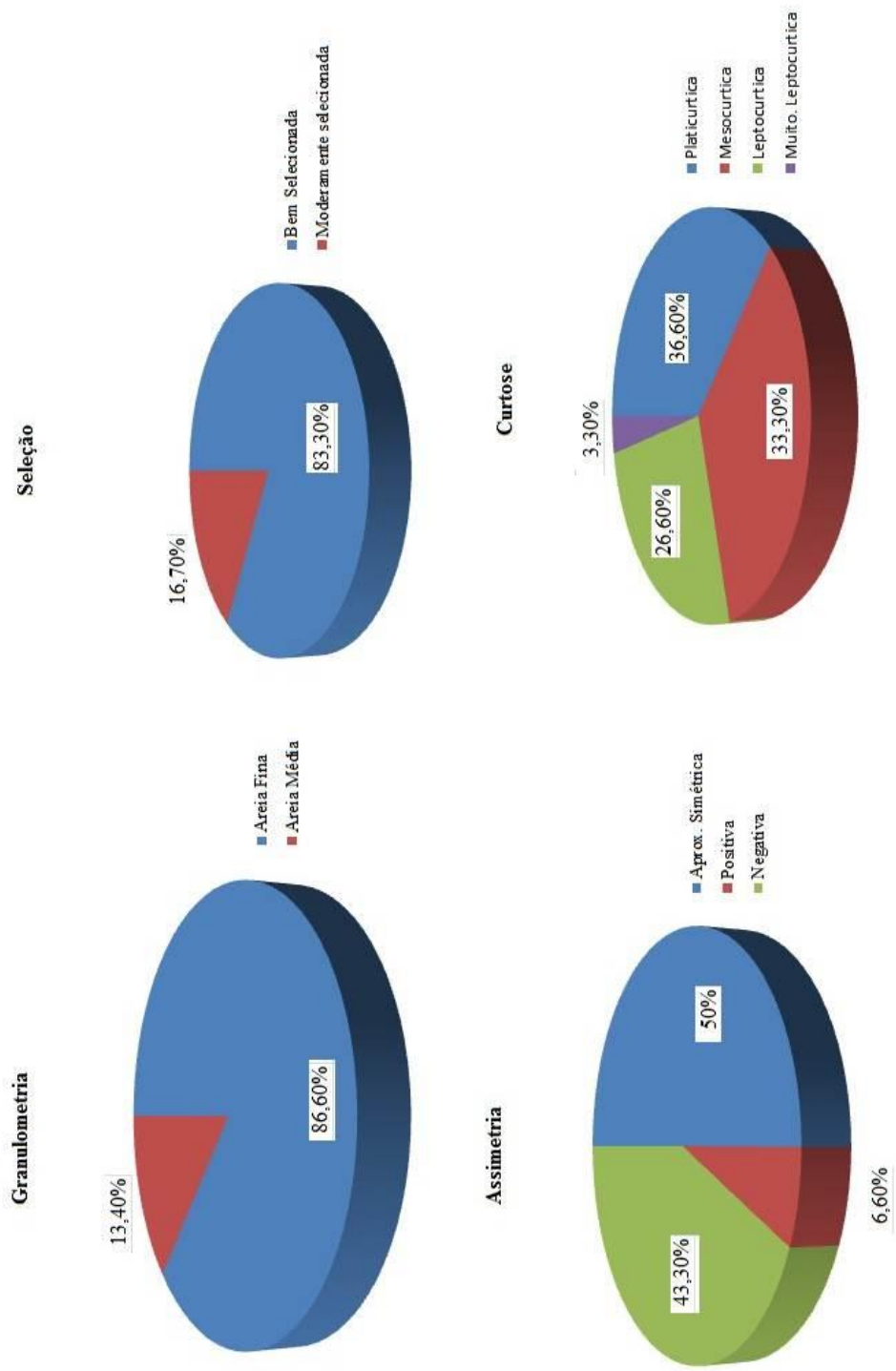


Figura 17: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 02.

#### 4.5.1.3 Perfil (P-3)

Na praia de Boa Viagem, ao longo do perfil praial (P-3) ao sul do edifício Acaiáca, foram coletadas mensalmente, 3 amostras de sedimentos, sendo cada uma em um dos três setores da praia (pós-praia, estirâncio e ante-praia).

❖ Pós-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia média com apenas 03 meses constatando areia fina (Agosto à Outubro de 2011), a seleção dos grãos durante os 10 meses foram moderadamente selecionado (variações moderadas na intensidade das correntes), em que aproximadamente 55,2% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2 Ø, 42,7 % na fração 3 Ø e 8,5% na fração 4 Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por saltação indicando um ambiente com variação na intensidade do fluxo. A assimetria variou entre aproximadamente simétrica (em que não há uma grande variação no fluxo de energia) no mês de Agosto de 2011, negativa em Setembro e Outubro de 2011, indicando excesso de material mais grosso causado pela baixa energia continua que removeu seletivamente as partículas finas, e positiva nos meses de Julho de 2011 e Novembro de 2011 a Abril de 2012 (baixa energia), sendo esse o padrão predominante do ambiente da Pós-Praia. A curtose indicou que o ambiente possuiu um padrão na distribuição dos sedimentos (platicúrtica) onde há uma baixa movimentação dos mesmos.

❖ Estirâncio ou Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia média com exceção ao mês de Novembro de 2011 (areia fina) e moderadamente selecionados em todos os meses. Aproximadamente 11,2% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 1Ø, 60,1 % na fração 2Ø, 36,7% na fração 3Ø e 10,3 na fração 4Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por saltação indicando um ambiente com variação de fluxo. A assimetria foi aproximadamente simétrica (em que não há uma grande variação no fluxo de energia) apenas em Setembro de



2011 e positiva em todos os outros meses, sugerindo acumulação de material fino neste período (baixa energia), sendo esse o padrão predominante do ambiente do Estirâncio ou Praia. A curtose indicou que o ambiente possui um padrão de distribuição dos sedimentos (platicúrtica) indicando baixa movimentação, onde variou apenas no mês de Agosto de 2011 que foi leptocúrtica.

❖ Ante-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina com apenas 1 mês (Agosto/2011) com areia média, a seleção dos grãos durante os 10 meses foram todos moderadamente selecionado (variações moderadas na intensidade das correntes). Em relação à porcentagem dos tamanhos dos grãos, 16,8% encontraram-se entre grãos de tamanhos de fração 1Ø, 30,1 % na fração 2Ø e 60,4% na fração 3Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por saltação indicando um ambiente com correntes turbilhonadas e variações na intensidade dos fluxos. A assimetria foi predominantemente negativa (concentração de material mais grosso e alta energia) onde apenas o mês de Agosto de 2011 foi aproximadamente simétrica e Setembro e Outubro de 2011 positiva.

❖ Análise geral: as análises das amostras coletadas neste perfil ao longo de dez (10) meses classificaram os sedimentos como areia média (60%) a areia fina (40%) e (100%) moderadamente selecionados. Na assimetria se destacou a positiva (60%) e negativa (30%), caracterizando um ambiente predominantemente de baixa energia. A curtose foi predominantemente platicúrtica (73,3%) evidenciando um ambiente com baixa movimentação de sedimentos (Figura 18).

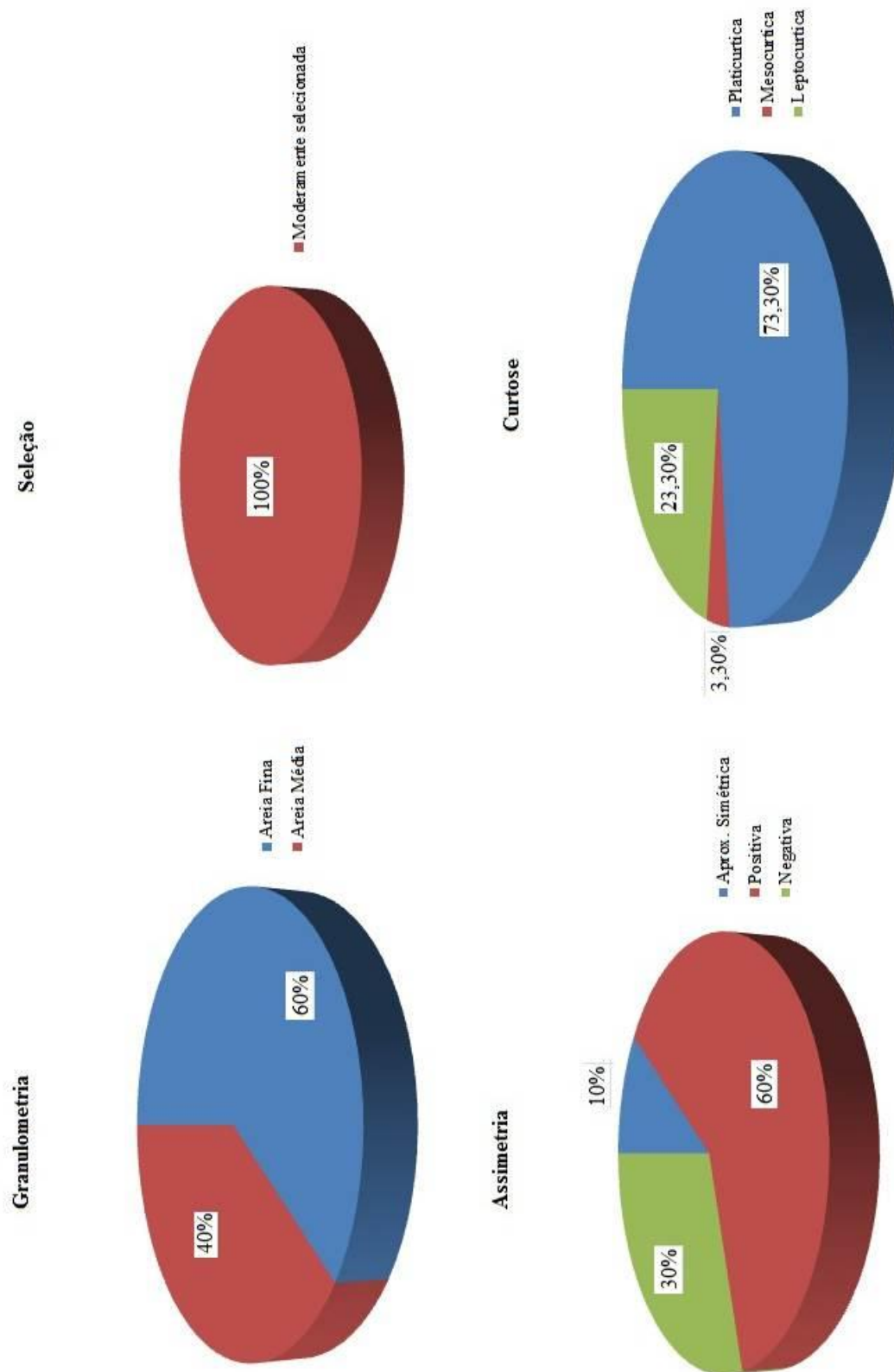


Figura 18: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 03.

#### 4.5.1.4 Perfil (P-4)

Na praia de Boa Viagem, ao longo do perfil praial (P-4) ao norte da praça de Boa Viagem, foram coletadas mensalmente, 3 amostras de sedimentos, sendo cada uma em um dos três setores da praia (pós-praia, estirâncio e ante-praia).

❖ Pós-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina, moderadamente selecionados (variações moderadas na intensidade das correntes), em que aproximadamente 27,2% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2 Ø, 65,9 % na fração 3 Ø e 49,2% na fração 4 Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por saltação indicando um ambiente com variação na intensidade do fluxo. A assimetria variou entre aproximadamente simétrica (em que não há uma grande variação no fluxo de energia) no mês de Agosto de 2011, negativa em Setembro e Outubro de 2011, indicando excesso de material mais grosso causado pela alta energia contínua que removeu seletivamente as partículas finas, e positiva (baixa energia) nos outros 07 meses, sendo esse o padrão predominante do ambiente da Pós-Praia. A curtose indicou que o ambiente possuiu um padrão na distribuição dos sedimentos (platicúrtica) onde há uma baixa movimentação dos mesmos.

❖ Estirâncio ou Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina em todos os meses, os grãos se dividiram em bem selecionados nos meses de Novembro e Dezembro de 2011 e Abril de 2012 e moderadamente selecionado nos outros 7 meses, sendo esse o padrão. Aproximadamente 14,2% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2Ø e 77% na fração 3Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por saltação indicando um ambiente com variação de fluxo e energia intermediária. A assimetria foi negativa (alta energia) apenas em Agosto, Novembro e Dezembro de 2011 e aproximadamente simétrica em todos os outros meses, sugerindo energia moderada, sendo esse o padrão

predominante do ambiente do Estirâncio ou Praia. A curtose indicou que o ambiente possui um padrão de distribuição dos sedimentos (laptocúrtica) indicando alta movimentação, onde variou apenas nos meses de Agosto e Novembro de 2011 que foi mesocúrtica.

❖ **Ante-Praia:** as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina com apenas dois meses (Setembro e Outubro de 2011) com areia média, a seleção dos grãos durante os 10 meses indicaram que em 09 meses foram moderadamente selecionado (variações moderadas na intensidade das correntes) variando só em Outubro de 2011 com pobremente selecionados. Em relação à porcentagem dos tamanhos dos grãos, 24,8% encontraram-se entre grãos de tamanhos de fração 2Ø, 56,8 % na fração 3Ø e 10,7% na fração 4Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por Saltação indicando um ambiente com correntes turbilhonadas e variações dos fluxos. A assimetria foi predominantemente negativa (concentração de material mais grosso e alta energia) variando para aproximadamente simétrica nos meses de Agosto e Setembro de 2011 e Fevereiro e Março de 2012. A curtose mesocúrtica foi predominante restando só os meses de Julho e Agosto de 2011 e Fevereiro e Março de 2012 sendo Leptocúrtica.

❖ **Análise geral:** as análises das amostras coletadas neste perfil ao longo de dez (10) meses classificaram os sedimentos como areia fina (93,3%) e moderadamente selecionados (86,6%). Na assimetria se destacou primeiramente a aproximadamente simétrica (40%) e depois a negativa (36,6% ), caracterizando um ambiente com energia moderada (mais comum no Estirâncio) a alta energia (mais comum na Ante-praia) tendo apenas na Pós-praia a assimetria positiva (deposicional) evidenciando um caráter de perda de energia gradativa entre os setores (da ante-praia a pós-praia). Na curtose houve um balanceamento dentre as 30 amostras coletadas nos três setores onde 40% foram leptocúrticas, 33,3% platicúrticas, e 26,6% mesocúrticas, sendo a pós-praia totalmente platicúrtica (baixa movimentação), (Figura 19).

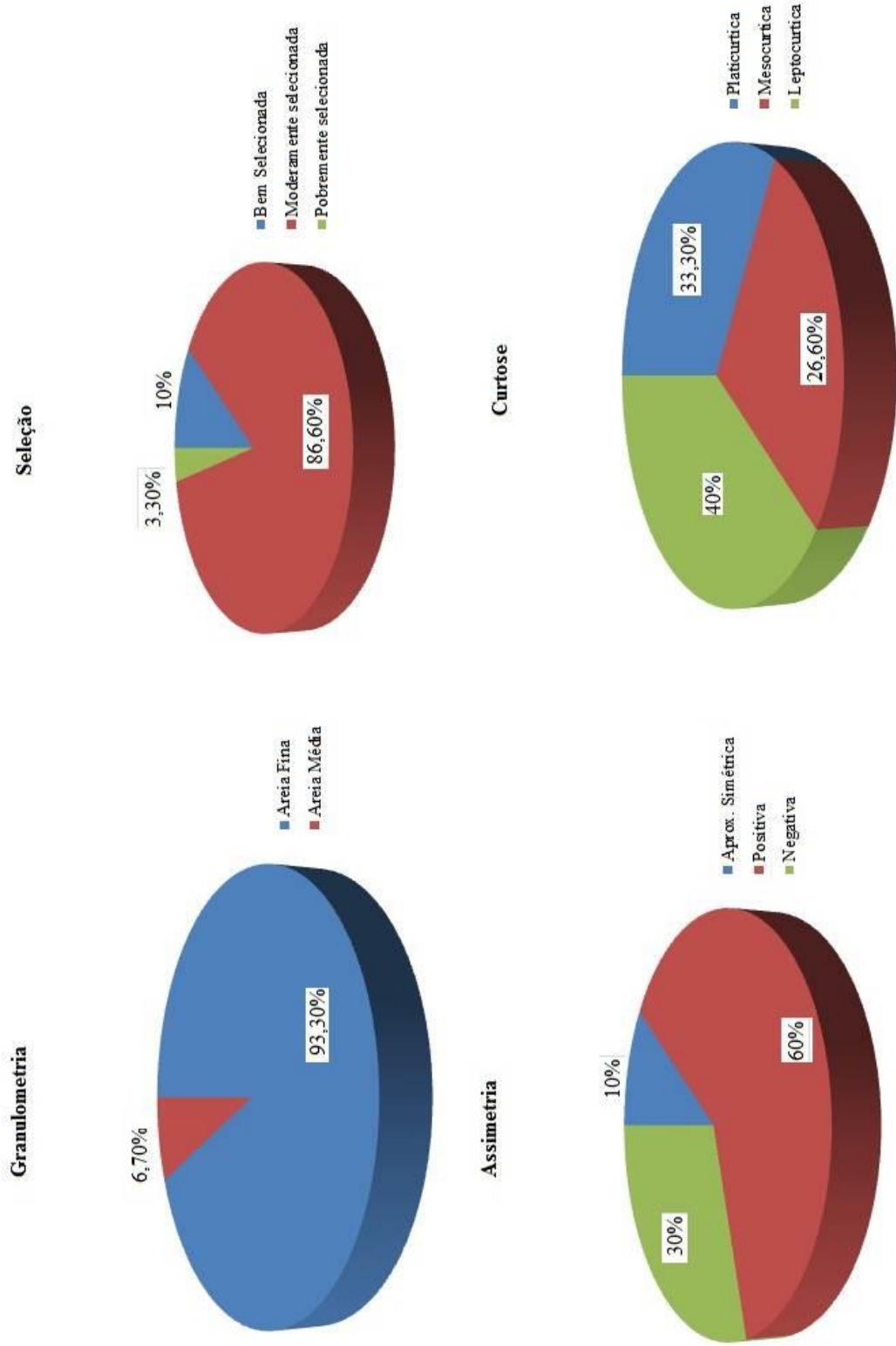


Figura 19: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 04.

#### 4.5.1.5 Perfil (P-5)

Na praia de Boa Viagem, ao longo do perfil praial (P-5) no limite sul da praia de Boa Viagem foram coletadas mensalmente, 03 amostras de sedimentos, sendo cada uma em um dos três setores da praia (pós-praia, estirâncio e ante-praia).

❖ Pós-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia média tendo apenas 03 meses (Setembro e Outubro de 2011 e Janeiro de 2012) com areia fina, moderadamente selecionados (variações moderadas na intensidade das correntes), em que aproximadamente 56,5% se encontram entre grãos de tamanhos de fração 2Ø e 36,9 % na fração 3Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por Saltação indicando um ambiente com variação na intensidade do fluxo. A assimetria variou entre aproximadamente simétrica (em que não há uma grande variação no fluxo de energia) no meses de Outubro de 2011 e Fevereiro de 2012, negativa em Setembro de 2011, indicando excesso de material mais grosso causado pela alta energia, e positiva (baixa energia) nos outros 07 meses, sendo esse o padrão predominante do ambiente da Pós-Praia. A curtose indicou que o ambiente possuiu um padrão na distribuição dos sedimentos (platicúrtica) onde há uma baixa movimentação dos mesmos, tendo apenas os meses de Julho, Agosto, Novembro e Dezembro de 2011 com curtose mesocúrtica (moderada movimentação).

❖ Estirâncio ou Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia fina nos meses de Agosto, Setembro e Dezembro de 2011 e Janeiro de 2012, e nos outros 07 meses foi classificada como areia média, sendo esse o padrão. Os grãos foram todos classificados como moderadamente selecionados, onde aproximadamente 50,6% se encontraram entre grãos de tamanhos de fração 2Ø e 42,8% na fração 3Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por saltação indicando um ambiente com variação de fluxo e energia intermediária. A assimetria se dividiu em

aproximadamente simétrica negativa nos meses de Agosto e setembro de 2011 e fevereiro de 2012 e muito positiva apenas em Novembro de 2011, e positiva em todos os outros meses, sugerindo baixa energia, sendo esse o padrão predominante do ambiente do Estirâncio ou Praia. A curtose indicou que o ambiente possui um padrão de distribuição dos sedimentos (platicúrtica) indicando baixa movimentação, onde variou apenas nos meses de Setembro e Novembro de 2011 como leptocúrtica e mesocúrtica respectivamente.

❖ Ante-Praia: as análises das amostras coletadas neste setor ao longo de dez (10) meses classificaram as areias desse setor como areia média com apenas dois meses (Setembro de 2011 e Janeiro de 2012) com areia fina, a seleção dos grãos foram moderadamente selecionado (variações moderadas na intensidade das correntes). Em relação à porcentagem dos tamanhos dos grãos, 10,8% encontraram-se entre grãos de tamanhos de fração 1Ø, 48,6 % na fração 2Ø e 33,4% na fração 3Ø, sugerindo que o tipo de transporte foi predominantemente por Saltação indicando um ambiente com correntes turbilhonadas e variações dos fluxos. A assimetria foi predominantemente positiva (concentração de material mais fino e baixa energia) variando para aproximadamente simétrica nos meses de Julho, Agosto e Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012 e negativa no mês de Setembro de 2011. A curtose Variou entre mesocúrtica nos meses de Julho à Outubro de 2011, leptocúrtica em Novembro de 2011 e platicúrtica (baixa movimentação) nos outros 05 meses, sendo esse o padrão observado.

❖ Análise geral: as análises das amostras coletadas neste perfil ao longo de dez (10) meses classificaram os sedimentos como areia média (70%) e moderadamente selecionados (96,6%). Na assimetria se destacou primeiramente a positiva (40%) e depois a negativa (30%), caracterizando um ambiente com variação de energia mas com tendência deposicional (baixa energia) nos três setores. A curtose foi predominantemente platicúrtica (63,3%) a mesocúrtica (30%) evidenciando um ambiente com baixa movimentação a moderada (Figura 20).

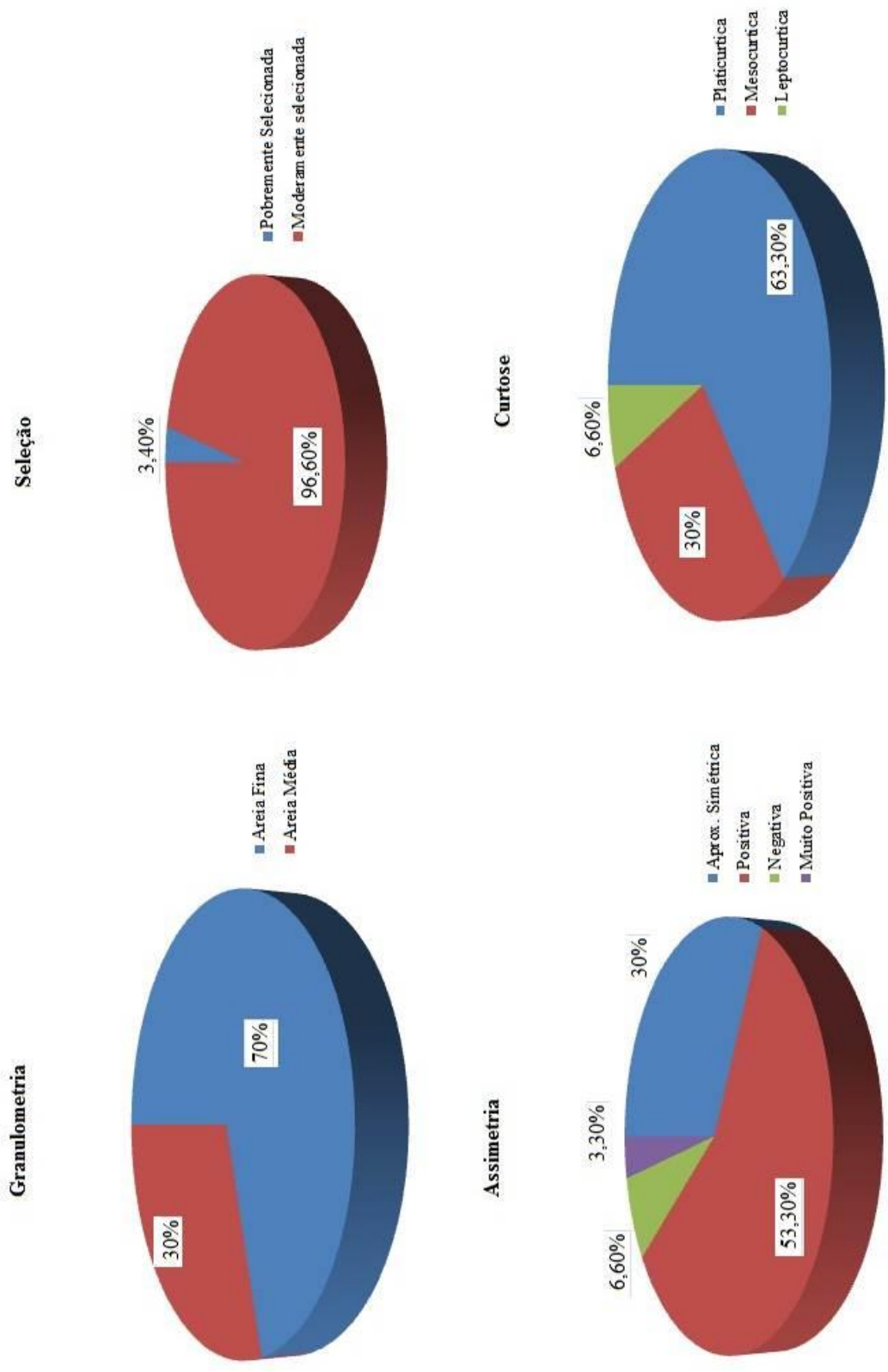


Figura 20: Gráficos representativos dos resultados das análises do perfil 05.



#### 4.5.1.6 Análise Geral

As análises sedimentológicas das praias de Boa Viagem e Pina em que foram coletadas ao longo de dez (10) meses 150 amostras, classificaram os sedimentos como predominantemente areia fina (69,33%) sendo 30,66% das amostras restantes como areia média. As areias médias foram predominantes no setor 03 (na parte central da praia), que segundo Gregório (2004) se deve possivelmente a pequenas aberturas presentes entre os arrecifes do trecho referido, permitindo uma maior ação da energia das ondas, retirando a areia fina. Na seleção os sedimentos foram classificados como moderadamente selecionados (90,66%).

Na assimetria se destacou primeiramente a aproximadamente simétrica (37,33%) e logo em seguida a positiva (35,33%), caracterizando um ambiente com variação de energia de média a baixa, diferentemente da assimetria negativa que é a mais comumente encontrada em ambientes de praia. Assim as praias de Boa Viagem em Pina demonstraram serem ambientes com energia moderada

A curtose foi predominantemente platicúrtica (48,66%) a mesocúrtica (27,33%) evidenciando um ambiente com baixa movimentação a moderada.

Comparando com os dados observado por Gregório (2004) em que o trecho mais ao norte (perfil 01) possuía mais sedimentos finos (devido a presença de arrecifes submersos que dissipavam energia) e curtose platicúrtica, no estudo atual foram encontrados mais sedimentos de areia média (70%) evidenciando uma mudança na seleção dos sedimentos na área de origem, que outrora eram finos e agora são médios. Devido a curtose ter continuado sendo platicúrtica, indica quem em termos de movimentação o ambiente continua semelhante (Figura 21).

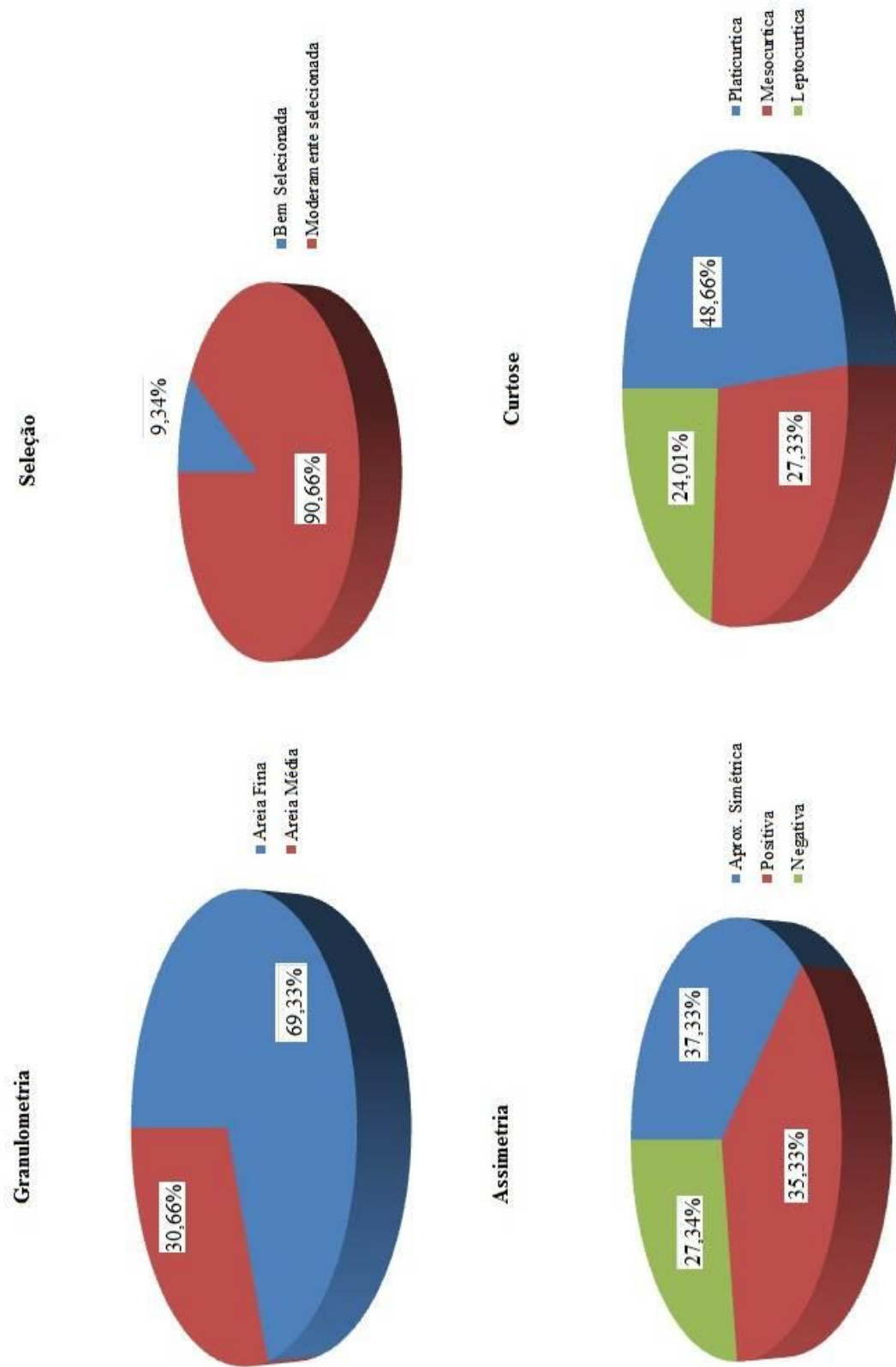


Figura 21: Gráficos representativos dos resultados das análises de todos perfis.

## 5 . IMPACTOS AMBIENTAIS E VULNERABILIDADE

As questões ambientais vêm nos últimos anos tomando proporções cada vez maiores nas políticas-públicas de vários países devido as crescentes descobertas da influência do Meio Ambiente em toda sociedade. Essa relação homem – ambiente se parece óbvia para quem se interessa pelo tema, porém para a população geral essa relação direta está longe de existir ou mesmo fazer parte de suas vidas.

Em vários países de acordo com suas leis os conceitos de Meio Ambiente possuem algumas similaridades e diferenças conceituais nos campos de atuação, que deixam eventuais questionamentos para a sua interpretação, reflexo de uma variedade de termos correlatos ao de Meio Ambiente que segundo Sánchez (2006), vividas de variadas disciplinas e cunhados em diferentes momentos históricos.

Em termos comparativos os conceitos de Meio Ambiente no Chile<sup>5</sup> e Canadá<sup>6</sup> de acordo com a legislação de seus países, possui semelhanças de ambos tratarem os elementos da natureza (terra, ar, água) e as suas interações com os organismos vivos, porém no conceito proposto pelo Chile é deixado explícito a ação humana como fator atuante, coisa que a proposta canadense coloca essa ação implicitamente no termo “organismos vivos” , gerando com isso em termos jurídicos aberturas para controvérsias.

No Brasil de acordo com a [Lei Federal nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981, art. 3º, I] Meio Ambiente é “o conjunto de condições, leis , influências e interações, de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as formas”. Estas conceituações passaram e passam por modificações que correspondam melhor com a realidade dos estudos de cada época, porém o cerne permanece o mesmo: a interação entre os sistemas naturais e a sua relação com os seres vivos.

A dualidade entre a função do Meio Ambiente também é um fator preponderante para o seu estudo, se por um lado, o ambiente é o meio que a sociedade extrai os recursos essenciais para a produção dos bens que a move, por outro lado, Meio Ambiente é o meio de vida onde a integridade de seus recursos é a garantia da manutenção da vida em sua totalidade. Ambiente não se define

---

<sup>5</sup> “é o sistema global constituído por elementos naturais e artificiais de natureza física, química ou biológica, socioculturais e suas interações, em permanente modificação pela ação humana ou naturale que rege e condiciona a existência e desenvolvimento da vida em suas múltiplas manifestações”.

<sup>6</sup> “significa os componentes da Terra, e inclui (a) terra, água e ar, incluindo todas as camadas da atmosfera; (b) toda matéria orgânica e inorgânica e organismos vivos, e (c) os sistemas naturais em interação que incluam componentes mencionados em lei”.

*“somente como um meio a defender, a proteger, ou mesmo a conservar intacto, mas também como potencial de recursos que permite renovar as formas materiais e sociais do desenvolvimento”* (Godard, 1980, p.7).

Com essas definições, os estudos avaliativos dos impactos ambientais seguem metodologias que se enquadrem no que é Meio Ambiente, para então analisar, avaliar quais as melhores ações a serem tomadas.

Diante disso, o que seria impacto ambiental? Como identificá-lo? Segundo a resolução do Conama nº1/86, art 1º:

Qualquer alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- IV – a qualidade dos recursos ambientais.

Porém nesta definição segundo Sánchez (2006) nota-se apenas impactos negativos, tendo uma conotação mais pra poluição que pra Impacto Ambiental propriamente dito. O impacto ambiental pode ser configurado tanto positivamente quanto negativamente, essa condição adversa tem como parâmetro em que estado se age numa determinada área (degradada ou intocada).

Exemplos de impactos ambientais positivos são as coletas de lixo, dragagens de rios que passam pela malha urbana, saneamento básico numa área impedindo que os dejetos sejam lançados na natureza sem nenhum tratamento. Isto também ocorre em áreas consideradas não-urbanas na criação de reservas, parques e no controle da extração de recursos naturais de uma determinada área.

Sendo o impacto ambiental o resultado da ação humana, que é a sua causa, não se pode confundir a causa da consequência. A presença de enrocamentos numa faixa de praia, não é um impacto ambiental, ela causa os impactos (que são as consequências).

Sendo assim, foram identificados alguns impactos ambientais negativos nas praias de Boa Viagem e Pina que fragilizam o ambiente, decorrentes de ações antrópicas na área. Essas questões ambientais vêm sendo trabalhadas desde a década de 80 por especialistas de órgãos públicos e privados.

## 5.1 – Análises dos Impactos Ambientais e a Vulnerabilidade

Seguindo exemplo de várias praias urbanas brasileiras, como Fortaleza (CE), Salvador (BA), Florianópolis (SC) , Rio de Janeiro (RJ), que passaram e passam por projetos de gerenciamento costeiro, a cidade do Recife (PE) também vem trabalhando em busca de oferecer melhorias para uma utilização mais racional dos recursos naturais de suas praias, assim como, medidas preventivas para conter problemas ambientais e antrópicas.

No Brasil, vários projetos de recuperação e preservação de praias urbanas, associados a processos de reestruturação urbana onde o gerenciamento costeiro integrado esteve presente, têm sido uma constante no desenvolvimento das suas cidades, principalmente a partir do final da década de 80 e início de 90 do século passado até os dias atuais, quando a temática ambiental não pode mais ser dissociada de um melhor bem estar social.

Praias urbanas são ambientes onde a influência humana se faz diretamente presente no ambiente natural da praia, havendo uma grande utilização de sua área pela sociedade por estarem presentes em áreas urbanas. Assim Costa et al ( 2008) descreve:

são praias adjacentes a conjuntos de estruturas e equipamentos urbanos como amuradas, calçadas, equipamentos esportivos e de lazer, pistas de rolamento, calçadas, jardins e prédios, (públicos ou privados) que de alguma forma se juntam ao ambiente praial para compor a paisagem, transformando-a em um “espaço produzido”, ou seja, em uma “natureza social” (Costa, 2008, p.235).

Por serem locais de lazer e turístico a sua importância econômica cresce principalmente em países tropicais onde as estações do ano são quase não evidentes, possibilitando um uso contínuo.

No decorrer dos anos vários órgãos como a Prefeitura do Recife, Emlurb, CPRH, URB e universidades como a Federal de Pernambuco vieram desenvolvendo ações de gerenciamento costeiro integrado na praia de Boa Viagem no intuito, em primeira instancia, em conter os avanços erosivos que são oriundos de fatores naturais e antrópicos no qual se enquadra a má utilização do ambiente praial pela sociedade.

O conceito de vulnerabilidade nasceu na área dos Direitos Humanos para avaliar os riscos sociais que certas pessoas ou grupos sociais estavam expostos a condições que pudessem ser prejudiciais e leva-las a problemas de ordem social. Nas áreas ambientais o grau de vulnerabilidade é medida através dos riscos que um determinado ambiente sofre através das intervenções que a ação antrópica e/ou naturais proporcionam fragilizando o seu equilíbrio atual. Tais fatores podem ser

identificados através dos impactos ambientais negativos que uma área sofre deixando-a mais fragilizada.

O impacto ambiental negativo mais evidente na área de estudo é o recuo da linha de praia, em estudos feito pelo CPRH juntos a parceiros como a UFPE e Prefeitura do Recife em 2007 e comparando documentos cartográficos e fotográficos dos anos 1989, 1995, 2006 (Figura 22), constatou-se uma variação entre 3 a 20 metros de perda da linha de praia.

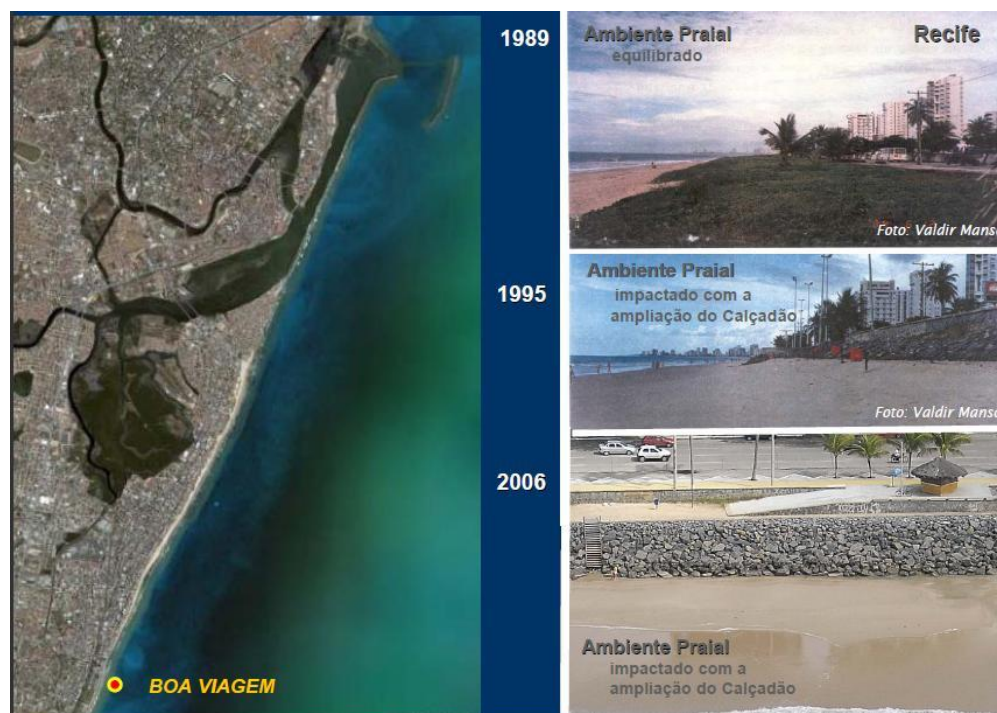


Figura 22: Evolução do processo erosivo na praia de Boa Viagem.  
Fonte: MAI, 2007

Um dos fatores que também contribuiu para o aumento da vulnerabilidade da praia a tempestades e ressacas foi a invasão da malha urbana em direção ao ambiente praial (pós-praia) desequilibrando o balanço sedimentar. As ressacas e as tempestades são fenômenos que alteram as feições praiais assim (Costa et al, 2008) discorre:

É sempre bom lembrar que fenômenos como ressacas e tempestades apresentam uma tendência recente de aumento de sua frequência e intensidade. Sendo assim a praia estará mais vulnerável a erosão do que a uma mudança (elevação) do nível do mar propriamente dita. Existem muitas causas para o reduzido aporte sedimentar na praia da Boa Viagem, dentre eles podemos citar a plataforma continental estreita e; a presença de alinhamentos de beachrocks na plataforma que podem estar dificultando a remobilização dos sedimentos para as praias; a imobilização de parte do reservatório sedimentar pela urbanização da área de dunas; barramentos para a criação de reservatórios de água até mesmo dos pequenos rios litorâneos que abasteciam o litoral pernambucano com sedimentos; dragagem dos portos e não reutilização do bota-fora e, finalmente; obras e intervenções estruturais mal planejadas (Costa, 2008, p.236).

Desta maneira foi instalado no ano de 1996 um enrocamento aderente (compreendido entre o Clube da Aeronáutica de Recife até as imediações da Praça de Boa Viagem), para evitar a destruição do calçadão pelas ondas, onde os banhistas passaram a ter o acesso restrito por escadas de madeira em pontos específicos (Foto 12), e que segundo Leal (2006) ainda não havia encontrado soluções técnicas e financeiras para a obra, porém recentemente de acordo com o CPE (2011) há intenção de se tentar resolver com o engorde da área e 04 espigões em T.



Foto 12: pós-praia artificial elevada protegida por enrocamento. Na maré alta o estrâncio é tomado pela água, impedindo o uso da praia.

Recentemente a praia de Boa Viagem vem passando por um novo ponto de erosão (Foto 13) , localizado no trecho compreendido entre a Praça de Boa Viagem e a Rua Antônio Falcão, próximo ao Edifício Castelinho. O local atingido tem cerca de 100 metros de extensão. Segundo a Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (Emlurb), os seus técnicos estão monitorando a área, sendo esta a segunda vez que o mesmo ponto sofre com o processo erosivo. A primeira foi em Novembro de 2008. O novo ponto de erosão se formou a menos de 120 metros de onde termina o enrocamento aderente ao norte da praça de Boa Viagem. Segundo especialistas do estudo de Monitoramento Ambiental (MAI), o próprio calçadão de Boa Viagem foi construído na faixa de areia.





Fotos 13 e 14: Novo ponto de erosão próximo ao Edifício Castelinho. Raízes expostas indicando processo erosivo (setor 02).

Assim todos esses pontos de erosão na praia também são decorrentes da construção da Avenida Beira-mar com suas pistas de rolamento, calçada, mureta, quiosques, banheiros e quadras que segundo (Costa et. al, 2008) acabou tendo forte influencia na impermeabilização do terreno imobilizando as dunas (Fotos 15 e 16), contribuindo possivelmente ao deslocamento do frágil balanço sedimentar para o lado da erosão da praia. A intensa verticalização (Foto 17) também contribui para a impermeabilização do bairro como todo, na formação de Ilhas de Calor, maior demanda de recursos hídricos através de poços, na sobrecarga do sistema de esgoto e no aumento do trânsito causando mais poluição sonora e por Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ).



Fotos 15 e 16: Quadras e praças com estruturas fixas no ambiente praial.





Foto 17: Verticalização na Orla de Boa Viagem.

Outros impactos negativos são referentes a presença de materiais orgânicos próximos as manilhas de concreto (Fotos 18 e 19) de despejo pluvial na faixa de praia, a água que escorre são em sua maioria das chuvas, porém no decorrer do percurso vários materiais vindo das ruas e avenidas são carreados, entre estes, materiais orgânicos (fezes, urinas e restos de comidas), causando uma má imagem a área que de acordo com os ambulantes fazem que muitos turistas se afastem das proximidades, causando não apenas prejuízos ambientais, como econômicos em seus pontos de venda.



Fotos 18 e 19: Despejo pluvial com altas concentrações de materiais orgânicos.

Foram identificados na faixa de praia poucas lixeiras (algumas quebradas), estando estas restritas preferencialmente na área mais adensada da praia que corresponde ao trecho da praça de Boa Viagem a Rua Engenheiro Antônio de Goes (totalizando 5080 metros de extensão), este trecho se caracteriza por possuir uma faixa de praia variando de pequena (ao sul) a grande (ao norte) e presença de arrecifes de arenito, formando as piscinas naturais quando a maré se encontra baixa, sendo estas razões de serem os pontos mais procurados pelos banhistas (Fotos 20 e 21). Porém, o adensamento nestas áreas é desigual, causando problemas ambientais referentes à capacidade de suporte do ambiente praial e maior despejo de dejetos em suas areias. A fauna local sofre diretamente o estresse, e não se vê mais a presença de animais característicos como a Maria-Farinha.



Fotos 20 e 21: Setor 03 em Boa Viagem caracterizado como o ponto mais procurado pelos banhistas. Perfis 04 e 03 respectivamente.

Assim seguindo a metodologia do estudo elaborado pelo CPE (2011) e CPRH em seu Relatório de Impacto Ambiental RIMA (2003) que dividiu o litoral recifense em 04 setores de Sul para Norte (ver figura 07 na página 16) por possuírem em sua extensão características próprias (naturais e antrópicas), foram determinados 03 graus de vulnerabilidade, para a área em questão (Figura 23), (Tabela 10).

- 1) Baixa: caracterizada por uma praia com tendência a progradação, pós-praia estirâncio bem desenvolvido e ausência de obras de contenção;
- 2) Média: apresenta uma frágil estabilidade, ou ligeira tendência erosiva, os setores de pós-praia e estirâncio são pouco desenvolvidos e há presença de obras de contenção;

3) Alta: se caracteriza por possuir uma ausência de pós-praia, reduzido estirâncio e forte presença de estruturas artificiais de proteção.

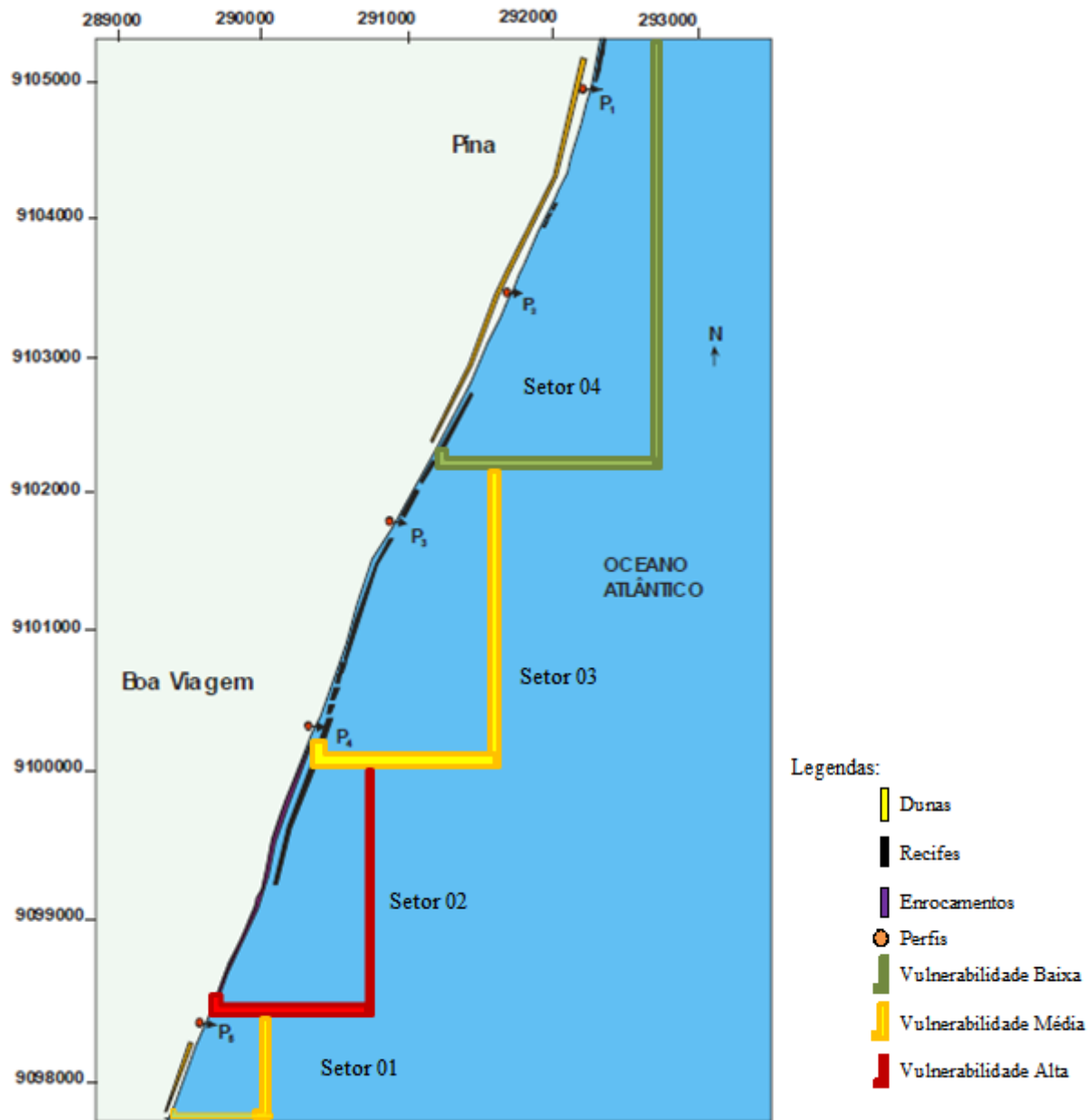


Figura 23: Mapa da vulnerabilidade indicando os seus respectivos perfis e setores  
Fonte: (GREGÓRIO, 2002) modificado.

Setor	Trecho e Área (m)	Perfis	Pós-praia	Praia ou Estirâncio	Antepraia	Vulnerabilidade
01	Entre o limite com o Município de Jaboatão dos Guararapes e o Clube da Aeronáutica de Recife, com 800 metros de extensão.	Perfil 05	-Cerca de 20 metros de largura. -Vegetação rasteira típica. -Pequenas Dunas Frontais.	Escarpa de preamar.	Ausência da 1ª linha de recifes.	Média
02	Entre o Clube da Aeronáutica de Recife até as imediações da Praça de Boa Viagem, com 1980 metros de extensão.	Ausente	Ausente	Intermitent e (apenas em algumas épocas do ano em períodos de baixa-mar)	Começo da presença da 1ª linha de recifes	Alta
03	Entre a Praça de Boa Viagem e a Rua Antônio Falcão, com 1860 metros de extensão.	Perfis 04 e 03	Irregular, a largura varia de incipiente à 43 metros	Escarpa de preamar e amplo estirâncio	Linha de recife bem desenvolvida	Média
04	Entre a Rua Antônio Falcão e a Av. João Marques dos Anjos, com 3220 metros de extensão.	Perfis 02 e 01	-Com 95 metros de largura -Dunas Frontais pequenas	Amplo Estirâncio	Linhas de recife	Baixa

Tabela 10: Descrição dos setores e seus respectivos perfis e grau de vulnerabilidade.  
Fonte: CPE (2011), vol. 06.

Nestas divisões por setores puderam ser notada algumas peculiaridades:

#### 1º Setor

Possui a menor extensão (800 m) entre o limite com o município de Jaboatão dos Guararapes e o Clube da Aeronáutica de Recife onde se encontra uma pós-praia com 20 metros de largura e bem desenvolvida e por apresentar vegetação rasteira típica que prendem as pequenas dunas frontais. Na praia há presença de uma pequena escarpa tendo na antepraia a ausência de recifes.

Possível observar que existe uma região com característica deposicional no extremo sul deste setor. Ao norte desta área a praia apresenta erosão da porção subaérea do perfil e deposição na antepraia na região onde o transporte residual possui sentido de sul para norte e se localiza bem próximo à costa.

Em relação ao uso da praia, é um setor que possui pouca quantidade de banhistas de segunda a sexta, sendo apenas nos finais de semana que se torna moderado o número de pessoas a usa-la. A ocupação urbana é alta, porém ainda existem em alguns trechos casas (vila militar da Aeronáutica) no lugar dos prédios.

#### 2º Setor

Possui 1980 metros de extensão, tendo uma pós-praia ausente devido a construção do calçadão e a presença de um enrocamento (em quase todo trecho) que protege uma área elevada de areia, construída artificialmente, em substituição da pós-praia. A praia aparece apenas nos períodos de preamar e baixa-mar, mas mesmo assim encobertas por algas. Na antepraia se observa o começo da primeira linha de recifes.

O mapa de erosão/sedimentação deste setor indica a praia com perfil subaéreo erosivo, enquanto o resultado de transporte residual anualizado mostra um transporte de sul para norte na maior parte do setor, com a presença de alguns vórtices na porção central da Praia de Boa Viagem, que são modulados pelos arrecifes que existem próximos a praia.

Em relação ao uso da praia, é um setor que também possui pouca quantidade de banhistas de segunda a sexta, sendo apenas nos finais de semana que se torna moderado a baixo o número de pessoas a usar o ambiente, devido a inexistência de uma pós-praia (os banhistas se fixam num ponto mais elevado de areia protegido por enrocamentos) e a praia ser bastante estreita com acesso livre ao banho seguro apenas na baixa mar. A ocupação urbana é alta e não respeita o mínimo de 30 m de construção além da pós-praia com a existência do calçadão.



### 3º Setor

Possui 1860 metros de extensão, tendo a largura da pós-praia variando de inexistente a 43 metros, sendo delimitada por uma contínua escarpa de preamar em direção ao mar e amplo estirâncio, e com uma bem desenvolvida linha de recifes na antepraia que são evidenciados na baixa-mar gerando piscinas naturais.

Apresenta praias que podem ser divididas em 03 áreas: a primeira, mais ao sul do setor, possui perfil erosivo; a segunda, mais ao centro, alterna zonas de deposição com zonas de erosão; enquanto a terceira, localizada na porção norte do setor, possui um caráter deposicional.

É o trecho que possui o maior adensamento populacional na região onde mesmo nos dias de semana a concentração é de moderada a alta, e nos finais de semana é alta. As construções não respeitam o mínimo de 30 m de construção após a pós-praia tendo quadras nas áreas da pós-praia e dunas frontais impermeabilizando e fixando os sedimentos que antes faziam parte do ciclo sedimentar de transporte.

### 4º Setor

Possui 3220 metros de extensão, com uma pós-praia de 95 metros de largura com pequenas dunas frontais, um amplo estirâncio e com linhas de recife na antepraia que permanecem cobertos constantemente.

Em relação ao balanço sedimentar é predominantemente deposicional, e o transporte também possui sentido de sul para norte.

Na parte mais ao norte deste setor (praia do Pina) a ocupação imobiliária e as quadras e pequenos campos de futebol se encontram em uma área além da duna frontal respeitando o mínimo de 30m de construção após a pós-praia (sentido continente).

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As praias de Boa Viagem e Pina estando localizadas na cidade do Recife são praias urbanas, sendo assim sofrem a pressão que o ambiente urbano proporciona. São em seu maior trecho praias pouco extensas devido a invasão da malha urbana no ambiente praial, existindo trechos com total inexistência de pós-praia, sem a vegetação nativa, com enrocamentos aderentes, manilhas de concreto (que deveria liberar apenas água pluvial) liberando água servida por ligações clandestinas, quadras esportivas que impermeabilizam e “armadilham” o solo da duna frontal e pelo grande acesso de pessoas que o ambiente recebe diariamente.

A dinâmica da distribuição sedimentar das praias estudadas não as caracterizou como sendo erosivas, mas com alguns pontos no qual há mais perda que acréscimo de material, onde essa perda não é gerada por fatores estritamente naturais e sim principalmente pela presença da malha urbana dentro dos setores praias, desestabilizando o equilíbrio.

O desequilíbrio na distribuição dos sedimentos acontece, por exemplo, quando zonas de dunas e pós-praia são substituídas, no caso de Boa Viagem, por calçadões e quadras esportivas pavimentadas, ocasionando assim déficit no estoque sedimentar.

Ao fazer a comparação dos resultados do balanço sedimentar dos pontos 01 a 05 dessa pesquisa com uma anterior, constatou-se que enquanto na de Gregório (2004) o balanço sedimentar nos pontos 01 e 05 foram negativo e positivo respectivamente, neste atual os resultados obtidos foram positivo no ponto 01 e negativo no ponto 05. Os outros pontos (02, 03,04) tiveram o mesmo resultado quanto ao balanço: positivo (02), positivo (03) e negativo (04). As mudanças ocorridas nos pontos 01 e 05 podem ser relacionadas a mudanças naturais de fluxos energéticos, ocasionado por uma alguma mudança morfológica do ambiente praial (mais precisamente da ante-praia).

Em relação à vulnerabilidade as praias de Boa Viagem e Pina dependendo do setor variaram de baixo (setor 04), médio (setores 01 e 03) e alto (setor 02), caracterizando um ambiente praial de vulnerabilidade mediana a alta.

O Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) trabalha com a conexão dos programas de gestão ambiental junto a vários órgãos públicos e privados para uma resposta positiva às questões trabalhadas, entretanto, a eficácia do Gerenciamento Costeiro Integrado será maior se a ação de integração político-ambiental entre os municípios vizinhos for contínua, pois com o efeito da conurbação entre municípios de regiões metropolitanas, os problemas de uma cidade atingem a próxima, com isso, não é recomendável ações contra a erosão apenas na praia de Boa Viagem, se a

praia vizinha pertencente ou não a outro município não fazer parte dessas ações. Portanto, estas ações corretivas só surtirão efeito se houver um contínuo trabalho integrado entre os municípios afetados.

Os fatores naturais não seguem limites políticos traçados pela sociedade, e a poluição de uma cidade não atinge somente a mesma. As questões ambientais são de interesse mundial, pois toda ação acarreta numa reação e essa é uma lei física da natureza, que dependendo da interferência humana (negativa ou positiva) causará suas respostas em longo, médio ou curto prazo. A crescente exploração dos recursos marinhos sem o devido planejamento pode acarretar a degradação do ambiente, prejudicando a qualidade de vida não só das pessoas diretamente ligadas à área estudada, mas também a região que ela se localiza.

Os tomadores de decisão (políticos, grandes empresários, administradores, Universidades e a própria mídia) constituem a pequena parcela da população que detém por si, por força dos cargos que ocupam a capacidade de transformar, de maneira direta, alguns dos elementos que têm contribuído para a degradação do ambiente costeiro. Diante do exposto propõem-se as seguintes recomendações:

- Envolver a comunidade de forma organizada e representativa nos planos de gerenciamento costeiro e nas ações políticas, apoiadas por programas de educação ambiental;
- Criar um sistema permanente de informações capaz de esclarecer e motivar o meio técnico e a própria comunidade sobre o estado atual e as perspectivas do balanço disponibilidade/demanda na praia de Boa Viagem;
- Capacitar os moradores do bairro e das áreas vizinhas para serem monitores e fiscais, guias, assistentes de pesquisa, agentes de educação ambiental, promovendo a geração de renda associada à preservação da praia de Boa Viagem;
- Estimular a integração das associações entre os bairros circunvizinhos, bem como enfatizar a importância destas no processo do GCI;
- Estabelecer metas de curto, médio e longo prazo para o desenvolvimento do GCI, articulados aos princípios da Agenda XXI, apoiando a execução de programas que demonstrem a eficácia deste e otimizando as estruturas já existentes;
- Dar continuidade à elaboração do diagnóstico ambiental da praia de Boa Viagem e Pina através dos órgãos interventores na questão, com a necessária participação da sociedade;
- Desenvolver um trabalho permanente de educação ambiental com os moradores, trabalhadores e frequentadores da área em foco;



Portanto as recomendações apresentadas neste estudo visam contribuir para a discussão de forma a minimizar a problemática apresentada, bem como recuperar gradativamente as áreas degradadas e preservar as que ainda se encontram em bom estado de conservação.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **Litoral do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2001.

AGENDA 21. Carta da Terra. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal. Brasília. 1992.

ASMUS, M.; KITZMANN, D. **Gestão Costeira no Brasil Estado Atual e Perspectivas**. Programa de Apoyo a la Gestión Integrada en la Zona Costera Uruguay. LabGerco, 2004.

BARBOSA, J.A., SOUZA, E.M., LIMA FILHO, M.F., NEUMANN, V.H. **A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração**. In: Estudos Geológicos. v. 13, n.?, p.89-108, 2003.

BARTH, F. **Fundamentos para gestão de recursos hídricos**. In: Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. São Paulo: Ed. Nobel, v.11 1987.

CLARK, J. R. Coastal Zone Manangement for the new century. In: **Ocean & Coastal Management**. Elsevier Science Ltd., v. 37, n. 2, p. 191-216, 1997.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução**

**CONAMA n° 001/86**. Brasília, IBAMA. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em 17.Ago.2009.

**CONAMA n° 005/97**. Brasília, IBAMA. Disponível em< <http://www.mma.gov.br>> Acesso em 17.Ago.2009.

COSTA, M.F.; SANTOS, J. et al. **Verticalização da Praia da Boa Viagem (Recife, Pernambuco) e suas Consequências Sócio-Ambientais**. Revista da Gestão Costeira Integrada. UNIVALI, 2008.

CPE – Coastal Planning & Engineering do Brasil. Vol.06. Acessado em <[http://www.cpebr.com/files/RMR/1.CPE\\_Volume\\_06.pdf](http://www.cpebr.com/files/RMR/1.CPE_Volume_06.pdf)>Acesso em 26.Abr.2012.

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)**. CPRH, Recife: 2003

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 8º edição. São Paulo: Gaia, 2003.

DOMINGUEZ, J.M.L. y BITTENCOURT, A.C.S.P. (1994): **Utilização de padroes de sedimentação costeira como indicadores paleoclimáticos naturais (proxies)**. Rev. Bras. Geoc. 24 (1) 3-12.

DUARTE, Robson Xavier. **Caracterização morfo-sedimentar e evolução de curto e médio oraso das praias do Pina, Boa Viagem e Piedade, Recife/Jaboatão dos Guararapes – PE**. (2002). Dissertação (Mestrado). UFPE, CTG, Recife.

EMERY, F. **System thinking**. England: Penguin Readings, 1971.

FRENCH, P. W. **Coastal and estuarine management**. Routledge. London and New York, 1997.

GARCÍA, A. A. **Diagnóstico ambiental da Lagoa da Conceição e do Canal da Barra através de indicadores físico-químicos dos sedimentos do fundo e dos indicadores sócio-ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental, UFSC. Florianópolis, 1999.

GREGÓRIO, M. N. **Sedimentologia e Morfologia das praias do Pina e da Boa Viagem Recife (PE), Brasil**. 2004. 91p Dissertação (Mestrado). UFPE. Departamento de Oceanografia, Recife.

GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995. P 253-308.

GUERRA, Antônio Texeira; GUERRA, Antônio José Texeira. **Novo Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bretrand Brasil, 1997. p. 503.

IBGE. **Censo Demográfico, 2010**. IBGE, Rio de Janeiro: 2011.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em:< <http://www1.cptec.inpe.br/>>.

Acesso em: 30 jul. 2012.

KOMAR, P. D. **Handbook of Coastal Processes and Erosion**. Florida: CRC Press,1983.

KÖPPEN, W. **Die Wärmezonen der Erde, nach der Dauer der heissen, gemässigten und kalten Zeit und nach der Wirkung der Wärme auf die organische Welt betrachtet** (The thermal zones of the Earth according to the duration of hot, moderate and cold periods and of the impact of heat on the organic world), Meteorol. 1884. Z. 1, 215-226. Disponível em: < <http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/koeppen.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

LIMA FILHO, M.F. **Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia de Pernambuco**. 1998. Tese (Doutorado). USP. Instituto de Geociências,São Paulo.

MAI – Monitoramento Ambiental Integrado. **Erosão Costeira**. MAI, Recife, 2007.

MANSO, V. A. V.; COUTINHO, P. N.; LIMA, A.T. O.; MEDEIROS, A. B.; ALMEIDA, L. E. S. B.; BORBA, A. L. S.; LIRA, A. R. A. PEDROSA, F. J. A.; CHAVES, N.S.; DUARTE, R. X.; IVO, P. S. **Estudos da erosão marinha na praia da Boa Viagem**. Convenio ENLURB/FADE/LGGM – UFPE. Relatório Técnico, Recife, 1995. 98p.

MMA – Ministério de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Avaliação de Impacto Ambiental: Agentes Sociais, Procedimentos e Ferramentas**. IBAMA, Brasília, 1995, 134 p.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil**. São Paulo: Hucitec,1999.

MORAIS, J.O. Processos de Impactos Ambientais em Zonas Costeiras. Ver. Bras. De Geologia. Vol. 9, 1996.

NAESS, A. **The deep ecological movement: some philosophical aspects**. Cambridge, 1986.

OTTMANN, François; OTTMANN, Jeanne Marie. **Estudo das Amostras Recolhidas na Região do Cabo Frio (Brasil) Pelo Noc. Almirante Saldanha**. Trabalhos - Oceanográficos da UFPE, Recife: v. 9-11 /1967/69. p. 67-78.

PAIVA, A. **Gestão de recursos hídricos: uma análise dos planos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí entre 1994/1997**. 1999. 276p. Dissertação (Mestrado). Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo.

PNUMA – Programa das nações unidas para o meio ambiente. **Agenda 21**. Secretaria de Estado e Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

POLETTE, M. Educação Ambiental em Ambientes Costeiros: Perspectivas futuras para o Gerenciamento Costeiro Integrado. In: **III Simpósio de ecossistemas da Costa Brasileira**, ACIESP, 1993.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 1995.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SHEPARD, F.P. **Submarine Geology**. 3ª edição. New York: Harper & Row. Publishers, 1973.

TEIXEIRA, W. ; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R. & TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo e Oficinas de Textos, 2000. 557p.

WENTWORTH, C. K.; **A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments**. The Journal of Geology, 1922. Disponível em: < <http://www.planetary.org/multimedia/space-images/charts/wentworth-1922-grain-size.html>>. Acesso em 30 Abr. 2011.

WRIGHT , L. D.; SHORT, A.D. **Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis**. Amsterda. Marine Geology, 1984.

XAVIER, R. A Política Nacional de Gerenciamento Costeiro. In: **III Simpósio da Costa Brasileira**. ACIESP, 1993.

# APÊNDICE

### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 01 - PP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
PP JUL	2,587	Areia fina	2,581	0,4706	Bem selecionado	0,1777	Positiva	1,114	Leptocúrtica	0	99,6	0,404
PP AGO	2,529	Areia fina	2,529	0,4843	Bem selecionado	0,07928	Aproximadamente simétrica	1,231	Leptocúrtica	0	99,42	0,577
PP SET	2,526	Areia fina	2,526	0,4869	Bem selecionado	0,07075	Aproximadamente simétrica	1,244	Leptocúrtica	0	99,36	0,645
PP OUT	2,083	Areia fina	2,133	0,6199	Moderadamente selecionado	-0,1138	Negativa	0,7516	Platicúrtica	0	99,75	0,25
PP NOV	2,538	Areia fina	2,538	0,5479	Moderadamente selecionado	0,03542	Aproximadamente simétrica	1,33	Leptocúrtica	0	99,62	0,376
PP DEZ	2,548	Areia fina	2,547	0,5532	Moderadamente selecionado	0,03766	Aproximadamente simétrica	1,316	Leptocúrtica	0	99,87	0,127
PP JAN	2,106	Areia fina	2,167	0,6174	Moderadamente selecionado	-0,1396	Negativa	0,7617	Platicúrtica	0	99,58	0,424
PP FEV	2,528	Areia fina	2,528	0,5104	Moderadamente selecionado	0,05693	Aproximadamente simétrica	1,296	Leptocúrtica	0	99,29	0,715
PP MAR	2,504	Areia fina	2,504	0,5	Bem selecionado	0,01267	Aproximadamente simétrica	1,289	Leptocúrtica	0	99,69	0,309
PP ABR	2,531	Areia fina	2,531	0,5061	Moderadamente selecionado	0,06958	Aproximadamente simétrica	1,287	Leptocúrtica	0	99,05	0,953

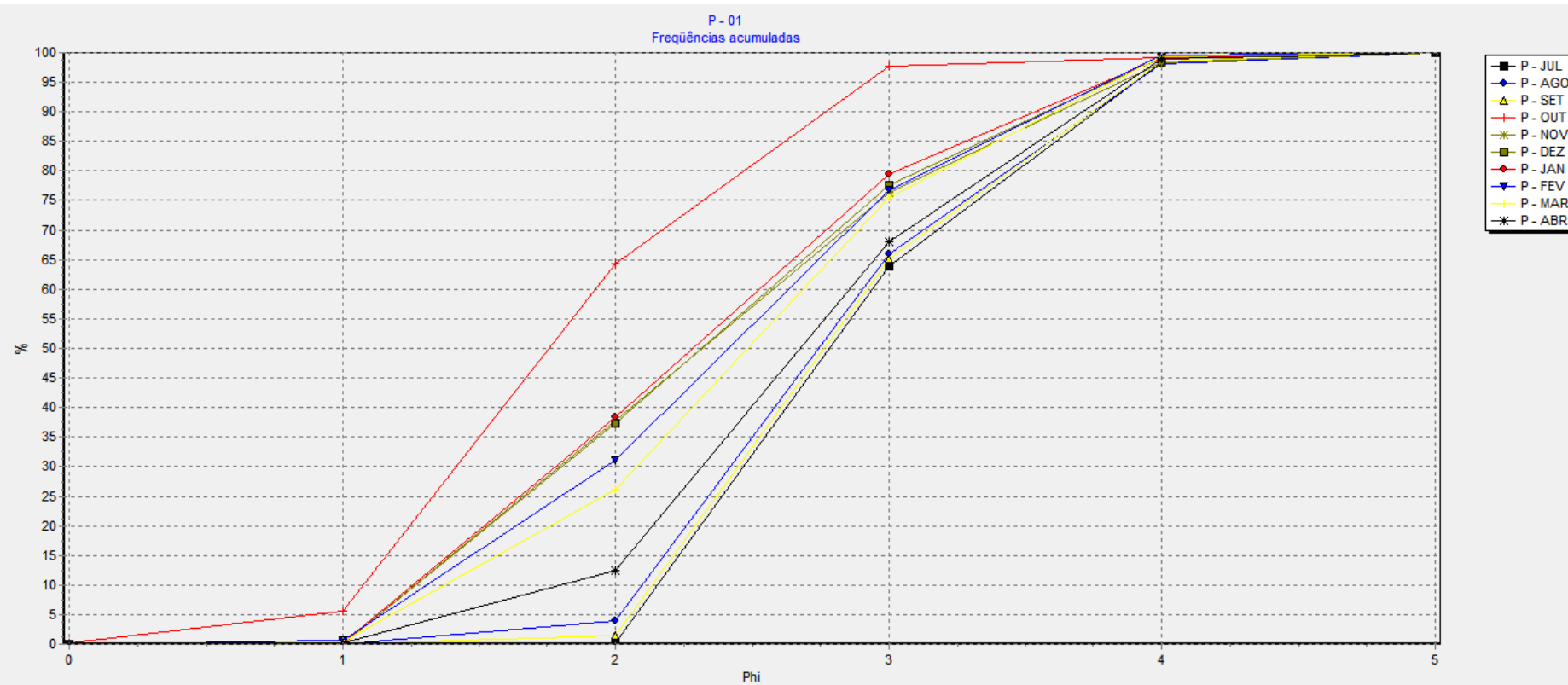




### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 01 - P

Setor - Mês	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
P - JUL	2,871	Areia fina	2,782	0,6109	Moderadamente selecionado	0,2117	Positiva	0,8016	Platicúrtica	0	98,41	1,586
P - AGO	2,833	Areia fina	2,743	0,6282	Moderadamente selecionado	0,2132	Positiva	0,8197	Platicúrtica	0	98,1	1,903
P - SET	2,853	Areia fina	2,764	0,6129	Moderadamente selecionado	0,2161	Positiva	0,8132	Platicúrtica	0	98,5	1,503
P - OUT	1,842	Areia média	1,757	0,6581	Moderadamente selecionado	0,1676	Positiva	0,8348	Platicúrtica	0	99,07	0,927
P - NOV	2,364	Areia fina	2,319	0,8926	Moderadamente selecionado	0,09831	Aproximadamente simétrica	0,8523	Platicúrtica	0	98,41	1,59
P - DEZ	2,348	Areia fina	2,316	0,8724	Moderadamente selecionado	0,08353	Aproximadamente simétrica	0,8657	Platicúrtica	0	99,15	0,85
P - JAN	2,308	Areia fina	2,281	0,8574	Moderadamente selecionado	0,08712	Aproximadamente simétrica	0,8769	Platicúrtica	0	99,25	0,753
P - FEV	2,411	Areia fina	2,413	0,8553	Moderadamente selecionado	0,02157	Aproximadamente simétrica	0,938	Mesocúrtica	0	99,5	0,501
P - MAR	2,482	Areia fina	2,483	0,8355	Moderadamente selecionado	0,004473	Aproximadamente simétrica	1,05	Mesocúrtica	0	99,36	0,641
P - ABR	2,75	Areia fina	2,674	0,7378	Moderadamente selecionado	0,0622	Aproximadamente simétrica	1,018	Mesocúrtica	0	99	1,003

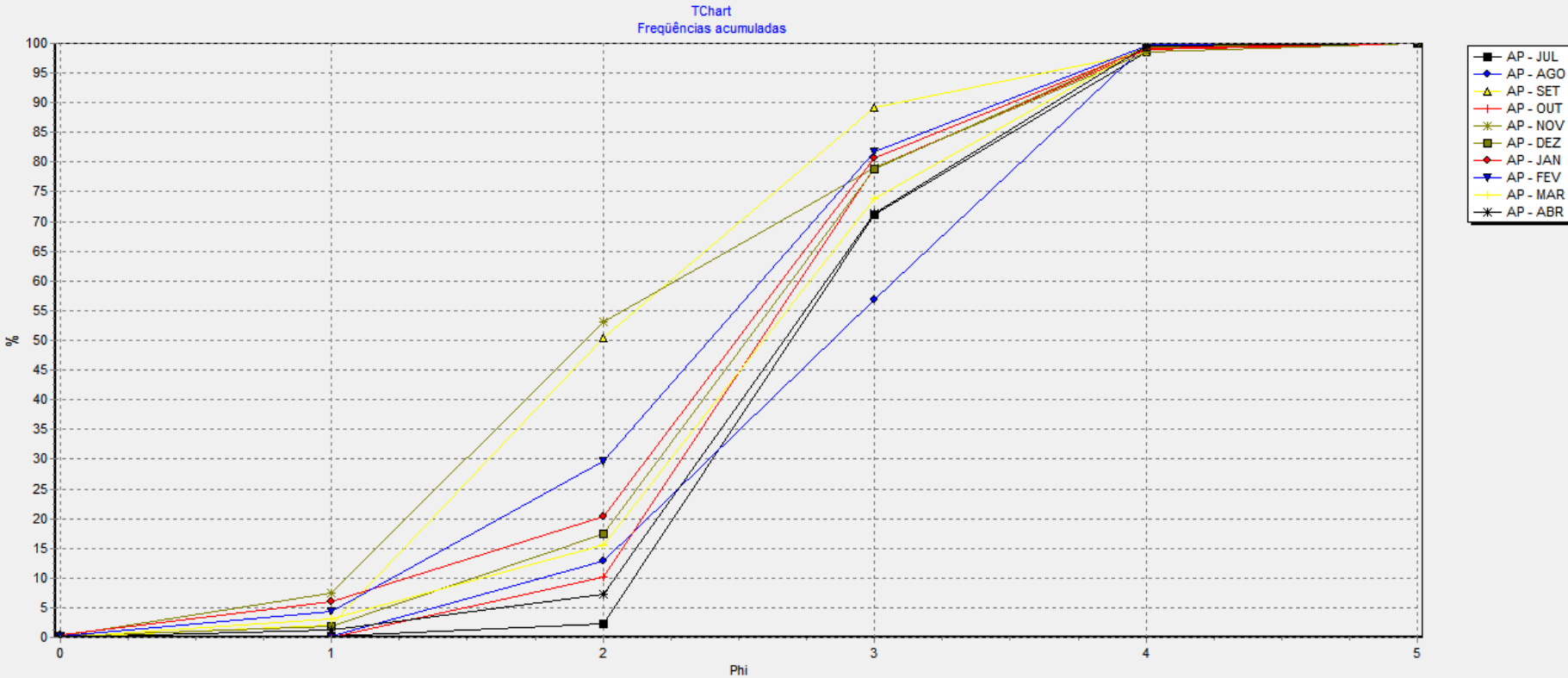
### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 01 - AP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
AP - JUL	2,787	Areia fina	2,693	0,5957	Moderadamente selecionado	0,2546	Positiva	0,9255	Mesocúrtica	0	98,5	1,503
AP - AGO	2,851	Areia fina	2,846	0,77	Moderadamente selecionado	-0,0789	Aproximadamente simétrica	0,8955	Platicúrtica	0	99,72	0,281
AP - SET	2,05	Areia fina	1,993	0,7817	Moderadamente selecionado	0,1894	Positiva	0,9027	Mesocúrtica	0	98,64	1,358
AP - OUT	2,638	Areia fina	2,579	0,6407	Moderadamente selecionado	0,1064	Positiva	1,305	Leptocúrtica	0	98,91	1,088
AP - NOV	2,125	Areia fina	1,931	0,9951	Moderadamente selecionado	0,2382	Positiva	0,8849	Platicúrtica	0	98,58	1,425
AP - DEZ	2,562	Areia fina	2,53	0,7294	Moderadamente selecionado	0,02132	Aproximadamente simétrica	1,297	Leptocúrtica	0	99,42	0,584
AP - JAN	2,458	Areia fina	2,492	0,8173	Moderadamente selecionado	-0,101	Negativa	1,46	Leptocúrtica	0	99,21	0,793
AP - FEV	2,325	Areia fina	2,389	0,8293	Moderadamente selecionado	-0,06037	Aproximadamente simétrica	1,053	Mesocúrtica	0	99,58	0,419
AP - MAR	2,666	Areia fina	2,592	0,751	Moderadamente selecionado	0,04043	Aproximadamente simétrica	1,236	Leptocúrtica	0	99,61	0,392 9
AP - ABR	2,75	Areia fina	2,666	0,6623	Moderadamente selecionado	0,1244	Positiva	1,064	Mesocúrtica	0	99,65	0,355

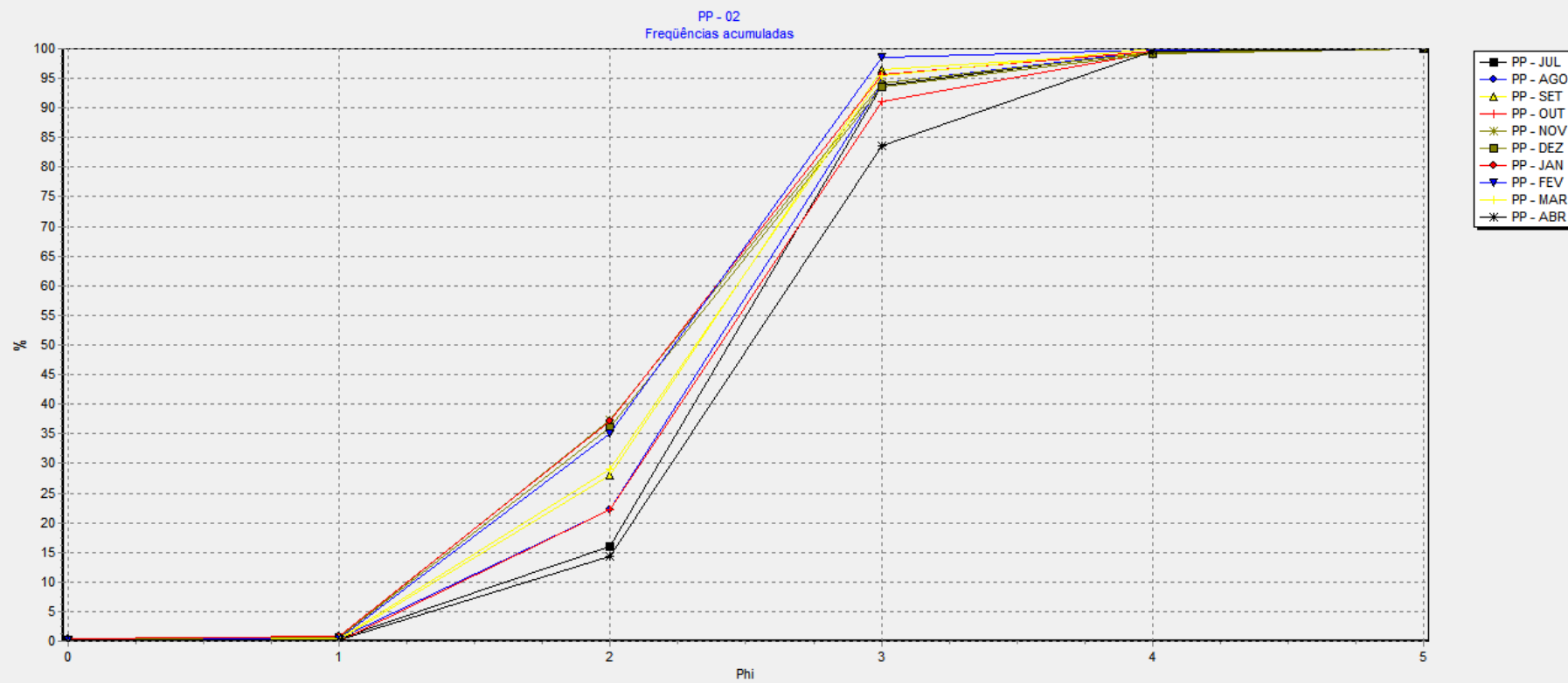
## CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA



**RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 02 - PP**

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
PP - JUL	2,437	Areia fina	2,437	0,5118	Moderadamente selecionado	-0,0938	Aproximadamente simétrica	1,227	Leptocúrtica	0	99,58	0,416
PP - AGO	2,32	Areia fina	2,386	0,5812	Moderadamente selecionado	-0,1896	Negativa	1,148	Leptocúrtica	0	99,55	0,45
PP - SET	2,237	Areia fina	2,322	0,5865	Moderadamente selecionado	-0,2398	Negativa	0,9352	Mesocúrtica	0	99,36	0,638
PP - OUT	2,342	Areia fina	2,405	0,6347	Moderadamente selecionado	-0,1036	Negativa	1,273	Leptocúrtica	0	99,32	0,685
PP - NOV	2,154	Areia fina	2,222	0,6573	Moderadamente selecionado	-0,1183	Negativa	0,8321	Platicúrtica	0	99,44	0,563
PP - DEZ	2,169	Areia fina	2,241	0,6741	Moderadamente selecionado	-0,1022	Negativa	0,8821	Platicúrtica	0	99,24	0,759
PP - JAN	2,146	Areia fina	2,22	0,6291	Moderadamente selecionado	-0,1706	Negativa	0,7833	Platicúrtica	0	99,58	0,423
PP - FEV	2,152	Areia fina	2,235	0,604	Moderadamente selecionado	-0,204	Negativa	0,8081	Platicúrtica	0	99,76	0,2432
PP - MAR	2,23	Areia fina	2,317	0,5994	Moderadamente selecionado	-0,2319	Negativa	0,903	Mesocúrtica	0	99,9	0,098
PP - ABR	2,521	Areia fina	2,515	0,6101	Moderadamente selecionado	0,01389	Aproximadamente simétrica	1,348	Leptocúrtica	0	99,59	0,41

### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA

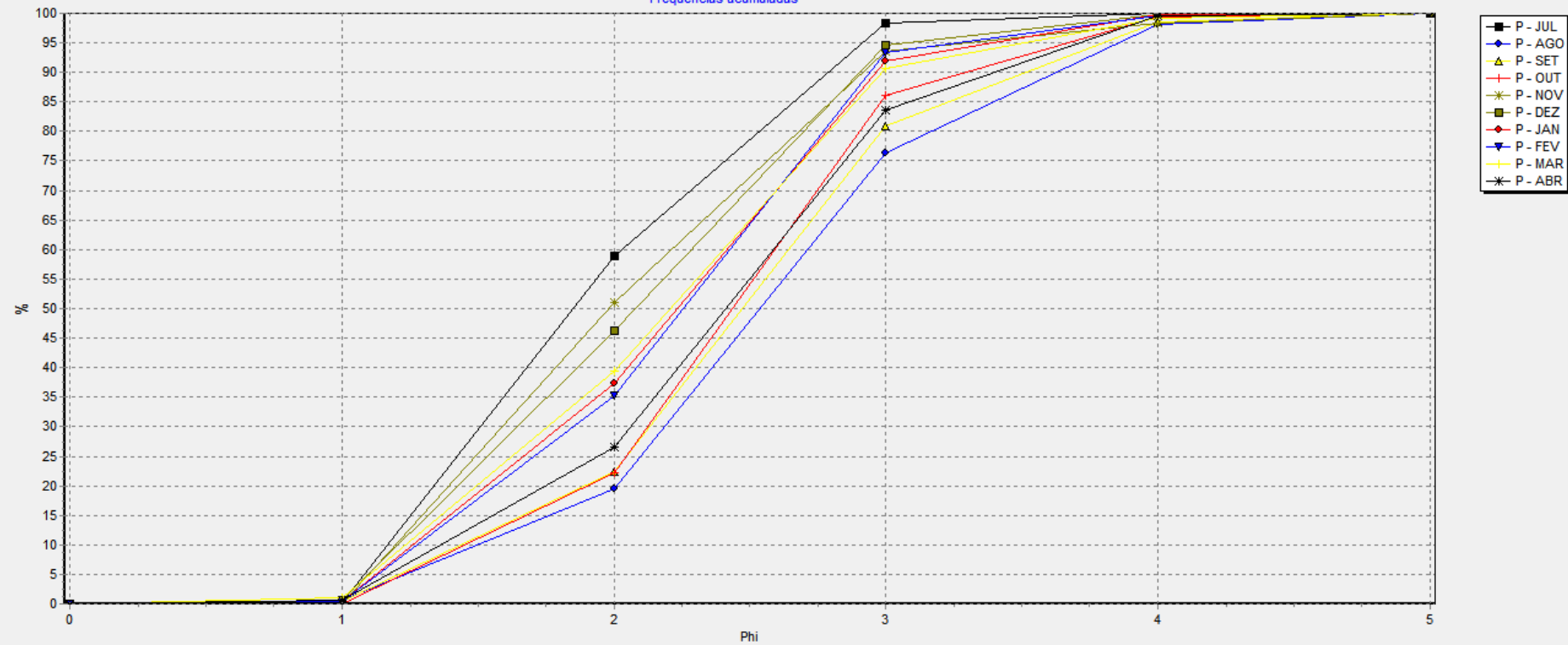


### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 02 - P

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
P - JUL	1,918	Areia média	1,849	0,619	Moderadamente selecionado	0,1579	Positiva	0,7622	Platicúrtica	0	99,91	0,093
P - AGO	2,568	Areia fina	2,537	0,7831	Moderadamente selecionado	0,0344	Aproximadamente simétrica	1,222	Leptocúrtica	0	98,05	1,95
P - SET	2,453	Areia fina	2,472	0,7598	Moderadamente selecionado	-0,007064	Aproximadamente simétrica	1,245	Leptocúrtica	0	98,47	1,533
P - OUT	2,376	Areia fina	2,436	0,6821	Moderadamente selecionado	-0,06713	Aproximadamente simétrica	1,284	Leptocúrtica	0	99,32	0,685
P - NOV	2,022	Areia fina	1,98	0,6985	Moderadamente selecionado	0,1414	Positiva	0,8383	Platicúrtica	0	98,39	1,605
P - DEZ	2,066	Areia fina	2,078	0,6615	Moderadamente selecionado	-0,007113	Aproximadamente simétrica	0,7673	Platicúrtica	0	99,81	0,189
P - JAN	2,17	Areia fina	2,233	0,7021	Moderadamente selecionado	-0,05548	Aproximadamente simétrica	0,9078	Mesocúrtica	0	99,79	0,214
P - FEV	2,18	Areia fina	2,254	0,6716	Moderadamente selecionado	-0,1056	Negativa	0,8947	Platicúrtica	0	99,48	0,516
P - MAR	2,156	Areia fina	2,207	0,7328	Moderadamente selecionado	-0,01201	Aproximadamente simétrica	0,92	Mesocúrtica	0	99,25	0,748
P - ABR	2,34	Areia fina	2,409	0,7435	Moderadamente selecionado	-0,06052	Aproximadamente simétrica	1,145	Leptocúrtica	0	99,53	0,468



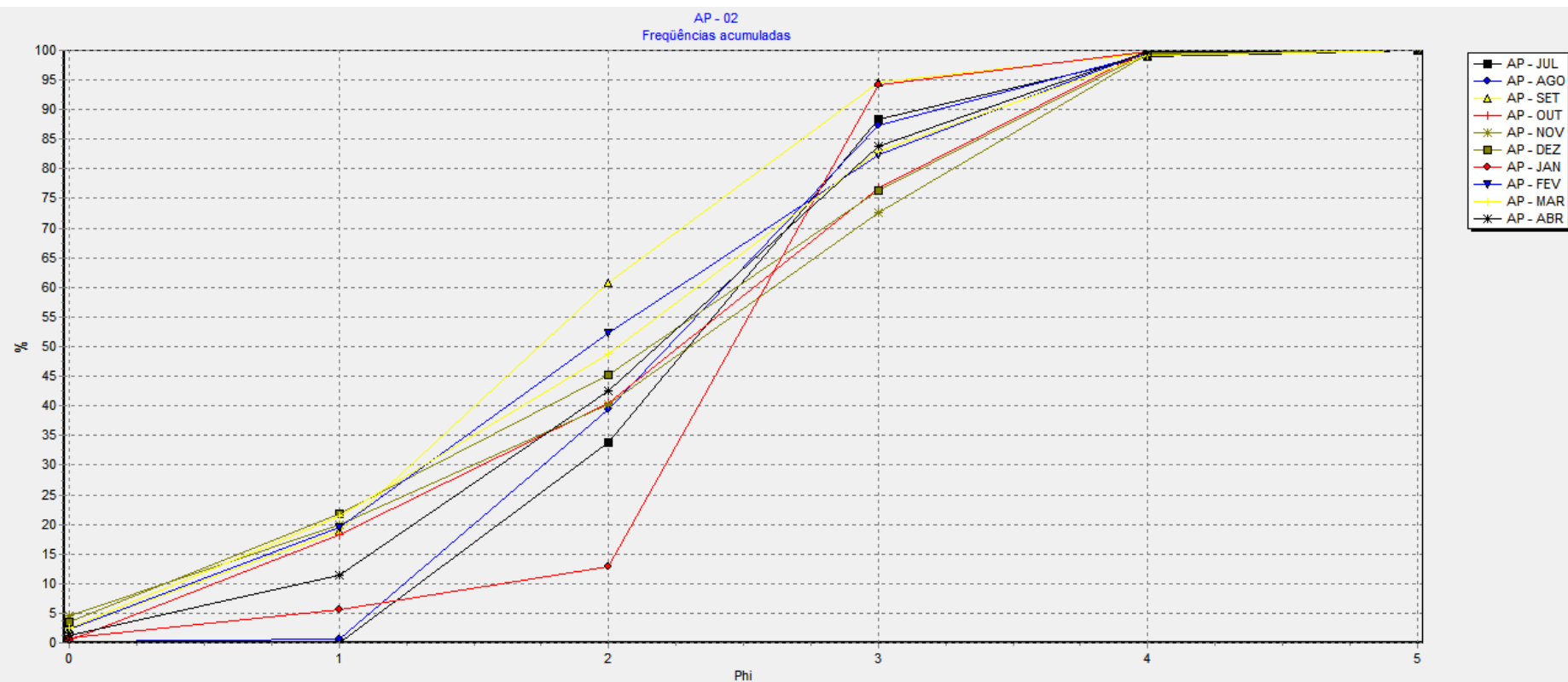
P - 02  
Frequências acumuladas



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 02 - AP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Casalho	% Areia	% Lama
AP - JUL	2,228	Areia fina	2,295	0,7367	Moderadamente selecionado	-0,0348	Aproximadamente simétrica	0,9976	Mesocúrtica	0	99,03	0,968
AP - AGO	2,181	Areia fina	2,22	0,7654	Moderadamente selecionado	0,0226	Aproximadamente simétrica	0,9273	Mesocúrtica	0	99,42	0,585
AP - SET	1,75	Areia média	1,743	0,9071	Moderadamente selecionado	-0,03803	Aproximadamente simétrica	0,9348	Mesocúrtica	0	99,6	0,4
AP - OUT	2,149	Areia fina	2,265	1,145	Pobrememente selecionado	-0,1402	Negativa	0,8776	Platicúrtica	0	99,99	0,013
AP - NOV	2,156	Areia fina	2,299	1,247	Pobrememente selecionado	-0,177	Negativa	0,85	Platicúrtica	0	99,39	0,607
AP - DEZ	2,056	Areia fina	2,151	1,227	Pobrememente selecionado	-0,11	Negativa	0,8381	Platicúrtica	0	99,52	0,484
AP - JAN	2,456	Areia fina	2,456	0,5528	Moderadamente selecionado	-0,2015	Negativa	1,514	Muito leptocúrtica	0	99,83	0,1651
AP - FEV	1,938	Areia média	1,929	1,114	Pobrememente selecionado	0,009771	Aproximadamente simétrica	0,9222	Mesocúrtica	0	99,71	0,293
AP - MAR	1,938	Areia média	2,037	1,132	Pobrememente selecionado	-0,09077	Aproximadamente simétrica	0,9034	Mesocúrtica	0	99,26	0,739
AP - ABR	2,11	Areia fina	2,179	0,9707	Moderadamente selecionado	-0,09909	Aproximadamente simétrica	1,011	Mesocúrtica	0	99,8	0,202

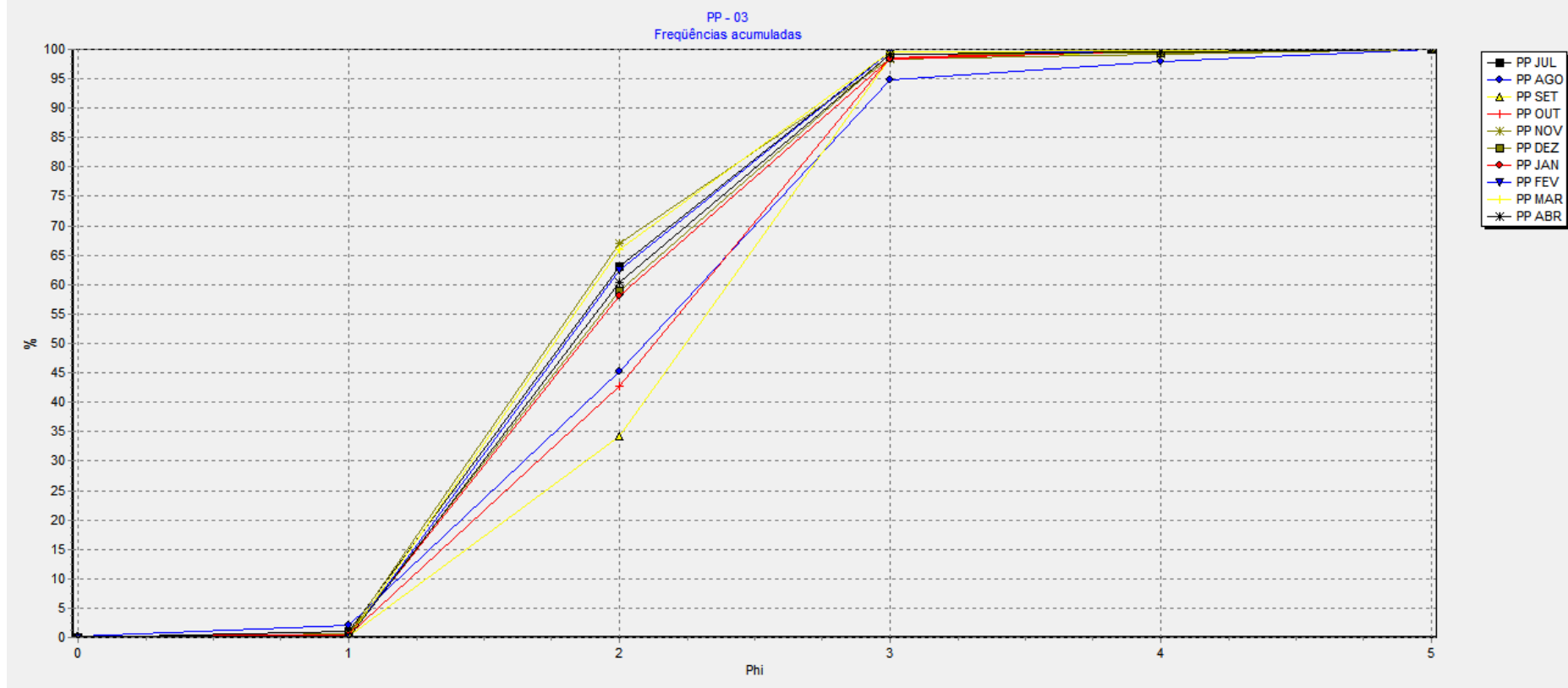
### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 03 - PP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
PP JUL	1,868	Areia média	1,789	0,6072	Moderadamente selecionado	0,1889	Positiva	0,7896	Platicúrtica	0	99,6	0,403
PP AGO	2,066	Areia fina	2,095	0,669	Moderadamente selecionado	-0,04386	Aproximadamente simétrica	0,7671	Platicúrtica	0	97,83	2,167
PP SET	2,161	Areia fina	2,245	0,6002	Moderadamente selecionado	-0,2088	Negativa	0,8173	Platicúrtica	0	99,52	0,484
PP OUT	2,078	Areia fina	2,129	0,6204	Moderadamente selecionado	-0,1146	Negativa	0,7512	Platicúrtica	0	99,99	0,015
PP NOV	1,839	Areia média	1,743	0,6031	Moderadamente selecionado	0,2381	Positiva	0,8441	Platicúrtica	0	99,24	0,764
PP DEZ	1,91	Areia média	1,846	0,6156	Moderadamente selecionado	0,1478	Positiva	0,761	Platicúrtica	0	99,36	0,64
PP JAN	1,926	Areia média	1,861	0,6223	Moderadamente selecionado	0,1463	Positiva	0,7575	Platicúrtica	0	99,81	0,188
PP FEV	1,879	Areia média	1,801	0,6032	Moderadamente selecionado	0,1864	Positiva	0,7846	Platicúrtica	0	99,67	0,328
PP MAR	1,844	Areia média	1,756	0,5946	Moderadamente selecionado	0,2207	Positiva	0,8248	Platicúrtica	0	99,71	0,286
PP ABR	1,901	Areia média	1,829	0,6102	Moderadamente selecionado	0,167	Positiva	0,7695	Platicúrtica	0	99,65	0,346

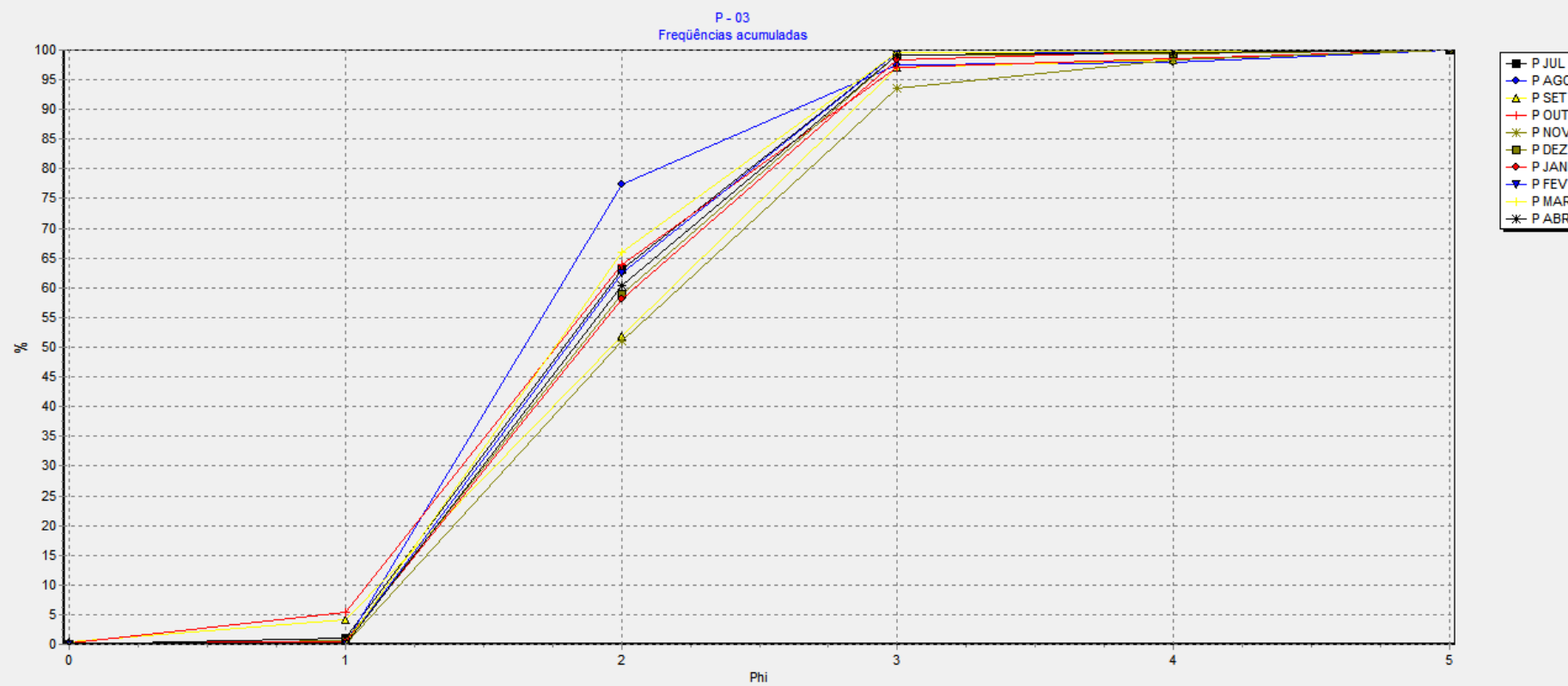
### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA



**P - 03**

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
P JUL	1,868	Areia média	1,789	0,6072	Moderadamente selecionado	0,1889	Positiva	0,7896	Platicúrtica	0	99,6	0,403
P AGO	1,728	Areia média	1,646	0,5569	Moderadamente selecionado	0,2874	Positiva	1,147	Leptocúrtica	0	97,92	2,078
P SET	1,974	Areia média	1,961	0,6584	Moderadamente selecionado	0,02663	Aproximadamente simétrica	0,7384	Platicúrtica	0	98,39	1,611
P OUT	1,849	Areia média	1,762	0,6632	Moderadamente selecionado	0,1717	Positiva	0,8304	Platicúrtica	0	98,48	1,518
P NOV	2,023	Areia fina	1,981	0,7015	Moderadamente selecionado	0,1443	Positiva	0,8441	Platicúrtica	0	98,31	1,694
P DEZ	1,91	Areia média	1,846	0,6156	Moderadamente selecionado	0,1478	Positiva	0,761	Platicúrtica	0	99,36	0,64
P JAN	1,926	Areia média	1,861	0,6223	Moderadamente selecionado	0,1463	Positiva	0,7575	Platicúrtica	0	99,81	0,188
P FEV	1,879	Areia média	1,801	0,6032	Moderadamente selecionado	0,1864	Positiva	0,7846	Platicúrtica	0	99,67	0,328
P MAR	1,844	Areia média	1,756	0,5946	Moderadamente selecionado	0,2207	Positiva	0,8248	Platicúrtica	0	99,71	0,286
P ABR	1,901	Areia média	1,829	0,6102	Moderadamente selecionado	0,167	Positiva	0,7695	Platicúrtica	0	99,65	0,346

### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA

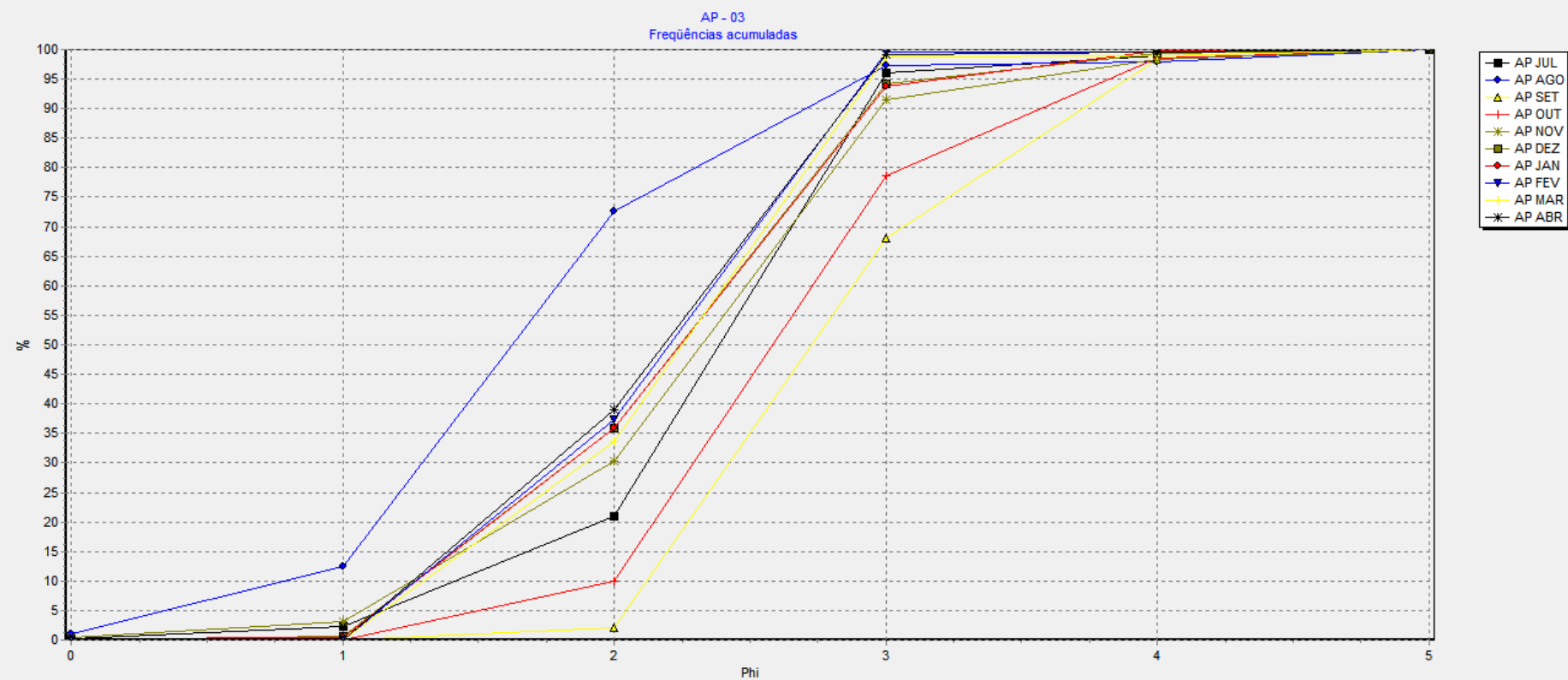


### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 03 - AP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
AP JUL	2,321	Areia fina	2,387	0,5555	Moderadamente selecionado	-0,2644	Negativa	1,132	Leptocúrtica	0	98,9	1,096
AP AGO	1,716	Areia média	1,625	0,739	Moderadamente selecionado	0,09839	Aproximadamente simétrica	1,185	Leptocúrtica	0	97,97	2,03
AP SET	2,822	Areia fina	2,727	0,6085	Moderadamente selecionado	0,2376	Positiva	0,8556	Platicúrtica	0	98,37	1,628
AP OUT	2,645	Areia fina	2,582	0,648	Moderadamente selecionado	0,1142	Positiva	1,31	Leptocúrtica	0	98,48	1,52
AP NOV	2,224	Areia fina	2,321	0,7208	Moderadamente selecionado	-0,1175	Negativa	1,08	Mesocúrtica	0	98,34	1,663
AP DEZ	2,168	Areia fina	2,243	0,6552	Moderadamente selecionado	-0,1313	Negativa	0,8506	Platicúrtica	0	99,36	0,64
AP JAN	2,172	Areia fina	2,243	0,6618	Moderadamente selecionado	-0,1142	Negativa	0,8645	Platicúrtica	0	99,83	0,1736
AP FEV	2,127	Areia fina	2,204	0,6018	Moderadamente selecionado	-0,1846	Negativa	0,786	Platicúrtica	0	99,67	0,328
AP MAR	2,166	Areia fina	2,252	0,5962	Moderadamente selecionado	-0,2142	Negativa	0,8255	Platicúrtica	0	98,99	1,009
AP ABR	2,113	Areia fina	2,182	0,6077	Moderadamente selecionado	-0,1637	Negativa	0,7718	Platicúrtica	0	99,65	0,346



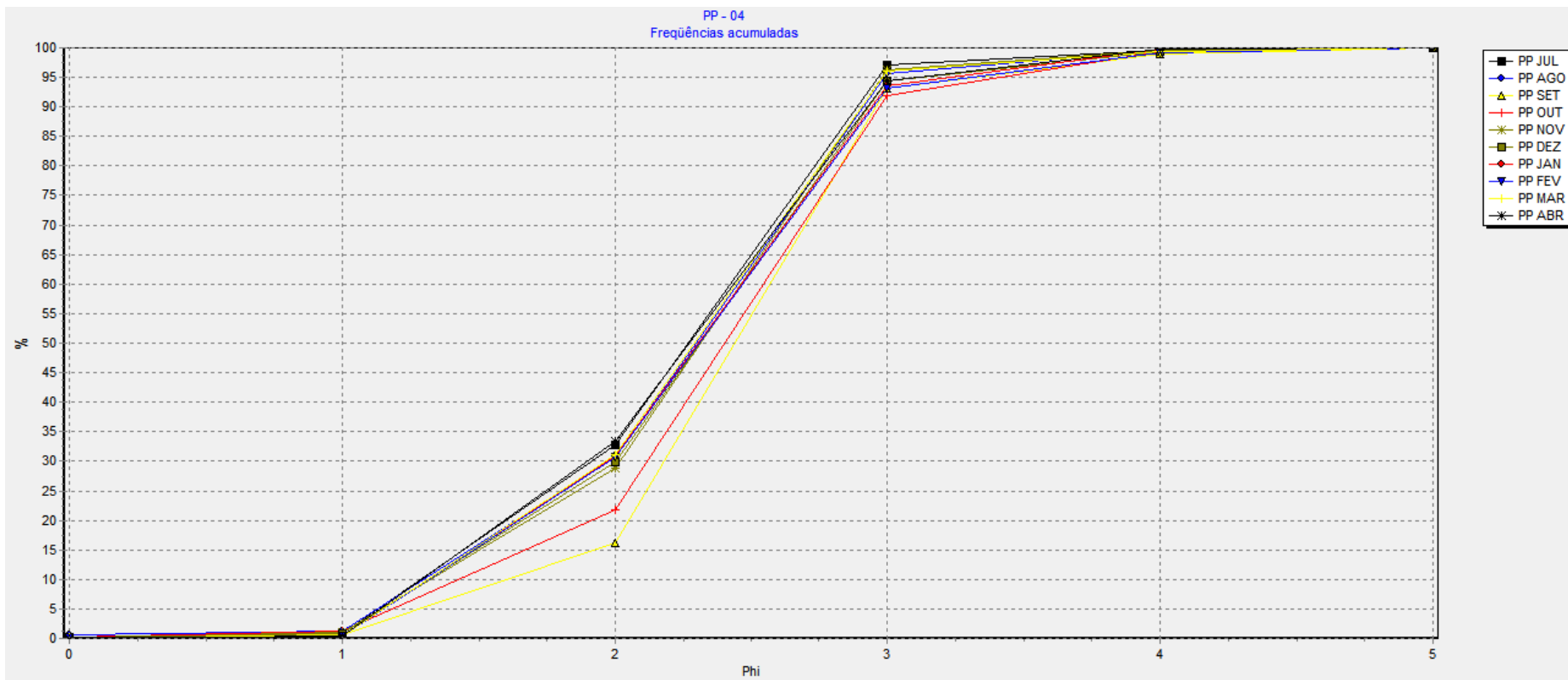
### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 04 - PP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
PP JUL	2,18	Areia fina	2,268	0,609	Moderadamente selecionado	0,1889	Positiva	0,7896	Platicúrtica	0	99,6	0,403
PP AGO	2,206	Areia fina	2,297	0,611	Moderadamente selecionado	-0,04386	Aproximadamente simétrica	0,7671	Platicúrtica	0	97,83	2,167
PP SET	2,439	Areia fina	2,44	0,53	Moderadamente selecionado	-0,2088	Negativa	0,8173	Platicúrtica	0	99,52	0,484
PP OUT	2,337	Areia fina	2,403	0,6321	Moderadamente selecionado	-0,1146	Negativa	0,7512	Platicúrtica	0	99,99	0,015
PP NOV	2,224	Areia fina	2,315	0,5986	Moderadamente selecionado	0,2381	Positiva	0,8441	Platicúrtica	0	99,24	0,764
PP DEZ	2,224	Areia fina	2,311	0,6308	Moderadamente selecionado	0,1478	Positiva	0,761	Platicúrtica	0	99,36	0,64
PP JAN	2,222	Areia fina	2,305	0,65	Moderadamente selecionado	0,1463	Positiva	0,7575	Platicúrtica	0	99,81	0,188
PP FEV	2,226	Areia fina	2,309	0,6635	Moderadamente selecionado	0,1864	Positiva	0,7846	Platicúrtica	0	99,67	0,328
PP MAR	2,203	Areia fina	2,29	0,6044	Moderadamente selecionado	0,2207	Positiva	0,8248	Platicúrtica	0	99,71	0,286
PP ABR	2,192	Areia fina	2,273	0,6375	Moderadamente selecionado	0,167	Positiva	0,7695	Platicúrtica	0	99,65	0,346

### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 04 - P

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
P JUL	2,397	Areia fina	2,435	0,6143	Moderadamente selecionado	-0,06567	Aproximadamente simétrica	1,339	Leptocúrtica	0	98,83	1,175
P AGO	2,265	Areia fina	2,348	0,6728	Moderadamente selecionado	-0,119	Negativa	1,099	Mesocúrtica	0	99,72	0,279
P SET	2,498	Areia fina	2,498	0,5246	Moderadamente selecionado	0,003816	Aproximadamente simétrica	1,338	Leptocúrtica	0	99,46	0,543
P OUT	2,51	Areia fina	2,51	0,5999	Moderadamente selecionado	-0,02212	Aproximadamente simétrica	1,467	Leptocúrtica	0	99,35	0,647
P NOV	2,424	Areia fina	2,424	0,4638	Bem selecionado	-0,1656	Negativa	1,103	Mesocúrtica	0	99,76	0,245
P DEZ	2,459	Areia fina	2,459	0,4598	Bem selecionado	-0,1294	Negativa	1,129	Leptocúrtica	0	99,76	0,24
P JAN	2,459	Areia fina	2,459	0,5129	Moderadamente selecionado	-0,05886	Aproximadamente simétrica	1,282	Leptocúrtica	0	99,2	0,797
P FEV	2,45	Areia fina	2,45	0,511	Moderadamente selecionado	-0,0705	Aproximadamente simétrica	1,255	Leptocúrtica	0	99,31	0,689
P MAR	2,489	Areia fina	2,489	0,5099	Moderadamente selecionado	-0,01212	Aproximadamente simétrica	1,311	Leptocúrtica	0	99,44	0,556
P ABR	2,461	Areia fina	2,461	0,4988	Bem selecionado	-0,06967	Aproximadamente simétrica	1,245	Leptocúrtica	0	99,64	0,358



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 04 - AP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
AP JUL	2,321	Areia fina	2,387	0,5555	Moderadamente selecionado	-0,2644	Negativa	1,132	Leptocúrtica	0	98,9	1,096
AP AGO	2,507	Areia fina	2,507	0,605	Moderadamente selecionado	-0,002342	Aproximadamente simétrica	1,364	Leptocúrtica	0	99,68	0,3242
AP SET	2,414	Areia fina	2,453	0,938	Moderadamente selecionado	-0,08299	Aproximadamente simétrica	1,091	Mesocúrtica	0	99,34	0,659
AP OUT	1,886	Areia média	2,034	1,069	Pobrememente selecionado	-0,1424	Negativa	0,9075	Mesocúrtica	0	99,62	0,384
AP NOV	1,801	Areia média	1,895	0,9517	Moderadamente selecionado	-0,1844	Negativa	0,9144	Mesocúrtica	0	99,21	0,792
AP DEZ	2,056	Areia fina	2,169	0,9304	Moderadamente selecionado	-0,1802	Negativa	1,061	Mesocúrtica	0	99,44	0,5607
AP JAN	2,139	Areia fina	2,24	0,7261	Moderadamente selecionado	-0,1798	Negativa	0,9196	Mesocúrtica	0	99,81	0,189
AP FEV	2,492	Areia fina	2,492	0,6182	Moderadamente selecionado	-0,01692	Aproximadamente simétrica	1,41	Leptocúrtica	0	99,42	0,579
AP MAR	2,322	Areia fina	2,396	0,7173	Moderadamente selecionado	-0,06803	Aproximadamente simétrica	1,163	Leptocúrtica	0	99,54	0,459
AP ABR	2,209	Areia fina	2,294	0,6671	Moderadamente selecionado	-0,1365	Negativa	0,9486	Mesocúrtica	0	99,64	0,358



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 05 - PP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
PP JUL	1,753	Areia média	1,668	0,5871	Moderadamente selecionado	0,2419	Positiva	0,9565	Mesocúrtica	0	99,87	0,128
PP AGO	1,785	Areia média	1,69	0,6063	Moderadamente selecionado	0,2506	Positiva	0,9152	Mesocúrtica	0	99,77	0,234
PP SET	2,125	Areia fina	2,195	0,6135	Moderadamente selecionado	-0,1658	Negativa	0,7756	Platicúrtica	0	99,68	0,32
PP OUT	2,06	Areia fina	2,094	0,625	Moderadamente selecionado	-0,07512	Aproximadamente simétrica	0,7434	Platicúrtica	0	99,74	0,265
PP NOV	1,715	Areia média	1,64	0,55	Moderadamente selecionado	0,2662	Positiva	1,105	Mesocúrtica	0	99,43	0,569
PP DEZ	1,845	Areia média	1,739	0,912	Moderadamente selecionado	0,1514	Positiva	1,065	Mesocúrtica	0	99,06	0,938
PP JAN	2,005	Areia fina	1,943	0,7481	Moderadamente selecionado	0,1887	Positiva	0,8742	Platicúrtica	0	99,21	0,79
PP FEV	1,977	Areia média	1,955	0,6385	Moderadamente selecionado	0,04537	Aproximadamente simétrica	0,7391	Platicúrtica	0	99,88	0,122
PP MAR	1,882	Areia média	1,795	0,6283	Moderadamente selecionado	0,2001	Positiva	0,7889	Platicúrtica	0	99,7	0,3
PP ABR	1,851	Areia média	1,763	0,6252	Moderadamente selecionado	0,2069	Positiva	0,8063	Platicúrtica	0	99,18	0,82





### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 05 - P

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Cascalho	% Areia	% Lama
P JUL	1,954	Areia média	1,855	0,7386	Moderadamente selecionado	0,2568	Positiva	0,8909	Platicúrtica	0	99	1,003
P AGO	2,154	Areia fina	2,225	0,6807	Moderadamente selecionado	-0,09707	Aproximadamente simétrica	0,8689	Platicúrtica	0	99,32	0,68
P SET	2,395	Areia fina	2,429	0,577	Moderadamente selecionado	-0,09785	Aproximadamente simétrica	1,275	Leptocúrtica	0	99,83	0,175
P OUT	1,893	Areia média	1,795	0,6302	Moderadamente selecionado	0,2243	Positiva	0,7978	Platicúrtica	0	99,77	0,232
P NOV	1,808	Areia média	1,694	0,6135	Moderadamente selecionado	0,3048	Muito positiva	0,9989	Mesocúrtica	0	98,65	1,352
P DEZ	2,008	Areia fina	1,96	0,6757	Moderadamente selecionado	0,1311	Positiva	0,7934	Platicúrtica	0	99,61	0,392
P JAN	2,008	Areia fina	1,941	0,74	Moderadamente selecionado	0,1957	Positiva	0,8722	Platicúrtica	0	99,31	0,6879
P FEV	1,986	Areia média	1,975	0,6374	Moderadamente selecionado	0,02386	Aproximadamente simétrica	0,7381	Platicúrtica	0	99,75	0,252
P MAR	1,958	Areia média	1,893	0,6439	Moderadamente selecionado	0,1393	Positiva	0,7506	Platicúrtica	0	99,62	0,3761
P ABR	1,983	Areia média	1,922	0,6782	Moderadamente selecionado	0,1554	Positiva	0,7961	Platicúrtica	0	98,9	1,1



### RESULTADOS DAS ANÁLISES DOS SEDIMENTOS DO PERFIL 05 - AP

	Média	Classificação	Mediana	Seleção	Classificação	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação	% Casalho	% Areia	% Lama
AP JUL	1,098	Areia média	1,115	0,768	Moderadamente selecionado	0,06861	Aproximadamente simétrica	0,9219	Mesocúrtica	0	98,99	1,014
AP AGO	1,518	Areia média	1,511	0,9364	Moderadamente selecionado	0,0109	Aproximadamente simétrica	0,9007	Mesocúrtica	0	99,67	0,334
AP SET	2,148	Areia fina	2,363	1,153	Pobrememente selecionado	-0,2565	Negativa	1,071	Mesocúrtica	0	99,24	0,759
AP OUT	1,933	Areia média	1,845	0,9091	Moderadamente selecionado	0,1134	Positiva	1,04	Mesocúrtica	0	99,88	0,116
AP NOV	1,519	Areia média	1,519	0,5832	Moderadamente selecionado	0,02521	Aproximadamente simétrica	1,397	Leptocúrtica	0	99,62	0,379
AP DEZ	1,951	Areia média	1,903	0,6212	Moderadamente selecionado	0,1077	Positiva	0,7466	Platicúrtica	0	99,91	0,093
AP JAN	2,017	Areia fina	1,96	0,7392	Moderadamente selecionado	0,179	Positiva	0,8696	Platicúrtica	0	99,33	0,668
AP FEV	1,98	Areia média	1,974	0,6473	Moderadamente selecionado	0,01365	Aproximadamente simétrica	0,7379	Platicúrtica	0	99,55	0,447
AP MAR	1,96	Areia média	1,895	0,6392	Moderadamente selecionado	0,1396	Positiva	0,7505	Platicúrtica	0	99,88	0,117
AP ABR	1,962	Areia média	1,9	0,6491	Moderadamente selecionado	0,1319	Positiva	0,7487	Platicúrtica	0	99,79	0,206

### CURVA ACUMULATIVA DA AMOSTRA

