



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

**CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA
SEDIMENTOLÓGICA E ASPECTOS AMBIENTAIS
DO LITORAL DE GOIANA, PERNAMBUCO.**

**Marinete Walter Xavier
RECIFE, 2007**

MARINETE WALTER XAVIER

Geógrafa, Universidade Federal de Pernambuco, 1979

**CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA,
SEDIMENTOLÓGICA E ASPECTOS AMBIENTAIS DO
LITORAL DE GOIANA, PERNAMBUCO.**

Dissertação que apresentou à Pós-Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, orientada pelo Prof. Dr. Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann, como preenchimento parcial dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Geociências na área de concentração em Geologia Sedimentar e Ambiental, defendida em 29 de março de 2007.

X3c

Xavier, Marinete Walter

Caracterização geomorfológica, sedimentológica e aspectos ambientais do litoral de Goiana, Pernambuco / Marinete Walter Xavier. – Recife: O Autor, 2007.
vii, 76 f., il. color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Geociências, 2007.

Inclui referências bibliográficas e anexos.

1. Geociências. 2. Geomorfologia. 3. Sedimentologia. 4. Brasil – Nordeste – Aspectos Ambientais. 5. Pontas de Pedra - PE - Aspectos Ambientais. I. Título.

551 CDD (22.ed.)

BCTG/2007-079

**CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E
SEDIMENTOLÓGICA E ASPECTOS AMBIENTAIS DO
LITORAL DE GOIANA, PERNAMBUCO.**

MARINETE WALTER XAVIER

Aprovada por:



Prof. Dr. Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann



Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso



Prof. Dra. Núbia Chaves Guerra

Em 29 de março de 2007

“Na Maioria das vezes, só prestamos atenção à natureza, quando ela se enfurece”.

Maria Tereza Barny

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELA	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
3. OBJETIVOS	5
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	6
4.1. Localização da área	6
4.2. Clima	8
4.3. Vegetação	8
4.4. Hidrografia	9
4.5. Solos	11
4.6. Ocupação urbana	14
4.7. Geologia	16
4.7.1 Sub-Bacia Olinda.....	18
4.7.2 Formações Pré-Neogênas	19
4.7.3 Depósitos Neogênos	24
4.8. Geomorfologia	30
4.8.1 Caracterização das Unidades Geomorfológicas	30
5. MATERIAIS E MÉTODOS	34
5.1. Levantamento bibliográfico	34
5.2. Trabalho de laboratório	34
5.3 Trabalho de Campo	36

6. RESULTADOS	38
6.1 Perfis Morfodinâmicos.....	38
6.1.1 Perfil no Marco do Distrito	38
6.1.2. Perfil do Loteamento N.S. da Conceição.....	40
6.1.3. Perfil no Extremo Oriental.....	41
6.1.4 Perfil na Enseadinha	43
6.2. Caracterização sedimentológica dos perfis estudados	44
6.2.1. Análise granulométrica	45
6.2.2. Parâmetros estatísticos	46
6.2.2.1. Perfil no Marco do Distrito	48
6.2.2.2. Perfil no loteamento Nossa Senhora da Conceição	52
6.2.2.3. Perfil no Extremo Oriental	55
6.2.2.4. Perfil na Enseadinha	58
6.2.3. Aspectos Texturais dos perfis	61
7. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	62
7.1 Sedimentologia.....	62
7.2. Detalhamento da geomorfologia litorânea	62
7.3. Aspectos Ambientais da área de estudo.....	66
8. CONCLUSÕES	69
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	78

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) pelas condições Física e Humana que oferece em prol a produção de trabalhos extremamente significativos.

Pela oportunidade de desenvolver essa Dissertação, cujos conhecimentos representam atributos enriquecedores á profissionais voltados á Natureza.

Á União de Escolas Superiores de Olinda - UNESF, representada pelos Senhores Interventores, gestão 2006 pelo apoio dado.

À Autarquia Municipal de Ensino Superior de Goiana – AMESG, na pessoa do Sr. Presidente dessa Autarquia gestão 2006 / 2007 pelo apoio concedido.

A Coordenadora da Pós Graduação em Geociências do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE, Profª Dra Valderez Pinto Ferreira.

Ao amigo e orientador, Profº Dr Virgínio Henrique Neunnam pela credibilidade atribuída e ao estímulo durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Profº Dr Jannes M. Mabesoone pela atenção e esclarecimentos nos trabalhos de campo.

A Profª Dra Lúcia Maria Mafra Valença, pela atenção e ao apoio dado no Departamento de Geologia e no PPGG-CTG-UFPE.

Ao Profº Dr Valdir do Amaral Vaz Manso pela atenção, apoio e sugestões relativos ao tema dos perfis de praia.

A Profª Dra Maria Helena Hessel pelo apoio técnico e sugestões.

A doutoranda Lucimary Albuquerque pela ajuda nos trabalhos de campo e laboratoriais e pelas sugestões em diversas etapas desse trabalho.

A doutoranda Christhiane Torres pelo apoio e estímulo que nortearam esse trabalho.

Ao cartógrafo Mário Lacerda da CPRH, pela paciência e disponibilidade durante a confecção do mapa da área.

Ao aluno concluinte de Graduação da FUNESO José Erani da Silva pela configuração, diagramação do trabalho, formatação e computação gráfica.

A todos os que fazem parte do Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha – LGGM / UFPE; Especialmente a Miguel Arrais pela confiança e suporte técnico.

Ao Laboratório de Geologia Sedimentar (LAGESE) pelo uso de algumas instalações e apoio técnico-científico.

A minha gratidão a todos que contribuíram direta e indiretamente para a viabilização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados dos estudos desenvolvidos no litoral Norte do Estado de Pernambuco (Bacia da Paraíba), considerada a última bacia marginal brasileira a ser originada e afetada pela migração da Plataforma Sul-americana. As feições morfológicas da referida área estão relacionadas à drenagem e aos falhamentos e/ou fraturamentos, onde se encontram sobrepostos os terraços marinhos e fluviais, vales e os tabuleiros, onde as rampas de colúvio representam o elo entre essas formas. A erodibilidade e a degradação dessas feições estão associadas ao fator climático e aos sedimentos da Formação Barreiras os quais contribuem para acentuar a vulnerabilidade das encostas, que se encontram na retaguarda do espaço litorâneo. A antropização é outro elemento condutor do processo de degradação ambiental induzida pela ocupação urbana não planejada que tende a aumentar a vulnerabilidade com o desmonte das falésias, aterros de lagoas e edificações nos setores de praia, e pós-praia, além dos efeitos das atividades geradoras de impactos, como a carcinicultura. O referido trabalho consistiu, na caracterização geomorfológica, e sedimentológica, sobretudo os aspectos ambientais que refletem a suscetibilidade do meio. Os aspectos da sedimentologia da área foram dimensionados através dos levantamentos topográficos de quatro perfis e neles coletados as amostras de sedimentos nos diferentes ambientes praias. Os resultados obtidos indicaram que a constituição granulométrica é essencialmente de areia fina a média, com predominância de grãos de quartzo arredondados a subarredondados retrabalhados pelas correntes de deriva, resultando em um grau de seleção diversificada na área pesquisada.

Palavras-chave: -Geomorfologia, Sedimentologia, Aspectos ambientais, Nordeste do Brasil, Pontas de Pedra – PE.

ABSTRACT

This work presents the results of the studies developed in the North coast of Pernambuco State (Paraíba basin), considered to be the last Brazilian marginal basin to be originated and affected for the migration of the South American Platform. The morphologic features of this area are related to the drainage and to the faults and fractures, where the marine and fluvial terraces are put upon them and the colluvium ramps represent the connection link among those forms. The erosion and the degradation of those features are associated to the climatic factor and the sediments of Barreiras Formation which contribute to accentuate the vulnerability of the hillsides that they are in the rearguard of the coastal space. The human influence is another conductive element of the environmental degradation process induced by the no planned urban occupation that have increasing the vulnerability with it disassembles of the cliffs, embankments of ponds and constructions in the beach area, besides the effects of the generating activities of impacts, as the carciniculture. This work consisted in the geomorphological and sedimentological characterization, above all the environmental aspects that reflect the susceptibility of the environment. The sedimentological aspects of the studied area were measured through the topographical profiles and sediments sampled in the different beach sections. The obtained results indicated that the grain sediments are fine to medium sand, with predominance of redounded and subrounded grains of quartz reworked by the currents and waves, resulting in a diversified selection degree.

Key-words: Geomorphology, Sedimentology, Environmental Aspects, Northeastern Brazil , Pontas de Pedra-PE.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1. Imagem de satélite da foz do rio Goiana e áreas adjacentes (Banco de Imagens Google, 2006).....	6
FIGURA 4.2. Mapa de Localização da área de estudo – Mod. CPRH 2003	7
FIGURA 4.3. Imagem de satélite da área de estudo	7
FIGURA 4.4. Fragmentos da Mata Atlântica	9
FIGURA 4.5. Bacia hidrográfica do rio Goiana	10
FIGURA 4.6. Mapa de Solos do Município de Goiana Fonte EMBRAPA, 1999.....	12
FIGURA 4.7 Corte destacando os Solos Alissolos.....	13
FIGURA 4.8 Ocorrência de Neossolos sobre a Formação Barreiras.....	13
FIGURA 4.9 Núcleo urbano de Pontas de Pedra com seus prédios históricos (fot 2006)..	15
FIGURA 4.10 Ocupação urbana de falésias na localidade de Malvina março/ 2006.....	15
FIGURA 4.11 Mapa geológico da quadrícula de Goiana; a área litorânea destacada indicando a área de estudo (CPRH, 2003)	17
FIGURA 4.12 Localização da Bacia da Paraíba e suas sub-bacias em PE/ PB (Barbosa, 2004).....	18
FIGURA 4.13 Coluna estratigrafia da área emersa da Sub-bacia de Olinda (mod. Barbosa, 2004).....	19
FIGURA 4.14 Formação Gramame Aflorante.....	21
FIGURA 4.15 Afloramento da Formação Maria Farinha (foto da autora em 2006).....	22
FIGURA 4.16 Afloramento da Formação Barreiras.....	24
FIGURA 4.17 Terraços marinhos do Holoceno -Via que dá acesso à praia (foto da autora 2006).....	26
FIGURA 4.18 Arrecifes formados pelo afloramento do calcário Maria Farinha	27
FIGURA 4.19 Vista aérea de Pontas de Pedras, mostrando seu ambiente praial (foto cedido por Júlio Rique em janeiro de 2005).....	27
FIGURA 4.20 Perfil generalizado de uma praia hipotética apresentando suas divisões e os principais elementos morfológicos (Duarte, 2002).....	29
FIGURA 4.21 Relevo colinoso –Assentamento Santo Antônio do Norte – Itaquitinga, CPRH 2004.....	31
FIGURA 5.1 Mapa da Localização dos perfis efetuados em Pontas de Pedra, PE	35
FIGURA 5.2 Fluxograma do método empregado para análise granulométrica das amostras coletadas.....	37
FIGURA 6.1.1.1. Cotas relativas do perfil do Marco do Distrito	38
FIGURA 6.1.1.2 Foto aérea do Perfi 1 Fonte CPRH 2006.	39
FIGURA 6.1.1.3 Detalhe do Perfil 1 do Marco do Distrito	39
FIGURA 6.1.2.1 Vista aérea do Loteamento N Sra da Conceição (foto da autora 06).....	40
FIGURA 6.1.2.2 Detalhe Loteamento Nossa Sra da Conceição (foto da autora 06).....	40
FIGURA 6.1.2.3 Cotas relativas do perfil Loteamento Nossa Sra da Conceição.....	41
FIGURA 6.1.3.2 Foto aérea da Localização dos Perfis 3 e 4.....	42
FIGURA 6.1.3.3 Detalhe do Perfil no Extremo Oriental	42
FIGURA 6.4.2 Cotas relativas do perfil no extremo oriental.....	43
FIGURA 6.5 Detalhe da área da enseadilha onde foi efetuado o perfil (1990).....	43
FIGURA 6.6 Vista geral da enseadilha em 2003 (foto cedida por Júlio Rique)	43
FIGURA 6.7 Urbanização na Enseadilha (foto. autora em julho de 2006)	44
FIGURA 6.8 Perfil Morfodinâmico na Enseadilha.....	45

FIGURA 6.9 Diagrama triangular de classificação de sedimentos seg. Shepard (1954)...	45
FIGURA 6.10 Diagrama ternário da fração areia, mostrando os resultados obtidos através da análise granulométrica das amostras coletadas (pontos vermelhos).....	46
FIGURA 6.11 Histograma na área de pós-praia no perfil no Marco do.Distrito.....	48
FIGURA 6.12 Curva acumulativa da área de pós-praia no perfil no Marco do.Distrito.....	49
FIGURA 6.13 Histograma do perfil no Marco do.Distrito.....	49
FIGURA 6.14 Curva acumulativa da área de praia no perfil no Marco do.Distrito	50
FIGURA 6.15 Histograma no antepraia no perfil no Marco do.Distrito	50
FIGURA 6.16 Curva acumulativa da área de antepraia no perfil no Marco do..Distrito	52
FIGURA 6.17 Histograma na pós-praia no perfil no Loteamento.....	52
FIGURA 6.18 Curva acumulativa da área de pós-praia no perfil no loteamento.....	53
FIGURA 6.19 Histograma da praia Loteamento.N. Senhora da Conceição.....	53
FIGURA 6.20 Curva acumulativa da praia no perfil no Loteamento	54
FIGURA 6.21 Histograma na antepraia no perfil no loteamento.....	54
FIGURA 6.22 Curva acumulativa da antepraia no perfil no loteamento.....	55
FIGURA 6.23 Histograma do na pós-praia no Extremo Oriental.....	55
FIGURA 6.24 Curva acumulativa da área de pós-praia no perfil no Extremo Oriental	56
FIGURA 6.25 Histograma da praia no Extremo Oriental.....	56
FIGURA 6.26 Curva acumulativa da praia no Extremo Oriental.....	57
FIGURA 6.27 Histograma do na antepraia no Extremo Oriental.....	57
FIGURA 6.28 Curva acumulativa da antepraia no Extremo Oriental.....	58
FIGURA 6.29 Histograma do pós-praia no perfil na Enseadinha.....	58
FIGURA 6.30 Curva acumulativa da área do Estirâncio Sup. perfil na Enseadinha.....	59
FIGURA 6.31 Histograma na Estirâncio Médio praia da Enseadinha.....	59
FIGURA 6.32 Curva acumulativa do Estirâncio Médio no perfil na Enseadinha.....	60
FIGURA 6.33 Histograma do Estirâncio Inferior do perfil na Enseadinha.....	60
FIGURA 6.34 Curva acumulativa do Estirâncio Inferior no perfil na Enseadinha.....	61
FIGURA 7.0 Unidades geomorfológicas do litoral de Goiana, PE./Autora	64
FIGURA 7.1 Antigos maceiós usados como galeria de águas servidas em Pontas de Pedras (foto da autora jul /2006)	65
FIGURA 7.2 Ocupação urbana na encosta da falésia na localidade da Cocota	66
FIGURA 7.3 Praia das Pedrinhas – Foto da autora Julho 2006	67

LISTA DE TABELA

Tabela 1	50
----------------	----

INTRODUÇÃO

As regiões costeiras possuem uma intensa dinâmica natural, com complexas interações entre os processos oceânicos, costeiros e continentais que resultam em erosão, transporte e deposição de sedimentos. Estas áreas representam cerca de 1,6% da superfície das terras emersas e abrigam aproximadamente 40% da população mundial, constituindo-se assim em áreas muito afetadas pela ação antrópica por sua inerente vulnerabilidade (CPRH, 2003). No mundo inteiro, estas áreas têm sido alvo de estudos sistemáticos desde a década de '60, pois nelas existem entre outros aspectos físicos, diversos ecossistemas, como as praias, restingas, recifes, manguezais, etc.

No final do século passado, o litoral do nordeste brasileiro, tornou-se uma área convidativa para a especulação turística e imobiliária, o que pode ser observado pelo ritmo de ocupação urbana e/ou de atividades econômicas desenvolvidas nesta área, que comprometem o meio ambiente, sobretudo quando conjugados à dinâmica costeira e à ausência de um planejamento ordenado (Moraes, 1999).

E nesse contexto o Estado de Pernambuco não tem sido uma exceção. Assim, as questões ambientais têm sido consideradas em todos os estudos sobre áreas naturais susceptíveis de sofrer impacto ambiental, especialmente os ecossistemas fragilizados e intensamente utilizados por atividades econômicas, ligadas ao segmento de entretenimento. Inúmeros são os problemas gerados pela ausência de uma estrutura adequada para atender a demanda populacional destas áreas litorâneas, intensificados em época de veraneio, resultando no aumento da produção de lixo e de esgoto doméstico, gerado pela atual infra-estrutura cujo colapso é consequência do aumento da especulação imobiliária.

Os problemas ambientais decorrentes desses afluxos podem ser observados no distrito de Pontas de Pedras e suas respectivas praias, do ambiente ora em foco. Neste distrito, verificam-se dois fatores inter-relacionados que afetam a qualidade ambiental desta área: a erosão desencadeada pela dinâmica marinha local e a desordenada ocupação do solo nas encostas das falésias e áreas de pós-praia. Nesse contexto, o presente trabalho visa analisar as diferentes granulometrias sedimentológicas dos setores praias, os aspectos geomorfológicos e ambientais dessa faixa litorânea, precisamente da praia de Pontas de Pedra, gerando subsídios

para a análise de determinadas situações referentes aos processos atuantes em zonas costeiras os quais são indispensáveis como ferramentas para novos estudos ambientais os quais possam oferecer diretrizes de gerenciamento ambiental neste segmento.

Desta forma, no Brasil, as áreas litorâneas têm suscitado estudos e ações principalmente dos órgãos federais, considerando que são tidas como patrimônio nacional e estão inseridas no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).

Na década de 80, foi iniciado um grande projeto visando o estudo da costa brasileira, através do Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira (REMAC), o qual contou com a parceria do Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Serviço Geológico do Brasil / (Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais) CPRM, Departamento de Hidrologia e Navegação (DHN) e Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq). Os resultados deste projeto contribuíram para a implementação da Lei Federal 7.661, de 16 de maio de 1988, que instituiu normas e diretrizes do PNGC, que serviu para nortear o diagnóstico socio-ambiental do litoral de cada Estado brasileiro. Seguindo uma sugestão da Agenda 21, também foi criada uma unidade de planejamento federal denominada Gerenciamento Costeiro (GERCO) para viabilizar a implementação das diretrizes nacionais relacionadas ao gerenciamento e desenvolvimento integrado de zonas costeiras de nosso país.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Diversos estudos e pesquisas geológicas têm sido elaborados desde o século passado sobre a faixa litorânea do Nordeste brasileiro, especialmente nas áreas costeiras dos Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. A partir de 1950, foram criados cursos voltados para a formação de profissionais na área de Geologia e de capacitação dos recursos humanos dos órgãos de desenvolvimento regional, os quais resultaram em uma série de publicações sobre os aspectos geológicos regionais. Entre as décadas de 50 e 70, foram produzidos diversos relatórios de graduação, destacando-se os trabalhos de Oliveira & Ramos (1956) sobre a geologia da quadrícula de Recife e Pontas de Pedra e o de Beurlen (1967) sobre estratigrafia dos sedimentos da Bacia da Paraíba, sendo iniciado nesta mesma época, os estudos geofísicos de Rand.(1967, 1991).

Entre o final da década de 70 e início de 80, foi iniciada a execução de um grande projeto direcionado para o estudo da costa brasileira: o REMAC (Reconhecimento Global da Margem Continental Brasileira) através da parceria entre a PETROBAS, DNPM, CPRM, DHN e CNPq, que resultou em uma série de publicações. Os avanços desses trabalhos ao longo das décadas, contribuíram para a implementação da Lei Federal 7.661, de 16 de maio de 1988, que instituiu normas e diretrizes ao Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que, por sua vez, serviria para nortear o Diagnóstico Sócio-Ambiental do litoral de cada Estado brasileiro.

Além dos estudos geológicos elaborados por Mabesoone (1967, 1989, 1991 e 1995) que abordaram aspectos da geomorfologia e sedimentologia da faixa costeira de Pernambuco e da Paraíba, o Programa de Pós Graduação em Geociências da UFPE tem contribuído na produção de um grande número de Teses e Dissertações voltadas para a área costeira de Pernambuco, especialmente sobre a faixa costeira norte do Estado, destacando os trabalhos de Amaral (1987), Sá (1998) e Neumann (1991).

Atualmente, as questões ambientais estão sendo consideradas em todos os estudos de áreas naturais, considerando-se os ecossistemas fragilizados e intensamente utilizados como os costeiros, devido, principalmente ao grande número de impactos ambientais a que estão susceptíveis. De acordo com a Resolução 001 de 23/11/1988, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA),

entende-se por “Impactos Ambientais” qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e 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) a Biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (V) a qualidade dos recursos ambientais. “Assim, de acordo com a Resolução citada, a qualidade ambiental de uma determinada área costeira pode ser determinada, quanto aos aspectos particulares destes ambientes, tais como sua balneabilidade e vulnerabilidade, uma vez que é ambiente de frágil equilíbrio natural”.

Em termos ambientais, as praias atuam como fator de proteção da costa. O aporte de sedimentos pode sofrer variações de acordo com as estações do ano e os fatores oceanográficos envolvidos. No inverno, as ondas são maiores e possui maior força hidráulica para retirada dos sedimentos da praia e para sua deposição na plataforma continental. No verão ocorre o inverso, ou seja, a acomodação da praia pela deposição dos sedimentos trazidos pelas ondas e correntes longitudinais ou correntes de deriva litorânea (Costa, 2002).

O ambiente praial é um dos ambientes de maior dinamismo nas zonas costeiras. Por esta razão, estar mais propensos à erosão e a processos de desequilíbrio devido à sua vulnerabilidade. Desta forma, têm sido desenvolvidos diversos estudos sobre este assunto no mundo conforme mostram Dal Cin & Simeoni (1994), Fischer & Redondo (1999), e no Brasil de acordo com Dominguez *et al.* (1990), Araújo *et al.* (2000) e Manso *et al.* (2001).

Inúmeros são os problemas gerados pela ausência de uma estrutura adequada voltada a atender a demanda populacional sobre as áreas litorâneas, especialmente no ambiente praial. Estes problemas por sua vez, são intensificados em época de veraneio e podem expressar-se como aumento da produção do lixo e do esgoto doméstico, este último utiliza as linhas d'água existentes como canaletas de esgoto doméstico que deságua nas praias, “in natura” contribuindo para a ocorrência de uma série de impactos ambientais, tais como a perda da balneabilidade das praias, alteração dos manguezais entre outros. Tais problemas podem ser observados nas praias do Distrito de Pontas de Pedras.

3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar as características sedimentológicas e geomorfológicas em que se encontra a faixa litorânea da praia de Pontas de Pedra no município de Goiana, Pernambuco, procurando destacar as agressões ambientais, que ocorrem nas áreas de praia, pós-praia e nas encostas das falésias como consequência do uso e ocupação do solo e assim gerar subsídios para novos e mais detalhados investigações de cunho geológico e ecológico; procurando destacar os pontos mais vulneráveis.

Outros objetivos paralelos e secundários, atingidos no desenvolvimento deste estudo, podem ser citados, como:

- Efetuar perfis morfodinâmicos da área praial na região de Pontas de Pedra;
- Identificar e caracterizar as feições geomorfológicas presentes na área;
- Identificar e caracterizar as diferentes unidades litológicas ocorrentes na área;
- Efetuar análises sedimentológicas para definir a distribuição espacial dos sedimentos superficiais.

A detalhada investigação sedimentológica e geomorfológica da faixa litorânea de Pontas de Pedra se justifica por ser uma das áreas que mais tem sofrido ação antrópica desordenada e os efeitos da carcinicultura nos últimos tempos no Estado de Pernambuco, exigindo conhecimentos técnico-científicos que possam embasar, adequadamente ações de gerenciamento ambiental que venham a beneficiar as comunidades, que vivem nesta região, através de um desenvolvimento ordenado e sustentável.

4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O distrito de Pontas de Pedras e suas respectivas praias (Catuama, Barra de Catuama e Carne de Vaca), no município de Goiana, litoral norte de Pernambuco (Fig. 4.1), estão submetidos a diversos fatores físicos, sejam eles climáticos, hidrológicos, edáficos ou relacionados à ocupação da área por vegetais, animais ou seres humanos, como será detalhado adiante.



Figura 4.1: Imagem de satélite da foz do rio Goiana (Banco de Imagens Google, 2006).

4.1 Localização da área

O município de Goiana, onde está situada a área de estudo, possui uma área de 436km², situando-se na microrregião da mata setentrional de Pernambuco (Fig. 4.2). Limita-se ao norte com os municípios paraibanos de Caaporã e Pitimbu, ao sul com os municípios de Itamaracá, Igarassu e Itaquitinga, a leste com o Oceano Atlântico, e a oeste com os municípios de Condado e Itambé. Um acesso rodoviário para a praia Pontas de Pedra é efetuado através da rodovia BR-101-Norte.

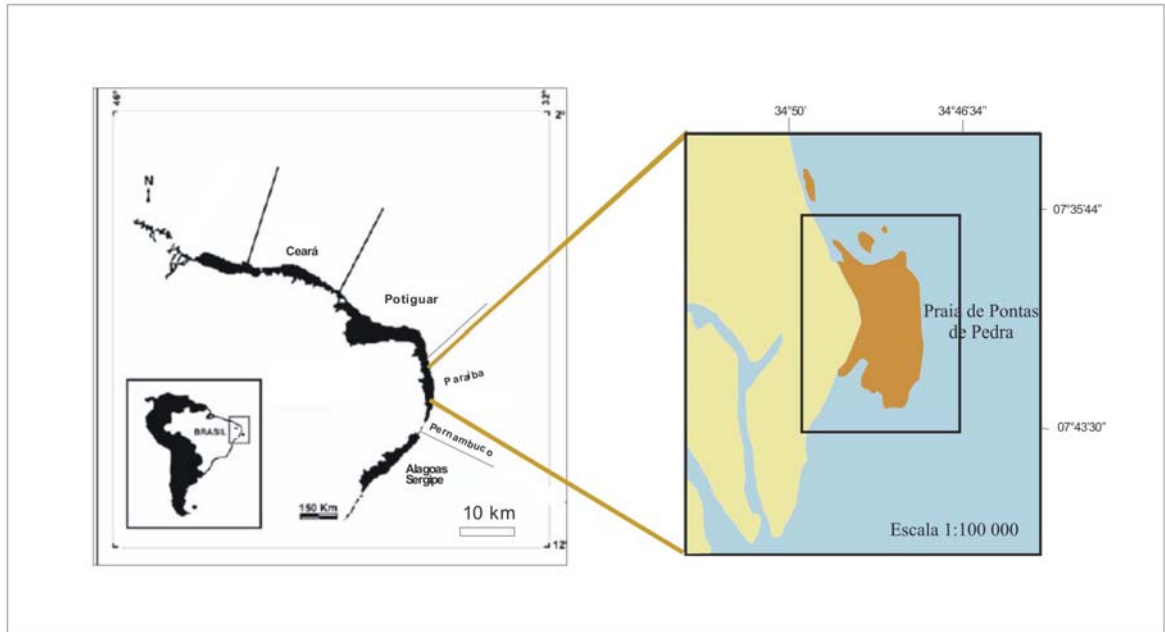


Figura 4.2. Mapa de localização da área de estudo (mod. CPRH, 2003).

A área selecionada compreende uma faixa litorânea do município de Goiana (Fig. 4.3), com uma extensão aproximada de 19km, perfazendo cerca de 10% dos 187km do litoral norte de Pernambuco. Nesta faixa, encontram-se as praias de Carne de Vaca, das Pedrinhas, do Poço e do Meio, compreendidas entre a praia de Pontas de Pedra (ao norte) e a barra de Catuama (ao sul). A praia Pontas de Pedra dista 25k da sede do município de Goiana, cujas coordenadas geográficas são 7°33'40"S e 35°00'10"W.

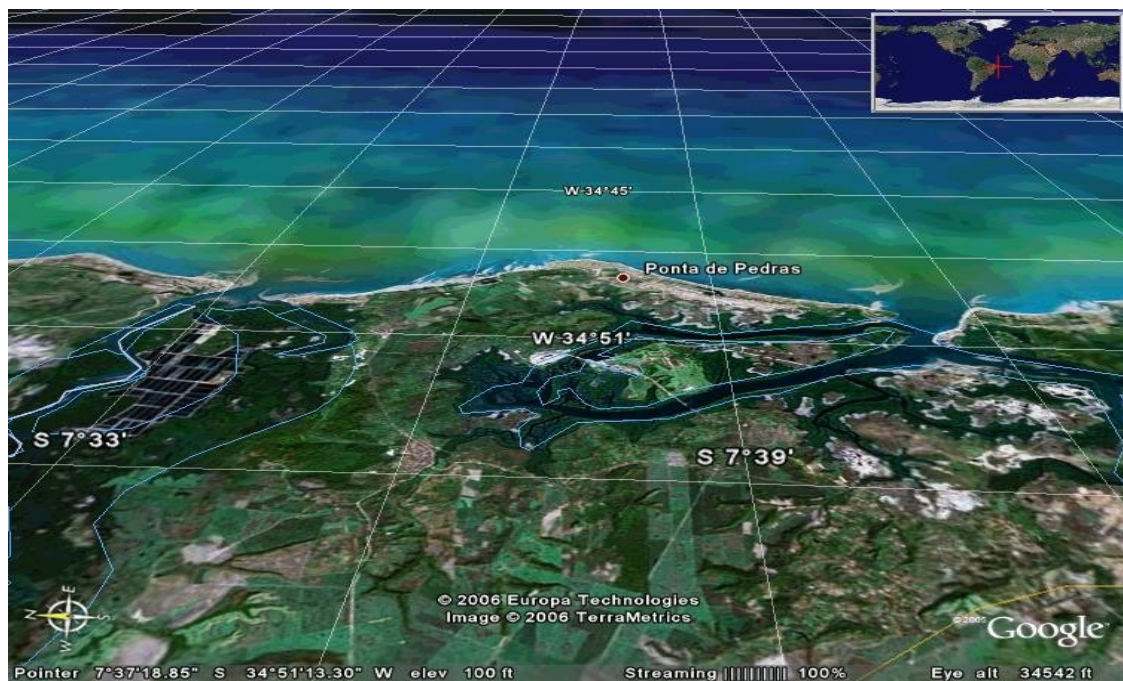


Figura 4.3. Imagem de satélite da área de estudo (Banco de Imagens Google, 2006).

4.2. Clima

O sistema de circulação atmosférica atuante no nordeste do Brasil é representado pela Massa Equatorial Atlântica, a Frente Polar Atlântica e um sistema de ventos alísios, cuja dinâmica se reflete sobre as condições climáticas costeiras, inclusive onde se encontra o município de Goiana, atravessado por isoietas que variam de 1.932,3 a 975,6mm anuais. Os ventos que sopram no litoral norte de Pernambuco geralmente têm direção SE nos meses de setembro a fevereiro, quando sopram com mais força, tornando o céu limpo e o tempo seco, nos meses de março, os ventos tomam a direção nordeste, com aumento das precipitações (CPRH, 2003).

As áreas litorâneas em geral, segundo a classificação climática de Köppen (1948), apresentam um clima tropical chuvoso tipo As' ou "pseudotropical", que se caracteriza por ser quente e úmido com chuvas que se concentram entre os meses de março a agosto com temperaturas médias anuais variando em torno de 24°C, durante esse período (os menos quentes do ano), com amplitude térmica anual bastante fraca (cerca de 3°C). O período chuvoso ocorre entre os meses de abril e agosto, e os meses mais secos são os de novembro e dezembro, cujas máximas de verão são compensadas por brisas marinhas (CPRH, 2003). A umidade costeira no nordeste do Brasil, com valores estimados em torno de 2.995 ao ano decorrem da Frente Polar Atlântica, que toma direções SW-NE, tendo seu avanço para o continente facilitado pela morfologia litorânea (Heckendorff & Lima, 1985).

4.3. Vegetação

A cobertura vegetal do município de Goiana apresenta características da fitogeografia da zona da Mata pernambucana, com o predomínio da Mata Atlântica, hoje representada por fragmentos encravados no domínio canavieiro, configurados como refúgios, (Fig 4.4) onde se sobressaem algumas espécies nativas, como o jatobá (*Hymenaea courbaril*) e a umbaúba (*Cecrópias* sp.) etc. os quais são remanescentes da mata original, com por esparsas ocorrências de matas-galeria, que ocupam as áreas planas, os suaves declives dos tabuleiros e os vales de alguns córregos e rios. A diversidade neste ecossistema está relacionada ao grau de umidade, mostrando-se mais desenvolvida em áreas de alta pluviosidade e menos densas, e com maior frequência das plantas caducifólias quando há diminuição pluviométrica (GERCO, 2003) com predomínio de espécies perenifólias.

Uma vegetação rasteira ocorre nos baixios arenosos das praias, restingas e terraços litorâneos, sendo representada por vegetais herbáceos psamófilos, como as gramíneas e as ciperáceas de folhas espessas, que fixam as dunas. Nos ambientes estuarinos do litoral de Goiana, que correspondem a áreas inundadas da planície litorânea, são encontrados manguezais, que observado por Alheiros (1998) como o ecossistema mais expressivo do Estado.



Figura 4.4 Fragmentos da Mata Atlântica Fev./2007 Foto autora.

4.4. Hidrografia

A bacia hidrográfica do Rio Goiana (Fig. 4.5) está localizada no extremo norte de Pernambuco, inserida na província cristalina da Borborema e seguindo pela bacia sedimentar marginal da Paraíba, ao se dirigir para nordeste e leste. Como curso d'água mais importante do município homônimo, o Rio Goiana corta a planície costeira no sentido W-E, com uma extensão de 20km, que é relativamente pequena em proporção à largura de seu leito. Suas águas correm num vale de fundo plano e amplo, apresentando características meandriformes, evidenciando assim sua senilidade, que se traduz numa força erosiva pouco expressiva. Seus maiores afluentes são os rios Capibaribe-mirim e o Tracunhaém, que descem das escarpas de tabuleiros a oeste.

A confluência desses dois rios ocorre a poucos quilômetros a leste da sede municipal do município de Goiana, dando origem ao Rio Goiana propriamente dita. A drenagem que envolve os Rios: Goiana Capibaribe-mirim e Tracunhaém são

constituídas por dois sistemas: um sistema dendrítico, que se desenvolve nas encostas do vale; e um sistema anastomosado, desenvolvido sobre a planície aluvial, onde se originam lagoas, manguezais e remansos. Este último sistema é influenciado pelo regime de marés que, quando conjugado à elevada pluviosidade da área e à pequena permeabilidade do solo, confere a perenidade aos rios (CPRH, 2003).

Os médios e pequenos tributários da bacia do Rio Goiana abrangem uma área aproximada de 60km², formando uma extensa rede de drenagem. No inverno, ocorre inundação da calha do referido rio e nos meses de estiagem, os terrenos ribeirinhos se conservam úmidos, devido à impermeabilidade de seus aluviões. A perenidade é assegurada também pela presença de bons aquíferos, representados pelo sedimento arenoso das formações cretáceas e paleogênicas, os quais são cortados pelos afluentes do Rio Goiana.

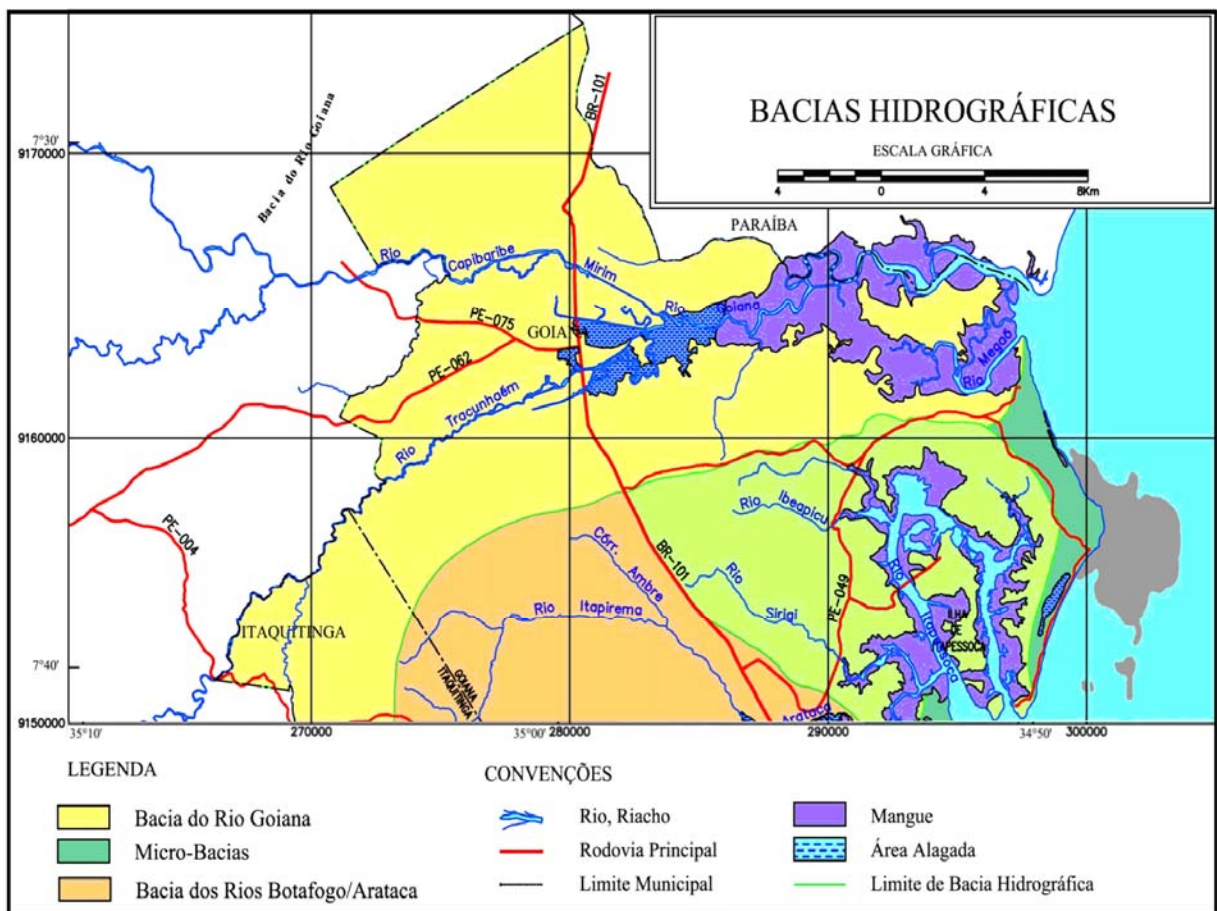


Figura 4.5: Bacia hidrográfica do Rio Goiana em Pernambuco (CPRH, 2003).

Na porção sudeste do município, os rios Carrapicho e Maçaranduba, com ampla foz no litoral, unem-se nas proximidades ao rio Tejucupapo, onde os aluviões formaram a ilha de Itapessoca, Tariri e outras menores. A partir deste ponto, até a foz, seu curso é denominado de rio Tejucupapo. No estuário do rio Carrapicho, desemboca também o rio Siri, que no baixo curso apresenta as mesmas características dos demais rios que inundam os manguezais costeiros do município: água mansa, baixa profundidade, considerável largura em relação à extensão, dependente do ciclo das marés (CPRH, 2003).

Compondo o quadro hidrográfico do município, se destacam ainda os rios Camboa de Megaó e São Lourenço, que apresentam a mesma feição do Rio Goiana. Por se encontrarem numa planície aluvial costeira, são meandranes, têm um curso curto e largura acentuada e deságuam no mar. Há suposições de que a lagoa Camboa de Megaó se originou de um antigo meandro abandonado pelo Rio Goiana, este juntamente com o rio Camboa de Megaó deságuam juntos no litoral constituindo um expressivo estuário, cujas águas estão sendo afetadas pelas descargas dos efluentes das fazendas de carcinicultura, comprometendo a biota desse ecossistema (CPRH, 2003).

4.5. Solos

Os diferentes tipos de solos refletem a natureza litológica da rocha matriz, sendo também afetados por outros fatores, como o clima, relevo, vegetação, ação de organismos e o tempo (Mabesoone, 1991), os quais atuando de forma intensa podem descaracterizar as feições litológicas aflorante, como ocorre na faixa costeira da região, onde o clima quente e úmido acelera a formação dos perfis do solo.

De acordo com EMBRAPA (1999), os solos presentes na área de estudo (Fig 4.6) predominam os solos alissolos, espodossolos, gleissolos e os neossolos.

Os solos alissolos ocorrem predominantemente sobre os depósitos arenosos da Formação Barreiras (Tabuleiros). Segundo o conceito da EMBRAPA (1999) esses solos são constituídos por argila de atividade maior ou igual a 20 cmol_c/kg de argila, baixa saturação por bases, alto conteúdo de alumínio extraível (Al³⁺ maior ou igual 4 cmol_c/kg de solo), conjugado com saturação por alumínio maior ou igual a 50% o que diferencia dos demais tipos de solo da área em questão. Alguns alissolos (Fig. 4.7) apresentam uma acentuada diferenciação textural, sendo a transição do

horizonte A para o horizonte Bt clara ou abrupta. De um modo geral, são bem a imperfeitamente drenados, pouco profundos a profundos, de colorações avermelhada, alaranjada e usualmente heterogênea por efeito do mosqueamento dessas cores.

Quanto aos solos espodossolos são encontrados nas partes baixas da área de estudo, nas proximidades dos sopés dos tabuleiros. São desenvolvidos principalmente de materiais arenoquartzosos, sob condições de umidade elevada, em relevo plano, áreas de abaciamentos e depressões, sob tipos de vegetações os mais diversos São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico, imediatamente abaixo do horizonte E ou A.

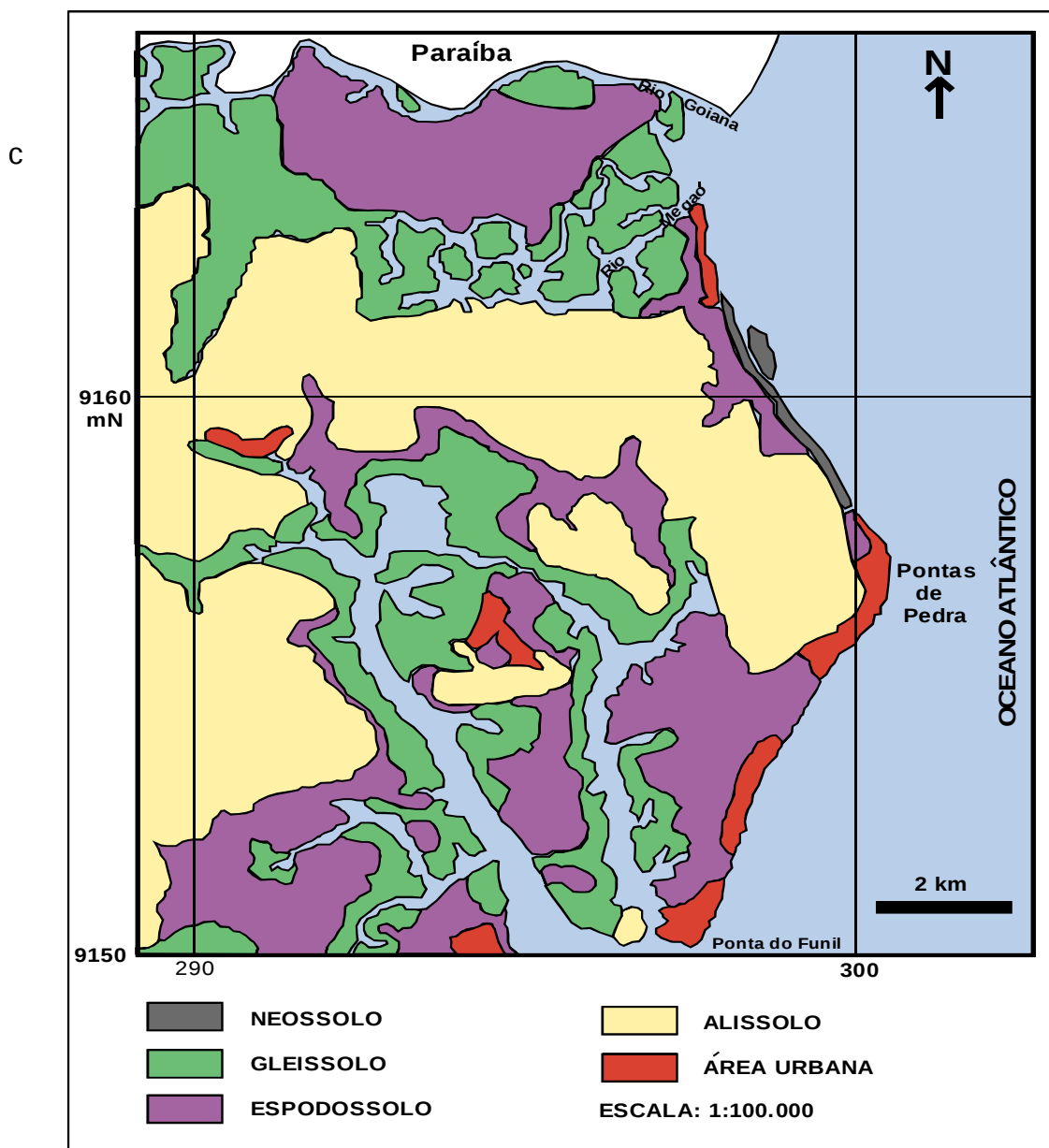


Figura 4.6. Solos do Município de Goiana (Modificado EMBRAPA, 1999).

Os gleissolos são solos hidromórficos, pouco desenvolvidos, geralmente argilosos ou silticos, originários de sedimentos holocênicos pouco profundos que ocupam as planícies aluviais, várzeas e manguezais. Correspondem a solos intermitentemente alagados sob a influência das marés, tornando-se assim halomórficos (com elevado teor de sais).



Figura 4.7. Corte destacando os Solos Alissolos no Município de Goiana - BR 101 Foto da autora- Fev /2007

Os sedimentos finos se somam à matéria orgânica proveniente da decomposição dos vegetais (serrapilheira), servindo de alimento para várias espécies de organismos. Apresentam horizontes glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície do solo, ou a profundidades entre 50 e 125 cm desde que imediatamente abaixo de horizontes A ou E (gleizados ou não), ou precedidos por horizonte B incipiente, B textural ou C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução (EMBRAPA, 1999).



Figura 4.8. Ocorrência de neossolos no Município de Goiana - BR 101 Foto da autora - Fev / 2007

Os neossolos (figura 4.8) são solos aluviais, ácidos, pouco desenvolvidos, com fertilidade natural muito variada, oscilando entre baixa e alta. Por serem mal drenados, absorvem as águas pluviométricas do período chuvoso, quando ocorre a elevação do lençol freático nas áreas mais baixas.

Os neossolos ocorrem nas planícies litorâneas, podendo ser relacionada com os depósitos dos Terraços Marinhos e com os depósitos de Praias Atuais, sendo excessivamente drenados, com baixa retenção de umidade e nutrientes, muito ácidos, o que confere a característica de baixa fertilidade natural. Nas áreas expostas à brisa marítima, podem sofrer erosão eólica. Os neossolos (Fig. 4.8) ocorrem raramente sobre a Formação Barreiras. Um registro exemplificando o mesmo pode ser evidenciado no corte transversal na BR 101 - Norte quando da duplicação da mesma.

Os latossolos embora apresentem uma grande distribuição geográfica no litoral norte do Estado de Pernambuco, está limitado a pequenas ocorrências, portanto não mapeável na área de estudo.

4.6. Ocupação Urbana

O município de Goiana é o segundo núcleo urbano em extensão na porção ocidental do litoral norte de Pernambuco, tendo surgido com a exploração do pau-brasil (*Caesalpineia echinata*). Posteriormente, a cana de açúcar impulsionou sua expansão urbana, que então foi estruturada a partir do parcelamento das áreas dos sítios (atuais loteamentos), da construção de estradas federais (BR-101 Norte), estaduais (PE-62 e PE-75) e vicinais, que motivou o surgimento de sub-centros e eixos secundários.

Configurada como uma cidade porto da Capitania de Itamaracá, o vigor da sua economia nos séculos XVII e XVIII motivou a expansão do seu núcleo urbano e a construção de prédios históricos (onde se destacam as igrejas) hoje tombados. Porém, a crise do setor açucareiro ocorrido no século passado desacelerou o dinamismo urbano-demográfico, e esta estagnação econômica se refletiu na ocupação desordenada das áreas periféricas. A falta de espaço para expandir as áreas urbanas, comprimidas entre o Rio Goiana e os canaviais, motivou a ocupação das restingas ao longo da praia de Pontas de Pedra, resultando em aterro de lagos, crescimento de favelas nas encostas das falésias e devastação dos manguezais.



Figura 4.9. Núcleo urbano de Pontas de Pedra com seus prédios históricos (foto cedido Julio Rique- 2003).



Figura 4.10. Ocupação urbana de falésias na localidade de Malvina (foto da autora mar/2006).

Nas primeiras décadas do século XX, Pontas de Pedra (Fig. 4.9) era um arruado assentado sobre as restingas inseridas entre o mar e as falésias. Atualmente é um distrito com aspiração de emancipação e se tornar cidade desmembrada do município de Goiana, cujo acesso é feito por estradas asfaltadas que parte da BR-101 onde a ocupação urbana tem sido efetivada de forma desordenada, com assentamentos encravados nas encostas de altas declividades. (Fig 4.10) .

4.7. Geologia

Geologicamente, o município de Goiana encontra-se inserido nas bordas da província pré-cambriana do Borborema. Nele também afloram rochas de formações sedimentares mais recentes e ocorrem depósitos flúvio-marinho, flúvio-lagunares e aluvionares (CPRM, 2003). A maior ocorrência superficial da área em estudo está representada pela litologia da Formação Barreiras, ficando o embasamento cristalino restrito a uma estreita faixa a oeste, representada por colinas.

A Faixa Sedimentar Norte do Estado de Pernambuco, tem seus limites Sul na cidade do Recife (PE) e se estende para o Norte até as proximidades da cidade de Natal (RN), estando representada pela Bacia Paraíba, atualmente desmembrada da Bacia Pernambuco, constituída por rochas Pré-cambrianas e sedimentares. A Bacia Paraíba, de idade Campaniano-Paleoceno, se desenvolveu sob condições de baixo tectonismo e teve sua formação retardada devido à resistência encontrada na zona de cisalhamento, quando da formação das bacias sedimentares marginais (Alheiros, 1998; Fig. 4.11).

Estruturalmente a seqüência sedimentar das suas camadas são sub-horizontais, apresentando mergulho suave para Leste. Segundo Tinoco (1976) essa última faixa sedimentar tem cerca de 100km de extensão e espessura de 400 metros. Ocupando uma faixa com aproximadamente 40km de largura, desde Recife (PE) até arredores de Natal (RN) a referida Bacia esta disposta discordantemente sobre o embasamento cristalino, o qual corresponde à parte da Província Borborema (Almeida *et al.* 1977; Duarte & Krauss, 1978).

A sedimentação dessa bacia se enquadra no intervalo superior marinho, sendo esta, a fase final da evolução tectônica sedimentar, caracterizada pela subsidência continuada da margem continental resultando num espessamento vertical e avanço gradacional dos sedimentos. Asmus (1975), Ponte & Asmus (1976) e Menor *et al.* (1976). A seqüência sedimentar presente no município de Goiana pertence à Bacia da Paraíba, estando a mesma inserida no conjunto das bacias sedimentares marginais que compõem a margem continental atlântica brasileira, Ela ocupa parte da faixa costeira dos Estados de Pernambuco e da Paraíba (Fig. 4.10), sendo limitada ao sul pelo Lineamento de Pernambuco e ao norte pela falha de Mamanguape, que se localiza ao norte da cidade de João Pessoa, na Paraíba (Feitosa & Feitosa, 1986)

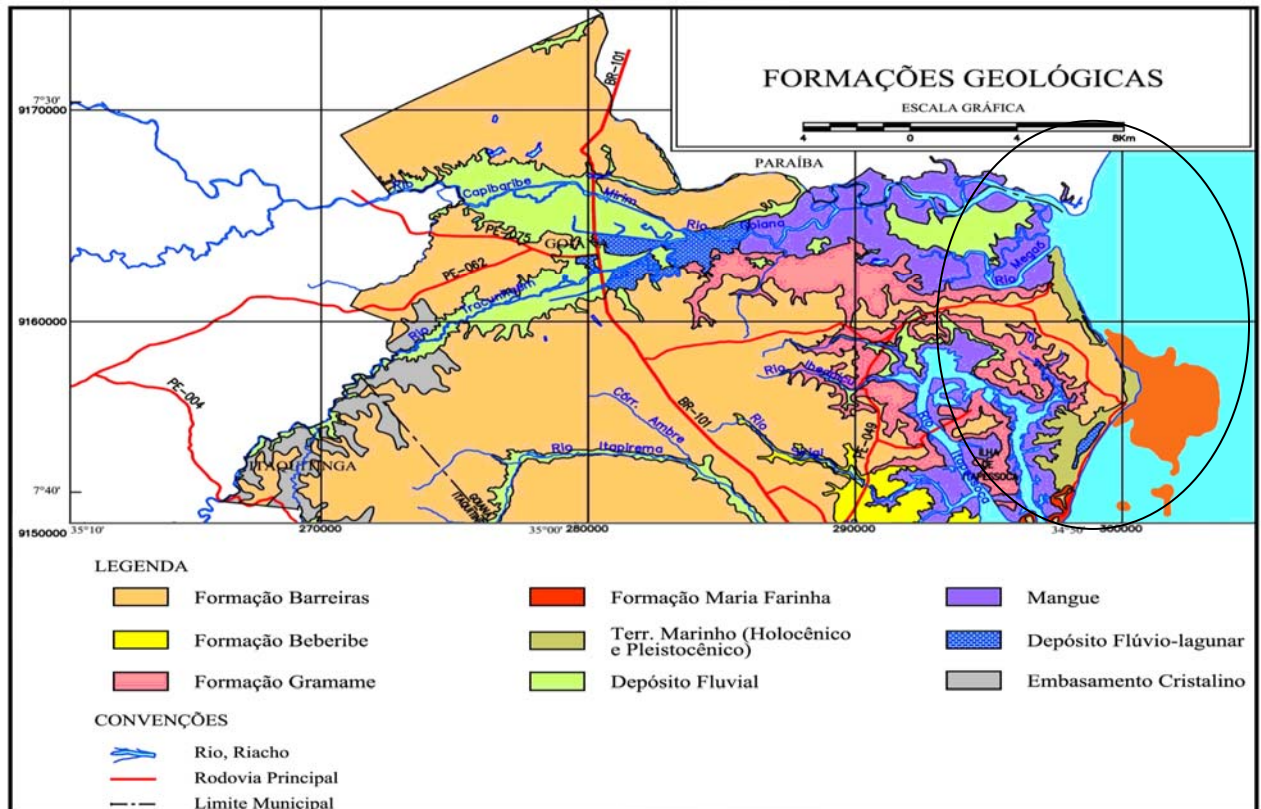


Figura 4.11. Mapa geológico de Goiana; área litorânea em cor alaranjada indica a área de estudo (CPRH, 2003).

Mabesoone (1995) atribui à subdivisão da Bacia da Paraíba em sub-bacias, atribuí a subsidência diferencial das rochas do embasamento, devido à competência diferencial das supracrustais dessa área. Quanto à declividade entre as sub-bacias, inserida nessa Bacia, o maior gradiente, segundo Sá (1998), se encontra na sub-bacia Olinda na qual o autor relaciona ao comportamento irregular das isolinhas dessa sub-bacia, especificamente mais ao Sul da Falha de Itaquianga, atribuindo esse comportamento, a maior atividade tectônica nessa área, gerado por fraturamento e / ou falhamentos, como eventos observados ao sul do Rio Goiana, onde o mesmo, esta encaixado na falha, tida como o limite Norte dessa sub-bacia.

De acordo com Lima Filho *et al.* (1998), a Bacia da Paraíba compreende três sub-bacias, separadas por falhamentos no sentido E-W: Miriri (entre as falhas de Itabaiana e de Mamanguape), Alhandra (entre as falhas de Goiana e de Itabaiana) e Olinda (entre o lineamento de Pernambuco e a falha de Goiana), onde se situa a área em estudo.

4.7.1. Sub-Bacia Olinda

Posicionada na parte sul da Formação Gramame, a Sub-Bacia Olinda apresenta-se como a área de maior subsidência dessa formação, devido às características deformacionais das rochas constituintes dos metassedimentos do Sistema Pajeú-Paraíba. No espaço compreendido entre o Lineamento Pernambuco e a Falha de Goiana esta inserida a Sub-bacia Olinda (Fig. 4.12), delimitada pelas respectivas Falhas, onde as ocorrências do calcário da Formação Gramame são mais expressivas (Fig. 4.13). As sequenciais calcárias, por sua vez, são testemunhos de águas mais profundas, por ter sido esta sub-bacia, a última a ser afetado pela transgressão do Oceano Atlântico Sul; em contra partida, os efeitos da regressão ocorrida no final do Maastriactiano, foi menos atuante sobre ela.

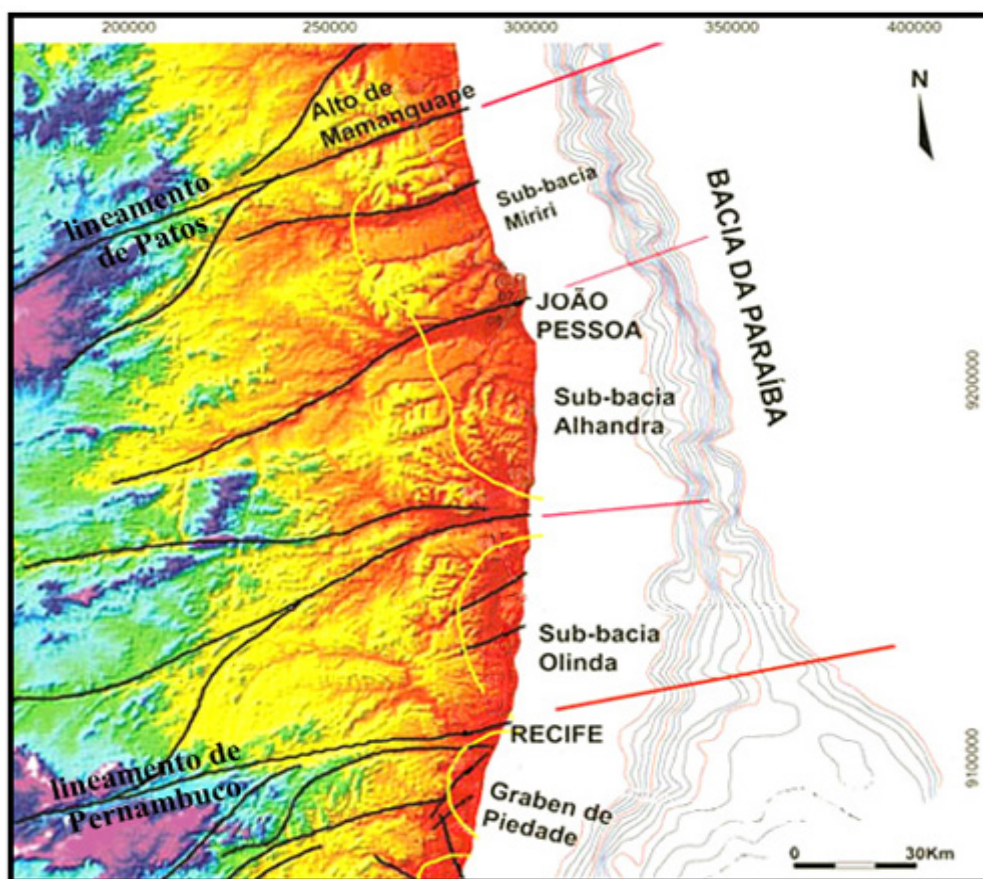


Figura 4.12. Bacia da Paraíba e suas sub-bacias em Pernambuco e Paraíba (Barbosa, 2004).

A sub-bacia Olinda está preenchida (Figura 4.12) pelas Formações Beberibe, Itamaracá, Gramame, Maria Farinha, Barreiras e por Depósitos Neogênicos continentais e marinhos. Na área em questão afloram os arenitos da Formação Beberibe, os calcários da Formação Itamaracá, Gramame, alguns relictos da

Formação Maria Farinha (no ambiente de antepraia), recobertas, pela Formação Barreiras além dos depósitos continentais e marinhos neogênicos. (Fig.4.13)

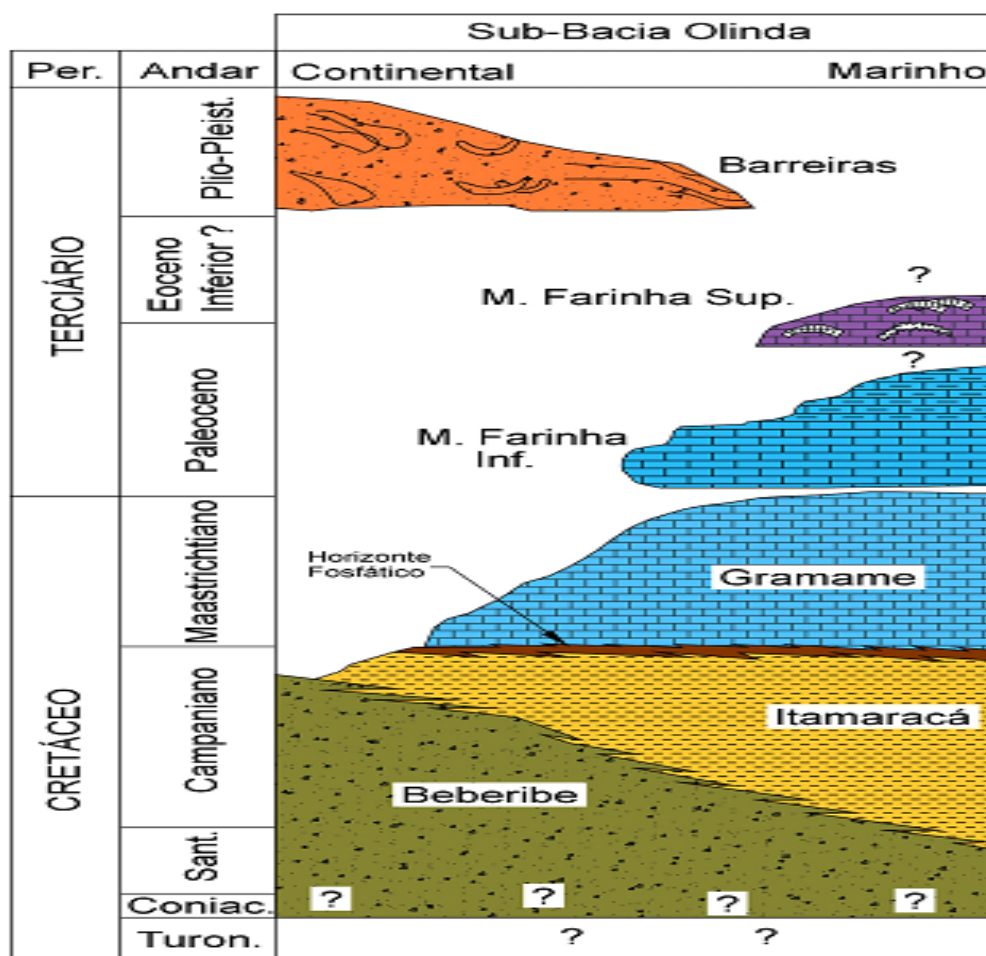


Figura 4.13. Coluna estratigrafia da área emergida da Sub-bacia de Olinda (mod. Barbosa, 2004).

4.7.2. Formações Pré-Neogênicas

As unidades cretáceas e paleogênicas observáveis na porção emergida da Sub-bacia Olinda são as seguintes: formações Beberibe (Santuroniana-Campaniano), Itamaracá (Santoniana? - Campaniana), Gramame (Maastrichtiana), Maria Farinha (Paleocênica) e Barreiras (Plio-Pleistocênica).

4.7.2.1 Formação Beberibe (Santoroniana? - Campaniana).

Essa formação encontra-se recoberta pelas formações Itamaracá, Gramame e Maria Farinha, respectivamente. É a segunda unidade geológica em extensão. O primeiro a denominá-la assim, foi Kegel em 1957 para designar o afloramento das camadas microclásticas que ocorrem no vale do rio Beberibe. A ocorrência dessa unidade abrange toda sequência basal do Grupo Paraíba. O contato dessa

Formação com o embasamento cristalino, onde está discordantemente posicionada, é geralmente determinado por uma camada de argila branca caulínica refratária (Mabesoone *et al* 1972).

Constituída por uma seqüência fluvial e estuarina, representados por arenitos médios a grossos, com níveis conglomeráticos, foram depositados por um sistema de canais fluviais entrelaçados sob o regime de fluxo superior, tendo como área fonte às rochas graníticas do embasamento cristalino. Este sistema, foi afetado pelas oscilações do nível do mar durante o Cretáceo Superior, período em que passa lateralmente para fácies de plataforma carbonática rasa com interface lagunares associadas (Alheiros *et al*,1993)

No Município de Goiana, a referida Formação, aflora na porção sudeste, onde o arenito Beberibe apresenta-se como uma faixa contínua com uma extensão aproximada de 25 e uma largura de 4,5 km. Se estende por este município até o limite norte do município de Igarassu; a outra área aflorante, ocorre na parte ocidental do estuário do rio Itapessoca. (GERCO, 2003)

Nas áreas não urbanizadas, essa formação tem potencial para extração de areia, culturas permanentes, silvicultura, matas ciliares e exploração de água subterrânea por constituir o maior aquífero subterrâneo do litoral Norte. Pela sua natureza sedimentar, sua área de ocorrência tem inúmeras restrições como: aterro sanitário ou outra forma de deposição de lixo ou resíduos entre, outros, como o uso de agrotóxicos e exploração sem controle dos aquíferos. Apresenta um relevo plano e suavemente ondulado com cotas inferiores a 30m, pendente de baixa declividade sudeste, como uma faixa contínua de cerca de 25km de extensão e 4,5km de largura, entre a Formação Barreiras e os manguezais.

4.7.2.2 Formação Itamaracá

Para caracterizar o arenito grosso, calcífero, descoberto a Sudeste da Ilha de Itamaracá, Kegel em 1957 usou o termo para nomear a referida Formação, termo este, extinguido por Maciel (1981) ao incorporar a seqüência desse arenito na seqüência dos calcários Gramame como uma fácies basal e arenosa desta unidade.

Para alguns pesquisadores essa Formação seria apenas uma seqüência transicional entre as Formações Beberibe e Gramame, ou ainda uma representante do estágio final da deposição da sedimentação da Formação Beberibe. Beurlen (1967) distingue essa formação como a base de uma fácies marinha, representada

por arenitos carbonáticos. Para Amaral *et al.* (1977) e Rodrigues (1983) a referida Formação, de idade Cretácea (Campaniana-Maastrichtiano), representaria a fácies marinha meso-infralitoral, caracterizando o início da transgressão sobre a parte atualmente emersa da bacia e a classifica como seqüência carbonática superior de caráter químico / bioquímico dominante com fácies terrígena subordinada, juntando-a as Formações Gramame e Maria Farinha. Na área em estudo, não é aflorante.

4.7.2.3 Formação Gramame

Para melhor definir as ocorrências de calcário margoso no vale do Rio Gramame (Fig. 4.14), essa formação foi assim nomeada por Oliveira (1940). A idade aferida através dos amonóides encontrados nessa formação levou Beurlen (1967) a determinar como sendo do Santoniano ao Campaniane, enquanto Almeida (1989) indica uma idade seguramente Maastrichtiano. A assembléia de fósseis desta formação evidenciou a instalação de uma plataforma carbonática sobre os sedimentos clásticos subjacentes.

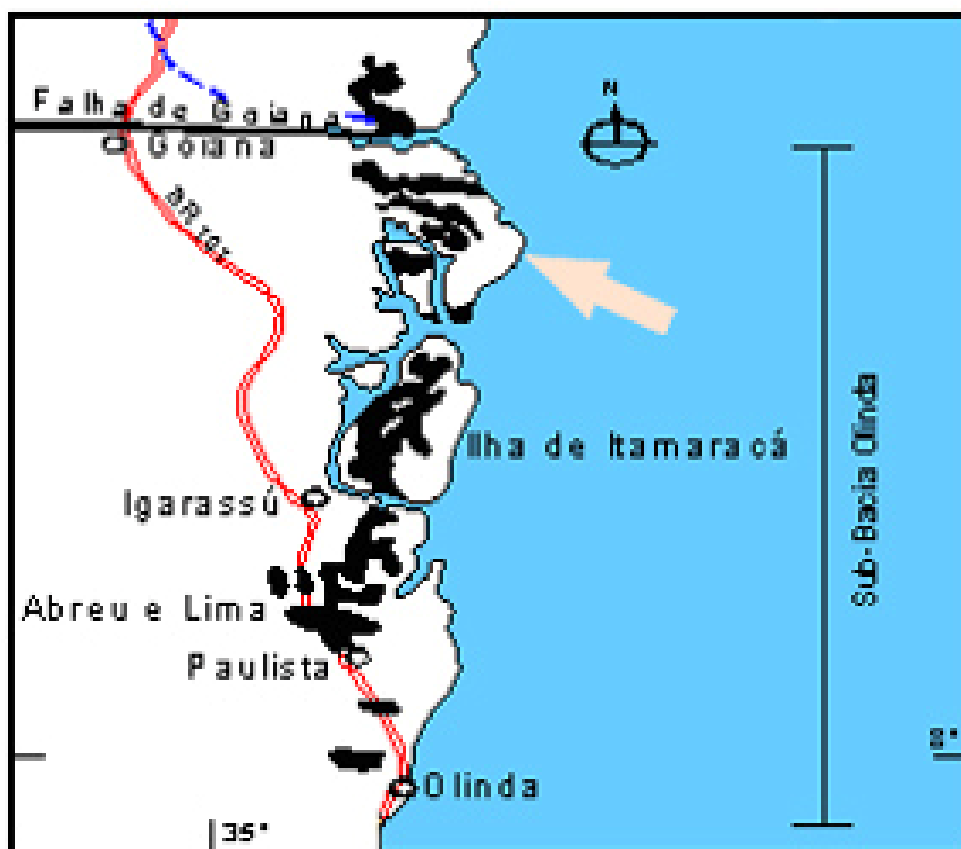


Figura 4.14. Localização da área de estudo (seta) e da Formação Gramame aflorante (em preto); modificado (Barbosa, 2004).

Segundo Beurlen (1967) esta associação indica um ambiente de sedimentação marinha, de águas quentes, calmo, pouco profundo (inferior a 200 m).

Segundo Mabesoone (1972) essa profundidade próxima ao continente pode ser interpretada como um abaixamento forte, provavelmente causado por falhamentos.

No litoral Norte, essa formação é a terceira em extensão. Na área em estudo seus afloramentos ocorrem confinados nos depósitos da Formação Barreiras, em toda porção oriental, na margem direita do rio Goiana-Megaó e no Vale do Rio Itapessoca, à retaguarda dos Terraços marinhos, dos Depósitos de mangues e dos depósitos aluviais.

4.7.2.4 Formação Maria Farinha

Nomeada por Oliveira (1940) para caracterizar o calcário fossilífero que ocorre ao Norte do Recife, essa unidade marca a fase da regressão marinha na Bacia da Paraíba, o que a individualiza como “uma seqüência sedimentar negativa, incompleta” (LGGM, 1992) seu conteúdo fossilífero levou Rodrigues (1983) datá-la como pós-Cretácea-Terciária, (Paleoceno-Eoceno).

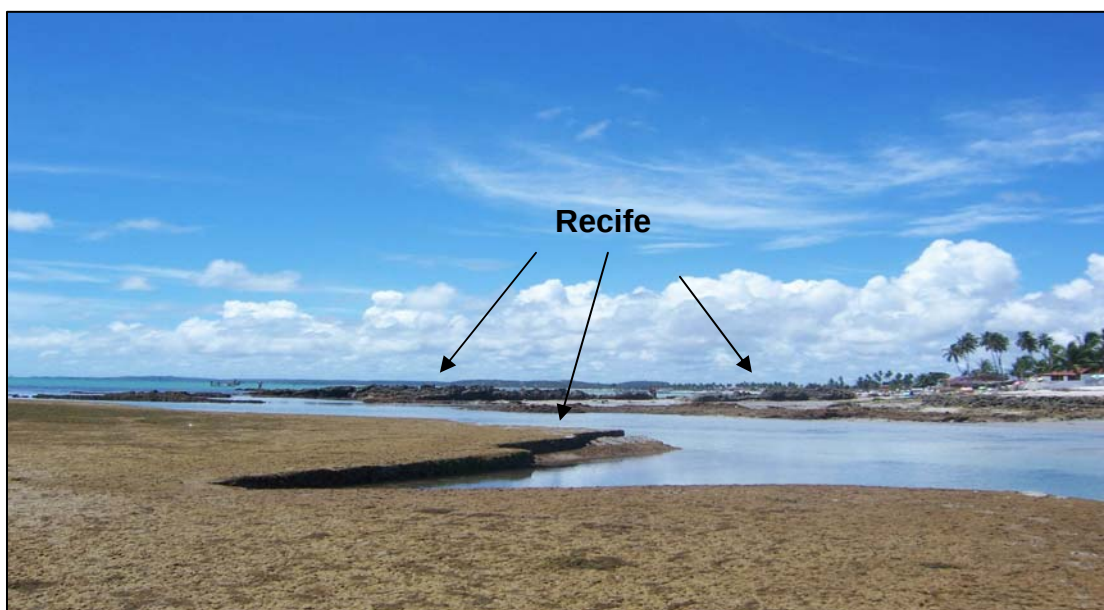


Figura 4.15 – Afloramento do calcário da Form. Maria Farinha em Pontas de Pedra (Dez/2006, foto da autora).

A transição da Formação Gramame para a Formação Maria Farinha, segundo Matos (1966), esta relacionada a uma mudança de fácies, passando de uma seqüência calcária transgressiva, no caso da Formação Gramame, para um calcário detrítico, de mar em regressão, ou seja, a Formação Maria Farinha, difere da anterior pelo seu conteúdo fossilífero, considerada por Mendes (1962) como uma zona bioestratigráfica da primeira. Entretanto, seu conteúdo fossilífero é diferente da primeira. Aflora como relictus em alguns pontos da área em estudo (Fig .4.15).

4.7.2.5 Formação Barreiras

De idade Plio-Pleistocênica, a Formação Barreiras (Fig. 4.16) é constituída por sedimentos areno-argilosos não consolidados de origem continental, dispostos discordantemente sobre as formações mais antigas como as Formações Gramame, Maria Farinha, e mesmo a Beberibe (LGGM, 1992).

Ocorre de forma descontínua ao longo da costa nordestina, é a mais extensa das unidades geológicas acima relacionadas, aflora em toda extensão Norte-Sul da porção central desse litoral, do lado Oeste, onde se encontra limitada pelos terrenos do Embasamento Cristalino, e a Leste, pelas formações geológicas Cretáceas (Formações Beberibe e Gramame). Na sua parte Oriental, em Carne de Vaca e em Pontas de Pedra, essa Formação faz fronteira com os Terraços Marinheiros Pleistocênico onde se sobrepõe aos depósitos da Formação Gramame; assim como nos arredores do Distrito de Tejuco Papo até o povoado de São Lourenço, e também na parte Norte da Ilha de Itapessoca. Na parte Sul, os depósitos da referida Formação sobrepõem-se aos da Formação Maria Farinha e se repete na extremidade Sul da Ilha de Itapessoca e em Barra de Catuama onde se situa a ocorrência mais Setentrional da Formação Maria Farinha.

De granulometria variada, a Formação Barreiras apresenta três fácies:

- 1) Leques aluviais coalescentes, cujos depósitos são constituídos por arenitos conglomeráticos com seixos de quartzos e blocos de laterita, nos quais se intercalam camadas siltícos - argilosos.

- 2) A fácies fluvial entrelaçada ou anastomosada composta por depósitos de granulometria variadas, com cascalho e areias grossas e finas, intercaladas por micro clásticos sob forma de camadas e lentes de argila/silte.

- 3) A fácies flúvio-lagunar, constituída por areia quartzo-feldspáticas claras, incoerentes, de granulação fina e média, intercaladas com argila cinza esverdeada e matéria orgânica.



Figura 4.16 - Afloramento da Formação Barreiras – Fev/2007 Foto da Autora

4.7.3 Depósitos Neogênicos

Localizados nas áreas mais baixas dos vales, formam junto aos leitos dos rios menores, as várzeas e, junto aos leitos de rios maiores, planícies de inundação. Em cursos d'água mais antigos constituem os terraços fluviais, que são patamares de até 10m de altitude, subparalelos às várzeas e perpendiculares à linha de costa (GERCO, 2003). Na área estudada, estes aluviões ocorrem nas planícies dos rios Tracunhaém, Capibaribe-mirim, Goiana e Camboa de Megaó, assim como na ilha de Tiriri. Os depósitos fluviais holocênicos, ou simplesmente aluviões, são compostos de areias, cascalhos e argilas de origem continental, transportados pelos rios e depositados ao longo dos canais fluviais. Observa-se também, a ocorrência de bancos de areia, visíveis na maré baixa nas porções sul e norte da área em estudo, provavelmente originada pelo aporte sedimentar da foz dos rios citados.

4.7.3.1 Depósitos flúvio-lagunares.

Esses depósitos são formados por brejos e pântanos, ocupando áreas topograficamente deprimidas das planícies flúvio-lagunares da porção interna dos estuários (Alheiros, 1998). Na área de estudo, estes depósitos ocorrem nas margens do Rio Goiana e Tracunhaém, entre este último e a cidade de Goiana, entre o mangue e a rodovia BR-101, e entre terraços marinhos na praia de Catuama. Os depósitos de manguezais são formados onde se desenvolvem a vegetação do mangue, sendo muito ricos em matéria orgânica e em geral relacionada a fases de

regressão marinha (Alheiros, 1998). Na área estudada, localizam-se nos estuários dos rios: Goiana, Camboa de Megaó e Itapessoca.

4.7.3.2. Depósitos Aluviais ou aluviões.

São depósitos compostos de areias, cascalhos e argila de origem continental, transportados pelos rios e depositados ao longo do canal fluvial. Na área de estudo os depósitos aluviais ocorrem na planície dos rios: Tracunhaém e Capibaribe-Mirim, formadores do Rio Goiana e Goiana-Megaó e na ilha de Tariri, os quais estão entre os depósitos mais expressivos do Litoral Norte. Localizados nas áreas mais baixas dos vales, junto ao leito menor dos rios, formam as várzeas e planície de inundação, enquanto os terraços fluviais ocorrem como degraus ou patamares paralelos à várzea e perpendiculares a linha de costa, cuja altitude, raramente ultrapassa 10M.

4.7.3.3 Depósitos de Mangue.

Encontrados na área de estudo esses depósitos são próprios de estuários afogados, estando associados às fases de regressão marinha, e na área em questão estão localizados nos estuários dos rios Goiana-Megaó e Itapessoca.

4.7.3.4 Depósitos de brejo e pântanos atuais.

Segundo Alheiros, (1998) esses depósitos ocupam áreas topograficamente deprimidas da planície flúvio-lagunar, situadas na porção interna dos estuários. Na área de estudo a ocorrência desses depósitos se dá nas margens do rio Goiana e Tracunhaém, entre o limite do mangue até a BR – 101; e a Oeste da BR-101, no trecho entre a calha do rio Tracunhaém, e o limite Sudeste da cidade de Goiana. Em Catuama, entre os Terraços Marinhos Pleistocênicos e Holoceno.

4.7.3.5. Os Terraços Marinhos Pleistocênicos.

Esses terraços estão situados na retaguarda das praias. Sua ocorrência destaca-se no Distrito de Pontas de Pedra e nos morros ao Sul de Catuama, onde se encontram densamente ocupados, provocando, na área forte pressão antrópica sobre os recursos naturais. Dentre as formas de ocupação foram observadas construções na faixa de praia, aterro de maceiós, contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos por esgoto e lixo, salinização dos aquíferos rasos ou livres e a exploração descontrolada de materiais (areias) para as construções.

4.7.3.6 Terraços Marinheiros Holoceno,

Ocorrem na área em questão, na retaguarda das praias. Sua ocorrência se destaca no Distrito de Pontas de Pedra e nos morros ao Sul de Catuama, onde se encontram densamente ocupados. Esta unidade encontra-se sob forte ação antrópica, com urbanização desordenada, aterro de maceiós, contaminação do solo e recursos hídricos por esgoto e lixo, e exploração de areias para construção civil.



Figura 4.17. Terraços marinhos do Holoceno acesso à praia de Pontas de Pedra (foto da autora / mar/2006).

Não mapeados na Figura 4.17, por sua ocorrência bastante restrita, há também alguns terraços de origem fluvial pleistocênica, relacionados à regressão marinha neogênica, quando o recuo do mar possibilitou a erosão de aluviões, modelando os terraços atuais. Na área em foco às margens do Rio Goiana. Esses terraços apresentam uma morfologia plana, atingindo cerca de 4km de largura. Também ocorrem recifes os quais registram a proeminência dos calcários da Formação Maria Farinha, (Fig 4.15) estando esta unidade capeado por corais e algas calcárias, submersas na preamar e parcialmente emersas na maré baixa. Na retaguarda da praia de Pontas de Pedra, ocupam extensões de até 4km, formando um “anteparo natural” contra a erosão marinha.

4.7.3.7 Recifes Orgânicos (coralígenos e algálicos)

Esses tipos de recifes apresentam dimensões de 1km a 4Km. Na praia de Pontas de Pedra, a ocorrência desta unidade é expressiva, durante as marés de sigízia (Figura 4.19) Os calcários da Formação Maria Farinha servem de suporte na

fixação dos coralígenos e algálicos onde destacam-se as alamedas, além de desempenhar importante papel na proteção do litoral, por atenuar a energia das ondas.



Figura 4.18. Arrecifes - Calcários da Formação Maria Farinha. Dez / 2006 Foto da Autora

4.7.3.8 Bancos de areias

São construções marinhas visíveis na maré baixa, Pressupõe-se que essa ocorrência esteja ligada ao aporte sedimentar proveniente das desembocaduras dos rios que se situam, na parte Sul e na parte Norte da área.

4.7.3.9. Ambiente Praial

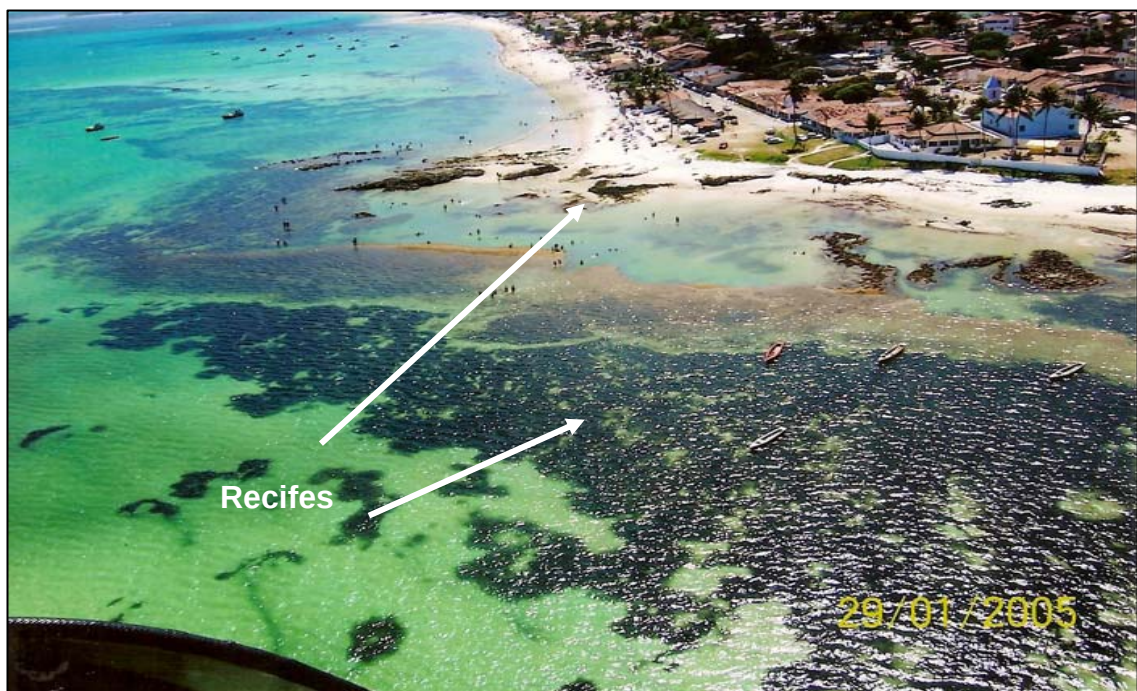


Figura 4. 19 – Vista aérea da praia de Pontas de Pedra (Cedida por Júlio Rique) 2005

Segundo Muehe (1995) as praias representam “importante elemento de proteção do litoral” por serem susceptíveis aos processos de erosão acentuado ou forte, que interferem no aporte de sedimentos principalmente em praias estreitas, como ocorre no litoral norte do município de Goiana entre os trechos compreendidos entre a igreja de Carne de Vaca até a foz do rio Megaó, e do setor sul da praia de Tabatinga até a extremidade sul de Pontas de Pedra (Fig. 4.19), correspondendo a um ambiente de maior dinamismo desse segmento costeiro.

O aporte de sedimentos observados nas praias sofre variações de acordo com os fatores oceanográficos relacionados às estações do ano; No inverno, as ondas são maiores e possui maior força hidráulica para o transporte de sedimentos da praia e sua deposição na plataforma continental. No verão ocorre o inverso, ou seja, há deposição dos sedimentos trazidos pelas ondas e correntes de deriva litorânea (Costa, 2002).

Dos sedimentos trazidos pelas ondas e correntes longitudinais ou de deriva litorânea.(Costa, 2002) continente em direção ao mar, Reineck & Singh (1975) reconhecem, no perfil de uma praia, dunas frontais (*foredunes*), áreas de pós-praia (*backshore*), praia ou estirâncio(*shore*) e antepraia. (*shoreface*).

A diferenciação reconhecida por Reineck & Singh (1975) é caracterizada principalmente por elos de tempestade ou de bom tempo e ao nível médio das marés alta e baixa (Reading & Collinson, 1996). Varias terminologias nomeiam as zonas desse ambiente, que podem variar quanto aos processos ou a morfologia, segundo os autores citados. Neste estudo se adotará os apresentados pelos autores acima citados, cujas definições será transcritas a seguir (Fig. 4.20):

——→ As Dunas frontais (*foredunes*) correspondem às dunas localizadas na retaguarda da pós-praia, dispostas longitudinalmente em relação à linha de costa e constituem importante fonte de sedimentos em períodos de tempestades.

——→ A pós-praia (*backshore*) está situada acima da linha de preamar, sendo raramente atingida pelas marés de sigízia e/ou de tempestade. Entretanto quando ocorre levam sedimento em direção ao continente retrabalhando-o e depositando-o nesta área. Sua largura está vinculada à inclinação média da praia, sendo, geralmente, bem desenvolvida nas áreas de inclinações suaves.

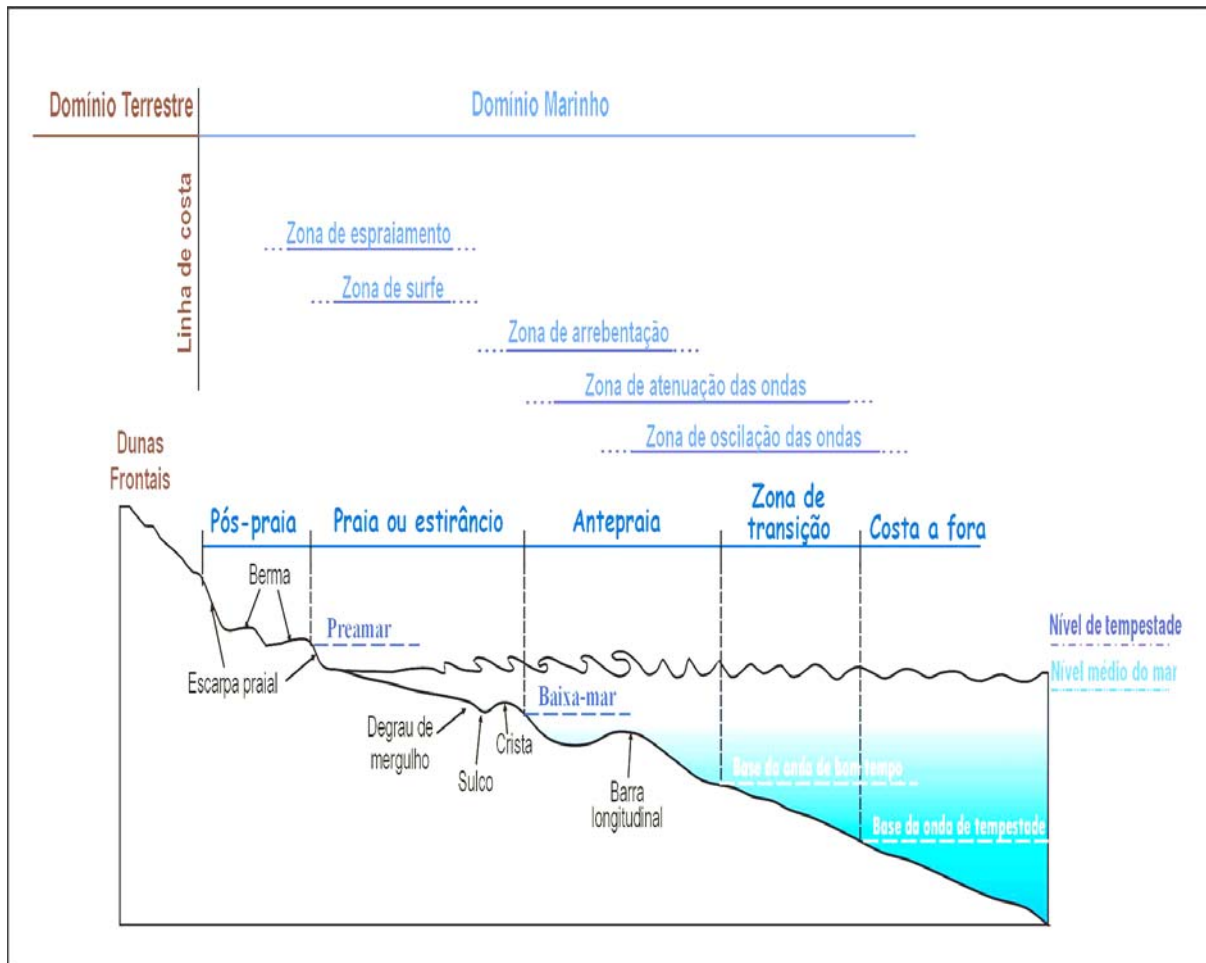


Figura 4.20. Perfil generalizado de uma praia hipotética com suas divisões e morfologia (Duarte, 2002).

—→ Praia (*shore*) ou estirâncio geralmente é reconhecida como a área de contato entre o mar e o continente. Segundo Suguio (1998), “praia é a parte do ambiente praial que sofre a ação das marés e os efeitos de espraimento das ondas após a arrebentação, por estar situada entre o limite superior da preamar e a linha de baixa mar”. Praia, *stritu sensu*, corresponde a áreas onde ocorre à acumulação de materiais geralmente inconsolidados (areia e cascalho) por ação das ondas e de oscilações das marés, segundo condições hidrodinâmicas locais, numa faixa de grande variabilidade morfológica e sedimentológica (Manso, 1997).

—→ A antepraia (*shoreface*) é a zona que se inicia no nível médio de maré baixa e estende-se mar adentro até a base das ondas de bom tempo (Reading & Collinson, 1996), sendo caracterizada pela presença de barras arenosas, geralmente contínuas, subparalelas à linha de praia (barras longitudinais; Davis, 1978).

4.8. Geomorfologia

As feições geomorfológicas que se destacam na faixa costeira de Pernambuco em geral estão relacionadas à Formação Barreiras, formando três grandes unidades: colinas, tabuleiros e planícies. A morfogênese e a evolução destas unidades estão condicionadas a fatores geológicos (litologia e tectônica) e climáticos, principalmente quando está sob ação de clima quente e úmido (Mabesoone & Silva, 1991).

4.8.1 Caracterização das unidades geomorfológicas.

As feições morfológicas, que se destacam na faixa sedimentar costeira de Pernambuco estão caracterizadas pela presença do relevo associado à Formação Barreiras, destacando-se três grandes unidades: relevo colinoso, superfícies de tabuleiros e as planícies,

A morfogênese e evolução dessas unidades estão condicionadas a fatores estruturais e morfoclimáticos, como citado anteriormente. Os fatores estruturais referem-se às bases geológicas e tectônicas que determinam as grandes unidades do relevo, ao passo que a modelação detalhada geralmente é controlada pelos sistemas climáticos atuais e pretéritos. Segundo Mabesoone & Silva (1989), os fatores morfoclimáticos são determinados pelo clima quente e úmido da faixa costeira atlântica, produzindo como consequência do produto de intemperismo, uma morfologia típica, de formato colinoso sobre as rochas cristalinas (Fig.4.21) e nos sedimentos Cretáceos.

4.8.1.1 Relevo Colinoso

O Relevo colinoso (Fig. 4.21) mais ou menos arredondados que aparecem nas áreas sub-litorâneas e nas áreas baixas nos vales fluviais ao longo da costa corresponde ao embasamento cristalino. Conforme Rohdenburg, citado por Mabesoone (1989), as formas colinosas desenvolvem-se, a princípio, com a atuação de uma erosão vertical num antigo vale fluvial, promovendo uma acentuação da vertente. Aos poucos, a fenda alarga-se devido à erosão lateral e recuo da escarpa. No fundo novo cada vez mais largo e aplainado, acumula-se o material aluvial em parte procedente da capa de intemperismo da própria vertente, tratando-se, assim, de um processo de denudação das vertentes, instabilidade da encosta e ocasional escorregamento.



Figura 4.21 Relevo Colinoso – Assentamento Santo Antônio do Norte Itaquitinga (CPRH -2003)

4.8.1.2 Superfície de Tabuleiros.

Remanescentes do período Neogênico, os Tabuleiros costeiros, também conhecidos como Baixos Platôs são feições morfológicas predominantes, ao norte do Lineamento Pernambuco. Essas superfícies encontram-se limitadas a Leste pela baixada litorânea ou áreas baixas, às vezes em forma de escarpas (Falésias,) e a Oeste pelo Relevo Colinoso e formas Tabulares (Superfícies de Chãs), as quais resultaram do intemperismo do embasamento cristalino.

A evolução do modelado desses macro-compartimentos está litologicamente associados aos sedimentos da Formação Beberibe e, especificamente da Formação Barreiras, uma das mais importantes ocorrências sedimentar do litoral norte. No topo dessas feições, ocorrem de forma descontínua ao longo do litoral entre Recife e Natal. Essas ocorrências, segundo Mabesoone & Silva (1991), estiveram condicionadas ao clima quente e úmido da faixa costeira atlântica, onde, sob a ação desses elementos, foram gerados os produtos do intemperismo, dando origem a uma morfogênese típica, que atingiu as rochas cristalinas e os sedimentos Cretáceos.

Segundo Tricart (1958) após o Neogêno essa superfície passou para a condição de pedimento dendrítico, dissecada sob condições mais úmidas. As grandes extensões planas, da faixa costeira norte, resultaram da deposição da

Formação Barreiras. Sobre essa unidade, os principais processos que modelaram o relevo foram: reptação (rastejamento) e o escorregamento ou deslizamento. Como os tabuleiros são constituídos geralmente por camadas de sedimentos areno-argilosos, são mais susceptíveis as ações intempéricas devido as características físico-químicas dos argilos-minerais, promovendo pela umidade elevada, alterações desses minerais, gerando zonas de instabilidades que por gravidade ou movimentos mecânicos dão origem as rampas de colúvio e falésias.

A topografia dos tabuleiros varia entre as altitudes de 40 e 80m, na área de estudo. Desta feita, baseando-se em Sá (1993) foi possível estabelecer diferentes níveis ou patamares (Pt), observados como subcompartimentos, Pt₂ para as cotas entre 80m a 100m; para as cotas entre 60m a 80m, será representado pelo Pt₃; e as cotas altimétricas entre 30m a 60m como Pt₄

Pela classificação de Sá (1993) não foi identificado o Pt₁ que corresponde aos Tabuleiros com cotas acima de 100m na área estudada. O processo erosivo instalado nas bordas dos tabuleiros costeiros, onde as ravinas e os sulcos se transformam em voçorocas e rapidamente se estabelecem devido à erodibilidade dos sedimentos e do escoamento superficial, possivelmente foi o fator que delineou essa feição escarpada.

4.8.1.2.1 As falésias.

Caracterizadas por feições erosivas (escarpas), representam na paisagem, mais um testemunho da regressão e transgressão marinhas ocorrida durante o Período Neogênico, que teve como característica principal, ciclos periglaciais a glaciais, intercalados por épocas de temperaturas elevadas que possivelmente influenciaram na formação de um relevo irregular escarpado, predominantemente ao longo dos litorais. Quando em contato direto com o mar, são denominadas de falésias ativas ou vivas; e as que se encontram na retaguarda, de falésias mortas.

As mudanças em seu modelado natural foram intensificadas pelo desmatamento seguido por assentamentos irregulares ou sem planejamento adequado cujos riscos são induzidos e acelerados pelo desmonte, dessa unidade sedimentar, gerado pela retirada de materiais para a construção civil e ganhos de espaços (Figura 4.10). Sua descaracterização estrutural pode estar relacionada à declividade da encosta, a rede de drenagem, a erosão e ao transporte de sedimentos; esses processos quando desencadeados, alteram suas feições.

4.7.1.2.2 As rampas de colúvios

O termo rampa de colúvio foi introduzido por Bigarella e Mousinho, (1965) para descrever as formas de fundo de vale suavemente inclinadas, constituídas por acumulação detrítica em forma de lobos delgados, provenientes das vertentes, que se interdigitam e /ou recobrem os depósitos aluviais e os sopés das vertentes.

Entre as categorias das rampas destacam-se duas categorias:

1- Rampas de colúvio-aluvionares são constituídas basicamente por matérias originárias da decomposição de rochas graníticas deslocadas vertentes abaixo. Tem declividade em torno de 0,5 e apresenta descontinuidade espacial ao longo do sopé das vertentes, recobrindo os terraços fluviais.

2- Rampa de dissipação trata-se de uma unidade geomorfológica poligenética que, devido ao material altamente friável e pouco coeso, constituído de areias finas, facilmente degradado pela erosão quando indevidamente ocupado ou utilizados. Quando geradas sobre embasamento cristalino, as rampas estão associadas a dinâmica do retrabalhamento do regolito que tende a se acumular na base, tratando-se assim de um processo de denudação da vertente.

Nos subcompartimentos dos tabuleiros as rampas se desenvolvem em diferentes níveis, sendo susceptíveis ao deslocamento vertical através do processo do rastejamento, e ocasional escorregamento, conduzindo ao retrabalhamento dos sedimentos gerados por processos morfogenéticos gravitacionais e ou pluviais. Desta forma os subcompartimentos podem apresentar declividades variadas.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, cuja área é a faixa litorânea próxima à praia de Pontas de Pedra em Pernambuco, foi efetuada: pesquisa preliminar sobre a área, trabalhos de campo, análises em laboratório, tratamento estatístico dos resultados e integração de dados, como é, a seguir, detalhado.

5.1 Levantamento bibliográfico

Inicialmente foram inventariados e levantados os trabalhos realizados sobre a Bacia Paraíba, na região Norte de Recife e nas áreas circunvizinhas da área de estudo, bem como sobre o tema de gerenciamento costeiro e questões relativas ao mesmo. Como resultado deste estudo foi elaborado o Capítulo 2 Revisão da Literatura, mencionado anteriormente.

5.2 Análise dos perfis topográficos

Para avaliar o aporte de sedimentos e a variação da linha de costa na área, foram determinados quatro perfis praias ao longo da área de estudo (Fig. 5.1). Em cada perfil foram efetuadas três amostragens, correspondentes às áreas de pós-praia, estirâncio e antepraia, perfazendo assim um total de 36 amostras de areias. Utilizou-se para a realização destes perfis, um nível Pentax, mira graduada, trena e diversas estacas de ferro, sendo as cotas estabelecidas através da leitura na mira a partir de uma referência do nível de (RN). Onde cada estaca refletia os pontos de inflexão do terreno. Cada um dos pontos de coleta foi georeferenciados pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS modelo Garmin 12), sendo os perfis realizados em:

- 1- Perfil no Marco do Distrito: entre as coordenadas 07°37'79"S e 34°48'54"W
- 2- Perfil no Loteamento Nossa Senhora da Conceição: entre as coordenadas 07°34'31"S e 34°49'23"
- 3- Perfil no Extremo Oriental: entre as coordenadas 07°33'30"S e 34°48'33" W
- 4- Perfil na Enseadinha: entre as coordenadas 07°34'31"S e 34°49'23"W.

5.2.1. Localização dos perfis morfodinâmicos

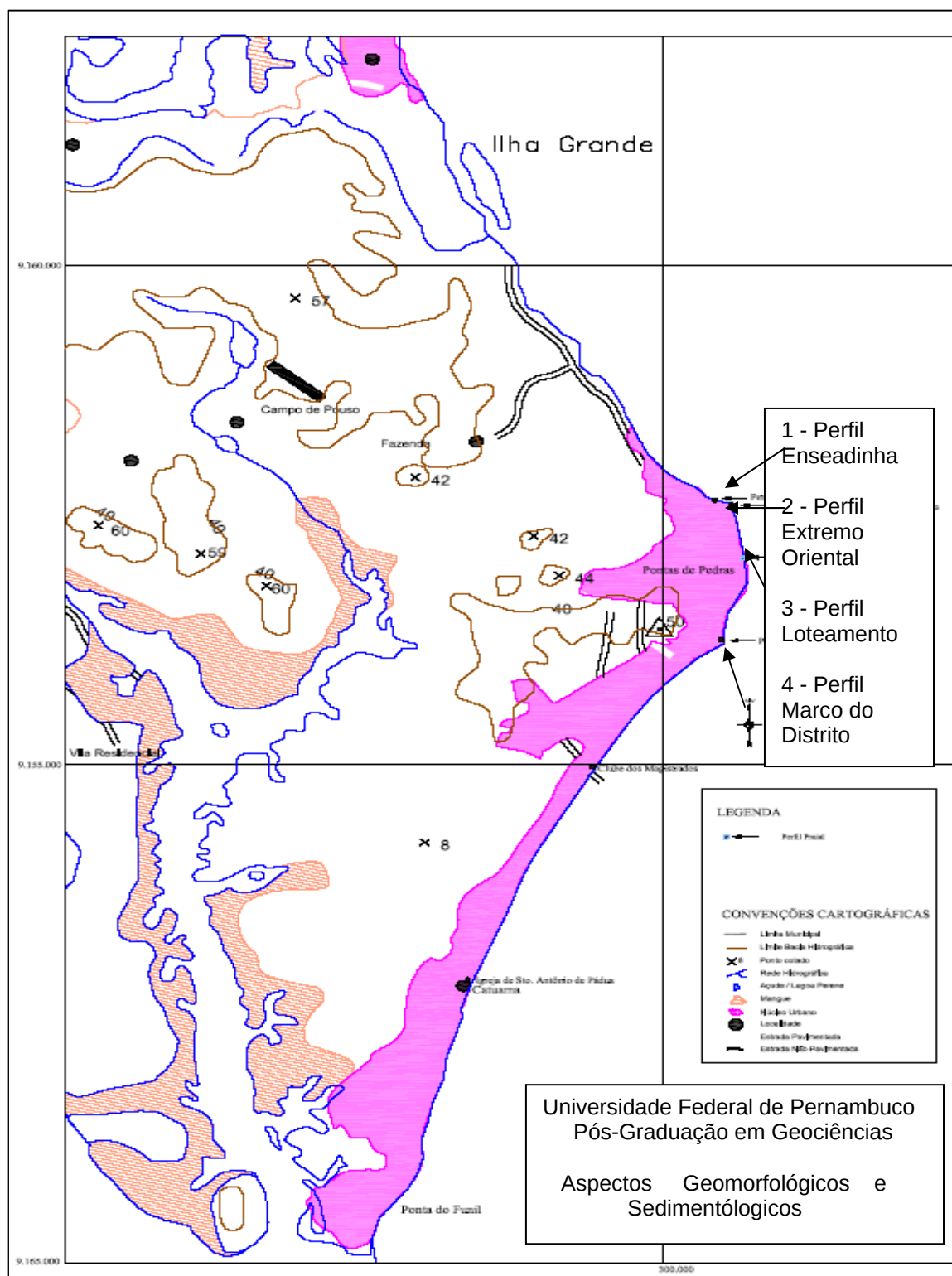


Figura 5.1. Mapa de localização dos perfis praias – Pontas de Pedra – PE. Mod. CPRH, 2003.

5.3. Trabalhos de campo

Quatro etapas de campo foram efetuadas: em março, julho, outubro e dezembro de 2006, correspondendo, respectivamente, ao final do período seco, o período chuvoso e um novo período seco na região. Eles permitiram a avaliação *in loco* as litologias, feições geomorfológicas e atuação humana observáveis na faixa litorânea de Pontas de Pedra. Durante as idas ao campo também foram realizados os quatro perfis morfodinâmicos e a coleta de amostras de sedimentos superficiais do ambiente praiial, durante as marés de sizígia.

Para obtenção de dados relacionados à vulnerabilidade ambiental, Para esse procedimento foi preenchida uma ficha com observações e informações (segundo modelo sugerido pelo LGGM) tendo como base: entrevistas com moradores locais, pescadores e comerciantes sobre a história da região e sobre problemas ambientais principalmente ligados ao processo de ocupação e uso do solo.

Para observação do grau de vulnerabilidade ambiental, foi seguida a classificação proposta por Dal Cin & Simeoni (1994), que identifica três graus de vulnerabilidade:

- Baixo: praia bem desenvolvida, sem obras de contenção;
- Médio: frágil estabilidade da praia, com obras de fixação na área de pós-praia;
- Alto: praia reduzida, sem área de pós-praia e forte presença de obras de proteção.

5.4. Trabalho de laboratório

As amostras coletadas foram tratadas e analisadas no Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha (LGGM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). As análises sedimentológicas, seguindo os procedimentos tradicionais (Fig. 5.2), constaram da determinação granulométrica através da separação e pesagem das frações cascalho, areia e lama (silte e argila), da análise morfoscópica e da textura superficial. As amostras foram quarteadas e pesadas até obter 300g, sendo em seguida secas na estufa à temperatura de 50°C. Completada sua secagem, foram separadas porções de 100g, que foram homogeneizadas e peneiradas por via úmida. Em seguida, foram separadas as frações cascalho (>2mm), areia (2-1mm) e lama (silte + argila; <0,03mm). Finalmente, foi efetuado o peneiramento a seco da

fração areia, utilizando-se um agitador de peneira (*rot-up*) para separação de seus diversos intervalos granulométricos.

Para o cálculo dos parâmetros estatísticos de distribuição granulométrica (média, mediana, assimetria, curtose e desvio padrão), tendo por base a classificação de Folk & Ward (1957), foi utilizado o *software* SYSGRAN 2.4 (Camargo & Corp, 1998) No laboratório de Oceanografia Geológica (LABOGEO) do Departamento de Oceanografia da UFPE.

As análises morfoscóica composicional (esfericidade e arredondamento) e da textura superficial foram realizadas sob lupa binocular em frações de areia média (0,250mm) e de areia fina (0,125mm) das 36 amostras coletadas

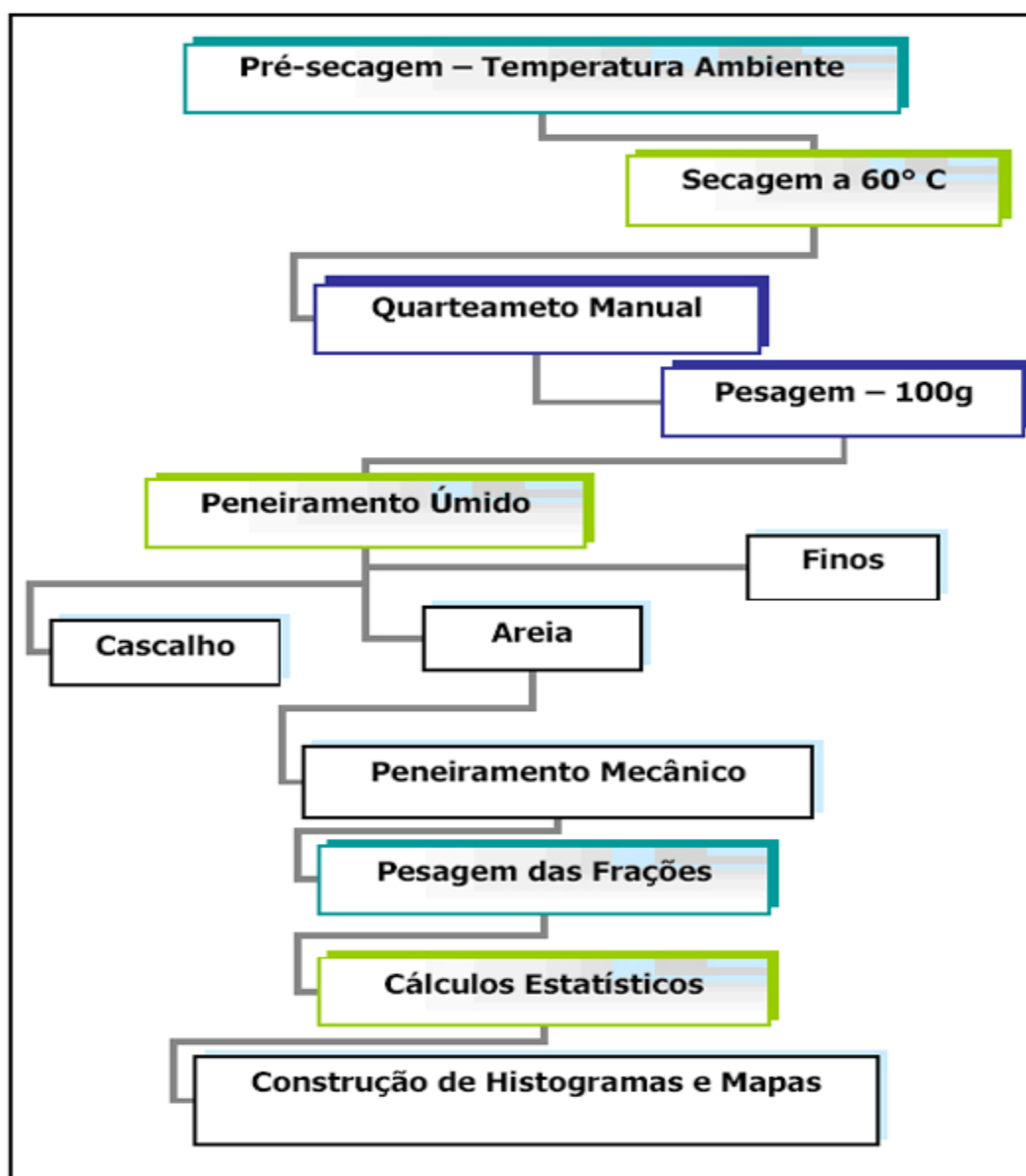


Figura 5.2 Fluxograma do método empregado para análise granulométrica das amostras coletadas.

6. RESULTADOS

6.1. PERFIS MORFODINÂMICOS

Quatro locais do litoral (Fig. 5.1), localizados no município de Pontas de Pedra porção mais oriental de Pernambuco foram escolhido para se realizar o nivelamento e coleta das amostras a começar pelo Marco do Distrito (onde se encontra o Obelisco), seguidos pelo perfil no loteamento Nossa Senhora da Conceição, outro no ponto Extremo Oriental da linha de costa e na Enseadinha (local mais ao norte). Os resultados obtidos na análise dos perfis e das amostras coletadas são apresentados a seguir.

6.1.1 Perfil no Marco do Distrito

Este perfil foi efetuado numa área onde há recifes de calcários da Formação Maria Farinha, que, apesar de ser um anteparo natural, não impede o processo erosivo gerado pelas ondas. A inclinação do obelisco (Fig. 6.2) ratificar a ação do processo erosivo. Nas áreas de praia e pós-praia, a ocupação é mais expressiva, por ser a área sede do Distrito de Pontas de Pedra.

No período pesquisado a morfologia deste perfil mostrou um setor de pós-praia com tendência altimétricas negativas. Considerando a linha vermelha, o aporte sedimentar, ocorreu nos primeiros 30m, em seguida a perda de sedimentos até os 70 m, (onde começa a linha d'água) foi considerável. Em seguida tornou a acumular (Fig. 6.0). Em relação aos meses seguintes pode ser observado que houve alteração neste setor embora o estirâncio tenha sofrido rebaixamento, houve o aparecimento dos arrecifes (calcários da Formação Maria Farinha), devido à remoção das areias .

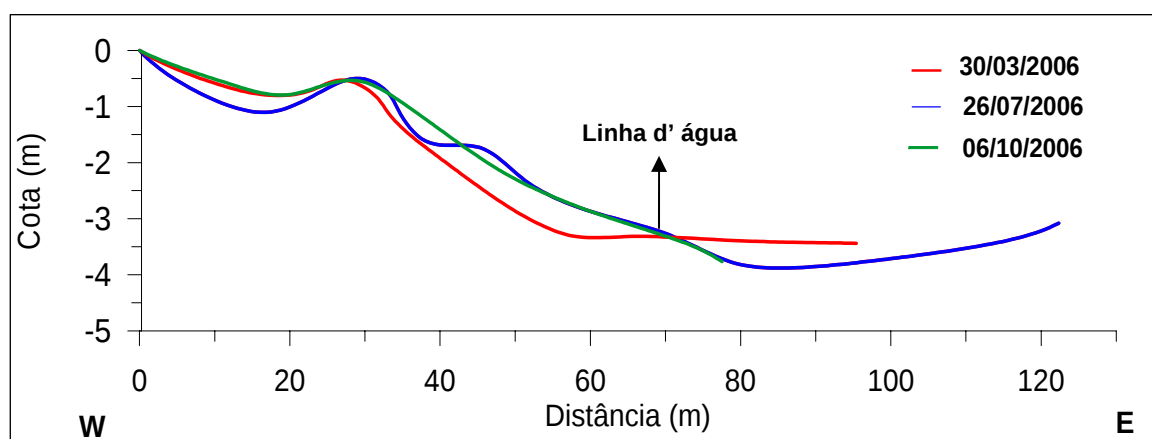


Figura 6.0 Cotas Relativas do perfil no Marco Zero.



Figura 6.1 – Foto aérea do Perfil 1 Marco do distrito de Pontas de Pedra- Fonte CPRH – 2006

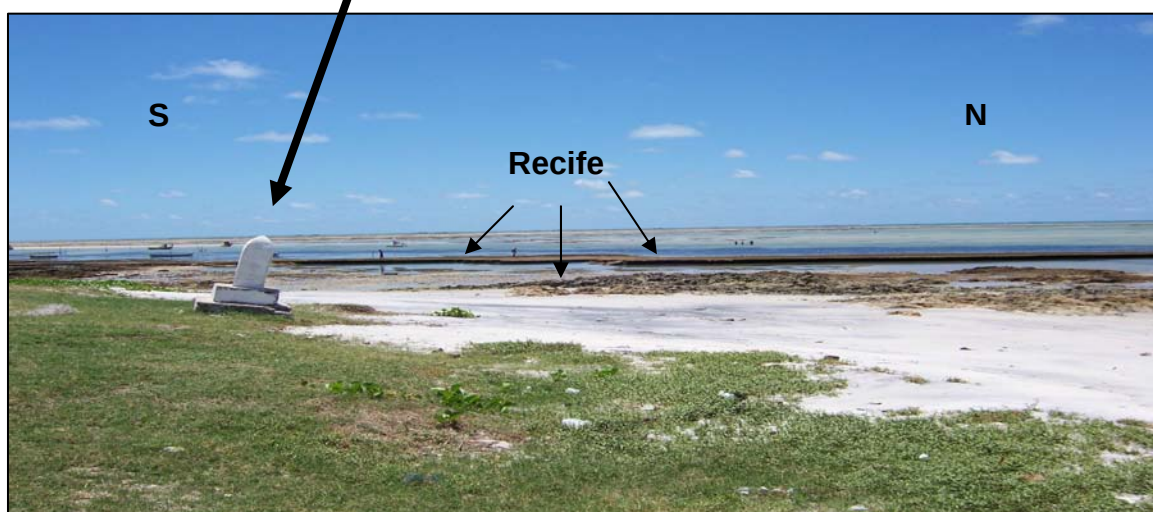


Figura 6.2 - Detalhe do Perfil 1 - Marco do Distrito de Pontas de Pedra - foto da autora . Dez/ 2006

6.1.2. Perfil no loteamento Nossa Senhora da Conceição

Na área em questão verifica-se um processo de acumulação de sedimentos, com os setores de praia e pós-praia bem desenvolvidos (Fig. 6.3), Uma das agressões ambientais são as demarcações ilegais motivadas pelo ganho de espaço que decorre do aporte de sedimentos na pós-praia; outro problema é o lixo acumulado nesse setor. Nesta área o ordenamento espacial provido de fossas sépticas assegura a balneabilidade desse espaço.



Figura 6.3 Vista área do Loteamento Nossa Senhora da Conceição (Fonte: CPRH/2006)



Figura 6.3.1 Detalhe da área de coleta no loteamento Nossa Senhora da Conceição (foto da autora / Dez-2006).

Observa-se neste perfil (Fig. 6.3.2) que a berma esta situada aproximadamente 40m do nível do RN, (referência do nível) apresentando pós-praia bem desenvolvida. Em julho ocorreu redução da pós-praia, mas em outubro houve recuperação no perfil.

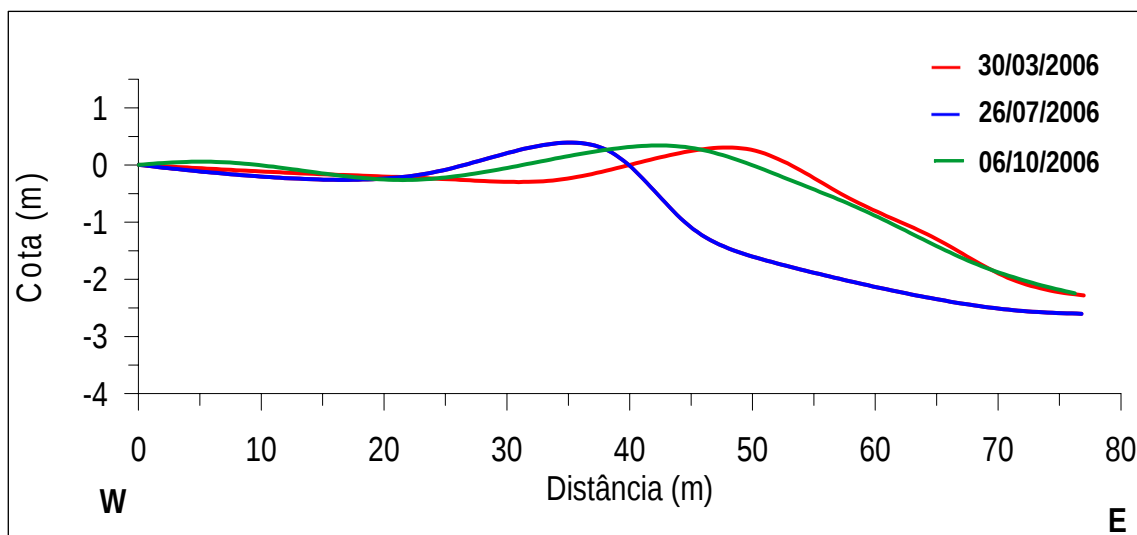


Figura 6.3.2. Cotas Relativas do perfil no Loteamento Nossa Senhora da Conceição.

6.1.3. Perfil no Extremo Oriental.

Localizado entre as coordenadas $07^{\circ}33'30''S$ e $34^{\circ}48'33''W$, esse perfil é considerado o segundo ponto mais oriental das Américas e / ou o ponto mais oriental do Estado de Pernambuco (demarcado por um Obelisco). Este perfil tem a pós-praia acima de 50cm (Fig. 6.4 só atingido pelas águas durante as marés de tempestades. Nessa área encontram-se os calcários aflorante da Formação Marinha Farinha e os Bancos de Areia, os quais tornam a praia não convidativa ao lazer.

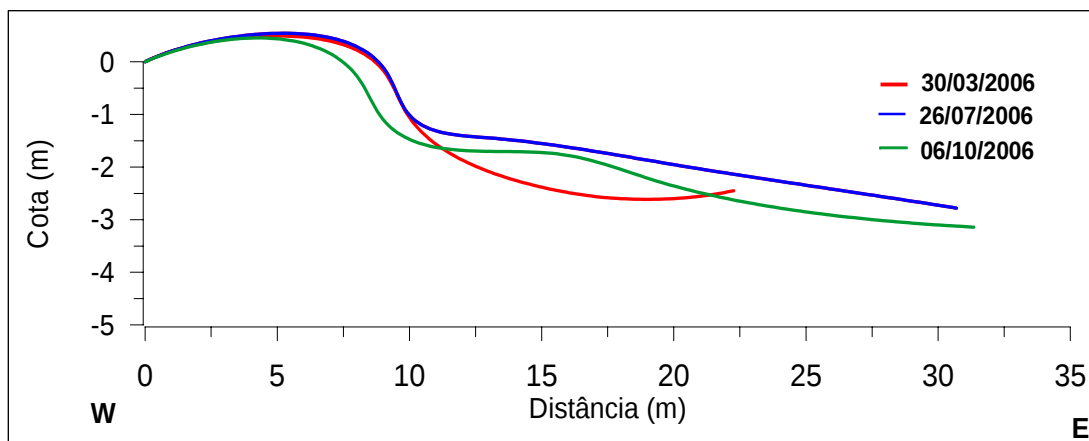


Figura 6.3.2 Cotas Relativas do perfil no Extremo Oriental

O perfil topográfico no Extremo Oriental (Fig. 6.3.2) demonstra que o acréscimo de sedimentos ocorre na área entre cinco e dez metros do RN, a partir desse ponto, o balanço sedimentar assinala uma tendência de rebaixamento do perfil, configurando a erosão no setor de praia.

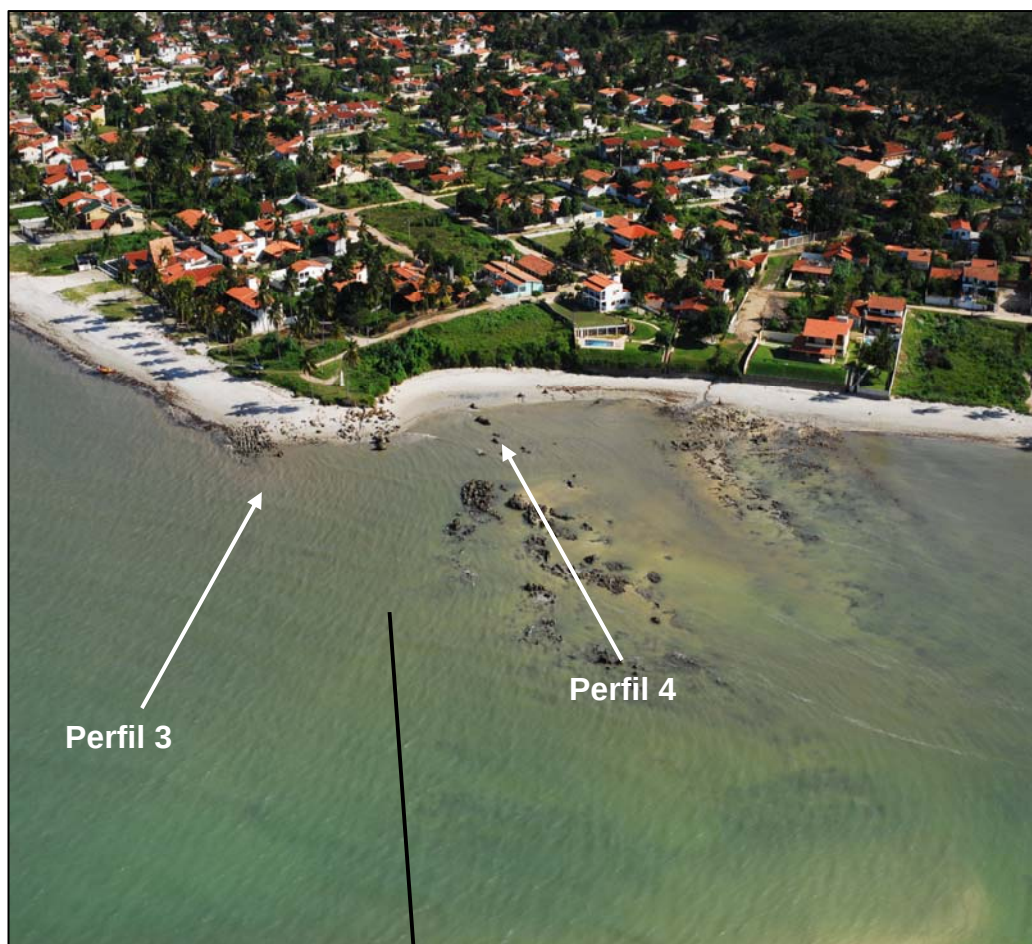


Figura: 6.4. Foto aérea da localização dos Perfis 3 e 4 (CPRH/2006)



Figura: 6.4.1 Detalhe da área do Perfil do extremo oriental de Pernambuco (foto da autora mar/2006)

6.1.4. Perfil na Enseadinha

Por sua localização, prolongamento do perfil anterior mostra um contorno delineado pela erosão marinha. As estruturas artificiais na área impedem a troca de sedimentos, induzindo a contínua perda dos mesmos. Situado na base do Terraço Pleistocênico, caracteriza-se pela ausência do pós-praia. O portal visto na direção Sul-Norte (Figura 6.4.2) sugere que o processo erosivo delineou uma pequena enseada gerada pela ação de ondas.



Figura 6.4.2 Detalhe da área da Enseadinha onde foi efetuado o perfil (foto cedida por Júlio Rique- 2003).

Representando a continuação da Enseadinha, vistos na direção-Norte-, os fragmentos dos calcários (Fig. 6.4.2) sinalizam a área de contato do Terraço Pleistocênico com a Formação Barreiras cujos fragmentos testemunham a remobilização dos mesmos durante as marés de tempestade. Esse processo erosivo também é configurado pela queda dos troncos dos coqueiros, derrubados pela energia das ondas.

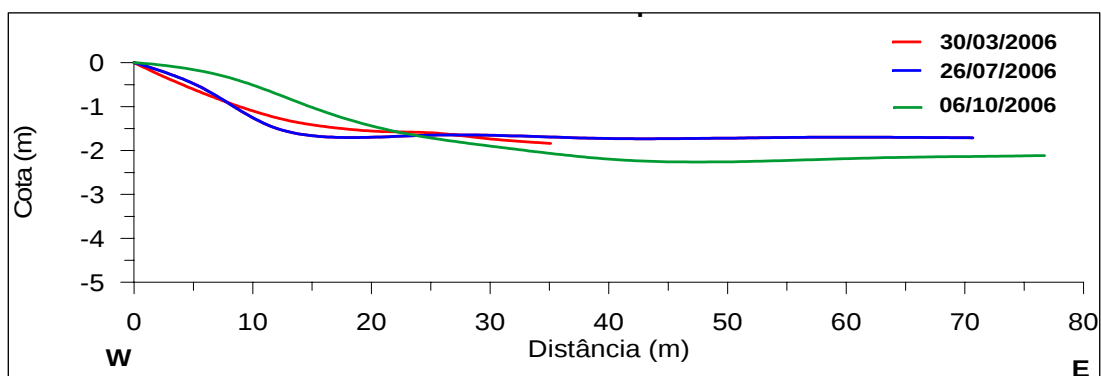


Figura 6.4.2. Cotas Relativas do perfil na Enseadinha



Figura: 6.8 Processo de urbanização da Enseadinha (Foto autora jul/2006)

O perfil da praia de Enseadinha (Fig. 6.8) está caracterizado por um estirâncio estreito, onde observamos um ambiente de praia rasa, que durante as marés de sigízia encerra uma extensão aproximadamente de 4km, onde os bancos de areia, com variada simetria, dominam a paisagem. O suprimento de sedimentos está condicionado ao aporte trazido pelo Rio Goiana, sendo assim um importante elemento da estabilidade da área, que segundo Domingues (1989) pode favorecer uma baixa vulnerabilidade ambiental.

6.2 CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA DOS PERFIS ESTUDADOS

Ao buscar obter uma caracterização sedimentológica da área estudada, foram realizadas análises granulométricas das amostras coletadas, tratamento estatístico de dados, reconhecimento do tipo de sedimentos praias dos perfis efetuados e distribuição espacial da fácies encontrada. Os resultados obtidos nestes procedimentos são, a seguir, apresentados.

A distribuição granulométrica e textural dos sedimentos em um determinado segmento costeiro permitem conhecer a sua origem sendo determinante no perfil e na morfologia praias (Guillén & Jimenez, 1995). Considerando que o aporte sedimentar no ambiente praias é oriundo de vários segmentos litorâneos, como estuários, falésias e ambiente marinho, estas diferentes fontes são determinantes na variação textural encontrada nos sedimentos, influenciando na taxa de transporte e

no grau de energia de ondas (Komar, 1976). Os parâmetros texturais estão relacionados a variações morfológicas do perfil costeiro, variando sua distribuição ao longo do segmento litorâneo (Medina *et al.*, 1994).

6.2.1. Análise granulométrica

A análise granulométrica das amostras permitiu classificá-las de acordo com seu percentual de cascalho, areia e lama (silte+argila), utilizando-se o diagrama triangular de Shepard (1954); Fig. 6.9.

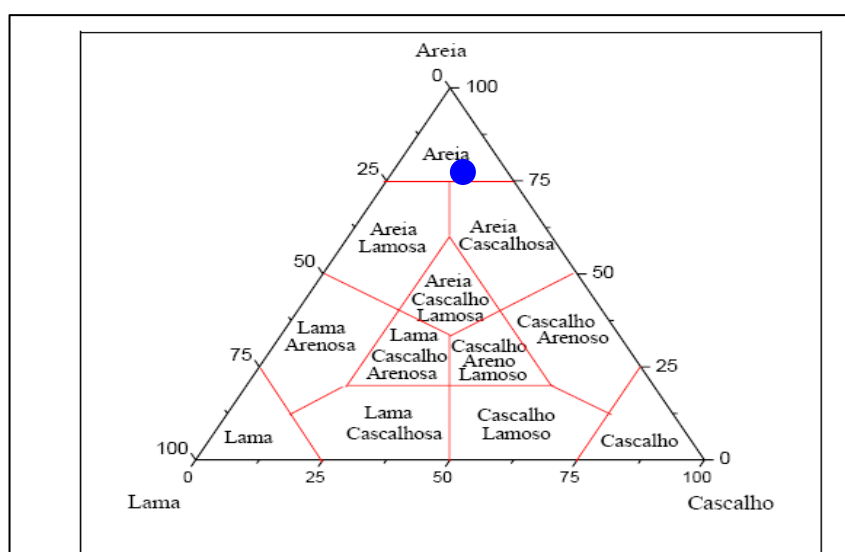


Figura 6.9. Diagrama triangular de classificação de sedimentos segundo Shepard (1954). O ponto azul representa a área onde predominaram as granulometrias das areias estudadas.

Nesse diagrama, os vértices correspondem, a lama, areia e cascalho a 100%; a cada lado, correspondem a misturas binárias, enquanto os pontos no seu interior, às misturas dos três tipos de sedimentos.

Como a maioria das amostras analisadas foi classificada como areia, um novo diagrama ternário foi elaborado (Fig. 6.10) para esta fração, onde os vértices representam areias grossas, médias e finas, segundo a classificação textural de Folk & Ward (1957). Com base nos resultados obtidos através da análise granulométrica com peneiramento úmido, foram determinadas as seguintes frações:

- Cascalho: fração grossa, de granulometria superior a 2mm, com pouca representatividade na área estudada, distribuída dispersamente no ambiente praias, mas especialmente na área dos recifes;

- Areia: com percentual de ocorrência superior a 90%, distribui-se nas áreas de estirâncio e pós-praia;

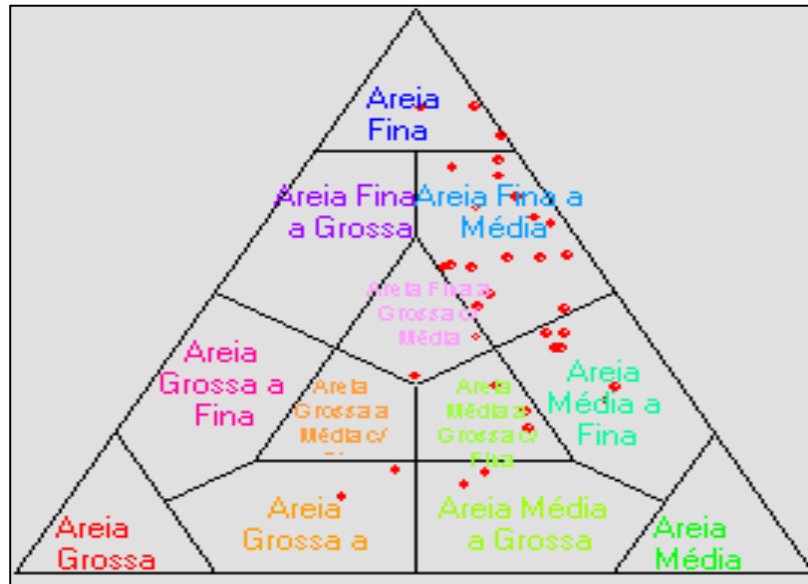


Figura 6.10. Diagrama ternário da fração areia, mostrando os resultados obtidos através da análise granulométrica das amostras coletadas (pontos vermelhos).

- Lama (silte/argila): sedimentos de granulação inferior a 0,0062mm, com pouco representados na área estudada com ocorrência no setor de antepraia. Assim, os resultados mostram a ocorrência de sedimentos de granulometria variando de areia média a fina à areia grossa com predominância da fácies areia fina a média (Fig. 6.10).

6.2.2. Parâmetros estatísticos

As características granulométricas dos sedimentos permitem entender a dinâmica dos ambientes costeiros, podendo ser representadas estatisticamente por um conjunto de parâmetros: diâmetro médio, desvio padrão (relacionado ao grau de seleção), curtose, assimetria e mediana (Ponçano, 1986).

→ O diâmetro médio reflete a média geral do tamanho dos grãos encontrados, sendo importante na correlação entre o sentido e velocidade das correntes (fluvial ou de maré) e as fontes e processos de deposição. Na área avaliada, a distribuição do diâmetro médio dos sedimentos no ambiente praial mostra uma sedimentação arenosa, variando entre areia fina e areia média fina (Tabela 1). As areias grossas não são freqüentes nas amostras de praia e pós-praia, onde ocorre a predominância de areias médias; os sedimentos finos e muito finos encontram-se na antepraia.

→ O desvio padrão em estudos sedimentares corresponde ao grau de dispersão dos dados em torno de uma tendência central, mostrando a capacidade que possuem diferentes agentes em selecionar determinados sedimentos. Este parâmetro correlaciona-se com o grau de seleção encontrado nas amostras estudadas.

Os resultados encontrados (Tabela 1) mostram que o ambiente praiial estudado é constituído predominantemente por sedimentos moderadamente selecionados e, em menor escala, por aqueles pobremente selecionados.

→ A curtose reflete o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência e sua medida indica a razão e o espalhamento médio na porção central de distribuição do desvio padrão. Os intervalos de curtose têm suas curvas classificadas como (Suguio, 1973): muito platicúrticas (muito largas) quando são $<0,67$; platicúrticas (largas), entre $0,67$ a $0,9$; mesocúrtica; entre $0,9$ a $1,11$; leptocúrtica (estreitas), entre $1,10$ a $1,5$; muito leptocúrtica (muito estreitas), entre $1,4$ a 3 ; e extremamente leptocúrtica, quando >3 .

→ A assimetria indica as medidas da tendência dos dados da distribuição granulométrica, que se dispersam para os lados da média de destituição, podendo essa dispersão ocorrer para a esquerda ou à direita, onde os valores situados à esquerda são negativos (representando os sedimentos mais grossos) e os a direita são positivos (representando os sedimentos mais finos). Este é o parâmetro estatístico utilizado para caracterizar ambientes de sedimentação, correlacionando-o ao regime ou nível energético atuante.

Esse parâmetro corresponde ao grau de dispersão ou espalhamento dos dados em torno de uma tendência central, determinando o grau de seleção dos sedimentos. Como resposta geológica, vem a ser a capacidade que diferentes agentes ambientais têm em selecionar um determinado sedimento. Os valores de assimetria positiva e muito positiva (sedimentos finos) são encontrados em local mais protegido por recifes, formando bancos de areia, confirmando a baixa hidrodinâmica que ocorre nessa área.

Para classificação do grau de seleção das areias utilizou-se a escala quantitativa de Folk & Ward (1957). Tal resultado mostra que o ambiente praiial é predominantemente constituído por sedimentos moderadamente selecionados e, em menor escala pobremente selecionado.

Os sedimentos aproximadamente simétricos são constituídos de finos e médios em iguais proporções. Distribuem-se nos setores da antepraia, refletindo o caráter cíclico da hidrodinâmica, ora com baixa e ora com alta energia e a própria circulação interna que influencia a área Norte do ambiente praial de Pontas de Pedra, nas desembocaduras dos Rios Goiana e Megaó e ao Sul na foz do rio Itapessoca, onde predominam sedimentos grossos e médios de origem fluvial / continental.

A mediana caracteriza a classe granulométrica mais freqüente, sendo um parâmetro que indica a magnitude do tamanho do grão. É um dado que auxilia na interpretação da direção do transporte dos sedimentos ao longo de correntes; e como a área em estudo se encontra entre duas desembocaduras, a mediana responde a predominância das correntes vindas do canal de Santa Cruz e das correntes fluviais.

Com a finalidade de visualizar em conjunto os resultados obtidos pela análise granulométrica e permitir caracterizar diferentes fácies sedimentares, foram elaboradas histogramas e curvas acumulativas, como é apresentado a seguir, para cada perfil efetuado, mês de coleta e setor praial (pós-praia, praia e antepraia).

6.2.2.1. Perfil do Marco do Distrito.

Na área de pós-praia desse perfil (Fig. 6.11), a granulometria das amostras, apresentou, no período pesquisado, uma composição de: areia fina, areia média e lama com um grau de seleção variando de, moderadamente a pobremente selecionado durante o período monitorado.

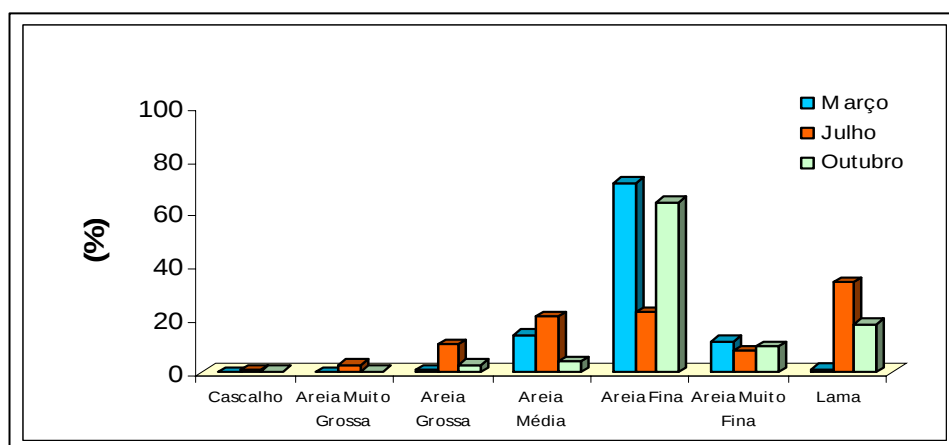


Figura 6.11. Histograma da área de pós-praia no Marco do Distrito 2006

As medidas de curtose variaram de extremamente leptocúrtica, leptocúrtica a mesocúrtica nesse período. A assimetria mostrou-se negativa, destacando os sedimentos finos. As curvas acumulativas dos meses de março e outubro (Fig. 6.12) mostram baixo grau de dispersão, indicando um transporte por saltação com alguma influência de transporte também por suspensão. O mês de julho refletiu a condição hidrodinâmica, quando houve erosão pela ressaca.

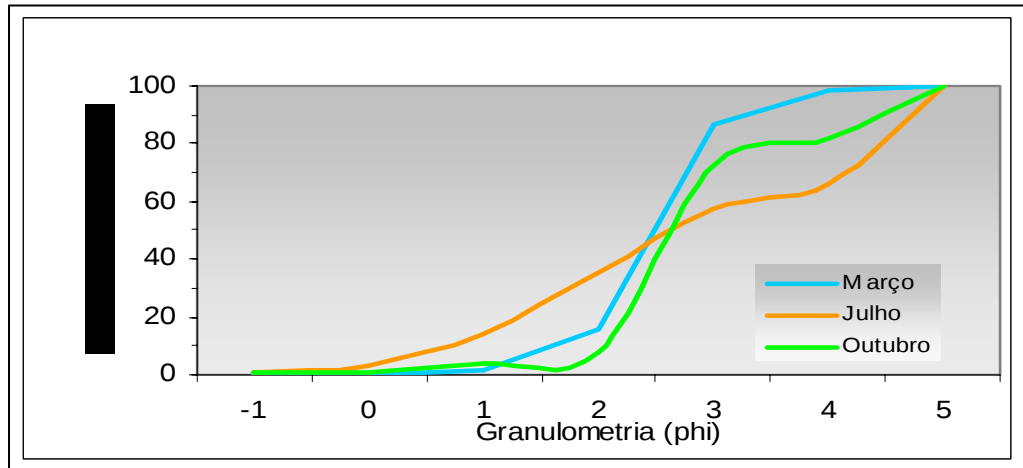


Figura 6.12. Curva acumulativa da área de pós-praia no Marco do Distrito, 2006

Na área do estirâncio do perfil no Marco do Distrito, predominou areia média, variou de moderadamente a pobremente selecionados. (6.13)

A assimetria variou de muito negativa a muito positiva nos meses de março e outubro, e predomínio de assimetria negativa em julho, indicando que neste mês ocorreu maior deposição de areia média a areia fina.

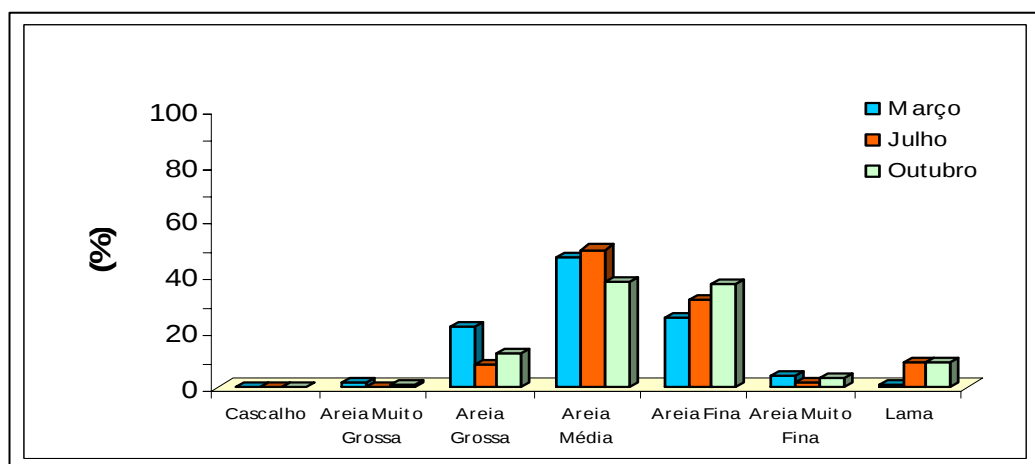


Figura:13.Histograma da área de praia no Marco do Distrito. 2006

Um transporte predominantemente por saltação seguido por suspensão, enquanto que em julho há pequena dispersão dos grãos, permanecendo o mesmo

tipo de transporte. O grau de seleção variou de pobremente selecionada (em julho) a moderadamente selecionada (em março e outubro), sugerindo, neste período, um maior grau de seleção. A distribuição da curtose (Fig. 6.14) apresentou-se mesocúrtica nos meses de março e julho, passando a extremamente leptocúrtica no mês de outubro.

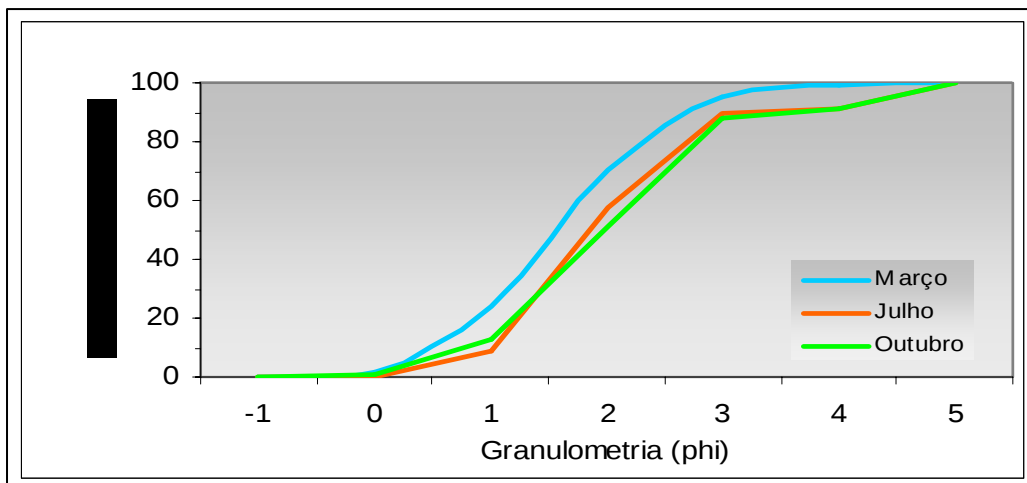
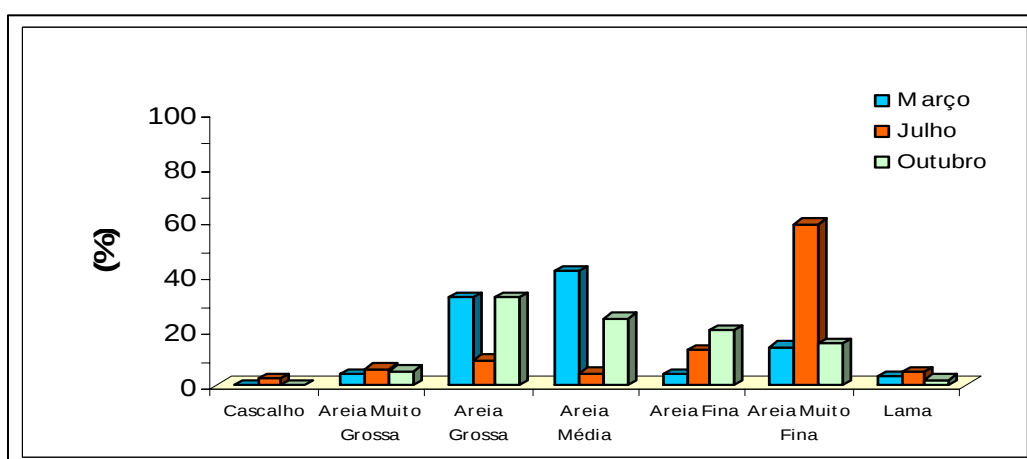


Figura 6.14 Curva acumulativa da área de praia no Marco do Distrito .2006

Na área de antepraia do perfil no Marco do Distrito, em março e outubro, o tamanho os grãos foram classificados em areia fina a média, oscilando entre pobremente a moderadamente selecionada nos meses de março e julho. Predominando em outubro grãos muito pobremente selecionados (Fig. 6.15) sugerindo neste período um menor grau de seleção.



Figura

6.15. Histograma da área de antepraia no Marco do Distrito – Em 2006.

A assimetria variou de muito negativa a muito positiva nos meses de março e outubro, e predomínio de assimetria negativa com pico em julho indicando que neste

mês ocorreu permanência de areia muito fina, indicando assimetria positiva. Este fato indica que a areia média a grossa foi removida pela erosão.

Tabela 1: Resultados das análises das amostras com relação aos parâmetros estatísticos

.PERFIL	COLETA	ÁREA	MÉDIA	GRAU DE SELEÇÃO	CURTOSE	ASSIMETRIA	MEDIANA
Marco do Distrito	março	antepraia	1.965	Pobremente selecionado	1.235	0.324	1.661
		praia	1.792	Moderadamente selecionado	0.920	0.008	1.782
		pós-praia	2.741	Bem selecionado	2.588	-0.003	2.741
	julho	antepraia	2.402	Moderadamente selecionado	0.605	-0.508	2.616
		praia	2.436	Moderadamente selecionado	0.915	-0.267	2.651
		pós-praia	1.378	Moderadamente selecionado	1.079	0.422	0.965
	outubro	antepraia	5.504	Muito pobremente selecionado	4.063	0.851	2.827
		praia	2.159	Pobremente selecionado	3.771	0.559	1.989
		pós-praia	1.986	Pobremente selecionado	0.803	0.175	1.746
Loteamento N° S'da Conceição	março	antepraia	2.358	Moderadamente selecionado	0.824	-0.540	2.562
		praia	2.440	Moderadamente selecionado	0.918	-0.325	2.662
		pós-praia	0.983	Pobremente selecionado	0.888	0.153	0.755
	julho	antepraia	2.799	Pobremente selecionado	1.417	-0.818	3.620
		praia	2.136	Pobremente selecionado	3.956	0.637	1.920
		pós-praia	5.301	Extremante mal selecionado	0.486	0.670	2.832
	outubro	antepraia	2.081	Pobremente selecionado	1.242	-0.495	2.510
		praia	2.407	Moderadamente selecionado	0.829	-0.278	2.611
		pós-praia	2.081	Pobremente selecionado	1.242	-0.495	2.510
Extremo Oriental	março	antepraia	2.318	Muito pobremente selecionado	3.615	0.162	2.507
		praia	2.111	Moderadamente selecionado	0.861	0.184	1.928
		pós-praia	3.374	Moderadamente selecionado	4.201	-0.747	3.679
	julho	antepraia	2.485	Muito pobremente selecionado	1.573	-0.257	3.561
		praia	1.104	Pobremente selecionado	1.533	0.477	0.830
		pós-praia	1.777	Muito pobremente selecionado	1.594	0.317	1.662
	outubro	antepraia	2.353	Pobremente selecionado	3.732	0.126	2.531
		praia	1.936	Moderadamente selecionado	1.065	0.042	1.975
		pós-praia	2.377	Pobremente selecionado	0.698	-0.229	2.606
Enseadinha	março	antepraia	1.924	Muito pobremente selecionado	3.778	0.287	1.953
		praia	2.378	Moderadamente selecionado	0.814	-0.235	2.568
		pós-praia	2.386	Moderadamente selecionado	1.106	-0.307	2.585
	julho	antepraia	1.735	Moderadamente selecionado	0.630	-0.015	1.744
		praia	1.818	Moderadamente selecionado	1.082	0.109	1.806
		pós-praia	2.824	Muito pobremente selecionado	2.540	-0.254	3.676
	outubro	antepraia	2.489	Bem selecionado	1.697	-0.567	2.688

	praia	2.172	Pobremente selecionado	0.698	-0.486	2.747
	pós-praia	2.485	Muito pobremente selecionado	1.548	-0.226	3.551

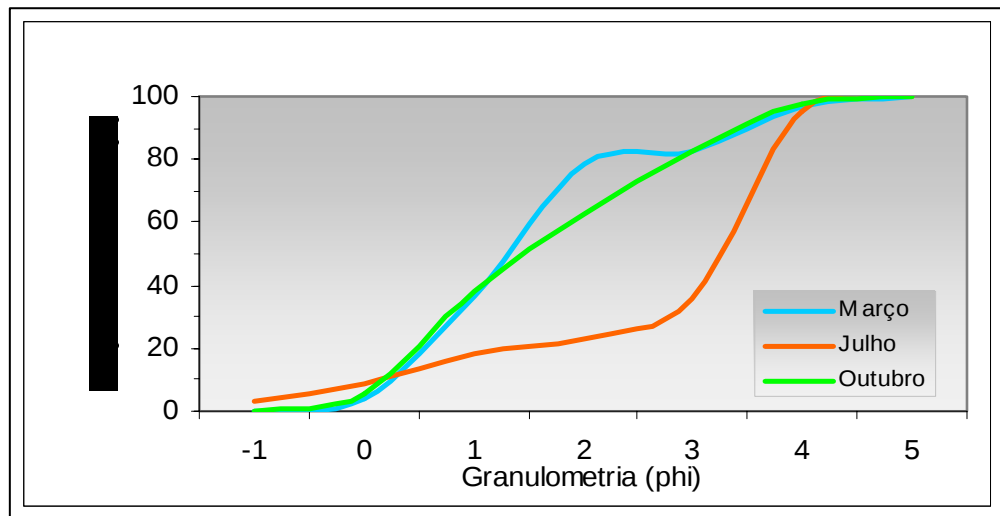


Figura 6.16. Curva acumulativa da área de antepraia no Marco do Distrito – Em 2006.

Apresentando um grau de dispersão alto, as curvas acumulativas em março e outubro, sugerem um transporte predominantemente por saltação seguido por suspensão, enquanto que em julho há pequena dispersão dos grãos, prevalecendo o transporte por suspensão (Fig. 6.16). A curtose variou de leptocúrtica, platicúrticas a extremamente leptocúrtica nos meses pesquisados respectivamente.

6.2.2.2. Perfil no loteamento Nossa Senhora da Conceição

Na área de pós-praia do perfil no loteamento Nossa Senhora da Conceição predominou areia, destacando-se areia fina, muito fina e média em todos os meses monitorados (Fig. 6.17). Os sedimentos encontram-se pobremente selecionados em julho, e extremamente mal selecionados em março e outubro.

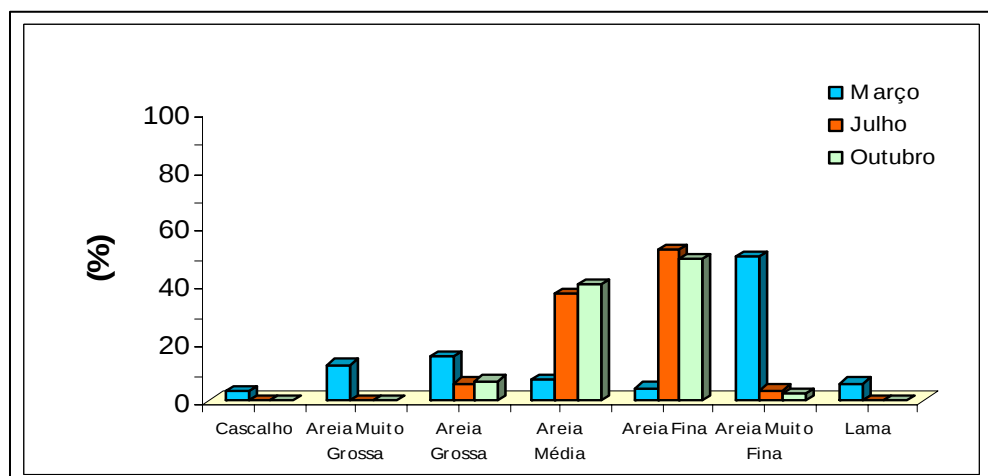


Figura 6.17. Histograma da área de pós-praia no loteamento de Nossa Senhora da Conceição. 2006

A distribuição da curtose em março e julho oscilou entre platicúrticas a leptocúrtica, e ficou predominantemente platicúrticas em outubro. A assimetria mostrou-se muito positiva em março e outubro, sugerindo a deposição de sedimentos finos; em julho, variou de negativa a positiva. As curvas acumulativas apresentaram-se justaposta entre os meses de julho e outubro, quando comparada ao mês de março evidenciando um transporte de sedimentos principalmente por saltação com pequeno percentual por rolamento e suspensão (Fig. 6.18)

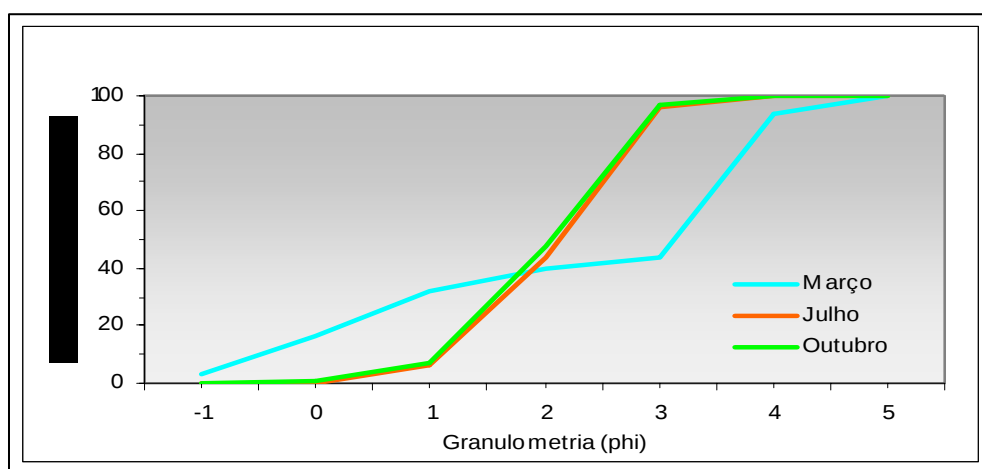


Figura 6.18 Curva acumulativa da área de pós-praia no loteamento de Nossa Senhora da Conceição. . 2006

Na praia do loteamento de Nossa Senhora da Conceição, os depósitos apresentaram-se predominantemente constituídos por areias finas a média (Fig. 6.19) apenas em março houve concentração de fração grossa. Os sedimentos variaram de moderadamente a pobremente selecionados nos meses de março e julho, a moderadamente selecionada em outubro, demonstrando que seu grau de seleção foi maior.

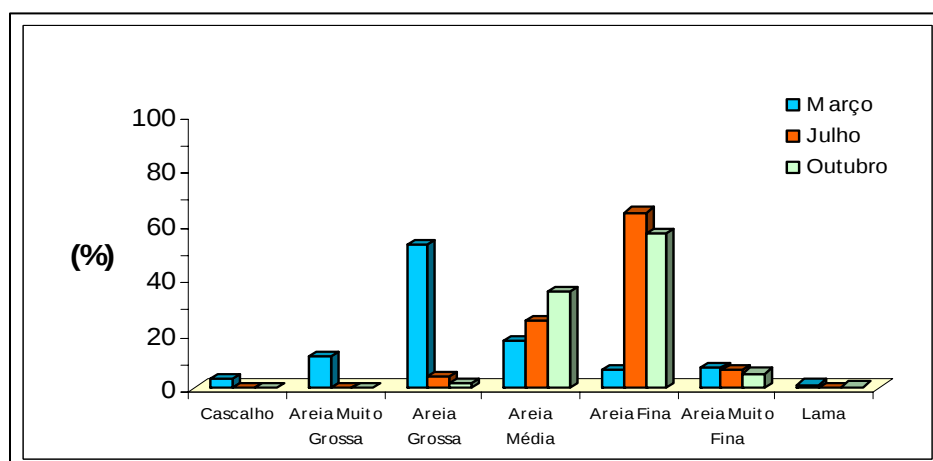


Figura 6.19. Histograma da praia no loteamento de Nossa Senhora da Conceição. 2006

A distribuição da curtose apresentou-se muito leptocúrtica em outubro, e oscilou entre muito e extremamente leptocúrtica em março e outubro, sugerindo certa uniformidade energética no ambiente. A granulometria mostrou-se aproximadamente simétrica em julho, variando de muito negativa a muito positiva em março e outubro, respectivamente. (Fig 6.20).

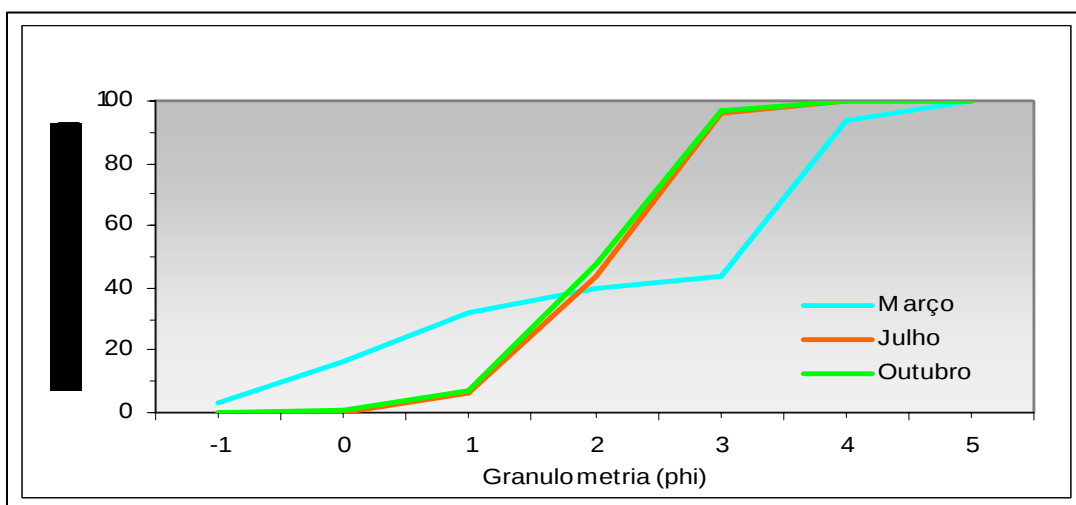


Figura 6.20. Curva acumulativa da praia no loteamento de Nossa Senhora da Conceição. . 2006

Na antepraia do perfil onde se encontra o Loteamento Nossa Senhora da Conceição, o tamanho dos grãos variaram de areia fina, muito fina, média e areia grossa a muito grossa durante os meses pesquisados. Quanto ao grau de seleção foram classificados como pobremente selecionados (Fig. 6.21).

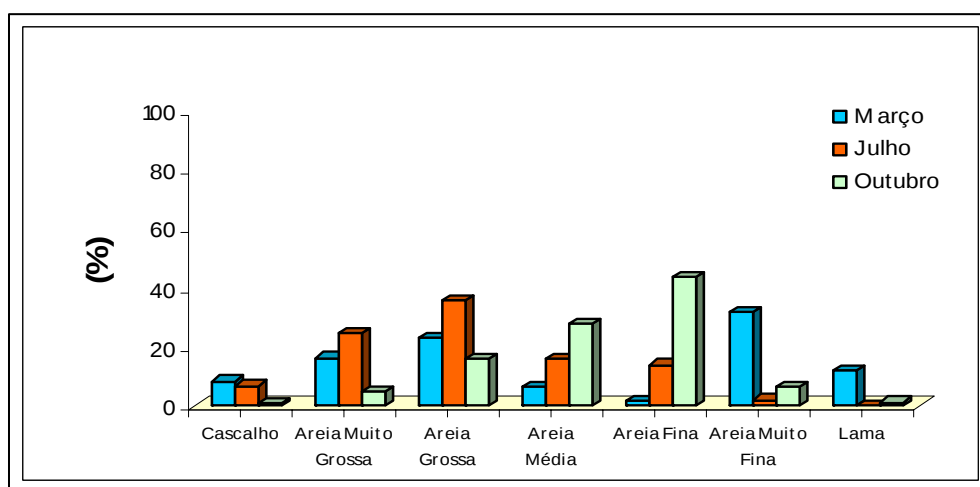
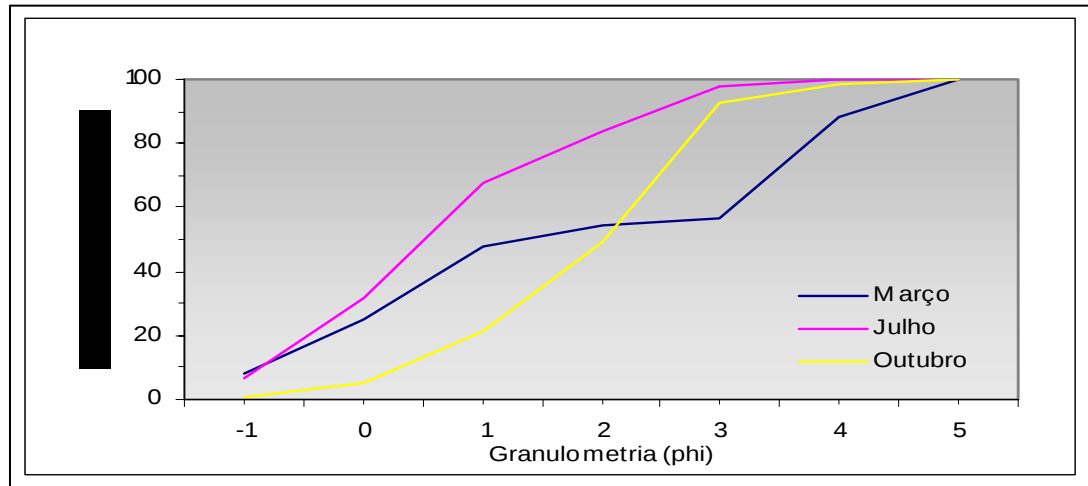


Figura 6.21. Histograma da antepraia no loteamento de Nossa Senhora da Conceição 2006

As medidas de curtose variaram entre as curvas mesocúrtica, leptocúrtica a muito leptocúrtica, o que sugere certa uniformidade energética no ambiente (Fig



a.

Figura 6.22. Curva acumulativa da antepraia no loteamento de Nossa Senhora da Conceição 2006

6.2.2.3. Perfil no extremo oriental

Na área de pós-praia, situada 50 cm acima do estirâncio é observada a presença de areia fina a média em março e outubro (Fig. 6.23). Os sedimentos são muito pobremente selecionados a pobremente selecionados.

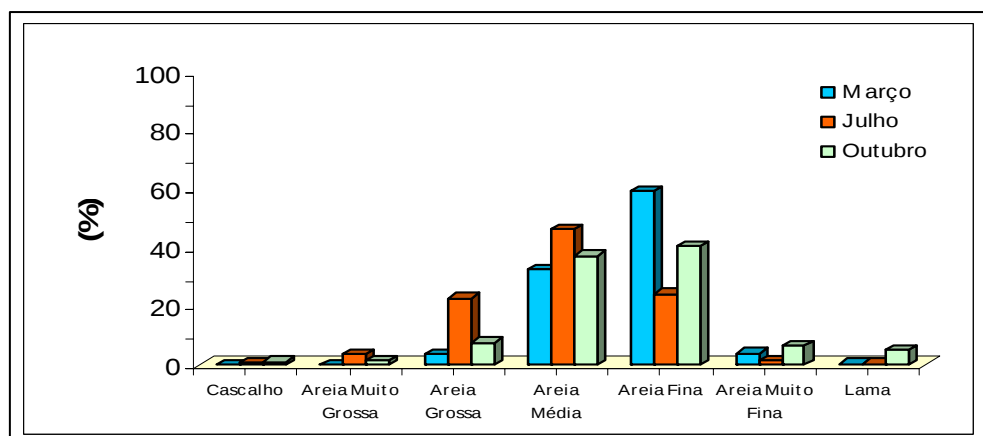


Figura 6.23. Histograma da área de pós-praia no Extremo Oriental, 2006.

As curvas de curtose em março e outubro oscilaram entre extremamente leptocúrtica, muito leptocúrtica e predominantemente platicúrticas em outubro. Em março e outubro, a assimetria mostrou-se muito positiva, sugerindo a deposição de sedimentos finos; em julho, variou de negativa a positiva. As curvas acumulativas não mostraram alterações relevantes entre os meses monitorados, sugerindo o transporte principalmente por saltação, com menor percentual de transporte por rolamento e suspensão (Fig. 6.24).

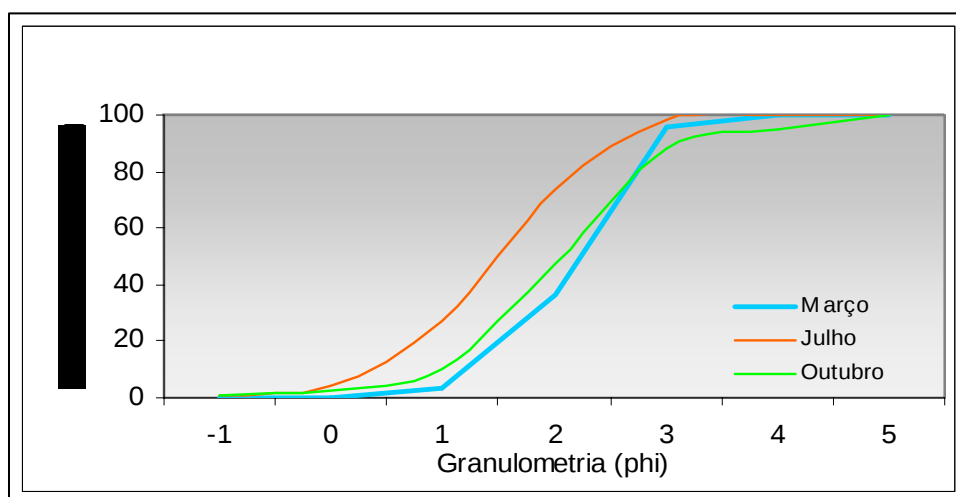


Figura 6.24. Curva acumulativa da área de pós-praia no Extremo Oriental. 2006

No setor de praia do perfil no Extremo Oriental, há sedimentos de granulometria areia (fina, média e grossa), ficando as demais frações com percentuais insignificantes (Fig. 6.25). O grau de seleção variou de moderadamente selecionada (em março) a pobremente selecionados (em julho) e moderadamente selecionada em outubro, sugerindo neste período, um maior grau de seleção.

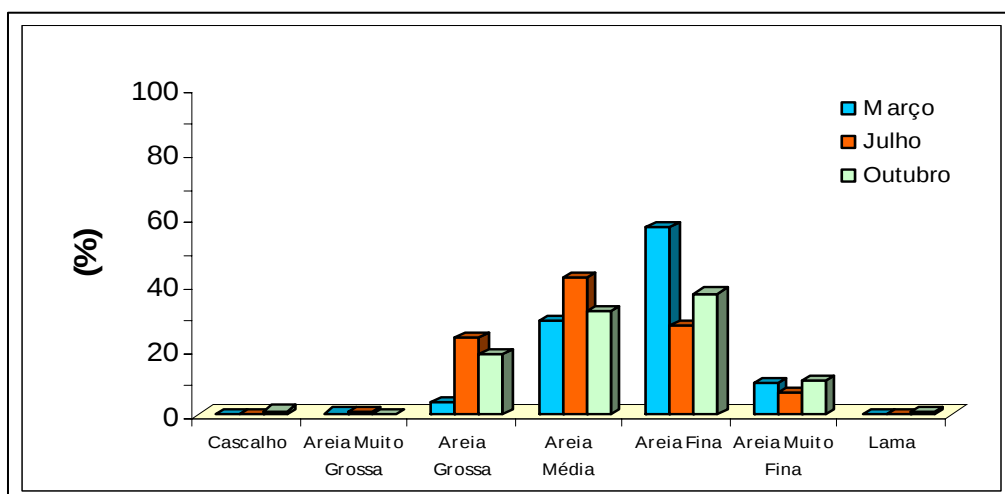


Figura 6.25. Histograma da praia no perfil no Extremo Oriental. 2006

A distribuição da curtose é muito platicúrtica a muito leptocúrtica nos meses de março e julho, e mesocúrtica em outubro, sugerindo uniformidade energética no ambiente (Fig. 6.26). A assimetria variou de muito negativa a muito positiva em março e outubro, sendo quase simétrica no mês de julho.

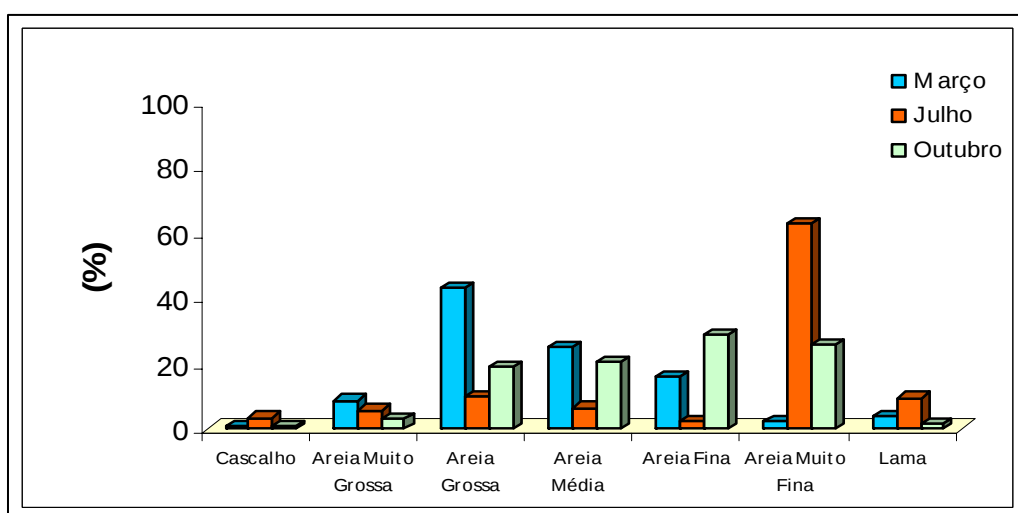


Figura 6.26. Histograma da antepraia no Extremo Oriental. . 2006

Na antepraia do perfil situado no Extremo Oriental, em março e outubro, o tamanho dos grãos variou de areia muito fina a grossa, oscilando entre muito pobremente a pobremente selecionados (Fig. 6.27).

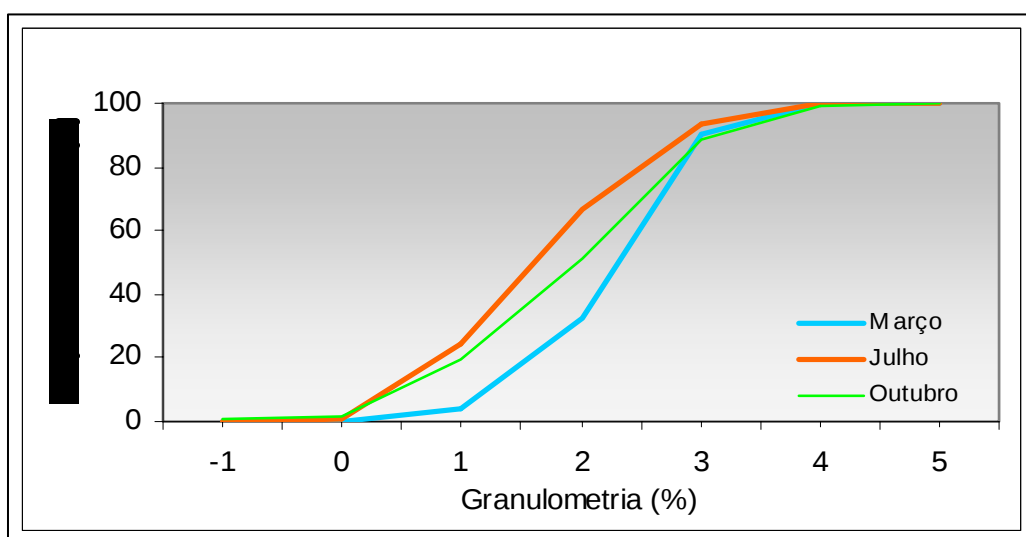


Figura 6.27. Curva acumulativa da praia no Extremo Oriental. . 2006

A assimetria variou de muito negativa a muito positiva nos meses de março e outubro, e predomínio de assimetria negativa em julho, indicando que neste mês ocorreu maior retenção de sedimentos muito finos. A curtose variou de extremamente leptocúrtica a muito leptocúrtica, isto é, distribuição bimodal com as modas amplamente separadas.

As curvas acumulativas em março e outubro sugerem um transporte predominantemente por saltação seguido por suspensão, enquanto que em julho há pequena dispersão dos grãos, permanecendo o mesmo tipo de transporte, ou seja, por suspensão (Fig. 6.28).

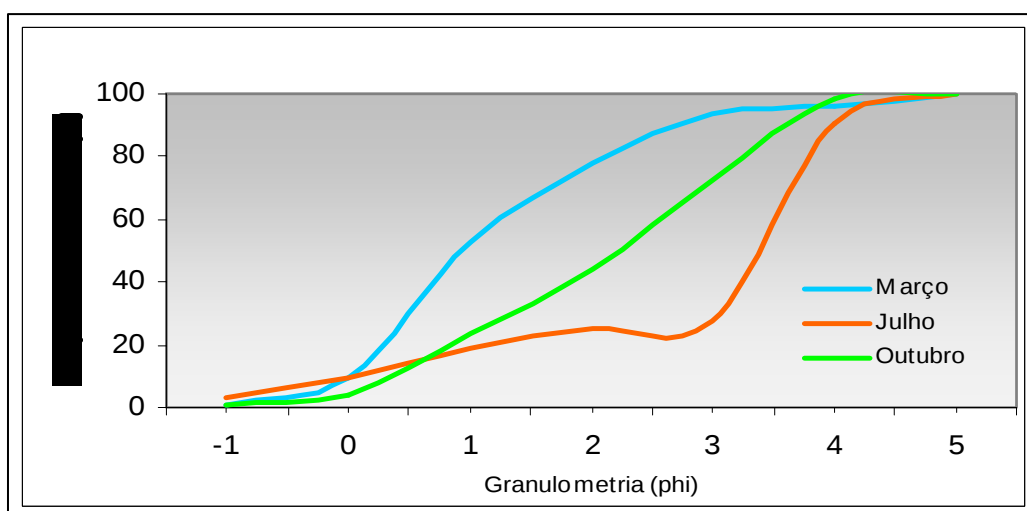


Figura 6.28. Curva acumulativa da antepira no Extremo Oriental. 2006

6.2.2.4. Perfil na enseadinha.

Diferente dos demais, este perfil se encontra em um setor desprovido de pós-praia, logo o estirâncio foi dividido em superior, médio e inferior estando o mesmo em uma área de contato entre a Formação Barreiras e o Terraço Pleistoceno.

Na área do estirâncio superior ocorreu à predominância de areia média e fina, sendo observado um pico de areia fina em outubro (Fig. 6.29). Os sedimentos nesse perfil variaram entre moderadamente selecionados, muito pobremente selecionados.

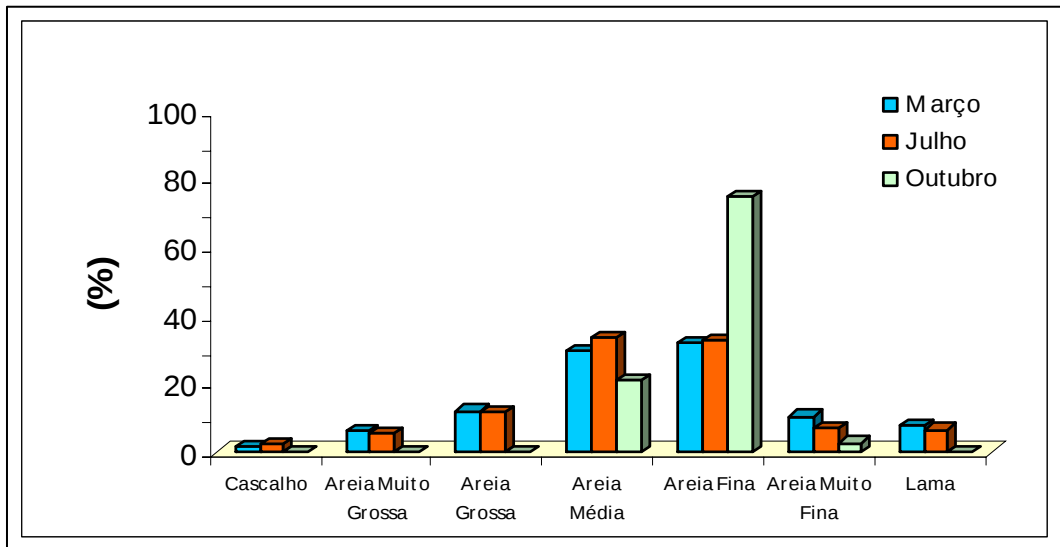


Figura 6.29. Histograma da área do pós-praia na Enseadinha. 2006

A distribuição da curtose oscilou entre leptocúrtica a muito leptocúrtica. A assimetria variou de negativa a positiva em julho, e muito positiva em março e outubro, sugerindo uma deposição de sedimentos finos.

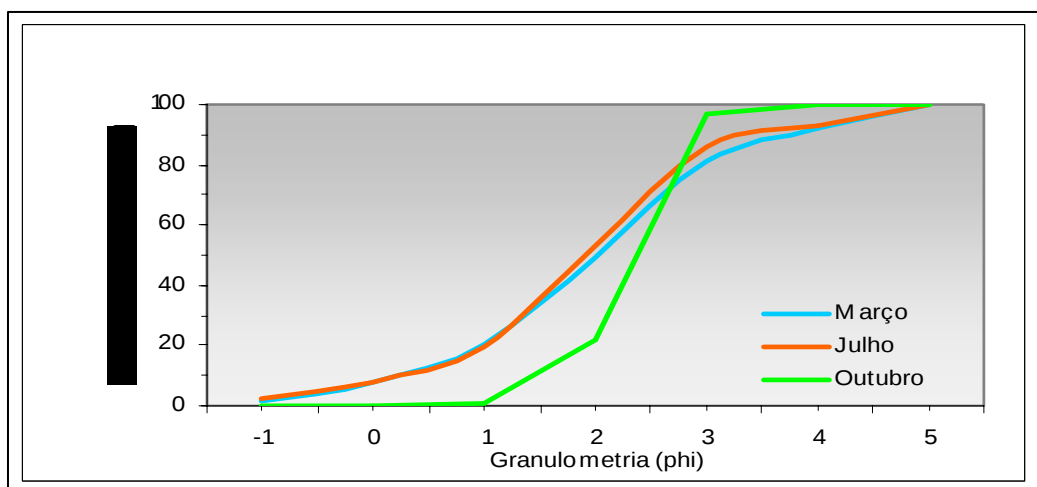


Figura 6.30. Curva acumulativa da área do Estirâncio Superior na Enseadinha. 2006

As curvas acumulativas não mostraram mudanças significativas entre os meses investigados (Fig. 6.30), sugerindo principalmente um transporte por saltação.

No setor do Estirâncio Médio do perfil da Enseadinha Fig. (6.31) predominou uma granulometria entre areia média à fina, em relação às características sedimentológicas dos depósitos. Os sedimentos mostraram-se moderadamente a pobremente selecionados.

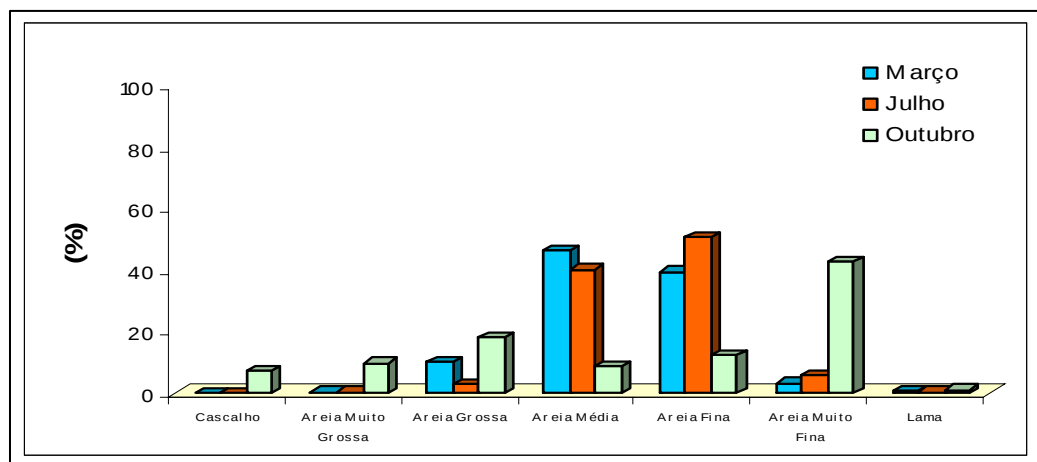


Figura 6.31. Histograma do Estirâncio Médio na Enseadinha 2006

As curvas da curtose são muito mesocúrtica a platicúrticas, leptocúrtica (Fig. 6.32), sugerindo certa uniformidade energética no ambiente. A assimetria variou de muito negativa a muito positiva, ficando quase simétrica em julho.

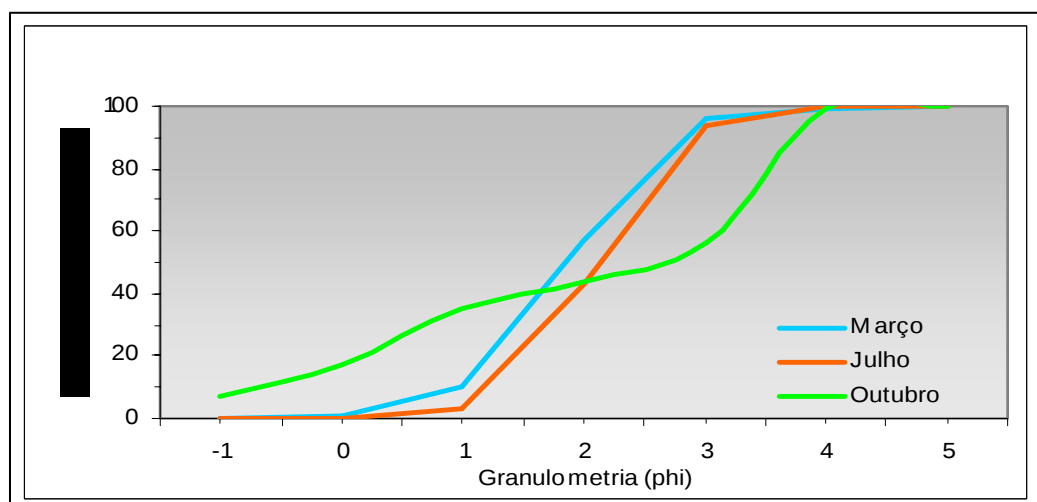


Figura 6.32. Curva acumulativa da Estirâncio Médio Enseadinha. 2006

No segmento do Estirâncio Inferior do perfil na Enseadinha, os sedimentos apresentaram tamanhos de grãos variando de lama, areia muito fina, fina a areia grossa a muito grossa oscilando entre muito pobremente selecionados, moderadamente selecionados a bem selecionados. No mês de outubro, destacou-se areia grossa e cascalho (representados por fragmentos de conchas) e sedimentos lamosos; esta última decorrente da proximidade dos mangues. A curtose variou de curvas platicúrticas a muito leptocúrticas e extremamente leptocúrtica. (Fig. 6.33).

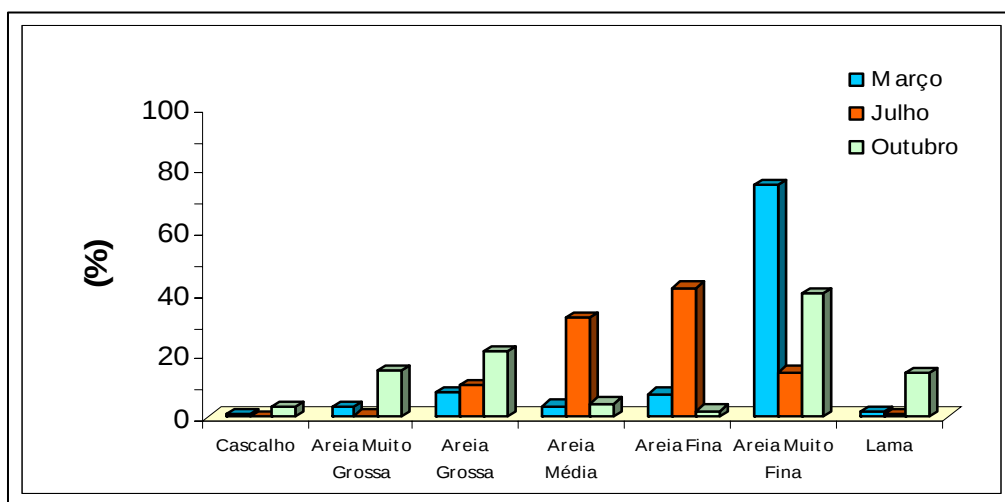


Figura 6.33. Histograma do Estirâncio Inferior na Enseadinha. . 2006

A assimetria variou de muito negativa a muito positiva nos meses de março e outubro, e predomínio de assimetria negativa em julho, indicando que neste mês ocorreu maior deposição de sedimentos grossos. Similarmente ao Estirâncio Médio, as curvas acumulativas em outubro sugerem um transporte predominantemente por saltação e em março por suspensão, enquanto que em julho há pequena dispersão dos grãos, permanecendo o mesmo tipo de transporte (Fig. 6.34).

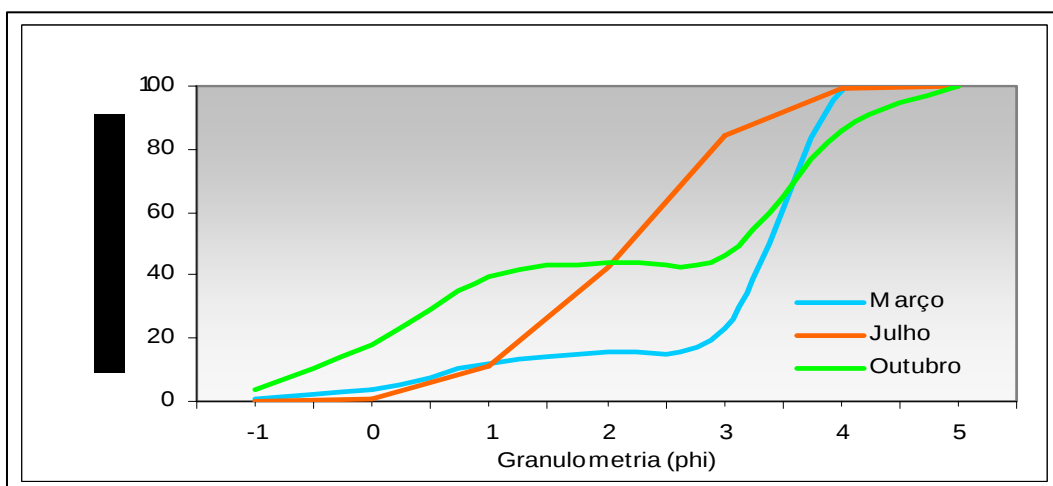


Figura 6.34. Curva acumulativa do Estirâncio Inferior na Enseadinha. . 2006

6.2.3. Aspectos texturais dos perfis

Através da análise sedimentológica foi possível correlacionar as diferentes características texturais dos sedimentos e os processos hidrodinâmicos que atuaram em sua distribuição, assim como, avaliar se as transformações ocorridas foram construtivas ou erosivas.

- Fácies areia – esta fácies é da maior incidência em todo segmento praial; composta essencialmente por quartzo, com raros materiais biodetrítico (algas, foraminíferos, briozoárias e outros).
- Fácies cascalho arenosa – sua ocorrência foi inexpressiva, nos setores de pós-praia e estirâncio, essas fácies estavam representada por fragmentos biodetríticos (calcários e algas).
- Fácies areia lamosa é encontrada nos setores de antepraia e raramente no estirâncio; essa fácies apresenta de 25 a 60% de lama (silte e argila). De acordo com Lira (1977) esses depósitos são constituídos por caulinitas e pequena fração de ilita, provenientes dos sedimentos da Formação Barreiras.

7. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

7.1 Sedimentologia

A análise dos sedimentos ao longo de 6 km entre os obeliscos da área de estudo permitiu observar que a deposição de material lamoso ocorria nas proximidades dos mangues, como na área do segundo Obelisco (Ponto mais oriental de Pernambuco), ou seja, mas ao Norte enquanto que na área de praia acumula-se areia fina e média. A presença de areia fina estar relacionada ao desmatamento dos mangues, já que os sedimentos não são mais retidos pelas raízes, facilitando assim o transporte pelas correntes, como também a deposição de matéria orgânica. Quanto à composição dos sedimentos analisados no estirâncio a granulometria das amostras, apresentou no período pesquisado, uma composição de: areia fina, areia média e lama com um grau de seleção variando de bem selecionado, moderadamente selecionado a pobremente selecionado durante o tempo monitorado.

7.2. Detalhamento da geomorfologia litorânea

A área de estudo está caracterizada por relevos que apresentam dois patamares principais:

- a) um mais alto, representado pelos Tabuleiros e Outeiros (denominados informalmente de relevo alto);
- b) um mais baixo, quase ao nível do mar, representado pela Planície Costeira, compreendendo os Terraços fluviais e marinhos, mangues, recifes e áreas alagadas. Do Relevo alto, foram constatados os Tabuleiros de Pontas de Pedra e os de Itapessoca 1 e 2 e os Outeiros de Ponta do Funil e o de Itapessoca (Figura 7.1).

A partir de dados de campo e de testemunhos de sondagens na região estudada foi observado que na base dos tabuleiros e outeiros ocorrem calcários e nas partes médias e superiores ocorrem os sedimentos da Formação Barreiras.

Os outeiros de Ponta do Funil e Itapessoca são, na realidade, testemunhos dos tabuleiros. Geralmente, as colinas e os outeiros que se localizam mais próximos aos tabuleiros são um pouco mais elevadas e quando estão mais distantes dos mesmos, ou seja, mais adentro dos vales são menos elevadas e mais retrabalhados.

Nas partes basal e média do Outeiro de Ponta do Funil foi observado o nível conglomerático, que caracteriza uma deposição catastrófica (ainda há muita discussão a respeito desse conglomerado: desmoronamento ou tsunamito?) que é sugerido por alguns autores como um marco entre o Cretáceo e o Paleógeno (K-E, antigo K-T).

Na base dos outeiros (Itapessoca) observa-se a erosão, provocada pelo constante ação de ondas marinhas. Na parte média inferior do outeiro da ilha pode ser observada um nível conglomerático, cuja deposição tem sido sugerida como indicativo do limite entre o Cretáceo e o Paleógeno a exemplo do citado acima.

Os tabuleiros de Itapessoca 1 e 2 são bem menores que o de Pontas de Pedra e ocupam uma área de aproximadamente 4 km², cada um. O Tabuleiro de Itapessoca 1 está localizado dentro da própria Ilha de Itapessoca, distando um pouco mais do Outeiro de Pontas de Pedra. Os tabuleiros Itapessoca 1 e 2, pertencem à Companhia de cimento Nassau e em ambos estão sendo retirados calcários para a fabricação do cimento. Itapessoca 2 tem sido mais explorada e mais degradada, principalmente o extremo oeste da mesma.

Ao norte, no vale do Rio Goiana, são observados os terraços fluviais que são utilizados para a plantação da cana-de-açúcar e para a carcinicultura. No vale do rio Itapessoca há o predomínio de mangues, que estão sendo paulatinamente substituídos pela carcinicultura, que se iniciou na região interna do canal de Santa Cruz e está se expandindo para norte. Os impactos que advêm dessa atividade através do uso de produtos químicos na lavagem dos tanques de carcinicultura tem afetado a biota, como por exemplo: a diminuição dos caranguejos (*Trichodactylus*) e o capim agulha (*Brachiaria humidícula*) usado na dieta do peixe boi (*Trichechus inunguis*).

Nos terraços marinhos pleistocênicos ocorre à expansão urbana, intensificada pelos loteamentos dos sítios. Em Pontas de Pedra, ao longo da linha de praia, os terraços poderão ser observadas no Perfil 2, situado no segundo marco mais oriental das Américas, onde estão justapostos aos sedimentos da Formação Barreiras. Na área de estudo ao sul do Rio Goiana, os tabuleiros tornam-se menos conservados e muito fragmentado; na área de estudo, as cotas são inferiores a 80m com uma largura aproximadamente de 20km².

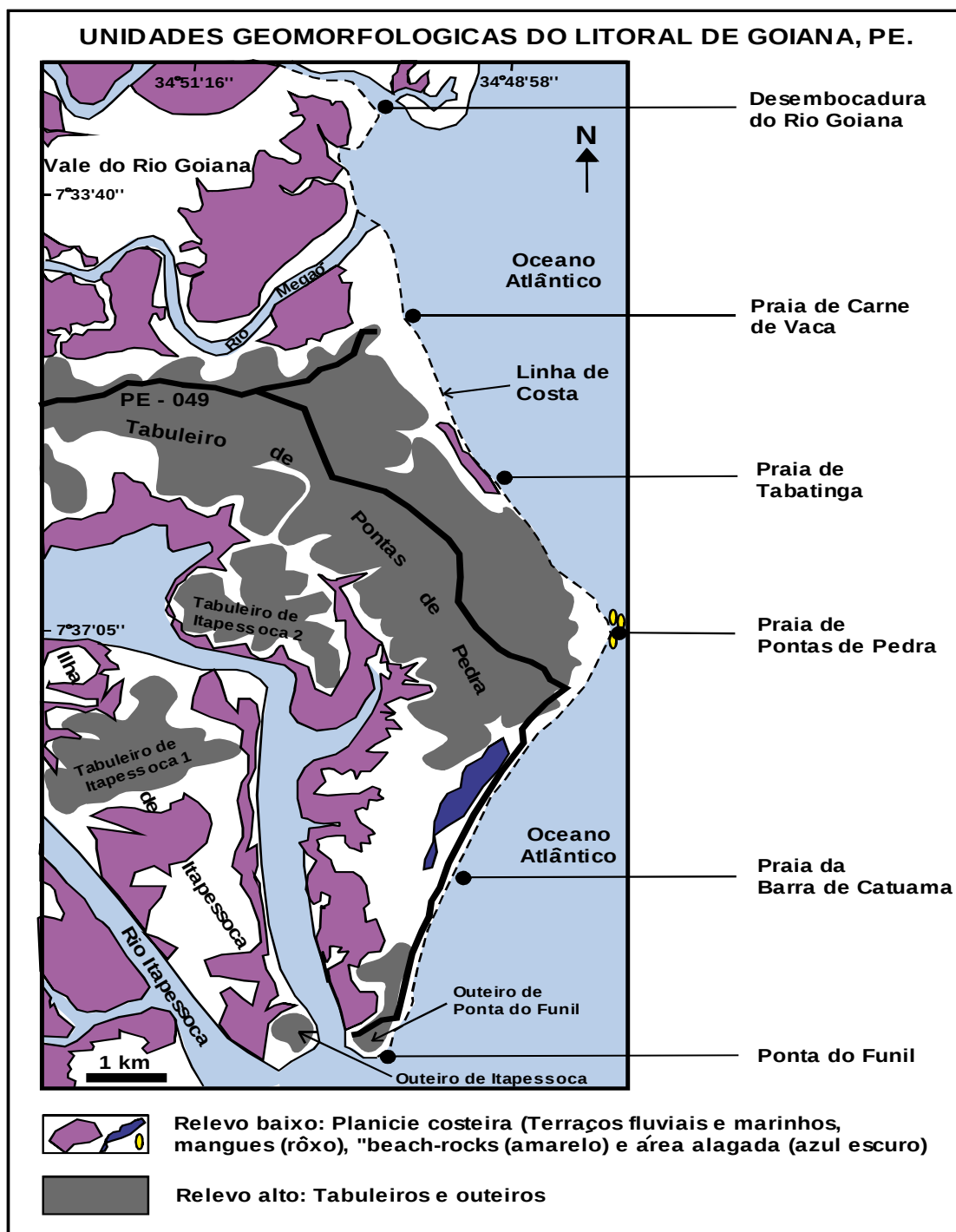


Figura 7.1. Unidades geomorfológicas do litoral de Pontas de Pedra/ Goiana, PE. (Fonte – Autora 2006)

As falésias são enquadradas como áreas de risco, por ser susceptíveis devido à natureza geológica e sedimentológica. Por ser constituídas de material não consolidados e ricos em argila e silte; correspondem às áreas escarpadas da Formação Barreiras. E, ao serem antropizadas, demonstram baixa capacidade de suporte em relação ao uso e ocupação do solo, caracterizando-a como um meio instável.

Na área de estudo as rampas se inclui na categoria, dissipação, pela natureza dos sedimentos constituintes dos tabuleiros. Ocorrendo nas encostas dos tabuleiros, as falésias, como as rampas de colúvios resultaram do retrabalhamento dos tabuleiros, intensificado pelo escoamento superficial. A primeira na condição de feição abrupta, contribuindo na beleza cênica da paisagem; e a segunda, cuja estrutura sedimentar característica foi dissipada ao longo do tempo desenvolvendo morfologia de rampa, favorecido pelo declive, induz a mobilização dos sedimentos, delineando um relevo que varia de plano suave a suave ondulado. Nessa área esses declives encontram-se mascarados pela monocultura da cana de açúcar e pelos assentamentos urbanos.

As descaracterizações estruturais das falésias podem ser relacionadas: a declividade da encosta, rede de drenagem, erosão e o transporte de sedimentos; esses processos, quando desencadeados, alteram as feições da paisagem das falésias, como também mudança em seu modelado natural, evidenciadas pelo desmatamento e urbanização nas bordas ou no sopé dos tabuleiros.

A especulação imobiliária induziu a destruição das matas de restingas e manguezais bem como de coqueirais. Alguns lagos, ainda existentes, devem-se a ação de alguns grupos preservacionistas. A ineficiência do saneamento básico dessa área compromete a qualidade de vida, por desencadear uma série de problemas de saúde que se agrava em épocas de veraneio com o aumento populacional, comum nesse período. Esta questão se agrava quando os maceiós são utilizados como galerias de águas servidas (Fig. 7.2).



Figura 7.2. Maceió usado como galeria de águas servidas em Pontas de Pedra (foto da autora jul/2006).

A desordenada ocupação urbana nas encostas dos tabuleiros e a não estimativa das limitações (riscos da erosão) da área, desencadeiam a degradação do ambiente além colocar em risco iminente a vida da população. Os impactos ambientais nas falésias estão associados aos desmontes das encostas, e cortes aleatórios para construção de moradias para atender a demanda local, como ocorre nas áreas das Malvinas (Figura 4.10) e da Cocota (Figura 7.3).



Figura 7.3. Ocupação urbana na encosta da falésia na localidade da Cocota (foto da autora - jul/2006).

7.3. Aspectos Ambientais da área de estudo

Para efetuar um estudo de vulnerabilidade ambiental em determinada área costeira é necessário inicialmente definir seu grau de vulnerabilidade, que está relacionado com as características da praia. O grau de vulnerabilidade de uma praia, segundo Coutinho *et al.* (1997), está relacionado à inter e intra-sistemas costeiros, que mede a facilidade com que um processo ou elemento de um sistema sofre agressões dos agentes impactantes, provocando assim danos quando associados ao grau de urbanização da faixa costeira, o qual fornece uma avaliação do risco para cada trecho.

As áreas costeiras do litoral pernambucano têm sido bastante urbanizadas nas últimas décadas, comprometendo sua qualidade ambiental. Este fato vem ocorrendo na área do Distrito de Pontas de Pedra, onde os problemas ambientais advêm da ineficiência da infra-estrutura básica adequada para seu desenvolvimento, especialmente em épocas de veraneio, quando aumenta a demanda de lixo e de águas servidas. Nestas ocasiões, podem ser observadas canaletas coletoras de águas pluviais que chegam ao estrangulamento nessa época, e linhas de drenagem de pequenos córregos, utilizados como galerias para o escoamento de esgoto que

chega à praia *in natura*, decorrente da precária manutenção dos equipamentos da estação de tratamento local.

A ocupação urbana motivada pela especulação imobiliária no ambiente praias provocou o deslocamento de moradias dos pescadores (caiçaras), formando assentamentos desordenados sobre ou nas encostas das falésias, que por sua constituição (sedimentos argilo-arenosos da Formação Barreiras), são vulneráveis a desmoronamentos e / ou escorregamentos, e se agravam por serem susceptíveis aos desmontes das encostas e ao corte de taludes dos quais são retiradas de materiais, usado na construção civil. Tal procedimento favorece ganhos de espaços, sugerindo a ocupação, como ocorrem nas localidades de Malvinas (Fig. 4.10) e Cocota (Fig. 7.3).

Na avaliação do grau de vulnerabilidade nas falésias, devem-se considerar também a declividade da encosta, a rede de drenagem presente, a erosão pluvial e fluvial, e o transporte de sedimentos, além do desmatamento (como: a destruição de coqueirais, matas de restingas e ciliares, lagos e olhos d'água), resultando em outros problemas relacionados a hidrodinâmica local.

Segundo Moura (2001) o grau de vulnerabilidade, corresponde a um meio de avaliação de risco presente num determinado trecho, no caso, da linha de costa, que poderá ser obtido através da associação do grau de urbanização e das intervenções nesse segmento avaliado. A Praia de Pontas de Pedra, por ser a sede do Distrito agrega em seu entorno, um nível de ocupação urbana alta, que além de apresentar obras de engenharia (muros e fundação para bares e residências) sobre o estirâncio e pós-praia (Figura 7.4) lança esgoto *in natura* diretamente para o mar, comprometendo a balneabilidade da praia. Desse modo esta área apresenta vulnerabilidade alta.



Figura 7.4. Praia das Pedrinhas (Foto da autora --Jul / 2006)

8. CONCLUSÕES

Por representar uma área de grande valor ambiental e, por conseguinte um espaço susceptível a agressões, desencadeadas por agentes impactantes, o litoral desde a colonização, tem sido alvo da ocupação urbana, que conjugada aos efeitos das atividades econômicas sobre o ambiente afetam diretamente a biota, e indiretamente a balneabilidade das praias.

O lançamento de esgoto doméstico, nos corpos d'água, intensificado pela ineficiência da estrutura urbana, tem interferido na qualidade ambiental do Distrito de Pontas de Pedra, e continua, sem, contudo quando se nota as edificações implantadas sobre o estirâncio e pós-praia, o desmatamento de mangues e restingas e o desmonte das falésias, aumentando / agravando a vulnerabilidade nessa região.

A análise dos sedimentos ao longo de 6k (entre o obelisco de referência do distrito e o obelisco que representa o segundo ponto mais oriental das Américas) da área de estudo permitiu caracterizar que a deposição de material lamoso ocorria nas proximidades dos mangues, na área onde está localizado o segundo Obelisco enquanto que na área de praia acumula-se areia fina e média. A presença de areia fina pode estar relacionada ao desmatamento dos mangues e ao desmonte das falésias dos Tabuleiros da Formação Barreiras.

Quanto à composição dos sedimentos analisados no estirâncio a granulometria das amostras, apresentou, no período pesquisado, uma composição de: areia fina, areia média e lama com um grau de seleção variando de bem selecionado, passando por moderadamente selecionado, a pobremente selecionada durante o período monitorado,

O estado atual da praia, avaliado através dos perfis levantados, demonstrou que o comportamento é variável e esta mais vulnerável nas áreas desprovidas dos anteparos naturais, representados pela proeminência dos calcários da Formação Maria Farinha que se apresenta de forma descontínua. Entretanto na Enseadinha, mesmo protegida pelos recifes dessa Formação, a mesma adquiriu formas convexas resultante da erosão, cujo balanço sedimentar sofreu interferência das estruturas artificiais, construídas para minimizar a erosão marinha que impediam a troca de sedimentos, e acelerou o evento. Como consequência desse efeito cadeia, esse evento vem atingindo, as falésias da praia de Tabatinga, caracterizado-a como

falésia viva, de onde se deduz que a variação da linha de costa está relacionada a hidrodinâmica local.

No primeiro perfil (Marco do Distrito), pelo fato de ser o mais urbanizado, concentram em sua área as atividades recreativas. As agressões ambientais dessa área de praia se reportam à presença de edificações (bares e hotel) construídas sobre o estirâncio, enquanto o setor de pós-praia encontra-se descaracterizado por avenidas e residências; o que proporciona um grau de vulnerabilidade alta, principalmente durante os períodos de marés altas sobre as estruturas existentes.

O Loteamento Nossa Senhora da Conceição, apresentou um perfil em equilíbrio, por apresentar, ausência de erosão e um aporte sedimentar considerável, o que torna a área convidativa ao banho, onde a sua balneabilidade é favorecida pela à ausência de emissários poluidores. Os sedimentos no estirâncio são constituídos por areias finas a grossas enquanto na antepraia os tamanhos dos grãos variaram de areia fina, média, grossa a muito grossa. Nesta área a pós-praia é bem desenvolvida pelo aporte de sedimentos fixados por uma vegetação fixadoras como ocorre nas dunas evitando sua remobilização

No Extremo Oriental observaram-se desníveis abruptos (terraço marinho) aproximadamente 50cm, que representa a pós-praia em relação ao estirâncio. Esse fato é devido à proximidade entre as rampas de colúvio (no sopé dos Tabuleiros da Formação Barreiras) e os Terraços Marinhos. No estirâncio e antepraia evidenciaram-se corpos aflorante da Formação Maria Farinha, que dificultam o banho de praia bem como servem de anteparo natural aos impactos das ondas.

Na Enseadinha, similarmente ao perfil anterior, existe a mesma característica geomorfológicas por encontrarem-se na área de contato entre a Formação Barreiras e os Terraços Marinhos. Esta área é desprovida do setor de pós-praia, tendo sua balneabilidade comprometida pela proximidade da desembocadura dos Rios Megaó e o Goiana, os quais carregam águas poluídas em seu curso, resultantes das atividades das usinas e destilarias, dos efluentes oriundos das áreas urbanas e das fazendas de carcinicultura.

Em outros pontos não enquadrados nos perfis plotados ficou evidenciado a construção de espigões na póspraia e no estirâncio. Os problemas decorrentes gerados por essas obras, implementadas para reter areia, contribuiu para alterar o sentido das correntes e com elas os fluxos normais dos sedimentos, gerando impactos ambiental e visual, diante dos efeitos “dominó”. Sugere-se que tais

procedimentos precisam ser embasados em estudos específicos e profissionais habilitados em obras costeiras, sobretudo com os esclarecimentos sobre os efeitos danosos que causam no litoral.

Quanto aos aspectos ambientais do Distrito de Pontas de Pedra, no que se reporta a feição geomorfológica e sedimentológicas, a área em questão por estar localizada entre a desembocadura dos rios Goiana / Megaó e do rio Itapessoca é favorecida pelo aporte de sedimentos que se soma aos da Formação Barreiras, cuja presença torna as praias nessa área mais estreitas.

Os aspectos geomorfológicos que caracterizam as praias desse segmento são os tabuleiros costeiros, os terraços marinhos, os terraços flúvios marinhos e as praias arenosas, estando a maior parte, mascarados pela urbanização. Quanto ao modelado de dissecação destacam-se os baixo planalto sedimentar, as rampas de colúvio, as encostas de vales fluviais, interflúvios tubuliformes dissecados, colinas e as falésias modeladas pela ação dos agentes subaéreos.

Do ponto de vista morfodinâmico as falésias tornam-se sensíveis ao apresentar um grau de vulnerabilidade estimada entre média a alta; quando consideradas as declividades da encosta, a rede de drenagem existente, a erosão pluvial e fluvial, o transporte de sedimentos, além do desmatamento dos coqueirais e matas de restingas e ciliares, lagoas e olhos d'água, que afetam a estabilidade das mesmas, além da decorrência de outros problemas relacionados a ação antrópica e a hidrodinâmica local.

Objetivando atender a especulação imobiliária no ambiente praias, o fracionamento dos antigos sítios provocou o deslocamento de moradias (caiçaras), dos pescadores induzindo a ocupação sobre ou nas encostas das falésias, que por sua constituição são vulneráveis a desmoronamentos e / ou escorregamento, por sofrerem ocupação sem critérios específicos de engenharia como pode ser observado nas Malvinas (Fig. 4.10) e Cocota (Fig. 7.3).

A saída para minimizar os impactos ambientais, que ocorrem na área em questão, seria buscar parceria junto aos órgãos gestores e as comunidades locais, que fortaleceriam a atuação dos representantes dos "Amigos de Pontas de Pedra" engajados em ações fiscalizadoras e de preservação ambiental na busca de qualidade de vida, associados a sustentabilidade e cobrar ações governamentais, questionando e divulgando o que acontece no entorno do ambiente praias, além de solicitar um dos direitos básicos que é infra-estrutura básica.

Sugere-se desta forma uma ação mais eficaz da comunidade ou seus representantes, junto ao IBAMA e CPRH, já que cabem a esses órgãos competências do fazer e executar políticas e diretrizes fixadas pelo Ministério do Meio Ambiente, cujas ações federais e estaduais são prejudicadas pelo quantitativo efetivo do seu quadro funcional, quando comparada à extensão litorânea do nosso território.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHEIROS, M.M.; LIMA FILHO, M. F; MONTEIRO, F.AJ; OLIVEIRA FILHO, J.S.. 1988. Sistemas Depositionais na Formação Barreiras no nordeste oriental. In Cong.Bras.Geologia. 35 Belém. Anais. Soc.Bras.Geol. Belém PA 2: 753 - 760p.
- ALHEIROS, M.M.; & LIMA, F. M. 1991. A Formação Barreiras. Estudos Geomorfológicos, Série B, Recife, 10: 77 - 88p.
- ALHEIROS, M.M.; FERREIRA, M.G.V.X.; DUARTE, R.X. IVO, P. S 1993. Definições da Formação Beberibe na faixa Recife-João Pessoa. XV In Simpósio de Geologia do Nordeste, 15. Natal p.51 - 54p.
- ALHEIROS, M.M. 1998. Riscos de escorregamentos na região metropolitana do Recife. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 129p.
- AMARAL, A.J. R., MENOR, E.A. & SANTOS, S.A. 1977. Evolução Paleogeográfica da sequência clástica basal da Bacia Sedimentar Costeira PE-PB. Atas do VIII Simpósio de Geologia do Nordeste. Campina Grande, 37 - 63p.
- AMARAL, R.F. 1987. Estudos sedimentológico e morfológicos de uma área do baixo curso do rio Goiana. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 120 p.
- ALMEIDA, F. F. M; HASUI, Y; NEVES, B.B.B.; FUCK, R.A., 1977 – Províncias estruturais brasileiras. In SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 8 Campina Grande (PB). Atlas... Campina Grande (PB): SBG, 363 – 391p.
- ALMEIDA, J.A.C. 1989 - Geologia e aspectos paleontológicos da folha de Jacumã, sub-bacia de Alhandra, bacia Pernambuco-Paraíba. Relatório de Graduação UFPE-CTG – Recife 57p.
- ASMUS, H. E. 1975. Controle estrutural na deposição mesozóica nas Bacias da margem continental brasileira. Revista Brasileira de Geociência. 5 (3): 39-52p.

- BARBOSA, J.A. 2004. Evolução da Bacia Paraíba durante o Maastrichtiano-Paleoceno: Formação Gramame e Maria Farinha. NE do Brasil. Recife – PE. Dissertação de Mestrado, UFPE. Recife, 229 p.
- BEURLIN, K. 1967. Estratigrafia da faixa sedimentar costeira Recife - João Pessoa. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 16(1): 43 - 53p.
- BIGARELLA, J.J.e MOUSINHO, M. R.1965. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvios e várzeas. *Boletim Geográfico*. Curitiba, 16/17: 153 - 97p.
- CAMARGO & CORP. 1998. Sysgran 2.4. Laboratório de Oceanografia Geológica. Departamento de Oceanografia, UFPE.
- COSTA, J.A. 2002. Sedimentologia, Hidrodinâmica e Vulnerabilidade das praias no trecho entrem a foz do Rio Mamucaba (Tamandaré-PE) e a foz do rio Persinunga (São José da Coroa Grande –PE).-Dissertação de Mestrado –Programa de Pós Graduação em Geociências, Recife. UFPE. 79 p.
- COUTINHO. P.N.; LIMA, A. T O, QUEIROZ, C. M; FREIRE. G.S.S; ALMEIDA, L. E. S; MAIA; L. P.; MANSO. V. A V; BORBA. A L. S; MARTINS. M. H.A & DUARTE. R. X.1997. Estudo da erosão nas praias de Piedade e Candeias e no estuário de Barra de Jangada. Município de Jaboatão dos Guararapes-PE. Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha-LGGM / UFPE. Relatório Técnico 154p.
- CPRH 2003. Diagnóstico socio-ambiental do litoral norte de Pernambuco. Recife, Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos, 214p.
- DAL CIN, R. & SIMEONI, U. 1994. A model for determining the classification, vulnerability and risk in the southern coast zone of the Marche (Italy). *Journal of Coastal Research*, Florida, 1(10): 227- 296p.
- DAVIS, R.A. 1978. Beach and near shore zone. In R.A. DAVIS (ed.). *Coastal sedimentary environments*. New York, Springer, 237-286p.
- DOMINGUEZ, J.M.L., 1989. Ontogeny of a strandplain: Evolving concepts on the evolution fo the Doce river beach-ridge plain (East coast of Brazil). International Symposium on Global Changes in South America during the Quaternary: Past-Present-Future. São Paulo, May 8-12./ Special Policación 1:235-240p.
- DOMINGUEZ, J.M.L., BITTENCOURT, A.C.S. & LEÃO, Z.M.A.N. 1990. Geologia do Quaternário costeiro do Estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 20: 208-215p.
- DUARTE, R X. 2002. Caracterização morfo-sedimentar e evolução de curto e médio prazo das praias do Pina, Boa Viagem e Piedade, Recife/Jaboatão dos Guararapes. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Geociências, Recife. UFPE. 141p.

- EMBRAPA 1999. Empresa Brasileira de Pesquisa Agronômica — Sistema brasileiro de classificação de solos - Centro de Pesquisa de Solos, 1º Impressão, Rio de Janeiro, 412 p.
- FEITOSA, E.C. & FEITOSA, F.A.C. 1986. Considerações sobre a Bacia Potiguar - Bacia costeira Pernambuco-Paraíba. *Estudos Geológicos*, Recife, 8: 71-78p.
- FISCHER; D.W. & REDONDO; M.C 1999. Municipal coast hazard planning: Los Angeles and rang Country Responses, California. *Journal of Coastal Research*, n.15, vol 4, Flórida. 974 - 984p.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, London, 27: 3 – 26p.
- GUERRA. N.C. 1996. Beachrocks do litoral pernambucano: estudo sedimentológico e análise de isótopos estáveis. UFPE. Programa de Pós Graduação em Geociências, Dissertação de Mestrado, 80 p.
- GERCO.2003. Gerenciamento Costeiro. Companhia Pernambucana de Meio Ambiente. *Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte de Pernambuco*. Recife, 214p.
- GOOGLE, 2006: -(Banco de Imagens). Imagem de satélite da foz do rio Goiana e áreas adjacentes .
- GUILLÉN, J. & JIMENEZ; J.A. 1995. Processe behind the alongshore variation of the sediment grain size in the Ebro Delta coast. *Journal of Coastal Research*, 11(1): 205 – 218p.
- HECKENDORFF,V.D.&LIMA,P.L.1985. Climatologia. João Pessoa, Grafset, 34 -43p.
- KOMAR, P.D. 1976. Beach processes and sedimentation. New Jersey, Prentice Hall, 429p.
- KOPPEN W.1948. Climatologia. México: Fundo de Cultura Venezolana. 278 p
- KEGEL, W. 1957- Contribuição ao estudo da Bacia Costeira do Rio Grande do Norte. Boletim DNPM / DGM, Rio de Janeiro, 170p; 1 – 52p
- LIMA FILHO, M.F., MONTEIRO, A.B. & SOUZA, E.M. 1998. Carbonate sections of the Paraíba and Pernambuco basins, Northeastern Brazil: Implications for the late stages of opening of Southern Atlantic Ocean. *International Congress of Sedimentology*, 15th, Alicante, Abstracts, 504 – 505p.
- LIRA, A.R.A.1997. Características morfodinâmica do litoral entre as praias de Enseadinha e Maria Farinha, Paulista-PE. Recife - Programa de Pós Graduação em Geociências, - CTG - Dissertação de Mestrado 146p.
- MABESOONE, J.M. 1967. Sedimentologia da faixa costeira Recife - João Pessoa. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, 16(1): 57-72p.

- MABESOONE, J. M.; CAMPOS E SILVA. A. & BUERLEN. K, 1972 Estratigrafia e Origem do Grupo Barreiras em PE / PB e RN. RBG / SBG. São Paulo. p. 173 – 188p
- MABESOONE, J.M.; & ALHEIROS, M.M. 1988. Origem da bacia sedimentar costeira PE-PB. Revista brasileira de Geociências, São Paulo, 18 (4): 476 – 482p.
- MABESOONE, J.M. 1989. Geomorfologia da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, e do seu embasamento. (UFPE), Recife, UFPE/FINEP/PADACT. Relatório interno 154p
- MABESOONE, J.M. 1991. Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. *Estudos Geológicos* (UFPE), Recife, 10: 177-184p.
- MABESOONE, J.M. 1995. Novos estudos na bacia sedimentar costeira de Pernambuco- Paraíba- Rio Grande do Norte. In: Simpósio de Geologia do Nordeste, 16.1995, Recife (PE). Atlas. Recife (PE). SBG. P. 254 - 256p.
- MACIEL.S.M.S do .R.; 1980 Contribuição ao estudo de fácies carbonáticas interdigitadas na Formação Beberibe (PE-PB) Programa de Pós Graduação em Geociências, Dissertação de Mestrado. 85p.
- MANSO, V.A.V. 1997. Geologia da planície costeira da plataforma continental interna adjacente da região entre Porto de Galinhas e Tamandaré – litoral sul de Pernambuco. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 505 – 520p.
- MANSO, V.A.V. COUTINHO. P.N, & GUERRA. N.S.C. 2001. Variação da linha de costa em Fernando de Noronha. VIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Imbé-RS, 359p.
- MATOS, L.C. 1966. Geologia e Aspectos Hidrogeológicos da área a E do Município de Goiana (PE). UFPE, Escola de Geologia. Relatório de Graduação. 65p.
- MEDINA, R. LOSADA, M.A.; LOSADA, I.J.; VIDAL, C. 1994. Temporal and spatial relationship between sediment grain size and beach prolife. *Maryne Geology*, 118:195 – 206p.
- MEIS, M.R.M & MONTEIRO, A.M.F. 1979. Upper Quaternary “rampas”, Doce River Valley, Southeastern Brazilian Plateau. *Z. Geomorph.*, Berlin Stuttgart, 23 (2): 51 – 132p.
- MORAES, A.C.R. 1999. *Contribuição para gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro*. São Paulo, Hucitec, 97 – 229p.
- MOURA, C.M.S. 2001. Caracterização Morfodinâmica e Vulnerabilidade do litoral de João Pessoa, entre as praias de Cabo Branco e Penha. Programa de Pós Graduação em Geociências, CTG - Dissertação de Mestrado. UFPE-. 86p.

- MUEHE, D. 1995. Geomorfologia Costeira. In: Guerra. A.I.T. Cunha. S.B.org. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Ed Bertrand, Rio de Janeiro, 273 – 337p.
- NEUMANN, V.H.M.L. 1991. Problemas geomorfológicos do litoral pernambucano. *Simpósio de Geologia do Nordeste*, 14, Recife, Atas, SBG: 363 – 366p.
- OLIVEIRA, A.I. & LEONARDOS. O.H. 1943. Geologia do Brasil. Rio de Janeiro. Serv.Inf. Agric, 2ª Ed. (Série Didática) 813p.
- OLIVEIRA, P. E; & RAMOS, J.R.A. 1956. Geologia das quadrículas de Recife e Pontas de Pedras. *Boletim do DNPM*, Rio de Janeiro, p: 151: 1 - 160p.
- OJEDA, H.A.O. 1981. Estruturas, estratigrafia e evolução das bacias marginais brasileiras. *Rev.Bras.Geoc.* 11 (4): 257 – 273p.
- PONÇANO, W.L. 1986. Interpretação ambiental de parâmetros estatísticos, granulométricos de sedimentos quaternários da costa brasileira. *Revista Brasileira de Geociências* 16, (2). 157 – 170p.
- RODRIGUES, F.F. 1983. Estudos faciográficos do calcário Gramame na Ilha de Itamaracá, PE. Programa de Pós Graduação em Geociências, UFPE - Dissertação de Mestrado. 83 p.
- RAND, H.M. 1967 Estudos geofísicos na faixa sedimentar costeira de Recife - João Pessoa. *Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia*, v.16, nº 1, p 87 – 99p
- RAND, H.M. 1991. Revisão geológica da faixa sedimentar costeira de Pernambuco, Paraíba e parte do Rio Grande do Norte: prospecção geofísica. *Estudos Geológicos*, Recife, 10: 11 – 116p.
- READING, H.G. & COLLINSON, J. D. 1996. Clastic coast. In H.G. Reading (ed.). *Sedimentary environments: Processes, facies and stratigraphy*. 3. ed. Oxford, Blackwell Science, 154 – 231p.
- REINECK, H. E. & SINGH, J. B. 1975. Depositional sedimentary environments. Berlin: Springer-Verlag. 439 p.
- RODRIGUES, F.F. 1983. Estudo faciográficos do calcário Gramame na ilha de Itamaracá (PE). Programa de Pós-Graduação em Geociências.-UFPE Dissertação de Mestrado, 83p.
- SÁ, L. T. 1998. Levantamento geológico-geomorfológico da Bacia Pernambuco - Paraíba no trecho compreendido entre Recife, (PE), e João Pessoa, (PB). Programa de Pós-Graduação em Geociências.-UFPE Dissertação de Mestrado, 147p.
- SHEPARD, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *Journal of Sedimentary Petrology*, London, 24: 151p.

- SUGUIO, K. 1998. *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 122p.
- TINOCO, I.M. 1976. Foraminíferos planctônicos e a passagem entre Cretáceo e o Terciário em Pernambuco. Soc. Bras. Geol. Anais XXIX. Congr. Ouro Preto MG 2:17 - 35p.
- TRICART, J. 1958. Division morphoclimatique du Atlantique central. Review Geomorph. Dynam; 9:2 – 22p.

ANEXOS

Total pós-peneiramento =	93.844	98.667...	...97.946
--------------------------	--------	-----------	-----------

FICHA DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.

PROJETO: Dissertação.

MESTRANDA: Marinete W. Xavier

LOCAL DA COLETA: Praias de Pontas de Pedra – Goiana

Data da coleta. ..27- 07-2006 **Data da análise.** 07-11-2006

1 -Perfil do Marco do Distrito

Amostra: . 2mm $\geq$ 2mm a $\leq$ 0,063

(Phi)	(mm)	Peso grama	Pós Praia	Praia	Antepraia	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000			—————	2.833	
0	1.000		0.369	0.125	6.231	
1	0,500		1.006	8.310	9.333	
2	0,250		14.251	49.505	4.555	
3	0,125		71.218	31.676	12.811	
4	0,062		11.874	1.602	59.335	
5	$\geq$ 0,063		—————	—————	—————	LAMA

Total pós-peneiramento =98.718

91.218

95.098

2-Perfil do Loteamento N.S da Conceição

(Phi)	(mm)	Peso grama	Pós Praia	Praia	Ante-praia	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000		—————	—————	6.900	
0	1.000		0.294	0.265	24.812	
1	0,500		6.191	4.249	35.824	
2	0,250		37.024	24.706	16.206	
3	0,125		52.645	64.261	13.891	
4	0,062		3.664	6.403	2.167	
5	$\geq$ 0,063		—————	—————	—————	LAMA

Total pós-peneiramento =

99.818

99.884

92.900

LOCAL DA COLETA: Praias de Pontas de Pedra – Goiana
Data da coleta. ..27-07-2006 **Data da análise.** 07-11-2006

3 - Perfil do Extremo oriental

Amostra: . 2mm $\geq 2\text{mm}$ a $\leq 0,063$

(Phi)	(mm)	Peso grama	Pós Praia	Praia	Ante-praia	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000		0.653	_____	6.900	
0	1.000		2.890	0.151	24.812	
1	0,500		6.191	2.755	35.824	
2	0,250		37.024	40.207	16.206	
3	0,125		52.645	50.869	13.891	
4	0,062		3.664	5.727	2.167	
5	$\geq$ 0,063		_____	_____	_____	LAMA

Total pós-peneiramento = 99.819 99.709 99.800

4-Perfil da Enseadinha

(Phi)	(mm)	Peso grama	Estirâncio Superior	Estirâncio Médio	Estirâncio Inferior	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000		0.020	_____	3.467	
0	1.000		3.552	0.885	5.671	
1	0,500		22.912	23.371	9.891	
2	0,250		46.310	42.121	6.401	
3	0,125		24.196	27.014	2.488	
4	0,062		1.538	6.441	62.636	
5	$\geq$ 0,063		_____	_____	_____	LAMA

Total pós-peneiramento = 98.708 99.832 90.554

FICHA DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PROJETO: Dissertação.

MESTRANDA - Marinete W. Xavier

Data da coleta. 06-10-2006

Data da análise. 06-11-2006

1 -Perfil do Marco do Distrito

Amostra: . 2mm ≥ 2mm a ≤ 0,063						
(Phi)	(mm)	Peso grama	Pós Praia	Praia	Ante-praia	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000		0.461	_____	5.254	
0	1.000		0.425	0.654	32.560	
1	0,500		21.877	12.353	24.753	
2	0,250		4.368	37.827	19.968	
3	0,125		64.018	36.871	19.968	
4	0,063		9.568	3.453	15.221	
5	≥ 0,063		_____	_____	_____	
Total pós-peneiramento =			96.349	991.158	97.756	

2 -Perfil do Loteamento Nossa Senhora da Conceição

Amostra: . 2mm ≥ 2mm a ≤ 0,063						
(Phi)	(mm)	Peso grama	Pós Praia	Praia	Ante-praia	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000		0.038	_____	0.636	
0	1.000		0.393	0.073	4.771	
1	0,500		6.890	1.900	15.968	
2	0,250		40.227	35.399	27.747	
3	0,125		49.474	56.779	43.524	
4	0,063		2.751	5.397	6.182	
5	≥ 0,063		_____	_____	_____	
Total pós-peneiramento =			99.983	99.548	98.828	

FICHA DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.

PROJETO: Dissertação.

MESTRANDA: Marinete W. Xavier

Data da coleta: 06-10-2006 **Data da análise:** 06-11-2006

3 -Perfil do Extremo Oriental

(Phi)	(mm)	Peso grama	Pós Praia	Praia	Ante-praia	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000		1.181	1.111	0.906	
0	1.000		1.352	0.301	3.34	
1	0,500		7.685	18.374	19.192	
2	0,250		37.306	31.827	20.453	
3	0,125		40.475	37.093	28.898	
4	0,062		6.720	10.377	91.158	
5	≥ 0,063		_____	_____	_____	

Total pós-peneiramento = 94.719 99.083 98.465

4 -Perfil da ENSEADINHA

Phi	(mm)	Peso grama	Estirâncio Superior	Estirâncio Médio	Estirâncio Inferior	OBSERVAÇÕES.
-1	2.000			7.308	_____	
0	1.000		3.552	18.234	32.560	
1	0,500		22.912	8.602	24.753	
2	0,250		46.310	42.631	15.221	
3	0.125		24.146	_____	_____	
4	0,062		1.538			
5	≥ 0,063		_____			LAMA

Total pós-peneiramento = 99.651 98.871 98.787

CADERNETA DE NIVELAMENTO = I

DATA : 30-03-2006

HORÁRIO: 10:50H

LOCAL: PRAIA DE PONTAS DE PEDRA - OBELISCO

PERFIL = 01 OBELISCO DO MARCO DO DISTRITO (AJOELMA BAR)

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		0600	0	00		
P 1		1360	14.90	-760-		
P 2		1402	4.60	-802		
P 3		1291	3.37	-691		
P 4		1122	3.42	-522		
P 5		1532	2.22	- 665		
P 6		1671	0.50	-1.071		
P 7		2419	6.20	-1810		
P 8		3441	10.80	-2.841		
P 9		3909	8	-3.309		Início do Arenito
P 10		3920	7.80	-3.320		
P 11		4.000	1.480	-3.400		
P 12		4.040	1.520	-3.440		

95,44M

CROQUI

LOCAL ..PRAIA DE PONTAS DE PEDRA - OBELISCO = 02

REFERÊNCIA DO PERFIL = EXTREMO ORIENTAL

HORÁRIO: 11:45

MARÉ -1

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		10.50	0	00	0	
P 1		12.80	..9.10	- -0235	9.10	Berma
P 2		2.00	0,75	--0950	9.85	
P 3		3.62	7.30	--2570	17.15	
P 4		3.50	5.12	--2450-	22.27	Início do Arenito
P 5				-		
P 6						
P 7						
P 8				-		
			22,27m			

CADERNETA DE NIVELAMENTOII

PERFIL MORFODINÂMICO

DATA : .30-03-2006

HORÁRIO: 12:50

LOCAL:..PRAIA DE PONTAS DE PEDRA - OBELISCO

REFERÊNCIA DO PERFIL = LOTEAMENTO N.S. DA CONCEIÇÃO

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		1.360	0	00	0	
P 1		1.492	..9.10	-0.132	24	
P 2		1.109	0,75	-0.251	38.22	
P 3		1.880	7.30	-0.520	45.42	
P 4		2.518	5.12	-1.158-	51.42	
P 5		3.050		--1.690	56.42	
P 6		3.900		-2.540	71.42	linha d'água
P 7		3.966		- 2.606	76.82	
P 8				-		
			2227M			

LOCAL: PRAIA DE PONTAS DE PEDRA - SEGUNDO OBELISCO

REFERÊNCIA DO PERFIL 3 -ENSEADINHA, HORÁRIO: 12:10:

50 PASSO DO MURO (MARINETE)

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		0.100	0	0	0	
P 1		0900	.6.8	--800 -	6.8	
P 2		1.408	6,0	--1.308	12.8	
P 3		1.668	8	-1.568	20.8	
P 4		1.705	4.5	-1.605-	25.3	
P 5		1.825	4,2	--1.725	29.5	
P 6		1.940	5,6	-1.840	35.1	
P 7						
			35.1m			

CADERNETA DE NIVELAMENTO II

PERFIL MORFODINÂMICO

DATA: 26-07-2006

REFERÊNCIA DO PERFIL = MARCO DO DISTRITO

HORÁRIO: 11:30

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		0820	0	00	0	
P 1		1920		-1100	17.15	
P 2		1515		--695	24.75	
P 3		1313		--493	29.25	
P 4		1665		- 843	33.55	
P 5		1871		- -1051	34.37	
P 6		2450		-1630	38.27	
P 7		2549		-1729	45.12	
P 8		3142		-2322	51.32	
P 9		3695		-2875	60.12	
P 9 RÉ		1392	RN	-1483	70.92	
P 11		1830		-3313	79.37	
P 12		2315		-3798	122.37	
RECIFE		1600	m	-3083		

HORÁRIO: 12:45

LOCAL: PRAIA DE PONTAS DE PEDRA - OBELISCO = 02

REFERÊNCIA DO PERFIL TOPOGRÁFICO = SEGUNDO OBELISCO

MARÉ -1

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		0.982		00	0	
P 1		1202		-220	9.15	
P 2		1978		-996	9.96	
P 3		2429		-1447	13.01	
P 4		29.65		-1983	20.31	
P 5		37.65		-2783	30.70	
			m			

PERFIL MORFODINÂMICO

HORÁRIO: 13:15

LOCAL: PRAIA DE PONTAS DE PEDRA - OBELISCO = 02

REFERÊNCIA DO PERFIL = ENSEADINHA SEGUNDO OBELISCO

MARÉ -1

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		03.58	0	00	0	
P 1		0930	..5.7	-572	5.70	
P 2		1830	6	-1472	11.70	
P 3		2010	13.55	-1652	25.25	
P 4		2085	14.4	-1727	39.65	
P 5		2060	17	-1702	56.65	
P 6		2070	14	-1712	70.65	
P 7						
P 8				-		
			m			

PERFIL MORFODINÂMICO

DATA: 26-07-2006

REFERÊNCIA DO PERFIL = LOTEAMENTO N. S. DA CONCEIÇÃO

HORÁRIO: 13:55

LOCAL: PRAIA DE PONTAS DE PEDRA-

MARÉ -1

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		1545	0	00	0	
P 1		1690	-145		13	
P 2		1801	-256		25.5	
P 3		1572	-27		34.0	
P 4		1285	+260		50.0	
P 5		2142	-597		58.0	
P 6		2842	-1297		65.0	linha d'águas
P 7		3540	-1995		71.0	
P 8		3830	-2285		77	
P 9						
P 10						
			m			

CADERNETA DE NIVELAMENTO III

PERFIL MORFODINÂMICO

DATA: .27-10-2006

REFERÊNCIA DO PERFIL = LOTEAMENTO N. S. DA CONCEIÇÃO

HORÁRIO: 13:55

LOCAL: PRAIA DE PONTAS DE PEDRA-

PERFIL = 03

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		1050	0	0	0	
P 1		1285	9.10	-0235	9.10	Berma
P 2		2000	0.75	-0950	9085	
P 3		3662	7.30	-2570	17.15	
P 4		3.50	5.12	-2450	22.27	Início do recife
		22.27 M				

27.de Julho DE 2006

HORÁRIO..12:45 MARE DE 10:30

PERFIL = 03

ESTAÇÃO	P.V	LEITURA	P.R	COTA (M.M)	DIST. (M)	OBSERVAÇÕES
RN		0,982		0	50	
P 1		1202		-220	50	
P 2		1978		-996	50	
P 3		2429		-1447	50	
P 4		2965		-1983	50	
P 5		3765		-2783	50	