



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
MESTRADO ACADÊMICO EM GEOGRAFIA - MAG

MARISA RIBEIRO MOURA

PROCESSOS COSTEIROS E EVOLUÇÃO DA
OCUPAÇÃO NAS PRAIAS DO LITORAL OESTE
DE AQUIRAZ, CEARÁ ENTRE 1970-2008

Apoio:

LGCO

Laboratório de Geologia e Geomorfologia
Costeira e Oceânica - LGCO



FUNCAP
Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento
Científico e Tecnológico - FUNCAP

Fortaleza - Ceará
2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
MESTRADO ACADÊMICO EM GEOGRAFIA - MAG**

MARISA RIBEIRO MOURA

**PROCESSOS COSTEIROS E EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO
NAS PRAIAS DO LITORAL OESTE DE AQUIRAZ, CEARÁ
ENTRE 1970-2008**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Geografia. Área de concentração: Análise Geoambiental e ordenação do Território nas Regiões Semi-Áridas e Litorâneas.

Orientador: Jáder Onofre de Morais

Fortaleza-Ceará
2009

M924p Moura, Marisa Ribeiro
Processos costeiros e evolução da ocupação nas praias do litoral oeste de Aquiraz, Ceará entre 1970-2008 / Marisa Ribeiro Moura. – Fortaleza, 2009.
137 p.; il.
Orientador: Prof. Dr. Jáder Onofre de Moraes
Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia)
- Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia.
1. Processos costeiros. 2. Ocupação. 3. Morfodinâmica. 4. Vulnerabilidade. Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia.

CDD: 910

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
MESTRADO ACADÊMICO EM GEOGRAFIA - MAG**

Título do trabalho:

**PROCESSOS COSTEIROS E EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO NAS PRAIAS DO
LITORAL OESTE DE AQUIRAZ, CEARÁ ENTRE 1970-2008**

Autora: Marisa Ribeiro Moura

Defesa em: 18/03/2009

Conceito obtido: satisfatório com louvor

Nota obtida: 10,0

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jáder Onofre de Moraes
(Orientador)

Prof^ª. Dr^ª. Lidriana de Souza Pinheiro

Prof. Dr. Antonio Jeovah de Andrade Meireles

²⁴Todo aquele, pois, que ouve estas minhas palavras, e as pratica, será semelhante ao homem sábio, que edificou a sua casa sobre a rocha; ²⁵e caiu a chuva, e transbordaram os rios, e sopraram os ventos, e investiram contra aquela casa, e ela não caiu, porque estava edificada sobre a rocha.

Mateus, 7,24-25

DEDICATÓRIA

Dedico esta pesquisa a minha família, que é meu alicerce de vida e que sempre esteve ao meu lado nas minhas conquistas.

Aos sábios, Anne, Nilo, Anna Iara, Letícia, Sarah Melca, Rodrigo Filho, Rafael e Évila, que embora muito pequenos, me ensinaram a viver com alegria todos os momentos ao longo desta caminhada.

Aos meus amigos da UECE e aos amigos “de turma”, “de calçada” e “de passeios”, pelos incentivos, palavras de apoio, companheirismo e, sobretudo pelos momentos inesquecíveis.

E In memoriam a amiga Juliana Farias Forte, que mesmo por ter nos deixado tão cedo, nos ensinou a sorrir sempre, até nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais esta conquista e por ter me presenteado com pessoas especiais que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus pais Newton e Graça, que são minha inspiração de vida, por confiarem em mim, me educarem e incentivarem a lutar pelos meus sonhos.

Aos meus irmãos Márcio e Alessandra, Márcia e Rodrigo e, em especial, Mylene e Marcos, que me levaram ao “outro lado do mundo” e Myrnea e Fernando, pela ajuda e pelas tantas idas e vindas a UECE, que apesar do meu *estress* sempre me apoiaram com dedicação, encorajamento e compreensão.

A minha família, em nome das tias Neuma, Neide e Siulan (Sula), pelas longas esperas noturnas e pela educação e apoio espiritual e, a minha madrinha vó Zaíra, pela sabedoria e palavras de incentivo nas horas certas.

Ao meu orientador Professor Jáder Onofre de Moraes pela confiança e incentivo desde meu período de iniciação científica até o mestrado, no qual me ensinou conhecimentos técnicos, mas principalmente o quão é belo amar o que fazemos, além de ser exemplo de pesquisador, orientador e amigo.

A professora Lidriana de Souza Pinheiro pela sua amizade e contribuição para meu crescimento profissional desde a minha iniciação científica até o mestrado.

Ao professor Antonio Jeovah de Andrade Meireles pela sua amizade desde as disciplinas no Mestrado e pela ajuda com os textos e mapas da dissertação.

A UECE (Universidade Estadual do Ceará), por ter me mostrado desde a graduação um universo maior de consciência social e científica.

A FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo seu incentivo a pesquisa no Ceará e pelo seu apoio financeiro que foi de fundamental importância ao progresso desta pesquisa.

Ao LGCO (Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica) pelo apoio a esta pesquisa, com o empréstimo de equipamentos para os trabalhos de campo e trabalhos de laboratório e gabinete.

Ao Mestrado Acadêmico em Geografia (MAG) na pessoa do professor Luiz Cruz Lima, que foi coordenador no período que entrei no mestrado e as professoras Lidriana de Souza Pinheiro (ex-coordenadora do MAG) e Luzia Neide Coriolano, coordenadora atual. Meus agradecimentos pelo seu encorajamento aos alunos do mestrado.

Aos professores do Mestrado e do LGCO: Jáder Onofre, Lidriana Pinheiro, Marcos Nogueira, Lúcia Brito, Lúcia Mendes, Daniel Rodriguez, Raimundo Elmo, Luzia Neide Coriolano, Zenilde Amora, Luiz Cruz, Flávio Rodrigues, Irla Vanessa, George Irion, pelos conselhos e orientações.

Aos funcionários que trabalharam e trabalham no mestrado no período no qual fui aluna do MAG: Gerda, Elenir, Lúcia, Júlia e Seu Francisco. Assim como aos motoristas da UECE em nome de Raimundo, Firmino e Antônio (Toin) pelas longas horas de paciência em campo. Meu muito obrigada pelos esforços na melhoria do nosso desenvolvimento profissional.

A minha turma do MAG: Anna Emília, Camila, Danielly, Rosilene, Keanne, Elisabeth, Cleuton, Luiz Antônio, Diego, Fábio, Paulo Valdenor, Paulo Massey e André pela longa caminhada realizada com respeito e palavras de incentivo.

Aos meus companheiros do LGCO: Aloísio, Davis, Mariana Navarro, Judária, Carlos, Jayme, Lílian, Marcos, João Paulo, Léo, em especial ao João, Mariana Aquino (Mari), Raquel (Quel), Gustavo, Renan, Sílvio e André pelas longas horas de ajuda nos trabalhos de campo e de laboratório. E também aos ex-LGCO: Diego, Tatiana, Paulo (PH), Carolina, Miguel, Laldiane, Raquel, João Paulo (Joãozin), por serem pessoas tão importantes ao longo desta caminhada seja pelas discussões geográficas, seja pelos momentos de pura brincadeira.

Aos meus primeiros mestres nas práticas geográficas Neide e Jorge, que foram a ponte para meu crescimento, por sempre permanecerem no meu coração.

A minha maninha e amiga Glacianne (Glaci), pessoa tão necessária na minha vida, que sempre esteve ao meu lado, obrigada pelos momentos de aprendizado e de eterno companheirismo.

A grande amiga Emília (Mila), que desde a graduação foi um anjo em minha vida, obrigada pela paciência e alegria nestes momentos que passamos juntas.

Ao grande amigo Tadeu (Tatá), por ser simplesmente você, por me ensinar a acreditar mais em mim e pelas comédias do cotidiano da vida de um geógrafo.

As amigas Milena, Querubina e Pâmela, que ainda distantes, sempre estiveram juntas em pensamento, obrigada pelo presente de tê-las como amigas.

Por último, e não menos especiais, “amigos de graduação” e “amigos de história”, com quem sempre pude contar em todos os momentos: Macilene, Risolene, Marllon, Luciana, Gerardo, Germano, Juscelino, Cíntia, Andressa, Albert, Thiago, Roberto, Edna, Kauê, Juliana, Ana Carvalho, Clarissa, Larissa, Lu, Emanuelle, Francisca (Xica), Regina, Alexandre, Lília, Veridiana. Obrigada por seu carinho, cuidado, apoio, companheirismo, incentivo e alegria.

E a todos que direta ou indiretamente vieram a contribuir com esse trabalho, em especial aos que conheci no município de Aquiraz e a todos os amigos que cativei e aprendi a admirar.

Dez mandamentos para a defesa dos litorais

- I. Amar a costa e a praia.
- II. Proteger a costa contra os demônios da erosão.
- III. Proteger sabiamente a costa, trabalhando verdadeiramente com a natureza.
- IV. Evitar que a natureza dirija toda sua força contra ti.
- V. Planejar cuidadosamente no teu interesse e no de teu vizinho.
- VI. Amar a praia de teu vizinho como a tua própria.
- VII. Não roubar nem causar dano à propriedade de teu vizinho ao realizar a tua obra de defesa.
- VIII. Fazer teu planejamento em cooperação com teu vizinho e ele em cooperação com o dele e assim por diante. Assim se faça.
- IX. Manter o que construir.
- X. Mostrar perdão pelos erros do passado e cobri-los de areia. Assim ajudar a Deus.

Per Bruun

SUMÁRIO

SUMÁRIO	I
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE MAPAS	V
LISTA DE GRÁFICOS	V
LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE ABREVIACIONES	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO	01
1.1 Localização da área de estudo	05
2. REFERENCIAL TEÓRICO	07
2.1 O conceito de paisagem	07
2.1.1 Planície Litorânea: conceito e caracterização ambiental	10
2.1.1.1 Definição do ambiente praias	12
2.2 A valorização do espaço	13
2.2.1 A mercantilização do espaço litorâneo: os vetores de atuação	15
2.3 Estudos sobre a Dinâmica Costeira: agentes modeladores da costa	17
2.3.1 Ondas	17
2.3.2 Marés	20
2.3.3 Correntes	21
2.3.4 Ventos	22
2.4 Erosão e Progradação da Linha de Costa	23
2.5 Impactos socioambientais	24
2.6 Vulnerabilidade do ambiente litorâneo	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1 Levantamento bibliográfico	30
3.2 Levantamento cartográfico	30
3.3 Trabalhos de campo	31
3.3.1 Morfodinâmica costeira	33
3.3.2 Hidrodinâmica costeira	35
3.4 Aplicação de questionários	37

3.5 Etapa de laboratório	38
3.5.1 Análise granulométrica	38
3.6 Análise do balanço sedimentar	40
3.7 Classificação morfodinâmica do tipo de praia	41
3.8 Tipologia das praias por níveis de ocupação	45
4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ	48
4.1 Histórico do município de Aquiraz	48
4.2 Evolução demográfica e da ocupação (1970-2008)	51
4.3 Aspectos econômicos: as formas de uso de Aquiraz	57
4.4 Atores sociais locais: outra visão sobre o litoral oeste de Aquiraz	61
4.4.1 Prainha de Aquiraz: tradição frente às mudanças	62
4.4.2 Praia do Japão: “área preservada” ou a espera da ocupação?	65
4.4.3 Praia do Porto das Dunas: o “paraíso” de Aquiraz	67
5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL EM ANÁLISE	71
5.1 Aspectos Climáticos	71
5.2 Aspectos Oceanográficos	76
5.3 Geomorfologia e Geologia do litoral de Aquiraz	79
5.3.1 Planície Litorânea	82
5.3.1.1 Faixa de praia	82
5.3.1.2 Campo de dunas	84
5.3.1.3 Planície fluviomarinha	86
5.3.2 Glacis Pré-litorâneos: Tabuleiros Pré-litorâneos	87
5.4 Solos e Vegetação	87
5.5 Disposição dos Recursos Hídricos	91
6. CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DO AMBIENTE PRAIAL	92
6.1 Seção 1: Prainha de Aquiraz	97
6.2 Seção 2: Praia do Japão	108
6.3 Seção 3: Praia do Porto das Dunas	113
7. TIPOLOGIA E VULNERABILIDADE DAS PRAIAS EM ANÁLISE	119
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	125
BIBLIOGRAFIA	129

LISTA DE FIGURAS

FIG. 01: Esboço da teoria geossistêmica adaptado de Bertrand, 1972.	09
FIG. 02: Características das ondas.	18
FIG. 03: Esboço dos perfis sazonais (inverno e verão) de uma praia.	19
FIG. 04: Maré de Sizígia e Quadratura.	20
FIG. 05: Exemplo de corrente de retorno.	21
FIG. 06: Fluxograma dos indicadores da vulnerabilidade de praias.	27
FIG. 07: Diretrizes para construção de indicadores de vulnerabilidade física e social para a zona costeira.	28
FIG. 08: Fluxograma Metodológico.	29
FIG. 09: Realização de perfis topográficos na área em estudo.	34
FIG. 10: Divisão da faixa praial de acordo com o perfil sedimentar.	34
FIG. 11: Obtenção da altura da onda em campo.	35
FIG. 12: Esquema da análise granulométrica dos sedimentos coletados em campo.	39
FIG. 13: O balanço sedimentar na zona litorânea.	40
FIG. 14: Características dos tipos de praia (R, BCL, BPC, BT, TBM e D), respectivamente.	43
FIG. 15: Prainha de Aquiraz – (A) via principal de acesso para as barracas com lama e buracos; (B) Faixa de praia ocupada por barracas na zona de berma; (C) Setor da Prainha conhecido como Praia Antiga, onde observamos terrenos especulados e ocupação da faixa de praia.	62
FIG. 16A/16B: (A) Panorama da ocupação das margens do rio Catu. (B) Hotéis e pousadas que ocupam o local. Verificamos também a desembocadura do Catu completamente seca, devido às barragens construídas fluxo acima do rio.	64
FIG. 17: (A) espaço entre as praias do Porto das Dunas e Prainha. (B) Pouca ocupação numa área de especulação. (C) Ambiente menos degradado entre as praias em estudo, com campos de dunas que auxiliam no estado de equilíbrio da praia.	66
FIG. 18: Condomínio de luxo no Porto das Dunas próximo ao rio Pacoti. Ao fundo podemos ver mais construções à beira-mar.	68

FIG. 19: (A) Placa de ponto de vendas no Porto das Dunas. (B) Beach Park <i>Resort</i> finalizado em 2008, construído na zona de berma.	69
FIG. 20: Complexo do Beach Park ao fundo. (A) Planta do complexo; (B) via de areia em período de chuvas, com lama e buracos; (C) via de acesso principal em direção ao Beach Park.	70
FIG. 21: Divisão da faixa de praia e suas extensões na Prainha (A) e no Porto das Dunas (B).	83
FIG. 22: Formação de bancos e flechas de areia na foz do rio Pacoti.	84
FIG. 23: Campo de dunas fixas de 2ª geração localizadas na Prainha.	85
FIG. 24: Campo de dunas móveis na Prainha e, em primeiro plano, bancos de areia na foz do Rio Catu.	85
FIG. 25: Manguezal localizado próximo à foz do rio Pacoti.	86
FIG. 26: Vegetação no campo de dunas e pós-praia próximo a praia do Porto das dunas.	89
FIG. 27: Vegetação de dunas na CE-025 na praia do Porto das dunas.	90
FIG. 28: Vegetação de tabuleiro com cajueiros.	90
FIG. 29: Evolução do perfil de praia do ponto 1.	99
FIG. 30: Perfil da praia no ponto 1 nos meses de Maio/2007 e Novembro/2008.	98
FIG. 31: Evolução do perfil de praia do ponto 2.	101
FIG. 32: Perfil da praia no ponto 2 nos meses de Maio/2007 e Novembro/2007.	102
FIG. 33: Evolução do perfil de praia do ponto 3.	104
FIG. 34: Perfil da praia no ponto 3 nos meses de Maio e Novembro/2007 e Julho e Novembro/2007 respectivamente.	103
FIG. 35: Evolução do perfil de praia do ponto 4.	107
FIG. 36: Perfil da praia no ponto 4 nos meses de Maio e Novembro de 2007.	106

FIG. 37: Evolução do perfil de praia do ponto 5.	109
FIG. 38: Perfil da praia no ponto 5 nos meses de Maio e Novembro/2008.	108
FIG. 39: Evolução do perfil de praia do ponto 6.	111
FIG. 40: Perfil da praia no ponto 6 nos meses de Maio e Novembro/2008.	112
FIG. 41: Evolução do perfil de praia do ponto 7.	114
FIG. 42: Perfil da praia no ponto 7 nos meses de Maio e Novembro/2008.	115
FIG. 43: Evolução do perfil de praia do ponto 8.	117
FIG. 44: Perfil da praia no ponto 8 nos meses de Maio e Novembro/2008.	116

LISTA DE MAPAS

MAPA 01: Localização do município de Aquiraz dentro da Região Metropolitana de Fortaleza-RMF.	06
MAPA 02: Atividades de campo e coordenada dos pontos monitorados.	32
MAPA 03: Mapa do município de Aquiraz.	50
MAPA 04: Divisão distrital e das praias do município de Aquiraz.	52
MAPA 05: Mapa geológico e geomorfológico da área estudada.	80
MAPA 06: Vulnerabilidade e ocupação do litoral de Aquiraz.	124

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 e 02: Evolução demográfica de Fortaleza e Aquiraz entre 1950 e 2007.	53
GRÁFICO 03: População residente no distrito de Aquiraz (Sede).	54
GRÁFICO 04: Projeção da população do município de Aquiraz.	55
GRÁFICO 05: Evolução da população e dos domicílios em Aquiraz, entre as décadas de 1950 e 2007.	55
GRÁFICO 06: Número de domicílios em Aquiraz.	56
GRÁFICO 07: Saneamento Básico de Aquiraz.	57

GRÁFICO 08 e 09: Fluxo e permanência de turistas em Aquiraz.	58
GRÁFICO 10: Distribuição da precipitação média anual durante os anos de 2007-2008.	71
GRÁFICO 11: Distribuição da precipitação média anual durante o período de 1979-2008.	72
GRÁFICO 12: Umidade relativa do ar e sua relação com a pluviometria da área em foco.	73
GRÁFICO 13: Relação precipitação versus temperatura em Aquiraz.	74
GRÁFICO 14: Valores anuais das médias de insolação em Aquiraz, entre 2004-2008.	74
GRÁFICO 15: Taxa de insolação e evaporação em Fortaleza.	75
GRÁFICO 16: Velocidade do vento no litoral de Aquiraz (2007 - 2008).	76
GRÁFICO 17: Amplitudes mensais das marés de sizígia registradas para o Porto do Mucuripe.	77
GRÁFICO 18: Variação do clima de onda entre os 2 semestres do ano.	78
GRÁFICO 19: Histograma do período de ondas com predominância de 6-9 s.	78
GRÁFICO 20: Classificação morfodinâmica segundo Wright <i>et al</i> , (1984) em Aquiraz.	95
GRÁFICO 21: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 1.	100
GRÁFICO 22: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 2.	102
GRÁFICO 23: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 3.	105
GRÁFICO 24: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 4.	106
GRÁFICO 25: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 5.	110
GRÁFICO 26: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 6.	112
GRÁFICO 27: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 7.	115

GRÁFICO 28: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 8. 118

GRÁFICO 29: Índice de riscos praias nos dois semestres do ano. 123

LISTA DE TABELA

TABELA 01: Tabela de classificação dos sedimentos em função do tamanho do grão. 39

TABELA 02: Classificação morfodinâmica de praias arenosas. 44

TABELA 03: Proposta de classificação das praias por níveis de ocupação. 46

TABELA 04: Indicadores demográficos do município de Aquiraz nas décadas de 1991, 2000 e 2006. 53

TABELA 05: Taxa de cobertura urbana de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Aquiraz. 56

TABELA 06: Empresas industriais ativas, por tipo em Aquiraz. 59

TABELA 07: Número e área dos imóveis rurais, por tamanho do imóvel e classificação em Aquiraz. 60

TABELA 08: Estabelecimentos comerciais, por setor em Aquiraz. 61

TABELA 09: Média da altura das ondas nas seções monitoradas. 79

TABELA 10: Síntese das condições geoambientais das unidades geossistêmicas da área estudada. 81

TABELA 11: Classificação morfodinâmica segundo Wright *et al*, (1984) em Aquiraz. 93

TABELA 12: Valores da energia da onda (estimativas) obtidos nos dias da realização dos perfis de praia no litoral oeste de Aquiraz. 96

TABELA 13: Valores da velocidade do grupo de ondas (estimativas) obtidos nos dias da realização dos perfis de praia em Aquiraz. 96

TABELA 14: Média diária e mensal do volume de sedimento transportado longitudinalmente (estimativas) obtidos em Aquiraz. 97

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Área de Preservação Permanente
AQUASIS	Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos
COGERH	Companhia de Gestão e Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GPS	<i>Global System Position</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPH	Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
LABOMAR	Instituto de Ciências do Mar
LGCO	Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PNGC	Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PRODETUR	Programa de Desenvolvimento do Turismo do Nordeste
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SAG	Sistema de Análise Granulométrica
SEMACE	Superintendência Estadual do Meio Ambiente
SETUR	Secretaria de Turismo do Estado do Ceará
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

RESUMO

Este trabalho, realizado no litoral oeste de Aquiraz, Ceará teve como objetivo analisar os processos costeiros e a evolução da ocupação na planície litorânea de Aquiraz, mais precisamente nas praias do Porto das dunas, Japão e Prainha entre 1970-2008, período em que ocorreu a expansão demográfica de Fortaleza para os seus municípios vizinhos. Para isso, a zona costeira foi dividida em três seções e oito pontos de monitoramento, nos quais foram feitos bimestralmente, trabalhos de campo com a realização de perfis transversais, medições da altura, período e direção das ondas e coletas de amostras sedimentológicas na faixa praial. Para aprofundar os estudos dos processos costeiros foram realizados levantamentos de dados como ventos, pluviometria, correntes, temperatura e oscilações das marés. O sistema de ondas de Aquiraz apresentou variação de 1,5 m e 0,50 m, com direções E, ENE e ESE, períodos médios de 3,1 a 11,8 s e predominância de ondas do tipo *sea*. A composição dos sedimentos da praia foi de areia média na zona de berma e areia fina a grossa no estirâncio e antepraia, sendo estas moderadamente selecionadas, com curvas mesocúrticas e proximidade simétrica. O volume médio anual transportado pelas correntes no dia da realização dos perfis foi de 33.458 m³/dia, existindo ciclos de deposição e remoção em todo o período analisado. Os estágios modais das praias obtidos por meio do parâmetro de Dean, mostraram percentuais de 51,38% para estágios intermediários, 25% para estágios refletivos e 23,61 % para estágios dissipativos. Quanto à classificação tipológica, a Prainha classificou-se como praia suburbana em processo de ocupação, com áreas também caracterizadas como rurais e vulnerabilidade média a alta. A praia do Japão classificou-se como praia rural, ocupada por população tradicional e vulnerabilidade baixa. A praia do Porto das dunas classificou-se como urbana residencial e turística, de médio adensamento populacional e vulnerabilidade alta. A ocupação crescente dos ecossistemas da planície costeira de Aquiraz vem acarretando não somente em impactos que sobrecarregam os recursos da área, mas também na susceptibilidade desta aos processos erosivos devido à diminuição do seu suprimento sedimentar.

Palavras-chaves: processos costeiros, ocupação, morfodinâmica, vulnerabilidade.

ABSTRACT

This study, that happened on the west coast of Aquiraz, Ceara, had the goal to analyze the coastal processes and the evolution of the settlements in the coastal area of Aquiraz, more precisely on “Porto das Dunas”, “Japão”, and “Prainha” beaches between 1970-2008. The demographic expansion of Fortaleza took place in this period, spreading to neighbors cities. In order to do that, the coastal area was divided in three sections and eight monitoring points, which were visited every two months with field work that included measurements of transversal profile, height, period and direction of the waves, plus collection of samples from the sediments in the coast. To make a more in-depth study of the coastal processes, we also made some research on winds, precipitation, currents, temperature and tides oscillations. The system of waves in Aquiraz showed changes of 1.5 m and 0.5 m, with directions E, ENE, and ESE, average periods of 3.1 s up to 11.8 s, and predominantly waves of sea type. The composition of sediments from the beach was medium sand at the berm zone and from fine to gross at the estirancio and foreshore, being these moderately selected, with mesokurtic curves and approximately symmetric. The average volume yearly transported by currents at the day of the field work was 33,458 m³/day, including deposition and erosion cycles along all the period of study. The model stages of the beaches obtained by Dean’s parameter showed percentages of 51.38% for intermediate stages, 25% for reflective stages, and 23.61 % for dissipative stages. About the tipology assignment, Prainha beach was assigned as suburban beach in process of occupation, with areas also characterized as country and medium to high vulnerability. Japão beach was assigned as country beach, occupied by traditional population and low vulnerability. Porto das Dunas beach was assigned as urban, residential and touristic, of medium populational density and high vulnerability. The increasing occupation of the ecosystems at the coastal area of Aquiraz has been causing not only the impacts that overload the area recourse, but also in its susceptibility to the erosive processes due to the decreasing of its sediment supply.

Key-words: coastal processes, occupation, morphodynamic, vulnerability.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as zonas litorâneas são os ambientes que possuem a maior pressão populacional e a mais intensa apropriação dos recursos e elementos naturais. Tal pressão vem se expressando através da urbanização, da navegação e do turismo, traduzindo-se freqüentemente em destruição da paisagem natural e, mais especificamente, das planícies litorâneas com suas praias, campo de dunas, manguezais, rios e lagoas costeiras, ocasionando a descaracterização ecológica destes, o desconforto climático e a poluição dos recursos hídricos. Esta situação desvaloriza os elementos que inicialmente funcionaram como atrativos para a ocupação e o uso destas áreas.

Em todo o mundo, o litoral tende a apresentar índices de densidade demográfica mais elevados do que os espaços interiores, tendência que é reforçada em países de formação colonial, como o Brasil, onde a ocupação do território ocorreu no sentido da costa para o interior.

Moraes (2007) recorda que,

(...) de todos os 18 núcleos pioneiros fundados pelos portugueses no século XVI, apenas São Paulo não se encontrava à beira-mar. Na verdade, o território colonial brasileiro era constituído de uma sucessão de sistemas de ocupação, claramente estruturados conforme o desenho da “bacia de drenagem” ao longo da costa. (Moraes, 2007:33).

Todavia, a ocupação do Ceará se deu de forma diferente, pois esta foi crescendo do sertão para o litoral. De acordo com Dantas (2002, p. 27), “*a ocupação do Ceará se deu a partir do sertão, com a produção da carne seca, sendo o litoral, neste período, apenas um espaço dependente do sertão*”, no qual, existia apenas a construção de portos e fortes para a proteção da praia contra a invasão estrangeira.

As formas de uso, ocupação e impactos desse aumento demográfico nas zonas costeiras vêm sendo largamente discutidos na literatura por Woodroffe (2002), Bird (1985), Morais (1980), Pinheiro (2000), Dias (1990) e Martins (2004). Estimativas recentes mostram que 1,2 bilhões de pessoas vivem nos primeiros 100 km de distância da linha de costa e nas altitudes inferiores a 100 m, onde a densidade populacional é cerca de três vezes maior do que a média global (Small & Nicolls, 2003). No Brasil, por exemplo, 70% da população total (180 milhões de

habitantes) vivem ao longo da sua costa. Este crescimento populacional foi seguido do processo de urbanização nos espaços costeiros que se deu de forma desordenada (MUEHE, 2001).

No litoral do Ceará e de sua capital Fortaleza, o processo não foi diferente. Inicialmente existiam poucas cidades litorâneas cearenses que possuíam poder de ocupação e produção. Cidades portuárias, como Aracati e Acaraú, eram cidades que tinham “transações com sertão”, isto é, seriam os lugares nos quais as produções da carne-seca eram exportadas.

O início da urbanização das zonas de praia de Fortaleza se deu nos anos de 1920-1930 na praia de Iracema e até os anos de 1970 na praia do Meireles. O veraneio, após este período, deu início à urbanização nas praias dos municípios vizinhos da capital. Dantas (2002), afirma que Fortaleza só passou a ser vista como uma cidade litorânea-interiorana, criando aos poucos ligações com a zona de praia, a partir do desenvolvimento da zona portuária e, a posteriori, a partir de práticas terapêuticas, de recreação e de lazer das classes abastadas.

Após a década de 1970, com a explosão do crescimento demográfico de Fortaleza e a falta da tranqüilidade encontrada antigamente em suas praias (Dantas, 2002 *op. cit.*) – algumas delas sendo atingidas por processos erosivos causados por uma forma de ocupação mal planejada – a população passou a buscar ambientes mais distantes e a construir segundas-residências nas zonas de praia dos municípios vizinhos, no caso, os municípios de Caucaia e Aquiraz.

Foi a partir deste período que o município de Aquiraz, mais especificamente seu litoral, objeto de estudo desta pesquisa, passou a registrar um intenso processo de urbanização em consequência das transformações ocorridas nos espaços litorâneos e também influenciado pela sua inserção na Região Metropolitana de Fortaleza - RMF.

Os processos de uso e ocupação do litoral são impulsionados por múltiplos fatores de desenvolvimento, sendo os de mais destaque a exploração turística e imobiliária e a urbanização. A forma com que essas atividades vêm se desenvolvendo, muitas vezes não respeitando o grau de suporte do ambiente, se tornam responsáveis, sobretudo, pela sucessão de impactos negativos ocasionando sérios prejuízos de ordem natural, econômica, social e cultural para as comunidades e para o poder público. Dentre eles, de acordo com Morais (1996), pode-se destacar a erosão costeira, que afeta cerca de 75% das linhas de costa do mundo e tem nas

formas de intervenção do homem o seu principal intensificador.

Os impactos decorrentes da erosão costeira têm início quando o material erodido é levado da linha de costa em maior proporção do que é depositado. Conforme Morais (1996), a erosão costeira pode ter origem natural e/ou a partir das atividades humanas, sendo a primeira resultado da dinâmica costeira, no caso dos regimes de ondas e da morfodinâmica das feições fisiográficas costeiras, constituindo um processo normal no “estado de equilíbrio” sedimentológico e dinâmico do litoral. E a segunda, resultante da interferência do homem nesse sistema dinâmico, como por exemplo, a construção de casas e/ou barracas na zona de pós-praia, a construção de muros de proteção, dentre outros equipamentos urbanos.

Muitos autores estudam o litoral do Estado do Ceará em relação aos diversos impactos negativos decorrentes da erosão costeira desde a década de 70, como Morais (1996) e Albuquerque (2008) no município de Fortaleza, Pinheiro (2000) na praia da Caponga, município de Cascavel, Meireles (1994) no município de Beberibe e Moura *et al* (2007) no município de Caucaia, dentre outros. Recentemente, estão sendo observados indícios desses processos erosivos, nas praias do litoral do município de Aquiraz.

Além dos processos erosivos, foram verificado na área em apreço outros tipos de atividades que geram impactos no ambiente, como o desenvolvimento de atividades extrativistas (retirada de areia para a construção civil), a exploração turística de forma desordenada de lagoas costeiras, a mercantilização de áreas protegidas pela especulação imobiliária, a ocupação na faixa de praia e campo de dunas, a poluição dos recursos hídricos, dentre outros, gerando o comprometimento e a destruição de ecossistemas que interagem de forma significativa na dinâmica costeira e na biodiversidade local resultando, segundo Souza (2000), na degradação ambiental.

Entretanto, o sistema de desenvolvimento econômico que vem sendo praticado no litoral pode levar a médio e longo prazo a um colapso sedimentar, conseqüentemente ocasionando danos ambientais. De acordo com Pinheiro (2000), o conhecimento da dinâmica costeira é decisivo no diagnóstico de problemas ambientais que eventualmente ocorrem em praias densamente ocupadas por equipamentos urbanos voltados para o lazer e o turismo.

Neste sentido, esta pesquisa buscou investigar as inter-relações ambientais,

sociais e econômicas e a evolução da dinâmica costeira e das atividades turísticas e de veraneio (urbanização) nas praias do litoral oeste do município de Aquiraz, dentre os anos de 1970 e 2008, com enfoque nos impactos decorrentes dessas atividades.

Analisou-se também o grau de vulnerabilidade frente aos eventos atuais de uso e ocupação da área, para buscar propor medidas que minimizem os efeitos degradativos provenientes da ocupação e uso inadequado dos ambientes litorâneos, possibilitando deste modo o planejamento da área de forma sustentável.

Para isso, os estudos relativos à variação da morfologia praial, a dinâmica sedimentar e aos processos oceanográficos na área de monitoramento, são imprescindíveis, constituindo ferramentas importantes que subsidiam os estudos geográficos e os planos de gestão territorial na reorganização das atividades e práticas desse ambiente, dentro da concepção do desenvolvimento sustentável. Saliencia-se que, por ser um município localizado a leste de Fortaleza, esse estudo também auxiliaria em identificar as mudanças morfológicas que vem ocorrendo na faixa de praia da capital.

Em se tratando da vulnerabilidade da zona costeira, esta pode ser determinada levando-se em conta a evolução da praia e associando-se o grau de urbanização as intervenções humanas presentes na faixa costeira. De acordo com Short (1999), o equilíbrio de uma praia depende em primeiro lugar, da possibilidade de se manter invariável o volume sedimentar nela retido. Para garantir esse “estado de estabilização” é necessário que as entradas de sedimentos na praia as compensem em volume útil, sem que a erosão se instale de forma irreversível.

Colocando em discussão a vulnerabilidade das regiões litorâneas em relação à ocupação humana, lançamos mão de alguns questionamentos. Foi verificado em determinadas pesquisas em várias regiões litorâneas brasileiras que, com o início e/ou o aumento das atividades do homem em um ambiente instável como os de planícies costeiras, este irá cada vez mais, apontar perdas em seu aporte sedimentar. Por conseguinte, uma vez que, um ambiente natural é utilizado por outras práticas, como este poderá manter o seu “estado de estabilização”, se o mesmo está sendo degradado e alterando pela ocupação? Ou, como fazer com que as entradas de sedimentos na praia compensem as de saída, em um espaço de médio a longo prazo frente à ocupação que impermeabiliza destes ambientes que antes eram de acumulação?

Pensar em um gerenciamento integrado da zona costeira implica em analisar

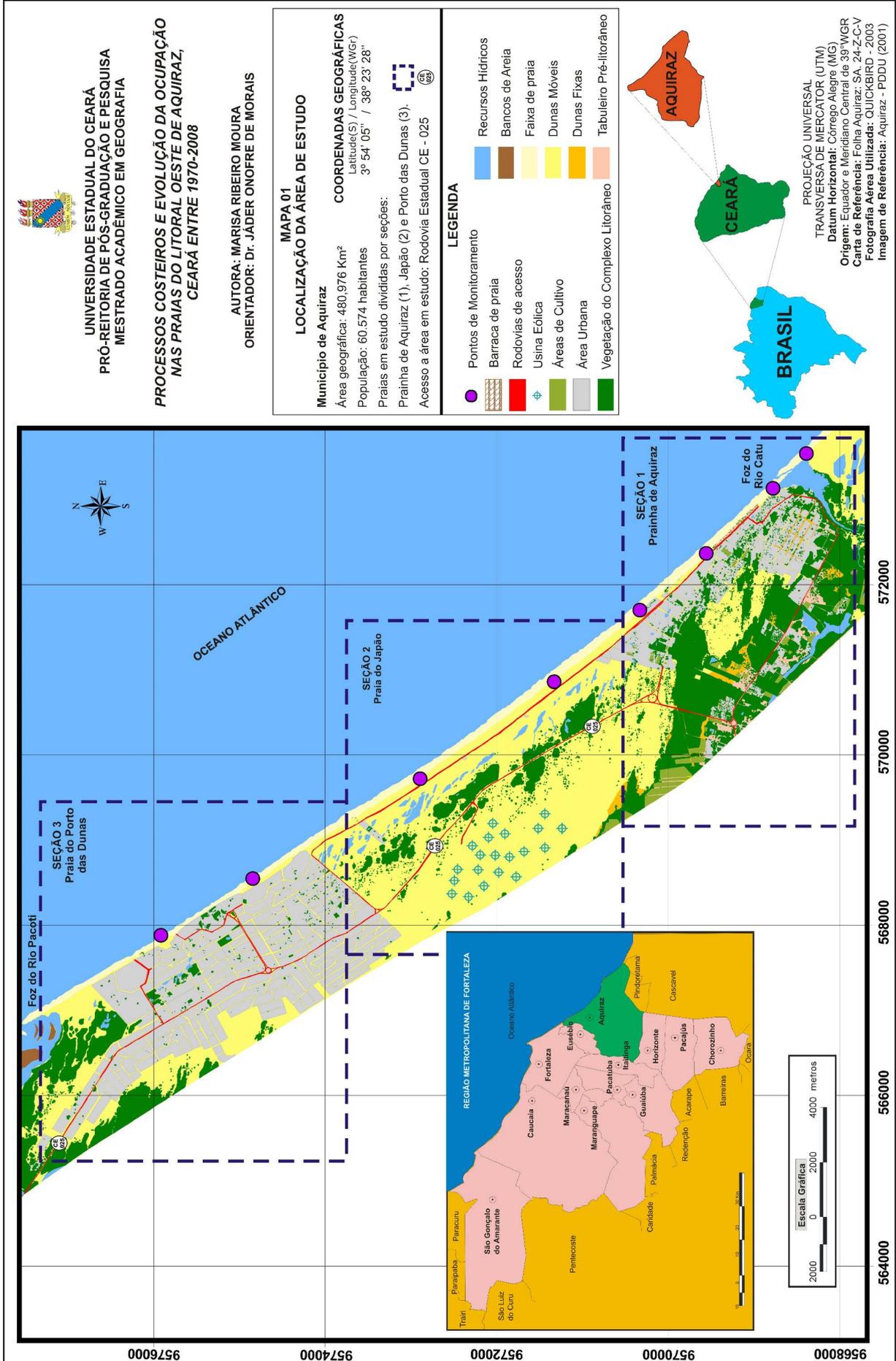
as diversas possibilidades de uso das praias, pois a segurança das praias é um aspecto decisivo para as regiões que pretendem colocar o turismo litorâneo como uma de suas principais atividades econômicas. Sendo assim, esse tipo de estudo não contempla apenas as áreas com grandes empreendimentos ligados à indústria do turismo, mas também as áreas freqüentadas pelas populações menos esclarecidas e com os mesmos direitos de usar e se beneficiar de um patrimônio que pertence a todos.

Logo, os dados elaborados nesta pesquisa farão parte de um conjunto de informações para contribuir para um planejamento integrado deste setor do litoral cearense, principalmente ao que diz respeito aos processos de uso e ocupação da planície litorânea em causa.

1.1 Localização da área de estudo

O município de Aquiraz localiza-se na porção nordeste do Estado do Ceará, possui aproximadamente 60.574 habitantes e ocupa uma área de 480,97Km², distanciando-se cerca de 27Km (sede) da cidade de Fortaleza (MAPA 01). A Sede municipal está localizada nas coordenadas 3°54'05" (latitude) e 38°23'28" (longitude), a uma altitude de 14,23m (IPECE, 2007).

Este se limita ao norte com o Oceano Atlântico e os municípios de Fortaleza e Eusébio; ao sul com os municípios de Horizonte, Pindoretama e Cascavel; a oeste com os municípios de Eusébio, Itaitinga e Horizonte; e a leste com o Oceano Atlântico. O acesso ao município pode ser feito pela CE-040 à chamada "Rota do Sol Nascente" ou pela CE-025, via pela Praia do Porto das Dunas (IBGE, 2000).



Foz do Rio Pacoti

SEÇÃO 3
Praia do Porto das Dunas

SEÇÃO 2
Praia do Japão

SEÇÃO 1
Praia de Aquiraz

Foz do Rio Catu

OCEANO ATLÂNTICO

572000

570000

568000

566000

564000

9576000

9574000

9572000

9570000

9568000



REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA

2000

0

2000

4000 metros

Escala Gráfica

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo do uso, da ocupação e da dinâmica natural da zona costeira do Município de Aquiraz foi realizado em duas etapas: a primeira a partir de um levantamento bibliográfico teórico-metodológico a respeito do objeto de estudo e da forma como este vem sendo transformado pelos agentes sociais, além do levantamento histórico do município. Essa parte do trabalho foi realizada sob uma perspectiva sistêmica de modo que envolvesse os processos costeiros, as atividades humanas e as interações que ocorrem entre eles. Na segunda etapa foram realizados os levantamentos de campo.

2.1 O conceito de paisagem

A Teoria Geral dos Sistemas foi apresentada pela primeira vez por Bertalanffy em 1937, no seminário de filosofia de Charles Morris da Universidade de Chicago, sendo publicada somente após a 2ª Guerra Mundial. Bertalanffy (1977) afirma que é necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento destas, diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo.

Rodriguez e Silva (2002) afirmam que na década de 1960, Victor Sotchava, tentou elaborar pela primeira vez a Teoria dos Geossistemas. Nessa tentativa foi utilizada a teoria sobre paisagens (*Landschaft*) desenvolvida pela Escola Russa de Geografia. Isso significou que o conceito de paisagem foi considerado sinônimo da noção de geossistema, isto é, a paisagem foi definida como uma formação sistêmica, composta por cinco atributos sistêmicos fundamentais: estrutura, funcionamento, dinâmica, evolução e informação.

O termo paisagem não pode ser analisado apenas como o que pode ser visto em um determinado espaço. De acordo com Bertrand (1972),

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução (Bertrand, 2004:141).

Já para Claval (1967) *apud* Bertrand (1972, p. 144), “(...) *todas as delimitações geográficas da paisagem são arbitrárias e é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite os limites individuais de cada fenômeno*”. Contudo, devemos ter noção de que a paisagem não deve ser vista somente na sua forma natural, mas sim como sendo uma paisagem total, que integra todas as implicações da ação humana, como, por exemplo, quando estudamos o litoral e sua dinâmica natural, devemos levar em conta as formas com que o homem se utiliza daquele espaço, visto que essa dinâmica natural muda conforme as atividades humanas são executadas naquela paisagem.

Salientamos também que é necessário encarar o estudo dos geossistemas como formações naturais, desenvolvendo-se de acordo com os níveis segundo os quais atuam. Todavia, os fatores econômicos e sociais influenciam sua estrutura e devem ser levados em consideração nos seus estudos. Modelos e gráficos de geossistemas refletem parâmetros econômicos e sociais, influenciando as conexões dentro dos mesmos, sendo as paisagens humanizadas estados variáveis de primitivos geossistemas naturais.

Sothava (1977) afirma que o princípio básico do estudo de sistemas é o da conectividade. Pode-se compreender um sistema como um conjunto de elementos com um conjunto de ligações entre esses elementos; e um conjunto de ligações entre o sistema e seu ambiente, isto é, cada sistema se compõe de subsistemas, e todos são partes de um sistema maior, onde cada um deles é autônomo e ao mesmo tempo aberto e integrado ao meio, ou seja, existe uma inter-relação direta com o meio.

Para Rodriguez e Silva (2002), para compreender melhor como se dá a transformação das paisagens devemos primeiro classificá-las,

Primeiro, é necessário diferenciar e classificar as paisagens naturais, ou seja, os corpos naturais. Depois, é preciso distinguir as formas de ocupação (densidade, intensidade e tipos de ocupação), e por último, passar à classificação das paisagens culturais. Esse procedimento permitirá entender como é a transformação das paisagens naturais em paisagens culturais (Rodriguez e Silva, 2002: 98).

O geossistema, a priori, para Bertrand (1972) é uma categoria espacial caracterizada por uma relativa homogeneidade dos seus componentes, cuja estrutura e dinâmica resulta da interação entre o "potencial ecológico", a “exploração

biológica" e a "ação antrópica", e que se identifica por um mesmo tipo de evolução (Fig. 01). O geossistema estaria em estado de ápice quando o potencial ecológico e a exploração biológica se encontrassem em "equilíbrio". Intervenções humanas de qualquer natureza no meio implicariam num rompimento desse equilíbrio.

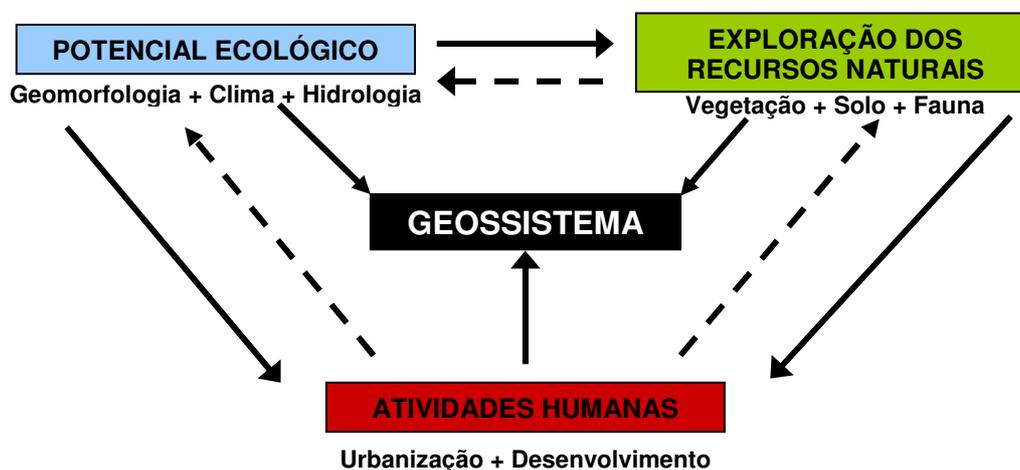


Fig. 01: Esboço da teoria geossistêmica adaptado de Bertrand, 1972.

O geossistema é definido como um sistema natural, no entanto, o homem jamais pode ser apenas um figurante em sua análise. O homem é parte integrante da natureza, de sua evolução e transformação, de modo que se existir uma atividade humana a afetar essa natureza, esta, poderá certamente fazer parte do geossistema, principalmente se tivermos em vista que mesmo modificado pelo homem o sistema continua a possuir componentes naturais.

Para Ab' Sáber (2003, p. 09), "a idéia de paisagem em todos os sentidos da palavra é sempre de herança, seja esta de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos, seja de heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente".

A discussão sobre o conceito de paisagem é ampla e variada, não apenas na escola geográfica, como também em diversas outras escolas da ciência que fazem uso deste termo. A paisagem tanto passou a ser compreendida como uma parte da superfície terrestre que poderia ser manipulada ou transformada, como também uma porção do espaço que poderia ser traduzida na combinação local dos elementos humanos e naturais.

O fato é que o conceito de paisagem evoluiu muito. Deixou de se preocupar apenas com os elementos naturais, passando a se preocupar também, com os

valores da sociedade e suas heranças, mostrando que a paisagem é o reflexo da evolução espacial, levando em conta a interação homem-natureza.

Para explicar a importância da teoria geossistêmica e da complexidade da integração do potencial ecológico e das formas de uso da paisagem, analisou-se nesta pesquisa o geossistema da planície litorânea de Aquiraz, na tentativa de comprovar que a transformação do espaço se dá a partir da relação das atividades do homem em conjunto com a dinâmica da natureza.

2.1.1 Planície Litorânea: conceito e caracterização ambiental

A Planície Litorânea, geossistema em análise nesta pesquisa, é um ambiente que apresenta uma extensão variada ao longo da zona costeira cearense. De acordo com Souza (1994) dentre as feições que compõem a planície litorânea e que serviram de critério para definir os espaços homogêneos das geofácies, serão consideradas as seguintes: faixa praial e terraços marinhos; campos de dunas móveis; dunas fixas e paleodunas; espelhos d' água lacustres, planícies ribeirinhas e planícies fluviomarinhas com manguezais.

Para falarmos sobre a planície costeira cearense, como de qualquer outro litoral, faz-se necessário tecer comentários sobre as flutuações do nível do mar. Existem muitas evidências da variação do nível do mar no nordeste do Brasil, ocorrente fundamentalmente durante o Quaternário. Diversos autores como Petri (1983), Morais e Meireles (1992) confirmam que a prova mais evidente dessa variação são as amplas planícies costeiras, caracterizadas por cordões litorâneos paralelos à costa e os depósitos com restos de organismos marinhos, presentes nessas planícies. Assim, de acordo com os autores citados acima, em alguns períodos o mar apresentou-se mais elevado do que o nível atual, enquanto que em outros momentos esteve mais recuado.

Essas oscilações que tiveram variação da ordem de centenas de metros proporcionaram o surgimento de vários depósitos geológicos e processos geomorfológicos derivados destas oscilações, que por sua vez, contribuíram para a diversificação de formas de relevo e reconstituição paleogeográfica e paleoclimático para a planície litorânea.

As teorias sobre as causas dessa flutuação do nível do mar são diversas e ainda são bastante discutidas por muitos autores. Para Fairbridge (1961) in Meireles (1997), o nível eustático do mar está intrinsecamente ligado a três grandes processos: A Tectono-eustasia, onde a mudança no volume das bacias oceânicas foi e é ocasionado por movimentos tectônicos; a Sedimento-eustasia, neste processo os movimentos da massa de água oceânica são controlados pela adição de sedimentos pelágicos e/ou terrígenos; e a Glacio-eustasia, no qual os movimentos da massa de água oceânica são controlados pelas condições climáticas, com adição ou subtração de água durante os respectivos ciclos interglaciais e glaciais e, mudanças das condições de temperatura e salinidade, que alteram a massa (expansão ou contração) da água oceânica.

De forma geral, com base nas análises sobre as flutuações do nível do mar, feitas por diversos autores, como Petri (1983); Suguio et al. (1985); Morais e Meireles (1992); Meireles (1997); Suguio et al. (2005); e Villwock et al. (2005) podemos afirmar que no Quaternário ocorreram três transgressões e regressões marinhas significativas.

De acordo com Martin (1980) in Morais (1996) com a Última Transgressão (Holocênica) ocorrida a partir de 10.000 até 7.000 anos A.P. o nível do mar atingiu o zero atual e ultrapassou este nível tendo em algumas áreas do litoral brasileiro alcançado uma cota máxima de aproximadamente 5m (acima do nível atual) dentro de uma seqüência de pequenas regressões e transgressões voltar ao nível atual. Portanto, essas variações do nível do mar no Quaternário-Holoceno oscilaram em torno de centenas de metros, provocando o surgimento de feições marcantes no litoral cearense, tais como: as falésias, os terraços marinhos holocênicos, as planícies fluviomarinhas, lagunas, cordões litorâneos e dunas, principalmente as móveis. Esses processos são de extrema importância para o desenvolvimento desta pesquisa.

Sousa (2007) define planície litorânea como um ambiente de acumulação de origem recente na escala geológica, dominado pela morfogênese, onde o clima, a hidrologia, o relevo, a hidrografia, a vegetação, ou seja, os componentes geoambientais são elementos deliberativos na configuração espacial desse geossistema. Logo, a atuação conjunta desses elementos culmina em um sistema com alto grau de instabilidade e bastante frágil à ocupação, o que torna os tensores antrópicos forças catalisadoras de impactos ambientais na planície litorânea.

2.1.1.1 Definição do ambiente praial

Um dos geofácies mais estudados nesta pesquisa é o da faixa praial que está inserido dentro da zona costeira. Esta é definida na Lei 7.661/88, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) como sendo:

“a área de abrangência dos efeitos naturais resultantes das interações terra/ar/mar, leva em conta a paisagem físico-ambiental, em função dos acidentes topográficos situados ao longo do litoral, como ilhas, estuários e baías, comporta em sua integridade os processos e interações características das unidades ecossistêmicas litorâneas e inclui as atividades sócio-econômicas que aí se estabelecem”.

A mesma Lei (7.661/88) afirma que as praias têm sua definição legal fixada pela caracterização do ecossistema, conforme o art. 10, § 3.º que diz:

"Entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece um outro ecossistema."

Para Muehe (2006) as praias são feições deposicionais no contato entre terra emersa e água, comumente constituídas por sedimentos arenosos mobilizados principalmente pelas ondas, sendo deslocados num vaivém, em constante busca de equilíbrio. Por se localizar junto a um corpo de água esta se estabelece como espaço de forte atração para o lazer e para atividades econômicas desenvolvidas por meio do turismo e esportes náuticos.

Morais (1996, p. 195) assevera que as faixas de praia podem ser divididas em três zonas:

Zona de berma - ambiente localizado na pós-praia, que consiste no resultado da deposição efetuada pelas ondas no limite da zona de espraiamento, constituindo elevações planas com mergulho abrupto. Tal dinâmica permite o aparecimento de *escarpas praiais*, que acarreta uma maior inclinação da praia.

Zona de estirâncio ou zona intertidal - corresponde à parte da faixa de praia que fica exposta em maré baixa e submersa em maré alta.

Zona de antepraia - é aquela permanentemente coberta pelas águas, ficando exposta excepcionalmente em marés de amplitude elevada.

Zona de pós-praia - estende-se a partir da linha de maré alta até o contato com o campo de dunas. Essas zonas são esporadicamente inundadas pelas marés de maiores amplitudes.

Vale ressaltar que a zona de berma é de suma importância para o ambiente praias, pois a mesma é o lugar de maior deposição de sedimentos e é caracterizada por um grande aporte sedimentar. Uma praia que não possui uma zona de berma bem desenvolvida pode ser identificada como um ambiente que está sofrendo processos erosivos.

Não podemos deixar de apontar a acepção de costa ou orla marítima, que pode ser definida como unidade geográfica inclusa na zona costeira, delimitada pela faixa de interface entre a terra firme e do mar (MUEHE, 2006). A orla costeira tem seus limites genéricos estabelecidos no Projeto Orla (2002) como sendo:

- Na zona marinha, a isóbata de 10 metros (assinalada em todas as cartas náuticas), profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos. Essa referência pode ser alterada desde que, no caso da redução da cota, haja um estudo comprovando a localização do limite de fechamento do perfil em profundidades inferiores;
- Na área terrestre, 50 (cinquenta) metros em áreas urbanizadas ou 200 (duzentos) metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos.

2.2 A valorização do espaço

Antes de tratar a respeito das atividades humanas, ou seja, da valorização do espaço, se há de, primeiramente, definir o espaço focalizado, que, de acordo com

Santos (2002, p. 63), “*é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá*”. Ler o espaço é, pois, tentar apreender suas feições naturais modificadas pelas ações humanas, seus objetos construídos e os fluxos de relações que se estabelecem entre as suas mais variadas forças atuantes.

A produção do espaço é feita a partir das transformações do homem, que adequa a natureza para as suas necessidades, organizando a sociedade e as relações socio-políticas conforme quiser. Segundo Moraes (1996) “*o espaço produzido é um resultado da ação humana sobre a superfície terrestre que expressa, a cada momento, as relações sociais que lhe deram origem*”.

De acordo com Campos et al. (2003), a zona costeira pode ser definida, do ponto de vista espacial, como sendo a estreita faixa de transição entre o continente e o oceano. Já do ponto de vista da gestão, ela é o palco onde se acentuam os conflitos de uso, se aceleram as perdas de recursos e se verificam os maiores impactos ambientais devido, basicamente, à grande concentração demográfica e aos crescentes interesses econômicos e pressões antrópicas.

No entanto, a definição de zona costeira, de acordo com Moraes (2007, p. 29), é um tema que suscita polêmicas internacionais. “Quando a perspectiva se afasta do formalismo das definições abstratas, do tipo – zona de interação dos meios terrestres, marinhos e atmosféricos – vê-se que a questão não permite uma só resposta, pois tal tema remete a uma variedade de situações que deveriam ser contempladas numa boa definição”.

A análise da evolução histórica das estruturas urbanas relacionadas à ocupação da zona costeira cearense revela que um dos fatores impactantes, na sua história recente é justamente a explosão imobiliária provocada pela valorização e mercantilização dos ambientes costeiros, advindas dos fenômenos relacionados às novas práticas litorâneas, materializadas nas residências de veraneio e nos equipamentos de lazer e turismo de massa (MONTENEGRO Jr., 2004).

Deste modo, a prática do veranismo, a valorização do morar à beira-mar e a incorporação dos espaços à dinâmica turística, inicialmente em Fortaleza, levaram à incorporação de vários lugares da zona costeira cearense, começando com algumas localidades praianas em municípios vizinhos (Iparana e Icaraí, em Caucaia, Porto das dunas e Prainha, em Aquiraz) e, em seguida, expandindo-se para localidades

em municípios mais distantes (Iguape, em Aquiraz, Cumbuco em Caucaia, Pecém, em São Gonçalo do Amarante) (DANTAS, 2002).

O processo de urbanização, das formas de uso e ocupação e a valorização da zona costeira vêm sendo amplamente discutido na literatura por Dantas (2002, 2003 e 2006); Silva (2005); Pereira (2006); Montenegro Jr. (2004); Moraes (2005 e 2007); Afonso (1999); Moura et al. (2007), Sousa (2005) e Dias (1990).

O aumento das atividades socioeconômicas na faixa costeira de Aquiraz ocorreu com a valorização do espaço em foco, que passou a ser definido como um lugar possuidor de ambientes de beleza cênica e recursos naturais ainda preservados, visando ao local para um possível espaço mercantilizado, reunindo valor com suporte no potencial natural que passa a ser visto como reserva de valor do capital.

Para Moraes (2007), a valorização do espaço pode ser apreendida como processo historicamente identificado de formação de um território. Este envolve a relação de uma sociedade específica com um espaço localizado, num intercâmbio contínuo que humaniza essa localidade, materializando as formas de sociabilidade reinante numa paisagem e numa estrutura territorial. O valor fixado vai tornando-se uma qualidade do lugar, o quadro corográfico sendo cada vez mais o resultado de ações sociais aí desenvolvidas, obras humanas que subvertem as características naturais originais.

O autor ainda enfatiza que esse lugar pode ser um ecossistema, uma unidade geoambiental, um município, etc. Mas ele é antes de tudo, um espaço de produção e reprodução de um grupo humano, um local que representa uma riqueza natural que se define como vocação e vantagens disponíveis a partir de suas condições locais. A valorização é, portanto a transformação destes recursos naturais em produtos que passam a ser materializados, passando assim, a possuir uma valoração, isto é, um valor para sua compra ou seu uso.

2.2.1 A mercantilização do espaço litorâneo: os vetores de atuação

Os vetores de atuação das formas de mercantilização da zona costeira, definida como uma zona de variados usos, podem ser encontrados em sua extensão, pois é possível observar um universo de diversidades de ocupação do solo e manifestações das mais diferentes atividades humanas.

A posição litorânea revela uma favorabilidade ímpar que envolve como papel fundamental, a circulação de mercadorias e de pessoas, além de poder ser identificada como um espaço de lazer e recreação e do ponto de vista da biodiversidade, ela possui espaços naturais de grande riqueza e relevância ecológica.

Nem sempre o litoral foi um lugar de grande valorização, como afirma Dantas (2002), quando coloca que, com a chegada da classe abastada nas praias de Fortaleza e região metropolitana, o quadro ocupacional foi modificado. A coabitação tornou-se possível entre pescadores e pobres, mas ela não se tornou viável entre estes e a elite. Houveram expulsões devido o aumento da especulação imobiliária e a diferença sociocultural.

De acordo com Moraes (2007, p. 31-42), estudos recentes apontam como vetores prioritários para a valorização e mercantilização do litoral:

- As **zonas portuárias**, que desde as primeiras ocupações do litoral foram zonas de circulação, mas, ao mesmo tempo, geraram zonas de adensamento em seus entornos, originando a primeira rede de cidades.
- A **Industrialização**, que foi condicionada próxima aos sítios portuários que, a posteriori, com o aumento da circulação de produtos, gerou o crescimento populacional do litoral e a instalação de infra-estrutura urbana. Este é o vetor que gerou intensa ocupação da costa brasileira nas últimas décadas.
- A **Urbanização**, iniciada pelas segundas-residências e pelo veraneio, geraram um grande dinamismo no litoral, pois com ela aumentaram os investimentos no local. Ressalta-se que a urbanização também pode está atrelada aos movimentos migratórios em direção à costa, o que acarreta em impactos socioambientais, como favelização, falta de saneamento básico, poluição dos cursos hídricos, dentre outros.
- O **Estado**, que possui um papel fundamental como vetor de intervenção nos espaços litorâneos. O exemplo disso pode ser visto a partir de incentivos fiscais para que empresas se instalem em locais pré-determinados e exploração de áreas “vazias”, com a instalação de atrativos locacionais.
- A **Exploração turística** que é identificada como o vetor de atuação, que mais vem se intensificando nestes últimos tempos, seja em áreas urbanizadas, seja em áreas de baixa população. Tal atividade manifesta-se associada a vários

processos e, vem se traduzindo em um ritmo veloz, no maior impacto global sobre as zonas costeiras do país.

Considerando os vetores de atuação expostos, o município de Aquiraz desde o ano de 1970, está passando por acelerada e desregrada ocupação, materializada de forma inicial, principalmente, na intervenção de veranistas e de empresas imobiliárias e, mais recentemente, na implantação de equipamentos turísticos de grande e médio porte, sendo a instalação destas últimas incentivadas pelos Governos municipal, estadual e federal, bem como instituições financeiras internacionais.

2.3 Estudos sobre a Dinâmica Costeira: agentes modeladores da costa

Para o estudo específico dos processos que regem a geomorfologia costeira é necessária a caracterização da cobertura sedimentar e sua mobilidade em função de parâmetros meteorológicos, hidrológicos e oceanográficos. Neste caso, são imprescindíveis investigações acerca dos fatores que influenciam os parâmetros oceanográficos para que haja um melhor entendimento do estudo, sendo estes as ondas, as marés e as correntes encontradas nos processos oceanográficos.

2.3.1 Ondas

Podemos afirmar que a faixa praial sem sombra de dúvidas é uma das áreas mais dinâmicas dentre os ambientes costeiros. A constante instabilidade da linha de costa e especialmente das praias, decorrentes de ações naturais e/ou antrópicas resultam em modificações da topografia, que por ocasião da remoção da cobertura sedimentar, podem provocar esforços significativos e destruição de estruturas na zona costeira, podendo afetar o potencial sócio-econômico desta área (MORAIS, 1996).

Wright e Short (1984) asseguram que a hidrodinâmica que existe ao longo da praia é resultante da interação das ondas incidentes, permanentes e aperiódicas e dos fluxos gerados por ondas e marés. Esse movimento gera atrito sobre os sedimentos, dos quais são carregados em suspensão, causando gradientes espaciais e temporais no seu percurso. Assim, à medida que esse processo produz

determinadas morfologias, indica que morfologia e hidrodinâmica evoluem conjuntamente.

As ondas constituem-se da forma da superfície da água, uma deformação da superfície de um corpo d' água provocada principalmente pelo vento. E de acordo com Muehe (1996) é o principal fator de modelagem das zonas costeiras, pois ao chegarem à praia geram um movimento resultante chamado corrente longitudinal que realiza o transporte de sedimentos que vai alimentando as faixas de praia das zonas litorâneas.

As ondas são caracterizadas principalmente pela sua forma (Fig. 02), que deriva da ação do vento, promovendo uma mistura complexa de várias ondas de formas diferentes. A energia que é responsável pelo movimento praticamente aparente das águas que compõe a onda, é caracterizada por dois tipos, a potencial e a cinética, responsáveis, respectivamente, pela forma da onda e pelo movimento orbital desta. A crista é o ponto mais alto da onda e a calha ou depressão, o ponto mais baixo. A altura é a distância vertical entre a crista e a calha e a amplitude mostra o quanto à altura variou, correspondendo metade desta. O comprimento é a distância entre duas calhas ou duas cristas e o período é o tempo necessário para duas cristas passem em um mesmo ponto, sendo a frequência a variável que quantifica o número de cristas ou calhas que passam em um ponto por segundo (MORAIS, 1996).

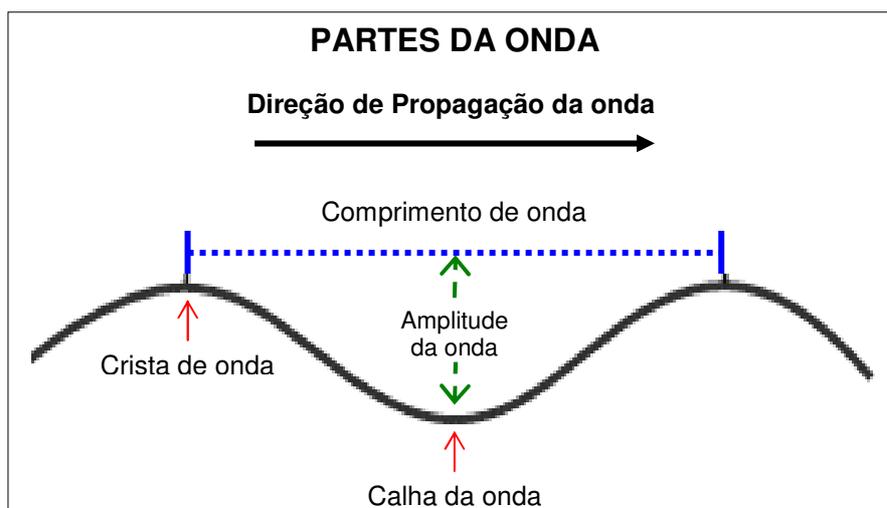


Fig. 02: Características das ondas.
Fonte: adaptado de Gresswell, 1957.

O perfil transversal de uma praia varia com ganho ou perda de areia de acordo com a energia das ondas e da fonte de suprimento sedimentar. Ambos por sua vez, estão subordinados as alternâncias entre tempo bom e tempestades. Nos locais em que o regime de ondas se diferencia significativamente entre o verão e o inverno, a praia desenvolve perfis sazonais típicos de acumulação e de erosão, denominados perfil de verão e perfil de inverno (Fig. 03), respectivamente (MORAIS,1996).

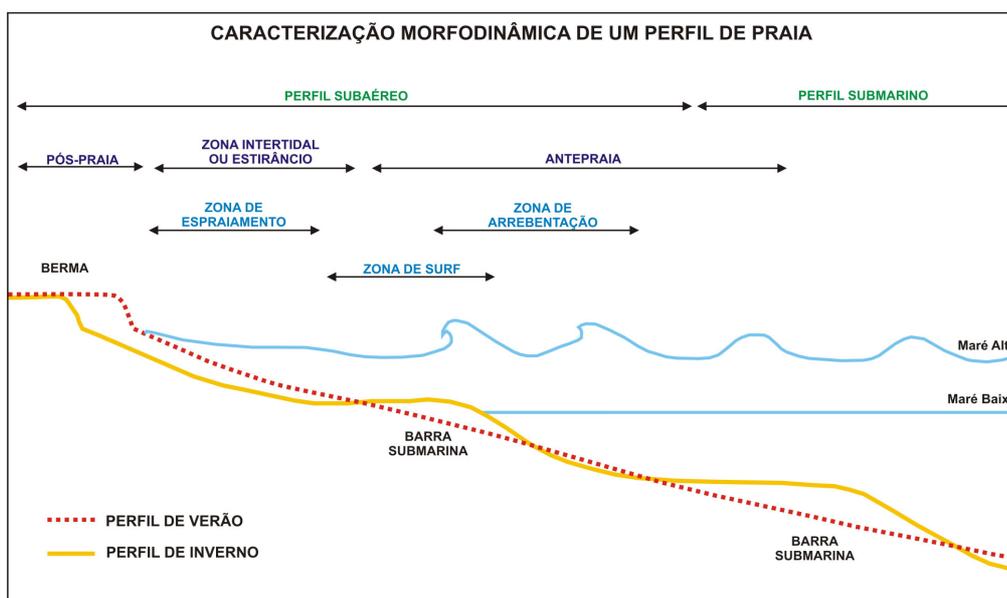


Fig. 03: Esboço dos perfis sazonais (inverno e verão) de uma praia.
Fonte: adaptado Schmiegelow, 2004.

Vários autores que pesquisam os parâmetros oceanográficos, mais precisamente as ondas, Gresswell (1957); Bird (1984 e 1985); Emery (1961 e 1969); Morais (1996); Carvalho et al. (1994), dentre outros, asseveram que as ondas representam o mais importante agente marinho que governa o desenvolvimento da linha de costa, e muito da dinâmica do ambiente praiado é resultado direto ou indireto da ação das ondas.

Monteiro Neto (2003) diz que a costa cearense apresenta um perfil bastante retilíneo, tal formação favorece a ocorrência de ondas em praticamente todo o litoral, sendo o regime destas caracterizado por ondas do tipo "swell" com variação média de 1,80 a 3,60 m, com predominância de SE (45%), e ondas do tipo "sea" com amplitude média de 0,90 a 2,40 m, também predominantes de SE (54%). Dessa forma, o componente principal do arrasto se faz no sentido Leste-Oeste. Ondas mais

raras, porém mais fortes, vêm do setor NE, ocorrendo geralmente entre fevereiro e abril (MORAIS, 1980).

2.3.2 Marés

As marés são elementos importantes a serem considerados no que tange ao transporte de sedimentos, além disso, sua oscilação interfere na morfologia da costa, pois transferem as zonas de arrebenção, surfe e espraiamento sobre o perfil da praia (HOEFEL, 1998 *apud* SOUSA, 2007) e interferem substancialmente nos ecossistemas costeiros, como nos estuários, por exemplo.

Segundo Moraes (1996) as marés podem ser classificadas de acordo com sua influência, sendo do tipo maré diurna com regularidade de preamar e baixa-mar em um dia (24hs), maré semi-diurna que apresenta duas preamares e duas baixa-mares em um dia, com discrepância pouco significativa na altura e duração dos ciclos; e maré mista que também apresenta duas preamares e baixa-mares, porém com significativa diferença na altura e duração do ciclo.

As forças gravitacionais do sistema Sol – Lua originam dois tipos de maré: as marés de sizígia e de quadratura (Fig. 04). As marés de sizígia ocorrem quando as forças dos astros estão alinhados formando uma linha reta, marcado pelas luas Nova e Cheia e as marés de quadratura ocorrem quando o Sol, a Terra e a Lua forma um ângulo de 90°, fazendo com que a força do Sol seja parcialmente anulada pela força da Lua, ocorrem nas luas crescente e minguante.

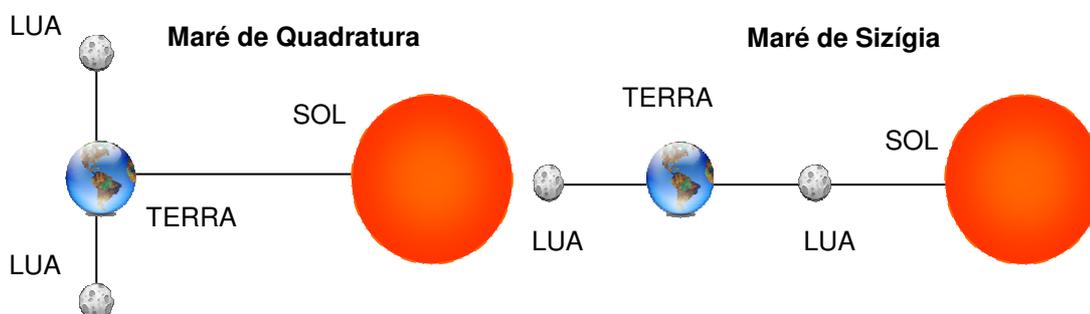


Fig. 04: Maré de Sizígia e Quadratura.
Fonte: adaptado de Souza, 2007.

As marés da costa do Ceará podem ser classificadas como ondas semi-diurnas, e são caracterizadas pela ocorrência de dois preamares e dois baixa-mares

com amplitudes desiguais no período de um dia lunar (24 h e 50 min). Apresentam, portanto, um período médio das ondas de maré de 12 h e 25 min. As correntes geradas pelas marés podem atingir velocidades de até 4 nós na plataforma externa, e são responsáveis pelo transporte do material recolocado em suspensão por ação das ondas e da deriva litorânea para o mar profundo (MORAIS, 1980).

2.3.3 Correntes

Em se tratando das correntes litorâneas, as que dão suporte aos estudos da morfodinâmica e da hidrodinâmica costeira são as correntes geradas pela ação dos ventos e das ondas e, são conhecidas como correntes longitudinais, que movem-se paralelamente a linha de costa, e correntes de retorno, que transportam os sedimentos costa a fora (DUARTE, 1997). Segundo Morais (1996, p. 210), esse transporte pode ocorrer de forma transversal, onde os sedimentos são colocados em suspensão pela energia de arrebentação da onda e trabalhados até o limite de ação do espraiamento, e jogado novamente no sistema através do refluxo das ondas; e o transporte longitudinal que se dá pelas correntes longitudinais que carregam os sedimentos em sentido paralelo à linha de costa.

Hoefel (1998) *apud* Sousa, (2007) cita que o movimento gerado nesse tipo de corrente é intensificado da costa em direção ao oceano alcançando seu ápice no meio da zona de surfe, ressaltando que esse movimento não ultrapassa a zona de arrebentação, visto que as correntes longitudinais são comandadas pelas modificações das ondas nessa zona.

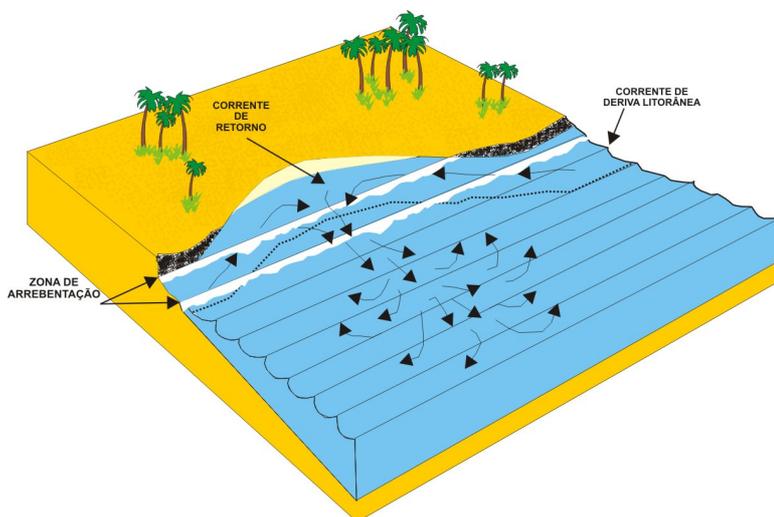


Fig. 05: Exemplo de corrente de retorno.
Fonte: adaptado Schmiegelow, 2004.

Já para Schmiegelow (2004), as correntes de retorno (Fig. 05) são formadas a partir da convergência de duas correntes de deriva litorânea em um ponto ao longo da praia, que, quando ocorrem, se encontram e fluem em direção ao mar, na forma de uma corrente estreita e forte. Essas correntes são um dos principais riscos de banho de mar encontrados na praia.

De acordo com Monteiro Neto (2003) as características oceanográficas na costa cearense são determinadas pela Corrente Norte do Brasil, resultado da bifurcação da Corrente Sul-equatorial proveniente do Atlântico, quando esta encontra a massa continental brasileira entre 5° e 10°S. A direção predominante desta última é NW e a velocidade é de até 2 nós em alto mar.

No litoral de Fortaleza, a corrente resultante é devida, quase que exclusivamente, à ação constante dos ventos, permanecendo orientada durante todo o tempo na direção NW, tangida pelo vento (MORAIS, 1980). A contribuição da maré na corrente costeira foi observada em 30% dos casos, durante as medições, causando convergência e divergência em relação a sua direção paralela à costa.

2.3.4 Ventos

De acordo com Woodroffe (2002, p. 137), o vento é um importante fator responsável pela formação das ondas e marés. Ele também influencia na modificação e desenho das costas, geralmente associados a ondas e períodos de chuva. Estes contribuem ainda para o processo de erosão localizada através do transporte de grãos, que varia em função da sua velocidade.

Duarte (1997) enfatiza que a ação direta dos ventos pode retirar a areia dos diversos setores de um campo de dunas e, através do transporte eólico ir depositar diretamente o material em diferentes setores da praia. Isto mostra o quanto à ação eólica é fundamental na construção da morfologia da planície litorânea e de suas subunidades geoambientais.

Existem vários fatores que podem influenciar na formação do vento, fazendo com que este possa ser mais forte (ventania) ou suave (brisa): pressão atmosférica, radiação solar, umidade do ar e evaporação. Entretanto, o vento também pode modificar estes fatores gerando um ciclo sistêmico no qual o mesmo passa a distribuir o calor sobre a Terra, movimenta as nuvens e transforma o estado do tempo.

Um fato que observamos na área em estudo com relação ao vento é a presença do campo de dunas móveis e a construção da usina eólica neste ecossistema, o que representa uma forte atuação dos ventos no local.

2.4 Erosão e Progradação da Linha de Costa

Os ambientes costeiros do Brasil vêm sofrendo nos últimos anos um considerável processo de degradação ambiental, gerada pela pressão das ações antrópicas e pela baixa capacidade desses ecossistemas de absorverem os impactos resultantes. A brusca intensificação da utilização das zonas costeiras ocorreu em simultâneo com o desenvolvimento de várias intervenções no litoral (turismo e urbanização) cujos impactos se traduzem, em geral, em diminuição do abastecimento sedimentar e conseqüente erosão costeira (DIAS, 2005).

Suguio (1998, p. 276) define o processo de erosão como sendo em geral de origem natural, que pode atuar tanto em costa rasa quanto escarpada. Por outro lado, a erosão costeira, principalmente a praias, pode ser induzida pelo homem. Já o processo de progradação da linha de costa ele define como um mecanismo de avanço da linha costeira, mar adentro, normalmente relacionado à sedimentação por processos marinhos litorâneos ou fluviais.

O processo de progradação, segundo o mesmo autor, pode ser definido como o mecanismo de avanço da linha de costa, mar adentro, normalmente relacionado à sedimentação dos processos marinhos litorâneos.

São comuns os exemplos de trabalhos que analisam os processos de erosão e progradação da zona costeira no Brasil e no mundo como Pinheiro (2000); Dias (1990); Carvalho et al. (1994); Maia et al. (1997); Martins et al. (2004); Moura et al. (2007); Sousa (2007); Muehe (2001 e 2005); Short et al. (1984); Bird (1996), dentre outros.

Para Moraes (1996, p. 213), a erosão costeira tem início quando o material erodido é levado da linha de costa em maior proporção do que é depositado. O autor divide a erosão costeira em dois tipos: erosão natural e erosão antrópica. A erosão natural é resultado da sazonalidade dos regimes de ondas e da morfodinâmica das feições fisiográficas costeiras, constituindo um processo normal no equilíbrio sedimentológico e dinâmico do sistema costeiro, enquanto que a erosão antrópica é

resultante da interferência do homem nesse sistema dinâmico nas diversas formas de intervenção.

Muehe (2006) diz que as modificações na posição da linha de costa decorrem em grande parte da falta de sedimentos, provocado pelo esgotamento da fonte, principalmente da plataforma continental. O processo se dá pela transferência de sedimentos para campos de dunas ou por efeitos decorrentes de intervenção do homem, principalmente a construção de barragens ou obras que provocam a retenção do fluxo de sedimentos ao longo da costa.

Uma análise preliminar de relatórios de diversos grupos de pesquisa indica, de forma bem genérica, que no total de registros a erosão predomina largamente sobre a progradação, com cerca de 40% concentrado nas praias, 20% nas falésias sedimentares e 15% nas desembocaduras fluviais. Relatos de progradação representam 10% relativo a praias e 15% a desembocaduras fluviais ou estuarinas. Nas desembocaduras fluviais o número de ocorrências de erosão iguala a de progradação, confirmando o risco de intervenção neste ambiente de grande sensibilidade morfodinâmica (MUEHE, 2005).

2.5 Impactos socioambientais

As praias são conhecidas como locais de recreação e turismo, bem como ambientes instáveis formados por sedimentos inconsolidados, que mudam em resposta às condições variáveis de sazonalidade (DUARTE, 1997). A brusca intensificação do uso das zonas costeiras, que acontecem em simultâneo com o desenvolvimento de várias intervenções no litoral, causa inúmeras formas de impactos e conseqüentes devastações de ecossistemas.

Afonso (1999, p. 133), de acordo com a Resolução do CONAMA n° 001, de 23 de janeiro de 1986, assinala que impacto ambiental é

[...] 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: a saúde, a segurança, e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

Melo (2006, p. 33-336) considera o impacto socioambiental consequência de processos, tanto o político quanto o econômico, numa visão capitalista, e tem como resultado a produção do espaço, a valoração da terra urbana e a apropriação de excedentes econômicos, tendo como consequência a modificação do ambiente natural. Já o processo sociocultural, por sua vez, está associado a sistemas de valores sociais, políticos e culturais.

Conforme Morais (1996, p. 196) os principais impactos produzidos na região costeira podem ser representados pela ocupação e exploração indiscriminada das dunas; desmatamento das dunas; uso das dunas para áreas de recreação; mineração de praia; poluição das águas; reabilitação de áreas degradadas; barramento de curso d' água; loteamento indiscriminado e ocupação residencial em ambientes de preservação, sendo construídos sem nenhum critério de obediência às potencialidades ambientais do lugar.

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são as áreas mais freqüentemente sujeitas à ocupação irregular e ilegal na zona costeira cearense. Dentre elas podemos destacar: áreas estuarinas e as margens de rios e lagoas, que contribuem para a degradação e descaracterização da paisagem litorânea; ecossistemas como campos de dunas, que em tempo futuro acarretará na diminuição do aporte sedimentar da área e faixas de praia, que dependendo da dinâmica costeira do local ocasionará processos erosivos.

Deve-se levar em consideração num estudo sobre os impactos encontrados na zona costeira, impactos, não só ambientais, como também sociais, culturais e patrimoniais, pois estes também afetam a qualidade de vida da sociedade como um todo.

Um vetor de agravamento dos impactos patrimoniais e culturais e a da perda de identidade têm sido a pavimentação de vias de acesso sem o devido planejamento dos impactos que estes vetores apresentam sobre as regiões afetadas. Obviamente, a abertura de acessos traz consigo impactos positivos para as comunidades, porém, na maioria dos casos, vêm acompanhados de alterações sócio-econômicas que acabam por desagregar a estrutura e a rica identidade cultural das comunidades costeiras (CAMPOS et al., 2003).

Em se tratando de impactos culturais, a expansão descontrolada das áreas ocupadas estão descaracterizando não só a paisagem, como também a cultura local, eliminando tipos e hábitos tradicionais. Dantas (2003) alega que a população

vem sendo expulsa do seu ambiente natural, e passa a engrossar as fileiras de migrantes que ocupam precariamente as periferias das grandes metrópoles. A descaracterização dos costumes tradicionais e da identidade cultural, portanto, se constitui em um impacto provocado principalmente pela especulação imobiliária.

De acordo com Meireles (2005), os impactos ambientais na zona costeira cearense, foram produzidos através de intervenções que não levaram em conta a interdependência existente entre os processos morfogenéticos, os ecossistemas costeiros e os povos do mar: *“Estas relações de uso e ocupação da zona costeira conduziram a um estado crítico de manutenção da qualidade sócio-ambiental. A relação sociedade-natureza, pautada na exploração dos recursos naturais e na exclusão social, ultrapassou os limites da sustentabilidade”*.

2.6 Vulnerabilidade do ambiente litorâneo

A preocupação crescente com a expansão populacional e urbana na zona costeira fez com que aumentassem os estudos sobre a evolução das formas de uso e ocupação e a capacidade de suporte deste espaço, originando metodologias que buscam um gerenciamento planejado e sustentável, a partir de indicadores de vulnerabilidade do litoral.

Pinheiro (2001) afirma que o grau de vulnerabilidade de um ambiente litorâneo ou, mais especificamente de uma praia, é determinado em função do deslocamento da linha de costa, como também da estabilidade e das características da mesma, refletindo o comportamento com que um processo ou um elemento do sistema sofre agressões de agentes impactantes.

Segundo a metodologia desenvolvida por Dal Cin & Simeoni, (1994) *apud* Pinheiro (*op. cit.*), a vulnerabilidade da zona costeira pode ser determinada, levando-se em conta a estabilidade da praia. Assim associando-se o grau de urbanização e as intervenções antrópicas presentes na faixa costeira, a vulnerabilidade pode fornecer uma análise do risco presente em cada trecho, que pode ser determinada em três graus:

1. **Baixo** - caracterizado por uma praia que possui pós-praia e estirâncio bem desenvolvidos e ausência de obras de contenção;

2. **Médio** - caracterizado por uma praia que apresenta uma frágil estabilidade, com obras de fixação no setor de pós-praia;
3. **Alto** - caracterizado por uma praia com ausência de pós-praia, um reduzido estirâncio e com forte presença de estruturas de proteção.

Segundo Tabajara et al. (2005, p. 72), “na área de Geociências, o termo vulnerabilidade costeira representa um arranjo de atributos que caracterizam a fragilidade de trechos costeiros a desastres e incidências de fenômenos naturais”. Os indicadores de vulnerabilidades de praias que definem condições que induzem o ambiente a alterações, são caracterizados por uma combinação de elementos da interação entre processos naturais e antrópicos. O fluxograma da Figura 06 sugere a metodologia geral do estudo das formas e processos costeiros utilizado por Tabajara et al. (op. cit.).

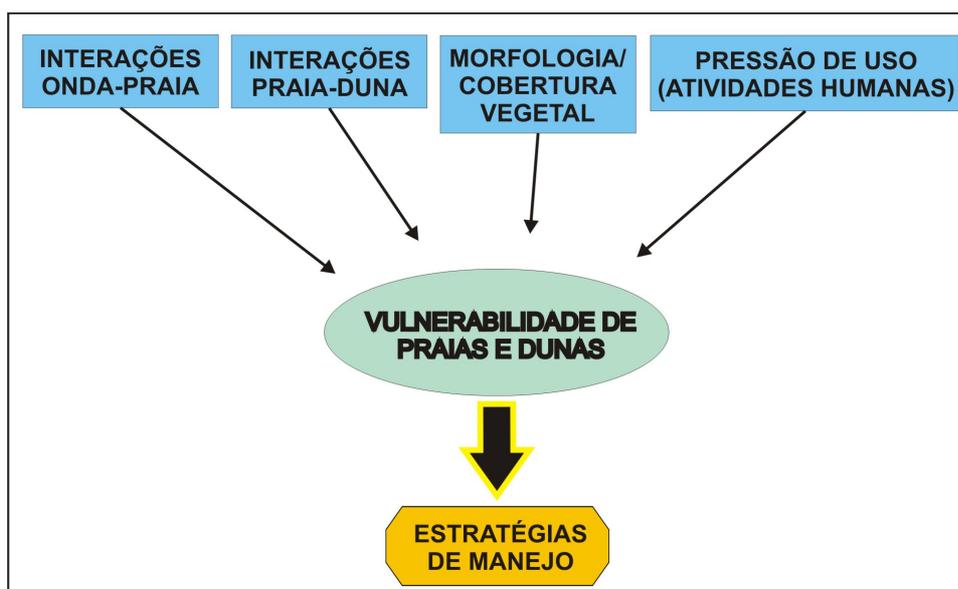


Fig. 06: Fluxograma dos indicadores da vulnerabilidade de praias. Fonte: Tabajara et al., 2005.

Lins-de-Barros (2007) utiliza uma metodologia que aborda o uso de indicadores de *pressão*, *estado* e *resposta* para a classificação do litoral em termos de vulnerabilidade física e social (Fig. 07), na qual define *pressão* como sendo a relação entre os fatores sociais e os aspectos físico-ambientais; o *estado* como sendo o diagnóstico sócio-ambiental e a *resposta* sendo definida pelos interesses conflitantes da população local e das empresas internacionais.

		PRESSÃO ←	→ ESTADO	→ RESPOSTAS
FUNÇÕES	URBANA	Evolução e estrutura urbana - crescimento urbano; - densidade populacional; - urbanização turística.	Padrão urbano - tamanho das cidades; - características demográficas; - estágio turístico; - segregação, favelização.	Planejamento urbano - Políticas sociais; - Auto-segregação; - Movimentos sociais.
	RECURSOS	Usos e consumos dos recursos - demandaX oferta; - Sazonalidade.	Déficits e desigualdades - superação da capacidade de suporte / áreas não atendidas.	Melhoria da distribuição de serviços - Planejamento turístico; - Desvalorização.
	RISCO	Vulnerabilidade e risco - erosão costeira; - enchentes; - dunas.	Áreas de risco - áreas críticas; - prejuízos e danos.	Gerenciamento dos riscos - Obras e abandonos das áreas
	AMBIENTE	Alteração ambiental - ocupação ilegal de UCs; - lançamento de esgoto; - aterros de corpos d' água.	Degradação ambiental - poluição; - perda de corpos d' água - fragmentação de ecossistemas.	Fiscalização ambiental - educação e zoneamento ambiental; - movimentos ambientais.

Fig. 07: Diretrizes para construção de indicadores de vulnerabilidade física e social para a zona costeira.

Fonte: Lins-de-Barros, 2007.

Dessa forma, Lins-de-Barros (2007) enfatiza que além de quantificar os impactos, estudar a vulnerabilidade do litoral, fornece subsídios para a identificação dos processos costeiros.

(...) as variáveis e indicadores devem estar associados a estes aspectos, os quais associados ao estudo da dinâmica dos processos físicos do litoral permitem não apenas identificar áreas especiais para a gestão, como também compreender a complexidade e dinâmica dos processos que ocorrem nas zonas costeiras (Lins-de-Barros, 2007: 03).

Para a determinação do grau de vulnerabilidade do litoral analisado nesta pesquisa, levaram-se em conta aspectos e elementos dos três métodos abordados anteriormente. Contudo, fez-se necessário complementar o fluxograma proposto por Tabajara et al. (2005), pois de acordo com nossos estudos, o mesmo deveria possuir os demais componentes ambientais como clima, geologia, geomorfologia, além de estágios que antecederiam os aspectos relacionados com o grau de vulnerabilidade propriamente dito, como o monitoramento da área, trabalhos de campo, análise dos dados adquiridos para a confecção de mapas temáticos, dentre outros.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo da dinâmica litorânea das praias do litoral oeste do Município de Aquiraz consiste desde o levantamento de dados em campo e em laboratório, a integração das informações (Fig. 08), até a geração de produtos cartográficos representando as feições morfológicas e as vulnerabilidades do litoral, permitindo assim a compreensão e a avaliação da rapidez com que a dinâmica dos processos costeiros atuam na área, além de mostrar os impactos que as atividades humanas ocasionam no litoral em causa.

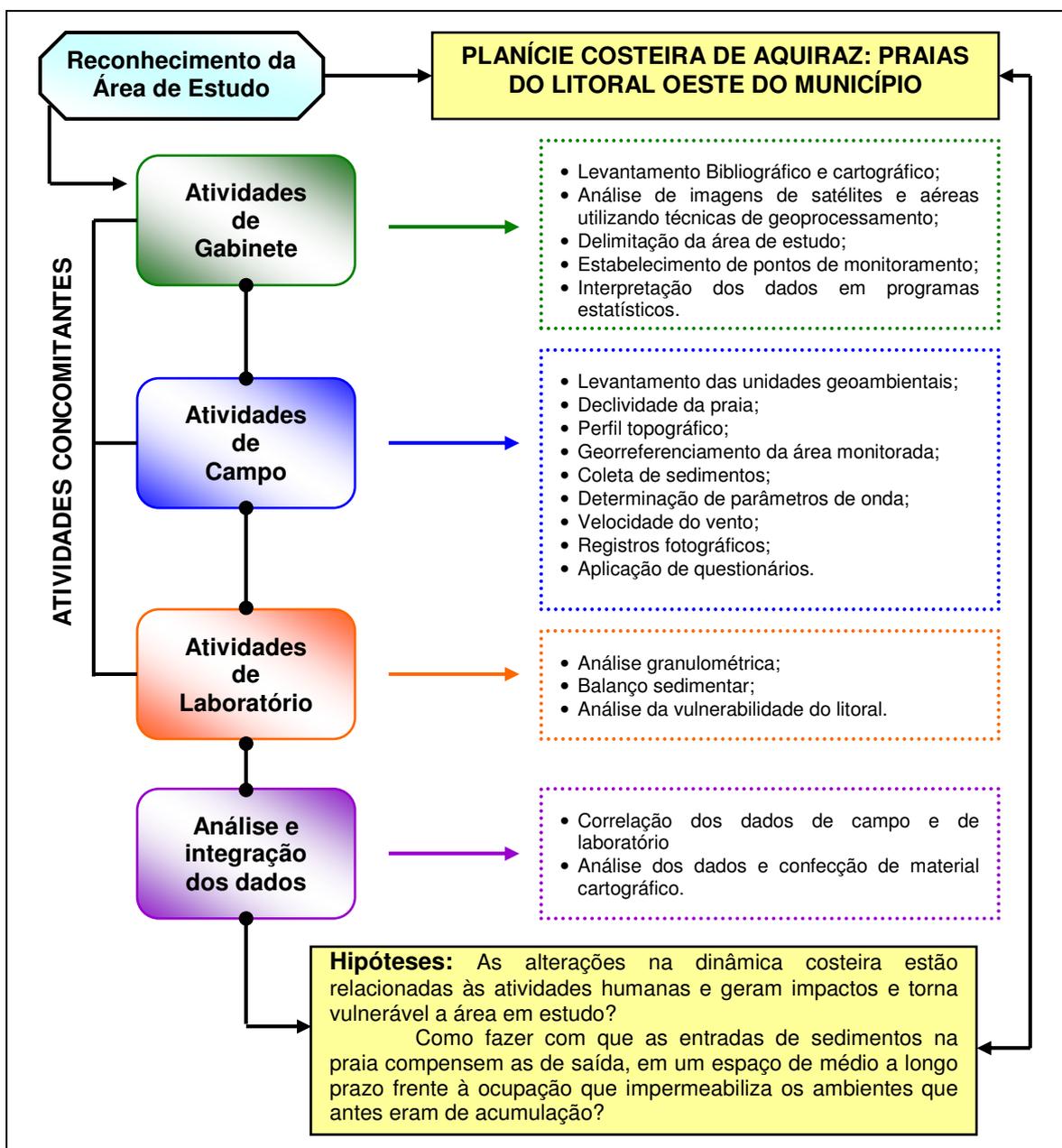


Fig. 08: Fluxograma Metodológico.

3.1 Levantamento bibliográfico

Esta pesquisa iniciou-se por um levantamento bibliográfico feito junto a Universidade Estadual do Ceará (UECE), ao Laboratório de Geologia e Geomorfologia Costeira e Oceânica (LGCO), assim como em universidades e outros órgãos ligados ao meio ambiente tais como: Companhia de Gestão e Recursos Hídricos (COGERH), Instituto de Pesquisas Econômicas do Ceará (IPECE), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Universidade Federal do Ceará (UFC), Laboratório de Ciências do Mar (LABOMAR), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Universidade de Guelph.

Também foi imprescindível o apoio da Prefeitura municipal de Aquiraz, que nos ajudou na aquisição de documentos e livros que contavam a história do município, além de obter dados sobre a economia e os aspectos demográficos do distrito em análise.

3.2 Levantamento cartográfico

O levantamento cartográfico do uso da terra em determinada região tornou-se um item fundamental na compreensão de padrões de organização do ambiente, principalmente no que se refere às áreas costeiras. Neste contexto, o sensoriamento remoto e a fotointerpretação são técnicas bastante úteis, que permitem obter, em curto prazo, grande quantidade de informação sobre registros de uso da terra com aplicação no planejamento regional e local.

A partir dessas técnicas foram utilizadas imagens orbitais, fotografias aéreas QUICK BIRD, em composições P&B, e mapas cedidos pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e pela Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) dos anos 2000 e 2003. Também foram utilizadas imagens de satélite cedidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), dos satélites LANDSAT 2 dos anos de 1976, 1980 e 1990, e do satélite CBERS 2, do ano de 2006, para analisarmos todas as mudanças ocorridas na área, sua compartimentação e principais feições, como campos de dunas, faixa praial, delineamento de cursos d'água e ocupação urbana.

O procedimento destes estudos foi realizado a partir das cartas planialtimétricas da SUDENE que serviram de base para a análise das imagens já mencionadas, para a delimitação das unidades geoambientais, análise do uso e ocupação da terra e variação da linha de costa. A correção das escalas foi calculada usando uma razão comparando a distância entre dois pontos de referência fixa em fotografias de escala conhecidas para a distância dos mesmos pontos de referência nas fotografias sem escala determinada.

O georreferenciamento da área foi feito utilizando um aparelho GPS de marca Garmin (*Global Sistem Position*) e através de caminhamento por toda a faixa de praia, na linha de preamar e, em alguns pontos nos campos de dunas, com o intuito de identificar as gerações de dunas e/ou terraços marinhos.

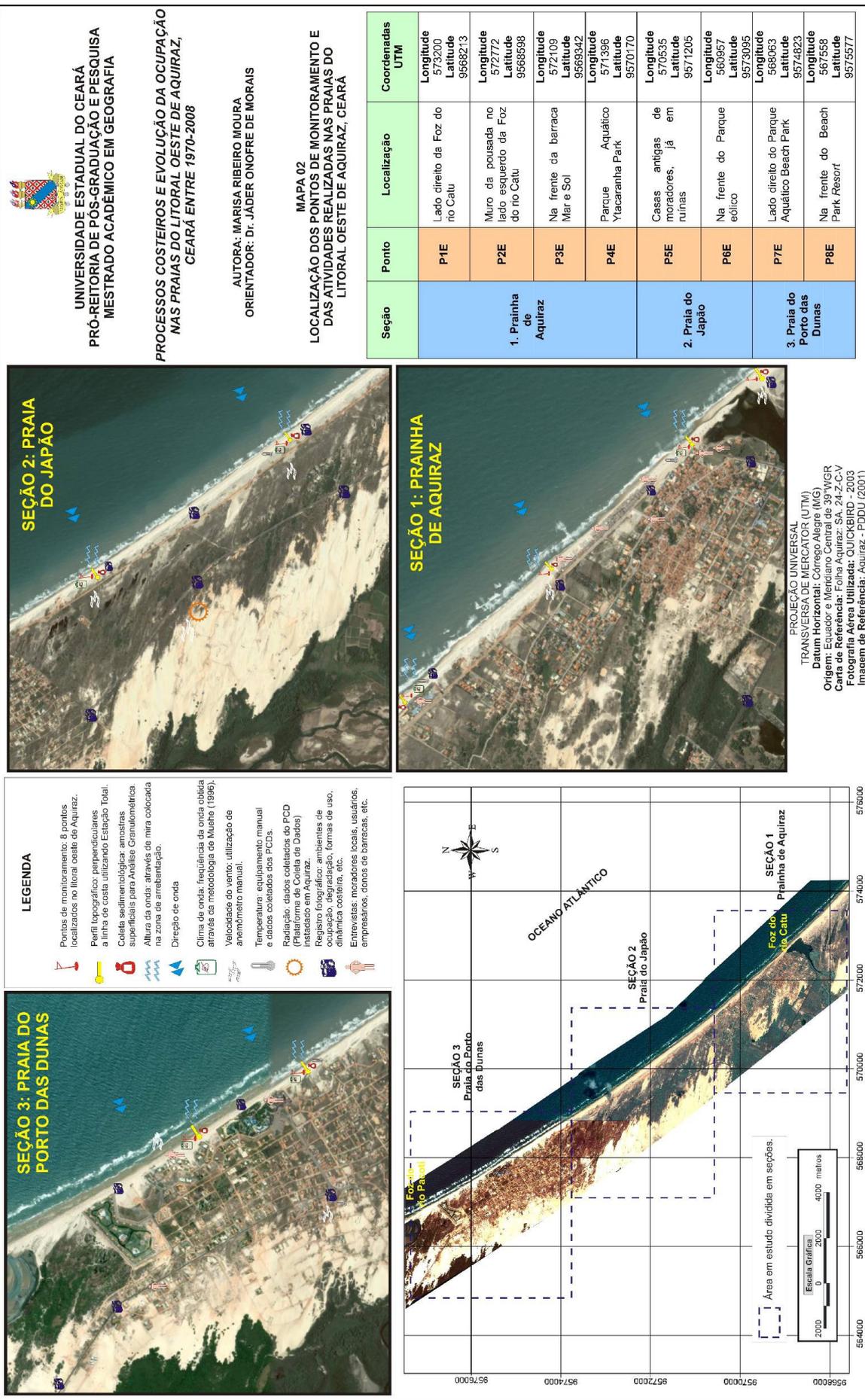
Para a elaboração dos mapas temáticos de localização, unidades geoambientais e grau de vulnerabilidade foram utilizados programas como Arcview Gis 3.2, que geram bancos de armazenamento e análise de dados, o Spring 4.3, que de acordo com Camara et al. (1996) é um SIG (Sistema de Informações Geográficas) no estado-da-arte com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a bancos de dados espaciais.

Também foram empregados programas como CorelDraw X3-13.0 e Golden Software Surfer 8.0, na geração de figuras que demonstram os processos de evolução da linha de costa e a forma de ocupação.

3.3 Trabalhos de campo

Para o desenvolvimento da etapa de campo foram realizadas visitas bimestrais à área estudada entre Maio/2007 e Novembro/2008, em período de maré de sizígia para reconhecimento das formas existentes no local e das principais atividades transformadoras e impactantes. Utilizamos a Tábua de Marés da DHN referente ao Porto do Mucuripe (Fortaleza-CE) para o cálculo do Referencial de Nível (altitude do ponto de amarração do perfil) de cada ponto de monitoramento, que foi calculado em relação à cota zero da DHN.

Foram delimitados oito pontos de monitoramento, dentro de três seções (MAPA 02) divididas no limite das três praias em análise: dois pontos na praia do Porto das dunas, dois pontos na praia do Japão e quatro pontos na Prainha.



Nas seções foram realizadas atividades que produzem dados que auxiliam na identificação dos processos morfodinâmicos e hidrodinâmicos e na evolução dos aspectos sedimentológicos, todas estas sendo referenciadas em metodologias propostas por Morais (1996), Muehe (1996), Emery (1961) e Suguio (1973).

A escolha dos pontos de monitoramento foi realizada de acordo com a observação visual ao longo da faixa de praia. Tal observação tinha objetivo principal localizar pontos de maior evolução morfodinâmica e de atividades humanas. A dinâmica de cada um dos pontos de monitoramento foi observada em função de aspectos de origem inteiramente natural (mudança no regime dos ventos, alterações no clima de ondas, a ação dos cursos fluviais, etc) ou de influências antrópicas (instalação de infra-estruturas, ocupação imprópria da faixa de praia e execução de atividades de recreacionais).

3.3.1 Morfodinâmica costeira

Os processos de morfodinâmica e hidrodinâmica costeira foram avaliados segundo a metodologia proposta por Morais (1996) e Emery (1961), com realização de perfis perpendiculares à linha de costa, nivelados através de visadas horizontais. Para a execução dos mesmos foram utilizados aparelhos como: Estação Total, nível topográfico da marca Kern, Tripé Al-Top e Mira Topográfica, que também auxiliam na identificação da direção das ondas.

Tal procedimento consiste em realizar uma visada a cada 10 metros à frente, perpendicularmente à linha de costa, seguindo da zona de berma até a zona de antepraia. Os perfis são realizados nos dias de maré de *sizígia*, visto que possibilitam mensurar uma maior extensão da faixa de praia (Fig. 09).

Para a identificação da declividade do perfil da praia foi utilizado um clinômetro de marca *SMARTTOOL* calibrado em laboratório, nas zonas de berma e estirâncio. Morais (1996, p. 221) afirma que “*a declividade da praia está na dependência da granulometria do sedimento e da energia da onda*”.

A realização dos perfis de praia concentra-se no fato de que a análise sistemática da topografia praial permite quantificar o volume transversal de sedimentos transportados, classificando se o ambiente sofreu erosão ou deposição, além da evolução da morfodinâmica praial. Para identificar com precisão as mudanças ocorridas nos pontos monitorados, foram feitos registros fotográficos e,

ao mesmo tempo, utilizando um GPS de marca Garmin, georeferenciamos todos os pontos no local.

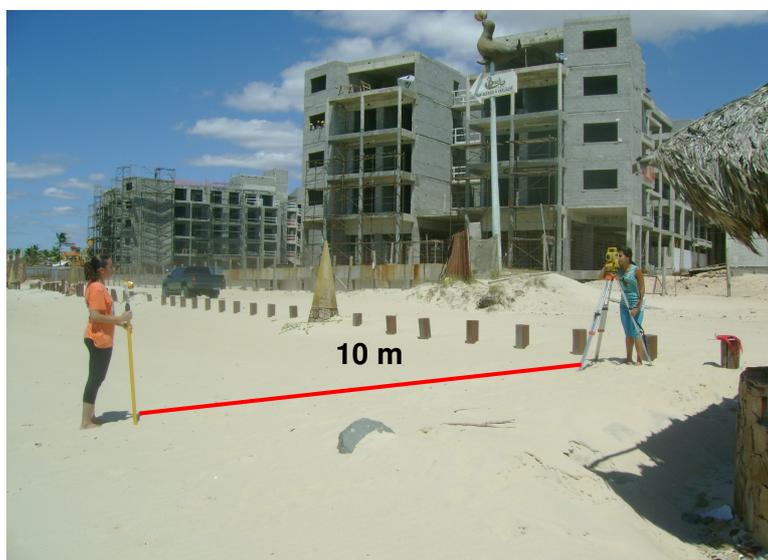


Fig. 09: Realização de perfis topográficos na área em estudo.

Juntamente com os perfis topográficos foram coletadas amostras de sedimentos inconsolidados nas zonas de berma, estirâncio e antepraia, que se estendem desde a base de amarração do perfil até a zona de arrebentação das ondas (Fig. 10).

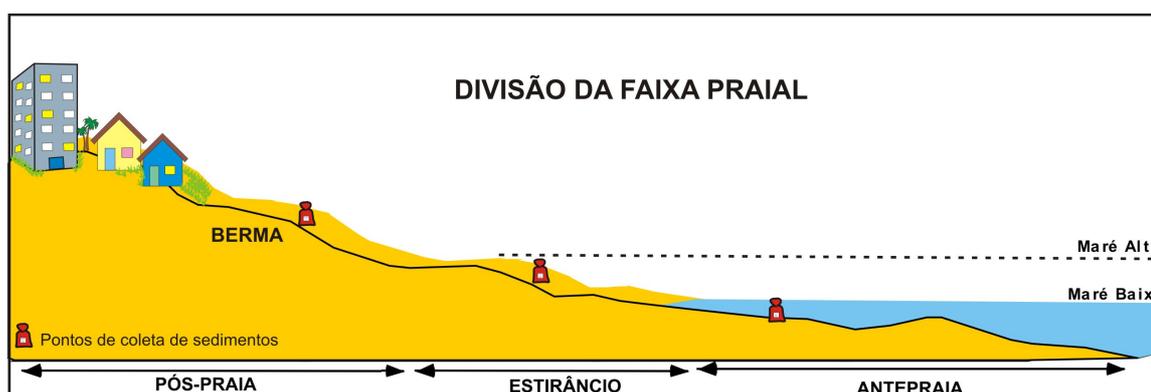


Fig. 10: Divisão da faixa praial de acordo com o perfil sedimentar.
Fonte: adaptado de Pinheiro, 2001.

Com relação à coleta de amostras de sedimentos é relevante, já que sua textura influencia no perfil de praia. Além disso, outra característica importante do estudo da granulometria é o fato de proporcionar a caracterização dos sedimentos quanto ao ambiente de sedimentação, origem do material e tipo de transporte. Segundo Suguio (1998), esta análise dos sedimentos, além de possibilitar uma

descrição padronizada dos grãos, como a sua simetria e curtose, pode permitir a interpretação dos processos de transporte e dos ambientes deposicionais.

3.3.2 Hidrodinâmica costeira

Os parâmetros físicos das ondas que foram utilizados em campo são determinados a partir de observação visual e técnicas como: determinação da altura da onda na arrebentação (H_b), determinação do período da onda (T) e o seu ângulo de incidência (α_b).

Para obtenção da altura das ondas utilizou-se uma mira posicionada na zona de espraiamento, onde se procurou alinhar a crista da onda com a linha do horizonte e definir a diferença entre a crista e a cava, ou seja, o valor da altura (Fig. 11). Através da medição de dez ondas consecutivas obteve-se a altura média.

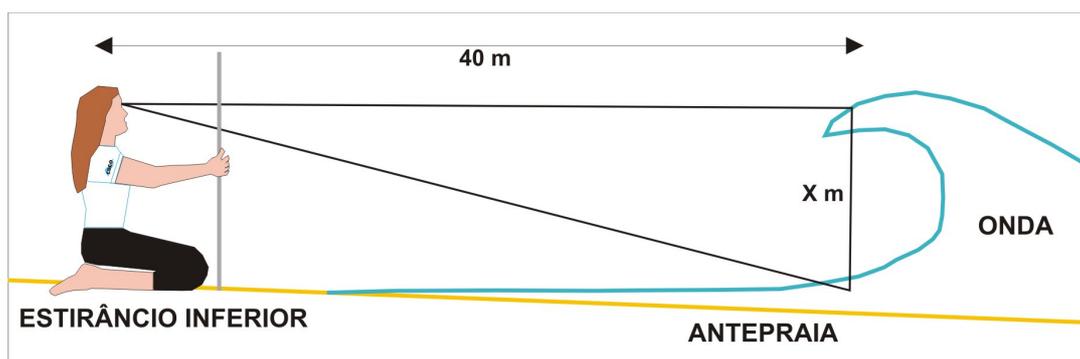


Fig. 11: Obtenção da altura da onda em campo.

Vale ressaltar que os dados coletados sobre as ondas foram avaliados a partir da medição de ondas do Porto do Mucuripe, localizado a aproximadamente 27 km da área de estudo. As medições no Porto foram cedidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias (INPH) com dados coletados entre março de 2007 a novembro de 2008.

O período das ondas, que corresponde à passagem de duas cristas de ondas sucessivas por um mesmo ponto fixo, foi obtido através da leitura do tempo de 11 ondas consecutivas, medindo-se 10 períodos com o auxílio de um cronômetro (MUEHE, 1996). Os ângulos de incidência são identificados com o auxílio de uma bússola e os aparelhos topográficos utilizados em campo. Depois foi feita uma média, distinguindo se a predominância é de ondas do tipo *swell* (> 10s) e de *sea* (entre 4s e 9s).

Segundo Maia (2002) o estudo do clima de onda de uma região é de extrema importância, visto que este é um dos processos principais que determina o equilíbrio do seu balanço sedimentar ao longo do litoral. Logo, é a energia das ondas, que comandam a dinâmica dos processos de erosão e acumulo nas zonas costeiras.

Os dados relacionados à altura, período e direção de ondas foram utilizados para o cálculo do transporte longitudinal dos sedimentos e para a caracterização geomorfológica do litoral oeste de Aquiraz.

A velocidade da corrente longitudinal é medida pela altura e obliquidade de incidência de ondas na zona de arrebentação (Longuet-Higgins, 1970 *apud* Muehe, 1996). Logo, o cálculo da velocidade da corrente é feito através da equação:

$$\bar{V}_1 = 1,19(gH_b)^{0,5} \text{sen} \alpha_b \text{cos} \alpha_b$$

Onde:

g = aceleração da gravidade (9,81m/s²);

H_b = altura de ondas na arrebentação;

α_b = ângulo de incidência de ondas.

Para conseguir a estimativa do volume de areia transportada por dia é necessário conhecer a energia e ondas (E) e a celeridade (C). A energia de ondas é dada pela equação:

$$E = \frac{1}{8}(pgH_b^2)$$

Onde:

ρ = densidade da água do mar (1032 kg/m³).

A celeridade é a velocidade de grupo das ondas (C_n), entretanto, segundo Muehe (1996), n é igual a 1 em águas rasas, dessa maneira a celeridade é estabelecida pela equação:

$$C = \sqrt{g(2H_b)}$$

Assim, o volume de sedimentos transportado (Q_s) é dado pela equação estabelecida por Komar (1983) *apud* Muehe (1996):

$$Q_s = 3,4(EC_n)_b \text{ sen } \alpha_b \text{ cos } \alpha_b$$

Muehe (*op. cit.*) ainda destaca que esta equação é utilizada não só com o objetivo de calcular o volume transportado para efeitos de projetos de engenharia, mas para comparações relativas entre o transporte para um e outro lado da praia.

3.4 Aplicação de Questionários

Nos trabalhos com aplicações e contribuições para a gestão de ambientes costeiros a sociedade tem um papel decisivo. Por isso, foram realizadas entrevistas com moradores, visitantes, comerciantes e turistas para avaliar o nível de conhecimento e posição referente aos impactos costeiros referentes ao uso das praias (Pinheiro et al., 2005).

Para isto foi necessária à aplicação de questionários previamente formulados, contendo perguntas objetivas e separadas de acordo com as classes de usuários. Neles foram contempladas informações sobre o perfil sócio-econômico dos usuários das praias, o aumento ou diminuição de fluxo de turistas, procedência e percepção das principais modificações nos últimos 10 anos, o conhecimento em relação ao ambiente praias e os impactos socioambientais que nele se encontram.

As informações coletadas nos questionários passaram por tratamento estatístico e foram organizados em banco de dados onde foi traçada uma matriz de correlação dos estágios morfodinâmicos e das diversas formas de ocupação com os processos de erosão, impactos e vulnerabilidade da área.

Também foi observada nas praias monitoradas, a presença de focos de lixo e foram coletados os registros da balneabilidade da praia na Secretária do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) através de seus dados sobre as praias da região metropolitana de Fortaleza.

3.5 Etapa de laboratório

A etapa de laboratório consiste na análise dos dados dos perfis topográficos, tipos de onda e amostras sedimentológicas coletadas em campo. Estas últimas passaram por técnicas de Análise Granulométrica, que consiste em fornecer dados que caracterizam o sedimento, como o tamanho, a textura, o volume e a forma de transporte.

3.5.1 Análise Granulométrica

Após a coleta de amostras de sedimentos realizadas em campo, estas foram devidamente ensacadas e etiquetadas (1), e passaram por técnicas propostas por Suguio (1973), podendo ser descrita da seguinte forma:

As amostras coletadas são colocadas em cápsulas de vidro e levadas à estufa de secagem a uma temperatura de 60°C, permanecendo ali em torno de 24 horas (2). Decorrido esse tempo às amostras são retiradas da estufa e postas para esfriar a temperatura ambiente. Seguido a isso são separadas 100 gramas para passar pela análise propriamente dita. Essas amostras contêm um teor de sal que as tornam higroscópicas, ou seja, possuem em suas pequenas cavidades e/ou ao seu redor uma camada de partículas de sais que altera o peso da amostra e o formato do grão, não permitindo o bom desenvolvimento das análises (MUEHE, 1996). As amostras, portanto, são lavadas em água corrente com o auxílio de uma peneira de malha 0,062 mm (3), que proporciona a retirada dos sais da amostra e separação do material siltoso que tem pouca representatividade na maioria das amostras.

Após a lavagem, as amostras retornam para a estufa para secar, novamente à 60°C permanecendo ali por mais 24 horas (4). Em seguida inicia-se o processo de separação (peneiramento mecânico) das amostras que foi realizado com o auxílio de uma série de peneiras com malhas variando entre 2,830 e 0,062 mm (5), agitadas na máquina “Rotap Sieve-Shaker” (6), onde são separadas as frações referentes à escala granulométrica (7) e posterior a isso ocorre à pesagem das amostras em uma balança analítica (8), cujos pesos são anotados em fichas de análise granulométrica (8) (Fig. 12).

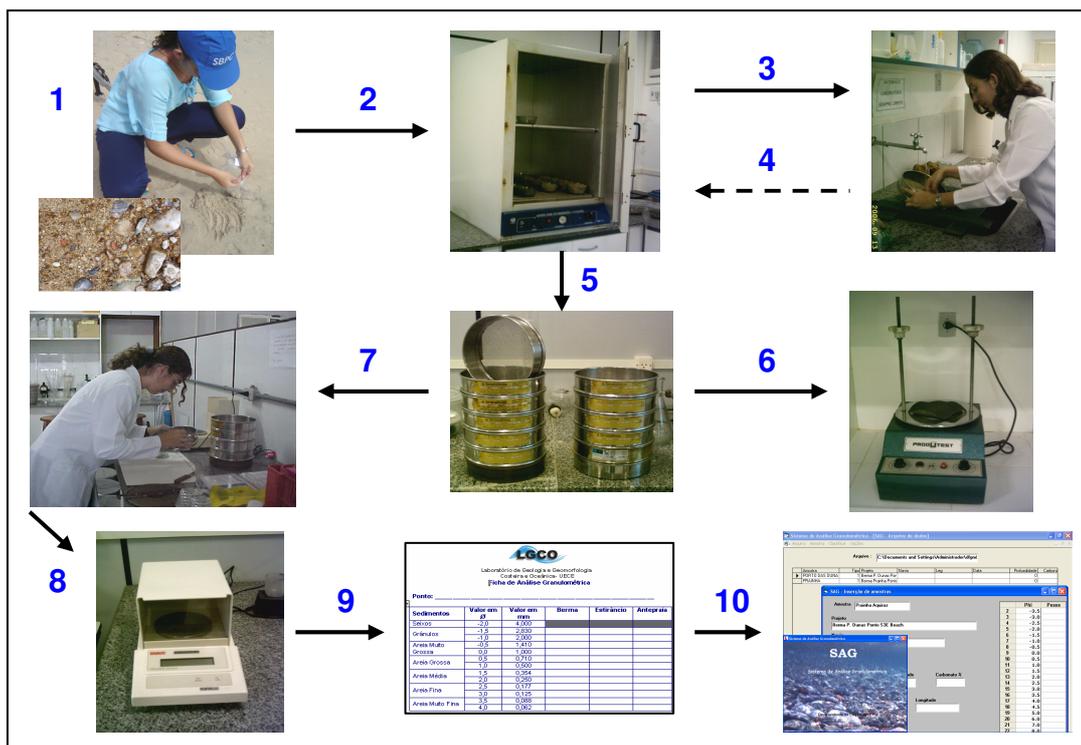


Fig. 12: Esquema da análise granulométrica dos sedimentos coletados em campo.

O resultado final coletado da análise textural é plotado em um programa estatístico (10) chamado de Sistema de Análise Granulométrica (SAG), desenvolvido pelo Departamento de Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense - RJ, o qual constrói histogramas e curvas de frequência e auxilia com seus resultados em identificar o tipo de praia analisada.

Todos estes procedimentos forneceram valores referentes ao tamanho dos sedimentos (Tab. 01), grau de seleção e distribuição relacionado ao ambiente de deposição e erosão. O tamanho dos grãos de areia anteriormente mencionado tem influência direta na morfologia do perfil de praia, já que as praias, constituídas de sedimentos finos apresentam um gradiente suave, enquanto as que apresentam sedimentos grosseiros são as mais inclinadas (MORAIS, 1996).

Sedimentos	Valor em Ø	Valor em mm
Areia Muito Grossa	-0,5	1,410
	0,0	1,000
Areia Grossa	0,5	0,710
	1,0	0,500
Areia Média	1,5	0,354
	2,0	0,250
Areia Fina	2,5	0,177
	3,0	0,125
Areia Muito Fina	3,5	0,088
	4,0	0,062

Tabela 01: Tabela de classificação dos sedimentos em função do tamanho do grão. Fonte: SUGUIO, 1973.

3.6 Análise do balanço sedimentar

Segundo Stapor *apud* Suguio (1998), o balanço sedimentar de um trecho de costa, por exemplo, é determinado pelo cálculo volumétrico dos materiais daí erodidos e aí sedimentados. Existem várias maneiras para se estabelecer este tipo de balanço sedimentar, tais como:

“(…) comparação de mapas batimétricos de diferentes épocas, confronto de dados de dragagem, medidas de mudanças ocorridas nas praias e nas zonas litorâneas em relação a estruturas superficiais (molhes, quebramares, etc.), fórmulas empíricas relacionando medidas de modificações em áreas com correspondentes taxas volumétricas de transporte. A precisão dessas determinações aumenta proporcionalmente com tempos de observação ou de medida” (Suguio, 1998: 83).

Segundo Alfredini (2005, p. 119), “as quantidades de sedimentos são relacionadas de acordo com as fontes, sumidouros e processos que produzem aumentos ou subtrações” (Fig. 13). O objetivo de um balanço sedimentar é permitir a estimativa de taxas volumétricas (erosão e/ou deposição) e assinalar os processos mais significativos encontrados no litoral.

Tal balanço sedimentar é medido pela equação:

$$\text{Soma das fontes} - \text{Soma dos sumidouros} = 0$$

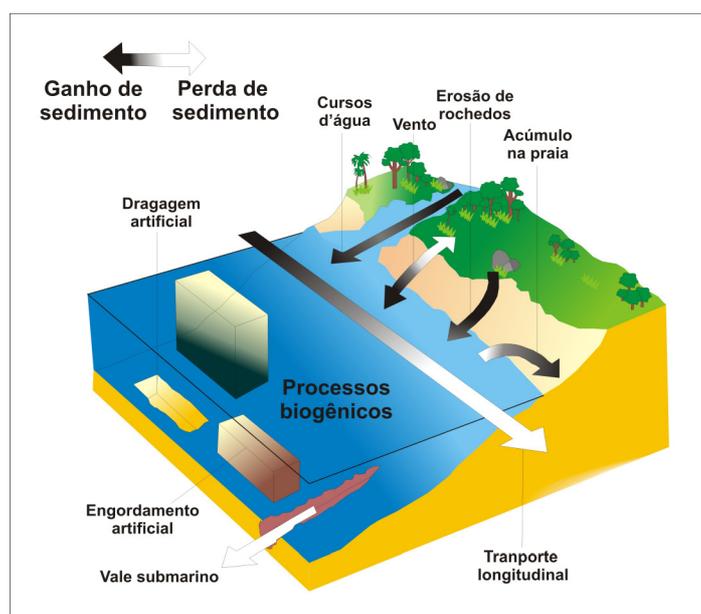


Fig. 13: O balanço sedimentar na zona litorânea.
Fonte: adaptado de Alfredini, 2005.

Para avaliar o balanço sedimentar transversal da área foi plotado os resultados das análises granulométricas e dos perfis morfodinâmicos no programa SURFER 8.0, onde são calculados os valores do volume sedimentológico de cada perfil, analisado a ocorrência de erosão ou progradação na área monitorada e em cujo programa podemos construir em 3D as mesmas superfícies analisadas. Já o transporte longitudinal é calculado utilizando os valores de altura, período e direção de ondas, discutido no tópico sobre hidrodinâmica costeira.

3.7 Classificação morfodinâmica do tipo de praia

Uma das definições do termo morfodinâmica de praias é o “ajustamento mútuo da topografia e da dinâmica dos fluidos, envolvendo o transporte de sedimentos” (Wright e Thom, 1977, *apud* Short, 1999). Wright e Short (1984) definem não só como um termo, mas como a ciência que busca a compreensão das respostas morfológicas das praias frente às variações hidrodinâmicas.

Para avaliar os estágios morfodinâmicos dos ambientes praias, utiliza-se o cálculo do parâmetro de Dean (Ω), metodologia proposta por Wright e Short (1984). De acordo com esses parâmetros as praias arenosas foram classificadas em dissipativas (de baixa energia) e refletivas (de alta energia) e mais quatro estágios intermediários (Fig. 14).

$$\Omega = \frac{H_b}{W_s T}$$

Onde:

H_b = altura da onda na arrebentação;

W_s = velocidade da queda do grão em suspensão;

T = período da onda.

O parâmetro Omega (Ω) é o resultado da associação dos elementos morfológicos, granulométricos e energéticos, aplicados em um modelo de variabilidade espacial da praia e da zona de surfe, associados aos diferentes regimes de ondas e marés (MUEHE, 1996).

Tal metodologia vem sendo amplamente utilizada no litoral cearense, por autores como Morais et al. (2005 e 2007), Pinheiro (2005), Albuquerque et al. (2008), Aquino et al. (2008), Soares, et al. (2008), no litoral de Fortaleza; Pinheiro (2001) na praia da Caponga; Oliveira e Meireles (2008), Moura (2008) no litoral de Aquiraz; Moura et al. (2008), Moura e Oliveira (2006) no litoral de Caucaia; Carvalho et al. (2006), Sousa (2006) em Paracuru; Oliveira Filho et al. (2008) em São Gonçalo do Amarante; Andrade (2005) na praia do Pecém, dentre outros.

Segundo Duarte (1997), os estudos desenvolvidos por pesquisadores australianos a partir do final da década de 1970, mostraram a necessidade de se obter um modelo mais dinâmico que melhor explicasse as variações observadas nas praias e na sua zona de surfe. Destes estudos foram reconhecidos seis estágios morfológicos associados a diferentes regimes de ondas. Essa classificação era utilizada em sistemas de micromarés (menos de 2m), embora atualmente seja uma tendência com aplicabilidade global.

O estado da praia também pode determinar os fatores pelos quais as praias sofrerão acresção ou erosão. Short (1984) conceitua as praias como sendo ambientes costeiros de composições sedimentares variadas, formada mais comumente por areia, e condicionado pela interação dos sistemas de ondas incidentes sobre a costa. O mesmo autor propõe os seguintes tipos de praias ou estágios morfodinâmicos praias:

Dissipativa (D) ($\Omega > 5,5$): zona de surfe é larga, com baixo gradiente topográfico e elevado estoque de sedimentos, ondas altas ou de areias de granulometria fina.

Terraço de baixa-mar (TBM) ($1,50 < \Omega < 5,5$): tipo intermediário com menor nível de energia, caracterizado por uma face de praia relativamente íngreme, conectada ao nível de baixa-mar e um terraço plano ou banco.

Barra transversal (BT) ($1,50 < \Omega < 5,5$): caracterizado por cúspides dispostos transversalmente à praia e fortes correntes de retorno. Apresenta a maior segregação lateral de fluxo, proporcionando alta energia das ondas.

Banco e calha longitudinal (BCL) e Banco e praia rítmicos e em cúspides (BPC): se desenvolvem de um perfil dissipativo por seqüência acrescional chegando a condições refletivas quando as ondas dissipam no banco e se reformam na cava mais profunda chegando a face de praia com espraiamento relativamente alto. Neste último estágio, podem ocorrer correntes de retorno nas depressões dos bancos.

Refletiva (R) ($\Omega < 1,50$): elevado gradiente de praia e fundo marinho, no qual elimina a zona de surfe e sedimentos grossos e baixo estoque de sedimentos na zona submersa.

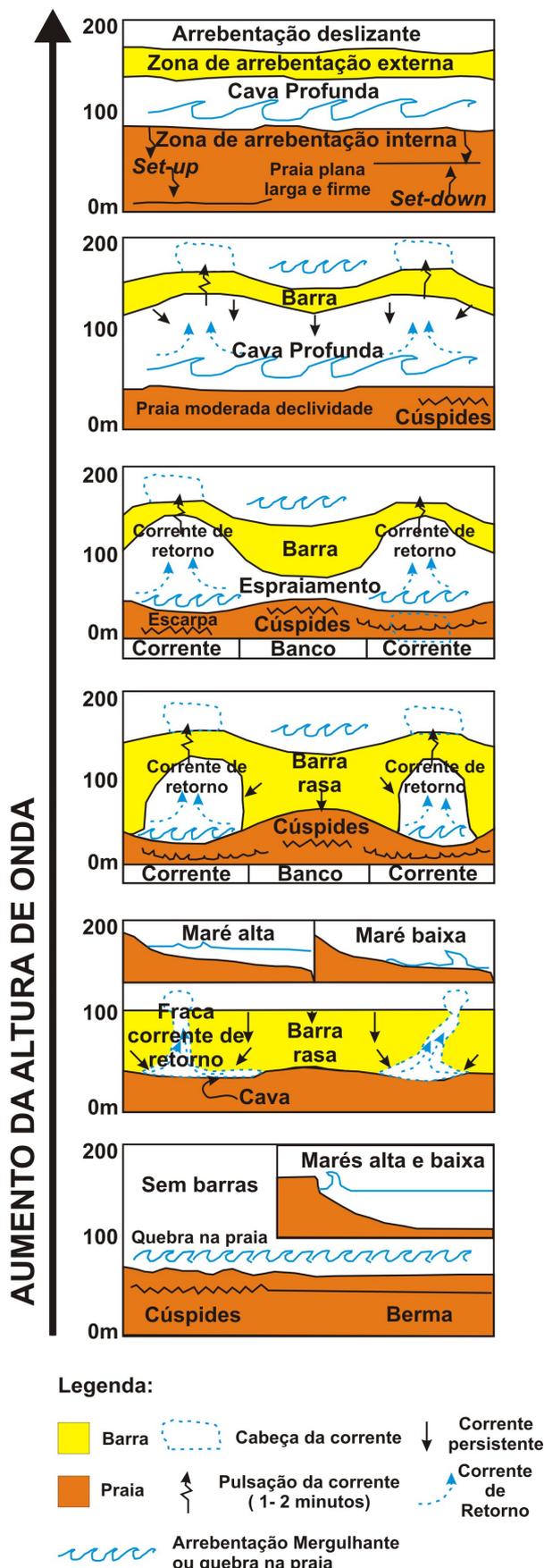
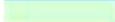


Fig. 14: Características dos tipos de praia (R, BCL, BPC, BT, TBM e D), respectivamente. Fonte: Souza, 2007, adaptado de Short (1999).

De acordo com Sousa (2007), a dinâmica que atua na carga de sedimentos depositados na praia e na zona de surfe proporciona mudanças intensas nesse material. Tais modificações tornam difícil a obtenção de modelos que expliquem essas variações. Nesse sentido, pesquisadores australianos chegaram a um modelo que descreve a variabilidade espacial dos tipos de praia (Ω), classificando-as de acordo com o a altura e período de ondas e o tamanho do sedimento (Tab. 02).

TIPO DE PRAIA	ALTURA DA ONDA							
	< 0,5 (m)	0,5 (m)	1,0(m)	1,5 (m)	2 (m)	2,5 (m)	3(m)	>3(m)
Dissipativa (D)	4	5	6	7	8	9	10	10
Barra e calha longitudinal (BCL)	4	5	6	7	7	8	9	10
Barra e praia rítmicas (BPR)	4	5	6	6	7	8	9	10
Barra transversal (BT)	4	4	5	6	7	8	9	10
Terraço de baixa mar (TBM)	3	3	4	5	6	7	8	10
Reflectiva (R)	2	3	4	5	6	7	8	10

Classificação de riscos de praia		Chances para perigo
Menos perigosas: 1-3		Profundidade da água e/ou correntes fracas
Moderadamente perigosas: 4-6		Quebra de praia
Altamente perigosas: 7-8		Marca e correntes da zona de surf
Extremamente perigosas: 9-10		Marcas, correntes e grandes quebras

Tab. 02: Classificação morfodinâmica de praias arenosas.
 Fonte: Short, 1999.

Short (1999) assegura que todas as praias são dominadas por ondas e compostas de sedimentos, contudo, a interferência da maré pode dar uma nova classificação à praia. A respeito do que ocorrem nas macro e mesomares, Short (1984) ressaltou que a mobilidade da praia é alterada pela variação da maré, resultando em diferenciações morfodinâmica entre parte superior e inferior do perfil conseqüente dos processos de transporte de sedimentos através de ondas incidentes e correntes de marés nesta região.

Dessa forma, Short (2003) expõe que as praias dominadas por ondas ocorrem onde as ondas são altas relacionadas à oscilação da maré. A oscilação relativa da maré é favorável para definir o agente que domina a praia. A relação é descrita na equação abaixo:

$$RTR = TR / H_b$$

Onde:

RTR = a oscilação relativa da maré;

TR = a oscilação da maré de preamar;

H_b = a altura média da quebra de onda.

Short (*op. cit.*) ainda descreve que as praias são dominadas por ondas quando $RTR < 3$ são modificadas pela maré quando $1 < RTR < 15$ e dominadas pela maré quando $RTR > 15$.

3.8 Tipologia das praias por níveis de ocupação

Levando-se em consideração que existem várias formas de se classificar os lugares, esta pesquisa utilizou a proposta de Moraes (2006), *Classificação das praias brasileiras por níveis de ocupação: proposta de uma tipologia para os espaços praias*, que integra o *Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão*, procurando visualizar a área em foco na sua atual forma de ocupação, no tipo de ocupação sugerida nos critérios do projeto e na geração de um modelo de ocupação futura da área.

Moraes (2007, p. 205) assevera que o trabalho “*fixa a atenção nos espaços praianos e toma por critério os processos geoeconômicos*”. E que “*(...) tal modelo evita o generalismo que dilui as diferenças e, também, o singularismo que toma cada situação como única*”. E ressalta que, a proposta é trabalhada em escala local, onde dentro dos municípios, cada praia é tida como uma localidade própria.

Na proposta as praias são analisadas segundo o grau de densidade demográfica, o grau de uso e ocupação, o grau de urbanização, aos tipos de edificações encontradas no local e o que tange à qualidade ambiental. Tendo estes critérios como referência, chegou-se a uma classificação de 13 tipos de praias que podem ser agrupados em quatro classes, que podemos identificar na tabela abaixo (Tab. 03).

Classificação das praias por níveis de ocupação		
Tipologia das praias		Elementos de caracterização
Praia urbana	1. praia urbana deteriorada	Terrenos da beira-mar ocupados, alto adensamento de construções e/ou de população, paisagem totalmente formada com antropismo, altos níveis de contaminação. Exemplos: centros de cidades (médias, grandes, ou metrópoles), áreas portuárias, distritos industriais etc.;
	2. urbana residencial ou turística adensada	Terrenos da beira-mar ocupados por construções verticalizadas, alto adensamento de construções e população, paisagem totalmente formada com antropismo, alta contaminação. Exemplos: bairros residenciais metropolitanos ou de grandes cidades, centro de cidades turísticas etc.;
	3. urbana residencial ou turística	Terrenos da beira-mar ocupados, médio adensamento de população, paisagem totalmente formada com antropismo, possível contaminação. Exemplos: bairros residenciais de cidades grandes ou médias, centro de pequenas cidades turísticas etc.;
	4. suburbana consolidada	Terrenos de beira-mar ocupados, médio adensamento de população, antigas áreas de segunda residência transformadas em residenciais, paisagem formada com antropismo, possível contaminação. Exemplos: fronteira urbana das metrópoles, das grandes e médias cidades;
Praia suburbana	5. suburbana em processo de ocupação	Terrenos da beira-mar não totalmente ocupados, baixa densidade de construções e/ou populações, indícios de ocupação recente, presença de vegetação, paisagem não totalmente formada com antropismo, baixo nível de contaminação. Exemplos: áreas de expansão de cidades médias, bairros em instalação etc.;
	6. suburbana com ocupação pouco adensada	Terrenos da beira-mar pouco ocupados, baixa densidade populacional e de edificações, presença significativa de vegetação, paisagem com pouco antropismo, contaminação baixa ou inexistente. Exemplos: áreas semi-isoladas nos entornos de aglomerações urbanas, fronteira urbana de cidades médias ou pequenas etc.;
	7. de balneário consolidado	Terrenos da beira-mar totalmente ocupados, população flutuante alta (alta densidade sazonal), predominância de hotéis e/ou segundas residências, paisagem com antropismo, possível contaminação. Exemplos: centro de balneários, bairros de condomínios em cidades turísticas pequenas etc.;
	8. de balneário em consolidação	Terrenos da beira-mar não totalmente ocupados, população fixa pequena e sazonalidade na ocupação, predominância de segundas residências e presença de poucos equipamentos de turismo, paisagem ainda não totalmente com antropismo, presença de vegetação, contaminação baixa ou inexistente. Exemplos: áreas turísticas de ocupação recente, fronteira urbana de cidades pequenas etc.;
Praia rural	9. rural	Terrenos da beira-mar não ocupados ou com baixíssima ocupação, baixo adensamento populacional, presença de atividade agrícola, paisagem com pouco antropismo, presença de vegetação, contaminação baixa ou inexistente (com exceção de áreas de agricultura intensiva). Exemplos: praias de fazendas, de sítios.
	10. ocupada por população tradicional	Terrenos da beira-mar pouco ocupados, com habitações rústicas, população pequena e semi-isolada, atividades de subsistência predominantes, gêneros de vida tradicionais, presença de vegetação original, baixo antropismo da paisagem, contaminação baixa ou inexistente. Exemplos: áreas indígenas, vilas caiçaras, remanescentes de quilombos etc.;
	11. isolada ou semi-isolada (sem ocupação)	Terrenos da beira-mar não ocupados, inexistência de população residente, paisagem com alto grau de originalidade, inexistência de contaminação. Exemplos: praias desertas, áreas de difícil acesso etc.;
Praia plano	12. de unidade de conservação	Terrenos da beira-mar não ocupados ou de ocupação bastante seletiva e regulamentada, população fixa muito pequena ou inexistente, paisagem com alto grau de originalidade, inexistência de contaminação. Exemplo: parques, estações ecológicas etc.;
	13. em área de projeto especial (praia plano)	Classe virtual enquadrável em todas as outras, podendo se manifestar em qualquer situação; a existência do plano vai qualificá-la; área objeto de licenciamento. Exemplos: espaço de instalação de um porto, área deserta com empreendimento turístico de grande porte etc.

Tab. 03: Proposta de classificação das praias por níveis de ocupação.

Fonte: Moraes (2007), adaptado em tabela.

Moraes (2006, p. 36) destaca que as possibilidades de classificação dos espaços praias sob o aspecto da ocupação são variadas. Os próprios tipos aqui apresentados poderiam ser reagrupados de diversas maneiras. A tipologia de situações apresentada buscou cobrir uma variedade de situações típicas, balanceando o rol de forma a equilibrar o generalismo com as singularidades, tendo o fenômeno urbano como eixo estruturador da proposta.

O autor ainda salienta que o modelo trata-se de uma proposição com alta dose de experimentalismo, e sua própria utilização poderá revelar que alguma situação não foi coberta pela tipologia, ou que algum tipo possa ser agregado noutra. E finaliza sua proposta enfatizando que

“(...) a gestão da orla deve ser integrada num processo maior de gerenciamento da Zona Costeira. Dificilmente, uma ação circunscrita a tal delimitação terá êxito sem uma estreita articulação com a gestão de seus entornos, o que implica no estabelecimento de um jogo interescalar na definição e implementação das metas planejadas. Em suma, para fins de planejamento, não se pode isolar a orla da zona costeira.” (Moraes, 2007:221).

Vale ressaltar que o *Projeto Orla (2002)* possui um modelo de classificação para a orla, que surge do cruzamento da qualidade dos atributos naturais com as tendências de ocupação, possibilitando a identificação de diferentes situações do estado atual de um dado trecho da orla. Neste sentido, podem ser diferenciadas três classes genéricas de uso e ocupação atuais, considerando níveis de preservação dos ambientes naturais da orla, a saber:

- Orla Classe A - possui correlação com os tipos que apresentam baixíssima ocupação, com paisagens com alto grau de originalidade e baixo potencial de poluição, podendo incluir orlas de interesse especial;
- Orla Classe B - possuem correlação com os tipos que apresentam de baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição, podendo incluir orlas de interesse especial;
- Orla Classe C - apresentam médio a alto adensamento de construções e populações residentes, com paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição – sanitária, estética, sonora e/ou visual, podendo incluir orlas de interesse especial.

4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ

Para uma melhor compreensão das mudanças ocorridas no litoral em análise, faz-se necessário uma investigação de como se deu a ocupação neste lugar, focalizando estudos sobre o histórico e a evolução demográfica e ocupacional do município de Aquiraz, principalmente do seu ambiente litorâneo, na busca de conciliar a dinâmica natural às características da forma de desenvolvimento das atividades humanas no local.

Nesta etapa da pesquisa foram feitos desde levantamentos bibliográficos a respeito do processo histórico do município em foco, até entrevistas com moradores, usuários e turistas, na tentativa de apurar e identificar as principais mudanças ocorridas no litoral oeste de Aquiraz.

4.1 Histórico do município de Aquiraz

De acordo com Cavalcante et al. (2005) o nome “Aquiraz” é uma palavra indígena que possui várias interpretações. Na língua tupi, significa “água logo adiante”, em face de sua localização, próxima ao rio Pacoti. No entanto, segundo Araripe (1897) *apud* IBGE (1959), o nome “Aquiraz” não é de origem indígena e sim portuguesa. Todavia, é importante ressaltar a existência de estudos arqueológicos comprovando a presença de tribos indígenas em Aquiraz, antes dos portugueses colonizarem o litoral do Ceará. Portanto, observa-se que a história do Município é bastante antiga.

A história de Aquiraz desde a colonização do Brasil, é descrita por conflitos entre índios e colonos, além de aldeamentos. Dá-se início em 13 de fevereiro de 1699, por meio de uma carta Régia, que o Rei de Portugal, visando “pôr termo às insolências e aos desmandos que aqui eram perpetrados pelos capitães-mores, senhores absolutos”, cria a primeira vila do Ceará, a ser instalada no povoado do sítio do Aquiraz, fundado pelo primeiro donatário, Estêvão Velho de Moura (CAVALCANTE et al., 2005).

Contudo, o governador de Pernambuco ordenou a instalação da vila em 1700, o que ocorreu, de fato, no povoado de Fortaleza. Até 1713, quando, por fim, foi transferida definitivamente para a vila denominada de São José do Ribamar do

Aquiraz, a Sede municipal alternou-se entre o povoado de Fortaleza e da Barra do Ceará (IBGE, 1959).

Dantas (2002) nos lembra que, nesta época, a cidade de Fortaleza não possuía nenhum poder político ou econômico sobre as outras vilas existentes no Ceará, esta era uma vila onde a classe abastada passava seus momentos de “descanso”. Em 1726, chegam os Jesuítas com a missão de levantar um hospício para a residência de dez padres da congregação e catequizar os nativos encontrados no local. Neste período, Aquiraz era de suma importância para a Capitania do Ceará, pois possuía o Porto do Iguape como local de circulação de mercadorias (CAVALCANTE et al., 2005).

Devido à seca que houve no sertão de 1790 a 1793 a atividade pecuarista foi aniquilada, causando o empobrecimento da classe rica e sua migração, juntamente com a classe pobre para o litoral. Segundo o autor citado anteriormente, algumas famílias conhecidas no Ceará foram viver nas vastas férteis terras de Aquiraz, como os membros da família Queiroz, de Quixadá.

As áreas litorâneas do município de Aquiraz começaram a ser exploradas a partir do século XVII. O Porto do Iguape desempenhou papel importante para fixação de colonos, em toda região. Atraía as embarcações, dado a calmaria das águas de sua enseada e a grande disponibilidade de madeira para consertá-las (IBGE, 1959).

A ocupação do território definido pelos limites do município de Aquiraz deu-se através do desenvolvimento da agricultura, especialmente durante o século XIX. Até então, o Ceará se desenvolvia nos sertões distantes, nas bacias do Jaguaribe e do Acaraú, vias de povoamento, em cujas ribeiras prosperavam as fazendas de criação. A presença do Mercado da Carne é um indício de que a atividade pecuária dava-se em consórcio com a agricultura. Vestígios daqueles tempos, como alguns engenhos de rapadura e casas de farinha, ilustram a importância da cultura canavieira e do beneficiamento da mandioca para a região, atividades ainda significativas para o município, a exemplo das indústrias de cachaça lá instaladas (IBGE, *op. cit.*).

Até meados do século XIX, quando Fortaleza consolida sua hegemonia sobre os demais núcleos urbanos cearenses, a vila de Aquiraz concentra as atividades de vasto território. Absorvida no contexto de influência da cidade de Fortaleza, a vila passou por certo processo de estagnação. Mesmo tendo sido a vila

população fortalezense, e consolidado através da construção de casas de veraneio (Consórcio Gausismetgaia, 1999).

Segundo Dantas (2002, p. 77), “*os veranistas, insatisfeitos com a condição das praias em Fortaleza (poluídas e/ou ocupadas por atores indesejáveis), construíram residências-secundárias nas zonas de praia de outros municípios cearenses*”, a princípio nas praias dos municípios vizinhos de Fortaleza, como Iparana, Pacheco e Icaraí, no Município de Caucaia, e Prainha, Iguape e Porto das Dunas no Município de Aquiraz.

Tal processo, acentuado a partir da década de 1970 e mais intensificado nas décadas de 1980 e 90, anuncia a tendência de possível conurbação entre Fortaleza, Eusébio e Aquiraz e a transformação de antigas residências de veraneio dos moradores advindos de Fortaleza, em residências permanentes (Consórcio Gausismetgaia, 1999).

Após essas transformações, em virtude do desenvolvimento acelerado das atividades, que inicialmente foram impulsionadas pela pesca e pelo desenvolvimento urbano de forma desordenada, o turismo passou a ser a principal atividade econômica no município, com vários complexos hoteleiros e de entretenimento que têm se instalado na região. Todos esses empreendimentos têm o apoio do Programa de Desenvolvimento Turístico do Nordeste-PRODETUR-CE, da Prefeitura Municipal do município escolhido para tal projeto e investimentos de empresas ou grupos estrangeiros, principalmente do litoral europeu (PEREIRA, 2006).

A história do município de Aquiraz deveria passar a ser contada de outro ponto de vista, não somente mostrando que este foi à primeira vila do Estado do Ceará, ou do mesmo se tornar uma cidade turística. Mas sim mostrando que, cada modificação causada na paisagem gerada, seja para o crescimento urbano, seja para o desenvolvimento da cidade, vem ocasionando impactos socioambientais que destroem ecossistemas, expulsam a população nativa e provocam a desigualdade e a falta de identidade com o lugar, transformando a paisagem apenas numa mercadoria para uso privado.

4.2 Evolução demográfica e da ocupação (1970-2007)

Em se tratando do crescimento urbano e demográfico do município de Aquiraz podemos ressaltar que o mesmo foi causado devido à explosão urbana de

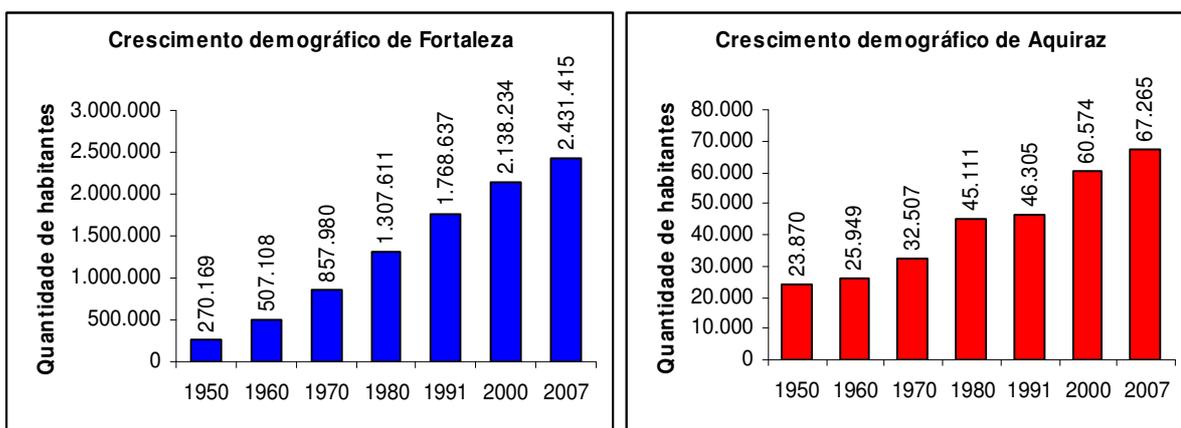
Fortaleza no período de 1970-1980, onde Dantas (2002, p. 77) afirma que “com o aumento da utilização de aparelhos elétricos e de automóveis, os veranistas passaram a buscar praias naturais, construindo segundas-residências nas zonas de praia dos municípios cearenses”.

Atualmente o município de Aquiraz possui 30 km de linha de costa composta de sete praias (Porto das Dunas, Japão, Prainha, Presídio, Iguape, Barro Preto e Batoque) e ocupa uma área de 482,8 Km² dividida em oito distritos (MAPA 04): Aquiraz (Sede), Jacaúna, Câmara, Justiniano de Serpa, Caponga da Bernarda, Patacas, Tapera e João de Castro (IPECE, 2007).



MAPA 04: Divisão distrital e das praias do município de Aquiraz.
Fonte: adaptado do PDDU Aquiraz, 2001 e IBGE, 1959.

De acordo com os dados fornecidos pelo IGBE, pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aquiraz - PDDU do ano de 2001 e pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, pode-se verificar que o aumento populacional de Aquiraz foi superior ao do Estado, principalmente nas áreas urbanas do município, apresentando uma evolução crescente de 23.870 na década de 1950, para 67.265 no ano de 2007 (Gráf. 01 e 02).



Gráf. 01 e 02: Evolução demográfica de Fortaleza e Aquiraz entre 1950 e 2007.
 Fonte: IBGE, 1950-2007.

Observando a forma de ocupação na zona urbana que vem se dando na cidade, podemos afirmar que o declínio demográfico rural pode estar associado aos investimentos em novas atividades que o Município vem praticando, o que acarreta no processo migração da população do campo para a cidade, na busca por melhores condições de vida. Tal fator também influencia no acelerado crescimento da taxa de urbanização, que evoluiu de 12,5% em 1970, para 90% do município no ano 2000, além da expansão do perímetro urbano incorporando áreas rurais e o efeito polarizador exercido pela RMF (Tab. 04).

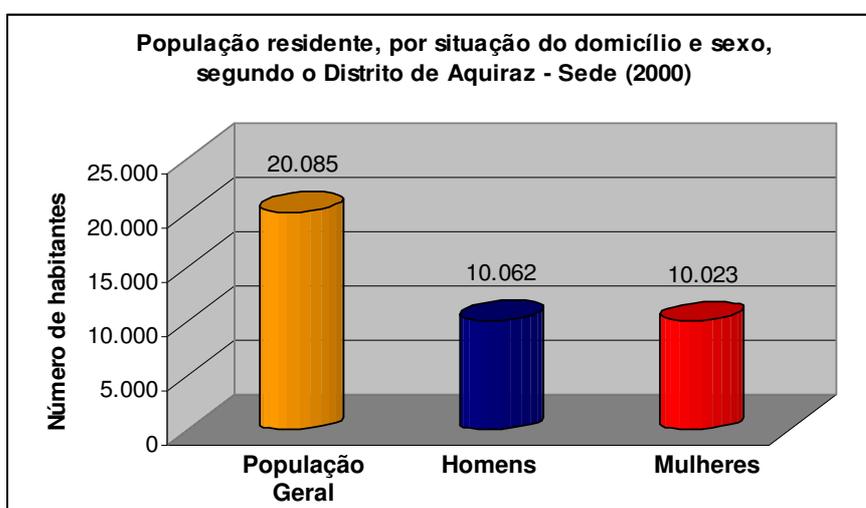
Município	Densidade demográfica (hab/km ²)			Taxa média geométrica de incremento anual da população residente 1991/2000 (%)			Taxa de urbanização (%)	
	1991	2000	2006	Total	Urbana	Rural	1991	2000
Aquiraz	98,4	125,8	147,5	3,0	3,3	0,5	88,1	90,4

Tab. 04: Indicadores demográficos do município de Aquiraz nas décadas de 1991, 2000 e 2006.
 Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2006.

O efeito de polarização exercido pela Região Metropolitana de Fortaleza, dado o elevado e concentrado nível de investimentos, foi também responsável pelo crescimento populacional de Aquiraz a taxas mais elevadas que a média estadual, e deverá garantir a continuidade desse processo (CONSÓRCIO GAUSISMETGAIA, 1999). O desenvolvimento pelo qual o Município vem passando nos últimos anos, está provocando alterações no seu perfil urbano. O distrito de Aquiraz, apesar de concentrar a maior parte dos equipamentos administrativos, comerciais e de serviços

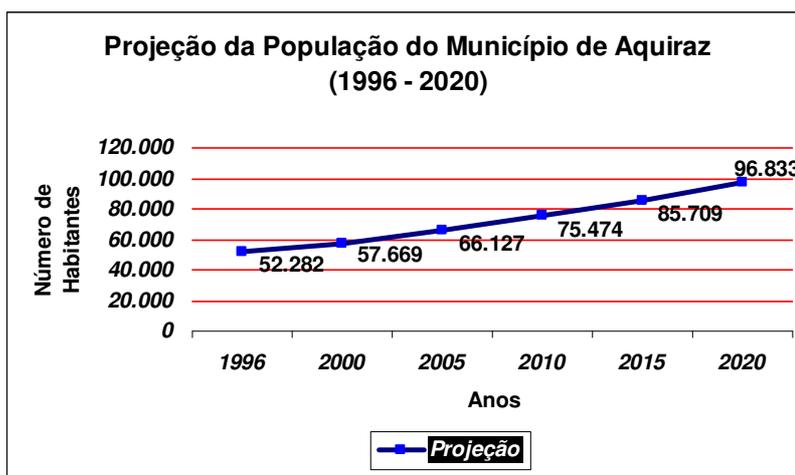
do Município, já não exerce tanto poder sobre os demais distritos. O litoral, por exemplo, vem ganhando vida própria e parte dele está se vinculando cada vez mais a Fortaleza.

Com relação à área em estudo, no caso o distrito de Aquiraz (Sede), verificou-se o aumento da população local, concentrando este cerca de 40% da população total do município, tendo o ano de 2000, 20.085 habitantes, dentre estes, 10.062 eram homens e 10.023 eram mulheres (Gráf. 03). O aumento urbano do distrito também foi maior perante os outros, considerando que o mesmo é composto pelas praias do Porto das Dunas e Prainha.



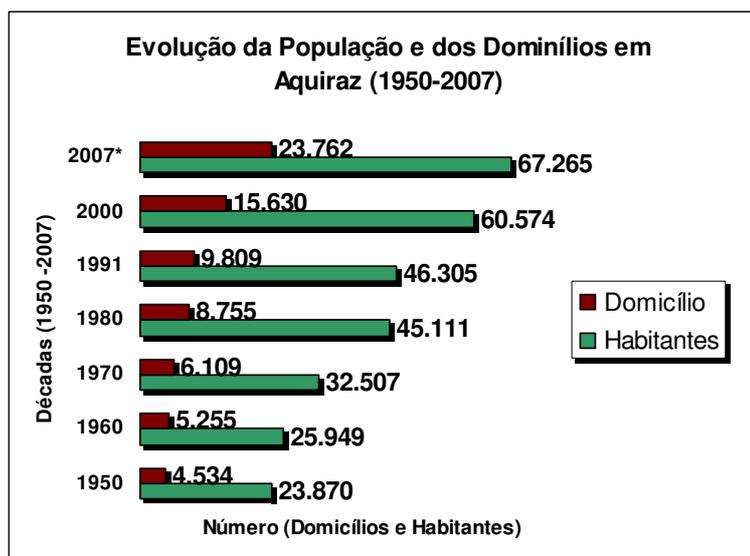
Gráf. 03: População residente no distrito de Aquiraz (Sede).
Fonte: IBGE, 2000.

A partir das tendências demográficas verificadas no Município de Aquiraz, dentro do quadro geral da RMF, foi feita pelo Consórcio Gausismetgaia (1999) uma projeção populacional que vai até o ano de 2020, levando-se em consideração o referencial histórico de crescimento, o ritmo de maior ou menor intensidade de urbanização como decorrência de fatores considerados previsíveis, e controlada pela projeção global de crescimento urbano para o Município, o que constituiu num importante vetor estruturador do Planejamento Estratégico e do Plano de Estruturação Urbana da área (Gráf. 4).



Gráf. 04: Projeção da população do município de Aquiraz.
 Fonte: Consórcio Gausismetgaia, 1999 e IBGE, 1996.

O número de domicílios do Município também mostrou uma progressão ascendente como à vista anteriormente no crescimento populacional (Gráf. 05). Analisando a razão, habitantes por domicílio, para o distrito de Aquiraz, no mesmo período, constataram-se as mesmas tendências. Vale ressaltar que, nas atividades feitas em campo, pode-se notar um maior número de domicílios, levando-se em conta casas com moradores locais e segundas-residências, localizados na zona costeira e próximos as rodovias de acesso a área.



Gráf. 05: Evolução da população e dos domicílios em Aquiraz, entre as décadas de 1950 e 2007. Fonte: PDDU Aquiraz, 2001 e IBGE, 1950-2007.

Segundo o IPECE (2007), dos 23.762 domicílios localizados nas zonas urbana e rural de Aquiraz no ano de 2007, 23.762 são particulares (Gráf. 06). E,

dentre estes, 17.922 estão ocupados e 5.791 estão desocupados (sendo estes podendo ser alugados ou estando guardados por moradores locais). Observa-se que houve um aumento no número de domicílios ocupados, o que demonstra o aumento de pessoas que passaram a residir no município, e não tendo apenas o uso das casas no período de férias ou feriados como veraneio.



Graf. 06: Número de domicílios em Aquiraz.
Fonte: IPECE, 2007.

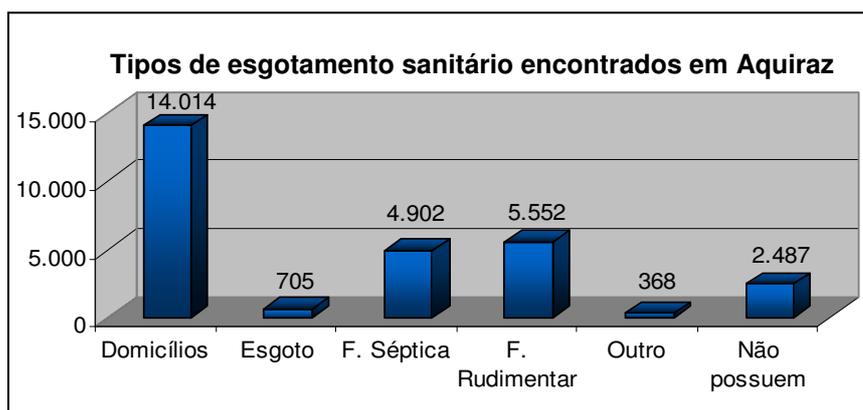
O aumento da população, o crescimento urbano sem o devido planejamento do uso do solo e as diversas atividades praticadas no município, transformou a falta de saneamento básico num dos maiores problemas urbanos de Aquiraz. Verificou-se que, os sistemas de abastecimento d'água, esgotamento sanitário e drenagem ainda são muito incipientes no Município (Tab. 05). Destaca-se, apenas, o serviço de limpeza urbana, que atende a 80% da população. Alguns moradores locais afirmam que existe a limpeza da faixa de praia semanalmente, mas esta é feita pelos barraqueiros.

Município	Taxa de cobertura urbana (%)			
	Abastecimento de água		Esgotamento sanitário	
	2005	2006	2005	2006
Aquiraz	46,9	46,9	24,5	24,5

Tab. 05: Taxa de cobertura urbana de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Aquiraz.
Fonte: IBGE, 2007 e Secretaria da Infra-Estrutura (SEINFRA).

O Município, segundo o PDDU Aquiraz (2001), possui uma infra-estrutura de saneamento básico que atende apenas a sexta parte da população (Gráf. 07). As

localidades litorâneas de Prainha e Porto das Dunas que apresentam grande vocação turística, não possuem sistema público de abastecimento de água. A população é atendida por poços ou cacimbas que apresentam potabilidade duvidosa pela ausência de rede de esgotamento sanitário e existência de grande número de fossas nessas áreas que contaminam as águas subterrâneas e induzem a propagação de doenças de veiculação hídrica.



Gráf. 07: Saneamento Básico de Aquiraz.
Fonte: IBGE, 2000.

O abastecimento de água de Aquiraz utiliza a Lagoa do Catu como manancial superficial. Em 2002, foi feita a barragem do manancial Catu/Cinzento, gerenciada pela COGERH, que passou a regularizar a vazão e melhorar o suprimento de água proveniente da Lagoa Catu (GOMES, 2003).

A urbanização, sobretudo a manifestada no litoral de Aquiraz, vem se produzindo com grande rapidez e desordenamento. Caso esta não passe a ser feita de forma organizada, tendo a frente um procedimento de gestão e planejamento territorial, será cada vez mais responsável por conduzir o espaço a sentir efeitos negativos advindos de impactos sociais, econômicos, ambientais e culturais, o que, futuramente, acarretará na desvalorização local.

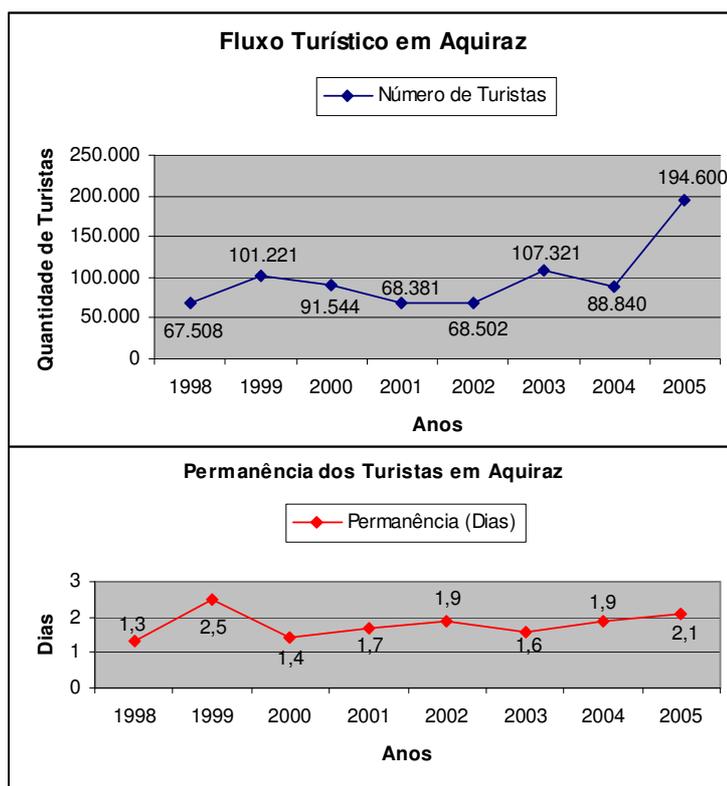
4.3 Aspectos econômicos: as formas de uso de Aquiraz

Atualmente, a atividade que mais vem se destacando em Aquiraz é o Turismo. A cidade possui o segundo maior parque hoteleiro do Ceará, segundo dados da Secretaria Estadual do Turismo - SETUR do Estado. Os principais

atrativos naturais são os seus 57,5 km de praias (Porto das Dunas, Japão, Prainha, Presídio, Iguape, Barro Preto e Batoque).

Dentre as praias preferidas pelos turistas em 1999 e 2005, de acordo com a SETUR/CE (2006), excluindo o litoral de Fortaleza, existem três encontradas no litoral de Aquiraz: Cumbuco, Canoa Quebrada, Jericoacoara, Icaráí, Morro Branco, Prainha, Porto das Dunas e Iguape.

Aquiraz tem recebido investimentos privados de pequeno, médio e grande porte, e o poder público tem investido em projetos de infra-estrutura e qualificação da mão-de-obra, com o objetivo de preparar o município para a demanda crescente de turistas (Gráfs. 08 e 09). Vale destacar também o empenho da Secretaria de Turismo do município em organizar toda a cadeia produtiva que se beneficia do turismo, atraindo eventos importantes e sendo protagonista da principal regata de jangadas do Estado, agregando cultura e arte - o Navegarte, que acontece na Prainha (SETUR/CE, 2006).



Gráfs. 08 e 09: Fluxo e permanência de turistas em Aquiraz.
 Fonte: SETUR/CE, 2006.

O setor industrial de Aquiraz vem apresentando um razoável crescimento no número de empresas. A quase totalidade dessas empresas enquadra-se na categoria indústria de transformação, além do ramo da construção civil e do extrativo

mineral. Desde 1996, vem-se consolidando a implantação de indústrias, atraídas por um conjunto de incentivos fiscais do Governo Estadual e Municipal, através do Programa de Promoção Industrial e Atração de Investimentos (PDDU, 2001). No ano de 1996, instalaram-se no Município duas novas indústrias, a White Stone do Brasil S/A e a indústria de Bebidas Antártica do Ceará S/A (atual AMBEV). A White Stone tem como linha de produção a extração beneficiamento e comercialização de granito e outras pedras ornamentais, oriundas de jazidas próprias ou de terceiros (IPECE, 2007). Podemos destacar também a fábrica da Ypióca e a USIBRÁS (Usina Brasileira de Óleos e Castanhas). Além dessas indústrias de porte, um conjunto de indústrias menores vem dando suporte à base econômica do Município, redesenhando um perfil industrial para Aquiraz (Tab. 06).

Município	Empresas industriais									
	Total		Extrativa mineral		Construção civil		Utilidade pública		Transformação	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Aquiraz	117	135	5	5	21	23	4	4	87	103

Tab. 06: Empresas industriais ativas, por tipo em Aquiraz.
Fonte: IPECE, 2007 e SEFAZ.

A produção agrícola municipal sempre esteve montada em bases tradicionais. Os produtos com maior destaque, em termos de área cultivada e representatividade estadual, são a castanha de caju, o coco da baía e a cana-de-açúcar, e frutas como manga, mamão, goiaba e limão, estas últimas não possuem grande importância na economia local, mas melhoram a renda dos pequenos produtores. Vale ressaltar que as maiores plantações de cana-de-açúcar de Aquiraz pertencem aos proprietários das indústrias.

Ainda é praticada a agricultura de subsistência em algumas áreas, sendo cultivado principalmente feijão, milho e mandioca, macaxeira e a batata doce nas vazantes, tais culturas também fazem parte da produção agrícola (CAVALCANTE et al., 2005, p. 152).

O setor agropecuário mostra sinais de recuperação desde 1996, essencialmente na atividade avícola, com o aumento no número de granjas locais, o que gera o aumento de empregos neste setor. Já que a lavoura é bastante incipiente, sofrendo quedas contínuas de produtividade e redução da área plantada

(Tab. 07), isso reflete diretamente sobre o nível de renda dos agricultores (PDDU, 2001).

Município	Imóveis rurais									
	Total		Grande propriedade		Média propriedade		Pequena propriedade		Minifúndio	
	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)	Imóveis	Área (ha)
Aquiraz	972	21.184	29	8.366	94	6.542	216	4.369	623	1.896

Tab. 07: Número e área dos imóveis rurais, por tamanho do imóvel e classificação em Aquiraz.

Fonte: IPECE, 2007 e Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Quanto à criação de animais, o Município tem melhor representatividade no Estado com destaque no criatório bovino, suíno e caprino, mantendo praticamente constante, esses plantéis, quando na maioria dos Municípios do Estado, houve declínio com as irregularidades climáticas (PDDU, 2001).

Dentre as atividades extrativistas do Município, podemos destacar mineral, vegetal e a pesca. O extrativismo mineral resume-se a retirada de argilas para a produção de cerâmica e olarias. Também se destaca a extração de areia em ambientes de dunas para a construção civil. No extrativismo vegetal temos a exploração de madeira, usada como fonte de geração de energia e da carnaúba (cera, palha, dentre outros).

A pesca é uma das atividades extrativistas mais importantes de Aquiraz, pois a mesma é praticada de forma tradicional pela parte da população que é composta de pescadores, como os da colônia da Prainha. Em campo pode ser observado a pesca marinha, com o uso de jangadas, e em rios, lagoas e açudes, utilizando linha, tarrafa, anzol ou rede.

O setor de serviços é responsável por um incremento de 2,43% na arrecadação do ICMS do Município no ano de 1998, tendo crescido a uma taxa média de 38,53% ao ano, entre 1997 e 1998. O maior faturamento de ICMS dentre essas empresas se dá nas empresas de saneamento, limpeza urbana e construção (IPECE, 2007).

O setor terciário de Aquiraz tem predominância do segmento do comércio. O município possui forte vínculo mercantil com a cidade de Fortaleza. É de Aquiraz que Fortaleza recebe produtos alimentícios e, de Fortaleza a mesma recebe produtos manufaturados. As principais mercadorias nos fluxos comerciais são os

produtos alimentícios, artigos de vestuário, material para construção em geral e veículos, peças e acessórios (Tab. 08).

Município	Estabelecimentos comerciais							
	Total		Atacadista		Varejista		Reparação de veículos e de objetos pessoais e de uso doméstico	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Aquiraz	497	527	8	14	487	511	2	2

Tab. 08: Estabelecimentos comerciais, por setor em Aquiraz.
 Fonte: IPECE, 2007 e Secretaria da Fazenda (SEFAZ).

Observamos que Aquiraz é um dos poucos municípios litorâneos que ainda pratica uma variedade de atividades entre os setores econômicos. Mas, por ter uma história antiga, não poderíamos deixar de citar que, ainda existem práticas muito antigas, como a do engenho para a produção de rapaduras, as casas de farinha e goma, ainda com técnicas bastante rústicas e o artesanato, com a produção rendas e bordados, alguns destes feitos em bilros.

4.4 Atores sociais locais: outra visão sobre o litoral oeste de Aquiraz

As praias do litoral oeste do Município possuem 12 km de extensão e localizam-se no distrito de Aquiraz e caracterizam-se por uma extensa planície litorânea, limitada pela desembocadura do rio Pacoti, fazendo divisa com Fortaleza, e o rio Catu. Há diferenças expressivas na forma de ocupação deste ambiente, que vão desde o uso voltado para o lazer e o turismo de domínio da classe mais abastada (Praia do Porto das Dunas); um espaço que pode ser definido ou como de preservação, ou como de especulação (Praia do Japão); até uma ocupação imprópria das barracas na faixa de praia (Prainha).

Deste modo, ao mesmo tempo em que a planície costeira possui um grande potencial de beleza cênica, avolumam-se as implicações decorrentes de uma falta de ordenamento do uso do solo. Na tentativa de compreender a dinâmica socioambiental do lugar, tendo como ponto de vista as pessoas que mais se utilizam deste espaço, faz-se necessário uma nova forma de ordenação e gestão, voltada para a participação de toda a comunidade, para assim obtermos soluções perante os problemas encontrados nesta paisagem.

4.4.1 Prainha de Aquiraz: tradição frente às mudanças

Para os moradores locais, a Prainha é composta por três quilômetros de faixa de praia, dividida entre um espaço tradicional e um espaço amplamente ocupado e criado para o turismo e o lazer de uma população advinda de fora.

Segundo um pescador, “a Prainha possui uma área conhecida como “Prainha Antiga”, que se localiza na Barra do rio Catu”. Seu núcleo de ocupação inicial contou com a colônia de pescadores, com alguns remanescentes dos que saíram do Porto das Dunas e atualmente possui um pequeno centro comercial, o centro das rendeiras, clubes, escolas e outros equipamentos que atendem à população local (Fig. 15).



Fig. 15: Prainha de Aquiraz – (A) via principal de acesso para as barracas com lama e buracos; (B) Faixa de praia ocupada por barracas na zona de berma; (C) Setor da Prainha conhecido como Praia Antiga, onde observamos terrenos especulados e ocupação da faixa de praia.

Fonte: PDDU, 2001; Próprio autor, 2008; Aquasis, 2003.

O traçado urbano desta área é irregular, com vias pavimentadas em pedra tosca e dotadas de iluminação pública. Verifica-se a presença de casas de veraneio e barracas de praia ao longo da orla marítima. De acordo com uma moradora, que trabalha em uma das barracas, a limpeza das praias é feita pelos barraqueiros, e que “as barracas estão sendo compradas ou alugadas por estrangeiros, os barraqueiros passam apenas a cuidar delas. Algumas das barracas são compradas e ficam fechadas”.

Alguns dos estrangeiros citados pela moradora que são donos de barracas na Prainha possuem suas casas próprias no Porto das Dunas e, eles dizem que ficam preocupados com a diminuição dos usuários no local: *“os turistas que vão à primeira vez na Prainha acham a praia bonita, tranqüila, mas que deveria haver mais investimento, com relação à limpeza, iluminação, asfaltamento de ruas e infraestrutura de algumas barracas”*.

Segundo alguns moradores locais, nos últimos 10 anos aumentaram o número de estrangeiros que chegam, compram as casas e depois as deixam quase que abandonadas, sem ninguém morando. *“Muitos estrangeiros chegam a comprar de 10 casas, mas poucos moram no local”*.

De acordo com os pescadores, o emprego na Prainha está cada vez mais difícil, para sobreviver tem que saber pescar. *“Os peixes diminuíram e antes nós passávamos de 2 a 3 dias no mar, agora temos que passar de 4 a 5 dias para conseguir mais peixes”*. E ainda dizem que, existe a diminuição de turistas e de barracas, porque os ricos não querem barracas na frente das casas deles.

Correlacionando as formas de uso que vem se dando no local e as alterações na dinâmica natural da área, podemos analisar a partir do que os moradores e os pescadores disseram que as transformações não são só sociais: *“o mar está cada vez mais próximo das barracas, entre os meses de outubro e fevereiro, ele derruba os quiosques onde os clientes ficam”*. *“O mar está mais agitado, com ondas fortes, o que fez o dono da barraca aumentar a proteção com a construção de muros aterrados”*. Os pescadores disseram que o mar já foi mais brando e, algumas áreas que eles chamam de “repuxo”, são muito perigosas. Neste caso estas áreas são cientificamente conhecidas como ambientes que possuem correntes de retorno.

Em se tratando da Prainha Moderna, esta apresenta um tratamento completamente diferenciado: regularidade do traçado devido os loteamentos que foram implantados, presença de edifícios e condomínios fechados e existência de equipamentos de maior porte como alguns hotéis e pousadas.

Pode ser observada na Figura 16A/16B, uma das áreas mais cobiçadas pela especulação imobiliária, a desembocadura do rio Catu, que já possui à margem esquerda completamente ocupada pelos hotéis de alto padrão, pousadas e *spas* que são destinados ao turismo de massa. A maioria dos impactos socioambientais identificados na área são causados pelo uso indevido do solo, como os das margens do rio Catu, que em períodos chuvosos anteriores, inundou mansões e casas de

veraneio e, podemos citar também as barracas de praia localizadas na zona de berma.



Fig. 16: (A) Panorama da ocupação das margens do rio Catu. (B) Hotéis e pousadas que ocupam o local. Verificamos também a desembocadura do Catu completamente seca, devido às barragens construídas fluxo acima do rio.
Fonte: Próprio autor, 2008.

Segundo Sousa (2005) por volta do ano 1955, às pessoas eram acostumadas a passar o final de semana na “Barra do Catu”, e se hospedavam nas casas dos pescadores. A partir daí, encantados com o lugar, foram comprando estas residências e sofisticando-as, podendo-se ver, hoje, claramente a diferença da arquitetura local e dos novos proprietários.

Existe também a ocupação dos campos de dunas fixas, áreas mais altas da Prainha, onde se tem uma visão de toda a beira-mar. Estes espaços estão ocupados por uma classe mais elitizada e por estrangeiros de maioria portuguesa e italiana, além de hotéis, pousadas, *spa* e condomínios horizontais e verticais. A poucos metros de distância destas, identificam-se, nitidamente, os habitantes locais. Pode-se ver então o estabelecimento de territórios diferenciados coabitando no mesmo

espaço, entretanto desfrutando de realidades bem distantes. Este fato pode ser verificado não somente nesta área, como também em toda a Prainha.

4.4.2 Praia do Japão: “área preservada” ou a espera da ocupação?

A praia do Japão possui quatro quilômetros de extensão e integra uma área localizada da Prainha de Aquiraz. Entretanto, devido às diferenças de uso, ocupação e dinâmica natural entre esta e a Prainha, constatamos que seria melhor uma análise separada das duas praias, dividindo assim o espaço em análise em três setores: Porto das Dunas, Praia do Japão e Prainha.

Também conhecida como praia Velha, a praia do Japão caracteriza-se por vias muito estreitas, que se adaptam aos desníveis do terreno. É uma área que inicialmente foi ocupada pelas habitações da população local, mas com o tempo a mesma passou a ir morar na Barra do Catu. O tratamento dado a esta praia zona é precário, pois a mesma parece um espaço que podemos definir como “abandono”, mas que ao mesmo tempo, pode ser considerado como um ambiente a espera da futura especulação imobiliária, devido à acelerada ocupação da Praia do Porto das Dunas (Fig. 17).

Nas atividades de campo, verificamos a presença de segundas residências de pequeno porte, dispersas entre casebres de alguns moradores. Encontramos algumas ruínas que, segundo moradores da Prainha, são casas que foram habitadas por pescadores que hoje moram próximo ao Catu. Deve-se salientar que, um espaço que possui uma extensa faixa de praia, com campos de dunas fixas e móveis, lagoas interdunares e pós-praia ainda sem ocupação sendo preservado, acarretariam numa forma de proteção do litoral contra futuras alterações da dinâmica costeira, além da busca por um “equilíbrio” do fluxo de sedimentos que permaneceriam no local.

As ruas não possuem pavimentação nem sinalização e em algumas áreas servem também de depósitos de entulhos de construções. A partir desta área, observa-se a presença de barracas ao longo da orla, algumas destas pouco utilizadas pelos turistas, diferente do que conta um dono de barraca quando trata da frequência dos turistas antes das construções de *Resorts* em Aquiraz: “os barraqueiros antes ganhavam dinheiro e só viviam das barracas, hoje precisam

trabalhar em outra coisa para conseguir sustentar a família, ou passam a pescar, ou produzem artesanato”.



É na praia do Japão que está instalado o Parque Eólico da Prainha, que, de acordo com a ANEEL (2002) é o maior parque eólico da América do Sul, com capacidade de 10 MW (20 turbinas de 500 kW). Ele é de responsabilidade da Empresa Wobben Wind Power Ind. e Com. Ltda., e foi inaugurado em abril de 1999. As torres são de aço, tubulares e com 45 m de altura e geram energia suficiente para atender à demanda residencial de um município típico brasileiro com cerca de 100 mil habitantes.

De acordo com trabalhadores da Usina Eólica, os principais impactos socioambientais destas são os sonoros. “*Os impactos sonoros são devidos ao ruído dos rotores e variam de acordo com as especificações dos equipamentos*”. A fim de evitar transtornos à população vizinha, o nível de ruído das turbinas deve atender às formas e padrões estabelecidos pela legislação vigente. Apesar de efeitos negativos,

como alterações na paisagem natural, esses impactos tendem a atrair turistas, gerando renda, emprego, arrecadações e promovendo o desenvolvimento regional.

4.4.3 Praia do Porto das Dunas: o “paraíso” de Aquiraz

Segundo alguns moradores das áreas adjacentes da praia do Porto das Dunas, este espaço já foi ocupado por famílias de pescadores e era conhecido como Barra do Pacoti. *“Era uma vila simples com casas feitas de madeira coberta por palhas de coqueiro. Antigamente, este lugar por ser muito distante dos distritos do município e por ter pouca infra-estrutura, era tido como um ambiente esquecido, tendo como comunidade mais próxima a da Mangabeira”.*

Uma moradora da Prainha, que quando menina viveu próximo ao rio Pacoti afirma que os moradores locais se alimentavam basicamente de peixes pescados no mar e no rio e de plantações feitas nas margens do rio, além das criações de galinha, vacas, porcos e cabras. Ela comenta que onde hoje é o Parque Aquático Beach Park, antes era o porto das jangadas.

Silva (2005) destaca em seus estudos que, foi em 1970, que se iniciou o processo de compra e apropriação das terras dos pescadores:

“(...) o sentimento que até hoje essas pessoas têm é o de que foram iludidas, pressionadas a deixar seu lugar de origem e onde viviam com dignidade”. (...) os moradores, sem forças diante do poderio econômico e político que os pressionava e sem o apoio do Estado ou da Prefeitura, se retiraram do seu lugar de origem e de sobrevivência, passando a enfrentar adversidades de toda espécie” (Silva, 2005: 43).

Hoje não encontramos mais pescadores morando no Porto das Dunas, estes, depois que saíram da Barra do Pacoti, foram para locais distantes, ainda pouco valorizados, fora do alvo dos especuladores, para poder realizar a pesca com tranquilidade. Além disso, de acordo com Sousa (2005, p. 78), *“ainda ocorreu a proibição, pela administração do complexo do Beach Park, deste ofício, seja com jangada ou com tarrafa ou mesmo a simples passagem dos pescadores naquela praia e, especialmente, em frente ao complexo”.*

Atualmente a praia do Porto das Dunas possui aproximadamente 4,5 quilômetros de extensão, nos quais podemos encontrar áreas completamente

loteadas, caracterizadas, quanto ao planejamento urbano, por uma ocupação disciplinada, devido ao traçado regular de suas vias e à implantação das edificações, como também pela presença de grandes equipamentos voltados para o lazer e o turismo.

Contudo, com relação a esta mesma forma de uso, tendo como ponto de vista os recursos naturais e o meio ambiente, esta ocupação se dá de forma desordenada, devido à mesma está sendo feita nos dos campos de dunas, nas zonas de praia e as margens do rio. A degradação ambiental é nitidamente identificada, com o desmatamento das dunas fixas, o aterramento de lagoas interdunares, a poluição dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos devido à falta de saneamento, a impermeabilização do solo, dentre outros aspectos.

Para Montenegro Jr. (2004) e o PDDU de Aquiraz (2001) a praia do Porto das Dunas vem passando por um fenômeno de transformação das segundas residências em moradia fixa, o que viria a classificar Porto das Dunas como um “dormitório de luxo” (Fig. 18). Tal fato é notado devido à sua proximidade com Fortaleza, contudo, levará algum tempo para ser efetivada, pois, atualmente, o uso das residências lá existentes, ainda ocorre, predominantemente, nos finais de semana ou temporadas de férias.



Fig. 18: Condomínio de luxo no Porto das Dunas próximo ao rio Pacoti. Ao fundo podemos ver mais construções à beira-mar.
Fonte: Próprio autor, 2007.

Para Pereira (2006, p. 81), em se tratando de loteamentos do litoral, “*o maior, tanto em quantidade de lotes como em volume de vendas, é o do Porto das Dunas.*”

Os técnicos municipais afirmam que o loteamento Porto das Dunas é o “carro-chefe” de vendas no Município”. Nas atividades de campo verificamos inúmeras placas de empreendimentos imobiliários na orla, indicando um indício de parcelamento do solo, além de *resorts* a beira-mar de cinco andares, sendo construídos em menos de um ano (Fig. 19A/19B).



Fig. 19: (A) Placa de ponto de vendas no Porto das Dunas. (B) Beach Park *Resort* finalizado em 2008, construído na zona de berma.
Fonte: Próprio autor, 2008.

Não se pode deixar de salientar a presença do Parque Aquático Beach Park que se constitui na principal atração de investimentos para o local. A importância desse equipamento para a região pode ser verificada até mesmo na estruturação do sistema viário, privilegiando as vias principais que o acessam, enquanto muitas das

outras permanecem em piçarra, com problemas de drenagem (Fig. 20A/20B/20C). O complexo Beach Park caracteriza-se como empreendimento voltado especificamente para demanda do turismo nacional e até internacional, implantando-se como uma “ilha” isolada do contexto local. Outro problema refere-se à privatização da faixa de praia que a implantação daquele equipamento proporcionou (PDDU Aquiraz, 2001).



Fig. 20: Complexo do Beach Park ao fundo. (A) Planta do complexo; (B) via de areia em período de chuvas, com lama e buracos; (C) via de acesso principal em direção ao Beach Park.

Fonte: Próprio autor, 2007 e PDDU, 2001.

Conforme Coriolano (2006), este modelo da atividade turística, pouco tem contribuído para o desenvolvimento local das comunidades receptoras de turismo, pois a maior parte dos proprietários de hotéis e *resorts* não têm compromisso com a comunidade onde instala seu equipamento e não há ainda por parte dos governos, cobrança da responsabilidade social destas empresas. Este processo turístico tem sido prejudicial às comunidades por impactar o meio ambiente e por afastar alguns nativos de suas atividades tradicionais como a pesca e a agricultura, quando têm suas economias afetadas.

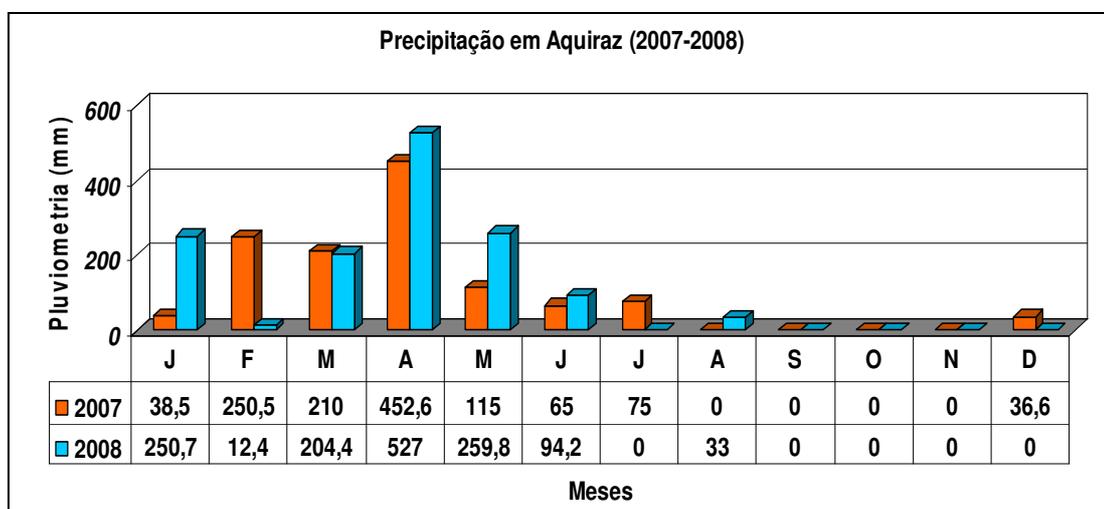
5. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL EM ANÁLISE

Na busca de definir uma melhor forma de planejamento e uso do litoral oeste de Aquiraz, investigamos as características fisiográficas que definem o mesmo. Neste sentido, um estudo mais detalhado sobre os sistemas controladores que influenciam diretamente na dinâmica costeira se torna indispensável, já que são eles – aspectos climáticos, vento, ondas, marés e correntes costeiras – que atuam de forma direta em conjunto com as atividades humanas, provocando mudanças da linha de costa.

5.1 Aspectos Climáticos

O clima do litoral cearense apresenta como característica principal uma pluviometria tropical do tipo semi-árido, com duas estações bem diferenciadas, sendo uma com precipitações de curtas durações e outra com uma estiagem prolongada.

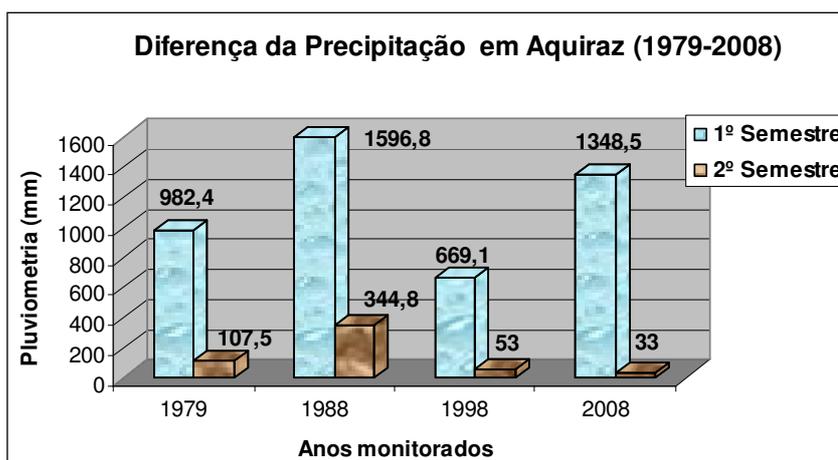
O litoral de Aquiraz não foge a regra, apresentando dois períodos climáticos bem definidos e que geralmente tem a mesma duração no ano: um chuvoso entre os meses de janeiro a junho, com máximas ocorrendo entre março e abril e outro de estiagem entre os meses de julho a dezembro, sendo este último, muitas vezes marcado pela ocorrência de precipitações esparsas, como pode ser verificado no gráfico abaixo (Gráf. 10).



Gráf. 10: Distribuição da precipitação média anual durante os anos de 2007-2008.
Fonte: FUNCEME.

Para um estudo mais aprofundado, foram utilizados para a análise das características climáticas do município de Aquiraz, dados das Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), instaladas pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE e informações do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, além de dados coletados nos trabalhos de campo, utilizando um anemômetro manual.

A série dos dados coletados vai desde o ano de 1979 a 2008, totalizando 29 anos de coleta de informações pluviométricas. A média anual de chuvas em Aquiraz foi de 1.250 mm com valor máximo de 1.941,1 mm em 1988 e mínimo de 722,1 mm em 1998. Verificamos também que nos últimos 29 anos a precipitação no município de Aquiraz seguiu a tendência de períodos chuvosos no primeiro semestre do ano e períodos de estiagem no segundo semestre, como podemos ver no gráfico abaixo (Gráf. 11).

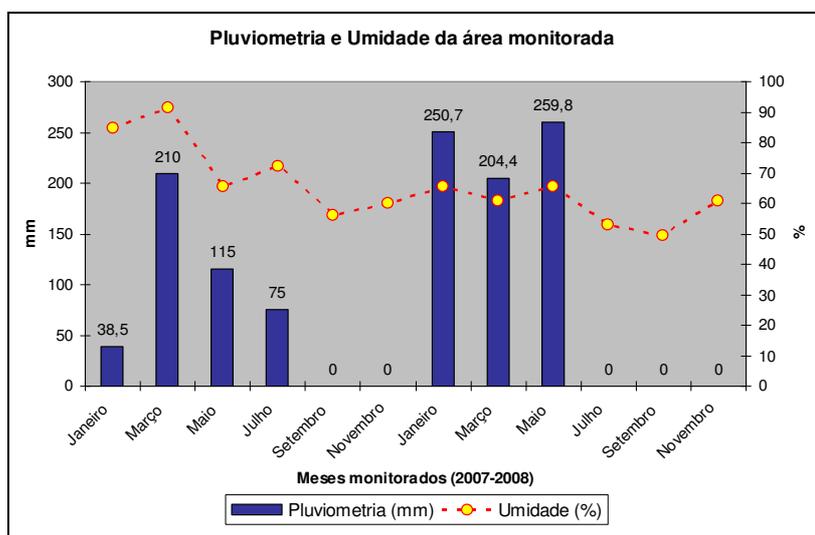


Gráf. 11: Distribuição da precipitação média anual durante o período de 1979-2008. Fonte: FUNCEME e CPTEC/INPE.

Vale destacar que a variação anual da pluviometria é controlada pelo movimento da ZCIT, que são observadas nas proximidades da linha do Equador e que, de acordo com Souza (2000), o sistema é gerado pela convergência dos ventos alísios de NE no hemisfério norte, e de SE no hemisfério sul. Dependendo da sua posição e tempo de permanência estes podem gerar anos com maiores ou menores precipitações, sendo as mínimas representações das secas que geralmente estão relacionadas com a atuação dos fenômenos do *El Niño* e da *La Niña*.

A umidade relativa do ar depende das informações pluviométricas, pois os meses com maior pluviometria foram relativamente aqueles com maior umidade, enquanto que os meses nos períodos de estiagem apresentaram menores valores,

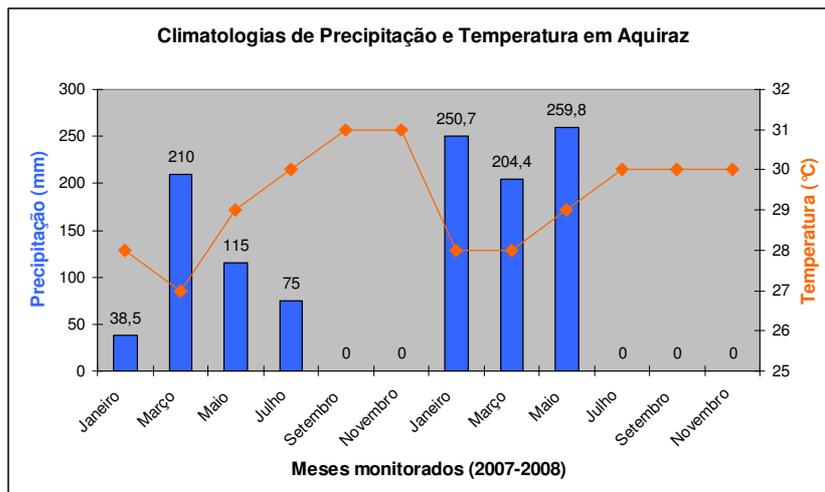
como relaciona o gráfico abaixo (Gráf. 12). O maior índice de umidade ocorreu em março de 2007 com média de 90% e a menor umidade foi verificada no mês de setembro de 2008, com média de 49,6%. Pode-se considerar a umidade como um importante fator no controle da velocidade do transporte eólico para a formação de dunas e deslocamento das areias nas zonas de berma e estirâncio.



Gráf. 12: Umidade relativa do ar e sua relação com a pluviosidade da área em foco. Fonte: FUNCEME e CPTEC/INPE.

Em virtude da localização geográfica da área em estudo, caracterizada pela baixa latitude e a ausência de fatores geográficos influenciadores, a temperatura local não apresenta grandes variações anuais ou mensais; as máximas das médias variam entre 28°C e 31°C, ocorrendo no fim do período de estiagem. Os meses de outubro, novembro e dezembro apresentam as maiores temperaturas, já as menores registram-se em maio, junho e julho. A média de dezembro, mês mais quente, é de 31°C, e em julho, mês mais frio, é de 23°C (FUNCEME).

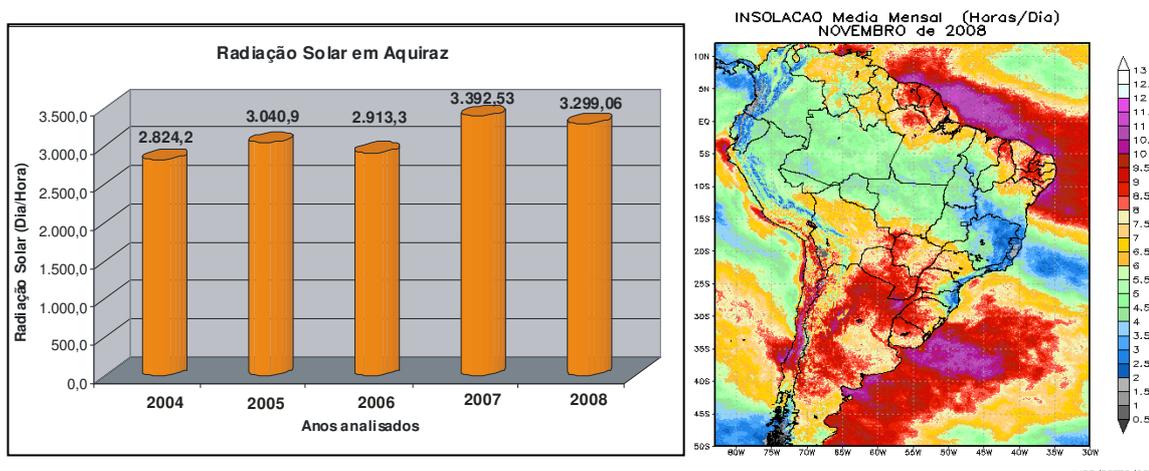
O gráfico abaixo mostra a relação da precipitação com a temperatura local, onde podemos observar que a temperatura diminui na medida que aumenta a precipitação e vice-versa (Gráf. 13).



Gráf. 13: Relação precipitação versus temperatura em Aquiraz.
Fonte: CPTEC/INPE.

Segundo Ayoade (1991, p. 27), “os fatores que identificam a quantidade de radiação recebida em determinado local são gerados pela duração do dia, pela latitude da Terra e pela altitude e distância do Sol”. Sendo assim, por se localizar próximo a linha do Equador, o litoral de Aquiraz possui suas máximas de insolação no período dos equinócios e as mínimas nos solstícios.

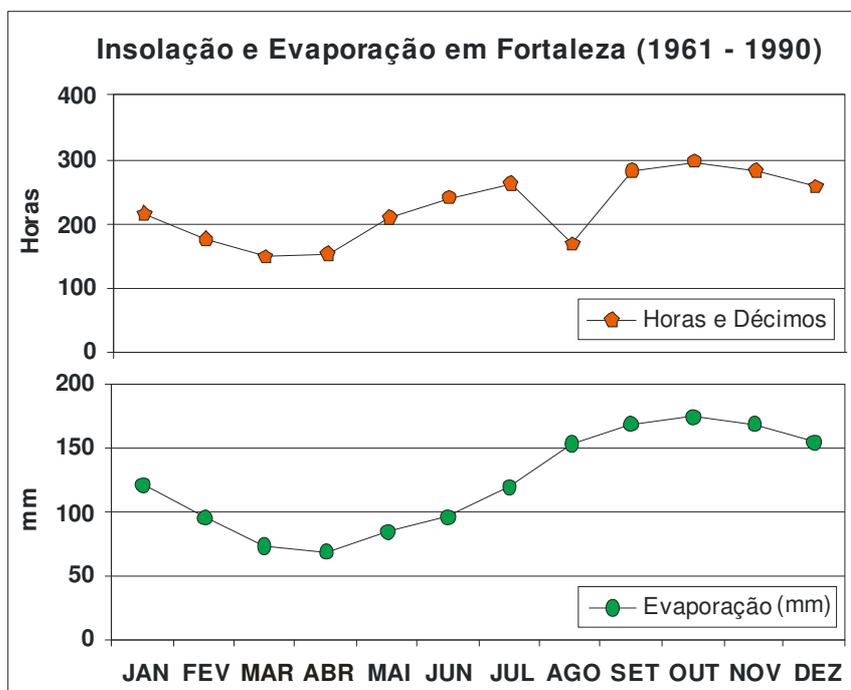
No que diz respeito à insolação da área, o valor médio diário é de 8 horas, atingindo valor superior ao de 9 horas de setembro a novembro e tem valor mínimo ocorrendo geralmente em março, que varia de 6 a 7 horas de sol/dia (FUNCEME). O trimestre fevereiro/março/abril, apresenta os menores valores devido ser o período mais chuvoso. A média anual é de aproximadamente 3.000 horas/sol (Gráf. 14).



Gráf. 14: Valores anuais das médias de insolação em Aquiraz, entre 2004-2008.
Fonte: CPTEC/INPE e INMET.

Devido à elevada taxa de insolação nas áreas litorâneas, as médias mensais de evaporação também são bastante elevadas, totalizando aproximadamente 1700 milímetros durante o ano, com períodos máximos durante os meses de setembro a novembro e mínimos entre fevereiro e abril.

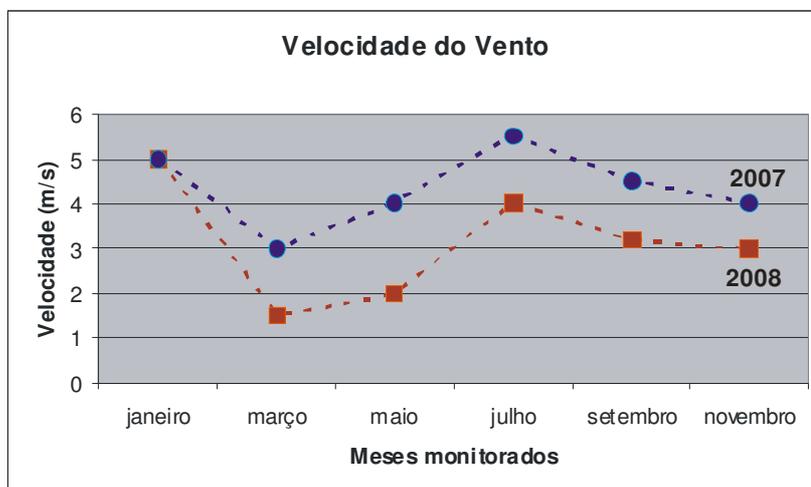
A evaporação, conforme Ayoade (1991, p.129) pode ser determinada a partir da “(...) disponibilidade de umidade na superfície onde há evaporação” e é gerada “(...) em função de diversos fatores, incluindo a radiação solar, a temperatura, a velocidade do vento e a umidade”. Em se tratando de Aquiraz, o aumento da evaporação se deu em decorrência do aumento de insolação e queda da velocidade do vento em determinados meses do ano, como mostra o gráfico abaixo, levando em consideração os dados de Fortaleza (Gráf. 15).



Gráf. 15: Taxa de insolação e evaporação em Fortaleza.
Fonte: INMET.

Podemos afirmar que o vento é um dos fatores climáticos que mais interfere nos parâmetros até então citados. Este interfere na taxa de evaporação, que modificando a temperatura, movimentando as nuvens que são responsáveis pela precipitação pluviométrica dentre outros. Porém um grande papel do vento nas zonas costeiras, e em específico na área em estudo, é na formação dos campos de dunas e a alimentação destes.

Os dados sobre a velocidade e direção do vento foram coletados nos dados fornecidos pelo CPTEC/INPE, os quais são medidos diariamente nas estações de monitoramento de hora em hora, a uma altitude de 10 m em relação à estação.



Gráf. 16: Velocidade do vento no litoral de Aquiraz (2007 - 2008).
Fonte: CPTEC/INPE.

Verificamos que a direção predominante dos ventos na área em estudo em grande parte do ano é de sudeste para noroeste. Contudo, os alísios de nordeste ocorrem apresentando menor velocidade durante os meses de janeiro a maio. A velocidade média é de 3,5 m/s, os menores valores ficam em torno de 1,5 m/s e 2,3 m/s e ocorrem entre os meses de fevereiro a maio, coincidindo com a quadra chuvosa. As maiores velocidades são registradas entre os meses de agosto a novembro atingindo médias diárias de 5,5 m/s (Gráf. 16).

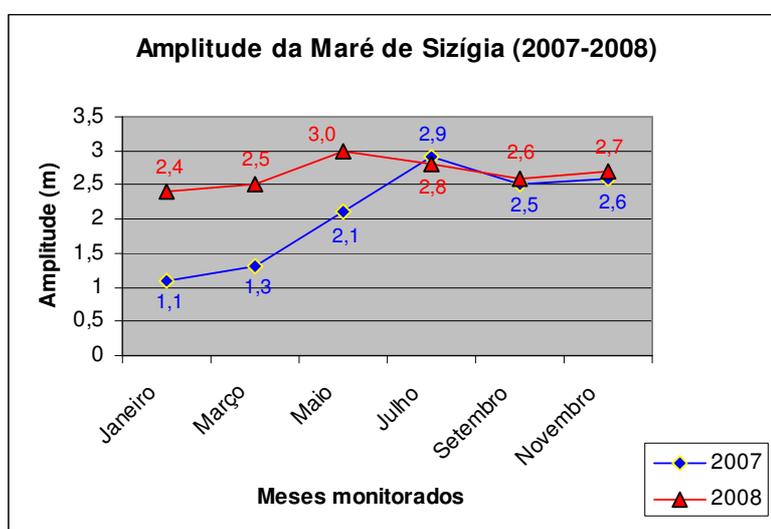
5.2 Aspectos Oceanográficos

Para o estudo específico dos fatores que regem a geomorfologia costeira é necessária a distinção sedimentológica e sua mobilidade em função de parâmetros hidrológicos e oceanográficos (ondas, correntes e marés). Neste sentido, são imprescindíveis explicações acerca dos fatores que influenciam os parâmetros oceanográficos para que haja um melhor entendimento da área.

As marés do litoral cearense, mais especificamente para o Porto do Mucuripe em Fortaleza, são do tipo semi-diurna, ocorrendo duas preamares e duas baixamares em um dia (24 h e 50 minutos). As amplitudes destas estão subordinadas a atração gravitacional e o alinhamento entre Terra, Lua e Sol. Villes & Spencer

(1995) *apud* Pinheiro (2000) afirma que quando a Terra, a Lua e o Sol estão alinhados (lua nova e cheia), as variações de marés são cerca de 20% maior que a média. Nestes períodos as marés observadas são chamadas de marés de sizígia.

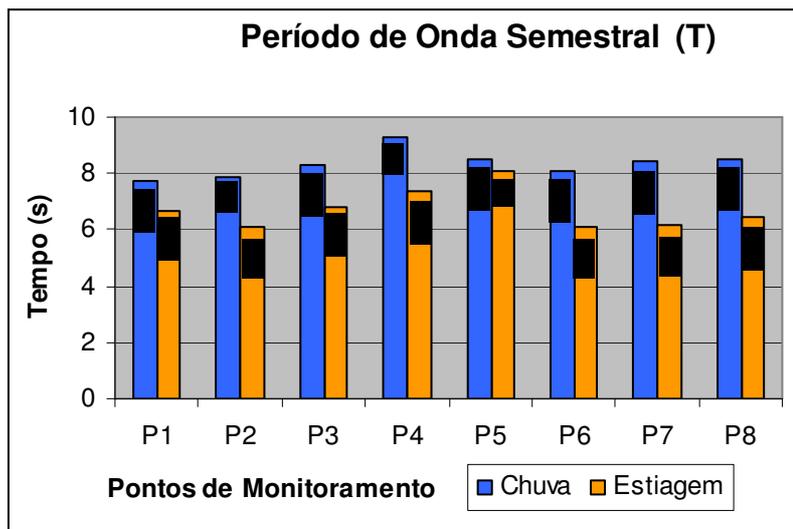
O gráfico 17 apresenta os valores das amplitudes de marés mensais registradas no Porto do Mucuripe entre os anos de 2007 e 2008. A amplitude máxima alcançada foi de 3,0 m no mês de maio/2008 e a mínima de 1,1 m no mês de janeiro/2007. No ambiente costeiro, a amplitude da maré pode ser a causadora de profundas modificações no processo de sedimentação do litoral, seja acumulando ou erodindo a costa.



Gráf. 17: Amplitudes mensais das marés de sizígia registradas para o Porto do Mucuripe. Fonte: Tábua de Marés 2007/2008 - DHN.

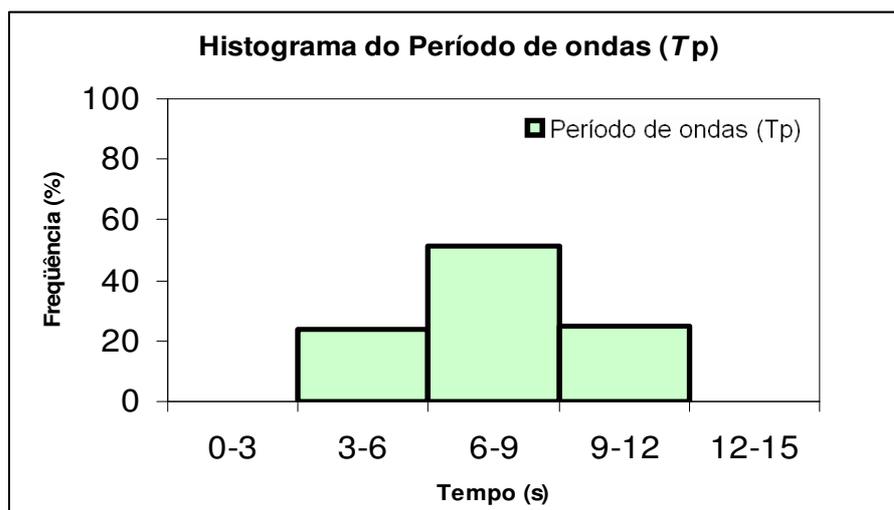
As correntes litorâneas transportam os sedimentos que são colocados em movimento pela ação das ondas. Este movimento de areia é denominado deriva litorânea e constitui-se num processo significativo de transportes de sedimentos ao longo das costas arenosas. Na área em foco foram identificados alguns pontos que se caracterizavam pela presença de *correntes de retorno*, com cavas e bancos de areia nas zonas de antepraia nas três seções.

A caracterização das ondas na área foi baseada em observações feitas em campo e na análise dos dados obtidos no Porto do Mucuripe. A morfologia e a sedimentologia dependem da atuação das ondas que são responsáveis pela energia dissipada sobre a praia, provocando a erosão, transporte e a deposição de sedimentos. O gráfico 18 mostra o clima de ondas dos pontos monitorados diferenciando a freqüência das ondas entre o período chuvoso e de estiagem.



Gráf. 18: Variação do clima de onda entre os dois semestres do ano.
 Fonte: Dados obtidos em trabalho de campo, nas seções monitoradas (2007-2008).

O histograma abaixo mostra que durante o monitoramento 75% das ondas apresentaram período entre 6 e 9 segundos (Gráf. 19). Isto significa que as ondas *sea* são predominantes. A entrada de ondas do tipo *swell* no litoral de Aquiraz foi verificada no final de setembro de 2007 até março de 2008, esses dados equipararam-se com os registrados no Porto do Mucuripe. O período de ondas foi maior nos meses de março e maio de 2007 e decresceu nos meses subsequentes, voltando a aumentar em março de 2008.



Gráf. 19: Histograma do período de ondas com predominância de 6-9 s.
 Fonte: Dados obtidos em trabalho de campo, nas seções monitoradas (2007-2008).

Os dados obtidos no levantamento feito em campo mostram que a altura média das ondas no primeiro semestre do ano é de 0,6m (Tab. 09). Esse valor

médio é pequeno pelo fato de que a coleta foi realizada dentro do período chuvoso da área. Em seguida esses valores aumentam no segundo semestre com média de 1,5m. Neste período ocorre uma maior intensidade dos ventos.

Altura média das ondas nas seções de monitoramento (Hb)										
	Ano 2007					Ano 2008				
	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro	Março	Maio	Julho	Setembro	Novembro
01	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9	0,6	0,6	0,5	0,8	1,5
02	0,6	0,5	0,5	1,1	1	0,6	0,7	0,6	0,8	1,1
03	0,5	0,5	0,6	1	1,1	0,5	0,6	0,6	0,9	1,2

Tab. 09: Média da altura das ondas nas seções monitoradas.

Fonte: Dados obtidos em trabalho de campo, nas seções monitoradas (2007-2008).

As ondas que banham o litoral leste e Fortaleza apresentam um forte componente deste com direções variando entre os quadrantes E, ENE e ESE mantendo uma estreita relação com as direções predominantes dos ventos.

5.3 Geomorfologia e Geologia do litoral de Aquiraz

De acordo com a metodologia das visitas de campo utilizando fundamentalmente a Geomorfologia como parâmetro principal e fazendo um estudo interdisciplinar, foi identificada uma divisão das unidades geoambientais do litoral de Aquiraz em três (MAPA 05):

- Região natural (Litoral do Nordeste brasileiro);
- Geossistemas (Planície Litorânea e Tabuleiros Pré-Litorâneos);
- Geofácies (faixa de praia, campo de dunas móveis, dunas fixas e planície flúviomarinha).

Estas por sua vez, foram analisadas a partir de categorias como geologia e geomorfologia identificando deste modo às características naturais dominantes de cada unidade geoambiental (Tab. 10).



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO ACADÊMICO EM GEOGRAFIA

**PROCESSOS COSTEIROS E EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO
NAS PRAIAS DO LITORAL OESTE DE AQUIRAZ,
CEARÁ ENTRE 1970-2008**

AUTORA: MARISA RIBEIRO MOURA
ORIENTADOR: DR. JADER ONOFRE DE MORAIS

MAPA 05
ESBOÇO GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO DA ÁREA



UNIDADES GEOAMBIENTAIS		CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES	
GEOLOGIA	GEOSISTEMAS	GEOMORFOLOGIA	SOLO E VEGETAÇÃO
QUATERNÁRIO - HOLOCENO	Depósitos de praias e dunas recentes	FAIXA DE PRAIA	Apresenta largas extensões situadas no trecho de oscilação de marés, alta incidência de ventos fortes e pouca faixa de terra com contornos pouco definidos. Com presença de pequenas dunas e dunetas.
		DUNAS MOVES	Área potencialmente rica em areia, formada por dunas de areia contínua e presença de sedimentos inconsolidados que reposam sobre a areia. Caracterizada por dunas baixas e arredondadas na zona de pós-praia.
TERCIÁRIO	Depósitos aluvionares	DUNAS FIXAS	Presença de áreas quaternárias influenciadas por processos pedregosos (formações atóis-estufadas) e vegetação do complexo litorâneo.
		PLANÍCIE LITORÂNEA	Desenvolvimento de planícies litorâneas com ou sem matéria orgânica, com ocorrência de salinidade localizada e de estuários recentes. Vegetação paludosa menor do que a das áreas adjacentes. Recoberta por mata ciliar de camalhões em processo de degradação (locustes).
GLACIS DE ACUMULAÇÃO	GLACIS DE ACUMULAÇÃO	FLÂNCIE ALUVIONÁRIA	Desenvolvimento de planícies litorâneas com ou sem matéria orgânica, com ocorrência de salinidade localizada e de estuários recentes. Vegetação paludosa menor do que a das áreas adjacentes. Recoberta por mata ciliar de camalhões em processo de degradação (locustes).
		FLÂNCIE ALUVIONÁRIA E LACUSTRE	Desenvolvimento de planícies litorâneas com ou sem matéria orgânica, com ocorrência de salinidade localizada e de estuários recentes. Vegetação paludosa menor do que a das áreas adjacentes. Recoberta por mata ciliar de camalhões em processo de degradação (locustes).
GLACIS DE ACUMULAÇÃO	GLACIS DE ACUMULAÇÃO	TABULEIROS PRE-LITORÂNEOS	Desenvolvimento de planícies litorâneas com ou sem matéria orgânica, com ocorrência de salinidade localizada e de estuários recentes. Vegetação paludosa menor do que a das áreas adjacentes. Recoberta por mata ciliar de camalhões em processo de degradação (locustes).
		GLACIS DE ACUMULAÇÃO	Desenvolvimento de planícies litorâneas com ou sem matéria orgânica, com ocorrência de salinidade localizada e de estuários recentes. Vegetação paludosa menor do que a das áreas adjacentes. Recoberta por mata ciliar de camalhões em processo de degradação (locustes).

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Rodovias de acesso
- Rios, lagoas e lagoas interduares
- Bancos de areia
- Área Urbana
- Barracas de praia

PROJEÇÃO UNIVERSAL
TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)
Datum Horizontal: Corrego Alegre (MG)
Origem: Equador e Meridiano Central de 39°WGR
Carta de Referência: Folha Aquiraz: SA. 24-Z-C-V
Fotografia Aérea Utilizada: QUICKBIRD - 2003
Imagem de Referência: Aquiraz - PDDU (2001)

TABELA 10: SÍNTESE DAS CONDIÇÕES GEOAMBIENTAIS DAS UNIDADES GEOSISTÊMICAS DA ÁREA ESTUDADA

UNIDADE GEOAMBIENTAL		CARACTERÍSTICAS NATURAIS DOMINANTES				
REGIÃO NATURAL	GEOSSISTEMA	GEOFÁCIES	GEOLOGIA	GEMORFOLOGIA	RECURSOS HIDRÍCOS	SOLOS E VEGETAÇÃO
Litoral do Nordeste Brasileiro	Planície Litorânea	Faixa Praial, Pós-Praia	Sedimentos arenosos de acumulação marinha e eólica. Zonas de intra-maré com presença de arenitos de praia; areias finas e médias moderadamente selecionadas.	Faixas de Praias com superfície arenosa de acumulação marinha.	Embocaduras fluviais dos Rios Catú e do Riacho da Encantada barradas pelo campos de dunas e pela ação marinha; embocadura do Rio Pacoti semi-barrada; Drenagem intermitente com presença de lagoas também intermitentes.	Areias Quartzosas distrólicas Continentais e Marinhas (dunas) Vegetação psamófila, caracterizada por Gramíneas localizadas principalmente na zona do pós-praia.
		Dunas Móveis, Dunas Fixas e Paleodunas	Sedimentos eólicos com areias quartzosas moderadamente a bem selecionadas.	Campo de dunas móveis longitudinais e transversais. Campo de dunas fixas, submetidas à interferência dos processos eólicos Campos de dunas fixas com feições parabólicas arrasadas ao nível dos tabuleiros	Recarga do lençol freático. Embocaduras fluviais dos Rios Catú e do Riacho da Encantada barradas pelo campos de dunas e pela ação marinha; embocadura do Rio Pacoti semi-barrada.	Areias Quartzosas Distrólicas Vegetação sub-perenifólia de dunas (formações arbóreas-arbustivas) e vegetação do complexo litorâneo.
		Planície Flúviomarinha E Planície Flúvio Lacustre da Lagoa do Catu Lagoas costeiras interdunares	Áreas com inundações periódicas pelas oscilações das marés. Sedimentos Marinhos e Flúvio-Marinhos, Argilo-Arenosos Ricos em Matéria Orgânica. Sedimentos lagunares arenoso-argilosos moderadamente a mal selecionados	Áreas complexas que se desenvolvem ao longo das desembocaduras dos Rios Pacoti, Catú, e dos riachos do litoral em questão, resultante do processo de acumulação de sedimentos. Faixas de acumulação de sedimentos arenosos, bordejando os setores marginais dos espe	Drenagem de padrão astomótico com escoamento muito lento e forte. Reentrâncias associadas a canais de drenagem em direção da faixa de praia, área de influência das marés. Lagoas e corpos d'água de origem fluvial, pluvial, freática ou mista.	Solanchak Solonéztico solos salinos indiscriminados de mangue, ricos em matéria orgânica Solos aluviais Vegetação paludosa marinha de mangue, servindo para o abrigo e reprodução de diversas espécies. Vegetação de porte predominantemente herbáceo composta por gramíneas
Glacis Pré-Litorâneos	Tabuleiros Pré-Litorâneos com presença de Falésias Mortas.	Sedimentos inconsolidados da Formação Barreiras predominantemente arenosos e areno-argilosos com grande variação granulométrica e cores variadas.	Rampas de acumulação com caimento topográfico suave; dissecadas fracamente pela drenagem em interflúvios tabulares.	Drenagem intermitente sazonal, de padrão paralelo eventualmente subendríptico; Aquíferos excelentes para a obtenção de águas subterrâneas.	Areias Quartzosas distrólicas Vegetação de tabuleiros subperenifólia e caducifólia, culturas de subsistência nas áreas de sítio.	

5.3.1 Planície Litorânea

Souza (1999) define como planícies costeiras o conjunto de ecossistemas formados pelas dunas, planícies flúviomarinhas, faixas praias, falésias, cordões litorâneos, zonas deltáicas e plataforma continental até 10-20 metros. Suguio (1973) considera quatro fatores responsáveis pela formação das Planícies Costeiras: o suprimento de areias oriundas do continente; as correntes de deriva litorânea; as armadilhas que retém sedimentos, e a variação do nível do mar.

Segundo Freire et al. (1998), a Planície Litorânea do Ceará teria se originado pelo suprimento de areias provenientes da erosão de falésias da Formação Barreiras, bem como pelas variações do nível relativo do mar durante o Quaternário. Para Souza (2003) os sedimentos que formam o local são de neoformação (Holocênicos) e possuem granulometria e origens variadas, os quais capeiam os depósitos antigos da Formação Barreiras.

A Planície litorânea da área em *locus* apresenta largura variando de 1 a 3 km e compreende a faixa de terra emersa que se encontra limitada entre a linha de preamar e os Tabuleiros pré-litorâneos. Este geossistema foi e está sendo (re)modelados ao longo dos processos de evolução pela ação dos ventos, correntes, marés, ondas e atividades humanas.

Geologicamente, a área encontra-se fundamentada por sedimentos areno-argilosos com níveis conglomeráticos do Tercio-Quaternário e sedimentos arenosos inconsolidados do Quaternário (SOUZA, 1994).

5.3.1.1 Faixa de praia

O Geossistema da Planície Litorânea é constituído de três divisões na categoria de geofácies, dos quais, o primeiro abrange a faixa praial e a pós-praia. Esses dois ambientes são os que possuem grandes mudanças em sua morfologia devido à hidrodinâmica da área.

As praias a partir dos estudos de Bird (1985) são definidas por perfis intermediários com variação de morfologias evidenciadas a cada subida de maré e mudanças do ângulo de ataque das ondas. Existem várias formas de se definir e dividir o ambiente praial (já definidas no Capítulo 2), no entanto a nomenclatura de praia adotada neste estudo corresponde à faixa de terras emersas e submersas que

vai do nível máximo de influência das marés altas até a zona onde ocorre a movimentação de sedimentos pelas ondas.

A faixa praial da área estudada possui aproximadamente 12 km de extensão dividida entre as praias do Porto das dunas, Japão e Prainha, tendo no seu perfil perpendicular à costa variações entre 160 a 70 m de extensão, caracterizados por sedimentos quartzosos. A figura abaixo identifica as zonas que dividem a faixa de praia e suas devidas extensões (Fig. 21A/21B).



Fig. 21: Divisão da faixa de praia e suas extensões na Prainha (A) e no Porto das Dunas (B). Fonte própria, novembro/2007 e novembro/2008.

Verificamos nestes ambientes, através da ação das marés e do processo de refração de ondas a formação de bancos de areia na desembocadura do rio Pacoti (Fig. 22). Estes são formados pela interação do aporte de sedimentos do sistema fluvial com o marinho a partir do retrabalhamento de cordões arenosos pelas marés e ondas nas desembocaduras dos rios. Esse processo se intensifica, sobretudo quando o rio tem pouca energia, permitindo o transporte desse material de forma menos eficaz. O resultado dessa dinâmica será a presença de barras arenosas no leito do rio, assoreando e modificando a configuração do canal principal.



Fig. 22: Formação de bancos e flechas de areia na foz do rio Pacoti.
Fonte: Aquasis, 2003.

5.3.1.2 Campo de dunas

As dunas podem ser subdivididas em campo de dunas móveis, dunas fixas e paleodunas. Em relação ao geofácies de dunas, podemos afirmar, segundo Carvalho et al. (1994) que:

A Primeira Geração é representada por restos disformes de campos antigos (Paleodunas), ou superfícies de cristas bem distintas de forma parabólica. Elas apresentam uma penetração para o continente resultante do processo de deflação eólica e localizam-se na porção mais interna da Planície Litorânea, capeando os Tabuleiros Pré-Litorâneos. São superfícies onduladas, bastante vegetadas e dissecadas, com solos constituídos fundamentalmente por areias quartzosas distróficas.

A Segunda Geração compreende os extensos campos vegetados que, em geral apresentam-se paralelos à linha de costa e em forma de lençóis exibindo suas extremidades no sentido da direção do vento, moldadas na forma de dunas parabólicas. Estes campos são os que atingem maiores altitudes. São fixadas por uma vegetação pioneira pouco espessa, do tipo arbustiva de pequeno porte associada a inúmeros indivíduos da família das cactáceas (Fig. 23).



Fig. 23: Campo de dunas fixas de 2ª geração localizadas na Prainha.
Fonte própria, maio/2008.

A Terceira Geração de dunas é caracterizada pela ausência de cobertura vegetal, o que possibilita a ação eólica mais intensiva. Essa geração identifica as dunas móveis (Fig. 24). A migração dessas dunas na área em estudo, causada pela ação eólica, ocorre na direção SE-NO assoreando as desembocaduras dos rios, como é o caso dos rios Pacoti e Catu. O campo de dunas móveis situado próximo a praia do Japão possui aproximadamente 4,5 km de extensão. Nele está localizada a Usina Eólica da Prainha, com 20 geradores de energia.



Fig. 24: Campo de dunas móveis na Prainha e, em primeiro plano, bancos de areia na foz do Rio Catu.
Fonte própria, maio/2007.

5.3.1.3 Planície flúviomarinha

As planícies flúviomarinhas correspondem a ambientes que ocorrem no baixo curso dos rios e que se estendem até o litoral alterando a continuidade da costa. Os sedimentos que constituem estas planícies são essencialmente argilosos de coloração escura produzidos pela decomposição da matéria orgânica resultante de um ambiente misto, ou seja, de ações marinhas e fluviais. O processo de transição da água doce dos rios com a água salgada do oceano cria nesse geofácies condições ideais para a instalação dos manguezais.

Podemos identificar na área planícies flúviomarinhas do rio Pacoti (Fig. 25) e a do rio Catu, que são conhecidas como os ecossistemas mais frágeis do geossistema da planície litorânea. Também devemos ressaltar a presença da Planície Fluviolacustre da Lagoa do Catu, que é um ambiente formado pela associação aos aquíferos dunares, das oscilações sazonais, das condições climáticas e das flutuações do lençol freático. No período chuvoso, a ampliação do lençol freático neste ambiente causa a instabilidade na estrutura das casas de veraneio, além de ser foco de doenças de veiculação hídrica e depósitos de resíduos sólidos.



Fig. 25: Manguezal localizado próximo à foz do rio Pacoti.
Fonte: Google Earth, 2007.

5.3.2 Glacis Pré-litorâneos: Tabuleiros Pré-Litorâneos

O Geossistema dos Tabuleiros Pré-Litorâneos é representado pela Formação Barreiras, caracterizado por depósitos do Tércio-Quaternário. E, conforme Souza (2003) estes constituem as porções centro-meridionais dos municípios litorâneos da costa cearense, dispendo-se entre a planície litorânea e as depressões sertanejas circunjacentes. Os tabuleiros são compostos por sedimentos mais antigos e se dispõem de modo paralelo à linha de costa e à retaguarda dos sedimentos eólicos, marinhos e flúviomarinhos que constituem a planície litorânea. A largura média desses terrenos é em torno de 25 a 30 km, contactando-se, em direção ao interior, com rochas do embasamento cristalino.

A porção da área de estudo que engloba o litoral de Aquiraz também é representada por um empilhamento estratigráfico composto por rochas do Embasamento Pré-Cambriano, predominantemente quartzíticas e gnáissicas, capeadas por sedimentos terció-quaternários da Formação Barreiras e sedimentos quaternários. A maior expressão do embasamento cristalino do município de Aquiraz é o pontal do Iguape, constituído de quartzitos e que afetam a configuração da costa e provocam uma situação de dinâmica particular (Carvalho et al. 1994).

5.4 Solos e Vegetação

De acordo com Guerra (1997), os solos são definidos como a camada superficial de terra arável possuidora de vida microbiana. As condições climáticas, as características geológicas das rochas e os processos dinâmicos atuantes na área diferenciam os solos que se formam com o desenvolvimento da pedogênese (desagregação de rochas e decomposição de vegetais), fazendo com que os elementos físicos da planície litorânea e no tabuleiro apresentem tipos de solos particulares.

Deste modo, ao tratar da distribuição dos solos da região, iremos citar apenas os solos que estão compreendidos basicamente no Tabuleiro Pré-Litorâneo; nas Flúviomarinhas e áreas de acumulação inundáveis; e na Planície Litorânea. Assim sendo, de acordo com Souza (2000) as principais classes de solos da área podem ser caracterizadas como:

Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico: ocorrem predominantemente nos Tabuleiros Pré-Litorâneos, nos domínios dos sedimentos da Formação Barreiras. São solos que variam de rasos a profundos, apresentam uma drenagem moderada, de baixa fertilidade natural e fortemente ácidos. Sua textura sedimentológica areno-argilosa. Portanto, esses solos permitem o desenvolvimento de um relevo fortemente dissecado.

Solos Halomórficos: ocorrem nas planícies litorâneas e nas flúviomarinhas. São identificados desde as desembocaduras dos rios até o ponto de influências das marés. Essa classe é representada pelos *solonchak solonetz* e pelos *solos indiscriminados de mangue*. O *solonchak solonetz* são originados de deposições fluviais, com alta salinidade o que difere dos solos aluviais. Os solos indiscriminados de mangue são muito ácidos, apresentam-se parcialmente ou totalmente submersos, são ricos em matéria orgânica e pobres em oxigênio.

Solos Aluviais: ocorrem nas margens dos principais rios, riachos da região e nas áreas de acumulação inundáveis. São solos profundos, de variação textural muito acentuada, imperfeitamente drenados, alta fertilidade natural representando um importante potencial agrícola pré-litorâneo. Estes solos apresentam ainda riscos de inundações e são susceptíveis à erosão.

Areias Quartzosas Distróficas: ocorrem nas faixas pré-litorâneas dos tabuleiros, mais precisamente na faixa praial, nos campos de dunas e bordejando as planícies lacustres da área. São terrenos muito profundos e excessivamente drenados, compostos por sedimentos de origem continental e marinha. A fertilidade natural é baixa e estes solos são fortemente ácidos.

Para a classificação das coberturas vegetais da área foi tomado como base o trabalho de FERNANDES (2000), no qual o autor verifica as condições climáticas, as feições topográficas das planícies litorâneas e dos tabuleiros, relacionando estes elementos aos tipos de solos determinam sob e a influência do lençol freático, caracterizando assim o tipo de vegetação da área.

A Vegetação Pioneira é encontrada nas áreas mais próximas do mar, onde os primeiros sinais começam a surgir depois da zona de berma estendendo-se muitas vezes até as dunas funcionando como vegetação fixadora (Fig. 26). Caracteristicamente as plantas apresentam porte herbáceo, sistema radicular profundo, altamente tolerantes e pouco exigentes em relação aos ventos fortes, a

irradiação solar e a salinidade existente no ambiente praias. Dentre as espécies mais comuns destacam-se: a “salsa-de-praia” (*Ipomoea pes-caprae*), “bredinho-da-praia” (*Iresine portulacóide*) e o “cipó-de-praia” (*reminea marítima*).



Fig. 26: Vegetação no campo de dunas e pós-praia próximo a praia do Porto das dunas. Fonte própria, maio/2008.

A Vegetação de Mangue localiza-se fundamentalmente nas desembocaduras dos rios Pacoti e Catu. Estes ambientes são diariamente invadidos pelo mar fazendo com que haja a mistura da água doce do rio com a água salgada do mar criando um ambiente propício à instalação dos manguezais. O limite de alcance das marés é o que determina o limite dos manguezais em direção do continente. Sua composição florística é representada pelas seguintes espécies: “mangue vermelho” (*Rhizophora mangle*), “mangue branco” (*Laguncularia racemosa*), “mangue siriúba” (*Avicenia racemosa*) e “mangue ratinho” (*Conocarpus erectus*).

A Vegetação de Dunas recobre uma área descontínua que vai desde as dunas fixas e semi-fixas até o limite dos tabuleiros. Apresentam-se com um porte predominantemente arbóreo-arbustivo onde destacam-se as seguintes espécies: “carrasco” (*Coccoloba sp*), “casca-grossa” (*Maytenus rígida*), “facheiro” (*Pilocereus squamosus*), “guajiru” (*Chrysobalanus icaco*), “cajueiro” (*Anacardium occidentale*) e o “juazeiro” (*Ziziphus joazeiro*). Esta se encontra mais densa nas encostas das dunas a sotavento (voltadas para o continente), onde existe uma maior proteção contra a ação eólica, o que faz com apresentem esse porte mais arbóreo alternado com arbustivo (Fig. 27).



Fig. 27: Vegetação de dunas na CE-025 na praia do Porto das dunas. Fonte própria, maio/2008.

A Vegetação dos Tabuleiros Pré-Litorâneos apresentam-se descontínua e heterogênea. Possuem um aspecto arbóreo-arbustivo que se inicia após o campo de dunas dirigindo-se para o interior. Nessas áreas pouco alteradas é comum encontrar as seguintes espécies: “cajueiro” (*Anacardium occidentale*), “timbaúba” (*Enteroplobium contortisiliquum*), “catingueira” (*Caesalpinia sp.*), “camará” (*Lantana camará*) e “sabia” (*Mimosa caesalpinifolia*). Ocorre ainda nos Tabuleiros Pré-Litorâneos, nas regiões mais arenosas recobertas pelas areias das dunas um tipo de vegetação que corresponde a uma transição caracterizada por manchas isoladas de caatinga e cerrado (Fig. 28).



Fig. 28: Vegetação de tabuleiro com cajueiros. Fonte própria, maio/2008.

5.5 Disposição dos Recursos Hídricos

O estudo das bacias hidrográficas tem importância fundamental na gestão dos recursos hídricos, pois a bacia é a unidade onde se refletem as atividades que afetam a qualidade e a disponibilidade da água.

Na zona Costeira do Ceará predominam, basicamente, quatro sistemas hidrogeológicos ou aquíferos, representados pelas Dunas/Paleodunas, Aluviões, Barreiras e rochas do Embasamento Pré-cambriano. As Dunas/Paleodunas constituem um sistema aquífero único, em função das características litológicas e hidrodinâmicas similares, impossibilitando uma nítida distinção em nível regional (SOUZA, 2003).

O fluxo das águas subterrâneas das Dunas/Paleodunas se processa para o mar onde são observadas fontes difusas ao longo da costa em estudo, lagoas interdunares e zonas aluvionares pertencentes às bacias de diversos rios, a exemplo Pacoti e Catu. Porém, segundo Souza (*op. cit.*), as maiores perdas d'água do aquífero são consequência da intensa evaporação, já a recarga é eminentemente pluviométrica, salvo exceções causadas por drenagens influentes.

Os lagos e lagoas costeiras têm sua dinâmica diretamente associada à dinâmica do aquífero dunar, tendo sua recarga relacionada ao estoque de água deste aquífero. Estes têm tido seu uso intensificado nos últimos anos. O turismo e o abastecimento de empreendimentos que se instalam no litoral são os principais motivadores da intensificação do seu uso. Estes empreendimentos concentram-se hoje, em sua maioria, nas proximidades da Região Metropolitana de Fortaleza.

Em relação aos rios encontrados na área, temos o rio Pacoti que, segundo Nascimento *et al.* (2003) é a principal Bacia Metropolitana que abastece a Região Metropolitana de Fortaleza. Ele nasce na vertente norte-oriental da Serra de Baturité, no Município de Guaramiranga. Seu curso tem cerca de 112,5 km em um perímetro de 250km, com uma área de 1.257 km², apresentando uma configuração longilínea e rede de drenagem dendrítica. E o rio Catu, com comprimento de 26 km, tendo sua bacia um perímetro de 69 km. Gomes (2003) destaca que a bacia do Catu alonga-se na direção Sudoeste-Nordeste e abrange os núcleos urbanos de Veraneio da Prainha de Aquiraz.

6. CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DO AMBIENTE PRAIAL

A descrição de zonas costeiras e a inter-relação entre a forma e os processos provêm de fundamentos teóricos sobre as mudanças na costa. Uma teoria freqüente é expressa em termos de modelos de sistemas costeiros que controlam as condições da costa. Para Woodroffe (2002) esta analisa as mudanças do passado que podem gerar subsídios que identificam mudanças que podem ocorrer no futuro

Uma dinâmica em equilíbrio é mais complexa, pois envolve um equilíbrio morfodinâmico que varia todo o tempo. Isto acontece porque há interação com o sistema que está em constante retrabalhamento ou porque existe uma extensa alteração no limite das condições de ajuste. (Woodroffe, 2002: 448).

De acordo com Muehe (2001) o critério morfodinâmico considera essencialmente a capacidade de mobilização dos sedimentos do fundo marinho por ação das ondas e seu deslocamento ao longo de um perfil perpendicular à costa e a resposta morfológica da porção emersa do litoral aos efeitos de erosão, transporte e acumulação resultante desse processo de mobilização sedimentar.

Dessa forma, este capítulo consiste fundamentalmente na integração dos dados morfodinâmicos e hidrodinâmicos para o enquadramento do litoral oeste de Aquiraz na metodologia proposta por Wright & Short (1984) e Short (1999) que trata da classificação praial nos estágios morfodinâmicos. Essa classificação também auxilia estabelece o grau de vulnerabilidade dos ambientes praias.

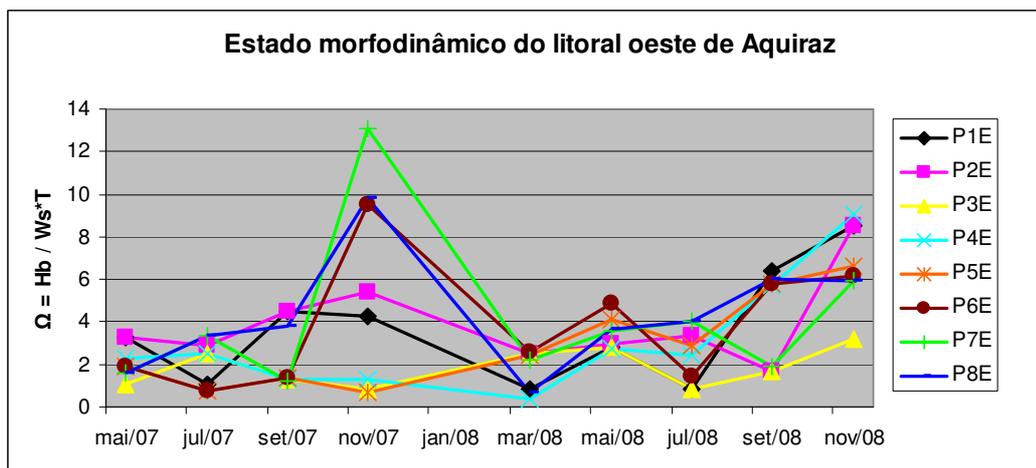
Para a classificação dos estágios morfodinâmicos da faixa de praia de Aquiraz foram utilizados os dados obtidos nos trabalhos de campo, sobretudo dos perfis transversais, realizados bimestralmente entre Maio/2007 e Novembro/2008. Os valores foram analisados e aplicados no modelo de Dean (1973) *apud* Muehe (2001) (Tab. 11). Também foi realizada a caracterização sedimentológica a partir da análise granulométrica e o balanço sedimentar longitudinal e transversal dos oito pontos, divididos entre as três seções monitoradas a partir dos dados de altura, período e direção de ondas.

Cálculo do parâmetro de DEAN e classificação morfodinâmica do litoral oeste de Aquiraz									
PONTO 1									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,6	6,96	1,968	0,255679218	26,2	0,0262	0,182352	3,29	BPC
JULHO/07	0,6	6,8	0,603	0,658177453	81,75	0,08175	0,5559	1,08	R
SETEMBRO/07	0,8	6,81	1,300	0,406248482	26,2	0,0262	0,178422	4,48	BCL
NOVEMBRO/07	0,9	8,03	1,116	0,461470282	26,2	0,0262	0,210386	4,28	BCL
MARÇO/08	0,6	9,12	0,272	0,828119143	81,75	0,08175	0,74556	0,80	R
MAIO/08	0,6	8,06	2,437	0,184700185	26,2	0,0262	0,211172	2,84	BT
JULHO/08	0,5	7	0,422	0,746454635	81,75	0,08175	0,57225	0,87	R
SETEMBRO/08	0,8	4,75	1,460	0,363566113	26,2	0,0262	0,12445	6,43	D
NOVEMBRO/08	1,5	6,69	1,169	0,444705308	26,2	0,0262	0,175278	8,56	D
PONTO 2									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,6	6,96	1,699	0,308033725	26,2	0,0262	0,182352	3,29	BPC
JULHO/07	0,6	7,87	1,105	0,464815502	26,2	0,0262	0,206194	2,91	BT
SETEMBRO/07	0,8	6,81	1,326	0,398838615	26,2	0,0262	0,178422	4,48	BCL
NOVEMBRO/07	0,9	6,33	1,200	0,435243726	26,2	0,0262	0,165846	5,43	D
MARÇO/08	0,6	9,12	1,361	0,389297403	26,2	0,0262	0,238944	2,51	BT
MAIO/08	0,6	7,66	1,992	0,251429826	26,2	0,0262	0,200692	2,99	BT
JULHO/08	0,5	5,66	2,631	0,161452041	26,2	0,0262	0,148292	3,37	BPC
SETEMBRO/08	0,8	5,75	0,509	0,70258754	81,75	0,08175	0,470063	1,70	TBM
NOVEMBRO/08	1,5	6,69	1,435	0,369961725	26,2	0,0262	0,175278	8,56	D
PONTO 3									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,6	6,96	0,311	0,805991609	81,75	0,08175	0,56898	1,05	R
JULHO/07	0,6	9,24	1,338	0,395653103	26,2	0,0262	0,242088	2,48	TBM
SETEMBRO/07	0,8	7,72	0,898	0,536476876	81,75	0,08175	0,63111	1,27	R
NOVEMBRO/07	0,9	6,33	-0,021	1,014344085	163,4	0,1634	1,034322	0,87	R
MARÇO/08	0,6	9,12	2,095	0,234018898	26,2	0,0262	0,238944	2,51	BT
MAIO/08	0,6	8,03	1,295	0,407627581	26,2	0,0262	0,210386	2,85	BT
JULHO/08	0,5	7,48	0,744	0,596878107	81,75	0,08175	0,61149	0,82	R
SETEMBRO/08	0,8	5,75	0,450	0,731789875	81,75	0,08175	0,470063	1,70	TBM
NOVEMBRO/08	1,5	5,78	0,810	0,570517727	81,75	0,08175	0,472515	3,17	BPC
PONTO 4									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,6	10,15	1,099	0,466957918	26,2	0,0262	0,26593	2,26	TBM
JULHO/07	0,6	9,24	1,476	0,359532031	26,1	0,0261	0,241164	2,49	TBM
SETEMBRO/07	0,8	7,72	0,580	0,668995763	81,75	0,08175	0,63111	1,27	R
NOVEMBRO/07	0,9	8,63	0,322	0,800026299	81,75	0,08175	0,705503	1,28	R
MARÇO/08	0,6	9,51	-0,016	1,011039936	163,4	0,1634	1,553934	0,39	R
MAIO/08	0,6	8,33	2,107	0,232161766	26,2	0,0262	0,218246	2,75	BT
JULHO/08	0,5	7,84	2,569	0,168525366	26,2	0,0262	0,205408	2,43	TBM
SETEMBRO/08	0,8	5,36	1,247	0,421351377	26,2	0,0262	0,140432	5,70	D
NOVEMBRO/08	1,5	6,33	1,696	0,308711868	26,2	0,0262	0,165846	9,04	D
LEGENDA									
Hb (m) – Altura média das ondas					Mz (φ) – Diâmetro médio do grão				
T (s) – período médio das ondas					Mz (mm) - Diâmetro médio do grão				
Ws (mm/s) – Velocidade de queda do grão					Ω - Parâmetro de Dean				
Ws (m/s) – velocidade de queda do grão									

PONTO 5									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,5	10,15	1,590	0,332262199	26,2	0,0262	0,26593	1,88	TBM
JULHO/07	0,5	7,96	0,513	0,700841517	81,75	0,08175	0,65073	0,77	R
SETEMBRO/07	1,1	10,06	0,834	0,561061444	81,75	0,08175	0,822405	1,34	R
NOVEMBRO/07	1	9,24	-0,048	1,033589183	163,4	0,1634	1,509816	0,66	R
MARÇO/08	0,6	9,51	1,113	0,462325554	26,2	0,0262	0,249162	2,41	TBM
MAIO/08	0,7	6,51	2,773	0,14634725	26,2	0,0262	0,170562	4,10	BCL
JULHO/08	0,6	7,84	2,523	0,17395915	26,2	0,0262	0,205408	2,92	BT
SETEMBRO/08	0,8	5,27	1,244	0,422069339	26,2	0,0262	0,138074	5,79	D
NOVEMBRO/08	1,1	6,33	1,538	0,344383002	26,2	0,0262	0,165846	6,63	D
PONTO 6									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,5	10,15	1,426	0,372147907	26,2	0,0262	0,26593	1,88	TBM
JULHO/07	0,5	7,96	0,809	0,57059924	81,75	0,08175	0,65073	0,77	R
SETEMBRO/07	1,1	10,06	0,098	0,934262056	81,75	0,08175	0,822405	1,34	R
NOVEMBRO/07	1	4	1,097	0,467422746	26,2	0,0262	0,1048	9,54	D
MARÇO/08	0,6	8,78	2,157	0,224195982	26,2	0,0262	0,230036	2,61	BT
MAIO/08	0,7	5,45	2,536	0,172429232	26,2	0,0262	0,14279	4,90	D
JULHO/08	0,6	5,18	0,870	0,547246276	81,75	0,08175	0,423465	1,42	R
SETEMBRO/08	0,8	5,27	1,046	0,484416674	26,2	0,0262	0,138074	5,79	D
NOVEMBRO/08	1,1	6,84	1,594	0,331305383	26,2	0,0262	0,179208	6,14	D
PONTO 7									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,5	11,81	1,748	0,297696348	26,2	0,0262	0,309422	1,62	TBM
JULHO/07	0,6	6,84	1,334	0,396599607	26,2	0,0262	0,179208	3,35	BPC
SETEMBRO/07	1	10,06	0,843	0,557559929	81,75	0,08175	0,822405	1,22	R
NOVEMBRO/07	1,1	3,21	1,082	0,472393344	26,2	0,0262	0,084102	13,08	D
MARÇO/08	0,5	8,78	1,608	0,328004992	26,2	0,0262	0,230036	2,17	TBM
MAIO/08	0,6	6,42	1,820	0,283313931	26,2	0,0262	0,168204	3,57	BPC
JULHO/08	0,6	5,66	1,673	0,313542854	26,2	0,0262	0,148292	4,05	BCL
SETEMBRO/08	0,9	5,75	0,897	0,536912939	81,75	0,08175	0,470063	1,91	TBM
NOVEMBRO/08	1,2	7,69	2,071	0,237917975	26,2	0,0262	0,201478	5,96	D
PONTO 8									
MESES	Hb (m)	T (s)	Mz (phi)	Mz (mm)	Ws (mm/s)	Ws (m/s)	Ws*T	Ω	Classificação
MAIO/07	0,5	11,81	1,796	0,288011936	26,2	0,0262	0,309422	1,62	TBM
JULHO/07	0,6	6,84	1,788	0,289628769	26,2	0,0262	0,179208	3,35	BPC
SETEMBRO/07	1	10,06	1,240	0,423280168	26,2	0,0262	0,263572	3,79	BCL
NOVEMBRO/07	1,1	4,27	1,398	0,379492314	26,2	0,0262	0,111874	9,83	D
MARÇO/08	0,5	9,24	0,615	0,65275867	81,75	0,08175	0,75537	0,66	R
MAIO/08	0,6	6,21	1,152	0,450075874	26,2	0,0262	0,162702	3,69	BCL
JULHO/08	0,6	5,66	1,338	0,395518694	26,2	0,0262	0,148292	4,05	BCL
SETEMBRO/08	0,9	5,75	1,111	0,4629772	26,2	0,0262	0,15065	5,97	D
NOVEMBRO/08	1,2	7,69	1,223	0,428522486	26,2	0,0262	0,201478	5,96	D
LEGENDA									
Hb (m) – Altura média das ondas					Mz (φ) – Diâmetro médio do grão				
T (s) – período médio das ondas					Mz (mm) - Diâmetro médio do grão				
Ws (mm/s) – Velocidade de queda do grão					Ω - Parâmetro de Dean				
Ws (m/s) – velocidade de queda do grão									

Tab. 11: Classificação morfodinâmica segundo Wright et al., (1984) em Aquiraz. Fonte: Dados obtidos nas campanhas realizadas entre 2007 e 2008.

Vale ressaltar que durante os 18 meses de monitoramento ocorreu uma grande variação morfológica nos oito pontos, levando em consideração que os seis estágios morfodinâmicos foram identificados. Pegando como exemplo o ponto 8, verificamos que o mesmo variou de intermediário, refletivo e dissipativo ao longo desta pesquisa (Gráf. 20).



Gráf. 20: Classificação morfodinâmica segundo Wright et al., (1984) em Aquiraz. Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

A variação volumétrica transversal de cada perfil foi calculada desde o início da berma até o final das barras arenosas submersas. Para o cálculo do volume foram delimitadas extensões homogêneas e áreas abrangentes de todas as feições eminentes do ambiente praial. Observou-se que os perfis variam em volume ao longo do ano de forma diferenciada, apresentando no final do período de monitoramento um balanço positivo.

As medições das correntes superficiais mostraram que o valor médio da velocidade foi de 0,01 m/s no período de chuvas e 0,04 m/s no período de estiagem, apresentando um grau de variação que vai de 0,01 e 0,04 m/s durante os anos de 2007 e 2008. A direção predominante foi de NE, resultando da direção dos ventos locais. As maiores velocidades foram verificadas nos no segundo semestre do ano devido o aumento da incidência dos ventos na área.

Os valores de energia da onda apresentam-se maiores no segundo semestre dos anos monitorados, variando em torno de 812,27 j/m² e 2855,63 j/m² e os menores no primeiro semestre, com variações de 317,29 j/m² e 621,89 j/m² (Tab. 12). Essa variação é responsável pela diferença dos perfis de inverno e verão, aonde a praia vai conformando a sua morfologia em resposta a energia de ataque das ondas.

VALORES DA ENERGIA DA ONDA EM AQUIRAZ						
	Altura Significativa (Hb)			$E1=1/8 (pgHb^2) = j/m^2$		
	Seção 1	Seção 2	Seção 3	E_1	E_2	E_3
Maio/2007	0,6	0,5	0,5	456,90	317,29	317,29
Julho/2007	0,6	0,5	0,6	456,9	317,29	456,9
Setembro/2007	0,8	1,1	1	812,27	1535,69	1269,17
Novembro/2007	0,9	1	1,1	1028,03	1269,17	1535,69
Março/2008	0,6	0,6	0,5	456,9	456,9	317,29
Maio/2008	0,6	0,7	0,6	456,9	621,89	456,9
Julho/2008	0,5	0,6	0,6	317,29	456,9	456,9
Setembro/2008	0,8	0,8	0,8	812,27	1028,03	1028,03
Novembro/2008	1,5	1,1	1,2	2855,63	1535,69	1827,6

Tab. 12: Valores da energia da onda (estimativas) obtidos nos dias da realização dos perfis de praia no litoral oeste de Aquiraz.

Fonte: Dados coletados nos trabalhos de campo entre 2007 e 2008.

A variação da celeridade das ondas no período estudado está distribuída na Tabela 13, e apresentou média de 3,83 m/s. Assim, os maiores valores foram verificados no segundo semestre, entre os meses de setembro e novembro, com picos de 4,65 m/s e 5,42 m/s. No período dos meses chuvosos houve uma queda com valores chegando a 3,13 m/s.

VALORES DA VELOCIDADE DO GRUPO DE ONDAS (CELERIDADE)						
	Altura Significativa (Hb)			$C = \sqrt{g(2Hb)} = m/s$		
	Seção 1	Seção 2	Seção 3	C_1	C_2	C_3
Maio/2007	0,6	0,5	0,5	3,43	3,13	3,13
Julho/2007	0,6	0,5	0,6	3,43	3,13	3,43
Setembro/2007	0,8	1,1	1	3,96	4,65	4,43
Novembro/2007	0,9	1	1,1	4,2	4,43	4,65
Março/2008	0,6	0,6	0,5	3,43	3,43	3,13
Maio/2008	0,6	0,7	0,6	3,43	3,71	3,43
Julho/2008	0,5	0,6	0,6	3,13	3,43	3,43
Setembro/2008	0,8	0,8	0,8	3,96	3,96	4,2
Novembro/2008	1,5	1,1	1,2	5,42	4,65	4,85

Tab.13: Valores da velocidade do grupo de ondas (estimativas) obtidos nos dias da realização dos perfis de praia em Aquiraz.

Fonte: Dados coletados nos trabalhos de campo entre 2007 e 2008.

Observou-se que os maiores volumes mensais foram transportados entre os meses de novembro/2007 e novembro/2008, devido a maior capacidade de transporte da corrente longitudinal e maior contribuição dos depósitos eólicos para a alimentação da mesma. Os menores valores mensais registrados ocorrem nos

meses de maio/2007 e março/2008 (Tab. 14). Verificamos a existência de cavas e bancos de areia na zona de antepraia aprisionam o material transportado e criam convergências na corrente.

MÉDIA DIÁRIA E MENSAL DO VOLUME DE SEDIMENTO TRANSPORTADO LONGITUDINALMENTE						
	$Q_s = 3,4(EC_n)_b \text{ sen}\alpha_b \text{ cos}\alpha_b.$			$Q_s = 3,4(EC_n)_b \text{ sen}\alpha_b \text{ cos}\alpha_b.$		
	Volume diários (m^3)			Volume mensal (m^3)		
	Seção 1	Seção 2	Seção 3	Seção 1	Seção 2	Seção 3
Maio/2007	43,618	38,587	41,99	523,418	463,042	503,879
Julho/2007	60,742	38,587	33,468	728,912	463,042	401,619
Setembro/2007	124,673	128,032	237,721	1496,084	1536,386	2852,654
Novembro/2007	126,891	218,455	301,926	1522,27	2622,652	3623,115
Março/2008	45,155	60,891	41,99	541,858	730,693	503,879
Maio/2008	65,333	89,645	33,468	783,999	1075,739	401,619
Julho/2008	38,493	33,4	66,261	461,913	400,801	795,135
Setembro/2008	98,564	124,978	182,557	1182,773	1499,737	2190,688
Novembro/2008	430,778	277,456	189,296	5169,339	3339,478	2271,553

Tab.14: Média diária e mensal do volume de sedimento transportado longitudinalmente (estimativas) obtidos em Aquiraz.

Fonte: Dados coletados nos trabalhos de campo entre 2007 e 2008.

Considerando as duas estações climáticas predominantes no Ceará, verificou-se que no ano monitorado, foi transportada uma quantidade de 34.143,64 m^3 /ano no período chuvoso e 220.778 m^3 /ano no período de estiagem, mostrando que no último, a incidência de ventos aumentou em conjunto com a energia da corrente, o que acarretou numa maior remoção de sedimento neste período.

6.1 Seção 1: Prainha de Aquiraz

Está localizada na porção mais a leste de Aquiraz e dentro do núcleo urbano da Prainha. Esta seção foi monitorada por quatro pontos, separados cerca de 800 m sendo dois próximos à Barra do Catu e dois entre as barracas encontradas na faixa de praia. A escolha da localização dos pontos se deu devido à proximidade com o campo de dunas, a foz do Catu que estão cada vez mais descaracterizadas devido o uso excessivo da área pelas atividades de lazer e turismo, ressaltando a presença das barracas na zona de berma.

O **Ponto 1** se localiza no lado direito da Foz do Rio Catu e caracteriza-se como um ambiente que possui um perfil pouco inclinado, estando a uma altitude de

6,116 metros acima do nível do mar. Sua extensão variou entre 90 m e 130 m no período chuvoso e de estiagem respectivamente (Fig. 29). A declividade média deste ponto foi de 3,5°. A altura média das ondas nos dois semestres variou de 0,6-1,5m, com períodos de médios de 7,13s.

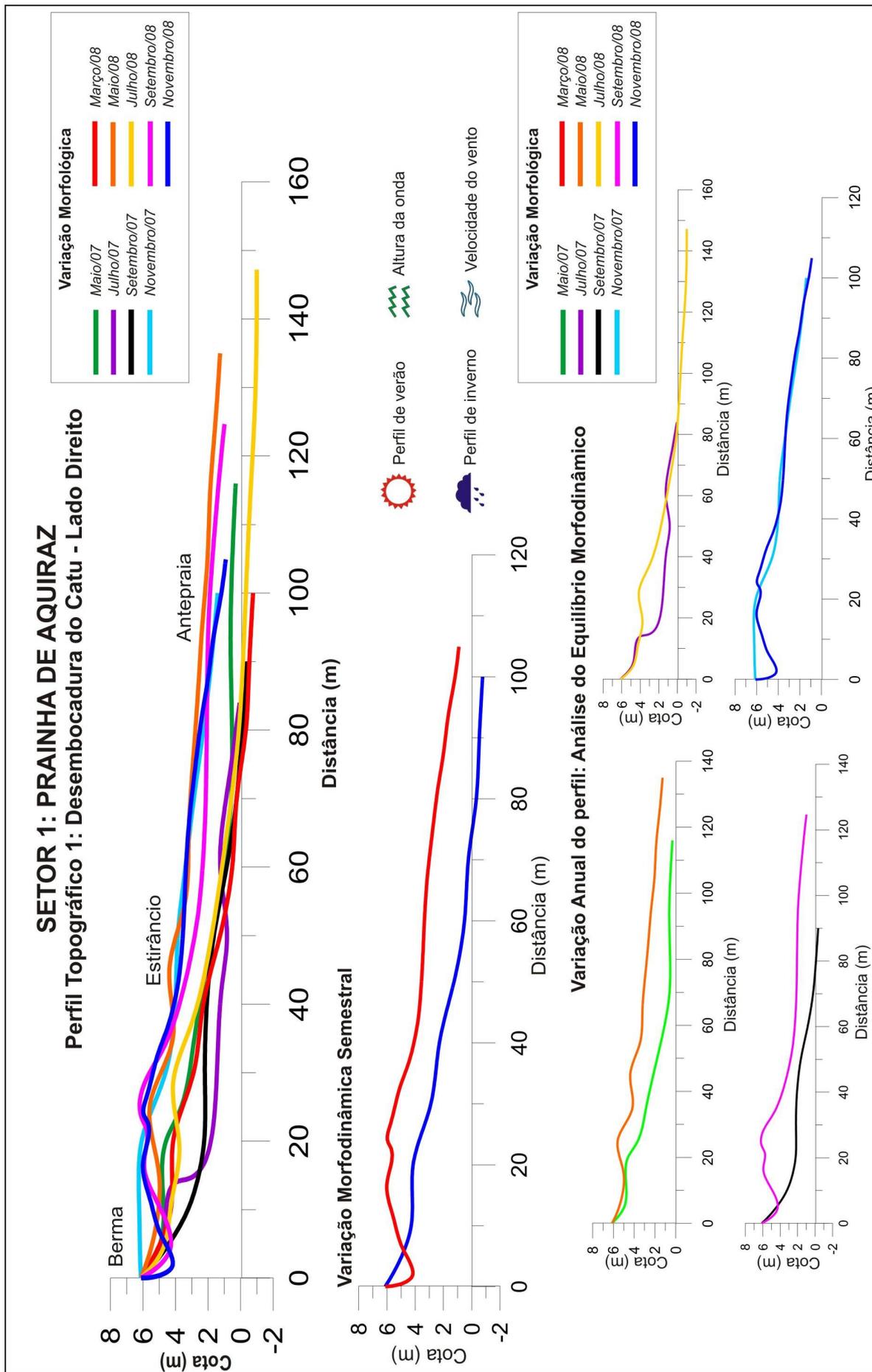
Na classificação morfodinâmica da praia, esta passou por muitas alterações sendo classificada como refletiva no primeiro semestre caracterizando-se por sedimentos grossos na zona de antepraia e estirâncio. Já no segundo semestre classificou-se entre banco e praia rítmicos e em cúspides e dissipativa, caracterizadas por cavas na zona de antepraia (Fig. 30).

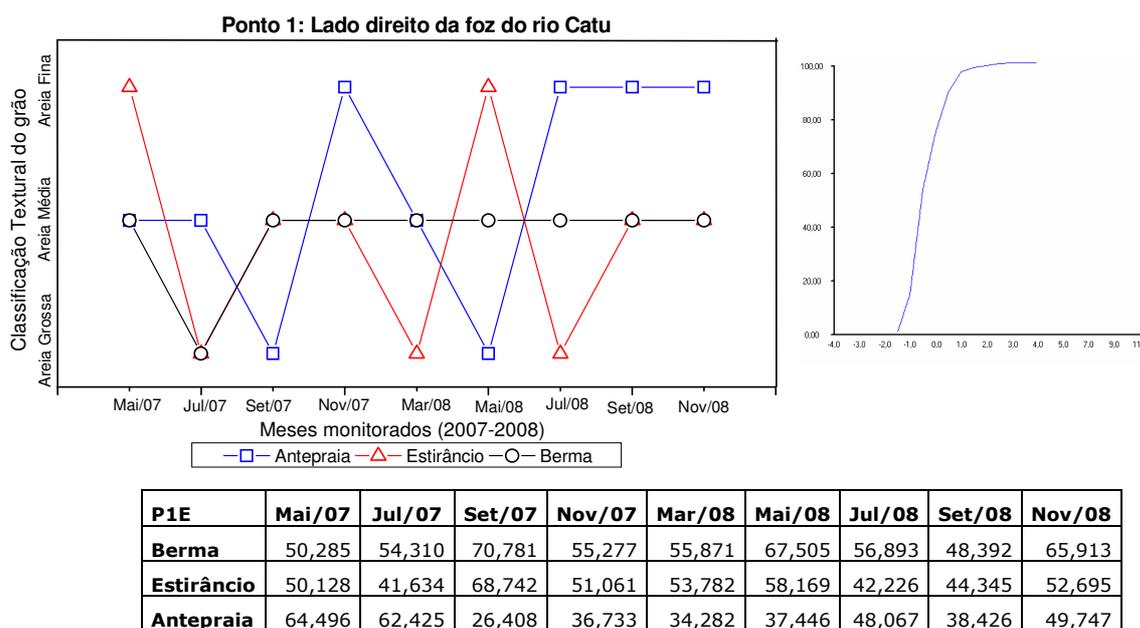


Fig. 30: Perfil da praia no ponto 1 nos meses de Maio/2007 e Novembro/2008.
Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O balanço sedimentar transversal mostrou que houve um acréscimo de sedimentos na faixa de praia de 94,589 m³, apesar da classificação estabelecida pelo parâmetro de Dean. Isto pode ter ocorrido devido este ponto estar próximo ao campo de dunas móveis da Prainha, fazendo com que este se torne uma fonte de suprimento para a proteção da praia.

De acordo com a classificação textural proposta por Folk (1968) *apud* Muehe (1996), este ponto apresentou predominância de areia média, moderadamente selecionada, com proximidade simétrica e leptocúrtica de curtose afilada (Gráf. 21).





Graf. 21: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 1.
 Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O **Ponto 2** está localizado no lado esquerdo da Foz do Rio Catu e possui um perfil pouco inclinado, com altura de 4,473 acima do nível do mar, com extensão de aproximadamente 140m e declividade média de 4,9° (Fig. 31). O balanço transversal sedimentar apresentou déficit de -12,875 m³. O maior valor das ondas verificado foi de 1,5 m nos meses de Setembro e Novembro e o mínimo foi de 0,50 entre os meses de Maio e Julho. O período médio foi de 6,98 e a direção predominante foi de E-NE.

Este ponto da praia foi classificado como barra transversal no primeiro semestre, caracterizado por cúspides dispostos transversalmente à praia e fortes correntes de retorno e dissipativa no segundo semestre, devido à predominância de ondas altas (Fig. 32).

Vale ressaltar que este ponto é caracterizado pela concentração de residências e pousadas construídas na zona de berma, a menos de 30 metros da margem do rio Catu. Foi observado no mês de Janeiro/2009 que, no período chuvoso, a água chega a atingir o muro destas construções a uma profundidade média de 0,45 m, o que acarreta na diminuição do fluxo de pessoas neste setor da praia.

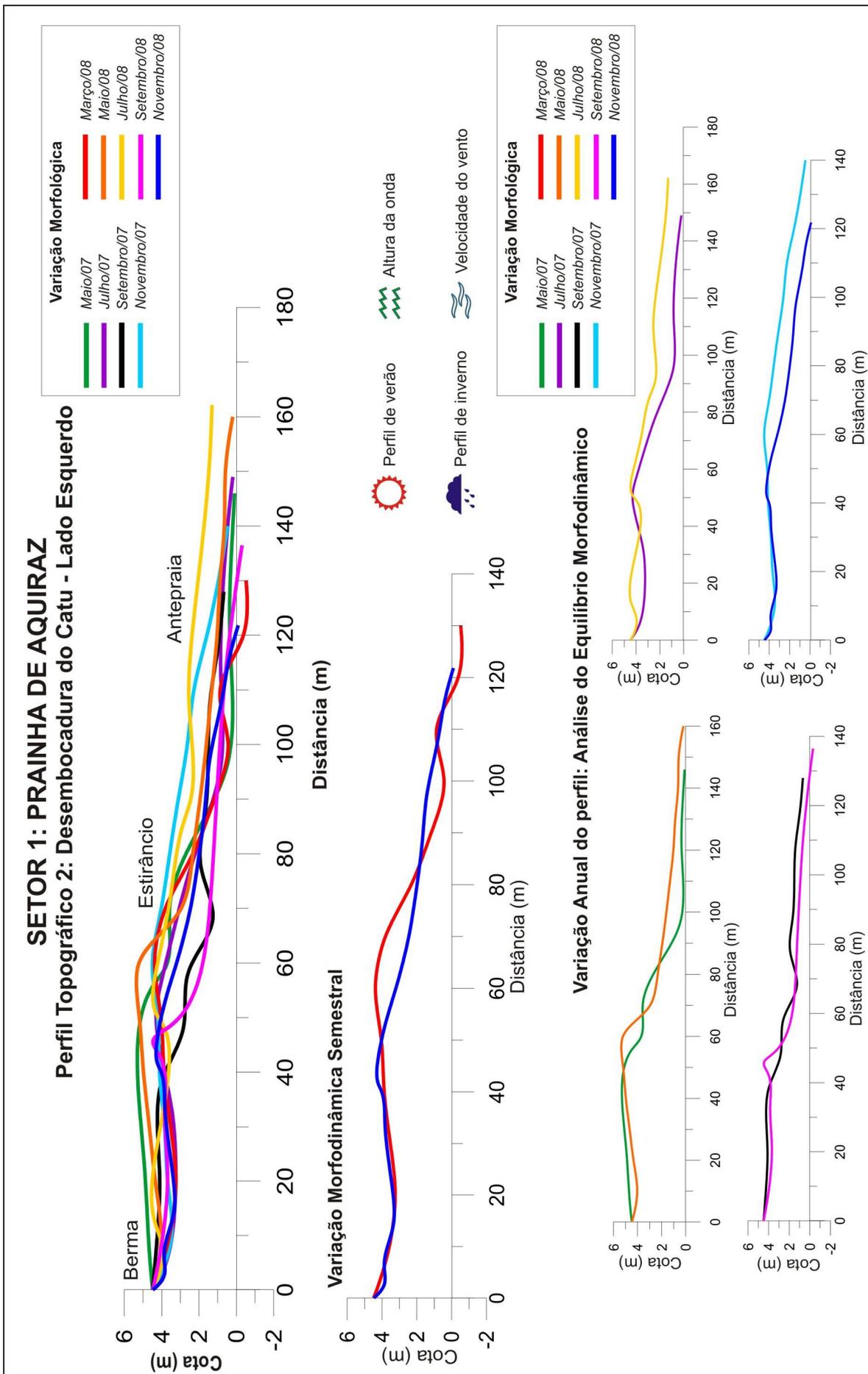
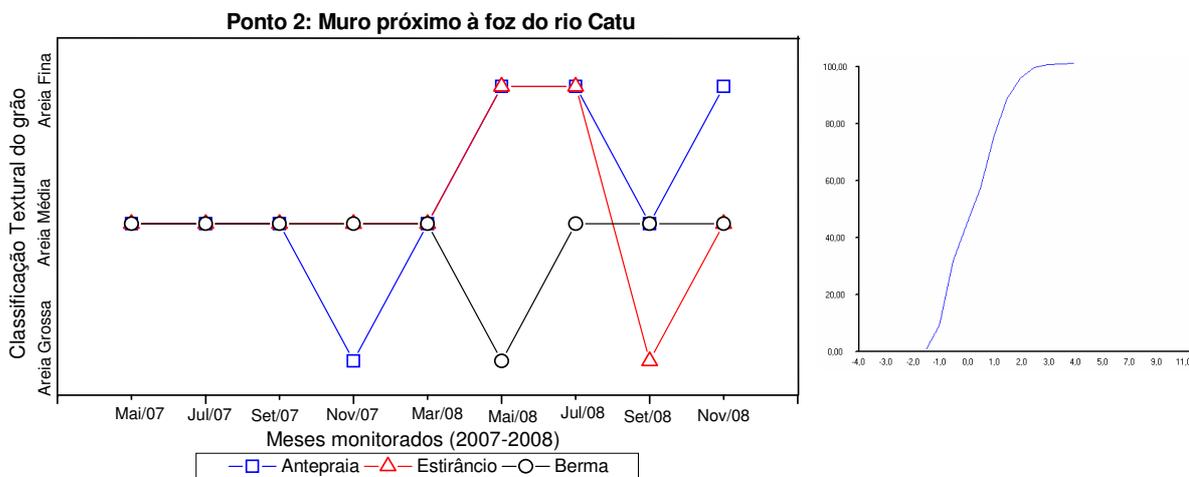




Fig. 32: Perfil da praia no ponto 2 nos meses de Maio/2007 e Novembro/2007.
 Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

A granulometria mostrou a predominância de areia média nas três zonas de praia, moderadamente selecionada, com aproximadamente simétrica e leptocúrtica de curtose afilada (Gráf. 22).



P2E	mai/07	jul/07	set/07	nov/07	mar/08	mai/08	jul/08	set/08	nov/08
Berma	54,906	48,404	46,986	51,358	66,957	51,254	44,585	47,226	58,977
Estirâncio	70,268	63,433	61,156	32,343	47,582	44,379	61,926	42,735	58,108
Antepraia	44,516	47,993	40,169	62,703	48,054	75,619	48,687	35,493	44,633

Graf. 22: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 2.
 Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O **Ponto 3** localiza-se na Barraca Mar e Sol e é o lugar onde existe o maior fluxo de pessoas na Prainha, devido à presença de uma estrada de terra que permite o acesso dos veículos à praia e também por agregar um grande número de barracas. O perfil desta praia apresentou uma extensão de 120 m, com uma altura

de 6,212 acima do nível do mar e declividade média de 5,7° (Fig. 33). A altura média das ondas foi de 0,6 m no primeiro semestre e 1,5 m no segundo semestre, com período de 7,937 s.

Na classificação morfodinâmica da praia, esta passou por muitas alterações sendo classificada como refletiva e barra transversal em alguns meses do primeiro semestre. A Praia de barra transversal é um dos tipos mais perigosos, uma vez que os bancos de areia rasos atraem as pessoas para a arrebentação, sendo que muitos banhistas não percebem que os lados são mais fundos, pois correntes de retorno. Já no segundo semestre de 2007 classificou-se como refletiva e no segundo semestre do ano de 2008 como dissipativa (Fig. 34).

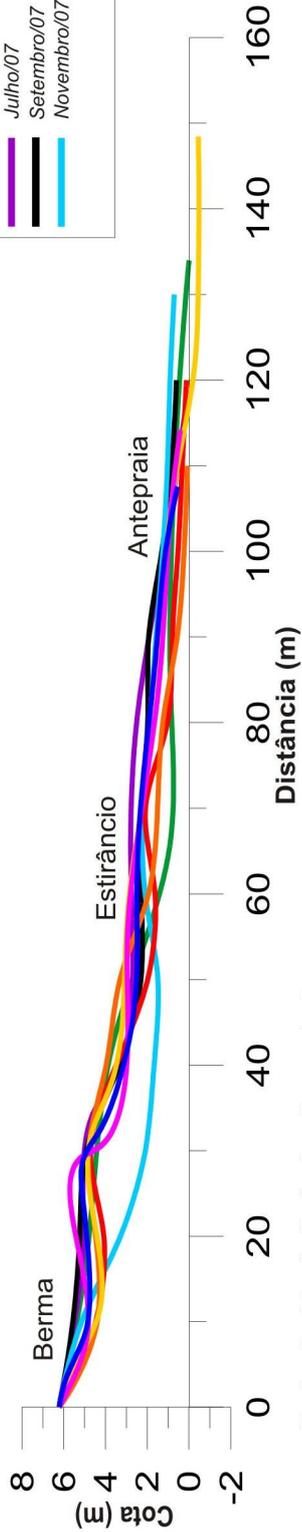
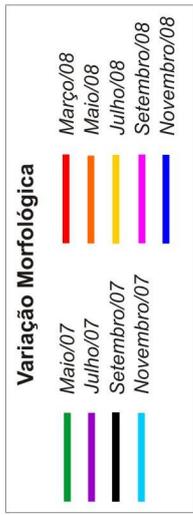


Fig. 34: Perfil da praia no ponto 3 nos meses de Maio e Novembro/2007 e Julho e Novembro/2007 respectivamente.

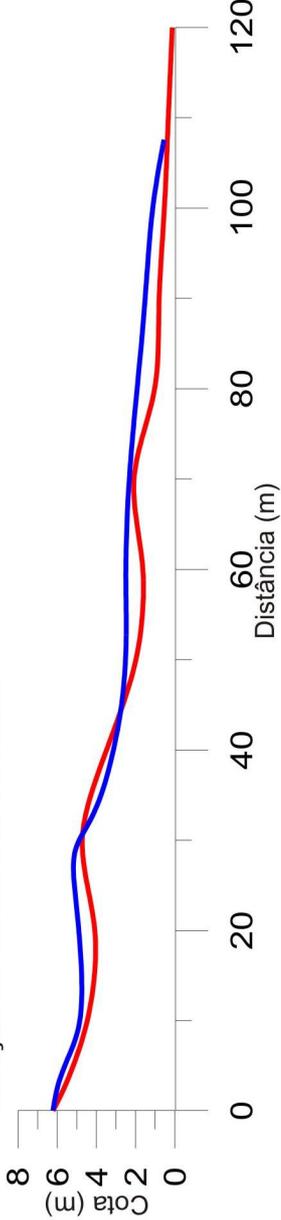
Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

No balanço transversal sedimentar, ocorreu um acréscimo no volume de sedimentos de 10,665 m³ nos meses monitorados, ganhando um maior suprimento de sedimentos (75,921 m³) no mês de novembro de 2007. Mas em

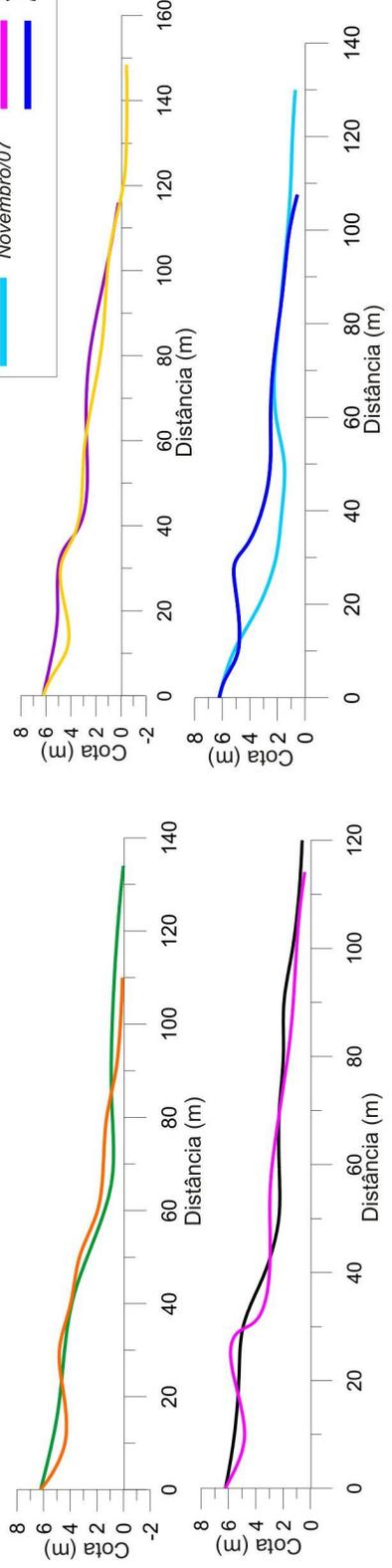
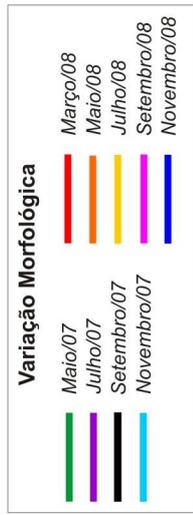
SETOR 1: PRAINHA DE AQUIRAZ Perfil Topográfico 3: Barraca Mar e Sol



Varição Morfodinâmica Semestral



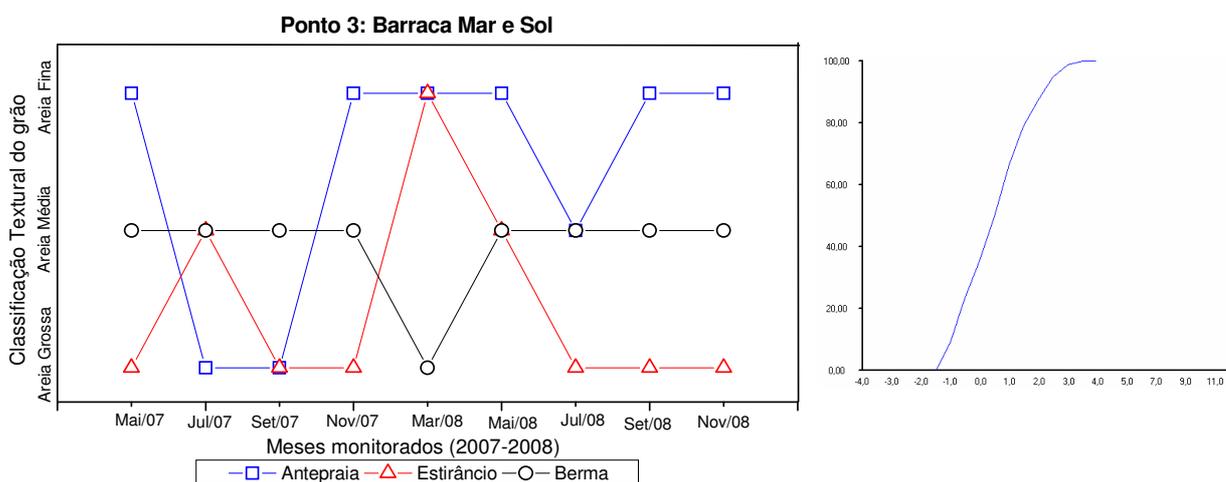
Varição Anual do perfil: Análise do Equilíbrio Morfodinâmico



seguida apresentou a maior perda de sedimentos de todo o período monitorado no mês de maio (-83,340 m³) do ano de 2008.

A granulometria mostrou a predominância de areia fina à média na berma e antepraia e areia grossa no estirâncio, sendo esta moderadamente selecionada, com assimetria negativa e mesocúrtica curtose média (Gráf. 23).

Este ponto passou por mudanças no seu perfil, onde visualizamos uma escarpa na zona de estirâncio de aproximadamente 1 m e identificamos a presença de cavas e bancos de areia na zona de antepraia. Houve neste período a predominância de sedimentos grossos. Outro fato verificado é ocupação dessa zona pelas barracas de praia que são fortemente atacadas nos períodos das maiores amplitudes de marés.



P3E	mai/07	jul/07	set/07	nov/07	mar/08	mai/08	jul/08	set/08	nov/08
Berma	59,252	52,277	65,183	57,120	49,200	66,650	57,749	66,393	64,872
Estirâncio	54,772	74,760	49,598	34,321	51,515	37,743	51,694	63,362	59,101
Antepraia	58,342	35,512	36,055	45,544	45,861	57,202	39,067	54,014	32,141

Gráf. 23: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 3. Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O **Ponto 4** localiza-se na a frente do parque aquático Ytacaranha Park na Prainha. Este ponto possui um dos maiores perfis monitorados, tendo uma variação de 100 m a 160 m (Fig. 35), altura de 6,798 m acima do nível do mar e declividade média de 3,8°. A altura média das ondas nos dois semestres do ano de variou de 0,5-1,5m, com períodos de médios de 8,12 s.

Na classificação morfodinâmica da praia, esta passou por variações sendo classificada como terraço de baixa-mar, tipo intermediário com menor nível de

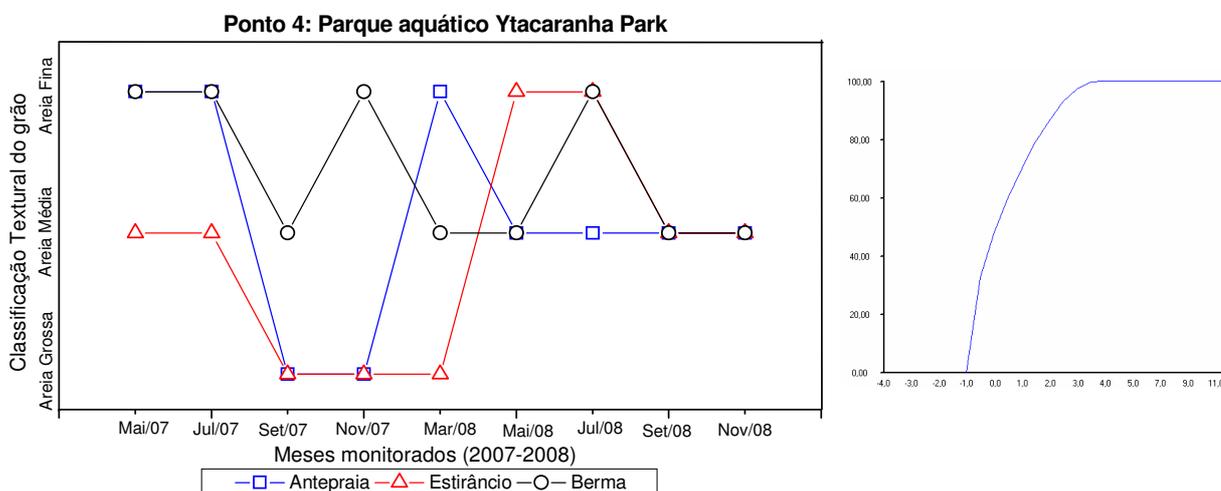
energia, caracterizado por uma face de praia relativamente íngreme, conectada ao nível de baixa-mar e um terraço plano ou banco no primeiro semestre. No segundo semestre de 2007 classificou-se como refletiva e no segundo semestre do ano de 2008 como dissipativa (Fig. 36).

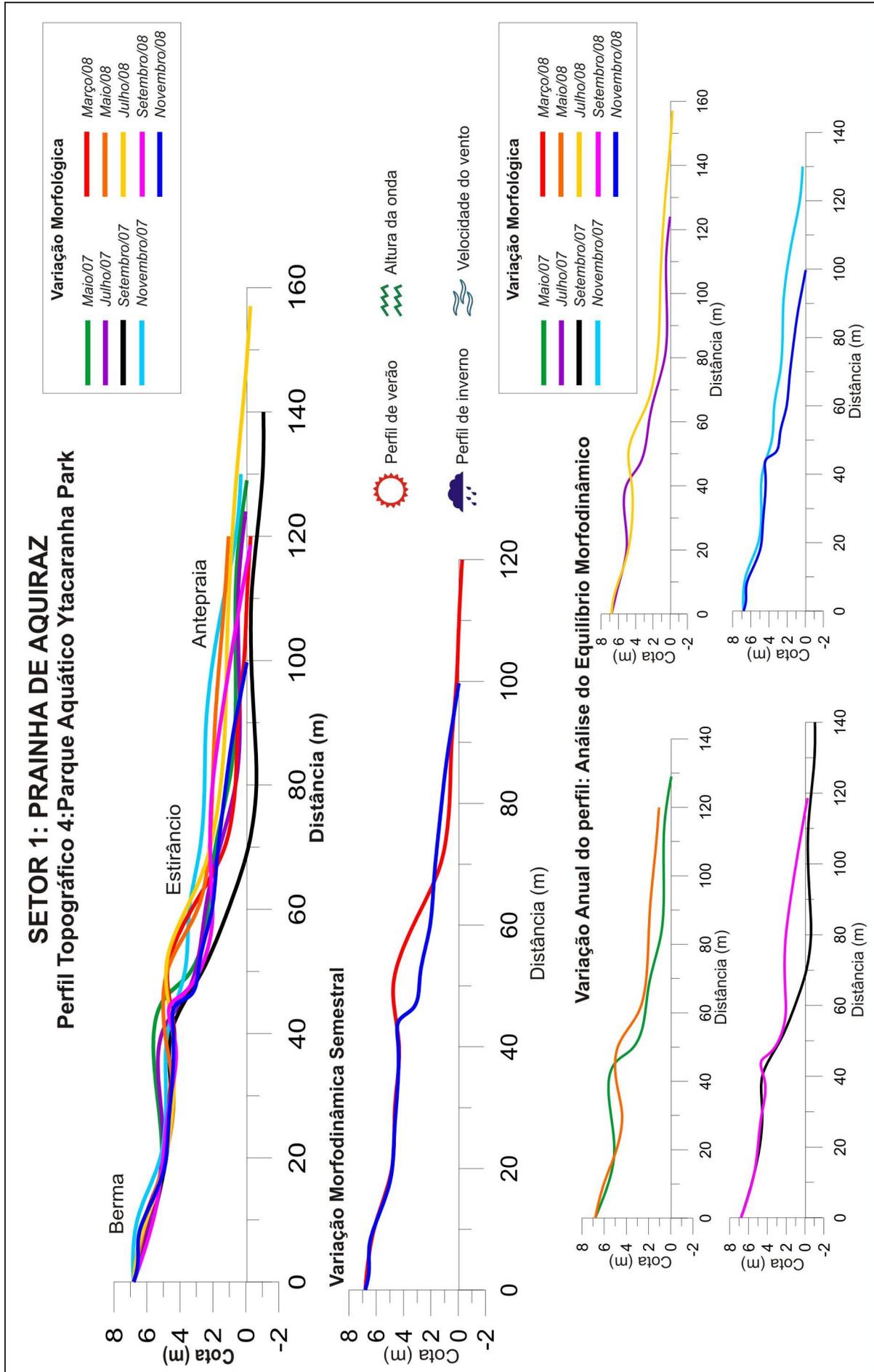
O balanço transversal mostrou que houve um acréscimo de sedimentos na faixa de praia de 96,255 m³. Este ponto também está localizado próximo a campo de dunas, o que acarreta num maior aporte de sedimentos e proteção da faixa de praia. Verificamos entre os meses de setembro e outubro de 2008 a presença de tratores na faixa de praia para a retirada dos sedimentos que se acumulavam e obstruía o acesso dos usuários do parque a praia.



Fig. 36: Perfil da praia no ponto 4 nos meses de Maio e Novembro de 2007.
Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

De acordo com a classificação textural, este ponto apresentou predominância de areia média, moderadamente selecionada, com simetria negativa e mesocúrtica de curtose média (Gráf. 24).





P4E	mai/07	jul/07	set/07	nov/07	mar/08	mai/08	jul/08	set/08	nov/08
Berma	70,841	68,180	57,022	60,123	73,329	65,077	59,442	70,036	65,82
Estirâncio	47,529	78,836	66,757	58,582	30,949	44,089	70,950	54,785	65,146
Antepraia	37,238	55,113	48,202	30,825	35,536	35,902	32,691	37,645	47,703

Gráf. 24: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 4.

Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

6.2 Seção 2: Praia do Japão

Está localizada entre a Prainha e a praia do Porto das dunas. Esta seção foi monitorada por dois pontos, separados cerca de 1,5 km sendo um a frente de casas em ruínas e o outro próximo ao Parque eólico da Prainha. A escolha da localização dos pontos se deu devido à quase inexistência de construções no campo de dunas e por ser um ambiente de extensa zona de pós-praia. Assim podemos verificar como os processos costeiros se comportam numa área com pouca ocupação da sua planície litorânea.

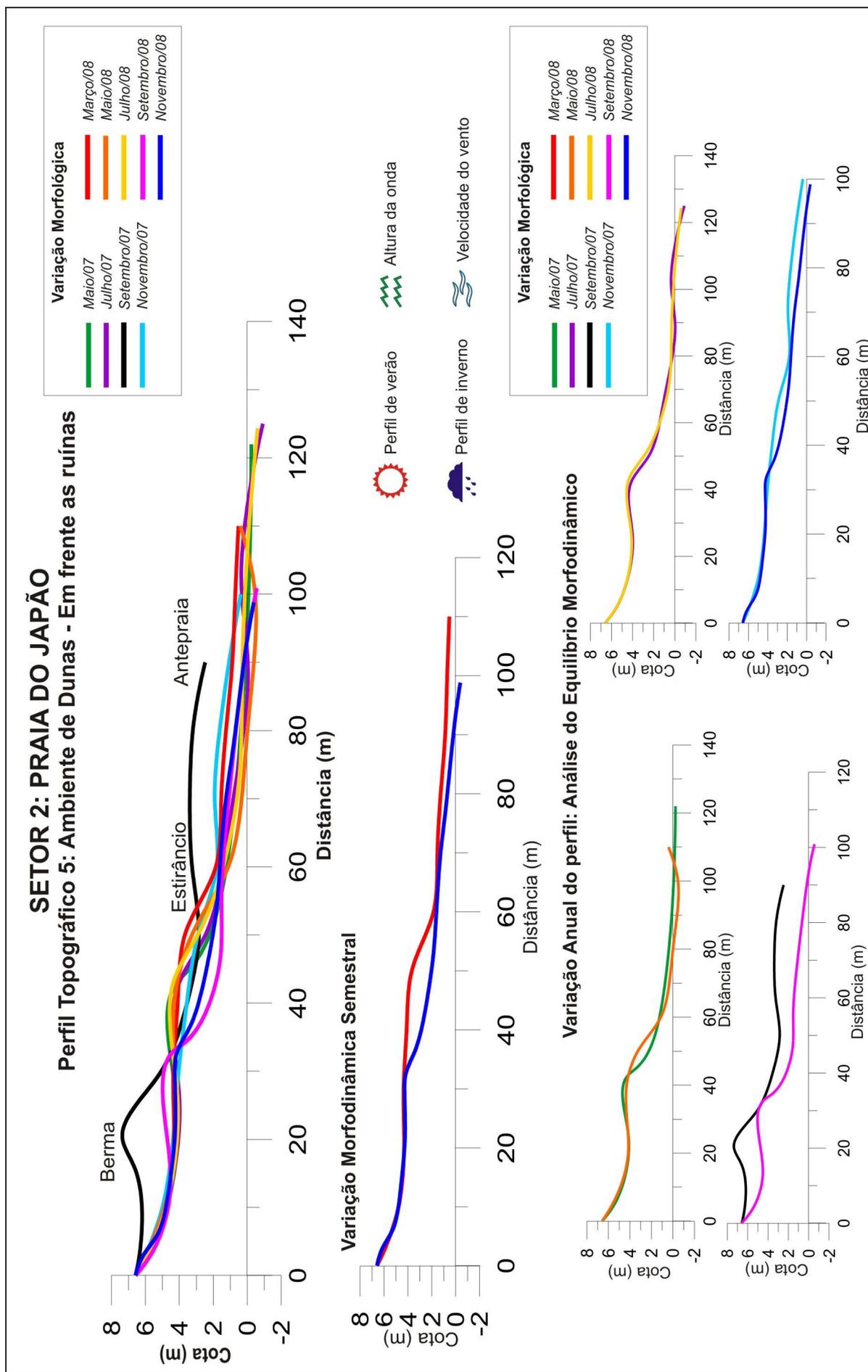
O **Ponto 5** localiza-se na frente de ruínas de casas antigas, tendo um perfil que variou entre 90 m e 125 m na quadra de monitoramento (Fig. 37). A altura é de 6,571 m acima do nível do mar, começando numa pós-praia de 30 m de extensão, indo até a cota de -1, com declividade média de 5,6°. Esta praia é caracterizada pela presença de vegetação de *salsa de praia* na pós-praia. A altura da onda variou de 0,5 - 1,1 m, com um período médio de 8,08 s.

Essa praia foi classificada como terraço de baixa-mar no primeiro semestre do ano caracterizadas por bancos de areia baixos que se expõem na maré baixa e no segundo semestre de 2007 classificou-se como refletiva e no segundo semestre do ano de 2008 como dissipativa (Fig. 38).



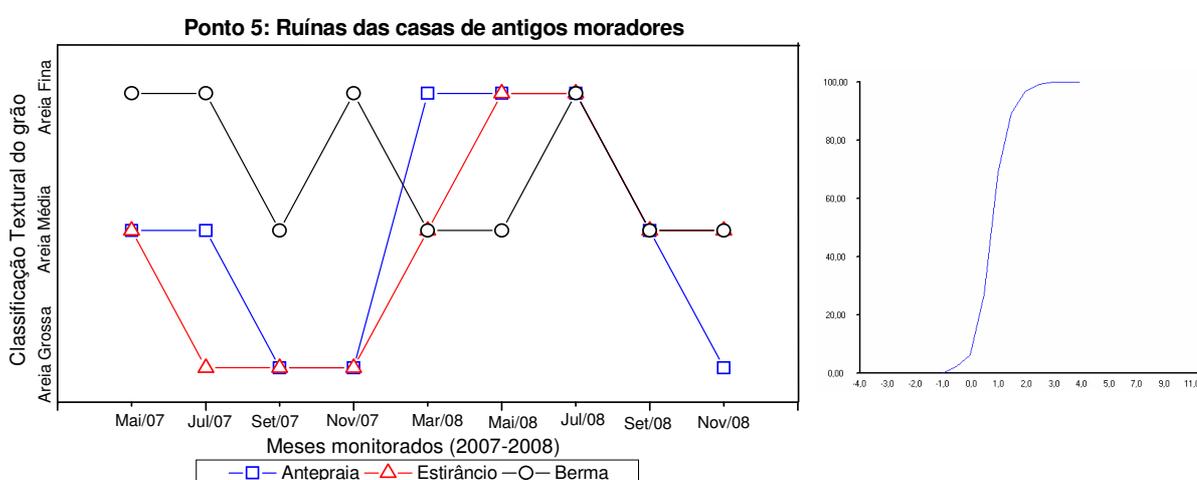
Fig. 38: Perfil da praia no ponto 5 nos meses de Maio e Novembro de 2008.

Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.



Na análise do balanço transversal de sedimentos, observou-se que esse ponto apresentou déficit de 90,780 m³ principalmente entre o período de maio a setembro de 2008. Contudo, por ser um ambiente de extensa pós-praia e campo de dunas, o saldo final foi positivo, com uma taxa de 70,985 m³.

A classificação textural da praia foi composta por areia média nas zonas de berma e estirâncio e fina a média na zona de antepraia, além de ter sedimentos moderadamente selecionados e mesocúrticos com aproximadamente simétrica (Gráf. 25).



P5E	mai/07	jul/07	set/07	nov/07	mar/08	mai/08	jul/08	set/08	nov/08
Berma	67,471	65,319	43,378	59,661	42,302	66,069	62,209	62,531	53,707
Estirâncio	67,289	48,244	62,483	53,814	25,910	43,859	68,122	62,917	60,384
Antepraia	47,384	39,203	46,250	30,844	33,738	39,816	45,002	51,624	43,881

Gráf. 25: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 3.
Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O **Ponto 6** localiza-se a frente do Parque eólico da Prainha e diferencia-se dos outros pontos por ser o mais extenso dos perfis com variação de 140 m a 170 m, estando a uma altitude de 6,065 metros acima do nível do mar (Fig. 39). A declividade média deste ponto foi de 6,2°. A altura média das ondas nos dois semestres variou de 05-1,1 m, com períodos de médios de 7,07 s.

Na classificação morfodinâmica da praia variou de refletiva no primeiro semestre, geralmente composta por areia grossa e ondas baixas e no segundo semestre classificou-se como dissipativa, caracterizadas por bancos de areia, separados por cavas que correm paralelas à praia antepraia (Fig. 40).

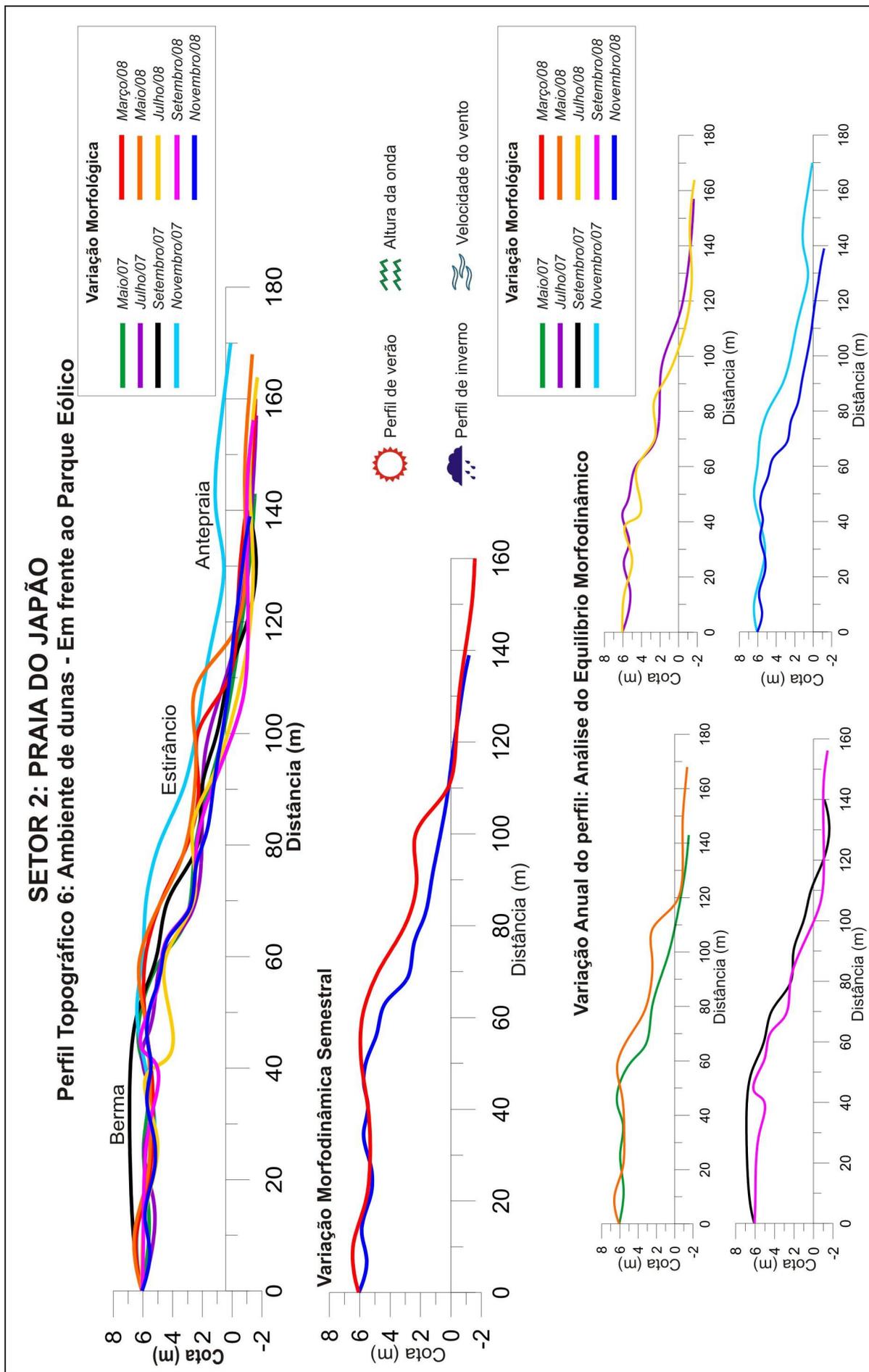
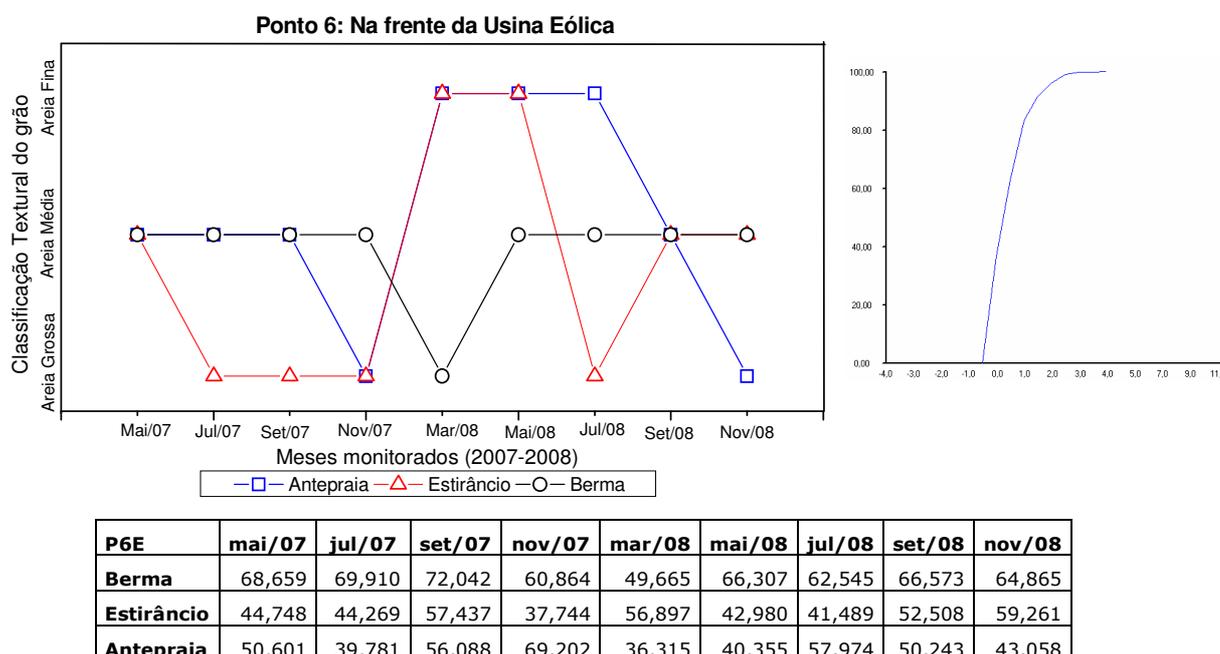




Fig. 40: Perfil da praia no ponto 6 nos meses de Maio e Novembro de 2008.
 Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

De acordo com a classificação textural este ponto apresentou predominância de areia média nas zonas de berma e antepraia e areia grossa na zona de estirâncio, sendo estas moderadamente selecionadas, com aproximadamente simétrica e platicúrtica de curtose pouco achatada (Gráf. 26).



Gráf. 26: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 6.
 Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O perfil mostrou uma tendência geral de deposição, tendo o mês de maio apresentado seu valor máximo com um volume transversal de 17,862 m³. O período de retirada de sedimentos ocorreu entre março e julho de 2008. Podemos afirmar que tal fato verificado se deu devido à importância do transporte eólico na zona de

pós-praia e estirâncio superior, principalmente pelo suprimento de sedimentos de cordões arenosos localizados a retaguarda, que são úteis para o equilíbrio dinâmico do referido perfil.

6.3 Seção 3: Praia do Porto das Dunas

A seção 3 está localizada na porção mais a oeste de Aquiraz, no limite com o município de Fortaleza. Esta seção foi monitorada por dois pontos, separados cerca de 1 km sendo um deles ao lado do Parque aquático Beach Park e o outro a frente do Beach Park *Resort*. A escolha da localização dos pontos se deu devido à excessiva ocupação da planície litorânea, principalmente por condomínios de luxo com mais de quatro andares, *resorts* e parques aquáticos. Estes estão cada vez mais modificando a paisagem devido às construções na zona de praia e campo de dunas e as atividades de lazer e turismo, o que futuramente pode acarretar em processos erosivos acentuados.

O **Ponto 7** possui uma instabilidade morfodinâmica acentuada devido se localizar numa área bastante ocupada e desordenada, tomando toda a zona de pós-praia. Assim a ação da maré é restrita em um perfil médio de 100 m (Fig. 41) de extensão e declividade média de $4,6^\circ$, com deposição de sedimentos na zona de berma, que são retirados para a utilização na construção civil. A altura das ondas nesse local varia de 0,6 m a 1,2 m, com período médio de 7,35 s.

Este ponto é classificado como terraço de baixa-mar e banco e praia rítmica e em cúspides no primeiro semestre, nos quais podem ocorrer correntes de retorno nas depressões dos bancos. Já no segundo semestre predominou a praia tipo dissipativa (Fig. 42).

As perdas e ganhos de material apresentou um caráter cíclico, caracterizando os perfis típicos de inverno e verão. As maiores modificações ocorrem na antepraia que são marcadas pela existência de cavas e bancos arenosos.

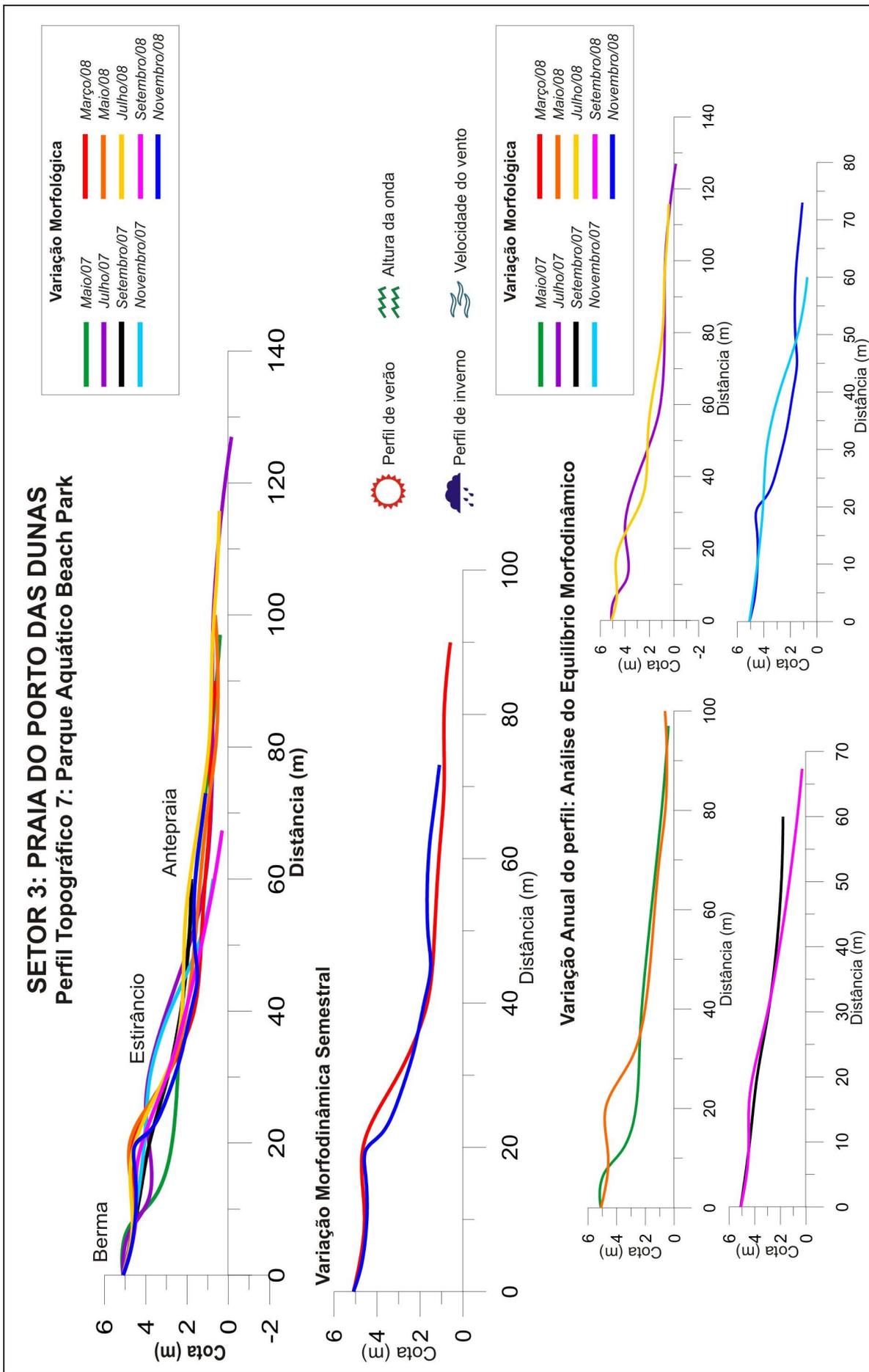


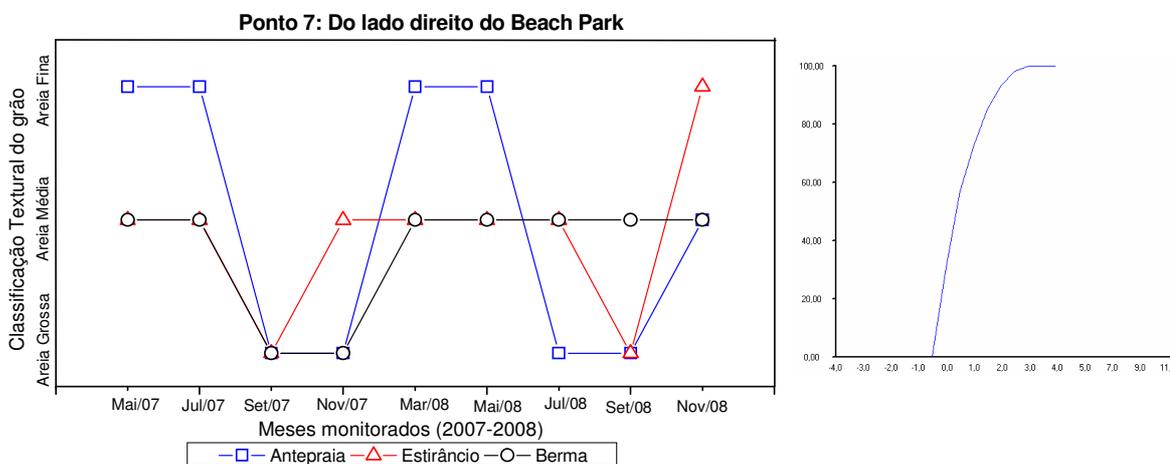


Fig. 42: Perfil da praia no ponto 7 nos meses de Maio e Novembro de 2008.
 Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

Nesse ponto, a zona de pós-praia encontra-se inteiramente ocupada pelas casas de veraneio, condomínios, *resorts* e estradas de acesso aos outros setores da praia. A distância do início das construções ao estirâncio superior é apenas de 30 metros.

Na análise do balanço transversal de sedimentos, observou-se que esse ponto apresentou um acúmulo de sedimentos de 43,663 m³ principalmente no mês de julho de 2008. Podemos afirmar que este perfil, por mais curto que seja, ainda possui um equilíbrio devido sua proximidade adjacente aos campos de dunas da praia do Japão, que ainda não foram completamente degradados.

No que diz respeito aos sedimentos predominou a presença de areia média nas zonas de berma e estirâncio e fina e grossa alternadas na zona de antepraia. Estas se caracterizam por serem moderadamente selecionada e mesocúrtica com aproximadamente simétrica (Gráf. 27).



P7E	mai/07	jul/07	set/07	nov/07	mar/08	mai/08	jul/08	set/08	nov/08
Berma	46,516	43,408	50,579	47,258	65,440	49,950	48,584	58,815	54,059
Estirâncio	47,027	65,598	60,872	56,386	39,819	48,054	50,515	55,384	53,919
Antepraia	45,365	48,293	53,841	54,834	60,191	43,884	34,632	43,982	53,583

Gráf. 27: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 7.

Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O **Ponto 8** localiza-se num ambiente onde encontramos construções na faixa de praia, como por exemplo, os *resorts* e parques aquáticos, no caso, o *Beach Park Resort*. Neste ponto foi verificado um desequilíbrio maior do aporte sedimentar, com alternâncias de retirada maior que a deposição. A extensão média do perfil de praia é de 100 m (Fig. 43) e declividade média de 4,4°. A altura das ondas é de 0,60 m na quadra chuvosa e 1,2 m na quadra de estiagem. O período médio de 7,5 s e direção predominante de E-NE.

A classificação morfodinâmica variou de banco e calha longitudinal para dissipativa durante o todo o ano, passando por estágios como banco e praia rítmicos e em cúspides e terraço de baixa-mar em alguns momentos (Fig. 44).

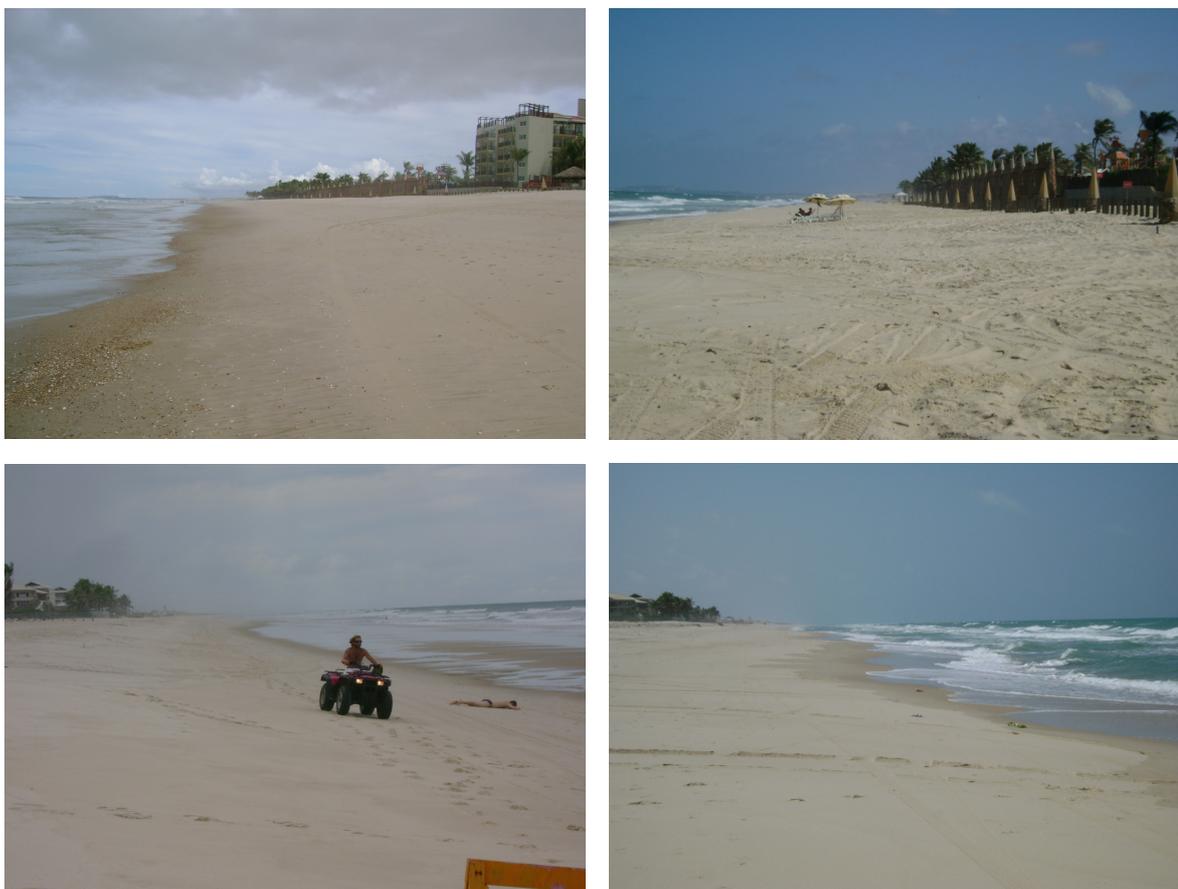
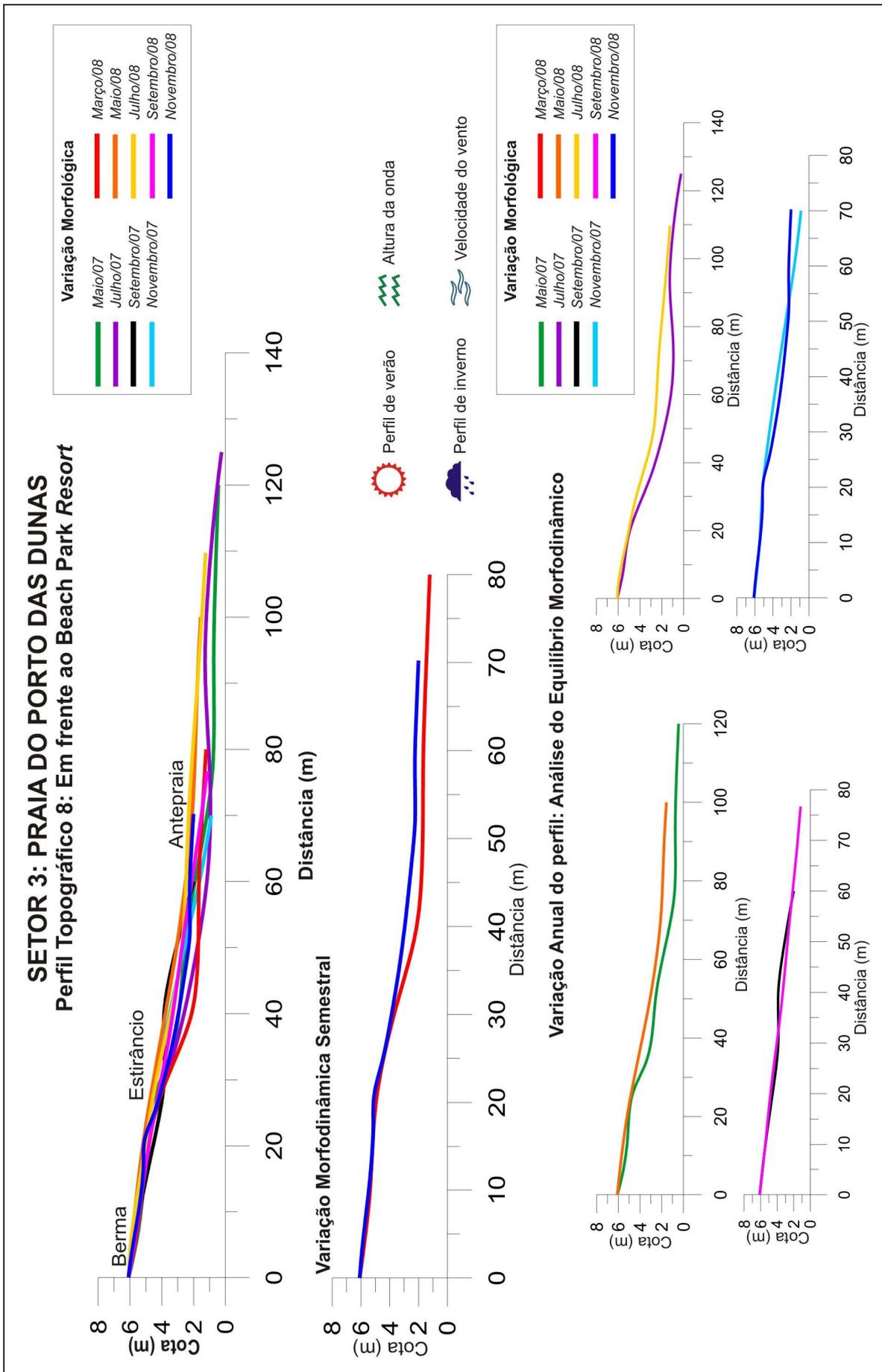
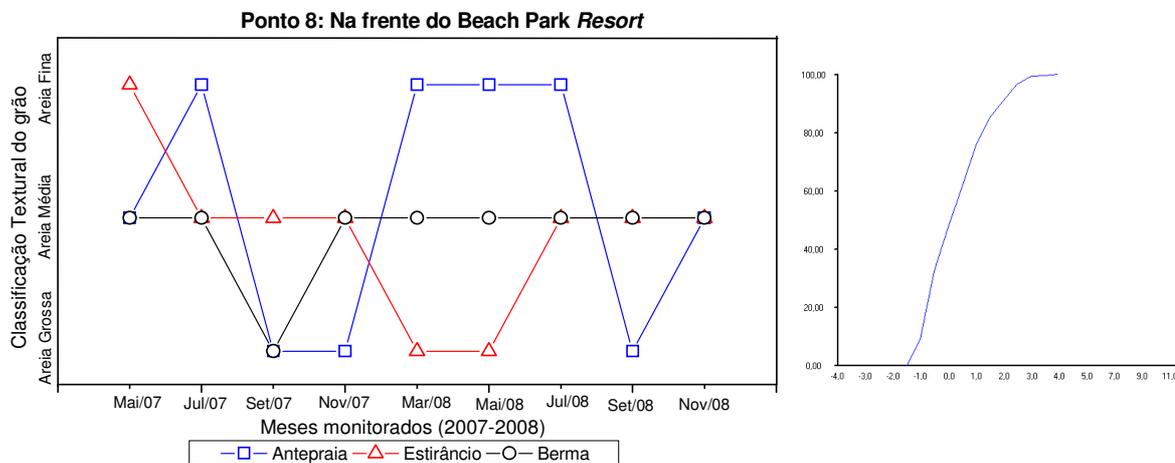


Fig. 44: Perfil da praia no ponto 8 nos meses de Maio e Novembro de 2008.

Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.



Os sedimentos predominantes são de areias médias a finas nas três zonas de praia, moderadamente selecionadas e mesocúrticas com assimetria negativa (Gráf. 28).



P8E	mai/07	jul/07	set/07	nov/07	mar/08	mai/08	jul/08	set/08	nov/08
Berma	62,836	59,061	49,442	58,998	56,273	62,374	62,735	44,855	42,939
Estirâncio	42,008	62,943	64,558	60,559	39,485	33,815	40,274	53,733	53,490
Antepraia	40,308	57,235	60,138	38,828	57,240	45,968	55,325	45,975	46,120

Gráf. 28: Sedimentos predominantes nas três zonas da praia do ponto 8. Fonte: Dados coletados em campo entre 2007-2008.

O monitoramento efetuado nesse perfil mostrou uma alternância de ciclos de deposição e erosão transversais bimestrais. No período que vai de maio a julho de 2007 (51,093 m³) e julho de 2008 (51,915 m³) houve uma maior deposição de sedimentos. Já nos meses de setembro dos mesmos anos houve déficit de sedimentos (-53,409 m³).

Podemos concluir que as análises da altura das ondas na área ao longo dos anos de 2007 e 2008 mostraram a presença de dois períodos de alturas bem diferenciadas. Um período com menores alturas no primeiro semestre do ano, que passa gradualmente para as maiores alturas entre os meses de setembro e novembro. A utilização dessas informações associadas aos dados de variação volumétrica e sedimentológica pode levar a uma boa estimativa dos estados morfológicos aos quais estão submetidas estas praias.

Para a manutenção dos perfis, principalmente os próximos a ocupações em ambientes que deveriam ser de proteção, é necessário o controle desta ocupação e a retirada das barracas localizadas na berma, o que dificulta a remobilização de areias pela ação eólica nos intervalos de preamar e baixamar.

7. TIPOLOGIA E VULNERABILIDADE DAS PRAIAS EM ANÁLISE

Existem várias maneiras de se diferenciar e categorizar os espaços. Dentre as análises geográficas podemos estabelecer critérios tendo como base os elementos que formam o espaço, podendo estes serem apontados a partir de fatores de origem natural, econômica, cultural, demográfica, dentre outros. Tal procedimento busca auxiliar num melhor gerenciamento do espaço.

Moraes (2006) fez um esboço de regionalização da classificação tipológica proposta, na escala dos estados, tendo por critério os tipos de praias predominantes em suas zonas costeiras, sendo este gerado a partir de fontes secundárias. Neste esboço, as praias do Estado do Ceará foram classificadas entre seis tipologias: 2. Praia urbana residencial ou turística adensada; 3. Praia urbana residencial ou turística; 5. Praia suburbana em processo de ocupação; 8. Praia de balneário em consolidação; 10. Praia ocupada por população tradicional; e 11. Praia isolada ou semi-isolada.

Em se tratando da classificação das praias estudadas nesta pesquisa, verificamos que as mesmas estão incluídas em duas classes (praia urbana e praia suburbana) e quatro grupos tipológicos (3. Praia urbana residencial ou turística; 5. Praia suburbana em processo de ocupação; 8. Praia de balneário em consolidação; e 10. Praia ocupada por população tradicional) tendo estes em algumas áreas, características predominantes de um tipo de nível ocupacional, assim como aspectos de outras tipologias analisadas.

A Prainha de Aquiraz foi classificada como Orla Classe B e praia do tipo suburbana em processo de ocupação, com áreas também caracterizadas como rurais ocupadas por população tradicional, neste caso, por colônia de pescadores. Tal área é marcada por uma baixa densidade populacional, indícios de ocupação recente, presença de vegetação, paisagem não totalmente formada por espaços humanizados e baixo nível de contaminação.

No Capítulo 4 foi apontado que a Prainha é dividida entre um espaço simples, no qual os pescadores e trabalhadores locais moram e, um espaço mais moderno, com a presença de edifícios e condomínios fechados, hotéis, pousadas, *spas*, etc.

Para Moraes (2006, p. 35), estas são *“áreas onde a predominância da urbanização deixa de se manifestar, caracterizando espaços de vida preponderantemente rural (ocupação de fazendas e sítios)”*, tendo também como

forma de caracterização, as casas dos moradores locais, a pesca de forma tradicional, praticada ou com anzol ou com jangadas, a venda de artesanato, o trabalho nas barracas de praia, etc.

A praia do Japão foi classificada como Orla Classe A e praia rural, ocupada por população tradicional, caracterizada por terrenos da beira-mar pouco ocupados, com habitações rústicas, população pequena e semi-isolada, presença de vegetação original, baixo antropismo da paisagem e contaminação baixa ou inexistente.

Tal espaço também pode ser considerado como uma “área semi-deserta”, já que esta parece mais um espaço abandonado, pois muitos dos seus moradores passaram a morar na Prainha e os que restam são pescadores, ou usuários sazonais de suas casas de veraneio.

Apesar disso, também podemos concordar com Moraes (2006, p. 35) quando ele afirma que este tipo de praia pode ser definida como uma *“praia em pousio, com sua propriedade legalizada e conhecendo um processo de especulação imobiliária, isto é, aguardando maior valorização futura”,* ou como *“objeto de planos de ocupação ainda não implementados (mas já definidos), geralmente associados a grandes empreendimentos turísticos em áreas de baixo dinamismo”.*

Exemplo deste tipo de praia pode ser ressaltado pela forma de ocupação da praia do Porto das dunas, *“que passou de área rural transformada em balneário pela proliferação de condomínios e segundas residências”* (Moraes, *op. cit.*). O tipo de loteamento usado no local foi impulsionado pelos mega-investimentos voltados para o turismo de alta renda ou internacional, que se instalaram como enclaves, objetivando o modelo mais encontrado na área, os chamados *resorts*.

A praia do Porto das dunas foi classificada como Orla Classe C e praia urbana residencial e turística, que se define como tendo terrenos da beira-mar ocupados, médio adensamento de população, paisagem totalmente formada com antropismo (construções e infra-estrutura urbana) e possível contaminação.

Mesmo sendo definida como uma praia urbana, a praia possui aspectos de um ambiente que ainda esta em processo de especulação e urbanização, podendo até mesmo ter seu loteamento inicial aumentado para áreas localizadas seja na praia do Japão, seja as margens da foz do rio Pacoti, transformando cada vez mais o ambiente em uma espécie de balneário elitista em consolidação e em processo de moradias fixas.

Estabelecer critérios que ordenem a forma de uso de um espaço litorâneo que, de acordo com seus processos costeiros, é conhecido por ser altamente instável, requer cuidados que mostrem qual o limite de uso e de ocupação corretos, sempre levando em consideração as diferenças quanto ao tipo de costa de cada região. Para Muehe (2006),

(...) nas áreas de maior ocupação a fixação mínima de 50 m contados a partir do limite terrestre mais interiorizado do prisma praial emerso (falésia em contato com a berma da praia, base do reverso da duna frontal, base do reverso de cordões litorâneos ou pontais submetidos a transposição por ondas) já representaria um avanço significativo neste sentido (Muehe, 2006: 27).

Contudo, não adianta apenas selecionar uma área para que não seja ocupada. Macedo (2006) afirma que os ambientes que são loteados a partir de malha reticular, conhecida pelas formas de loteamentos tradicionais, extirpam totalmente a vegetação nativa, sendo esta substituída pelas construções, que sucessivamente podem influenciar em áreas desocupadas, pela proximidade com a mesma.

O fundamental seria uma forma de ocupação projetada em função da dinâmica ambiental dos lugares. Para Macedo (*op. cit.*)

Manguezais, restingas e dunas são exemplos que não suportam uma ocupação intensiva por estruturas urbanas convencionais. O parcelamento de seus territórios pode significar a sua destruição imediata, pois os ecossistemas costeiros não podem ser reduzidos a partes dissociadas entre si, sem que ocorra uma perda significativa de suas características (Macedo, 2006:59).

De acordo com o Decreto Federal nº 5.300/04, que regulamenta a Lei nº 7.661/1988, existem regras de uso e ocupação da zona costeira que estabelecem critérios de gestão da orla marítima. Dele podemos destacar três Artigos nos quais as formas de ocupação estão em desacordo com as praias em análise:

Art 16. Qualquer empreendimento na zona costeira deverá ser compatível com a infra-estrutura de saneamento e sistema viário existentes, devendo a solução técnica adotada preservar as características ambientais e a qualidade paisagística. Nas praias estudadas foi verificada a presença de grandes empreendimentos sem

saneamento básico, o que aumenta o processo de contaminação dos recursos hídricos encontrados no ambiente.

Art 17. A área a ser desmatada para instalação, ampliação ou realocação de empreendimentos ou atividades na zona costeira que implicar a supressão de vegetação nativa, quando permitido em lei, será compensada por averbação de, no mínimo, uma área equivalente, na mesma zona afetada. As áreas ocupadas pelo loteamento da praia do Porto das dunas, além de desmatar o ambiente de dunas e planície fluviomarinha, não compensou nenhuma área na mesma unidade geoambiental com alguma vegetação.

Art 21. As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse da segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica. De acordo com os pescadores locais, as áreas com empreendimentos construídos na faixa de praia passaram a proibir a pesca e a venda de artesanato nestes lugares.

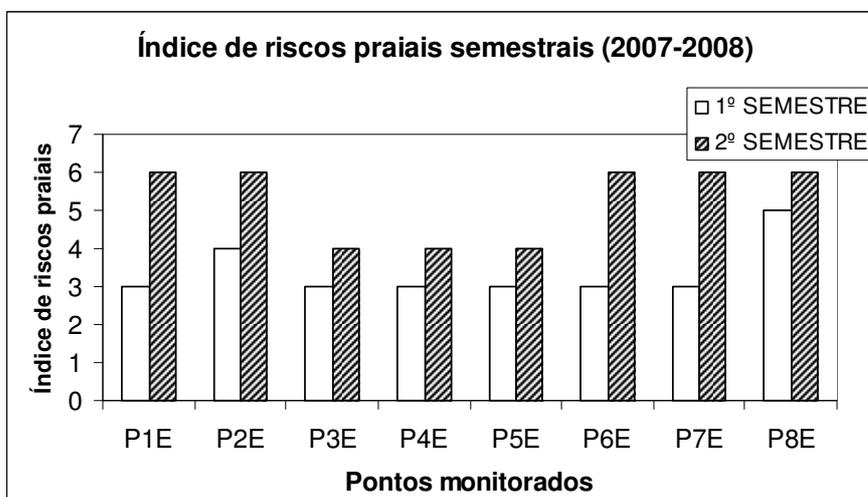
Dessa maneira, após identificarmos os tipos de uso e a densidade ocupacional da área, podemos estabelecer o grau de vulnerabilidade físico, social e a processos erosivos do litoral em análise, levando em consideração também os aspectos físicos, morfodinâmicos e sedimentológicos abordados nos Capítulos 4 e 5.

A área em estudo apresentou os três graus de vulnerabilidade distribuídos nas seções de monitoramento da seguinte forma: a Prainha de Aquiraz obteve vulnerabilidade média a alta e caracterizou-se por uma praia que apresenta uma frágil estabilidade; a praia do Japão obteve vulnerabilidade baixa, caracterizando-se por uma praia que possui pós-praia e estirâncio bem desenvolvidos e ausência de construção; e a praia do Porto das dunas obteve vulnerabilidade alta, caracterizando-se por uma praia com um reduzido estirâncio, ausência de pós-praia e com forte presença de construções.

O processo de ocupação inadequado no litoral de Aquiraz vem influenciando na sazonalidade natural de deposição e remoção de sedimentos arenosos. Este apresentou vulnerabilidade média a alta na maior parte da área estudada. O problema maior no local é a ocupação que resultou no desmatamento da vegetação pioneira e influenciou na dinâmica costeira alterando o fluxo de sedimentos arenosos.

Algumas das alternativas para aliviar a pressão causada pela ocupação seriam: impedir a expansão urbana em direção ao mar e às margens de rios para preservação das áreas de mangue, a preservação de áreas essenciais para manutenção natural da zona costeira, evitar a extração de minérios, dentre outros. O MAPA 06 sintetiza a vulnerabilidade do litoral em causa.

Em relação aos riscos praias, a área foi considerada no primeiro semestre como moderada a menos perigosa, com riscos quase sempre associados a mudanças bruscas de profundidade e presença de correntes fracas. No segundo semestre ela foi caracterizada como moderadamente perigosa, com riscos associados à quebra de praia (Gráf. 29).



Gráf. 29: Índice de riscos praias nos dois semestres do ano.

Fonte: Dados obtidos em trabalho de campo, nas seções monitoradas (2007-2008).

A ocupação crescente dos ecossistemas da planície costeira de Aquiraz vem acarretando não somente em impactos que sobrecarregam os recursos da área, mas também na susceptibilidade desta aos processos erosivos devido à diminuição do seu suprimento sedimentar.

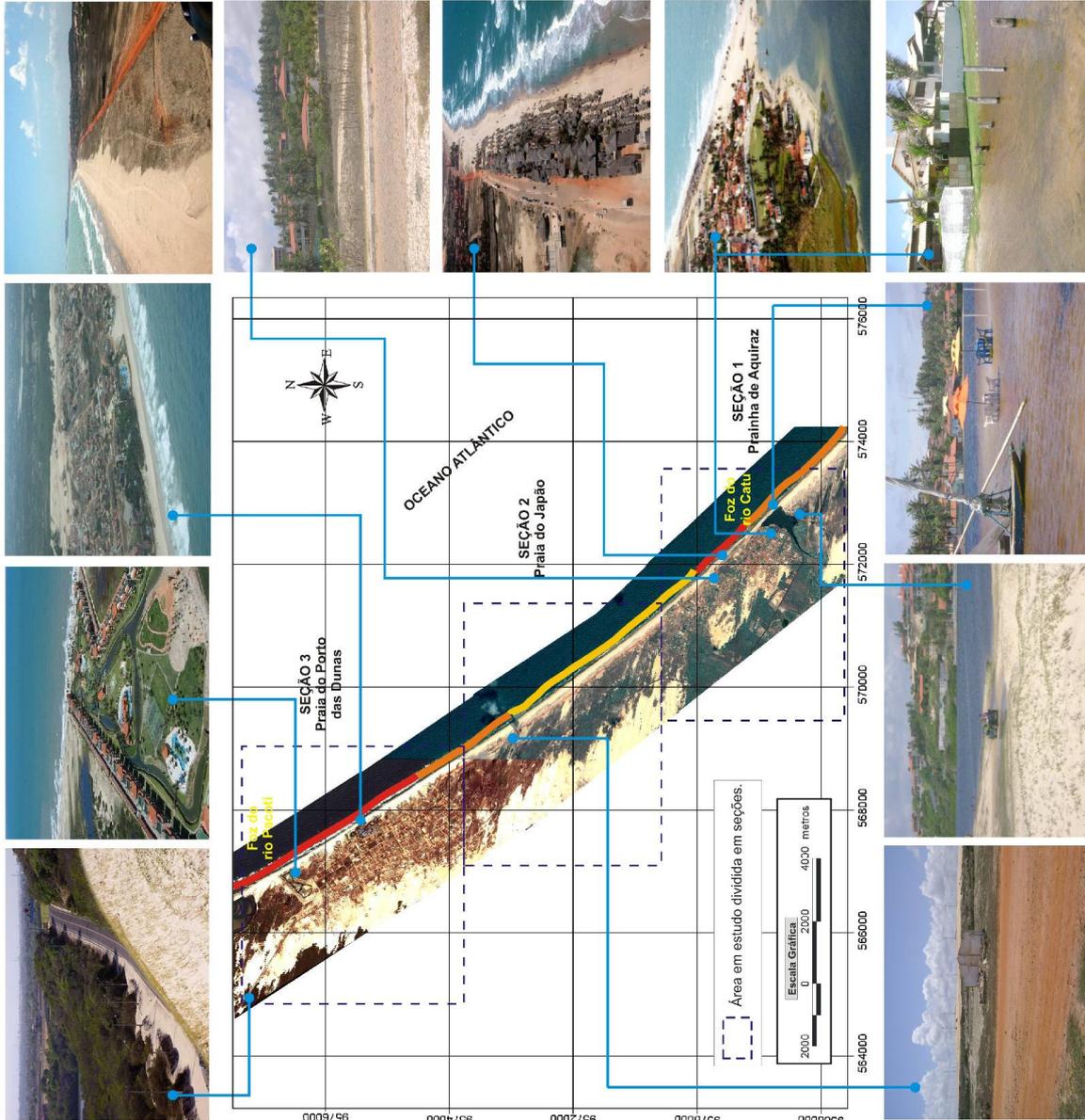


UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO ACADÊMICO EM GEOGRAFIA

PROCESSOS COSTEIROS E EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO
NAS PRAIAS DO LITORAL OESTE DE AQUIRAZ,
CEARÁ ENTRE 1970-2008

AUTORA: MARISA RIBEIRO MOURA
ORIENTADOR: DR. JÁDER ONOFRE DE MORAIS

MAPA 06
GRAU DE VULNERABILIDADE FÍSICA E SOCIAL,
USOS E OCUPAÇÃO DO LITORAL
OESTE DE AQUIRAZ



GRAU DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL DAS SEÇÕES MONITORADAS		
VULNERABILIDADE BAIXA	VULNERABILIDADE MÉDIA	VULNERABILIDADE ALTA
<p>PRESSÃO (Impactos)</p> <p>Ocupação das zonas de bermas por barracas; Tráfego de veículos sobre a faixa de estaciona e campos de dunas; Ocupação das margens do rio; Utilização de Terrenos de Marinha por casas de veraneio;</p> <p>Contaminação da água do canal pelo lançamento de esgotos sem tratamento; Implantação de vias de acesso; Mineração clandestina de areia para a construção civil;</p> <p>Acúmulo de lixo;</p> <p>Contaminação do lençol freático;</p> <p>Urbanização em áreas de dunas;</p> <p>Impermeabilização do solo;</p> <p>Desmatamento do manguezal;</p>	<p>ESTADO (Riscos)</p> <p>Incremento da erosão por supressão de áreas de domínio das energias das ondas e marés;</p> <p>Inferência no aporte de areia desmatado à deriva litorânea;</p> <p>Danças à fauna e flora;</p> <p>Impactos na produtividade primária com a diminuição de áreas antes utilizadas pela cobertura vegetal e fauna;</p> <p>Contaminação da água armazenada no aquífero dunar;</p> <p>Extinção do campo de dunas;</p> <p>Fragmantação das lagoas devido à ocupação urbana;</p>	<p>MEDIDAS DE GESTÃO (RESPOSTAS)</p> <p>Demarcação dos Terrenos de Marinha;</p> <p>Desocupar áreas relacionadas com a dinâmica das ondas e marés;</p> <p>Requalificação paisagística da faixa de praia;</p> <p>Retirada dos muros e residências existentes para a ampliação do canal (APP) para promover a regeneração do ecossistema manguezal;</p> <p>Medidas de saneamento básico para melhoria da qualidade da água;</p> <p>Fiscalização e monitoramento de modo a preservar os resquícios de dunas;</p> <p>Saneamento básico para minimizar a poluição da água no aquífero dunar;</p> <p>Proibir a exploração mineral das dunas;</p> <p>Retirada de edificações nas áreas de preservação permanente (APP).</p>

PROJEÇÃO UNIVERSAL
TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)
Datum Horizontal: Carrego Alegre (MGS)
Origem: 38° 30' WGR
Fuso Horário: 38° WGR
Carta de Referência: Folha Aquiraz: SA 24-Z-C-V
Fotografia Aérea Utilizada: QUICKBIRD - 2003
Imagem de Referência: Aquiraz - PDDU (2001)

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente pesquisa procurou através do conhecimento da evolução costeira, fornecer subsídios para a gestão da paisagem em foco. Ao longo do trabalho foram tratados aspectos específicos dos diversos setores costeiros existentes na área, ou seja, da planície litorânea de Aquiraz e de sua faixa de praia dividida em três seções de monitoramento e da ocupação existente no local. Considerou-se necessário apresentar uma abordagem integrada destes aspectos, pois foi a partir dessa que obtivemos dados para a caracterização e classificação da área.

Os estudos sobre a evolução populacional e urbana do litoral oeste de Aquiraz atestaram um crescente processo de desenvolvimento da área, que se acelerou com a explosão demográfica de Fortaleza na década de 1970, principalmente devido às atividades turísticas e a sua localização próxima a capital. Tal forma de crescimento vem modificando a paisagem costeira nos últimos anos, gerando um desordenamento do espaço e ausência de políticas públicas que priorizem a gestão ambiental.

Com relação à dinâmica costeira da área, esta se encontra submetida a fortes pressões das diversas atividades humanas, tendo em destaque o turismo e a urbanização, que alteram de forma significativa a circulação dos elementos do sistema, aumentando a tendência de recuo da linha de costa, devido o uso inadequado da planície litorânea, bem como a ocupação da berma e dunas, que alteram o suporte sedimentar do local.

O perfil da faixa de praia do litoral oeste de Aquiraz diferenciou-se em extensão, variando de 80 m a 180 m em alguns pontos, devido às formas de ocupação existentes no local, com ambientes vazios e espaços ocupados na zona de berma por barracas de praia, condomínios, clubes, pousadas e *resorts*. Verificou-se em certos períodos do ano em estudo mudanças na declividade da praia, ocorrendo em pontos específicos escarpas na zona da berma com altura média de 1 a 2 m, causando escavações em diversas barracas localizadas na Prainha. Vale ressaltar a presença de uma larga pós-praia, principalmente na praia do Japão, com aproximadamente 40 m, encontrando vegetação rasteira em toda a área.

A composição textural dos sedimentos da praia foi classificada de areia média na zona de berma e areia fina a grossa nas zonas de estirâncio e antepraia, sendo estas moderadamente selecionadas com curvas mesocúrticas e proximidade

simétrica. Identificamos também em certos períodos de maior atuação dos processos costeiros, mudanças na morfologia da praia e conseqüente alteração sedimentológica da mesma, o que acarretava num maior declive do seu perfil.

O sistema de ondas de Aquiraz apresentou variação de 1,5 m e 0,50 m, com direções E, ENE e ESE, períodos médios de 3,1 s a 11,8 s e predominância de ondas do tipo *sea*. A maior incidência de ataque destas na praia ocorreu principalmente nos períodos de conjunção de marés de maior amplitude com ventos de maior intensidade, resultando numa maior remoção de sedimentos para a zona de antepraia ou a jusante da área.

O volume médio anual de sedimentos transportados foi de 34.143,64 m³/ano no período chuvoso e 220.778 m³/ano no período de estiagem, existindo ciclos de deposição e remoção em toda a temporada analisada. Verificamos que as barras arenosas submarinas atuaram como estruturas eficazes na proteção do litoral, promovendo a dissipação da maior parte da energia das ondas.

Dessa forma pode-se afirmar que a praia do Porto das dunas, que apresenta uma paisagem visualmente “estável”, possui seu ambiente praiado protegido devido a sua montante existir uma área de grande aporte sedimentar pouco ocupada, no caso a praia do Japão. Os sedimentos desta área são retirados da faixa de praia, dunas e pós-praia e levados para as zonas submersas pelos agentes dos processos costeiros (ondas, ventos, correntes). Estes por sua vez carregam tais sedimentos para praias a jusante, abastecendo as mesmas, prevenindo assim estas de sofrerem com a ausência de sedimentos e futuramente com erosão costeira.

A problemática com relação a processos erosivos na praia do Porto das dunas viria à tona se, em tempo futuro, a praia do Japão passasse a ser ocupada de forma desordenada. Tal fato foi estudado para explanar de forma preventiva aspectos necessários para um melhor ordenamento da área. Contudo, cabe aos gestores do município a prática de um planejamento territorial com prudência quando se tratar da configuração urbana do seu litoral.

Os estágios modais das praias obtidos por meio do parâmetro de Dean, mostraram percentuais de 51,38% para estágios intermediários, 25% para estágios refletivos e 23,61 % para estágios dissipativos. Vale ressaltar que em certos pontos de monitoramento, como os pontos 1, 2, 7 e 8, a variação dos estágios modais foi bem expressiva, chegando estes a quantificar até cinco estágios modais entre refletivos, intermediários e dissipativos.

Quanto à Tipologia das praias por níveis de ocupação, a Prainha de Aquiraz foi classificada como Orla Classe B e praia do tipo suburbana em processo de ocupação, com áreas também caracterizadas como rurais ocupadas por população tradicional. Seu grau de vulnerabilidade foi de média a alta, devido à paisagem não ser totalmente formada por espaços humanizados e pelo seu baixo nível de contaminação.

A praia do Japão foi classificada como Orla Classe A e praia rural, ocupada por população tradicional, caracterizada por terrenos da beira-mar pouco ocupados, com habitações rústicas, população pequena e semi-isolada, presença de vegetação original, baixo antropismo da paisagem e contaminação baixa ou inexistente. Esta faixa costeira apresenta variadas características, sendo algumas de fundamental importância para a proteção do litoral, como por exemplo, a existência de extensas zonas com taxas de ocupação reduzida.

Em oposição a isto, existem partes deste litoral que se encontram altamente ocupadas, no caso, a praia do Porto das dunas. Esta foi classificada como Orla Classe C e praia urbana residencial e turística, que se define como tendo terrenos da beira-mar ocupados, médio adensamento de população, paisagem totalmente formada com antropismo (construções e infra-estrutura urbana) e possível contaminação. É nesta praia que se concentram os principais impactos ambientais e uma área quase totalmente ocupada por edificações muito próximas ao mar e em terrenos de dunas, o que vem interferindo no balanço sedimentar costeiro.

Os principais problemas existentes na faixa costeira de Aquiraz advêm de dois fatores principais: deficiências de alimentação sedimentar e ocupação de zonas que deveriam ser de preservação permanente. Neste sentido, constatamos a partir dos questionamentos iniciais desta pesquisa, que as alterações na dinâmica costeira identificadas estão intimamente relacionadas às atividades humanas, gerando impactos e tornando-a vulnerável.

Também foi averiguado que é inteiramente contraditório numa região de grande crescimento populacional, fazer com que as entradas de sedimentos na praia compensem as de saída, já que a evolução do espaço sugere um aumento da ocupação o qual irá ocasionar a impermeabilização dos ambientes que antes eram de acumulação. Logo, a ocupação crescente dos ecossistemas da planície costeira de Aquiraz vem acarretando não somente em impactos que sobrecarregam os

recursos da área, mas também na susceptibilidade desta aos processos erosivos devido à diminuição do seu suprimento sedimentar.

Seria necessário dessa forma, não somente ao litoral de Aquiraz, mas a todas as zonas litorâneas ainda em processo de implementação de infra-estrutura urbana, a busca por um outro tipo de ocupação, mais voltado para a preservação de áreas que protegeriam a zona costeira de impactos desencadeados no futuro. Esta forma de ocupação deve ser ordenada e planejada em conjunto com estudos e projetos que visem à caracterização e a identificação das melhores áreas a serem urbanizadas no litoral.

A excessiva utilização da zona costeira de Aquiraz vem ocorrendo de tal forma que os organismos de gestão demonstram ainda não estarem preparados para tal processo. Sobrepondo-se a todo este panorama, verifica-se, a falta de esclarecimento e de sensibilidade perante os problemas sociais e ambientais, conseqüentemente, muitas das ações implementadas acabam por se revelar fortemente degradativas da situação.

BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas*. São Paulo, SP, Ateliê Editorial, 159p., 2003.

AFONSO, C. M. *Uso e ocupação do solo na zona costeira do Estado de São Paulo: uma análise ambiental*. São Paulo: Annablume, FAPESP, 1999.

ALBUQUERQUE, M. da G.; CALLIARI, L. J.; PINHEIRO, L. S.; PAULA, D. P.; OLIVEIRA FILHO, S. R. *Aspectos Morfodinâmicos da praia do Futuro, Fortaleza-CE, a partir do Parâmetro Relativo da Maré (RTR)*. In: III Congresso Brasileiro de Oceanografia, Fortaleza, 2008.

ALFREDINI, P. *Obras e gestão de portos e costas*. 1ª edição, São Paulo, Editora Edgar Blucher, 2005.

ANDRADE, R. I. L.; ALMEIDA, A. D. S. de; ALBUQUERQUE, M. F. C.; VASCONCELOS, F. P. *Evolução Morfodinâmica recente da praia do Pecém, São Gonçalo do Amarante, Estado do Ceará*. In: X Semana Universitária - UECE, Fortaleza, 2005.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (Brasil). *Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica*. Brasília: ANEEL, 2002.

AQUASIS. Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos. *A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para Gestão Integrada*. Coordenadores Alberto Alves Campos [et al.]. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

AQUINO, M. C; PAULA, D. P. de; MORAIS, J. O. de; PINHEIRO, L. S. *Vulnerabilidade e Risco à Erosão Costeira na Praia Do Futuro-CE, Fortaleza, Brasil*. In: VII Simpósio Nacional de Geomorfologia e II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia, Belo Horizonte, 2008.

AYOADE, J. O. *Introdução à Climatologia para os trópicos*. 3ª edição, Ed. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1991.

BERTALANFFY, L. V. *Teoria geral dos sistemas*. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1977.

BERTRAND, G. *Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico*. Publicado no Brasil no *Caderno de Ciências da Terra*. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.

BIRD, E. C. F. *Coasts: an introduction to coastal geomorphology*. Oxford: Blackwell, 320p., 1984.

BIRD, E. C. F. *Coastline changes: A global review*. University of Melbourne and United Nations University, John Wiley e Sons, 219p., 1985.

BIRD, E. C. F. *Beach management*. Chichester, England; New York: John Wiley, 281p., 1996.

CAMARA G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. *SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling*. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

CAMPOS, A. A. (Coord.) *Uso e ocupação da zona costeira e seus impactos*. In: *A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para Gestão Integrada*. Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos-AQUASIS, Fortaleza, 2003.

CARVALHO, A. M.; COUTINHO, P. N.; MORAIS, J. O. de. *Caracterização Geoambiental e Dinâmica Costeira da Região de Aquiraz na Costa Leste do Estado do Ceará*. Revista de Geologia, Vol. 7:55-68, Fortaleza, 1994.

CARVALHO, D. A. P.; PINHEIRO, L. S.; SOUSA, P. H. G. de O. *A morfodinâmica da praia de Paracuru - CE e suas Implicações no surgimento das áreas de riscos e segurança no banho de mar*. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia - SINAGEO, Goiânia, 2006.

CAVALCANTE, A. W. L.; SOUSA, M. A. de; ALBINO, M. J. A. *Descobrimos e Construindo Aquiraz: Conhecimentos de Geografia e História*. Fortaleza - Ceará, Edições Demócrito Rocha, 2005.

CONSÓRCIO GAUSISMETGAIA. *PLANO ESTRATÉGICO DO MUNICÍPIO DE AQUIRAZ*, PDDU, 1999.

CORIOLOANO, L. N. M. T. *O turismo nos discursos, nas políticas e no combate à pobreza*. Fortaleza: Ed. Annablume, 2006.

DANTAS, E. W. C. *Mar à Vista: estudo da maritimidade em Fortaleza*. 1ª edição, Fortaleza: Museu do Ceará / SECUL, v. 1, 134 p., 2002.

DANTAS, E. W. C. *Histórico da Ocupação da Zona Costeira*. In: *A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para Gestão Integrada*. Coordenadores Alberto Alves Campos... [et al.]. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

DANTAS, E. W. C. *"LITORIZAÇÃO" DO CEARÁ: Fortaleza, da "Capital do Sertão" a "Cidade do Sol"*. In: *Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro*. José Borzachiello da Silva et al (orgs.). Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

DIAS, J. M. A. *A Evolução Actual do Litoral Português*. Geonovas, 11:15-28, Lisboa, republicado em Protecção Civil, III(10):2-15, Lisboa, 1990.

DIAS, J. A. *Evolução da Zona Costeira Portuguesa: Forçamentos Antrópicos e Naturais*. Revista Encontros Científicos - Turismo, Gestão, Fiscalidade, 1:7-27, Faro, 2005.

DHN - 2008 - *Tábua de Marés*. Diretoria de Hidrografia e Navegação – Marinha do Brasil.

DUARTE, R. X. *Caracterização do Ambiente Praial: Mortologia, Aspectos*

Hidrodinâmicos e Sedimentologia. 120 p. Exame de Qualificação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Recife, 1997.

EMERY, K. O. *A Simple Method of Measuring Beach Profiles*. *Limnology and Oceanography*. 6 (1): 90-93, 1961.

EMERY, K. O. *A coastal pond: studied by oceanographic methods*. New York: American Elsevier Pub. Co, 80 p., 1969.

FERNANDES, A. *2ª Parte: Conjunto vegetacional brasileiro: Província Atlântica*. In: *Fitogeografia Brasileira*. Fortaleza: Multigraf, 2ª edição, 2000.

FREIRE, G.S.S.; CAVALCANTI, V.M.M. *A cobertura sedimentar Quaternária da Plataforma Continental do Estado do Ceará*. Fortaleza: DNPM 10º Distrito/UFC. Dep. Geol. Lab. de Geol. Mar. Apl., 1998.

FUNCEME. *Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - Meteorologia e Oceanografia*: www.funceme.br/DEMETS, 2007.

GRESSWELL, R. K. *The Physical geography of beaches and Coastlines*. University of Liverpool, Hulton Educational Publication, 128p., 1957.

GOMES, M. L. *Aspectos hidrológicos, sedimentológicos e impactos ambientais na Lagoa Costeira do Rio Catu, Aquiraz, Ceará*. 2003. 138p., Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2003.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Dicionário Geológico-Geomorfológico*. Ed. Bertrand, São Paulo, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Enciclopédia dos municípios brasileiros*. Vol. IV, Rio de Janeiro, 1959.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico do Estado do Ceará 1960*, v. 1, tomo 4, Rio de Janeiro, 1960.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico do Estado do Ceará 1970*, v. 1, tomo 7, Rio de Janeiro, 1970.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico do Estado do Ceará 1980*, v. 1, tomo 3, Rio de Janeiro, 1982.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico do Estado do Ceará 1991*, n. 11, Rio de Janeiro, 1991.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Tendências Demográficas: uma análise dos resultados da sinopse preliminar do censo demográfico 2000*, n. 6, Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-*Censo Demográfico, 2000*.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Mapa da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF*, 2007.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Imagens de satélite vetorizadas da região Nordeste do Brasil*. CPTEC, 2007 e 2008 <http://www1.cptec.inpe.br/satelite/indexp.html>.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. *Novos cenários climáticos*, Relatório do IPCC/ONU, Paris, 2007.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - *Perfil Básico Municipal: Aquiraz*, 2007.

LINS-DE-BARROS, F. M. *Construction of Physical and Social Vulnerability Indices for Integrated Coastal Management: a preliminary study of the Região dos Lagos, Rio de Janeiro*. In: Anais do XI Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Belém, 2007.

MACEDO, S. S. *Paisagem, litoral e formas de urbanização*. In: PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada / Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2006.

MAIA, L. P.; FREIRE, G. S. S.; PESSOA, P. R. S.; RODRIGUES, A. C. B.; MAGALHÃES, S. H. O. & ARAÚJO, P. S. A. *Transporte de Sedimentos na Região Costeira do Ceará. Fluxo de Sedimentos e Características Granulométricas*. XVII Simp. Geol. Do NE. Fortaleza-Ce. Vol. 15, 1997.

MAIA, L. P. *Geomorfologia Aplicada: Teoria e Prática*. Resenha do livro Applied Geomorphology: theory and practice, editado por Robert J. Allison. Mercator – Revista da UFC, ano 1, n° 02, 2002.

MARTINS, L. R.; TABAJARA, L. L.; FERREIRA, E. R. *Linha de Costa: problemas e estudos*. Revista Eletrônica Gravel, ISSN 1678-5975, N° 02, Porto Alegre, 2004.

MEIRELES, A. J. A. & MORAIS, J. O. de. *Compartimentação Geológica, Processos Dinâmicos e Ocupação da Planície Costeira de Parajuru, Município de Beberibe, Litoral Leste do Estado do Ceará*. Revista de Geologia, Vol. 7: 69-81, Fortaleza, 1994.

MEIRELES, A. J. A. *Introdução a Geomorfologia Costeira Cearense: Evidências de flutuações do nível relativo do mar e os processos litorâneos*. Fortaleza, 1997.

MEIRELES, A. J. A. *Riscos socioambientais ao longo da zona costeira*. In: 57ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 2005, Fortaleza. Anais da 57ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 2005.

MELO, J. B. de. *Ocupação urbana e impactos ambientais de empreendimentos construídos na zona costeira de Fortaleza-CE*. In: Litoral e Sertão: natureza e

sociedade no nordeste brasileiro. José Borzachiello da Silva *et al* (orgs.). Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

MONTEIRO NETO, C. *Parâmetros Oceanográficos*. In: A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para Gestão Integrada. Coordenadores Alberto Alves Campos [et al.]. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

MONTENEGRO Jr., I. R. P. *Turismo e Urbanização: Gestão de Impactos no Litoral de Aquiraz - Ceará*. Dissertação de Mestrado: PRODEMA-UFC. Fortaleza - Ceará, 259p., 2004.

MORAES, A. C. R. *Ideologias Geográficas*. 3ª edição, Editora HUCITEC, São Paulo, 1996.

MORAES, A. C. R. *Território e História no Brasil*. São Paulo: Annablume, 2005.

MORAES, A. C. R. *Classificação das praias brasileiras por níveis de ocupação: proposta de uma tipologia para os espaços praias*. In: PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada / Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2006.

MORAES, A. C. R. *Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro*. São Paulo: Annablume, 2ª edição ampliada, 232 p., 2007.

MORAIS, J. O. de. *Aspectos do Transporte de Sedimentos no Litoral de do Município de Fortaleza, Estado do Ceará, Brasil*. Arq. Ciên. Mar, 20 (1/2) : 71-100, Fortaleza-CE, 1980.

MORAIS, J. O. de; MEIRELES, A. J. A. *Riscos geológicos costeiros no município de Cascavel-CE*. Rev. de Geologia (Vol. 5), 209-247, Fortaleza, 1992.

MORAIS, J. O. de. *Processos e Impactos Ambientais em Zonas Costeiras*. Revista de Geologia da UFC, Fortaleza-CE, v.9, p 191-242, 1996.

MORAIS, J. O. de; PINHEIRO, L. S. *Características sedimentológicas da faixa de praia do Município de Cascavel-Ceará*. Essentia Revista de Cultura Ciência e Tecnologia, Sobral, v. 3, n. 1, p. 92-111, 2001.

MORAIS, J. O. de; PINHEIRO, L. S.; OLIVEIRA, OLIVEIRA, G. G de. *Erosive processes and economic valuation impacts at Caucaia Litoral, Northastern Brazil*. CARICOSTAS, Universidad Satiago de Cuba, 2005.

MORAIS, J. O. de; MOURA, M. R.; OLIVEIRA, G. G de. *Dinâmica costeira e riscos associados ao uso nas praias de Icaraí, Tabuba e Cumbuco, Caucaia-CE*. In: XII CONGRESSO LATINO - AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR - COLACMAR, 2007, Florianópolis - SC, 2007.

MOURA, M. R.; OLIVEIRA, G. G. de; MORAIS, J. O. de. *As alterações dos estágios morfodinâmicos e os conseqüentes riscos aos usuários da praia de Icaraí, Caucaia-*

CE. In: Anais da X Semana Universitária - II Feira de Ciência, Cultura, Tecnologia e Inovação do Estado do Ceará, Fortaleza, 2006.

MOURA, M. R.; OLIVEIRA, G. G. de; MORAIS, J. O. de. *Tendências de erosão da linha de costa do município de Caucaia-Ceará, associada às mudanças na morfodinâmica praial*. IV Seminário do Dia do Geógrafo, UECE/MAG, Fortaleza-CE, 9p., 2007.

MOURA, M. R.; MORAIS, J. O. de. *Processos de uso e ocupação da zona costeira do município de Aquiraz - Ceará, Brasil*. VII Encontro Nacional da ANPEGE: Espacialidades Contemporâneas, O Brasil, a América Latina e o Mundo. Niterói-RJ, 2007.

MOURA, M. R.; MORAIS, J. O. de; Soares, R. C.; ABREU NETO, J. C. de. *Análise sedimentológica como ferramenta para a identificação dos processos erosivos na Prainha de Aquiraz, Ceará*. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Oceanografia - CBO, Fortaleza, 2008.

MOURA, M. R.; MORAIS, J. O. de. *Caracterização morfodinâmica como subsídio para a gestão costeira do município de Aquiraz, Ceará, Brasil*. In: Anais do XV Encontro Nacional de Geógrafos Brasileiros, São Paulo, 2008.

MUEHE, D. *Geomorfologia Costeira*. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (Org). *Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações*. 2a edição, 191-238, Edit. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro (RJ), 1996.

MUEHE, D. *Crítérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para fins de Gerenciamento*. Revista Brasileira de Geomorfologia, Vol. 2, No. 1, pp 35 - 44, 2001.

MUEHE, D. *Aspectos Gerais da Erosão Costeira no Brasil*. Revista Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 04, número 07, 97 - 110p., 2005.

MUEHE, D. *Definição de limites e tipologias da orla sob os aspectos morfodinâmico e evolutivo*. In: PROJETO ORLA: fundamentos para gestão integrada / Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2006.

NASCIMENTO, F. R. do; CARVALHO, O. *Gerenciamento ambiental em unidade de conservação: Bacia Hidrográfica como estudo de caso*. Geografia, Londrina, Vol. 12, n. 2. Disponível em <http://www.geo.uel.br/revista>, 2003.

OLIVEIRA, G. G. de; MEIRELES, A. J. A. *Balanço Sedimentar como Ferramenta na Análise de Erosão Decorrentes da Ocupação das Praias do Barro Preto à Prainha, Aquiraz, Ceará*. In: Anais do XV Encontro Nacional de Geógrafos Brasileiros, São Paulo, 2008.

OLIVEIRA FILHO, S. R.; MORAIS, J. O. de; PAULA, D. P. de; PINHEIRO, L. S. *Levantamentos Morfodinâmicos e Análise do Equilíbrio Sedimentar da Praia do Pecém, São Gonçalo do Amarante*. In: Anais do VII Simpósio Nacional de

Geomorfologia e II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia, Belo Horizonte, 2008.

PDDU. *Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Aquiraz*, Prefeitura Municipal de Aquiraz: www.prefeituradeaquiraz.com.br, 2001.

PEREIRA, A. Q. *Veraneio marítimo e expansão metropolitana no Ceará: Fortaleza em Aquiraz*. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal do Ceará - UFC. Fortaleza, 159p., 2006.

PETRI, S. *Geologia do Brasil*. São Paulo: USP, Capítulo VI: *Flutuações Climáticas e Flutuações do Nível do Mar*, p. 493-513, 1983.

PINHEIRO, L. S. *Compatibilização dos Processos Morfodinâmicos e Hidrodinâmicos com o uso e ocupação da praia da Caponga-Cascavel-CE*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2000.

PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O. de; MEDEIROS, C. *Mudanças da linha de praia e feições morfológicas no município de Cascavel, Estado do Ceará, Brasil*. Arquivo Ciências do Mar, Fortaleza, 34: 117-130p., 2001.

PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O. de; OLIVEIRA, G. G. de; MOURA, M. R. *Impactos da erosão nas atividades turísticas das Praias de Iparana e Pacheco, Caucaia, Ceará*. Anais do II Congresso Brasileiro de Oceanografia, Vitória, Espírito Santo, Resumo Expandido, 2005.

PINHEIRO, L. S.; PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O. de. *Riscos de Banho Associados aos Estágios Morfodinâmicos e Qualidade Ambiental da Faixa de Praia entre o Clube dos Diários e Porto do Mucuripe, Fortaleza-CE*. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia - CBO, Vitória-ES, 2005.

PROJETO ORLA: *fundamentos para gestão integrada*. Brasília: MMA/SQA; Brasília: MP/SPU, 78 p., 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. *A Classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica*. Mercator - Rev. Geografia da UFC, n. 01, 2002.

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 2002.

SETUR-CE. SECRETARIA DO TURISMO DO ESTADO DO CEARÁ - *Indicadores Turísticos*, 2006.

SCHMIEGELOW, J. M. M. *O Planeta Azul: uma introdução às ciências marinhas*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

SHORT, A. D.; WRIGHT, L. D. *Morphodynamics of high energy beaches - an Australian perspective*. In: B.G. Thom (ed.), *Coastal Geomorphology in Australia*, Academic Press, 43-68, 1984.

SHORT, A. D. *Handbook of beach and shorefacemorphodynamics*. Chichester, England; New York: John Wiley, 379p., 1999.

SHORT, A. D. *Australia beach system – the morphodynamic of waves through tide-dominated beachdune systems*. Journal of Coastal Research. SI 35: 07-20. 2003.

SILVA, N. M. da. *Nos meandros do Pacoti: os impactos socioambientais da atividade imobiliária nas comunidades do entorno da planície flúvio-marinha do Rio Pacoti - Ceará*. Programa Regional de Desenvolvimento e Meio Ambiente –PRODEMA, Dissertação de Mestrado, Fortaleza, 2005.

SMALL, C.; NICHOLLS, R. J. *A Global Analysis of Human Settlement in Coastal Zones*. Journal of Coastal Research, 19 (3), p. 584-599, 2003.

SOARES, C. R.; PAULA, D. P. de; MORAIS, J. O. de; PINHEIRO, L. S. *Balanço sedimentar de praias urbanas: uma técnica para subsidiar o manejo e gestão do litoral oeste de Fortaleza-Ceará, Brasil*. In: ANAIS DO III CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA - CBO, Fortaleza, 2008.

SOTCHAVA, V. B. *O estudo de geossistemas*. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 51 p. (Métodos em Questão, 16), 1977.

SOUSA, M. de. *Análise do turismo em Aquiraz-Ceará: política, desenvolvimento e sustentabilidade*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SOUSA, P. H. G. de O; PINHEIRO, L. S.; MORAIS, J. O. de; CARVALHO, D. A. P.; LIMA, J. S. Q.; LIMA, M. F. *Processos Erosivos e Balanço Sedimentológico na Praia de Paracuru Ceará - Brasil*. In: VI Simpósio Nacional de geomorfologia / Regional Conference on Geomorphology, Goiânia, 2006.

SOUSA, P. H. G. de O. *Atuação dos Processos Costeiros e Vulnerabilidade à Erosão na Praia de Paracuru - Ceará*, Dissertação de Mestrado, Mestrado Acadêmico em Geografia/MAG, Fortaleza, 2007.

SOUZA, M. J. N. de; MARTINS, M. L. R.; GRANJEIRO, C. M. M.; SOARES, M. Z. *Esboço do Zoneamento Geoambiental do Ceará*. In: Projeto Áridas do Ceará. Grupo I – Recursos Naturais e Meio Ambiente. Vol. 2 SEPLAN/FUNCEME. Fortaleza. P. 186-203, 1994.

SOUZA, M. N. de; *O litoral leste do Estado do Ceará: Potencialidades e limitações de uso dos recursos naturais das unidades geoambientais*. In: O Ceará: Enfoques Geográficos. Fortaleza: FUNECE, 1999.

SOUZA, M. J. N. de.; LIMA, L. C.; MORAIS, J. O. de. *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. Fortaleza: FUNECE, 268 p., 2000.

SOUZA, M. J. N. de. *Diagnóstico Geoambiental: Unidades Geoambientais*. In: A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para Gestão Integrada. Coordenadores Alberto Alves Campos... [et al.]. Fortaleza: AQUASIS, 2003.

SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. Ed. Edgard Blucher Ltda. 317 p., São Paulo-SP, 1973.

SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FLEXOR, G. M.; AZEVEDO, A. E. G. *Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira*. Resv. Bras. Geoc., 15 (4): 273-286, 1985.

SUGUIO, K. *Dicionário de Geologia Sedimentar e áreas afins*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 222p., 1998.

SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; CARVALHO, A. M.; CORRÊA, I. C. S.; TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A.; VITAL, H. *Paleoníveis do mar e paleolinhas de costa*. In: Quaternário do Brasil. SOUZA, C. R. G. *et al* (org.), Editora Holos, 2005.

TABAJARA, L. L., GRUBER, N. L. S.; DILLENBURG, S. R.; AQUINO, R. *Vulnerabilidade e classificação das dunas da praia de Capão da Canoa, Litoral Norte do Rio Grande do Sul*. Revista Gravel, Porto Alegre, 2005.

VILLWOCK, J. A.; LESSA, G. C.; SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; DILLENBURG, S. R. *Geologia e geomorfologia de regiões costeiras*. In: Quaternário do Brasil. SOUZA, C. R. G. *et al* (org.), Editora Holos, 2005.

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

WOODROFFE, C. D. *Coasts: form, process and evolution*. School of Geosciences, University of Wollongong, NSW 2522, Austrália, Cambridge University Press, 623p., 2002.