



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

ANA LUIZA HOLANDA GURGEL DO AMARAL
MARLEUDA MOREIRA DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA, MORFOLÓGICA E
VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA PRAIA DO FUTURO MUNICÍPIO
DE FORTALEZA – CEARÁ

FORTALEZA – CEARÁ

2010

**ANA LUIZA HOLANDA GURGEL DO AMARAL
MARLEUDA MOREIRA DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA, MORFOLÓGICA E
VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA PRAIA DO FUTURO MUNICÍPIO
DE FORTALEZA – CEARÁ**

Relatório de Graduação submetido à
Coordenação do Curso de Graduação em
Geologia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para obtenção do Grau
de Geólogo.

Orientador: Prof. Dr. George Satander Sá Freire

Fortaleza – Ceará

2010

**ANA LUIZA HOLANDA GURGEL DO AMARAL
MARLEUDA MOREIRA DA SILVA**

**CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA, MORFOLÓGICA E
VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA PRAIA DO FUTURO
MUNICÍPIO DE FORTALEZA – CEARÁ**

Relatório de Graduação submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Grau de Geólogo.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. George Satander Sá Freire (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dra. Loreci Gislaíne de Oliveira Lehugeur
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dra. Mônica Pimenta de Novaes Castelo Branco
Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR – UFC

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me permitiu sempre a saúde, a força e a coragem para a superação de todos os obstáculos que surgiram ao longo desta grande jornada.

Agradeço aos meus familiares que estiveram comigo em todos os momentos, fossem bons ou ruins. Meu irmão Genário, minha mana Marli, meu tesouro Marisa (sobrinha), meus cunhados e em especial, meus pais, Lúcia e Edberto, que sempre me incentivaram, me orientaram e me auxiliaram nos momentos mais difíceis que passei. Que me ensinaram a crescer como pessoa digna, humilde, batalhadora por meus objetivos. Obrigado meu pai e minha mãe, amo vocês.

Obrigado a todos aqueles que fizeram parte da nossa história de vida, em especial Eleniuzá, Irla, Rafael Nobre, Emanuel (manu), Roberto, Henderson (itaitinga), Ronaldo, Régia, Cristina, Everton, Magno, Ana Angélica, Patrícia Reis, Paulo Cesar, Geraldo Varela, Sarah, Taciana Martins, Helio Fabio, Eduardo, Ailton que de alguma forma contribuíram dando seu apoio e amizade.

Ao Orientador Professor Doutor George Satander Sá Freire pela oportunidade e apoio na realização deste trabalho.

Ao Mestre Carlos Fernando de Andrade Soares Junior e a Professora Doutora Sônia M. S. Vasconcelos pelo conhecimento que foi repassado e compartilhado durante este trabalho.

A todos os professores do Departamento de Geologia – DEGEO/UFC, da grandiosa Universidade Federal do Ceará, por todo o conhecimento compartilhado.

A Juliana e Idembergue com auxílio de alguns cálculos, Serginho com o programa ANASED e análise das amostras, João Paulo com algumas sugestões e ao Ricardo (Titela) na ajuda das confecções dos mapas.

RESUMO

A crescente urbanização em áreas litorâneas tem provocado inúmeros impactos ambientais que afetam a dinâmica natural e o equilíbrio das praias de forma direta ou indireta. O estudo realizado na Praia do Futuro, Município de Fortaleza – Ceará, nos meses de fevereiro a junho, apresenta resultados quanto às características sedimentar, morfológica e ao grau de vulnerabilidade existentes na área. No trecho estudado são ressaltados os problemas relacionados ao uso e ocupação desordenada do setor de pós-praia. A metodologia utilizada neste trabalho consta de levantamento morfodinâmico e hidrodinâmico, amostragem sedimentológica e trabalho em laboratório. Os resultados do estudo morfodinâmico apresentam diferentes graus de erosão e sedimentação ao longo dos perfis topográficos. O estudo hidrodinâmico revela diferença na altura de onda, período e velocidade da corrente, não havendo alteração na direção da corrente. A sedimentologia classifica os grãos em areia média para os setores de pós-praia e estirâncio, e areia fina para o setor de antepraia. Os três setores apresentam grau de seleção moderadamente selecionado. O grau de vulnerabilidade se apresenta de forma diferenciada nos setores estudados.

Palavras-chave: Morfologia – Sedimentologia – Vulnerabilidade

ABSTRACT

The growing urbanization in areas close to a coast has provoked numerous environmental impacts that affect the natural dynamics and the balance of the beaches of directly or indirectly. The study carried out on the beach of the future, city of Fortaleza-Ceará in the months february to june, presents the results as regards the characteristics sedimentation, morphological and the degree of vulnerability in the area. The quotation studied are underlined the problems related to the use and haphazard occupation the sector of post-beach. The methodology used in this work consists of boosting morfodinâmico and hydrodynamic, sedimentológica sampling and laboratory work. The results of the study morfodinâmico present different degrees of erosion and sedimentation over the profiles topographical. The study hydrodynamic shows difference in wave height, period and current speed, there is no change in the direction of flow. The sedimentology classifies grains in sand average for the sectors of post-beach and bachface, and fine sand for the sector of shoreface. The three sectors present degree of selection moderately selectee. The degree of vulnerability is a different manner in sectors studied.

Word-key: Morphology - Sedimentologic - Vulnerability

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – Mapa de localização da área em estudo	16
FIGURA 3.2 – Mapa de localização dos perfis e amostragem da área estudada.....	18
FIGURA 4.1 – Mapa Geológico da R. M. F.	21
FIGURA 4.2 - Impacto de grãos por saltação.....	27
FIGURA 4.3 – Deslocamento de partículas por saltação e por arrasto.....	27
FIGURA 4.4 – Deslocamento de partículas por suspensão	27
FIGURA 4.5 – Representação esquemática de dunas migratórias.....	29
FIGURA 4.6 – Representação esquemática de dunas estacionárias	30
FIGURA 4.7 – Principais tipos de dunas.....	33
FIGURA 4.8 – Principais morfologias de blowouts.....	34
FIGURA 5.1 – Zona física e morfológica típica de praias arenosas.....	43
FIGURA 5.3 – Estágios morfodinâmicos	52
FIGURA 6.1 - Perfil Topográfico 01.1 entre os meses de fevereiro e março.....	56
FIGURA 6.2 - Perfil Topográfico 01.2 entre os meses de março e abril.....	56
FIGURA 6.3 - Perfil Topográfico 01.3 entre os meses de abril e maio.....	57
FIGURA 6.4 - Perfil Topográfico 01.4 entre os meses de maio e junho.....	57
FIGURA 6.5 - Perfil Topográfico 01.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	58
FIGURA 6.6 - Perfil Topográfico 02.1 entre os meses de fevereiro e março.....	59
FIGURA 6.7 - Perfil Topográfico 02.2 entre os meses de março e abril.....	59
FIGURA 6.8 - Perfil Topográfico 02.3 entre os meses de abril e maio.....	60
FIGURA 6.9 - Perfil Topográfico 02.4 entre os meses de maio e junho.....	60
FIGURA 6.10 - Perfil Topográfico 02.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	61
FIGURA 6.11 - Perfil Topográfico 03.1 entre os meses de fevereiro e março.....	62
FIGURA 6.12 - Perfil Topográfico 03.2 entre os meses de março e abril.....	62
FIGURA 6.13 - Perfil Topográfico 03.3 entre os meses de abril e maio.....	63
FIGURA 6.14 - Perfil Topográfico 03.4 entre os meses de maio e junho.....	63
FIGURA 6.15 - Perfil Topográfico 03.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	64
FIGURA 6.16 - Perfil Topográfico 04.1 entre os meses de fevereiro e março.....	65
FIGURA 6.17 - Perfil Topográfico 04.2 entre os meses de março e abril.....	65
FIGURA 6.18 - Perfil Topográfico 04.3 entre os meses de abril e maio.....	66

FIGURA 6.19 - Perfil Topográfico 04.4 entre os meses de maio e junho.....	66
FIGURA 6.20 - Perfil Topográfico 04.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	67
FIGURA 6.21 - Perfil Topográfico 05.1 entre os meses de fevereiro e março.....	68
FIGURA 6.22 - Perfil Topográfico 05.2 entre os meses de março e abril.....	68
FIGURA 6.23 - Perfil Topográfico 05.3 entre os meses de abril e maio.....	69
FIGURA 6.24 - Perfil Topográfico 05.4 entre os meses de maio e junho.....	69
FIGURA 6.25 - Perfil Topográfico 05.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	70
FIGURA 6.26 - Perfil Topográfico 06.1 entre os meses de fevereiro e março.....	71
FIGURA 6.27 - Perfil Topográfico 06.2 entre os meses de março e abril.....	71
FIGURA 6.28 - Perfil Topográfico 06.3 entre os meses de abril e maio.....	72
FIGURA 6.29 - Perfil Topográfico 06.4 entre os meses de maio e junho.....	72
FIGURA 6.30 - Perfil Topográfico 06.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	73
FIGURA 6.31 - Perfil Topográfico 07.1 entre os meses de fevereiro e março.....	74
FIGURA 6.32 - Perfil Topográfico 07.2 entre os meses de março e abril.....	74
FIGURA 6.33 - Perfil Topográfico 07.3 entre os meses de abril e maio.....	75
FIGURA 6.34 - Perfil Topográfico 07.4 entre os meses de maio e junho.....	75
FIGURA 6.35 - Perfil Topográfico 07.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	76
FIGURA 6.36 - Perfil Topográfico 08.1 entre os meses de fevereiro e março.....	77
FIGURA 6.37 - Perfil Topográfico 08.2 entre os meses de março e abril.....	77
FIGURA 6.38 - Perfil Topográfico 08.3 entre os meses de abril e maio.....	78
FIGURA 6.39 - Perfil Topográfico 08.4 entre os meses de maio e junho.....	78
FIGURA 6.40 - Perfil Topográfico 08.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	79
FIGURA 6.41 - Perfil Topográfico 09.1 entre os meses de fevereiro e março.....	80
FIGURA 6.42 - Perfil Topográfico 09.2 entre os meses de março e abril.....	80
FIGURA 6.43 - Perfil Topográfico 09.3 entre os meses de abril a maio.....	81
FIGURA 6.44 - Perfil Topográfico 09.4 entre os meses de maio e junho.....	81
FIGURA 6.45 - Perfil Topográfico 09.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	82
FIGURA 6.46 - Perfil Topográfico 10.1 entre os meses de fevereiro e março.....	83
FIGURA 6.47 - Perfil Topográfico 10.2 entre os meses de março e abril.....	83
FIGURA 6.48 - Perfil Topográfico 10.3 entre os meses de abril e maio.....	84
FIGURA 6.49 - Perfil Topográfico 10.4 entre os meses de maio e junho.....	84
FIGURA 6.50 - Perfil Topográfico 10.5 entre os meses de fevereiro a junho.....	85
FIGURA 6.51 - Perfil Topográfico 11.1 entre os meses de fevereiro e março.....	86

FIGURA 6.52 - Perfil Topográfico 11.2 entre os meses de março e abril.	86
FIGURA 6.53 - Perfil Topográfico 11.3 entre os meses de abril e maio.	87
FIGURA 6.54 - Perfil Topográfico 11.4 entre os meses de maio e junho.	87
FIGURA 6.55 - Perfil Topográfico 11.5 entre os meses de fevereiro a junho.	88
FIGURA 6.56 - Curvas acumulativas do perfil 01, na pós-praia.	89
FIGURA 6.57 - Curvas acumulativas do perfil 01, no estirâncio.	89
FIGURA 6.58 - Curvas acumulativas do perfil 01, na antepraia.	90
FIGURA 6.59 - Curvas acumulativas do perfil 02, na pós-praia.	91
FIGURA 6.60 - Curvas acumulativas do perfil 02, no estirâncio.	91
FIGURA 6.61 - Curvas acumulativas do perfil 02, na antepraia.	92
FIGURA 6.62 - Curvas acumulativas do perfil 03, na pós-praia.	93
FIGURA 6.63 - Curvas acumulativas do perfil 03, no estirâncio.	93
FIGURA 6.64 - Curvas acumulativas do perfil 03, na antepraia.	94
FIGURA 6.65 - Curvas acumulativas do perfil 04, na pós-praia.	95
FIGURA 6.66 - Curvas acumulativas do perfil 04, no estirâncio.	95
FIGURA 6.67 - Curvas acumulativas do perfil 04, na antepraia.	96
FIGURA 6.68 - Curvas acumulativas do perfil 05, na pós-praia.	97
FIGURA 6.69 - Curvas acumulativas do perfil 05, no estirâncio.	97
FIGURA 6.70 - Curvas acumulativas do perfil 05, na antepraia.	98
FIGURA 6.71 - Curvas acumulativas do perfil 06, na pós-praia.	99
FIGURA 6.72 - Curvas acumulativas do perfil 06, no estirâncio.	99
FIGURA 6.73 - Curvas acumulativas do perfil 06, na antepraia.	100
FIGURA 6.74 - Curvas acumulativas do perfil 07, na pós-praia.	101
FIGURA 6.75 - Curvas acumulativas do perfil 07, no estirâncio.	101
FIGURA 6.76 - Curvas acumulativas do perfil 07, na antepraia.	102
FIGURA 6.77 - Curvas acumulativas do perfil 08, na pós-praia.	103
FIGURA 6.78 - Curvas acumulativas do perfil 08, no estirâncio.	103
FIGURA 6.79 - Curvas acumulativas do perfil 08, na antepraia.	104
FIGURA 6.80 - Curvas acumulativas do perfil 09, na pós-praia.	105
FIGURA 6.81 - Curvas acumulativas do perfil 09, no estirâncio.	105
FIGURA 6.82 - Curvas acumulativas do perfil 09, na antepraia.	106
FIGURA 6.83 - Curvas acumulativas do perfil 10, na pós-praia.	107
FIGURA 6.84 - Curvas acumulativas do perfil 10, no estirâncio.	107

FIGURA 6.85 - Curvas acumulativas do perfil 10, na antepraia.	108
FIGURA 6.86 - Curvas acumulativas do perfil 11, na pós-praia.	109
FIGURA 6.87 - Curvas acumulativas do perfil 11, no estirâncio.	109
FIGURA 6.88 - Curvas acumulativas do perfil 11, na antepraia.	110
FIGURA 6.89 – Mapa de vulnerabilidade	114
FIGURA 6.90 – Pós-praia coberta por vegetação rasteira.	115
FIGURA 6.91 - Ocupação de barracas e bares no setor de pós-praia	115
FIGURA 6.92 - Estirâncio bem desenvolvido	116
FIGURA 6.93 - Pós-praia ocupado por coqueiros, barracas.....	117
FIGURA 6.94 – Presença de berma e barracas no setor de pós-praia.....	117
FIGURAS 6.95 e 6.96 - Esgoto ao longo de todo perfil de praia	118
FIGURA 6.97 - Muro vertical na pós-praia e esgoto a céu aberto.....	118
FIGURA 6.98 - Estirâncio preservado e presença de piscinas naturais	119
FIGURA 6.99 - Pós-praia coberta por vegetação rasteira e coqueiros.....	120
FIGURA 6.100 - Ocupação de barracas no setor de pós-praia	120
FIGURA 6.101 - Esgoto no setor de pós-praia	121
FIGURA 6.102 - Estirâncio bem desenvolvido	121

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	14
1.2	Justificativa	14
2	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	16
3	METODOLOGIA.....	17
3.1	Levantamento Morfodinâmico	17
3.2	Amostragem Sedimentológica	18
3.3	Levantamento Hidrodinâmico.....	19
3.4	Tratamento de Dados.....	20
4	ASPECTOS GERAIS DA ÁREA	21
4.1	Contexto Geológico - Geomofológico	21
4.1.1	Complexo Granitóide-Migmatítico	21
4.1.2	Complexo Gnaissico-Migmatítico	22
4.1.3	Formação Barreiras.....	23
4.1.4	Coberturas Colúvio-Eluviais	23
4.1.5	Depósitos Arenosos (antigos e recentes).....	23
4.1.6	Depósitos Fluvio-Aluvionares.....	24
4.1.7	Praias.....	25
4.1.8	Planícies Fluvio-Marinhas	25
4.1.9	Dunas	26
4.2	Aspectos Fisiográficos	34
4.2.1	Clima.....	34
4.2.2	Pluviometria	35
4.2.3	Temperatura.....	35
4.2.4	Umidade	36
4.2.5	Vegetação	36
4.2.6	Hidrografia	37
4.3	Aspectos Oceanográficos.....	38
4.3.1	Ventos.....	38
4.3.2	Ondas	39
4.3.3	Correntes	39

4.3.4 Marés.....	40
5 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE PRAIAL.....	41
5.1 Zona Praial.....	41
5.2 Caracterização e Origem do Material.....	46
5.3 Variações Sazonais e Classificação Morfodinâmica das Praias.....	48
6 RESULTADOS.....	55
6.1 Morfologia dos Perfis.....	55
6.2 Sedimentologia dos Perfis.....	88
6.3 Hidrodinâmica Praial.....	110
6.4 Vulnerabilidade da Zona Costeira da Praia do Futuro.....	112
6.4.1 Setor 01.....	114
6.4.2 Setor 02.....	116
6.4.3 Setor 03.....	119
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	122
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125

1. INTRODUÇÃO

A Cidade de Fortaleza delimita-se ao norte e a leste pelo Oceano Atlântico, sendo privilegiada por uma faixa litorânea composta por belas praias. Ao passar dos anos, com a expansão da cidade, as praias de Fortaleza vêm sofrendo de forma direta e/ou indireta, com os impactos ambientais causados pela crescente urbanização dessas áreas. À medida que a ocupação litorânea vai se intensificando, vão surgindo os problemas ambientais como a emissão de esgotos residenciais e industriais, o acúmulo de lixo nas areias de dunas e faixas de praia, bem como, nas planícies fluvio-marinhas e ocupação desordenada nos setores que compõem a faixa de praia, em especial o setor de pós-praia (que na maioria das praias de Fortaleza já inexistente), fazendo com que estes setores se desestabilizem e apresentem respostas diferenciadas às agressões surgidas.

A Praia do Futuro está inserida no município de Fortaleza – Ceará e se estende desde a foz do Rio Cocó até ao Pontal do Mucuripe, totalizando uma área de 06km de extensão.

Por compor um dos principais pontos turístico de Fortaleza, a Praia do Futuro sofre conseqüências ambientais com o aumento dos níveis poluentes, lançados à praia através dos esgotos e drenagens a céu aberto, com a ocupação desregular das barracas nos setores de pós-praia, intensificando a vulnerabilidade destes ambientes e com o abandono de construções que descaracterizam a vista ambiente local, como barracas compostas por meios de recreação que se tornam em amontoados de lixo em meio às que ainda recebem algum lucro financeiro.

Pelo fato de os ambientes de praia serem bastante vulneráveis às altas ocupações antrópicas, e seus setores, pós-praia, estirâncio e antepraia, possuem dinâmica natural, procurou-se neste trabalho reunir dados que servem para uma melhor compreensão destes ambientes, mostrando os fatores atuantes locais, naturais e antrópicos.

1.1 Objetivos

Geral

Caracterizar a Praia do Futuro, quanto a sua geologia, geomorfologia e sedimentologia.

Específicos

- a. Estudar as características sedimentológicas dos setores de pós-praia, estirâncio ou praia e antepraia;
- b. Realizar perfis praias a partir de levantamentos topográficos;
- c. Identificar zonas de erosão e sedimentação;
- d. Avaliar as condições hidrodinâmicas da área;
- e. Determinar o grau de vulnerabilidade da área estudada

1.2 Justificativa

De acordo com Komar (1976 apud HOEFEL 1998) cerca de dois terços da população mundial vivem na faixa costeira, tendo sido as praias e os estuários os primeiros ambientes a sofrerem diretamente o impacto do crescimento demográfico mundial.

As praias representam importantes áreas recreativas em torno das quais se desenvolvem cidades, balneários, atividades turísticas, comerciais e industriais. Estas atividades sócio-econômicas vêm ocasionando uma série de problemas ambientais no mundo inteiro, inclusive no litoral do Estado do Ceará.

No caso da área em estudo, a Praia do Futuro, além de apresentar um importante ponto de atração turística para o município de Fortaleza, serve como pólo de lazer tanto para moradores como para turistas. O uso e a ocupação da faixa

costeira vêm crescendo de forma desordenada e imprópria tendo como consequência a construção de bares e barracas ao longo do setor de pós-praia, edificações e obras de engenharia, esgotos a céu aberto e deposição irregular de lixo.

Estes ambientes podem sofrer alterações por processos naturais e antrópicos. Os principais agentes naturais responsáveis pela remoção ou movimentação do material que compõe as feições praias (pós-praia, estirâncio e antepraia) são a água e o vento. Perturbações em qualquer uma destas fontes, leva à erosão destruindo praias trazendo impactos extremamente negativos.

Por apresentar um aumento populacional bastante significativo e por estar localizada em uma zona costeira, a Praia do Futuro apresenta fragilidade e em função de agentes naturais e antrópicos, apresenta vulnerabilidade ambiental, desenvolvendo-se a preocupação com a sua degradação e responsabilidade do seu uso de forma racional e adequada.

Nos últimos anos, esforços vêm sendo feitos para identificar as áreas mais vulneráveis para posterior monitoramento e detalhamento das razões dos desequilíbrios observados (MUEHE, 2006).

Fatores diversos, tais como a ocupação territorial desordenada, a falta de saneamento básico e manejo incorreto no destino final do lixo, muitas vezes têm desencadeado processos erosivos rápidos. Por essa razão, e em especial pela falta de referências pretéritas, tem sido difícil, e muitas vezes impossível, distinguir se os episódios de erosão ou progradação da linha de costa resultam das intervenções antrópicas ou indicam alguma tendência de longo prazo.

Com isso, há a necessidade de elaboração de estudos específicos que contribuam para uma melhor utilização do meio ambiente, sem danos à paisagem e aos ecossistemas presentes. A realização deste trabalho visa avaliar as alterações causadas pelas ações antrópicas e naturais e conseqüentemente suas respostas.

A partir destas avaliações conjectura-se a elaboração de ações

direcionadas ao gerenciamento ambiental que evitem a degradação ou minimizem os efeitos adversos a este meio.

2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A Praia do Futuro está localizada na costa leste do município de Fortaleza, porção Nordeste do Estado do Ceará. Abrange uma faixa litorânea de aproximadamente 06km de extensão, situa-se entre as coordenadas 560151 UTM e 562502 UTM de latitude Norte e 9588479 UTM e 9583599 UTM de latitude Sul, 562677 UTM e 9583681 UTM de longitude Leste e 559925 UTM e 9588368 UTM de longitude Oeste, (FIGURA 2.1). O acesso pode ser feito através das Avenidas Santos Dumont e Dioguinho.

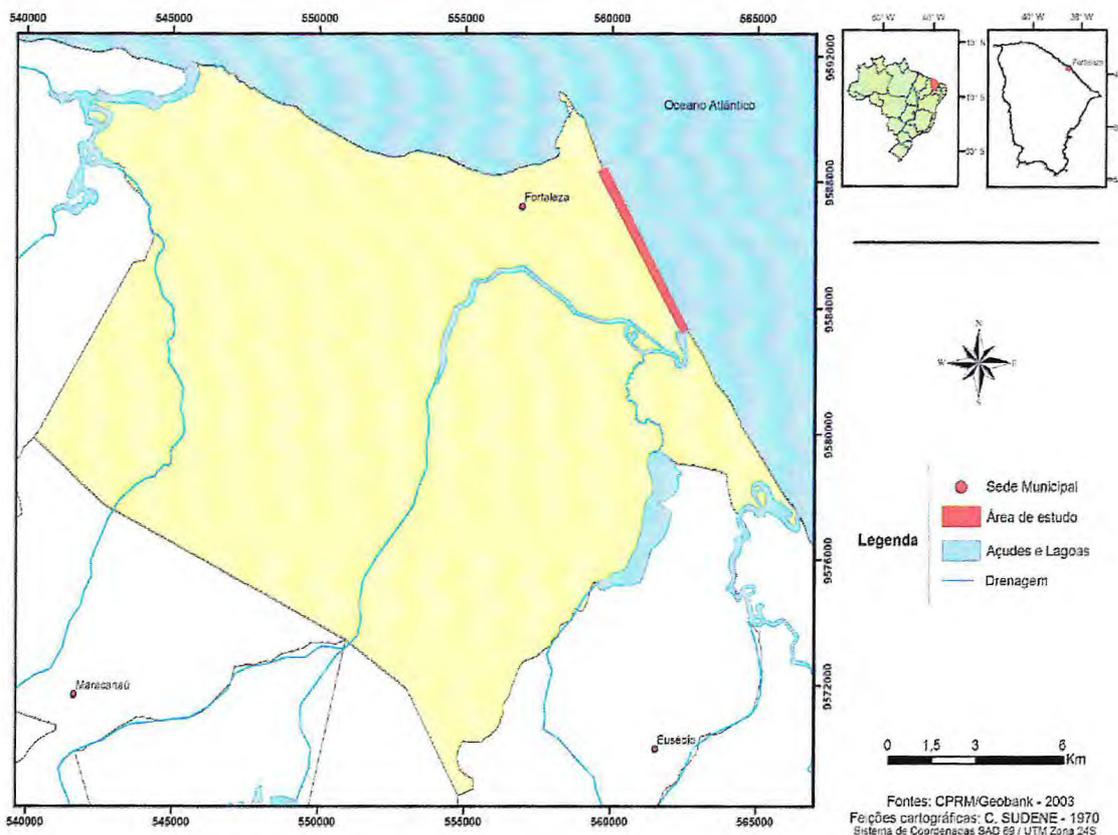


FIGURA 2.1 – Mapa de localização da área.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho é resultado do conjunto de dados obtidos através das etapas desenvolvidas durante os meses de fevereiro a junho de 2009. Foram necessários levantamentos bibliográficos e cartográficos da área em estudo. Na seqüência, foram realizados trabalhos de campo constituído por levantamento morfodinâmico e hidrodinâmico, amostragem sedimentológica e trabalho em laboratório constituído pelo tratamento dos dados obtidos e a confecção do relatório final.

3.1 Levantamento Morfodinâmico

Durante os meses de fevereiro a junho de 2009, foram realizados onze perfis topográficos, distando aproximadamente 500m um do outro, em cada mês, ao longo da Praia do Futuro.

Os perfis foram desenvolvidos perpendicularmente à linha de costa. Iniciados em um ponto fixo no setor de pós-praia, passando pela praia ou estirâncio, indo até o setor de antepraia, abrangendo o máximo possível da face de praia, procurando sempre acompanhar as inflexões do terreno.

Cada perfil foi desenvolvido durante a maré baixa, em período de lua cheia apresentando marés de sizígia, com a finalidade de se obter a maior distância possível desde o seu ponto inicial até seu ponto final. Os perfis obedeceram ao intervalo de uma hora anterior ao ponto mínimo da maré e no máximo duas horas após este ponto. Os dados obtidos foram coletados por um receptor DGPS do tipo Promark 2.

3.2 Amostragem Sedimentológica

Durante os meses de estudo foram coletadas amostras de sedimentos ao longo dos onze perfis topográficos distribuídos ao longo da Praia do Futuro. Especificamente, as amostras foram coletadas nos setores de pós-praia, praia ou estirâncio e antepraia de cada perfil, com profundidade média de 5cm, totalizando 165 amostras (FIGURA 3.2).

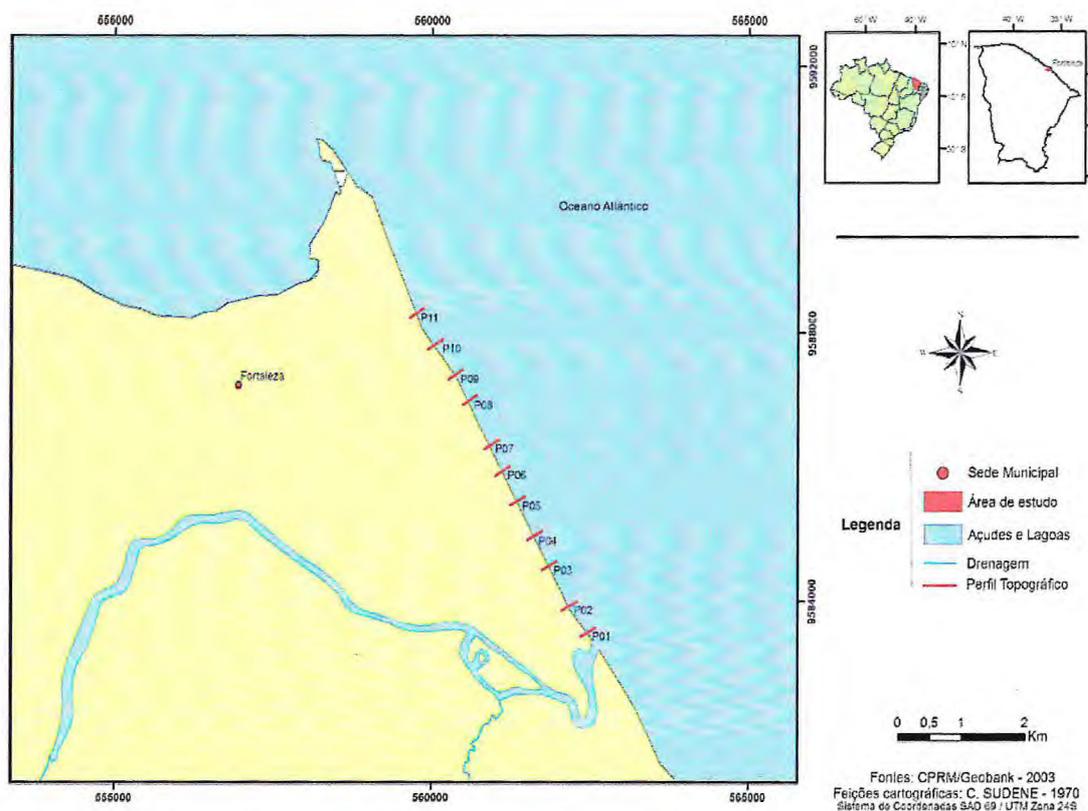


FIGURA 3.2 – Mapa de localização dos perfis e amostragem da área estudada.

Cada amostra foi devidamente embalada em sacos plásticos, etiquetada e guardada para posterior análise granulométrica. Os pontos de amostragem foram georeferenciados através de um receptor DGPS.

As análises granulométricas dos sedimentos coletados foram realizadas no Laboratório de Geologia Marinha (LGMA), da Universidade Federal do Ceará. Para o procedimento das análises, as amostras foram colocadas em recipientes de

vidro e levadas à estufa com temperatura média de 60°C, para total secagem dos grãos. Após a secagem, as amostras foram quarteadas manualmente para maior homogeneidade dos sedimentos.

Dado esse procedimento, foram separadas 100 gramas de cada amostra. Cada 100 gramas de sedimento foram submetidas a peneiramento úmido em peneira de 0,062mm para separação das frações grossas (cascalho e areia) das finas (silte e argila). As frações de silte e argila foram descartadas por não atingirem o percentual necessário para as análises. As frações de areia e cascalho de cada amostra foram levadas à estufa para uma nova secagem dos grãos e posterior peneiramento mecânico.

O peneiramento mecânico foi realizado utilizando-se peneirador Granutest, com jogo de peneiras de malha variando de $-2,5\Phi$ a $4,0\Phi$. O tempo de peneiramento foi de 10 minutos para cada amostra. Cada fração obtida nas peneiras individuais foi guardada em pequenos sacos plásticos, próprios para este fim, enumerados de acordo com a malha das peneiras, o setor de coleta e o mês da amostra e, seu peso, devidamente anotado em fichas padronizadas.

3.3 Levantamento Hidrodinâmico

O Levantamento Hidrodinâmico tem por finalidade obter os dados referentes à altura das ondas (m), o período (s), a velocidade da corrente (m/s) e sua direção. Dentre os onze perfis, três foram escolhidos para a determinação dos dados necessários, são eles P1, P5 e P11. As observações hidrodinâmicas foram realizadas nos meses de março e junho.

A altura das ondas, diferença vertical entre a cava e a crista, foi obtida através do posicionamento de uma mira graduada colocada verticalmente na zona de espraiamento, localizada no estirâncio inferior. Alinhando-se a crista das ondas com a linha do horizonte, através da graduação da mira, foram anotados os valores da

passagem consecutiva de dez cristas de onda, calculada a média e, determinada a altura média das ondas.

A velocidade da corrente e sua direção foram estabelecidas através do posicionamento, no estirâncio inferior, de duas balizas distando dez metros uma da outra, medidos por uma trena. Dado o lançamento de um flutuador após a zona de arrebentação, um cronômetro foi acionado com a passagem do flutuador em frente a primeira baliza, sendo travado com a passagem em frente a segunda baliza. O total cronometrado foi dividido por dez e obtido assim, a velocidade média da corrente.

Para a direção da corrente, adotou-se o uso do flutuador que sendo lançado após a zona de arrebentação, seguiu a direção local da corrente.

3.4 Tratamento dos Dados

Com o auxílio do programa Excel foram produzidas às representações gráficas longitudinais dos perfis mostrando a morfologia da praia. Ainda no programa Excel, os gráficos longitudinais representados foram interpretados para mostrar a quantidade de sedimento erodido e acumulado em cada perfil.

Para a visualização das distribuições granulométricas dos sedimentos foram construídas curvas de frequência acumulada, através dos resultados das análises granulométricas.

A classificação das amostras e o cálculo dos parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1975), foram obtidos com o auxílio do *software* ANASED – Análise Sedimentológica, (LIMA, S.F *et. al.* 2001).

4. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA

4.1 Contexto Geológico – Geomorfológico

A área estudada está inserida na Região Metropolitana de Fortaleza, caracterizada geologicamente pela presença do embasamento cristalino, representado pelas rochas do Complexo Granitóide-Migmatítico, Complexo Gnáissico-Migmatítico, Formação Barreiras, Coberturas Colúvio-Eluviais, Depósitos Arenosos (antigos e recentes) e Depósitos Flúvio-Aluvionares (FIGURA 4.1).

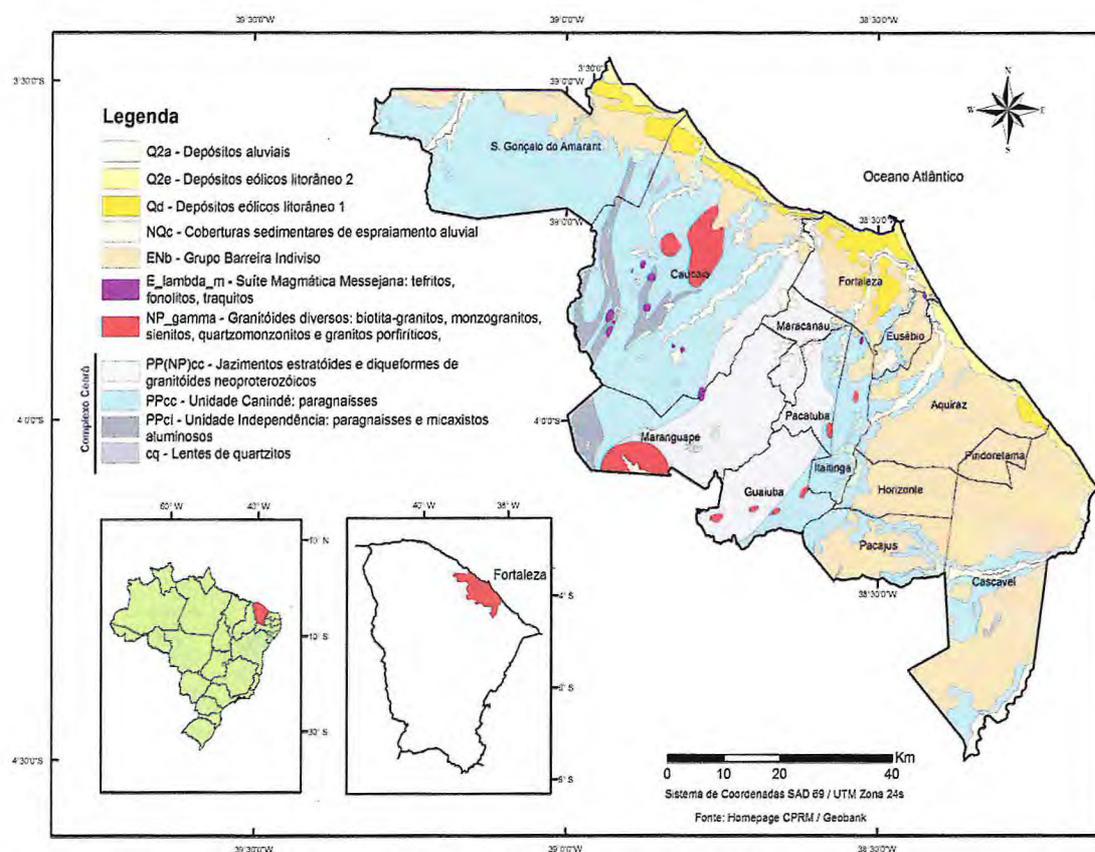


FIGURA 4.1 – Mapa Geológico da R. M. F. (Modificado CPRM, 2003/ Geobank).

4.1.1 Complexo Granitóide-Migmatítico

O Complexo Granitóide-Migmatítico exibe-se de forma ovalada com o eixo maior orientado na direção NE-SO. Seus limites com as litologias pertencentes

ao complexo gnáissico-migmatítico, situados a leste deste, não são bem definidos, devido ao forte relacionamento tectônico existente entre as duas unidades (ROBERTO, 2000).

De acordo com Braga *et al* (1977), esta porção está relacionada ao final do Proterozóico Inferior com idade aparente próxima de 1800 Ma. As rochas plutônicas de natureza granítica foram classificadas com referência às fases deformacionais do ciclo Brasileiro. Os granitos considerados como cedo a sintectônicos parecem ocorrer por toda área, exibindo acentuada deformação e representados por ortognaisses com ou sem facóides feldspáticos, intercalados nas seqüências eoproterozóicas.

4.1.2 Complexo Gnáissico-Migmatítico

As melhores exposições do Complexo Gnáissico-Migmatítico são observadas na porção ocidental da Região Metropolitana de Fortaleza, onde se descreve uma seqüência predominantemente paraderivada, constituída de gnaisses aluminosos, em parte migmatizados e freqüentemente intercalados por níveis quartizíticos e carbonáticos. São biotita-gnaisses com ou sem muscovita, anfibólio, granada, sillimanita, muitas vezes servindo de encaixante para *sheets* de leuco-ortognaisses, pegmatóides e augen-ortognaisses.

Subordinadamente ocorrem corpos anfibolíticos e calcissilicáticos em jazimentos lenticulares de pequenas dimensões, concordantes com o bandamento gnáissico. Os migmatitos ocorrem, em geral, intimamente associados aos demais litocomponentes da unidade. (BRANDÃO, 1995).

Embora o Complexo Gnáissico-Migmatítico configure-se como a área de maior abrangência da Região Metropolitana de Fortaleza, este complexo se apresenta como manchas situadas ao sul da cidade desconectadas entre si, principalmente pela erosão proporcionada pela rede de drenagens, sobretudo no setor sul-sudeste, onde provavelmente o trabalho erosivo do Rio Cocó facilitou a exposição das rochas desse complexo (MOURA FÉ, 2008).

4.1.3 Formação Barreiras

A Formação Barreiras apresenta idade miocênica superior a pleistocênica, que se distribui com uma faixa de largura variável acompanhando a linha de costa a retaguarda dos sedimentos eólicos antigos e atuais, onde às vezes aflora na linha de praia formando falésias vivas (CLAUDINO-SALES, 2002).

Na porção oriental da Região Metropolitana de Fortaleza chega a penetrar até aproximadamente 30km em direção ao interior, constituindo o trecho mais largo da faixa. Litologicamente é formada por sedimentos argilosos, pouco litificados, de coloração avermelhada, creme ou amarelada, de aspecto mosqueado, com granulação variando de fina para média e contendo intercalações de níveis conglomeráticos. Seu caráter ambiental é predominantemente continental, onde os sedimentos foram depositados sob condições de clima semi-árido, sujeito a chuvas esporádicas e violentas, formando amplas faixas de leques aluviais coalescentes.

4.1.4 Coberturas Colúvio-Eluviais

As Coberturas Colúvio-Eluviais são depósitos resultantes do intemperismo *in situ* das rochas subjacentes (MORAIS, 1980). Caracterizam-se como relevos tabulares aplainados, muitas vezes rebaixados ao nível da superfície cristalina. Distribuem-se de forma irregular na área, configurando manchas ou ilhas que se assentam diretamente sobre os terrenos cristalinos.

São caracterizadas por um material areno-argiloso, alaranjado e/ou avermelhado, de granulação fina a média, ocasionalmente grosseiro, inconsolidado, com horizonte laterizado na base e muitas vezes, conservando resquícios de estruturas gnáissicas e fragmentos de veios de quartzo.

4.1.5 Depósitos Arenosos (antigos e recentes)

Os Depósitos Arenosos (antigos e recentes) sobrepõem-se aos sedimentos da Formação Barreiras. São formados por dunas edafisadas ou paleo-

dunas, composta por areias bem selecionadas, de granulação fina a média, por vezes siltosa, quartzosas e/ou quartzo-feldspáticas, com tons amarelados, alaranjados ou acinzentados.

Trata-se de uma geração mais antiga de dunas, apresentando o desenvolvimento de processos pedogenéticos, com a conseqüente fixação de um revestimento vegetal de maior porte. As dunas recentes ou móveis são formadas a partir da acumulação de sedimentos de praia. Normalmente ocorrem capeando a geração de dunas mais antigas, embora, em algumas áreas, estejam assentadas diretamente aos sedimentos terciários da Formação Barreiras.

Litológicamente, são constituídas por areias esbranquiçadas, bem selecionadas, de granulação fina a média, quartzosas, com grãos de quartzo foscos e arredondados e muitas vezes encerrando níveis de minerais pesados, principalmente ilmenita. Caracterizam-se pela ausência de vegetação. São constituídas de materiais inconsolidados, bastante porosos e permeáveis, com distribuição ao longo do litoral, marcando sua gênese marinha, que em regime de insolação elevada e escassez de chuvas, são mobilizados pelos ventos, tanto ao longo do litoral, quanto em direção ao interior do continente, em função do sentido de incidência dos ventos (CLAUDINO-SALES, 2002).

4.1.6 Depósitos Fluvio-Aluvionares

Os Depósitos Fluvio-Aluvionares são representados pelos depósitos de areias, cascalhos, siltes e argilas, com ou sem matérias orgânicas, compreendendo os sedimentos fluviais, lacustres ou estuarinos recentes (SUGUIO, 1998).

Sobre os terrenos cristalinos, os cursos d'água mostram-se freqüentemente controlados por fraturas e falhas, exibindo longos trechos retilinizados. Nestas áreas, os depósitos constituem faixas estreitas, normalmente formadas por sedimentos de granulometria grossa, ao longo dos canais ativos, enquanto nas planícies de inundação apresentam uma constituição mais fina.

Sobre as coberturas sedimentares, os rios e riachos formam depósitos mais possantes, provenientes do retrabalhamento da Formação Barreiras e das dunas, o que resulta em acumulações dominantes compostas por areias finas, siltes e argilas. Nas lagoas (costeiras e interiores) são depositados, principalmente, sedimentos pelíticos e grande quantidade de matéria orgânica, sendo que nas primeiras é comum a presença de camadas de diatomita. Nos ambientes estuarinos ou de planícies fluvio-marinhas, formam-se depósitos siltico-argilosos, ricos em matéria orgânica, que sustentam uma vegetação de mangue.

4.1.7 Praias

As praias formam um depósito contínuo, alongado por toda a extensão da costa, desde a linha de maré baixa até a base de dunas móveis. São acumulações de areia, de granulação média a grossa, ocasionalmente cascalhos, com abundantes restos de conchas, matéria orgânica e minerais pesados. Incluem-se também, nesse contexto, os *beach-rocks* ou rochas de praia, que ocorrem em diversos trechos da área.

Em geral são corpos alongados, que normalmente afloram em dois sub-ambientes praias: na zona de estirâncio e na zona de arrebentação. Constituem-se por arenitos conglomeráticos com grande quantidade de bioclastos (fragmentos de moluscos e algas), cimentados por carbonato de cálcio e magnésio, com diagênese média a alta. Estas formações funcionam, muitas vezes, como proteção a determinados setores da costa, diminuindo a energia das ondas que se aproximam da face da praia, evitando a ação erosiva das mesmas.

4.1.8 Planícies Fluvio-Marinhas

As Planícies Fluvio-Marinhas caracterizam-se pela ação conjunta de processos continentais e marinhos. São formadas em áreas onde se processa a mistura de água doce dos rios e lagoas, com a água salgada que penetra no continente através de marés. O resultado dessa mistura proporciona a deposição de um material escuro e lamacento que aumenta a cada período de maré cheia, até gerar o ambiente favorável

à instalação dos manguezais. A vegetação halófila desse ambiente complexo serve de criadouro de inúmeras espécies de peixes e crustáceos.

Na Região Metropolitana de Fortaleza destacam-se os manguezais associados aos Rios Cocó, Ceará e Pacoti.

4.1.9 Dunas

As dunas são constituídas por areias de granulação fina a média, bem selecionada, com coloração variando de cinza clara na superfície a esbranquiçada na subsuperfície. Representam depósitos geológicos de idade holocênica, localizados nas proximidades da área fonte, afastadas da praia atual distando em média 500m, com uma zona de migração relativamente curta (MEIRELES *et. al.* 2001).

Formam cordões quase contínuos que acompanham paralelamente a linha de costa, sendo interrompido, às vezes, por Planícies Fluviais e Fluvio-Marinhas e por sedimentos mais antigos pertencentes à Formação Barreiras. As dunas móveis ou recentes são caracterizadas pela ausência de vegetação. Morfológicamente, esses corpos apresentam geometrias lineares e feições de barcanas (meia lua), com declives suaves a barlavento, contrastando com inclinações mais acentuadas das encostas protegidas da ação dos ventos. Este tipo de duna é característico da região estudada.

Na Praia do Futuro, à retaguarda das dunas recentes, observam-se gerações de dunas mais antigas, as quais apresentam o desenvolvimento de processos pedogenéticos (dunas edafizadas), resultando na fixação de um revestimento vegetal de maior porte. Morfológicamente, exibem feições típicas de dunas parabólicas, bem visualizadas em fotografias aéreas e imagens de satélite, com eixos alinhados aproximadamente segundo a direção E-W, refletindo a predominância dos ventos que sopram do quadrante leste.

A origem e a formação de uma duna depende do transporte e posterior deposição de partículas pelo vento. O transporte é feito por saltação (FIGURA 4.2), arrasto superficial (FIGURA 4.3) e suspensão (FIGURA 4.4), processo este que se dá

de forma concomitantemente.

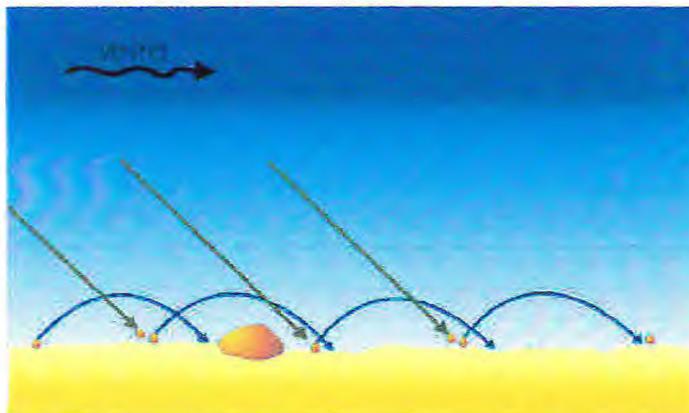


FIGURA 4.2 - Impacto de grãos causando deslocamento de partículas de areia por saltação (Extraído de Sígolo, 2000).



FIGURA 4.3 – Deslocamento de partículas por saltação e por arrasto (Extraído de Sígolo, 2000).

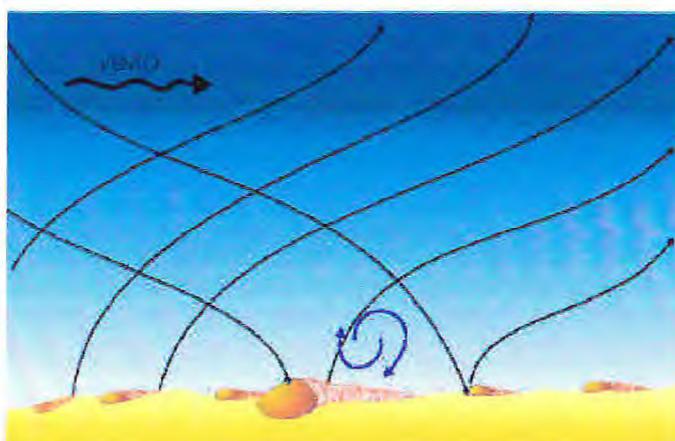


FIGURA 4.4 – Deslocamento de partículas de poeira por processo de suspensão (Extraído de Sígolo, 2000).

Existem duas principais classificações para dunas: uma considerando seu aspecto como parte do relevo (morfologia) e a outra considerando a forma pela qual os grãos de areia se dispõem em seu interior (estrutura interna).

A classificação baseada na estrutura interna das dunas leva em consideração a sua dinâmica de formação, sendo reconhecido por três tipos: as dunas estacionárias, as dunas migratórias e algumas dunas acabam por se transformar em formações consolidadas, as chamadas dunas fósseis.

a. Dunas estacionárias (ou estáticas ou fixas)

Na construção da duna, os grãos de areia (geralmente quartzo) vão se agrupando de acordo com o sentido preferencial do vento, formando acumulações geralmente assimétricas, que podem atingir várias centenas de metros de altura e muitos quilômetros de comprimento. A parte da duna que recebe o vento (barlavento) possui inclinação baixa, de 5 a 15° normalmente, enquanto a outra face (sotavento), protegida do vento, é bem mais íngreme, com inclinação de 20 a 35°. Essa assimetria resulta da atuação da gravidade sobre a pilha crescente de areia solta. Quando os flancos da pilha excedem um determinado ângulo (entre 20 e 35°, dependendo do grau de coesão entre as partículas) a força da gravidade supera o ângulo de atrito entre os grãos, e em vez de se acumularem no flanco da duna, os grãos rolam declive abaixo e o flanco tende a desmoronar até atingir um perfil estável.

Nas dunas estacionárias a areia deposita-se em camadas que acompanham o perfil da duna. Deste modo, sucessivas camadas vão se depositando sobre a superfície do terreno com o soprar do vento carregado de partículas, partindo de barlavento em direção a sotavento, criando uma estrutura interna estratificada. Embora a sotavento da duna ocorra forte turbulência gerada pela passagem do vento, os grãos de areia permanecem agregados aos estratos em formação, o que tende a impedir o movimento da duna. Estas dunas ficam imóveis por diversos fatores, tais como aumento de umidade, que aglutina os grãos pela tensão superficial da água, obstáculos internos (blocos de rocha, troncos, etc) ou desenvolvimento de vegetação associada à duna (FIGURA 4.5).

b. Dunas migratórias

À semelhança das dunas estacionárias, o transporte dos grãos nas dunas migratórias segue inicialmente o ângulo do barlavento, depositando-se em seguida, no sotavento, onde há forte turbulência. Desta forma os grãos na base do barlavento migram até o sotavento. Esse deslocamento contínuo causa a migração de todo o corpo da duna.

A migração de dunas ocasiona problemas de soterramento e de assoreamento. Vale lembrar que, devido ao fato de mobilidade causada pelos ventos, dunas jamais poderão servir de arcos de fronteiras (FIGURA 4.6).

c. Dunas Fósseis

As dunas fósseis, também conhecidas como dunas consolidadas ou paleodunas correspondem a um estágio do processo de evolução da areia solta para a rocha arenito, processo que dura milhares de anos. Ao longo do tempo, a ação de um cimento calcário (proveniente da dissolução dos fragmentos de conchas que compõem a areia) ou argiloso provoca a aglutinação progressiva dos grãos de areia, originando a duna consolidada.

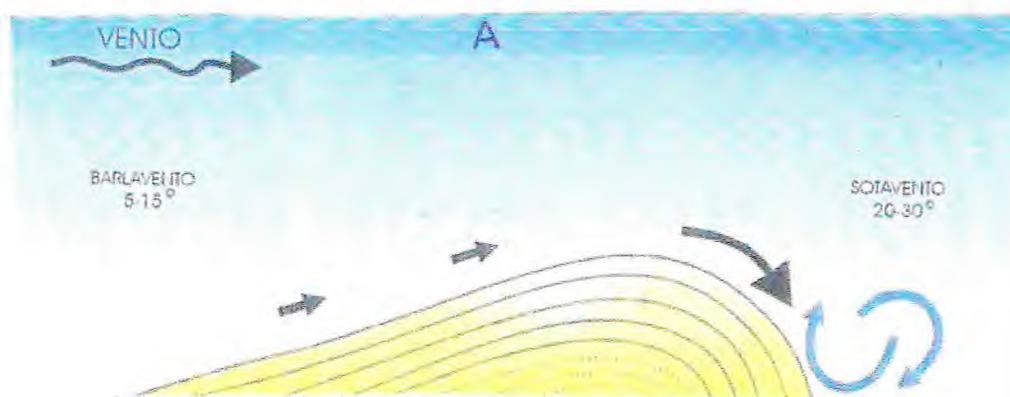


FIGURA 4.5 – Representação esquemática dos processo de evolução de dunas estacionárias. – Fonte: Sigolo (2000).

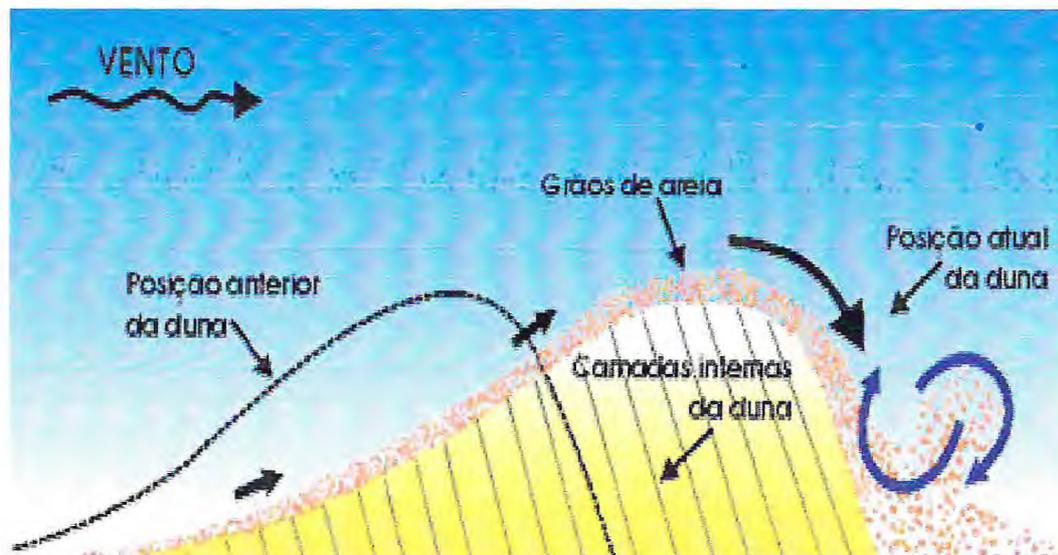


FIGURA 4.6 – Representação esquemática do processo de evolução de dunas migratórias. – Fonte: Sigolo (2000).

A classificação de dunas baseadas em sua morfologia inclui grande variedade de termos descritivos refletindo a diversidade de formas idênticas nos desertos e em regiões costeiras, cada qual com estrutura interna e externa próprias, sujeitas a modificação pela ação dos ventos. Existem três tipos de parâmetros que determinam a morfologia de uma duna: a velocidade e variação do rumo do vento predominante, as características da superfície percorrida pelas areias transportadas pelo vento e a quantidade de areia disponível para a formação das dunas.

As formas de dunas mais comuns são dunas transversais, dunas barcanas, dunas parabólicas, dunas estrela, dunas longitudinais, duna linear, duna sombra (*nebkhas*), duna frontal (cordão litoral) e duna *blowout* (dunas em taças).

d. Dunas transversais

A formação deste tipo de duna é condicionada por ventos frequentes e de direção constante, bem como pelo suprimento contínuo e abundante de areia para sua construção. As regiões litorâneas se destacam como os principais ambientes para formação deste tipo de duna. A denominação transversal provém da sua orientação

perpendicular ao sentido preferencial do vento.

Nas áreas costeiras os campos de dunas podem apresentar pequenos lagos de água doce, marcas onduladas abundantes, produzidas pelo deslocamento dos grãos de areia principalmente por arrasto e saltação. Por causa de sua assimetria, essa feição permite determinar o sentido do vento predominante que a formou (do barlavento para o sotavento).

e. Dunas barcanas (ou crescente)

Desenvolvem-se em ambientes de ventos moderados e fornecimento de areia limitado. Como resultado, este tipo de duna assume forma de meia lua ou lua crescente com suas extremidades voltadas no mesmo sentido do vento (FIGURA 4.7). Estas dunas não formam campos de dunas e tendem a ser pequenas, não ultrapassando 50 m de altura e 350 m de largura. São raras no Brasil, porém no litoral, onde a vegetação limita o fornecimento de areia, formam-se as cadeias de dunas similares as barcanas, que recebem o nome de cadeias barcanóides.

f. Dunas parabólicas

São semelhantes às dunas barcanas, mas as dunas parabólicas diferem dessas pela curvatura das extremidades, que é mais fechada, assemelhando-se à letra U, com suas extremidades voltadas no sentido contrário do vento. Formam-se em regiões de ventos fortes e constantes com suprimento de areia superior ao das áreas de barcanas. Nestas regiões, a vegetação costeira é importante no controle e evolução na formação deste tipo de duna, pois limita o fornecimento de areia (FIGURA 4.7).

g. Dunas estrela

Estas dunas são típicas de regiões desérticas. Sua formação está relacionada diretamente à existência de areia abundante e a ventos de intensidade e velocidade constantes, mas com freqüentes variações na sua direção (pelo menos três direções). O resultado é uma duna cujas cristas lembram raios de uma estrela

(FIGURA 4.7).

h. Dunas longitudinais

Estas dunas também são conhecidas como dunas do tipo *seif*. Formam-se em regiões com abundante fornecimento de areia e ventos fortes e de sentido constante no ambiente desértico ou em campos de dunas litorâneas. Podem atingir dezenas de quilômetros de comprimento e mais de 200 m de altura. Em muitos casos esse tipo de duna produz feições morfológicas similares a “cordões de areia”.

i. Duna linear

Dunas muito alongadas, de perfil transversal simétrico ou ligeiramente dissimétrico, por vezes de crista triangular, muitas vezes com face de avalanche apenas na parte superior da duna e que pode variar a exposição consoante a estação do ano. Avança principalmente pela ponta e deve a sua dinâmica à ação de ventos com duas direções oblíquas e de cada lado da duna. Em regra, a crista é sinuosa, mais raramente é retilínea (FIGURA 4.7).

j. Dunas sombra (*nebkhas*)

Amontoados de areia que se acumula a sotavento de um obstáculo que pode ser um objeto ou um tufo de vegetação, na praia alta. A sua forma em língua é tanto mais alongada quanto mais largo for o obstáculo. Pode ter existência efémera se o mar a atingir.

k. Duna frontal (cordão litoral)

É paralela à praia, sendo o principal obstáculo ao avanço do mar para o interior e, quando em equilíbrio, apresenta um perfil transversal dissimétrico, com a vertente do lado do mar mais curta e mais abrupta (fruto da erosão do mar durante as tempestades). Para o interior desce mais suavemente, mas na nossa costa ocidental termina em regra por uma rampa com cerca de 30°. A crista é ondulada por causa da irregular acumulação ou pela interposição de áreas de deflação.

1. Dunas *blowout* (dunas em taça)

Têm forma arredondada em meia lua e desenvolvem-se em regra sobre a duna frontal nos pontos onde se registra forte deflação. São côncavas para barlavento, onde tendencialmente se cava uma depressão. Podem ser o ponto de partida para a formação de dunas parabólicas (FIGURA 4.8).

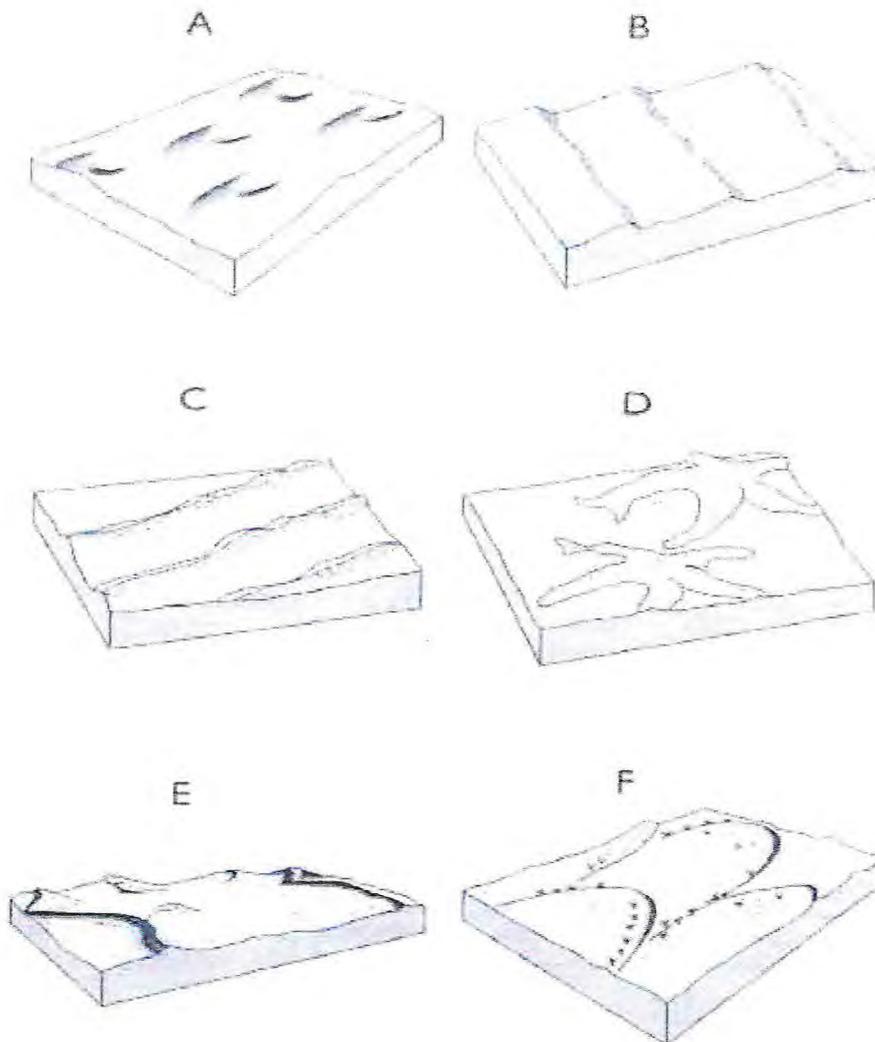


FIGURA 4.7 – Principais tipos de dunas. A: Barcana; B: Cumes crescentes; C: Linear; D: Estrela; E: Reversa; F: Parabólica (Extraído de McKee *et al* 1979).

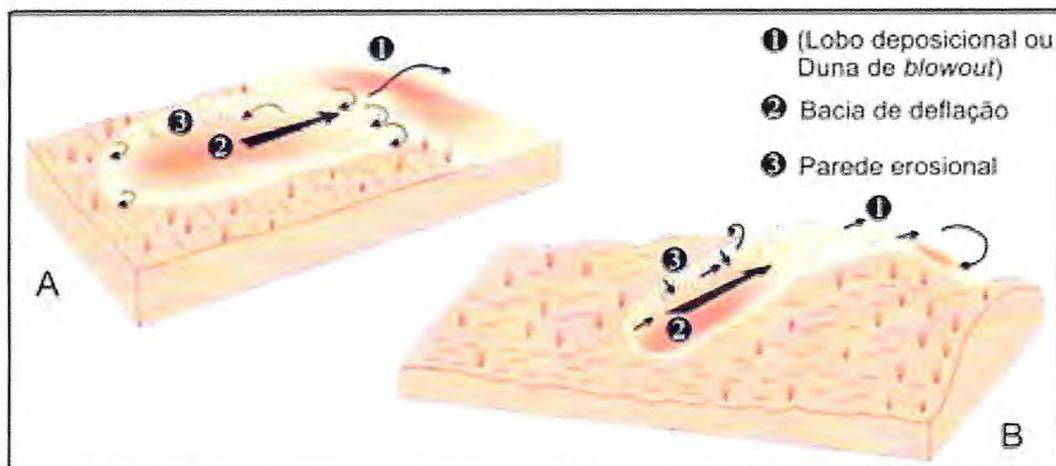


FIGURA 4.8 –Principais morfologias de *blowouts*. A) *Blowout* tipo pires; B) *Blowouts* tipo calha, exibindo paredes erosionais mais íngremes e bacia de deflação mais profunda em relação ao *blowout* em forma de pires. As setas indicam o padrão de fluxo do vento (Hesp, 2002).

4.2 Aspectos Fisiográficos

4.2.1 Clima

A circulação atmosférica no Estado do Ceará é regida, basicamente, por três sistemas geradores de precipitação: as frentes frias, com sua formação original no pólo sul; a zona de convergência intertropical (ZCIT), que oscila dentro da faixa de trópicos e um centro de vortacidade ciclônica, com tempo de atuação variável dentro do período chuvoso.

Além desses, outros sistemas de menor escala atuam na região, como as linhas de instabilidade formadas ao longo da costa, as brisas marítimas e terrestres que incidem na zona litorânea, complexos convectivos de mesoescala, ondas de leste e os fenômenos El Nino e La Nina (CEARÁ, 1992).

A ZCIT é o principal sistema sinótico responsável pelo abastecimento da quadra chuvosa. Corresponde a uma grande região onde confluem os ventos alísios

de nordeste e sudeste, caracterizada por uma intensa nebulosidade e baixa pressão atmosférica. Normalmente, a ZCIT migra sazonalmente de sua posição mais ao norte, no Atlântico, para posição mais ao sul, durante o verão austral. Os ventos alísios de sudeste são mais intensos quando a ZCIT encontra-se ao norte (agosto a outubro), diminuindo progressivamente com sua migração em direção ao Equador, para alcançar os mínimos valores anuais durante os meses de março e abril, quando os ventos são mais fracos (BEZERRA, 2006).

De acordo com Brandão (1998), o clima da Região Metropolitana de Fortaleza apresenta-se razoavelmente homogêneo e as pequenas variações estão associadas ao regime pluviométrico. Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima é do tipo tropical úmido que, em geral, apresenta uma variação térmica destacada e dois períodos bem distintos: o chuvoso, de janeiro a maio, e o seco, de junho a dezembro. (BRANDÃO, 1998).

4.2.2 Pluviometria

O regime pluviométrico é bastante variável, podendo ocorrer anos de chuvas excessivas e de precipitações escassas, com ocasionais períodos de estiagem prolongada. No decorrer do ano, normalmente 90% das precipitações ocorrem no primeiro semestre, sendo os meses de março a maio os mais chuvosos. Os meses mais secos correspondem ao período de setembro a novembro.

4.2.3 Temperatura

A temperatura média anual para os últimos 26 anos, medida da estação da FUNCEME em Fortaleza, situa-se na faixa de 27°C, com mínima de 21°C e máxima de 32°C, produzindo uma amplitude máxima de variação em torno de 11°C.

Este aspecto caracteriza o regime térmico da região como de temperaturas elevadas, mas de baixa amplitude.

Com base na análise das medidas mensais de temperatura durante o

período de 1974 a 2004 em Fortaleza, verificam-se temperaturas mínimas entre os meses de junho e agosto e máximas entre os meses de outubro e fevereiro, coincidindo, respectivamente, com as quadras secas e chuvosas o que caracteriza uma forte influência sazonal, desenvolvendo uma relação diretamente proporcional com as variações na pluviometria. (BEZERRA, 2006).

4.2.4 Umidade

A umidade relativa da região situa-se na faixa de 85%, apresentando um comportamento semelhante à distribuição das chuvas na região. Assim como para as chuvas os valores de umidade aumentam gradativamente de dezembro a junho com valores mínimos entre junho e novembro.

4.2.5 Vegetação

De acordo com Fernandes (1990), podem-se identificar dez unidades de formações vegetais no Estado do Ceará, sendo que dentre as principais unidades fitoecológicas dessa região litorânea destacam-se a Vegetação Pioneira Psamófila, Vegetação Paludosa Marítima de Mangue e Vegetação Subperenifólia de Dunas.

a. Vegetação Pioneira Psamófila

Esta unidade de vegetação estende-se ao longo do litoral, recobre a faixa de pós-praia e dunas móveis, onde predominam terrenos arenosos. As plantas desta unidade são espécies arbóreas e gramíneas, atuando na fixação de areia. É composta por: salsa-da-praia (*Ipomoea pescaprae*), bredo-da-praia (*Iresine portulacoides*), capim-da-praia (*Paspalum vaginatum*), cipó-da-praia (*Remirea marítima*), oro (*Phaseolus ponduratus*), murici (*Byrsonima cerícea*), pinheirinho de praia (*Remirea marítima*), anil (*Indigofera suffruticosa*), além das gramíneas (*Poaceae*).

b. Vegetação Paludosa Marítima de Mangue

Os manguezais são ecossistemas costeiros que ocorrem em regiões

tropicais e subtropicais, apresentando um solo lamacento e sujeito à influência das marés, onde desenvolve uma vegetação característica, os mangues, e uma fauna bastante diversificada, composta por espécies de origem terrestre e aquática. O manguezal está representado pelas seguintes espécies arbóreas: mangue preto (*Avicennia schaveriana*), mangue canoé (*Avicennia germinans*), mangue botão (*Comocarpus erecta*), mangue manso (*Laguncularia racenosa*) e mangue sapateiro (*Rizophora mangle*).

c. Vegetação Subperenifólia de Dunas

Esta unidade de vegetação desenvolve-se pelas superfícies de dunas mais antigas e estabilizadas. As espécies são arbustivas, de maior porte e possuem um caráter subperenifólio, ou seja, em sua maior parte conservam as folhas durante o período seco. Algumas espécies representativas são: Cajuí (*Anacardium microcarpum*), Cajueiro (*A. occidentale*), Mandacaru (*Cereus jamacaru*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Guajiru (*Chrysobalanus icaco*), Murici (*Byrsonima cericea*), feijão bravo (*Eriosema glaziovii*), mofumbo (*Combretum leprosum*) e ubaia (*Eugenia aff. uni flora L*).

4.2.6 Hidrografia

A bacia Metropolitana de Fortaleza agrupa um conjunto de 16 bacias independentes que drenam uma área de 15.085km² sendo elas: São Gonçalo, Jerereú, Cauípe, Juá, Ceará, Maranguape, Cocó, Coaçu, Pacoti, Catu, Cpongá Funda, Cpongá Roseira, Malcozinhado, Choró, Uruaú e Pirangi. Sendo que as de grande porte destacam-se as bacias formadas pelos rios Choró, Pirangi, Pacoti e São Gonçalo. As demais apresentam-se de pequeno porte, mas constituem um importante manancial hídrico para a demanda de água na Região Metropolitana de Fortaleza.

De acordo com Brandão (1998), os principais rios que drenam a Região Metropolitana de Fortaleza são o Ceará, Pacoti e Cocó. Os principais sistemas de captação existentes são o Pacoti-Riachão-Gavião, O Acarape do Meio e o Pacajus, responsáveis pelo abastecimento de aproximadamente 60% da região.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (CEARÁ, 1992), o sistema de abastecimento d'água de Fortaleza e sedes de Caucaia e Maracanaú é composto por quatro reservatórios, os quais possuem as seguintes capacidades de armazenamento: Pacoti-370 milhões de m³; Gavião-54 milhões de m³; Acarape do Meio-34 milhões de m³ e Pacajús-148milhoes de m³. A maioria dos rios são temporários e sua capacidade está ligada ao período das chuvas. Durante o período das secas, esses sistemas tornam-se insuficientes para alimentar toda a população e a complementação é realizada através da captação de águas subterrâneas, captadas por poços tubulares. Além da captação de água feita através de açudes e lagoas tais como: Messejana, Banana, Precabura e Sapiranga, sendo importantes locais de lazer, de pesca e de reserva de água para consumo humano.

4.3 Aspectos Oceanográficos

4.3.1 Ventos

Os ventos são os grandes responsáveis pela dinâmica costeira, tendo um papel importante na sedimentação litorânea e nas formações das ondas, contribuindo, também, para a geração das correntes litorâneas e pelo transporte de sedimentos que ocorre na costa. Também são importantes no desempenho da morfologia praias.

O regime eólico cearense é formado basicamente pelos ventos alísios, que atingem a costa vindos do quadrante Este. No primeiro semestre do ano dominam os alísios de NE, que se deslocam à velocidades de 4 m/s em média e no segundo semestre, com velocidade média de 7 m/s , dominam os alísios de SE (CLAUDINO SALES, 1993; MAIA, 1998).

Ao longo do ano ocorre também a penetração de alísios de E. Esses três alísios, interagindo entre si e com as brisas marítimas e terrestres que se formam diariamente com direção paralela à linha de costa, produzem uma direção final do vento largamente orientada para leste (CLAUDINO SALES, 2005).

4.3.2 Ondas

As ondas são geradas pelos ventos e atuam como importantes agentes de energia, constituindo-se na principal causa de erosão e gerando diversos tipos de correntes e diferentes padrões de transporte de areia.

Desta forma, a morfologia dos perfis de praias arenosas, em uma determinada região, é definida em função do nível energético das ondas.

As ondas dominantes no litoral Fortalezaense são de direção E-SE, possuem formação local ou do tipo *sea*. Elas apresentam altura média de 1,1m, frequência de 5s e período de 15m (MAIA, 1998).

Ocorrem também ondas do tipo *swell*, formadas no hemisfério norte, elas se propagam até a zona litorânea cearense entre os meses de dezembro a março, com direção NE. Essas ondas produzem intensa turbulência no meio litorâneo, sendo responsáveis pelo fenômeno de ampliação da energia erosiva das ondas, verificado entre os meses de dezembro e fevereiro (MAIA, 1998).

As ondas transmitem energia e executam a maior parte do trabalho de esculturação das paisagens costeiras. A energia da onda não é distributiva igualmente ao longo das praias. A influência de pontas, altos ou baixos batimétricos e a própria orientação da praia diversifica esta energia (CHRISTOFOLETTI, 1974).

4.3.3 Correntes

As ondas que chegam à praia geram uma série de correntes, cujo padrão depende do ângulo de incidência que fazem com a linha de praia. As mais importantes são as correntes de marés, as correntes oceânicas e as geradas pela arrebatção da onda.

As correntes litorâneas transportam os sedimentos que são colocados em movimento pela ação das ondas. Este movimento de areia é denominado de deriva

litorânea e constitui-se num processo significativo de transporte de sedimentos ao longo das costas arenosas.

Impulsionadas pelos ventos, pelas marés e pelas ondas, ocorre uma forte corrente marinha próxima à costa cearense, chamada de deriva litorânea ou corrente longitudinal. Esta desloca-se com velocidade média de 0,45m/s, apresentando direção dominante E-SE (MAIA, 1998). São responsáveis principalmente pela erosão (quando transporta mais do que deposita) ou engordamento (quando deposita mais do que transporta) de areias ou sedimentos que se acham em repouso nos perfis de praia e na plataforma continental interna transportando em um regime de equilíbrio dinâmico.

O transporte dos sedimentos no litoral, assim como, as mudanças nas formas dos perfis praias são decorrentes da dinâmica das correntes geradas pelas ondas. Existem dois tipos de correntes: correntes normais e correntes paralelas ou longitudinais. Estas duas formas de correntes são responsáveis pelo transporte litorâneo de sedimentos e pelas mudanças na morfologia costeira.

4.3.4 Marés

Na faixa litorânea Fortalezaense, a dinâmica é controlada pelas marés, ondas e correntes litorâneas. As marés são semi-diurnas, ocorrendo preamar e baixamar duas vezes ao dia, sendo a cota média das marés altas da ordem de 2,9m (DHN, 1999, 2002).

As marés são importantes ondas dos oceanos, as quais apresentam um levantamento e abaixamento rítmicos, que se traduzem por uma oscilação periódica do nível do mar, devido a atração dos astros sobre as águas.

Esta oscilação d'água é acompanhada de correntes horizontais (correntes de marés), sendo que duas vezes durante o mês, na lua nova e na lua cheia, ocorrem as marés mais altas, chamadas de sizígia.

No domínio costeiro, a amplitude da maré pode ser a causadora de profundas modificações no processo de sedimentação do litoral, seja acumulando ou erodindo a costa.

5. CARACTERIZAÇÃO PRAIAL

5.1 Zona Praial

Este ambiente é uma região de constantes mudanças, no qual o mar atua alterando a forma e a configuração do continente. Algumas vezes ocorrem alterações bastante rápidas; outras vezes, lentas a ponto de não serem percebidas por uma pessoa durante toda a sua vida; mas do ponto de vista do tempo geológico, estas lentas alterações tornam-se muito expressivas.

Trata-se de um ambiente muito dinâmico e sensível, que constantemente ajusta-se às flutuações dos níveis de energia locais e sofre retrabalhamento por processos eólicos, biológicos e hidráulicos. Estes últimos são relativamente muito mais importantes e ocorrem em escalas temporais variadas. Abrange também um amplo espectro de modos de movimento, entre os quais se destacam as ondas geradas pelo vento, as correntes litorâneas, as oscilações de longo período (sub-harmônicas e de infra-gravidade) e as marés.

Respondendo às flutuações dos níveis de energia através de mudanças morfológicas e trocas de sedimentos com regiões adjacentes, as praias atuam como zonas tampão e protegem a costa da ação direta da energia do oceano, sendo esta a sua principal função ambiental (HOEFEL, 1998).

São formadas por depósitos de sedimentos inconsolidados de tamanhos diversos, como areia, cascalho e seixo, que se estende, em direção à costa, do nível médio de maré baixa até alguma alteração fisiográfica como uma falésia, um campo

de dunas ou simplesmente um ponto de fixação permanente da vegetação, segundo Komar (1976).

A praia é constituída por três elementos: o material, uma área costeira na qual este material se move e uma fonte de energia para movimentá-lo.

O material mais comum formador de uma praia é a areia cujos grãos geralmente variam de 0.2 a 2 milímetros de diâmetro. O mineral predominante é o quartzo que, além de ser abundante, é dos mais resistentes à degradação física (abrasão) entre os minerais comuns. O feldspato, outro mineral comum na crosta terrestre, pode também ser um constituinte importante na formação das praias, embora seja de mais fácil fragmentação e decomposição química. A construção ou destruição de uma praia arenosa depende do balanço sedimentar da região.

Ambiente praiial é um termo mais amplo, abrange pontos além da zona de arrebentação, onde as ondas de maior altura já não selecionam nem mobilizam material, até a faixa de dunas que fica a retaguarda do ambiente. Sendo as praias ambientes variáveis, qualquer tentativa de delimitar seus sub-ambientes deve levar em consideração os processos hidrodinâmicos que promovem tais mudanças.

Várias terminologias são usadas para caracterizar as feições da zona litorânea, com base na ação das ondas (zonas de arrebentação, surfe e espraiamento), no perfil do sedimento (berma, face de praia, barras de espraiamento, barras longitudinais), e na morfologia (duna frontal, pós-praia, praia ou estirâncio e antepraia) (BROWN *et al*, 1991).

Tendo em vista que a nomenclatura utilizada para designar os sub-ambientes praias e mesmo os limites destes últimos não ser padronizada, nesta pesquisa foi adotada a terminologia para ambiente praiial baseada em Reading & Collinson (1996). Do continente em direção ao mar, estes autores dividem o perfil de uma praia em: dunas frontais (*foredunes*), pós-praia (*backshore*), praia ou estirâncio (*foreshore*) e antepraia (*shoreface*) como é representado na FIGURA 5.1.

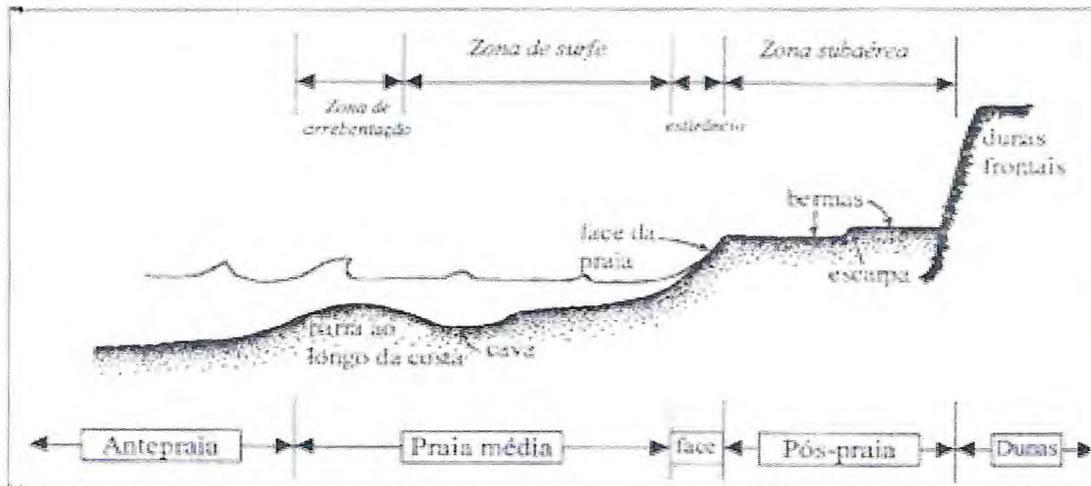


FIGURA 5.1 – Zona física e morfológica típica de praias arenosas: modificado de Komar (1998).

Dunas – A formação desta unidade morfológica está condicionada a um grande estoque de areia disponível para ser movimentado pelo vento. Estas áreas tem uma larga distribuição mundial, sendo, no entanto, comuns em costas que apresentam um gradiente suave (dissipativas), com fortes ventos em direção ao continente. As dunas arenosas atuam como um tampão para ondas altas e ventos fortes e são responsáveis pela restituição de areia para a praia e zona *nearshore* durante e depois de tempestades. A constante troca assimétrica entre a praia e a duna é um importante processo natural para manter a estabilidade morfológica e a diversidade ecológica.

Os cordões de dunas podem variar em tamanho indo de 2m até 20 ou 30m de altura. Eles geralmente possuem inclinações e são capturados do lado do vento (barlavento) e apresentam inclinações leves do lado protegido (sotavento), ao contrário das dunas do deserto.

A sua gênese e evolução estão ligadas à existência de transporte eólico, da praia para o interior do continente, e à capacidade de retenção de areia por parte da vegetação costeira, que irá aprisionar o sedimento, dando assim origem à formação de dunas. Desta forma, a existência de vegetação é fundamental para a gênese e manutenção das dunas frontais. As dunas frontais iniciam-se geralmente na parte mais recuada da praia. Por se encontrar fora do alcance da ação do mar, mesmo durante as tempestades do inverno, esta faixa de areia permite a instalação de vegetação.

Pós-praia – É a zona acima da linha de maré alta, que só é alcançada pelo mar durante ondas de tempestade, ou durante marés excepcionalmente altas.

São regiões extremamente dinâmicas, cujas características morfológicas refletem o agente modificador predominante, no caso de ondas ou marés e os atributos dos sedimentos que as compõem, principalmente a granulometria, normalmente arenosa, podendo apresentar cascalho com abundantes restos de conchas, matéria orgânicas e minerais pesados.

Este setor é marcado morfológicamente por uma mudança de declive, freqüentemente bastante acentuado, que constitui a crista de berma que apresentam uma seção transversal triangular, com a superfície de topo horizontal ou em suave mergulho em direção ao continente e a superfície frontal com mergulho acentuado em direção ao mar.

O limite marinho do berma é marcado por uma inclinação abrupta localizado na área denominada crista. Após esse limite existe a face praial, que é muito inclinada em direção ao mar. Uma praia que sofre erosão apresenta um perfil de pós-praia muito diferente, onde o berma não é desenvolvido. Sob estas condições, os setores de pós-praia e antepraia superior são contínuos, com uma ligeira concavidade na porção superior do perfil, segundo Davis (1985).

No setor de pós-praia pode ainda aparecer uma região com maior inclinação, denominada escarpa praial, causada pela ação de ondas normais de maré alta que cortam a praia, originando essa abrupta mudança em sua inclinação. O berma e a escarpa não se formam na antepraia devido a contínua passagem das ondas, não permitindo assim qualquer feição permanente.

Praia ou Estirâncio – Para Suguio (1994), é a porção situada entre o limite superior da preamar e a linha de baixa-mar ordinária que sofre os efeitos do espraiamento das ondas após a zona de arrebentação. Sua porção exposta corresponde à face da praia (*beachface*), região onde ocorre o espraiamento das ondas e formação

da calha do máximo recuo da onda (formada a partir do afloramento do nível do lençol freático) e de bancos ou barras.

Davis (1985) apresentou a praia ou estirâncio como à região caracterizada pela zona entre-marés, limitada pela altura mínima de maré baixa e máxima da maré alta, podendo apresentar uma variedade de configurações, sendo sua declividade dependente tanto da composição granulométrica quanto do processo que age sobre ela. Feições características como crista e calha são formadas pela ação das ondas. A morfologia que o estirâncio apresenta varia de acordo com uma série de fatores, tais como: o poder da onda, o tamanho dos grãos e a amplitude de maré. Seu perfil representa a seção normal de um ambiente praial, sendo sempre côncavo para cima na sua maior porção.

Entre a pós-praia e o estirâncio, e até mesmo no próprio estirâncio, desenvolvem-se os cúspides praias. Os cúspides praias são identificados por elevações transversais à praia, ladeadas por áreas de singela depressão, que muitas vezes abrigam correntes de retorno. São depósitos em forma de ponta aguda de sedimento mais grosso dirigido para o mar, separado entre si, equidistantemente sobre costas de moderada energia de onda, ausência de fortes correntes longitudinais e onde as ondas se aproximam da linha de costa em ângulo aproximadamente reto (REINECK & SINGH, 1975).

Uma praia constituída por sedimentos finos tem em média 3° de inclinação, as constituídas por seixos cerca de 15°, e por calhaus em torno de 24° (KENNETT, 1982). Estes parâmetros também influem na largura das praias. Em praias onde a ação das ondas é menos intensa e a sedimentação é fina, a praia apresenta uma largura considerável, apresentando uma pequena largura em praias com forte ação das ondas e sedimentos grosseiros.

Antepraia – Segundo Reineck e Singh (1975), a antepraia é a zona que se encontra submersa, tendo sua superfície destacada por cristas e calhas longitudinais. É uma região de movimentação máxima de sedimentos em que os processos litorâneos são mais atuantes por ação da corrente longitudinal induzida por

ondas.

A antepraia corresponde a uma importante região de transição para as ondas oceânicas. Esta é uma região de transição onde a diminuição da profundidade causa mudanças na forma das ondas, se tornando mais empinadas, aumentando em altura e alterando a direção de propagação para uma mais normal à costa. Por causa dessas mudanças há influência no processo de transporte de sedimento que atuam sobre esta região.

Deve ser dada atenção particular ao processo de formação de barras de tempestade nessa região, pois estas se tornam um estoque de sedimento, que tendem a ser levados de volta à praia com a volta das condições climáticas normais (DAVIS, 1985). Estas barras arenosas (barras longitudinais), que se posicionam, aproximadamente, paralelas à linha de costa são predominantemente contínuas.

Além das barras abordadas, pode-se observar ainda: barras crescentes (convexas na direção do mar e de forma abaulada ao longo de uma dada área da costa), barras lunadas (conectadas à praia apenas em um ponto de orientação aproximadamente paralela a costa) e barras transversais (essencialmente perpendiculares à linha de costa), segundo Davis (1978).

5.2 Caracterização sedimentar e Origem do material

De acordo com Shepard (1973), a principal fonte de sedimentos das praias é o assoalho marinho raso, embora o volume de areia da plataforma tenha sido transportado, previamente para o oceano através das descargas continentais, além da ação do mar sobre as falésias.

Existem outros fatores que também interferem no equilíbrio de uma praia como: a variação do nível do mar, além da variação da fonte de sedimentos, modificações no regime de energias das ondas, ou resposta morfodinâmica às

atividades antrópicas como os espigões, quebra-mares e portos (MUEHE, 1996).

A variação de energia dos processos costeiros durante um curto período de tempo (meses) imprime mudanças morfológicas no perfil praiial, como variações na taxa de suprimento sedimentar.

Os sedimentos que constituem as praias têm origens diversas e podem ser transportadas pelas ondas e pela deriva litorânea. A ação dos ventos que sopram do continente podem fornecer material a praia, onde estes são capazes de retirar sedimentos da praia e acumular em forma de campos de dunas que avançam para o interior do continente.

A ação das correntes marinhas perpendiculares à costa, chamadas de correntes de retorno, transporta sedimentos além da zona de arrebatamento das ondas e depositam a uma profundidade que não podem mais retornar às praias.

O surgimento de bancos e cavas ocorre devido o acúmulo de sedimentos no ambiente praiial, que está relacionado aos processos de acreção e erosão que este é submetido. Esses ambientes existem por causa de um balanço entre o fornecimento e a remoção do material que os formam. Nos locais em que o regime de ondas se diferencia significativamente entre os períodos de estiagem e de chuva, como ocorre no Estado do Ceará, as praias desenvolvem perfis sazonais típicos de acumulação e erosão.

O balanço sedimentar, nada mais é do que a aplicação do princípio da continuidade ao transporte e deposição dos sedimentos (deposição e erosão de sedimentos), isto é, o balanço entre os sedimentos que entram e que saem da zona costeira, que determina o equilíbrio ou o desequilíbrio da mesma. Se o balanço de sedimentos é positivo para um determinado trecho da linha de costa, a mesma avança mar adentro significando deposição. Em contrapartida, se este balanço é negativo, a linha de costa recua em direção ao continente, significando erosão. Se o balanço é zero, a posição da linha de costa se mantém fixa.

5.3 Variações Sazonais e Classificação Morfodinâmica das Praias

A morfologia do litoral é o resultado visível da dinâmica sedimentar, isto é, das trocas de sedimentos que ocorrem dentro de cada unidade morfo-sedimentar e através das suas fronteiras. Estas trocas ou fluxos de sedimentos são, por sua vez, forçadas pelos agentes ou ações dinâmicas intervenientes na zona costeira, dos quais as mais importantes são: a agitação marítima, as correntes de maré, o vento, as correntes litorais e o caudal fluvial (em embocaduras). A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias e pelos processos de erosão e/ou deposição que as mantém em constante alteração.

A importância relativa destes agentes varia de local para local, sendo, no entanto, comum a forte predominância da ação de marés em estuários, da agitação marítima e das correntes litorais em costas oceânicas abertas.

Por outro lado, o transporte de sedimentos médio anual em qualquer zona costeira resulta do efeito acumulado dos transportes associados aos vários agentes, que variam ao longo do tempo, com realce para a possibilidade de, por vezes (durante tempestades marítimas, por exemplo), poderem ocorrer alterações morfológicas rápidas e significativas.

Dada a sua complexidade, o transporte litoral de sedimentos é geralmente abordado segundo as duas componentes: transversal e paralela à costa. A onda é o agente fundamental e o mais importante de qualquer delas, através de correntes que gera na faixa de rebentação, pois modelam o desenvolvimento da linha de costa. Na primeira componente prevalece o transporte pelas ondas e correntes transversais, enquanto na segunda os sedimentos são arrastados predominantemente pelas correntes longitudinais litorânea. Essas regiões experimentam, sazonalmente, ambos os tipos de ondas. Isto explica mudanças no perfil de praia do verão para o inverno (FRENCH, 1997).

As ondas podem ser classificadas como destrutivas ou construtivas. No

inverno, elas atingem as maiores amplitudes e as ressacas são mais freqüentes. Nesse período os sedimentos são retirados do estirâncio e depositados na antepraia, formando barras arenosas imersas. No verão, as ondas são mais fracas e menos esbeltas e, portanto, mais construtivas. Neste período, os sedimentos são levados da antepraia para a praia, chegando a pós-praia. As barras tendem a desaparecer, o perfil do estirâncio a aumentar e a pós-praia a se reconstruir, estabelecendo um novo equilíbrio. Com isso, tem-se a engorda ou emagrecimento das praias caracterizando os perfis de inverno e verão.

Na década de 70, para caracterizar a variabilidade espacial da praia e da zona de surfe, destacou-se um grupo de pesquisadores australianos, que elaboraram um modelo de variação de perfil de praia, bem como os aspectos hidrodinâmicos e sedimentares a este relacionado.

De acordo com a escola australiana, as praias arenosas são o produto da interação das ondas com o fundo arenoso na linha de costa. Entre os trabalhos mais importantes destaca-se a revisão realizada por Short e Wright (1984), onde são apresentados seis estágios morfológicos, sendo dois estágios principais (dissipativo e refletivo) e quatro estágios intermediários.

Segundo os autores, a ocorrência de um desses estagios hidrodinâmicos é dependente de dois fatores principais: o nível de energia da onda (que controla o limite da zona de espraiamento) e o tamanho do sedimento ou granulometria (que influencia no transporte do sedimento).

O estagio **dissipativo** (FIGURA 5.3. A) apresenta larga zona de surfe com baixo gradiente topográfico (declividade) e elevado estoque de areia, sendo que o gradiente da praia também se apresenta baixo. Esse estado ocorre em condições de ondas altas e de elevada esbeltez, ondas de tempestade, ou na presença de sedimentos de granulometria fina.

O estagio **refletivo** (FIGURA 5.3. F) é caracterizado por elevados gradientes da praia e zona submersa adjacente, o que praticamente elimina a zona de

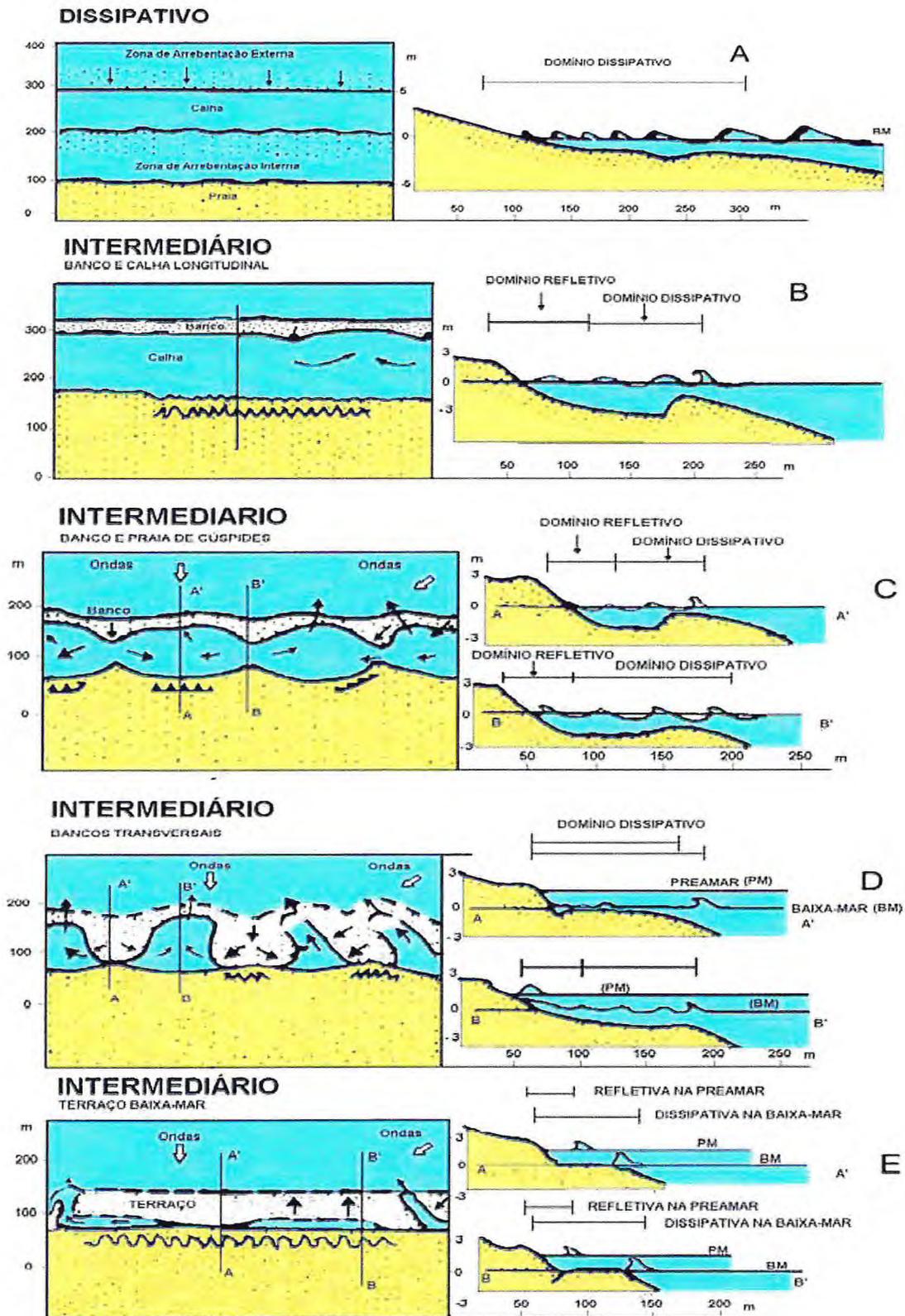
surfe, o berma é elevado devido à velocidade de espraiamento da onda. O estoque de areia na zona submersa é baixo (MUEHE, 1996).

Os estados intermediários são caracterizados por uma progressiva redução da largura da calha longitudinal, devido à migração do banco submerso da zona de arrebentação em direção à praia, respondendo às variações nas características morfodinâmicas e/ou hidrodinâmicas.

Os estágios intermediários de **banco e calha longitudinal** (FIGURA 5.3. B) e **banco e praia rítmicos ou de cúspides** (FIGURA 5.3. C) podem se desenvolver a partir de um perfil dissipativo em uma seqüência acrescional. A amplitude do relevo entre o banco e a calha é maior e a face da praia é mais íngreme do que no perfil dissipativo. A face da praia mais íngreme apresenta localmente características refletivas e as ondas de baixa esbeltez se espraiam na face da praia ao passo que as ondas mais esbeltas sofrem colapso próximo à base da face praial. Em ambos os casos, o espraiamento atinge altura considerável e é freqüente a presença de cúspides de praia.

O estágio denominado de **bancos transversais** (FIGURA 5.3. D) é caracterizado pela presença de mega cúspides ou bancos dispostos transversalmente à praia e fortes correntes de retorno. Resulta em uma morfologia que alterna lateralmente bancos transversais à praia, de características dissipativas, e embasamentos profundos com características refletivas e fortes correntes de retorno, que nesse estágio atingem seu maior desenvolvimento.

O **terraço de baixa mar** (FIGURA 5.3. E) é caracterizado por uma acumulação plana de areia, no nível de baixa mar ou um pouco abaixo, moderadamente dissipativa e limitada por uma face praial mais íngreme e refletiva durante a preamar. Pode apresentar correntes de retorno de baixa intensidade, com espaçamento irregular entre elas.



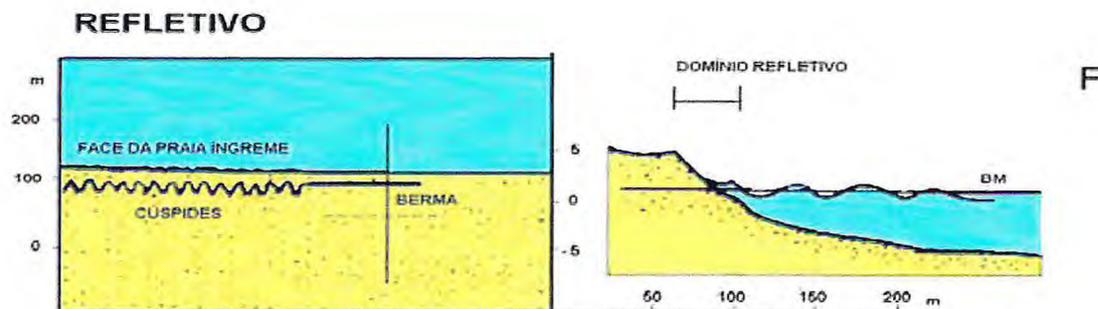


FIGURA 5.3 – Estados morfodinâmicos segundo a escola australiana de geomorfologia costeira.

Fonte: adaptado de Wright & Short, 1984, apud Muehe, 1996.

As relações entre os estados morfodinâmicos de uma praia e as características das ondas e dos sedimentos foram estabelecidos por Wright & Short (1984), utilizando o parâmetro Ômega (Ω) de Dean (1973). De acordo com este autor, este parâmetro é determinado conhecendo-se a altura da onda da zona de arrebentação (H_b), a velocidade de sedimentação do grão (W_s) e o período da onda (T), através da seguinte relação:

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

onde:

H_b = altura significativa da onda na arrebentação;

W_s = velocidade média de decantação dos sedimentos da face da praia;

T = período médio das ondas.

O significado físico do parâmetro adimensional demonstrado por Dean (1973) indica que um grão de areia, colocado em suspensão pela passagem de uma onda, pode ou não, se sedimentar durante o tempo em que o fluxo de água, induzido pela propagação da onda, segue em direção à praia. Se isto acontecer, o sedimento vai se mover da zona de arrebentação para a praia, produzindo um perfil de acreção (*swell*) mais refletivo. Em situação contrária, o grão ficando em suspensão por um período mais longo, tende a se deslocar em direção ao mar desenvolvendo assim, um perfil de erosão, mais dissipativo.

O parâmetro também demonstra a importância da variação temporal da altura da arrebentação, em função das características das ondas em águas profundas e suas transformações (refração, difração, "shoaling" e perda de energia por fricção), à medida que se propagam para as águas rasas. Grande variabilidade em Hb determina sistemas praias com grande mobilidade típicos de praias intermediárias, os quais podem "migrar" entre os estágios dissipativos e refletivos. Os valores médios de ômega (Ω) para os diversos estágios foram fixados por Wright *et al.* (1985) (TABELA 5.3).

ESTADO	ÔMEGA (Ω)	DESVIO PADRÃO (σ)
Refletivo	<1.50	-
Terraço de Baixa-Mar (TBM)	2.40	0,19
Bancos Transversais (BT)	3.15	0.64
Banco de praia de cúspide (BPC)	3.50	0,76
Banco de calha longitudinal (BCL)	4.70	0.93
Dissipativo	>5.50	-

TABELA 5.3 - Relação de equilíbrio entre estado da praia e valor médio de ômega (Wright *et al.*, 1985).

Uma praia pode variar amplamente de configuração dependendo da variabilidade do clima de ondas, da maré, do vento e características dos sedimentos, e assim modificar seu estado modal mais freqüente. A arrebentação das ondas incidentes na praia depende de sua tipologia, sendo esta, resultado da declividade da praia e da altura e comprimento das ondas. O tipo de arrebentação pode ser então classificado, segundo Galvin (1968, apud HOEFEL, 1998) em quatro, da seguinte forma:

Progressiva ou deslizando (*spilling*): ocorre em praias de baixa declividade, nas quais a onda gradualmente empina-se para então deslizar pelo perfil, dissipando sua energia através da larga pista de surfe sendo, portanto, características de praias em estado dissipativo.

Mergulhante (*plunging*): ocorre em praias de declividade moderada a alta. A onda empina-se abruptamente ao aproximar-se da costa e quebra violentamente formando um tubo, dissipando sua energia sobre uma pequena porção do perfil, através de um vórtice de alta turbulência.

Ascendente (*colapsing*): ocorre em praias de declividade tão alta que a onda não chega a quebrar propriamente, ascendendo sobre a face praial e interagindo com o refluxo das ondas anteriores.

Frontal (*surging*): ocorre também em praias de abrupta declividade e é considerado um tipo intermediário entre a mergulhante e a ascendente.

Quando as ondas alcançam à costa e quebram sobre a face da praia, geram correntes na antepraia inferior (*nearshore*) que tomam uma variedade de formas, dependendo das ondas e das condições da praia (BASCO, 1982, 1983; KOMAR e OLTMAN-SHAY, 1990 apud KOMAR, 1998). As correntes litorâneas (*longshore current*) incluem fluxos de água que seguem tanto paralelos quanto normais à linha de costa.

Os fluxos paralelos são geralmente chamados de correntes longitudinais, sendo o mais comum deles formado por ondas que incidem obliquamente à costa (CARTER, 1993). São responsáveis pela geração de correntes ao longo da costa, as correntes longitudinais, com capacidade de transportar sedimentos colocados em suspensão pela arrebentação das ondas.

As correntes de retorno (*rip currents*) são descritas como um fenômeno de sub-superfície, são estreitas e se movem rapidamente, transversalmente à praia (DAVIS, 1985).

Essas correntes são formadas pelas ondas e pela gravidade, quando as ondas chegam à costa. Elas empurram a água para a face da praia e a gravidade faz com que essa água retorne, porém, ao retornar, encontra resistência de outras ondas que estão chegando. Então a água procura um caminho de menor resistência, que

poderá ser próximo a um molhe, a uma pedra ou no meio da praia, onde há uma depressão na areia. Nesse caso, a água retornará apenas por um caminho, o canal de retorno, que é um canal escavado pelo fluxo dessa corrente de retorno, rumo ao mar aberto (HOEFEL, 1998).

A formação dessas correntes está associada, principalmente ao estado morfodinâmico intermediário com barra transversal (WRIGHT & SHORT, 1984). As barras transversais, em forma de cúspide, se juntam à face da praia e a morfologia resultante é uma alternância lateral entre bancos transversais à praia e embaiamentos mais profundos com fortes correntes de retorno que, nesse estágio, atingem seu maior desenvolvimento (MUEHE, 2001).

6. RESULTADOS

6.1 Morfologia dos Perfis

Perfil 1

Este perfil está localizado próximo ao Fortaleza Praia Hotel (562502/9583599 UTM), próximo à desembocadura do rio Cocó.

Nos meses de fevereiro e março, a pós-praia não apresentou grande variação em sua morfologia. No setor de estirâncio superior houve uma retirada de sedimento (erosão) na ordem de 0,25m em escala linear vertical. No estirâncio médio ocorreu sedimentação na ordem de 0,50m se estendendo até o estirâncio inferior em escala linear vertical. Na antepraia houve uma pequena erosão, como mostra a FIGURA 6.1.

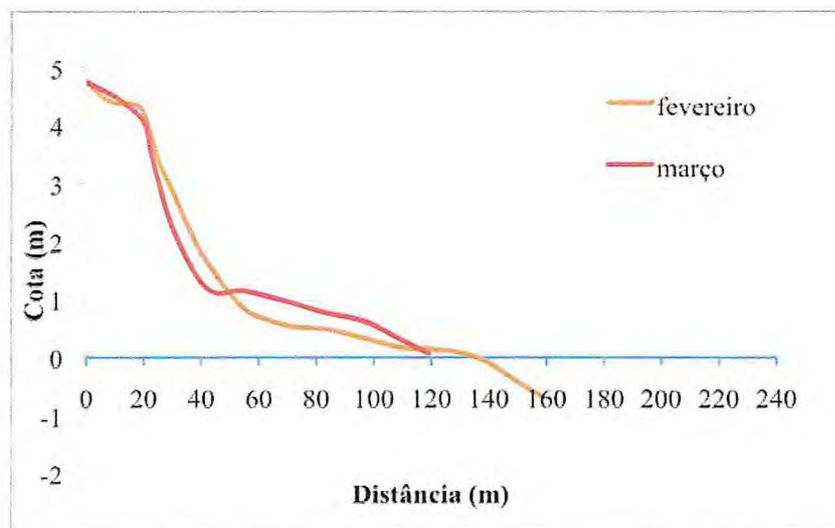


FIGURA 6.1 - Perfil Topográfico 01.1 mostrando a morfologia praial nos meses de fevereiro e março.

De acordo com a FIGURA 6.2, nos meses de março e abril, a pós-praia, não apresentou alteração em sua morfologia. No estirâncio superior houve uma leve deposição de aproximadamente 0,20m. Do estirâncio médio ao inferior, ocorreu uma leve erosão na ordem de 0,15m em escala linear vertical. No setor da antepraia houve deposição de sedimentos.

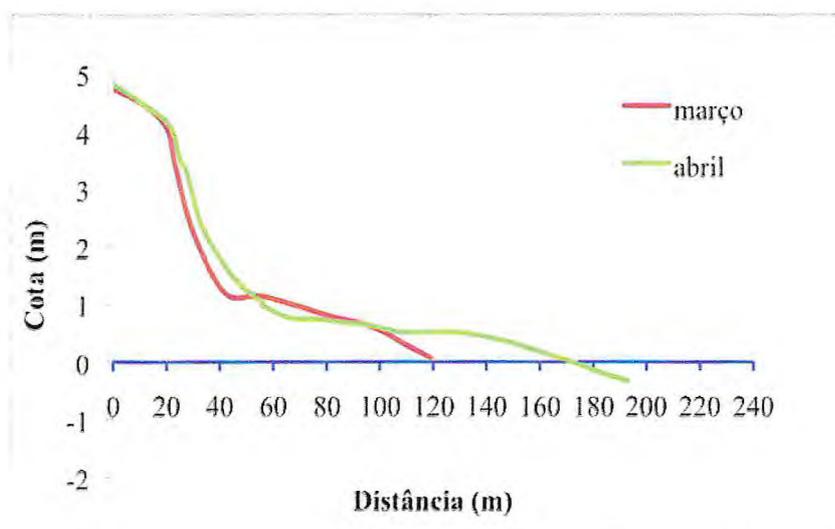


FIGURA 6.2 - Perfil Topográfico 01.2 mostrando a morfologia praial nos meses de março e abril.

Nos meses de abril e maio, no setor da pós-praia observa-se que ocorreu leve erosão na ordem de 0,50m em escala linear vertical. No estirâncio superior houve acúmulo de sedimento de 0,75m, seguindo para o estirâncio médio, porém, não

alterando a morfologia do ambiente. O estirâncio inferior apresentou deposição de sedimento na ordem de 0,38m em escala linear vertical. Na antepraia, ocorreu erosão de 0,30m em escala linear vertical (FIGURA 6.3).

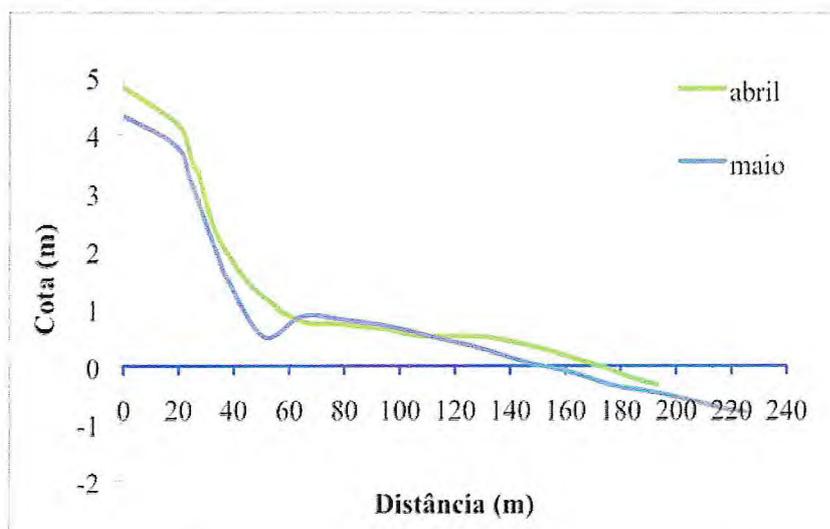


FIGURA 6.3 - Perfil Topográfico 01.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

A FIGURA 6.4 mostra que nos meses de maio e junho, na pós-praia não houve alteração na morfologia. No estirâncio superior, o acúmulo de sedimento foi na ordem de 0,38m em escala linear vertical, seguindo para o estirâncio médio. Foi observada uma leve erosão seguida de uma sedimentação na ordem de 0,50m, do estirâncio médio para o inferior. A antepraia foi marcada por uma erosão imperceptível.

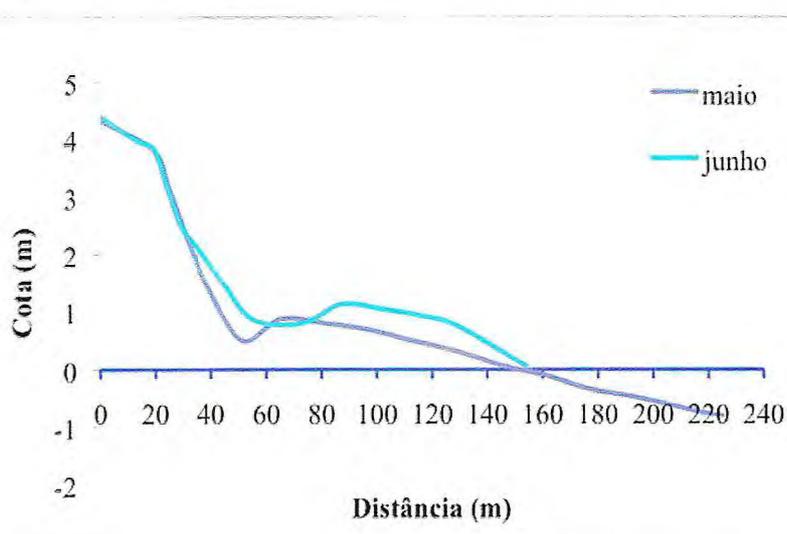


FIGURA 6.4 - Perfil Topográfico 01.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

A maior variação na pós-praia ocorreu entre os meses de abril e junho, havendo uma retirada de material em torno de 0,40m em escala linear vertical. No estirâncio superior, entre os meses de março e junho, observa-se uma leve erosão, enquanto que no estirâncio médio, a maior variação de material, ocorreu entre os meses de fevereiro e junho, havendo uma deposição na ordem de 0,50m. Do estirâncio médio ao inferior, a maior variação também ocorreu nos meses de fevereiro e junho com sedimentação na ordem de 0,75m. Na antepraia, houve maior acúmulo de sedimento, em torno de 0,70m, nos meses de fevereiro e abril, em escala linear vertical, como mostra a FIGURA 6.5.

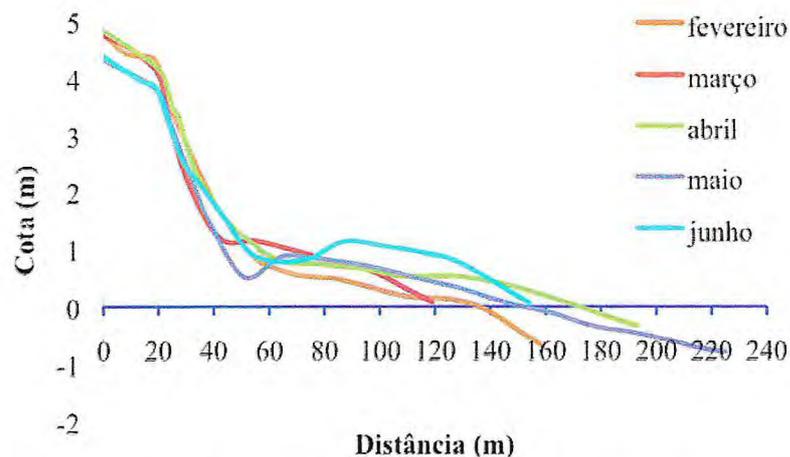


FIGURA 6.5 - Perfil Topográfico 01.5 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 2

Está localizado próximo à barraca Arpão (562246/9583988 UTM).

Nos meses de fevereiro e março, houve acúmulo de sedimento ao longo de todo o perfil. No início da pós-praia, houve um acúmulo de sedimento na ordem de 2,8m, seguido de um estreitamento no local em torno de 1,18m, em escala linear vertical. No estirâncio superior, a sedimentação foi de 2,60m, já do estirâncio médio até o inferior, houve apenas um leve acúmulo de sedimento. A antepraia apresentou-se com um acúmulo de material na ordem de 0,75m em escala linear vertical (FIGURA 6.6).

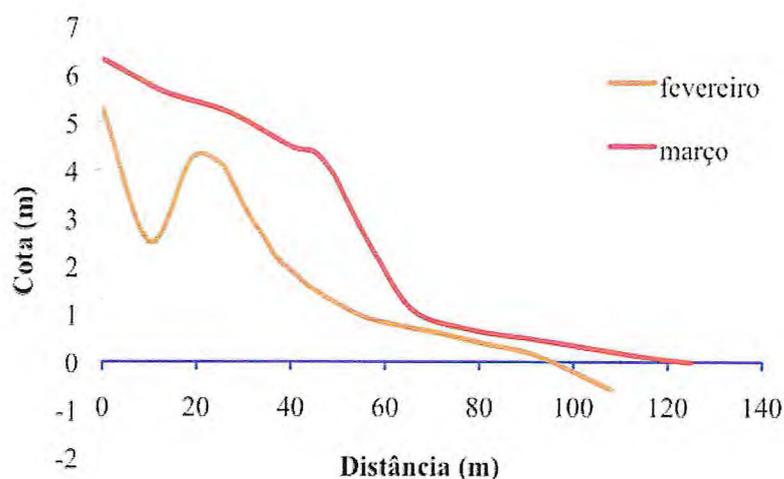


FIGURA 6.6 - Perfil Topográfico 02.1 mostrando a morfologia praial nos meses de fevereiro e março.

Nos meses de março e abril, como mostra a FIGURA 6.7, a pós-praia apresentou-se com uma leve sedimentação não alterando a morfologia do local. No estirâncio superior, a retirada de sedimento foi em torno de 0,30m. Já do estirâncio médio até o inferior, a deposição de material foi na ordem de 0,48m em escala linear vertical. Na antepraia, houve leve erosão.

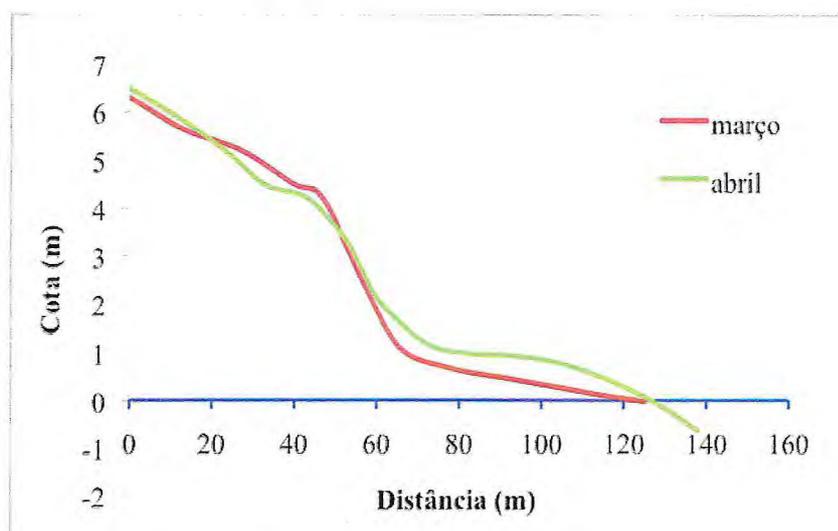


FIGURA 6.7 - Perfil Topográfico 02.2 mostrando a morfologia praial nos meses de março e abril.

Nos meses abril e maio, a retirada de material foi em torno de 0,28m no setor de pós-praia. Do estirâncio superior até o estirâncio médio, ocorreu leve erosão.

Já no estirâncio inferior, a deposição foi na ordem de 0,80m em escala linear vertical. Na antepraia, observou-se leve acúmulo de material (FIGURA 6.8).

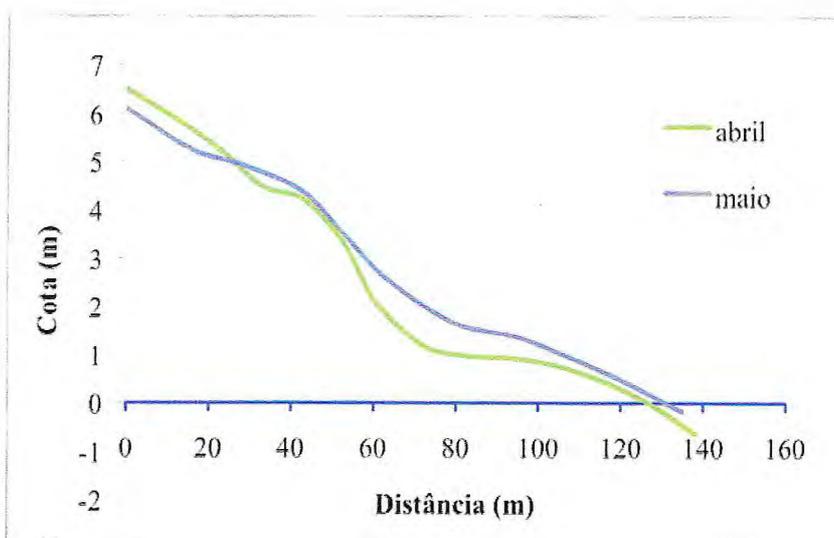


FIGURA 6.8 - Perfil Topográfico 02.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

Nos meses de maio e junho, o setor de pós-praia não apresentou variação de material. No estirâncio superior, a erosão foi na ordem de 0,50m. No estirâncio médio, a retirada de sedimento foi em torno de 1,10m em escala linear vertical. A antepraia apresentou uma ligeira sedimentação (FIGURA 6.9).

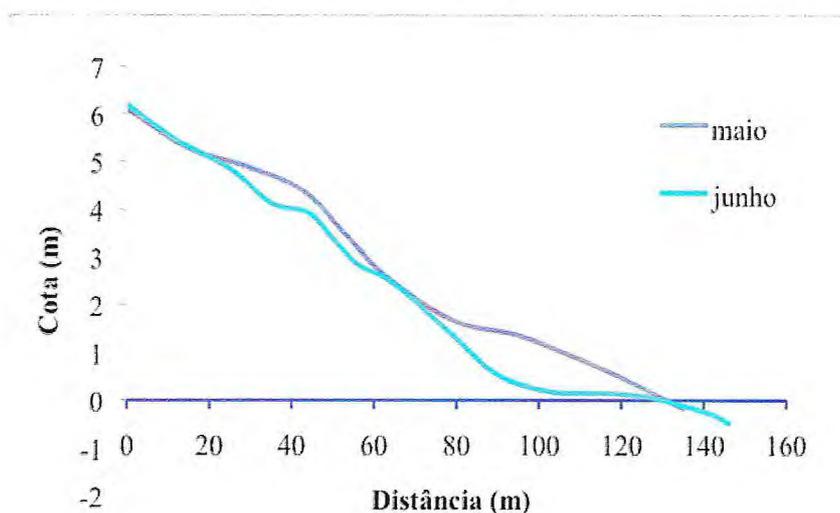


FIGURA 6.9 - Perfil Topográfico 02.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

De acordo com a FIGURA 6.10, a maior variação no setor de pós-praia, ocorreu entre os meses de fevereiro e abril, havendo deposição de material de 3m,

removendo a cava e aplainando o perfil, seguido de uma deposição, entre os meses de fevereiro e março, na ordem de 1,10m em escala linear vertical. O estirâncio superior apresenta sedimentação significativa na ordem de 2,50m, entre os meses de fevereiro e maio. Do estirâncio médio à antepraia, a maior variação também ocorreu entre os meses de fevereiro e maio, sendo que o estirâncio médio apresentou sedimentação em torno de 1,20m e a antepraia em torno de 1,50m.

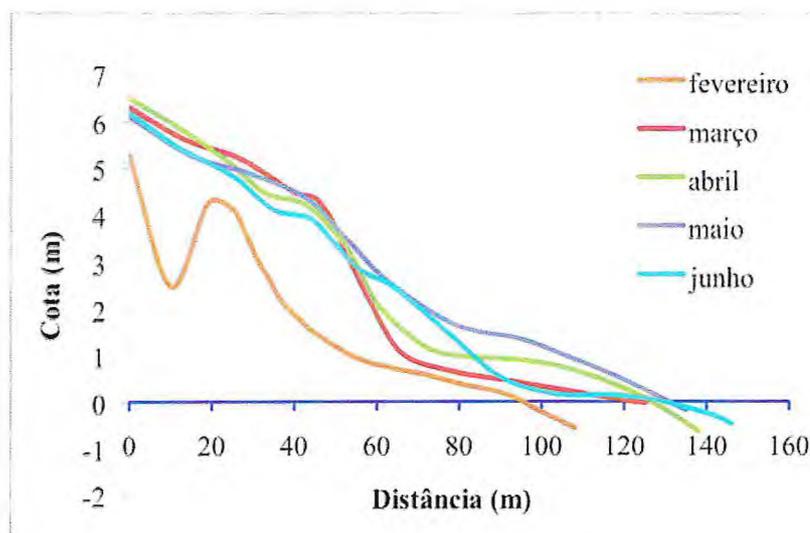


FIGURA 6.10 - Perfil Topográfico 02.5 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 3

Localizado próximo à barraca Itaparica (561945/9584551 UTM).

Nos meses de fevereiro e março, na pós-praia apresentou uma deposição de sedimento significativa na ordem de 1,20m em escala linear vertical. No estirâncio superior, a sedimentação foi em torno de 2,70m se entendendo até o estirâncio médio, eliminando a cava. Observou que no estirâncio inferior não ocorreu alteração na morfologia local. Na antepraia ocorreu acumulação de sedimento na ordem de 0,40m também em escala linear vertical (FIGURA 6.11).

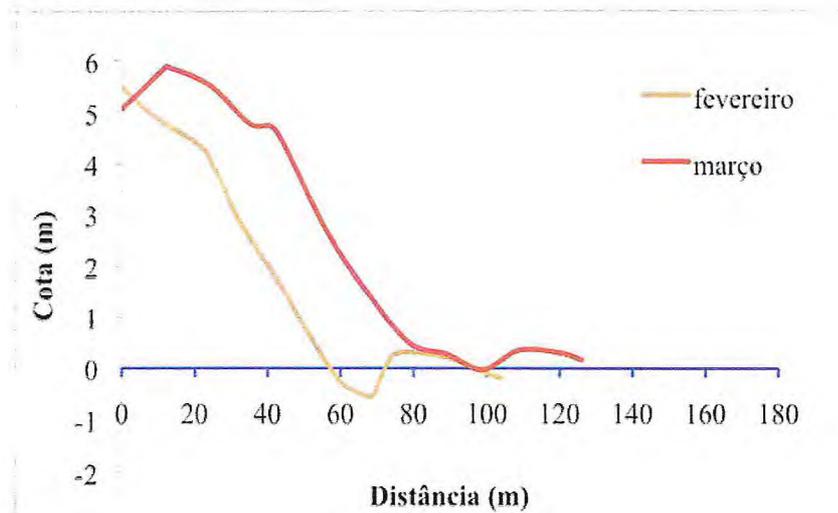


FIGURA 6.11 - Perfil Topográfico 03.1 mostrando a morfologia praiar nos meses de fevereiro e março.

Nos meses de março e abril a pós-praia apresentou erosão em torno de 0,55 m em escala linear vertical. No setor de estirâncio superior, a erosão foi de 0,90m que se entendeu até parte do estirâncio médio, onde neste setor a sedimentação foi em torno de 1m se entendendo até o estirâncio inferior. A antepraia apresentou erosão na ordem de 0,78m em escala linear vertical, como representa a FIGURA 6.12.

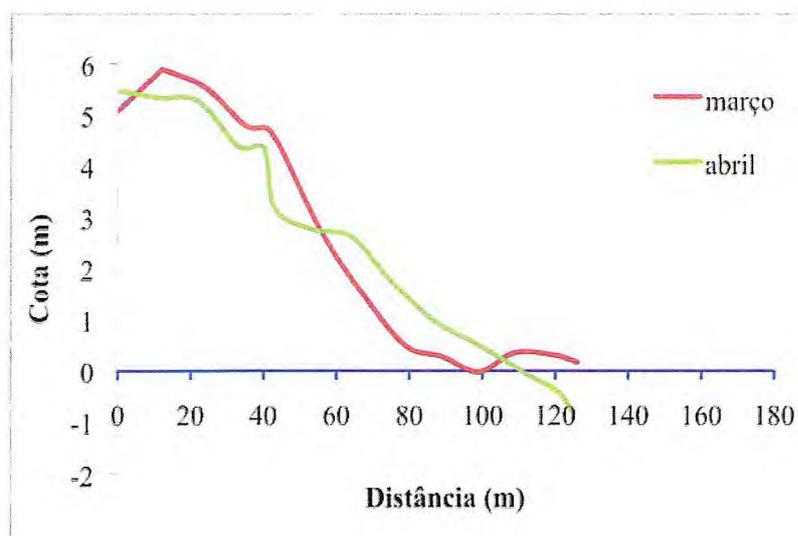


FIGURA 6.12 - Perfil Topográfico 03.2 mostrando a morfologia praiar nos meses de março e abril.

Nos meses de abril e maio, a pós-praia sofreu erosão. No estirâncio

superior ocorreu leve erosão, seguido de um leve acúmulo de sedimento se entendendo até o estirâncio médio. Observou-se que neste setor foram formados uma cava e um banco de areia. Da extensão do estirâncio médio até o inferior, observou-se uma ligeira retirada de material. A antepraia apresentou ligeira erosão (FIGURA 6.13).

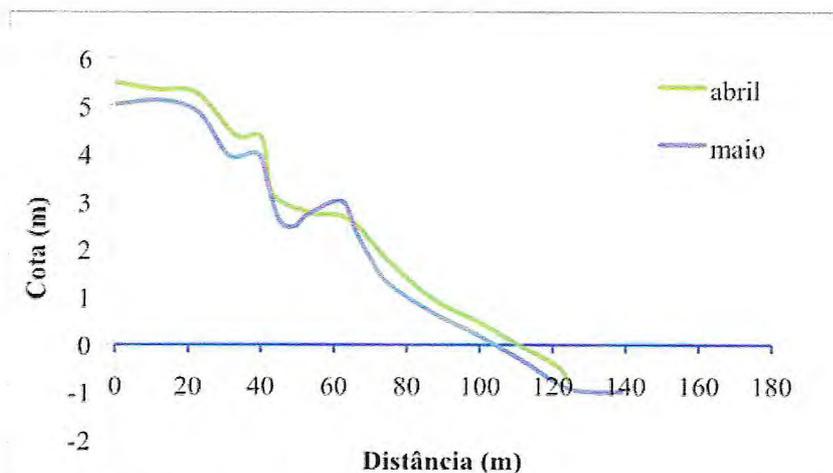


FIGURA 6.13 - Perfil Topográfico 03.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

A FIGURA 6.14 mostra que nos meses de maio e junho, ocorreu uma leve retirada de sedimento na ordem de 0,20m no setor de pós-praia. No setor de estirâncio superior a erosão foi em torno de 1,08m em escala linear vertical, removendo de sua morfologia um banco de areia. Do estirâncio médio até o inferior à erosão foi de 0,70 m. Na antepraia ocorreu acúmulo de sedimento em torno de 0,70m.

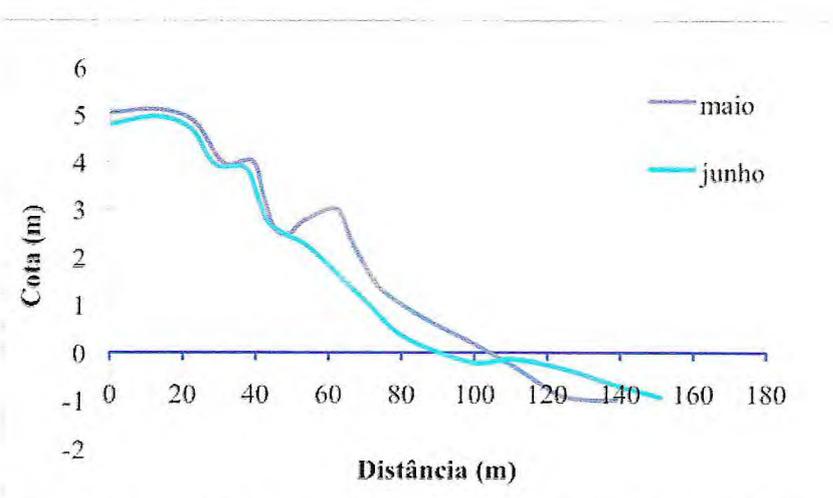


FIGURA 6.14 - Perfil Topográfico 03.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

Nos meses de fevereiro e março o setor de pós-praia e estirâncio superior foram marcados com a deposição de material na ordem de 1,20m e 2,75m, respectivamente em escala linear vertical. Já no setor de estirâncio médio, a maior variação foi observada entre os meses de fevereiro e maio, com sedimentação aproximada de 3m, formando um banco de areia. De abril a junho, o setor de estirâncio inferior foi marcado pela retirada de material em torno de 1m. Na antepraia notou-se uma erosão em torno de 1m em escala linear vertical, entre os meses de março e maio (FIGURA 6.15).

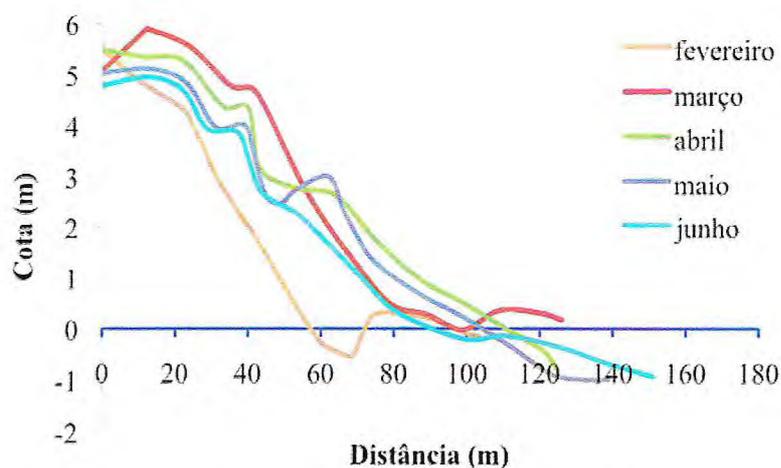


FIGURA 6.15 - Perfil Topográfico 03.5 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 4

Está localizado próximo da barraca Carangueijo do Mendes (561702/9585029 UTM).

É um local bastante freqüentado pelos banhistas, devido à presença de pequenas piscinas naturais que correspondem à cumulações de água do mar retidas entre os bancos ou barras arenosos durante a maré baixa.

Nos meses de fevereiro e março, inicialmente ocorreu erosão na ordem de 0,50m seguido de uma acresção de sedimento em torno de 1m no setor de pós-praia. A acumulação de sedimento que ocorreu no estirâncio superior foi na ordem de 2,05

m em escala linear vertical, onde formou um banco de areia em sua morfologia. Da extensão do estirâncio médio até o inferior notou-se a retirada de material em torno de 1,20m. A ligeira erosão que ocorreu no setor de antepraia, teve como consequência a eliminação de um banco de areia e a formação de uma cava (FIGURA 6.16).

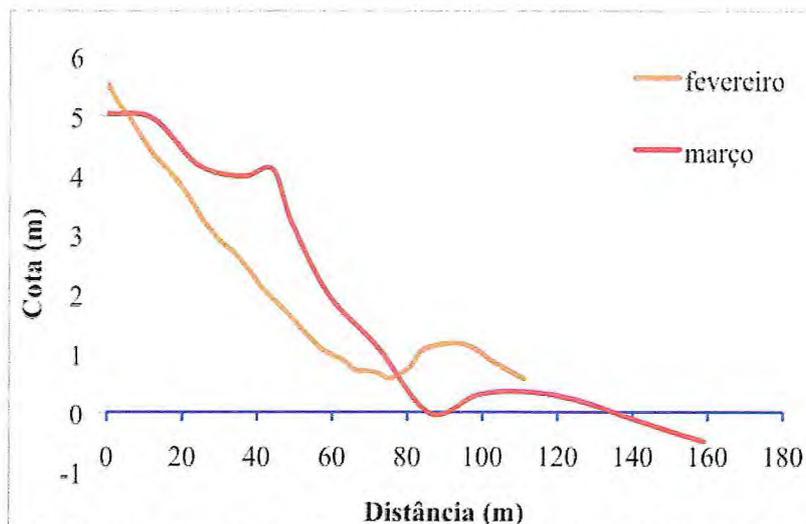


FIGURA 6.16 - Perfil Topográfico 04.1 mostrando a morfologia praiar nos meses de fevereiro e março.

De março a abril, o setor de pós-praia apresentou uma ligeira sedimentação. No estirâncio superior ocorreu uma pequena erosão, removendo o berma existente. Do estirâncio médio até parte do estirâncio inferior observou-se acúmulo de sedimento em toda a sua extensão em torno de 0,38m em escala linear vertical. No estirâncio inferior a erosão foi na ordem de 0,40m. No setor de antepraia ocorreu uma ligeira sedimentação (FIGURA 6.17).

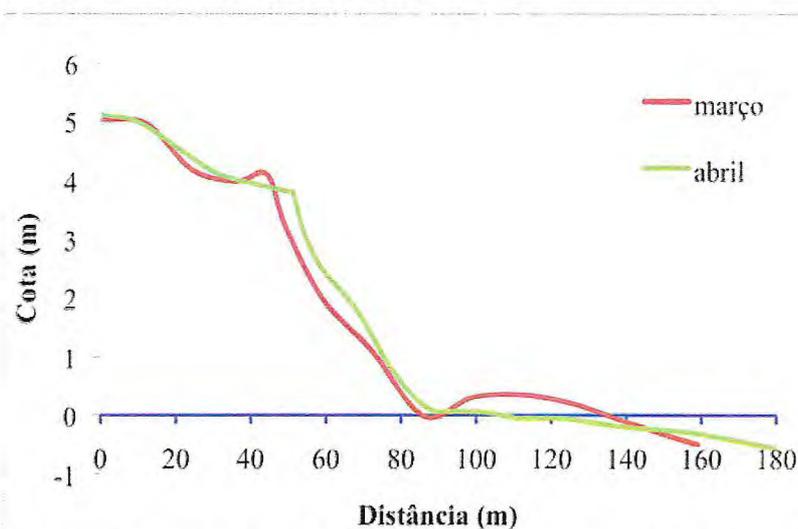


FIGURA 6.17 - Perfil Topográfico 04.2 mostrando a morfologia praiar nos meses de março e abril.

A variação da retirada de sedimento, nos meses de abril e maio, foi em torno de 0,56m no setor de pós-praia. No setor de estirâncio superior a erosão foi em torno de 0,95m ao longo de toda sua extensão, atingindo o estirâncio médio. Não houve alteração na morfologia do estirâncio inferior. No setor de antepraia observou-se uma leve retirada de material em torno de 0,22m em escala linear vertical (FIGURA 6.18).

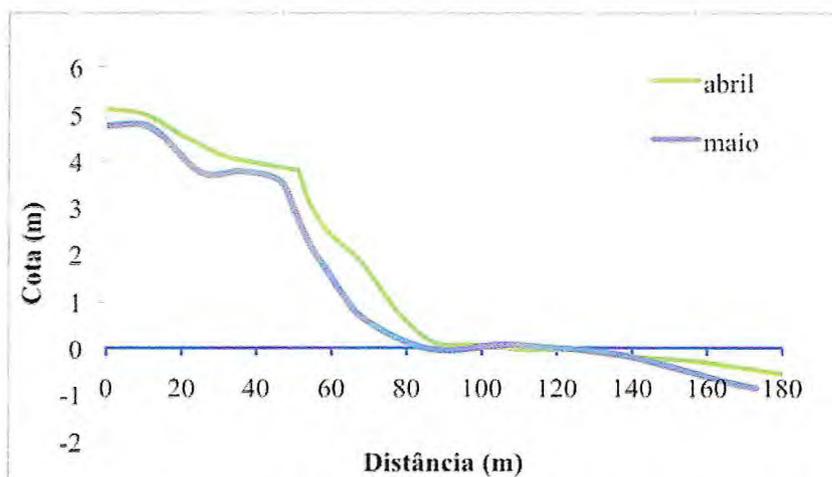


FIGURA 6.18 - Perfil Topográfico 04.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

De maio a junho, a pós-praia não apresentou alteração na morfologia local. Nos setores de estirâncio superior e médio, assim como na pós-praia, não ocorreu alteração na morfologia. O estirâncio inferior, apresentou uma leve erosão em torno de 0,20m em escala linear vertical. A antepraia apresentou também uma leve erosão em torno de 0,38m em escala linear vertical (FIGURA 6.19).

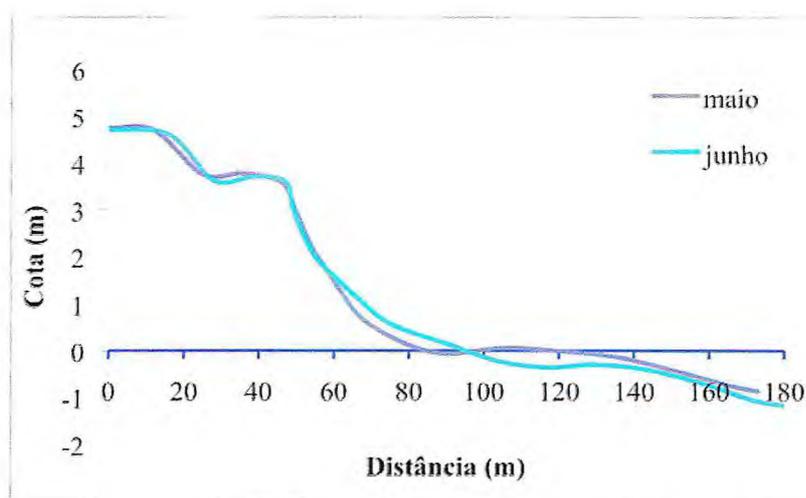


FIGURA 6.19 - Perfil Topográfico 04.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

Nos meses de fevereiro a junho a pós-praia apresentou grande variação. Inicialmente, houve uma erosão em torno de 0,62m em escala linear vertical. Já entre os meses de fevereiro e abril, a pós-praia apresentou sedimentação de 1m. Nos meses de fevereiro a abril, ocorreu sedimentação na ordem de 2,30m no estirâncio superior formando um banco de areia. Já no estirâncio médio, a maior variação foi entre os meses de fevereiro e abril, ocorrendo deposição de material na ordem de 1,20m em escala linear vertical. No estirâncio inferior a maior variação foi nos meses de fevereiro e maio com erosão de 1m em escala linear vertical. No setor de antepraia observou-se que nos meses de março a junho, houve uma retirada de sedimento em torno de 0,60m em escala linear vertical, como representa a FIGURA 6.20.

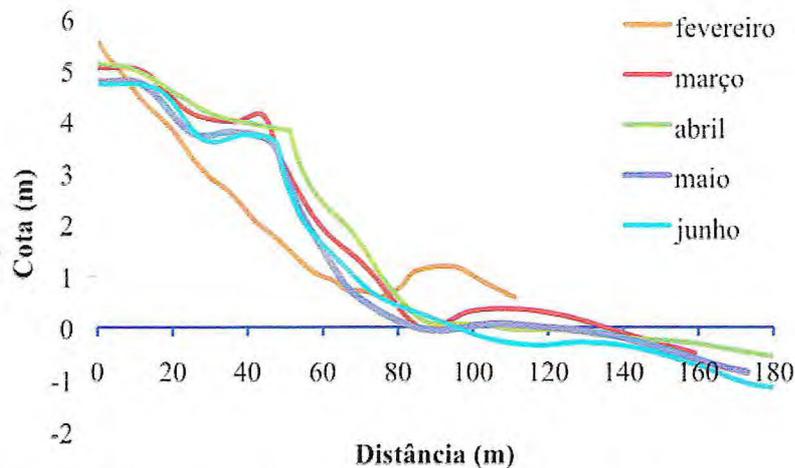


FIGURA 6.20 - Perfil Topográfico 04.5 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 5

Está localizado próximo à barraca Vila Galé (561443/9585535 UTM).

De fevereiro a março houve erosão significativa na ordem de 1,55m, seguido de uma deposição de sedimento formando um berma proeminente no setor de pós-praia. O estirâncio superior, seguido do estirâncio médio não apresentou variação na morfologia do relevo, apenas uma ligeira erosão. No estirâncio inferior a retirada de sedimento foi na ordem de 1,50m em escala linear vertical. Já no setor de antepraia observou-se uma erosão em torno de 0,78m, também em escala linear

vertical (FIGURA 6.21).

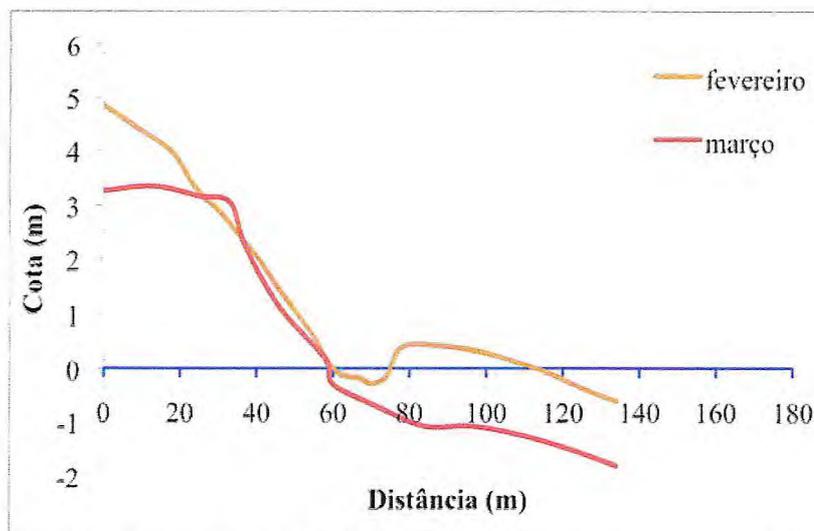


FIGURA 6.21 - Perfil Topográfico 05.1 mostrando a morfologia praial nos meses de fevereiro e março.

Nos meses de março e abril houve deposição de material ao longo de todo perfil. A pós-praia apresentou significativa deposição em torno de 2,50m. No estirâncio superior a sedimentação foi de 2,65m, no estirâncio médio foi de 2,25m se entendendo até o estirâncio inferior. A antepraia apresentou deposição de material na ordem de 2,30m em escala linear vertical (FIGURA 6.22).

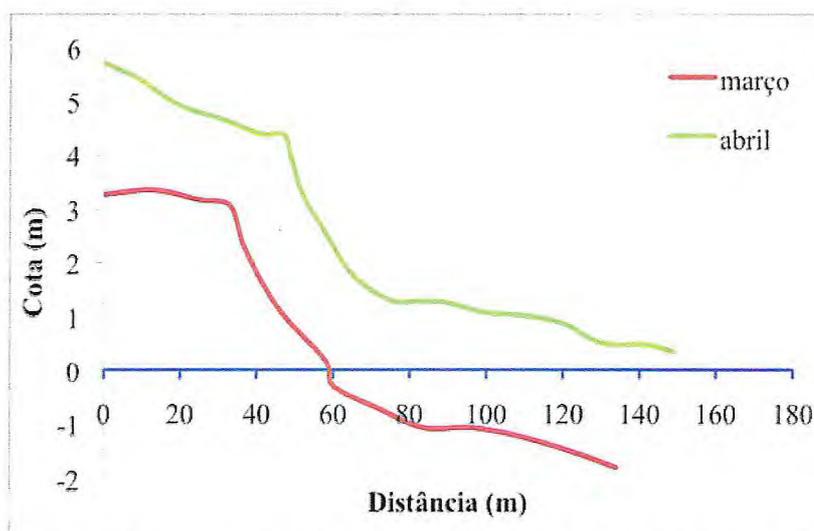


FIGURA 6.22 - Perfil Topográfico 05.2 mostrando a morfologia praial nos meses de março e abril.

Nos meses de abril e maio, ao contrário da variação dos meses anteriores, houve erosão ao longo de todo o perfil. O setor de pós-praia apresentou erosão de 0,98m. No estirâncio superior também ocorreu leve erosão na ordem de 0,23m que se

estendeu ao longo do perfil atingindo o estirâncio médio. A erosão em torno de 0,50m foi observada no estirâncio inferior. No setor de antepraia, notou-se retirada de sedimento na ordem de 1m em escala linear vertical (FIGURA 6.23).

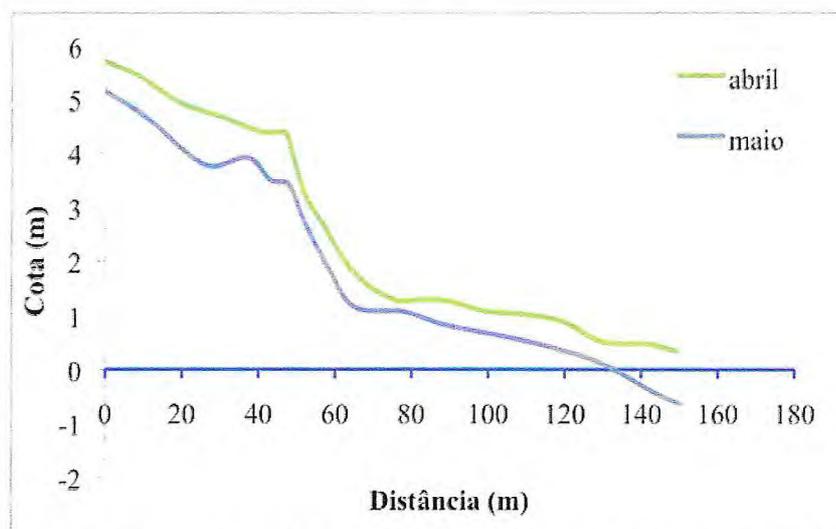


FIGURA 6.23 - Perfil Topográfico 05.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

De acordo com a FIGURA 6.24, a pós-praia, nos meses de maio e junho apresentou erosão em torno de 0,52m em escala linear vertical, seguido de uma leve deposição. No estirâncio superior foi observado erosão de 0,30m, sendo que no estirâncio médio a erosão foi de 0,75m e no estirâncio inferior foi de 0,40m em escala linear vertical. A antepraia também apresentou erosão na ordem de 0,75m.

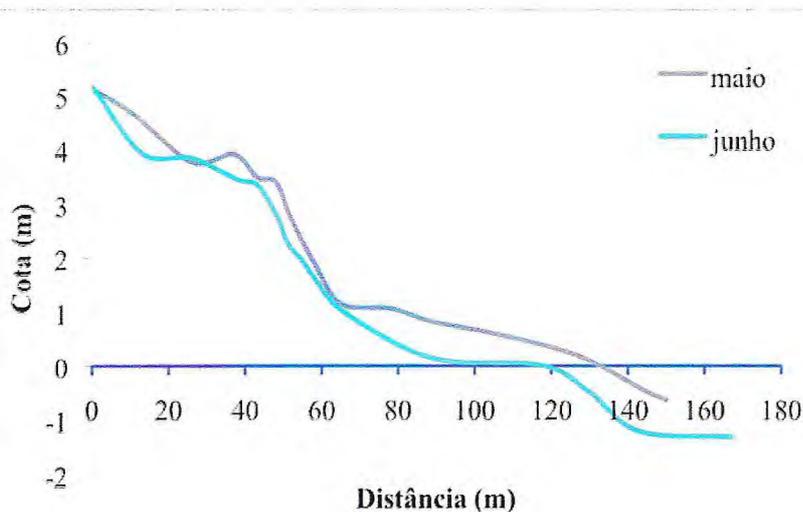


FIGURA 6.24 - Perfil Topográfico 05.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

Nos meses de março e abril ocorreu a maior variação no setor de pós-praia, com deposição na ordem de 2,40m. No estirâncio superior houve variações entre os meses de fevereiro e abril com sedimentação significativa de 2m, seguido também de uma deposição de 2,50m nos meses de março e abril. Do estirâncio médio até o inferior, a maior sedimentação ocorreu entre os meses de março e abril, com de 2,25m em escala linear vertical. A antepraia teve sua maior deposição nos meses de março e abril na ordem de 2,25m, como representa a FIGURA 6.25.

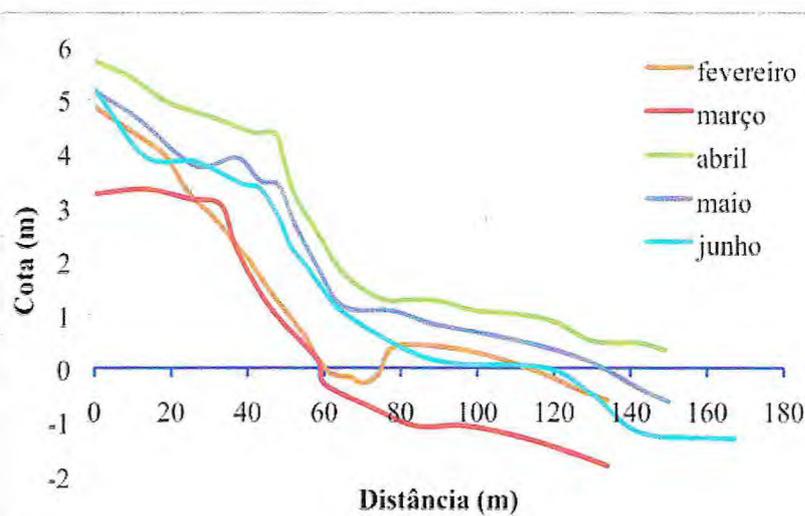


FIGURA 6.25 - Perfil Topográfico 05.5 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 6

Está localizado próximo à barraca Barra Mar (561205/9586009 UTM).

Nos meses de fevereiro e março, o setor de pós-praia apresentou um processo deposicional na ordem de 0,48m em escala linear vertical. Sendo que no estirâncio superior ocorreu um processo de retirada de material na ordem de 1,50m, assim como na parte média deste local. Já na parte inferior ocorreu uma acresção em torno de 1,46m. No setor de antepraia não houve alterações na morfologia (FIGURA 6.26).

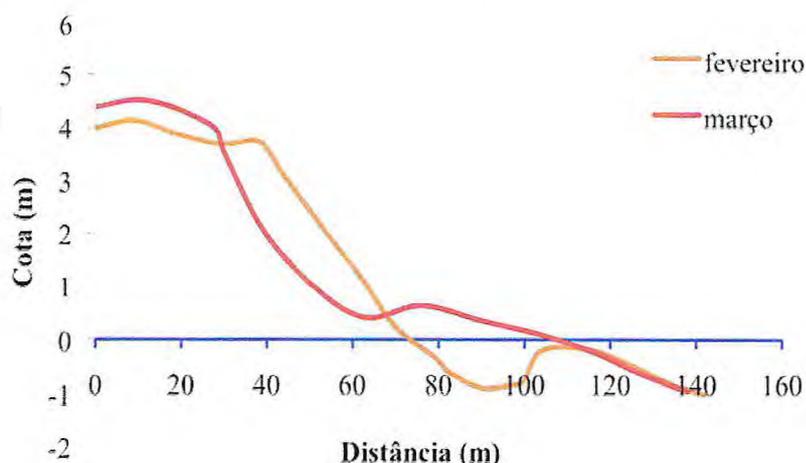


FIGURA 6.26 - Perfil Topográfico 06.1 mostrando a morfologia praiar nos meses de fevereiro e março.

Nos meses seguintes, março e abril, a sedimentação de 0,99m ocorreu na pós-praia. Já na parte superior do estirâncio não houve variação na morfologia. No estirâncio médio a sedimentação foi na ordem de 1m e de 0,53m na parte inferior. A antepraia não apresentou variação significativa (FIGURA 6.27).

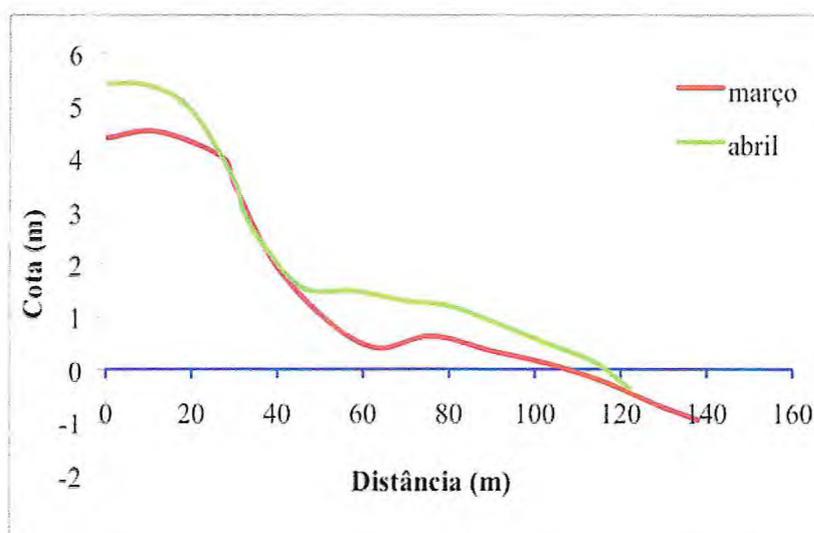


FIGURA 6.27 - Perfil Topográfico 06.2 mostrando a morfologia praiar nos meses de março e abril.

De abril a maio, o processo erosivo no setor de pós-praia foi em torno de 1,27m em escala linear vertical. O setor de estirâncio apresentou importantes variações, como na parte superior onde ocorreu uma leve sedimentação em torno de

0,48m, acompanhado pela formação de um banco de areia na ordem de 1,30m em escala linear vertical. Na parte média do estirâncio houve processo erosivo na ordem de 0,50m que se entendeu até a parte inferior desse local. Na antepraia observou-se uma retirada de sedimento na ordem de 0,80m em escala linear vertical (FIGURA 6.28).

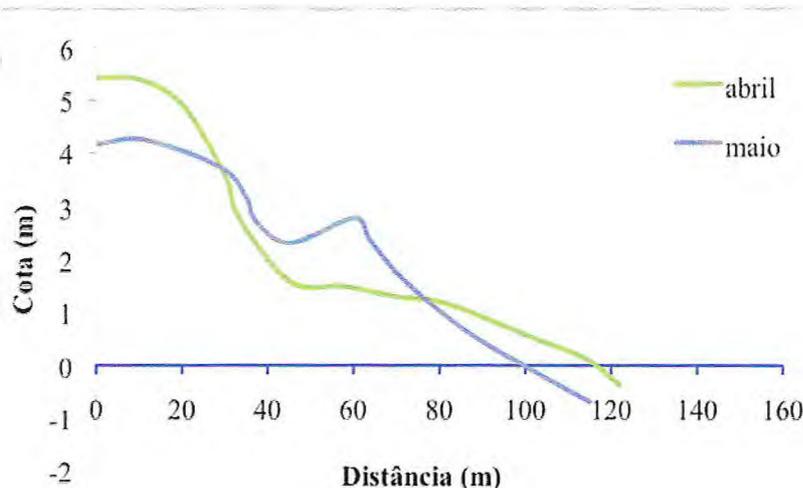


FIGURA 6.28 - Perfil Topográfico 06.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

Nos meses de maio e junho, ocorreu um leve processo erosivo na pós-praia. Na parte inicial do estirâncio superior não houve alteração na morfologia. Da parte média do estirâncio à inferior houve erosão na ordem de 0,80m em escala linear vertical. Na antepraia observou-se um processo de erosão acompanhado por sedimentação em torno de 0,30m em escala linear vertical (FIGURA 6.29).

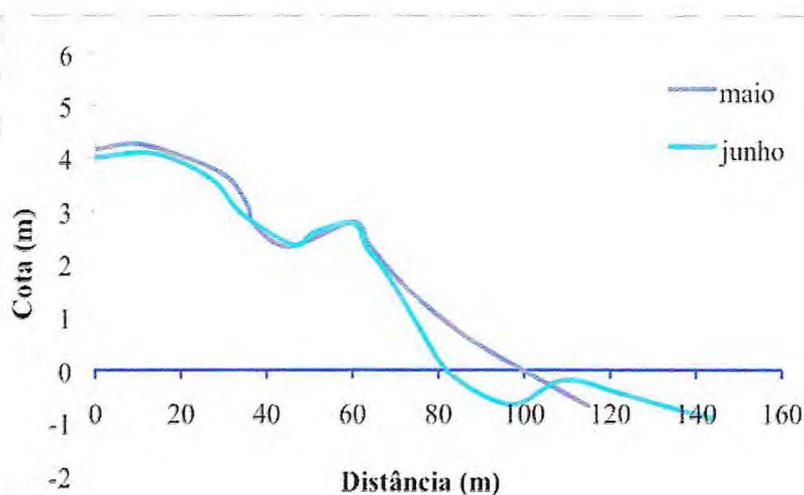


FIGURA 6.29 - Perfil Topográfico 06.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

De acordo com a FIGURA 6.30, pode-se observar que nos meses de abril e junho, houve um processo erosivo significativo na ordem de 1,49m no setor de pós-praia. Como também uma erosão de 1,52m na parte superior do estirâncio, entre os meses de fevereiro e março. Na parte do estirâncio médio a maior variação foi entre os meses de março e junho, com sedimentação significativa em torno de 2,30m e de 1,99m na parte inferior do estirâncio. Já na antepraia a maior variação ocorreu nos meses de abril e maio, com deposição de 0,63m em escala linear vertical.

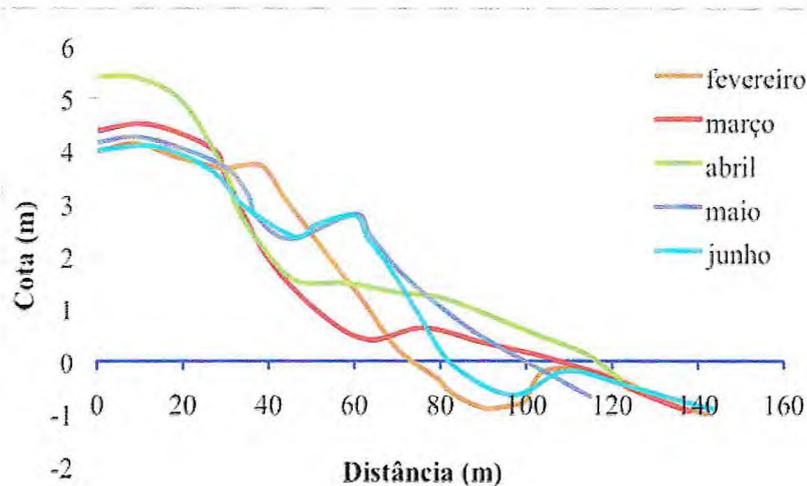


FIGURA 6.30 - Perfil Topográfico 06.5 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 7

Está localizado próximo à barraca América do Sol (561007/9586379 UTM).

Neste perfil, nos meses de fevereiro e março, notou-se uma sedimentação na ordem de 0,78m na pós-praia, em escala linear vertical. Ao longo do estirâncio superior até o médio, observou deposição de material na ordem de 1,50m e no estirâncio inferior ocorreu sedimentação na ordem de 1,62m em escala linear vertical. A antepraia apresentou um processo de sedimentação acompanhado por um processo erosivo na ordem de 0,27m também em escala linear vertical (FIGURA 6.31).

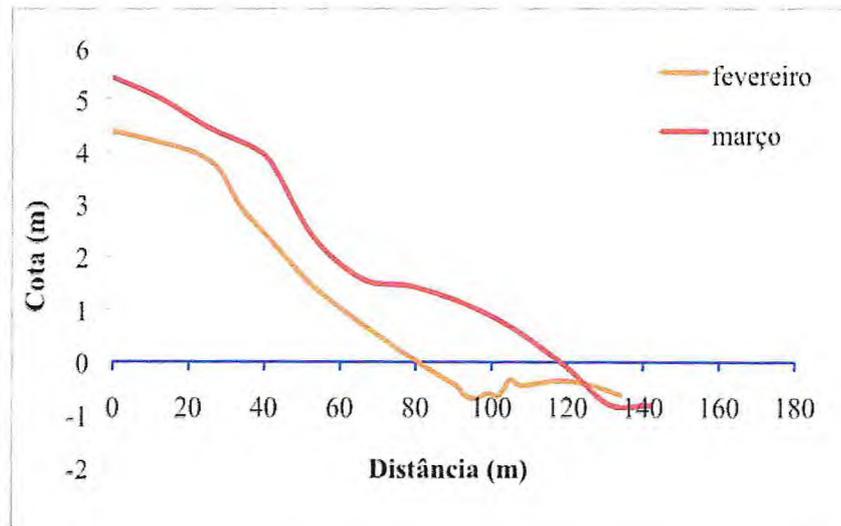


FIGURA 6.31 - Perfil Topográfico 07.1 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro e março.

Nos meses de março e abril, a pós-praia erodiu 0,40m em escala linear vertical. Na parte superior do estirâncio ocorreu uma ligeira erosão, enquanto que no estirâncio médio ocorreu um leve processo de sedimentação na ordem de 0,52m. Na parte inferior houve retirada de sedimento na ordem de 0,20m em escala linear vertical. A antepraia foi marcada por uma leve deposição de material (FIGURA 6.32).

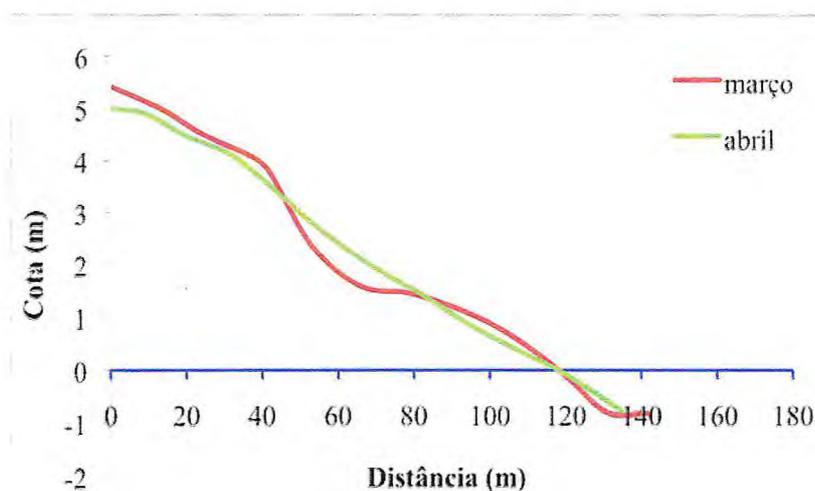


FIGURA 6.32 - Perfil Topográfico 07.2 mostrando a morfologia praial nos meses de março e abril.

De abril a maio, o setor de pós-praia foi marcado por uma deposição de material na ordem de 0,50m acompanhado de uma retirada de material na ordem de

0,49m em escala linear vertical. Na parte superior do estirâncio ocorreu sedimentação formando um banco de areia na ordem de 0,75m, seguido de um processo erosivo ao longo do estirâncio médio até o inferior, na ordem de 1m em escala linear vertical. A antepraia foi marcada por uma retirada de material em torno de 0,80m em escala linear vertical (FIGURA 6.33).

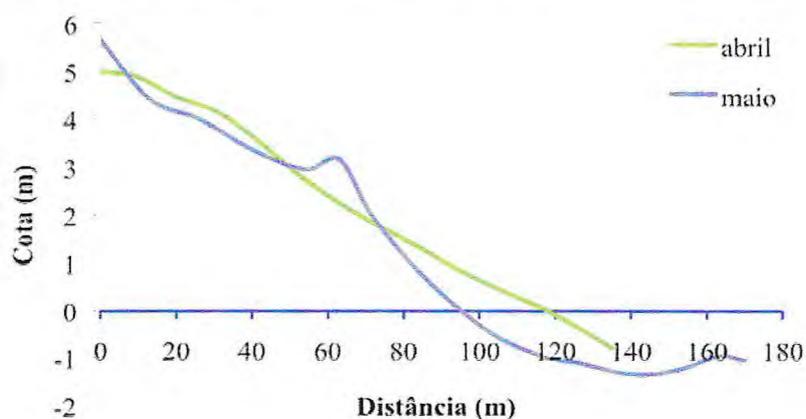


FIGURA 6.33 - Perfil Topográfico 07.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

De acordo com a FIGURA 6.34, entre os meses de maio e junho, a variação ficou por conta de um processo erosivo significativo na ordem de 3m no início da pós-praia seguido de uma deposição de material. Na parte superior e na parte média do estirâncio houve pequena erosão. Já na parte inferior, houve um processo deposicional. O setor de antepraia foi marcado por sedimentação.

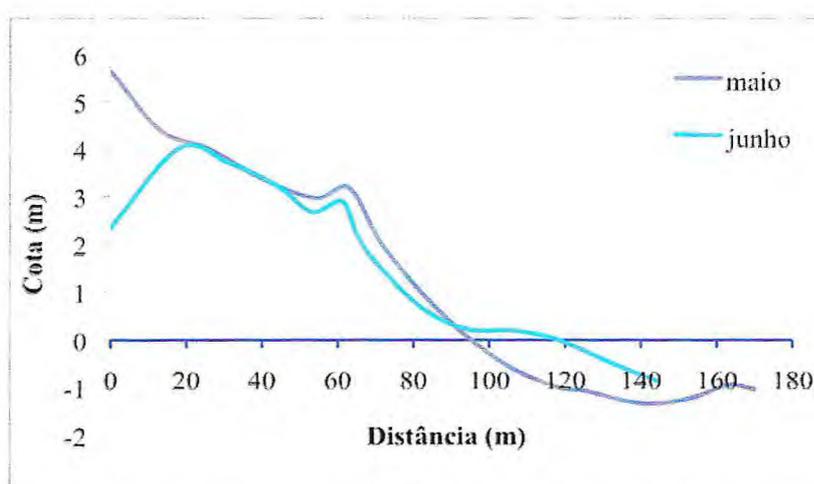


FIGURA 6.34 - Perfil Topográfico 07.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

Neste perfil nota-se que entre os meses de maio e junho houve a maior variação de sedimentos na pós-praia, com retirada de material no ponto inicial na ordem de 3m em escala linear vertical. No estirâncio superior, nos meses de fevereiro e maio, ocorreu a maior deposição, na ordem de 1,50m. Nos meses de maio e junho ocorreu a formação de banco de areia no setor de estirâncio médio, mas foi entre os meses de fevereiro e abril que ocorreu sua maior sedimentação na ordem de 2,18m. No estirâncio inferior a maior variação também foi entre fevereiro e março, com deposição de material na ordem de 1,62m em escala linear vertical. No setor de antepraia foi observado um processo deposicional na ordem de 1m, nos meses de maio e junho (FIGURA 6.35).

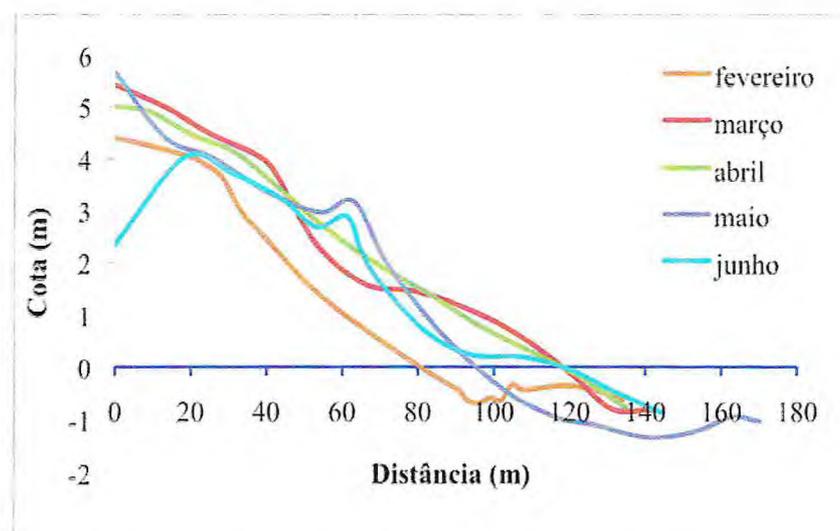


FIGURA 6.35- Perfil Topográfico 07.5 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 8

Está localizado próximo à barraca Bally Beach (560648/9587025 UTM).

Durante os meses de fevereiro e março, conforme a FIGURA 6.36, a pós-praia apresentou uma deposição de material significativa na ordem de 2,60m em escala linear vertical. No setor de estirâncio, na parte superior também ocorreu sedimentação na ordem de 3m, formando um banco de areia. Já do estirâncio médio até o inferior à deposição foi de 1,25m. No setor de antepraia, assim como nos setores

anteriores, também ocorreu um processo deposicional, mas de apenas 0,50m em escala linear vertical.

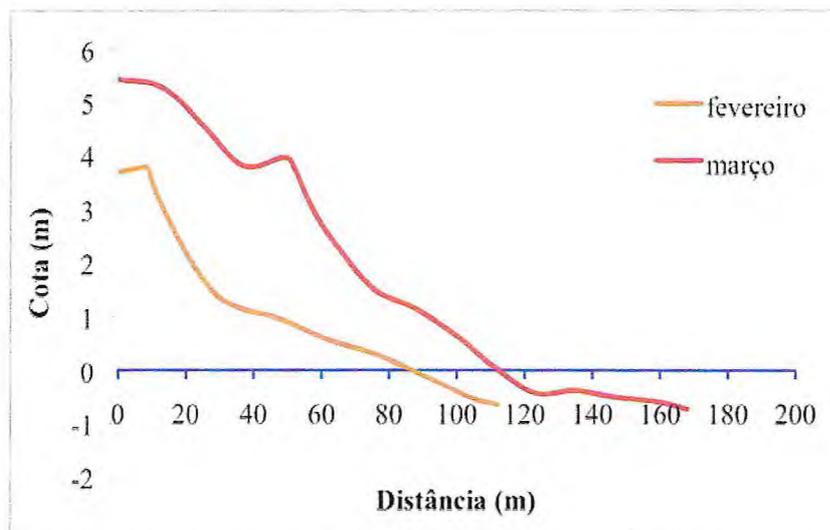


FIGURA 6.36 - Perfil Topográfico 08.1 mostrando a morfologia praial entre os meses de fevereiro e março.

Entre os meses de março e abril, na pós-praia inicialmente houve uma ligeira deposição de sedimento em torno de 0,25m não alterando a morfologia do local. No estirâncio superior houve um leve processo deposicional. No estirâncio médio, ao contrário do estirâncio superior, ocorreu um processo erosivo na ordem de 0,75m que se entendeu até o estirâncio inferior. A antepraia apresentou uma deposição na ordem de 0,37m em escala linear vertical (FIGURA 6.37).

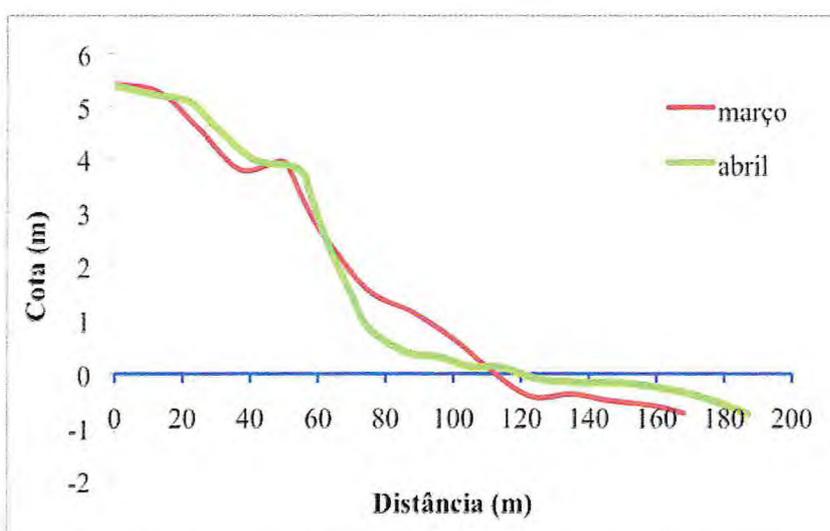


FIGURA 6.37- Perfil Topográfico 08.2 mostrando a morfologia praial nos meses de março e abril.

Nos meses de abril e maio, notou-se que na pós-praia houve erosão de sedimento em torno de 0,50m em escala linear vertical. No estirâncio superior também ocorreu erosão, mas na ordem de 0,60m. No estirâncio médio notou-se um processo deposicional que se entendeu até o estirâncio inferior, na ordem de 0,48m em escala linear vertical. A quantidade de sedimento erodido na antepraia foi de 0,52m em escala linear vertical (FIGURA 6.38).

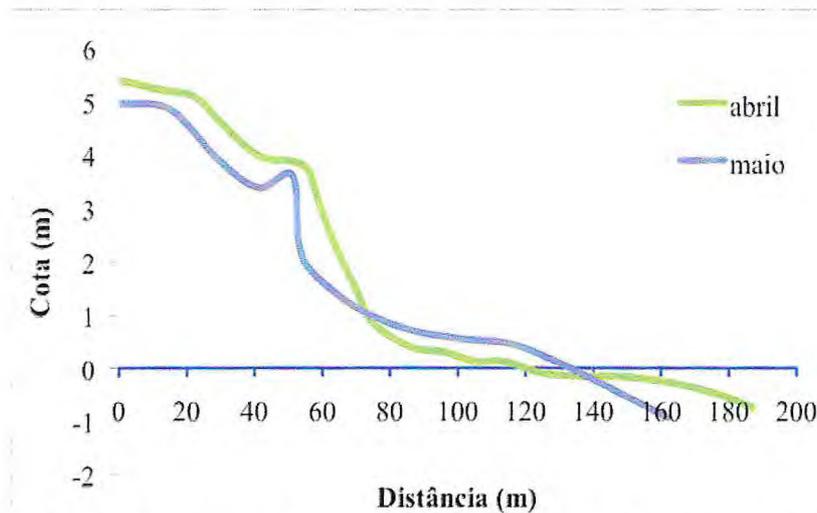


FIGURA 6.38 - Perfil Topográfico 08.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

De acordo com a FIGURA 6.39, entre os meses de maio e junho, observou-se que do setor de pós-praia até a parte média do estirâncio não houve alteração na morfologia. Na parte inferior houve leve erosão na ordem de 0,38m em escala linear vertical. A antepraia apresentou leve sedimentação.

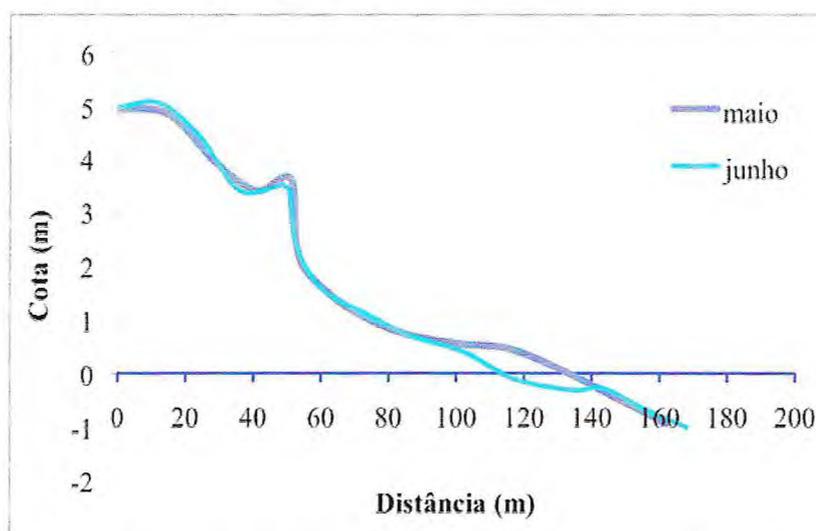


FIGURA 6.39 - Perfil Topográfico 08.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

Durante os meses de fevereiro a abril, constatou-se um forte processo deposicional na ordem de 3,10m em escala linear vertical no setor de pós-praia. No estirâncio superior a maior variação também ocorreu durante os meses de fevereiro a abril com deposição de material na ordem de 3,01m. No estirâncio médio, entre os meses de fevereiro e março, ocorreu a maior sedimentação com ordem de 1,25m se entendendo até o estirâncio inferior. A região de antepraia teve sua maior variação entre os meses de abril e maio com deposição de material em torno de 0,52m em escala linear vertical (FIGURA 6.40).

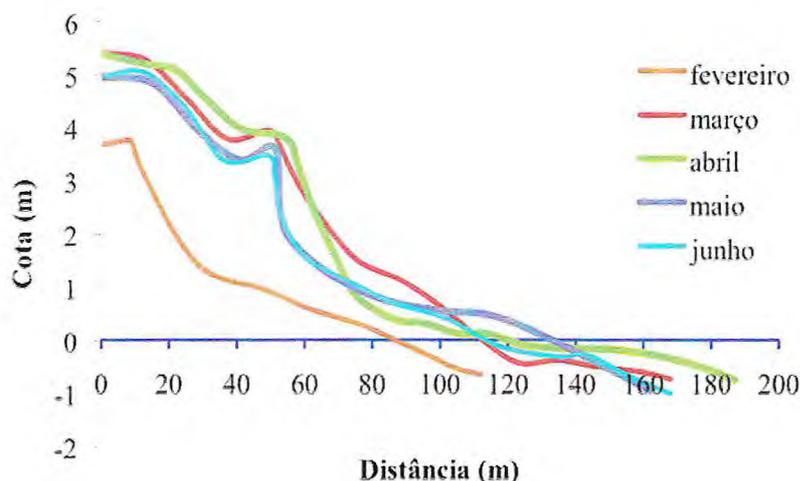


FIGURA 6.40 - Perfil Topográfico 08.5 mostrando a morfologia praiada entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 9

Está localizado próximo à barraca Kuka Legal (560449/9587423 UTM).

A FIGURA 6.41, apresenta um processo deposicional ao longo de praticamente todo o perfil durante os meses de fevereiro e março. Na pós-praia ocorreu uma sedimentação na ordem de 1,18m. No estirâncio superior, a sedimentação foi de 2,98m, já no estirâncio médio a deposição de material foi na ordem de 1,60m em escala linear vertical. No setor de antepraia a erosão foi de 0,38 m em escala linear vertical.

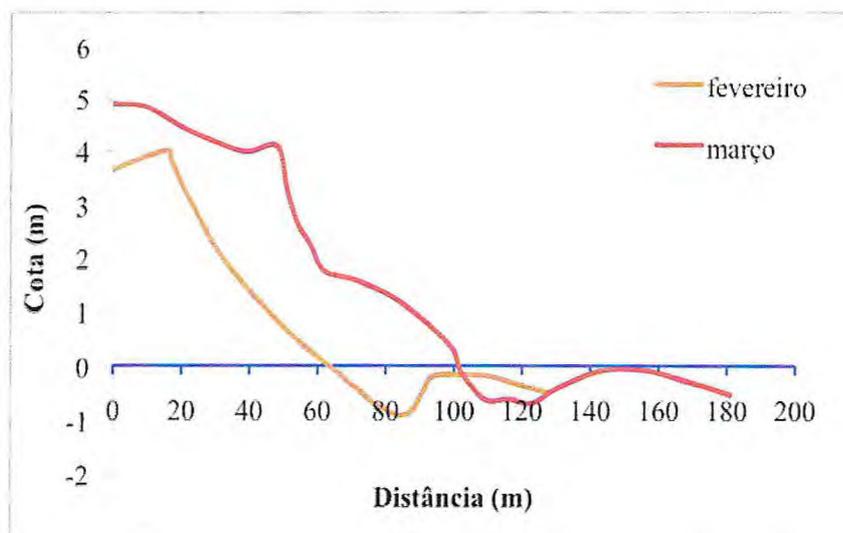


FIGURA 6.41 - Perfil Topográfico 09.1 mostrando a morfologia praial nos meses de fevereiro e março.

Nos meses de março e abril verifica-se que na pós-praia houve uma leve deposição sem alterar a morfologia desse setor. No estirâncio superior, ocorreu a eliminação do banco arenoso de 0,20m. No estirâncio médio ocorreu uma erosão de 0,38m, já no estirâncio inferior houve sedimentação de 1,10m. No setor de antepraia, a erosão foi de 0,70m. (FIGURA 6.42).

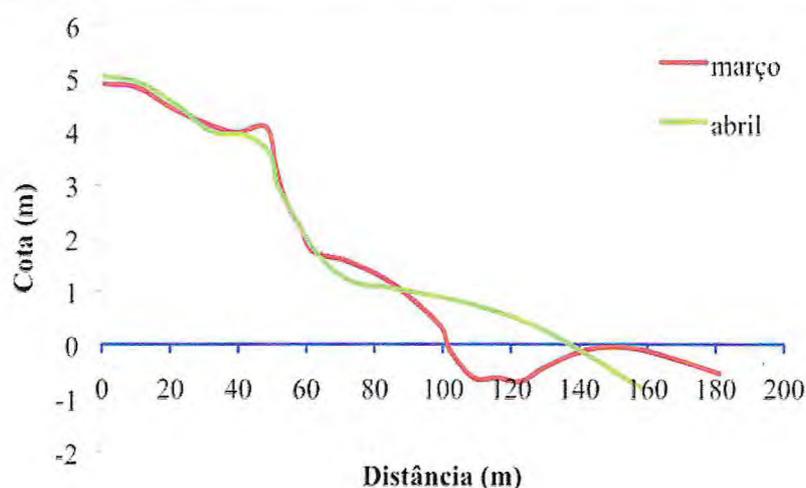


FIGURA 6.42 - Perfil Topográfico 09.2 mostrando a morfologia praial nos meses de março e abril.

De abril a maio, a pós-praia sofreu erosão de 0,50m. O estirâncio superior não apresentou variação no relevo local. No estirâncio médio, observou-se a

formação de um banco arenoso na ordem de 1m e no estirâncio inferior uma erosão de 0,48m em escala linear vertical. A erosão foi de 0,60m no setor de antepraia (FIGURA 6.43).

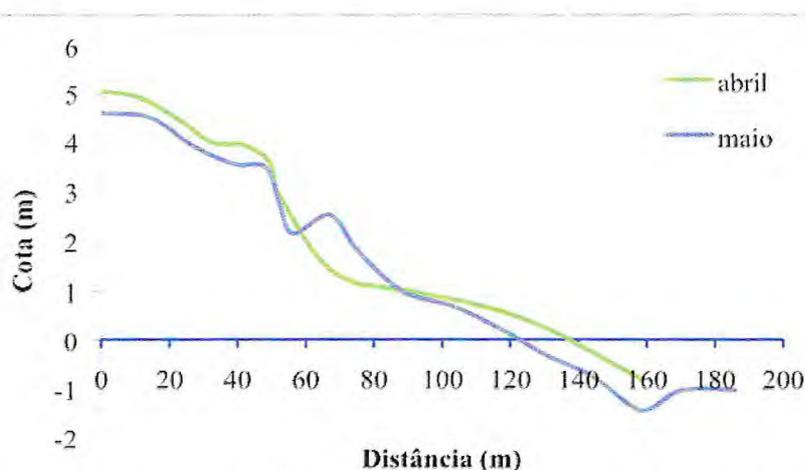


FIGURA 6.43 - Perfil Topográfico 09.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

Nota-se que nos meses de maio e junho, no setor de pós-praia ocorreu um pequeno processo deposicional não interferindo na morfologia do local. Na parte superior do estirâncio houve acentuada sedimentação com ordem de 0,78m em escala linear vertical, aplainando o perfil e deixando-o mais uniforme. Ao longo do estirâncio médio até o inferior, não ocorreu variação no relevo. A antepraia foi caracterizada por haver uma ligeira deposição de material (FIGURA 6.44).

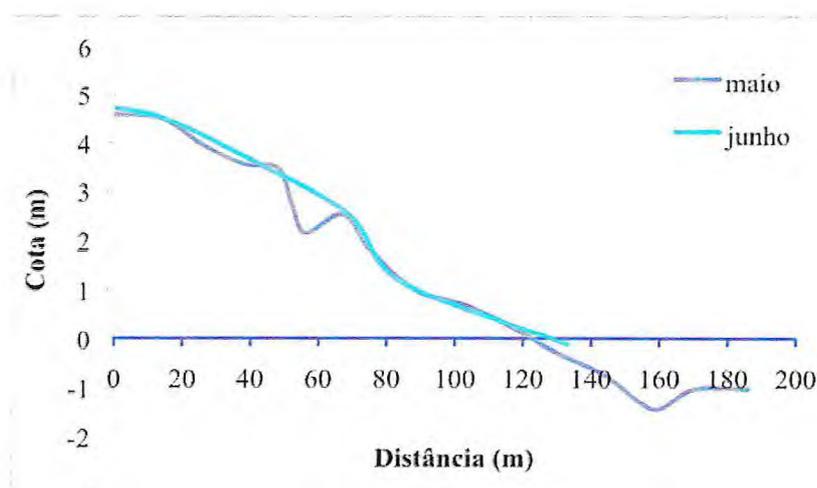


FIGURA 6.44 - Perfil Topográfico 09.4 mostrando a morfologia praial nos meses de maio e junho.

Observando-se a FIGURA 6.45, pode-se verificar que durante os meses

de fevereiro e abril, ocorreu um processo deposicional na ordem de 1,38m no setor de pós-praia, sendo sua maior sedimentação. No estirâncio superior a maior sedimentação foi de 3m, entre os meses de fevereiro e março. A maior acresção de sedimento no estirâncio médio foi de 2,48m, nos meses de fevereiro e junho. Já no estirâncio inferior, entre os meses de março e abril, a sedimentação foi na ordem de 1,20m em escala linear vertical. De acordo com os meses de março e maio, a erosão foi em torno de 1,50m em escala linear vertical no setor de antepraia.

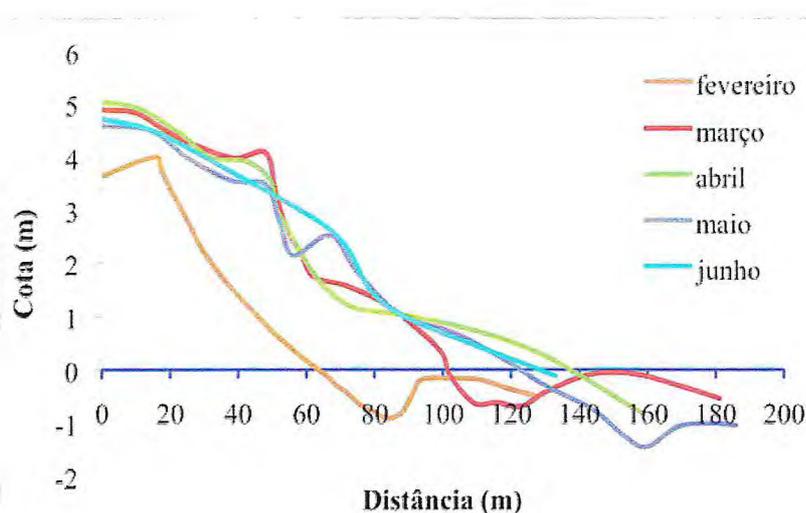


FIGURA 6.45 - Perfil Topográfico 09.5 mostrando a morfologia praiada entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 10

Está localizado próximo à barraca Zé da Praia (560147/957983 UTM).

Nos meses de fevereiro e março houve processo deposicional ao longo de todo o perfil. A pós-praia apresentou sedimentação na ordem de 1,25m em escala linear vertical. No estirâncio superior ocorreu deposição significativa de 2,10m. No estirâncio médio a deposição foi de 0,75m se entendendo até o estirâncio inferior. Na antepraia a deposição foi de 1m em escala linear vertical, conforme a FIGURA 6.46.

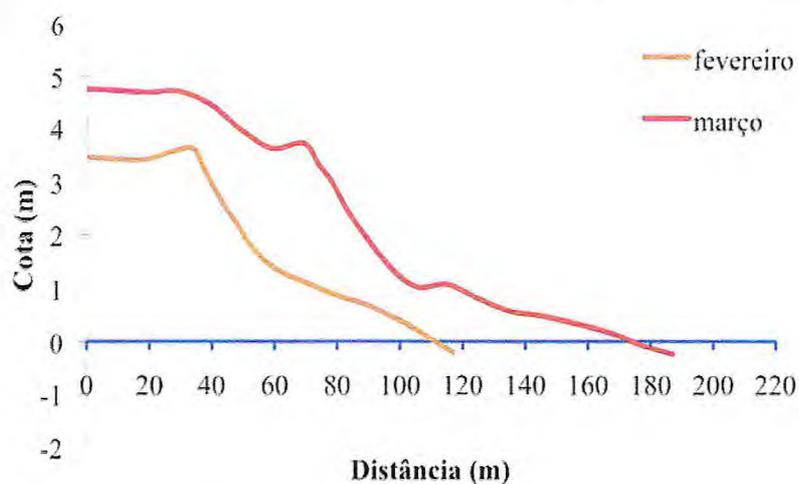


FIGURA 6.46 - Perfil Topográfico 10.1 mostrando a morfologia praiar nos meses de fevereiro e março.

De março a abril, o setor de pós-praia foi marcado por uma leve erosão. No estirâncio superior notou-se ligeira erosão seguida de uma sedimentação em torno de 0,80m. O estirâncio médio foi caracterizado por uma retirada de material na ordem de 0,50m se estendendo até o estirâncio inferior. Já no setor de antepraia não houve variação de sedimento que interferisse na morfologia do perfil (FIGURA 6.47).

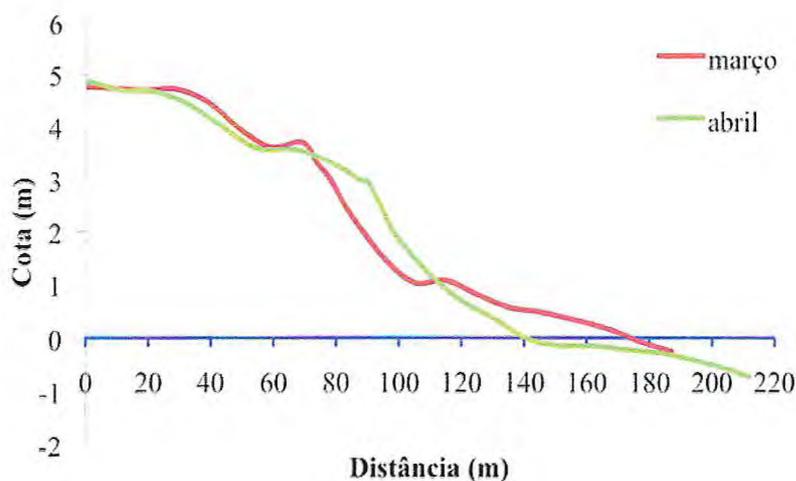


FIGURA 6.47 - Perfil Topográfico 10.2 mostrando a morfologia praiar nos meses de março e abril.

Observando-se a FIGURA 6.48, nos meses de abril e maio, nota-se que o setor de pós-praia foi marcado por uma pequena retirada de sedimento de 0,40m. O estirâncio foi caracterizado por um processo erosivo ao longo de todo os seus setores,

a variação foi em torno de 1m em escala linear vertical. A antepraia foi marcada por uma sedimentação, acompanhado de uma erosão.

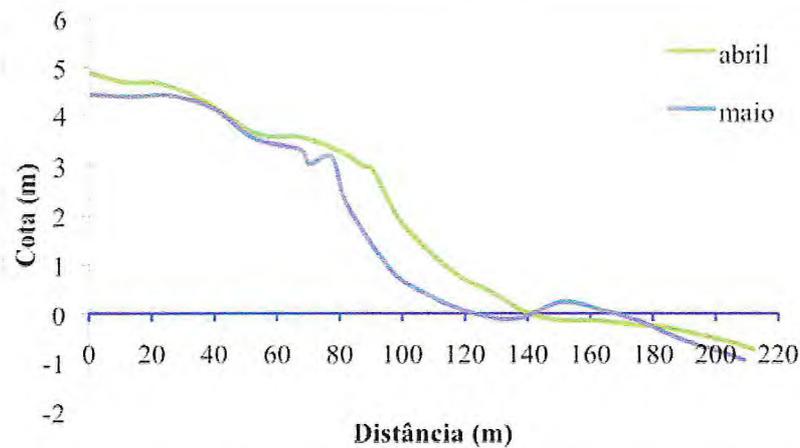


FIGURA 6.48 - Perfil Topográfico 10.3 mostrando a morfologia praial nos meses de abril e maio.

Nos meses seguintes, maio e junho, a pós-praia foi caracterizada por uma deposição de sedimento que formou um banco arenoso, na ordem de 0,25m em escala linear vertical. Na parte superior do estirâncio não ocorreu alteração na morfologia do relevo. Do estirâncio médio até o inferior houve um processo deposicional em torno de 0,38m. Já a antepraia foi marcada por um processo erosivo na ordem de 0,25m aumentando até 1m, formando uma cava (FIGURA 6.49).

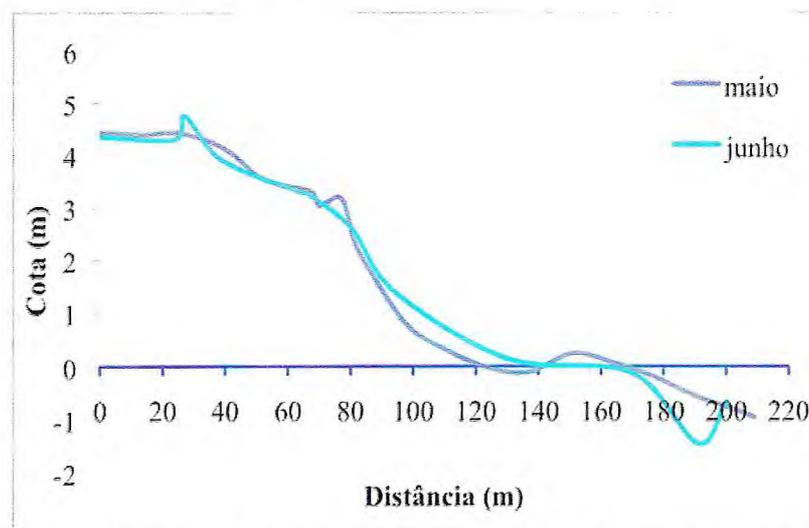


FIGURA 6.49 - Perfil Topográfico 10.4 mostrando a morfologia praial entre os meses de maio e junho.

Na FIGURA 6.50, observa-se que nos meses de fevereiro e março, o setor de pós-praia sofreu sua maior variação com deposição na ordem de 1,25m. No

estirâncio superior, a maior variação ocorreu nos meses de fevereiro e março com sedimentação de 1,50m. No estirâncio médio, entre os meses de fevereiro a abril, houve deposição de material na ordem de 2,20m. E no estirâncio inferior, nos meses de fevereiro e março, a maior deposição foi de 1,20m em escala linear vertical. De fevereiro a março ocorreu maior variação de material por sedimentação na ordem de 1,20m em escala linear vertical, no setor de antepraia.

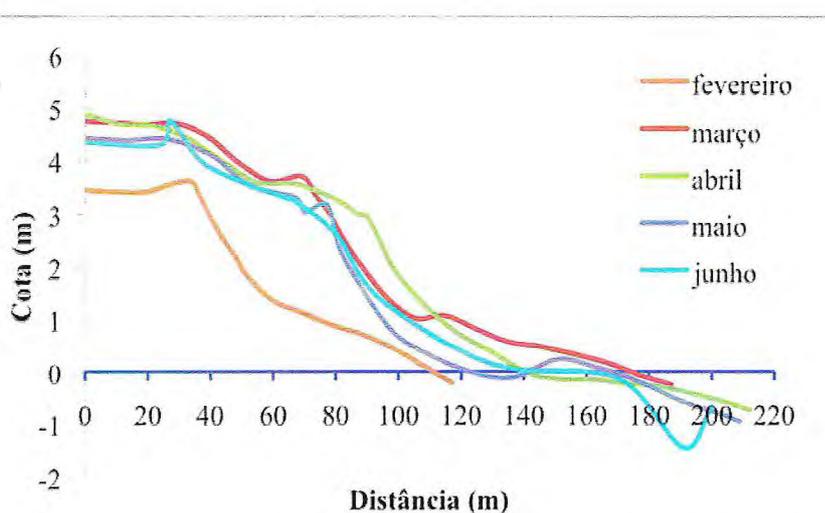


FIGURA 6.50 - Perfil Topográfico 10.5 mostrando a morfologia praiada entre os meses de fevereiro a junho.

Perfil 11

Está localizado próximo à barraca Praia Azul (559925/9588368 UTM).

De acordo com a FIGURA 6.51, nos meses de fevereiro e março, o setor de pós-praia foi marcado por deposição de 1m. O estirâncio apresentou deposição ao longo de todo o perfil, chegando a formar um banco arenoso no início do estirâncio superior, onde a deposição foi na ordem de 1,8m. No estirâncio médio nota-se deposição de 1,50m e no estirâncio inferior de 0,20m em escala linear vertical. Na antepraia nota-se erosão.

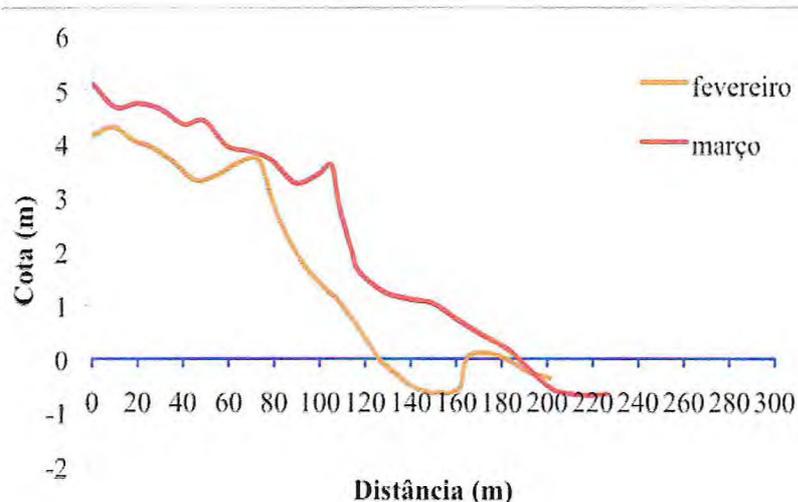


FIGURA 6.51 - Perfil Topográfico 11.1 mostrando a morfologia praiada entre os meses de fevereiro e março.

Nos meses de março e abril, na pós-praia não houve alteração na morfologia do relevo. No estirâncio superior, ocorreu leve deposição de 0,25m. No estirâncio médio, a deposição foi de 0,58m, já no estirâncio inferior ocorreu erosão de 0,38m. A antepraia foi marcada por sedimentação na ordem de 0,70m em escala linear vertical, de acordo com a FIGURA 6.52.

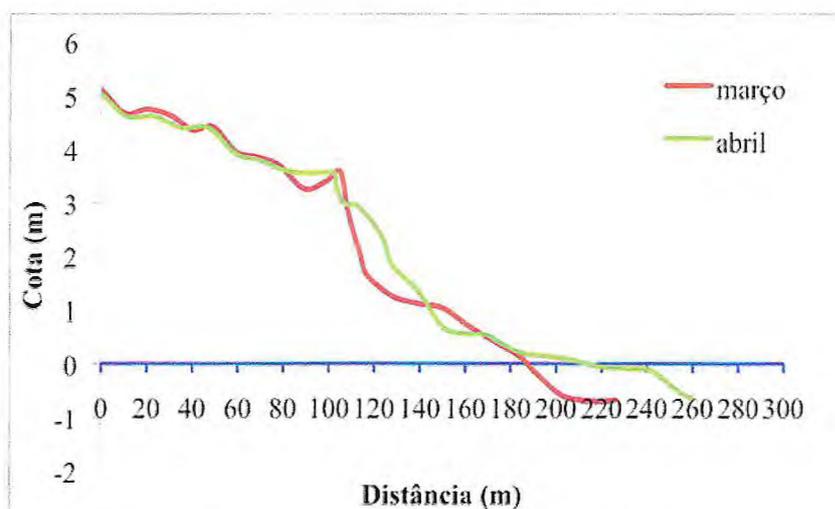


FIGURA 6.52 - Perfil Topográfico 11.2 mostrando a morfologia praiada entre os meses de março e abril.

Nos meses de abril e maio, o setor de pós-praia apresentou leve erosão de 0,20m. No estirâncio superior a erosão foi de 0,50m. Do estirâncio médio até o

estirâncio inferior, a sedimentação foi de 0,48m em escala linear vertical. No setor de antepraia houve erosão (FIGURA 6.53).

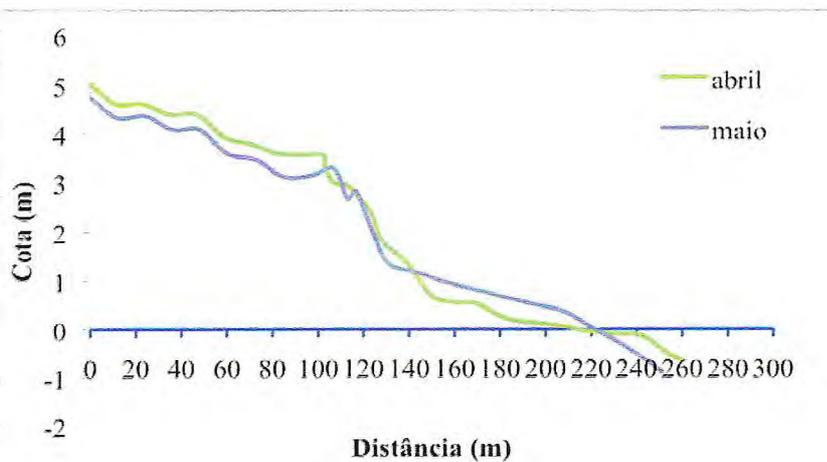


FIGURA 6.53 - Perfil Topográfico 11.3 mostrando a morfologia praiar nos meses de abril e maio.

De maio a junho, a pós-praia foi marcada, inicialmente, por ligeira deposição, não deformando a morfologia do terreno, acompanhado de um aumento na deposição de sedimento na ordem de 0,63m. O estirâncio superior apresentou erosão seguida de uma deposição de 1,75m, formando um banco arenoso acompanhado e uma cava. O estirâncio médio foi marcado por uma sedimentação na ordem de 1,98 m, formando banco arenoso. Já o estirâncio inferior foi marcado por uma leve deposição. No setor de antepraia ocorreu deposição em torno de 0,50m em escala linear vertical (FIGURA 6.54).

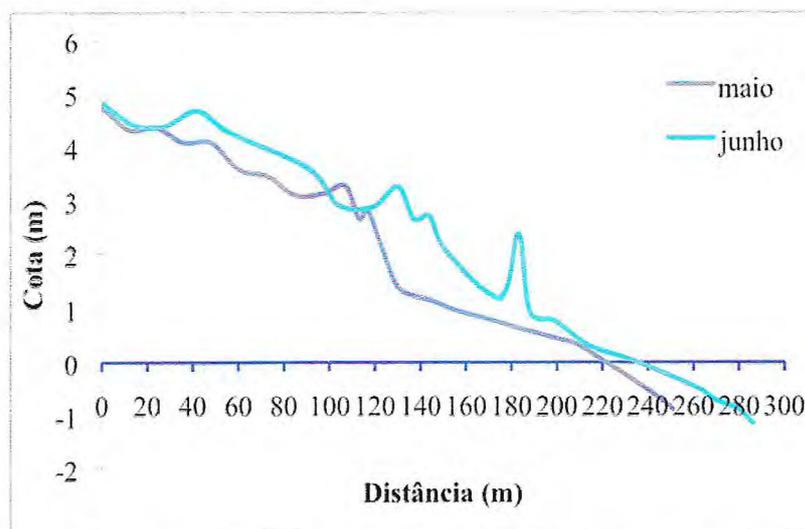


FIGURA 6.54 - Perfil Topográfico 11.4 mostrando a morfologia praiar entre os meses de maio e junho.

Observando-se a FIGURA 6.55, nota-se que a maior variação de sedimento na pós-praia, ocorreu entre os meses de fevereiro e março, com deposição de 1m intercalando entre o mês de junho, com deposição de 1,15m em escala linear vertical. No setor de estirâncio houve um processo deposicional por todo o perfil, com maior variação de sedimento entre os meses de fevereiro e junho. Na parte superior do estirâncio sua maior variação foi de 0,50m de deposição nos meses de maio e junho, seguido da variação entre os meses de fevereiro e junho com sedimentação na ordem de 3m. No estirâncio médio e inferior, o processo deposicional foi de 2,53m e 1,50m respectivamente em escala linear vertical. No setor de antepraia, a maior variação foi entre os meses de março e junho com sedimentação na ordem de 1,20m em escala linear vertical.

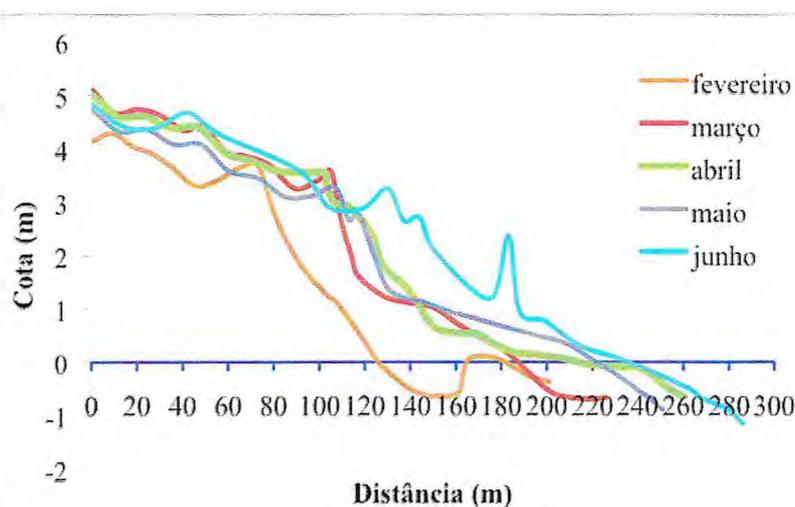


FIGURA 6.55 - Perfil Topográfico 11.5 mostrando a morfologia praiada entre os meses de fevereiro a junho.

6.2 Sedimentologia dos Perfis

Perfil 1

Neste perfil, a pós-praia apresentou granulometria preferencialmente formada por areia média, com grau de seleção moderadamente selecionado. O transporte foi realizado predominantemente por saltação (FIGURA 6.56). A assimetria mostrou-se positiva, evidenciando que o ambiente não apresentou grandes

variações de energia. A curtose apresentou-se mesocúrtica. A média das frações granulométricas das amostras foi de 0,38% de cascalho, 99,62% de areia e 0% de lama.

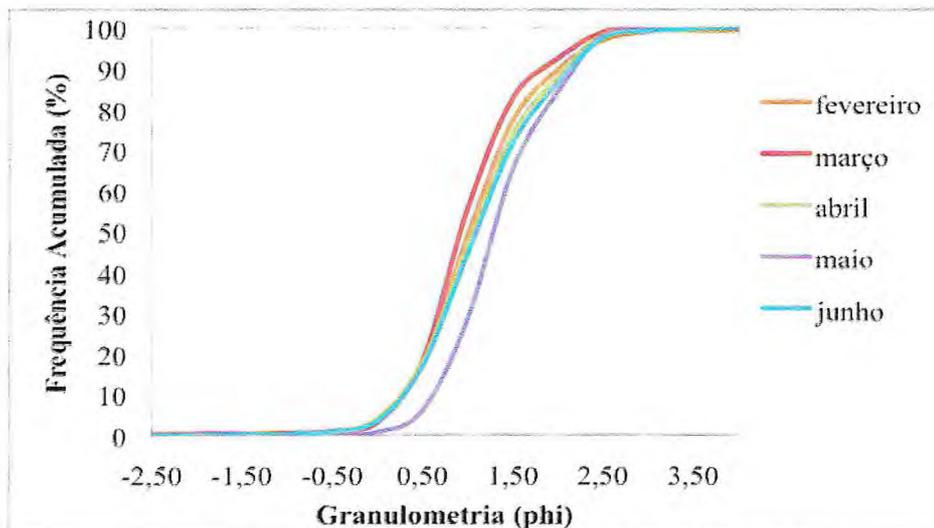


FIGURA 6.56 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 01, na pós-praia.

No estirâncio, os sedimentos foram classificados granulometricamente como areia fina, bem selecionada. O transporte foi feito predominantemente por saltação (FIGURA 6.57). A assimetria mostrou-se levemente simétrica, indicando que não houve variação de energia no ambiente. Os valores da curtose apresentaram-se mesocúrtica. As frações granulométricas mostraram valores de 0,60% de cascalho, 99,20% de areia e 0,78% de lama.

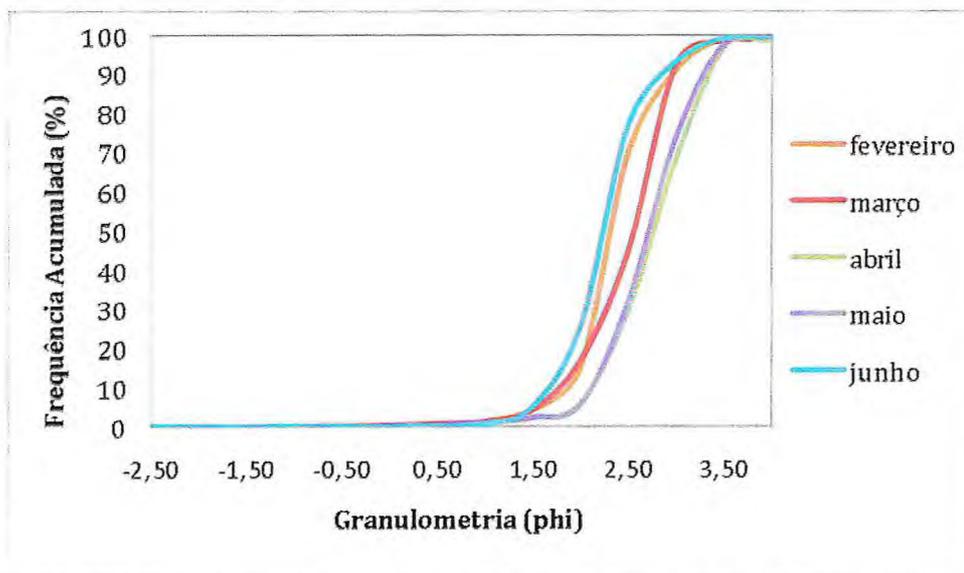


FIGURA 6.57 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 01, no estirâncio.

A antepraia apresentou sedimentos granulometricamente como areia fina, moderadamente selecionado e transporte feito predominantemente por saltação e rolamento (FIGURA 6.58). A assimetria apresentou-se muito negativa, indicando que houve uma constante remoção de partículas finas, predominando os grãos mais grossos. Os valores de curtose variaram mesocúrtica a leptocúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,22% de cascalho, 99,78% de areia e 0 % de lama.

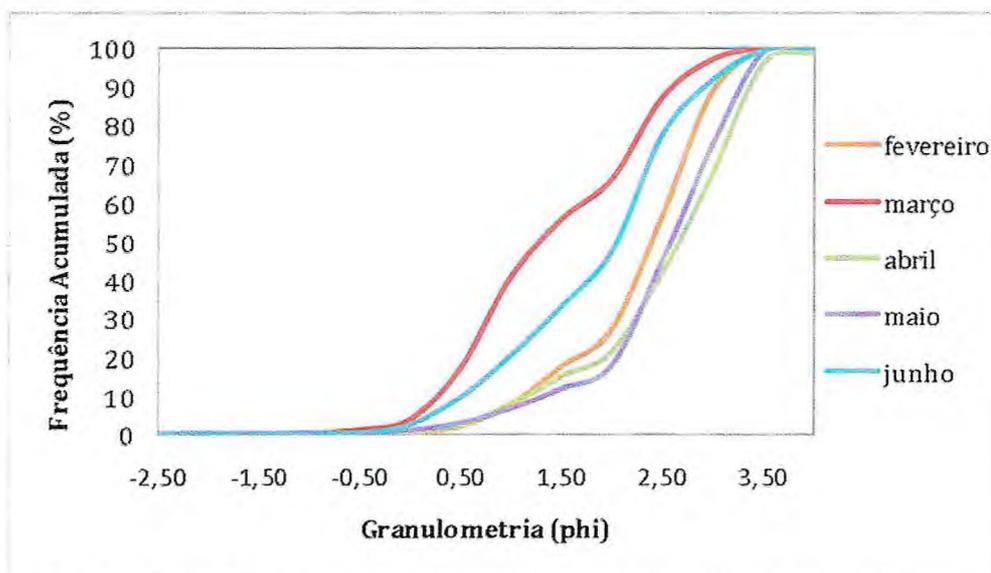


FIGURA 6.58 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 01, na antepraia.

Perfil 2

A pós-praia foi classificada granulometricamente como areia média a areia fina, apresentando grau de seleção moderadamente selecionado. O transporte foi feito predominantemente por saltação, no entanto apresentou porções de rolamento e suspensão (FIGURA 6.59). A assimetria variou de aproximadamente simétrica à positiva, evidenciando que o ambiente não apresentou grandes variações de energia mostrando acúmulo de sedimentos finos. A curtose apresentou-se mesocúrtica. As frações granulométricas das amostras apresentaram valores de 1,89% de cascalho, 95,89% de areia e 2,22 % de lama.

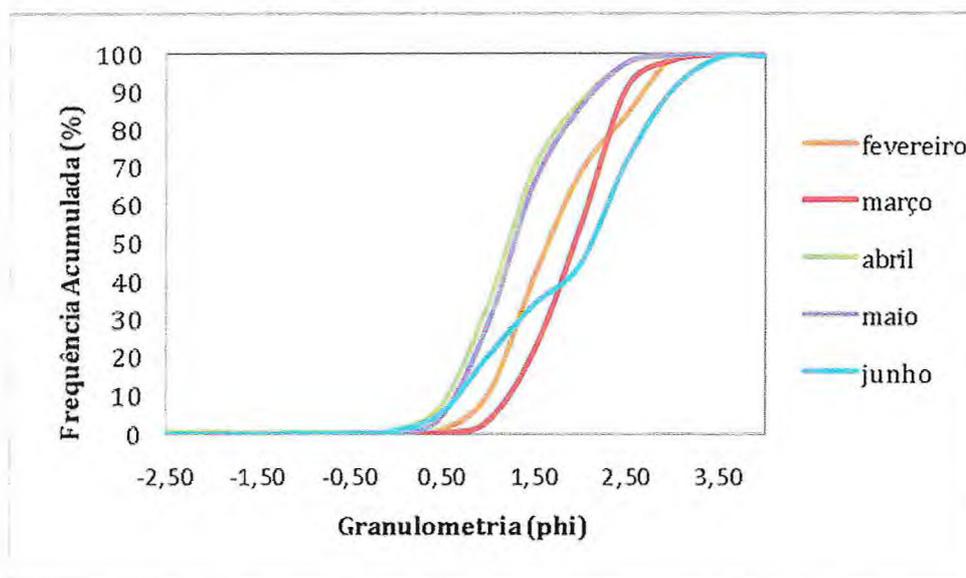


FIGURA 6.59 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 02, na pós-praia.

As amostras no estirâncio apresentaram uma variação granulométrica entre areia média a areia fina, com grau de seleção moderadamente selecionado. O transporte foi feito por saltação e rolamento (FIGURA 6.60). A assimetria apresentou uma variação simétrica à negativa, indicado a remoção de materiais finos e ambiente sem grandes variações de energia. Os valores de curtose também variaram de platicúrtica a mesocúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,07 % de cascalho, 99,61 % de areia e 0,32 % de lama.

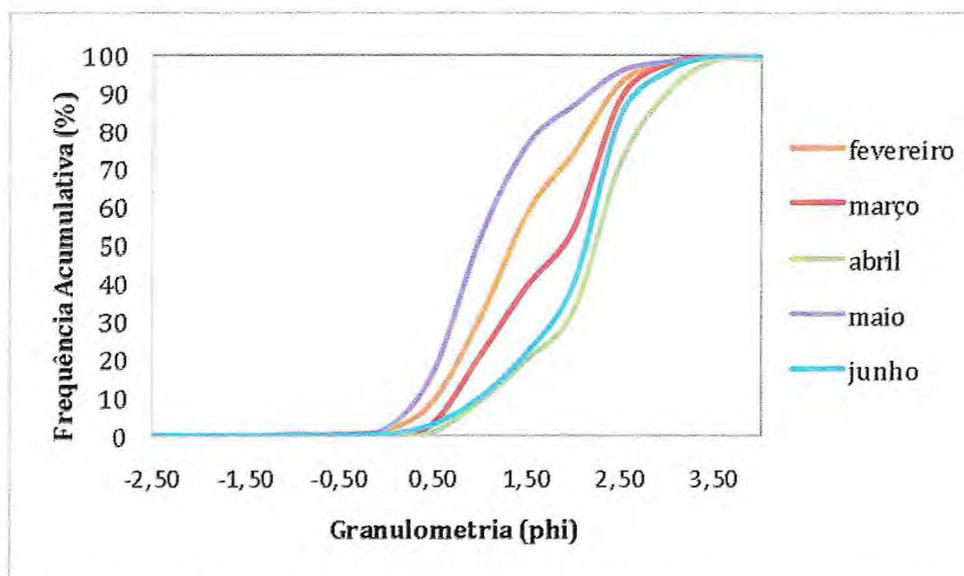


FIGURA 6.60 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 02, no estirâncio.

Na antepraia, os sedimentos mostraram uma variação de areia fina a areia média, com grau de seleção variando de pobremente a moderadamente selecionado e transporte feito por saltação, rolamento e suspensão (FIGURA 6.61). Quanto à assimetria foi negativa, evidenciando a remoção de partículas finas no ambiente. Os valores de curtose apresentaram-se mesocúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,29 % de cascalho, 99,37 % de areia e 0,34 % de lama.

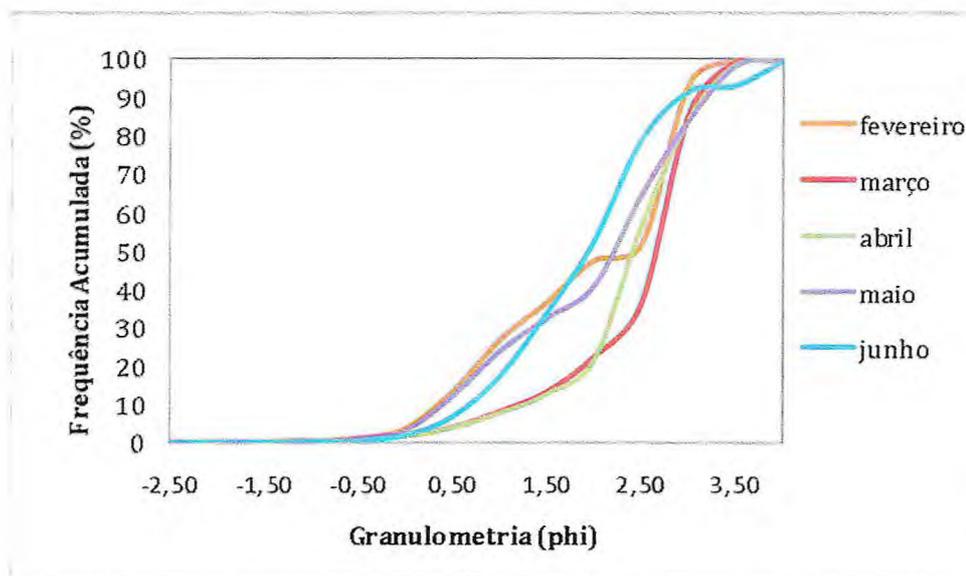


FIGURA 6.61 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 02, na antepraia.

Perfil 3

No setor de pós-praia, os sedimentos foram classificados granulometricamente em areia média, moderadamente selecionada, com transporte feito basicamente por saltação e suspensão (FIGURA 6.62). A assimetria apresentou-se predominantemente simétrica à positiva, indicando que no ambiente não houve grandes variações de energia, havendo acumulação de sedimentos finos. Os valores de curtose apresentaram-se platicúrtica. A média das frações granulométricas das amostras foram de 0,06 % de cascalho, 92,37 % de areia e 1,53 % de lama.

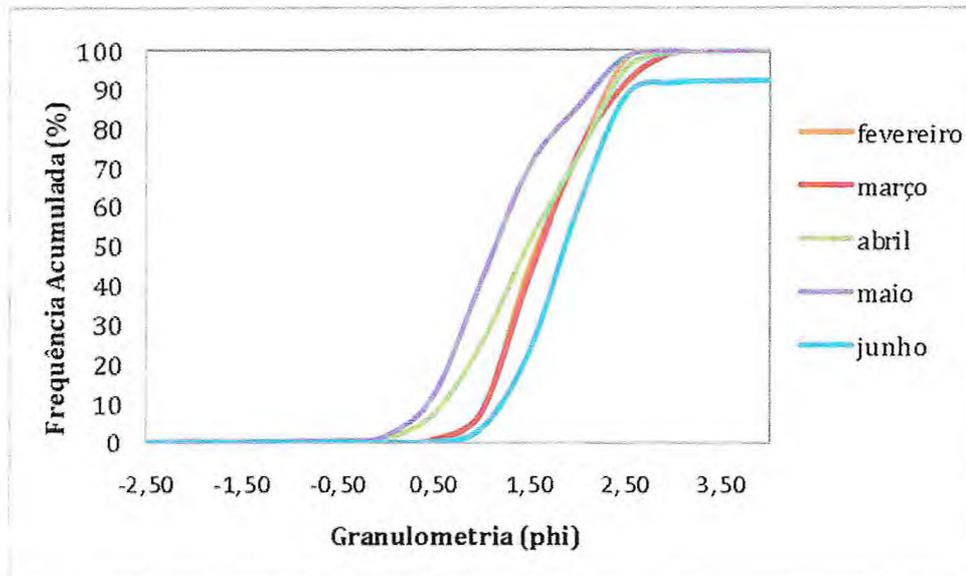


FIGURA 6.62 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 03, na pós-praia.

Os sedimentos no setor de estirâncio tiveram a sua granulometria variando de areia fina a média, com grau de seleção moderadamente selecionado e transporte feito por saltação e rolamento (FIGURA 6.63). A assimetria variou de simétrica a positiva, indicando uma leve deposição no ambiente. A curtose variou de platicúrtica a mesocúrtica. Quanto à média das frações granulométricas das amostras apresentaram os seguintes valores: 0,49 % de cascalho, 99,28 % de areia e 0,23 % de lama.

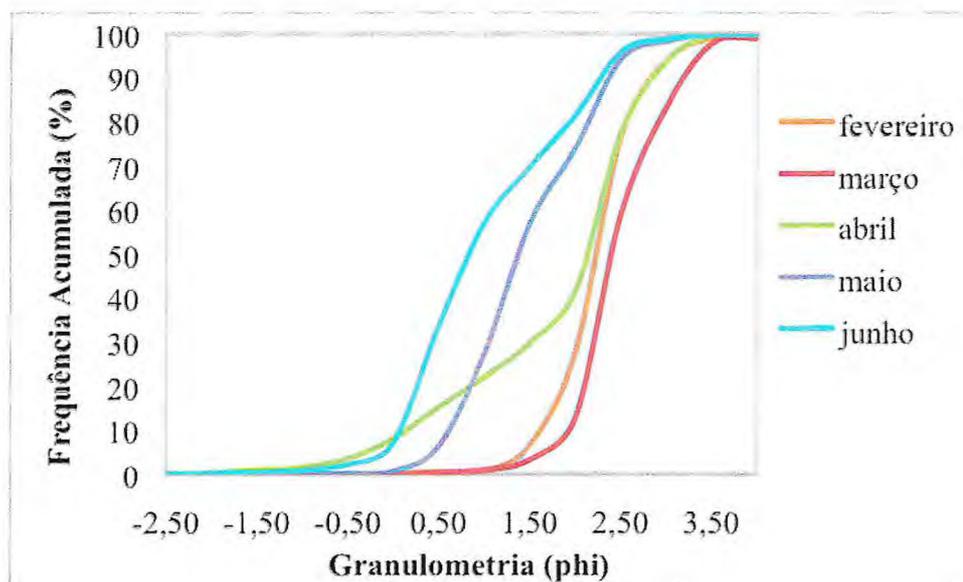


FIGURA 6.63 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 03, no estirâncio.

A antepraia apresentou sedimentos com granulometria de areia fina, moderadamente selecionada e transporte feito predominantemente por saltação e suspensão (FIGURA 6.64). A assimetria indicou uma variação de negativa a positiva evidenciando uma remoção de materiais finos e posteriormente uma deposição desses materiais. Os valores de curtose apresentaram leptocúrtica. A média das frações granulométricas das amostras foi de 0,03% de cascalho, 99 % de areia e 0,97% de lama.

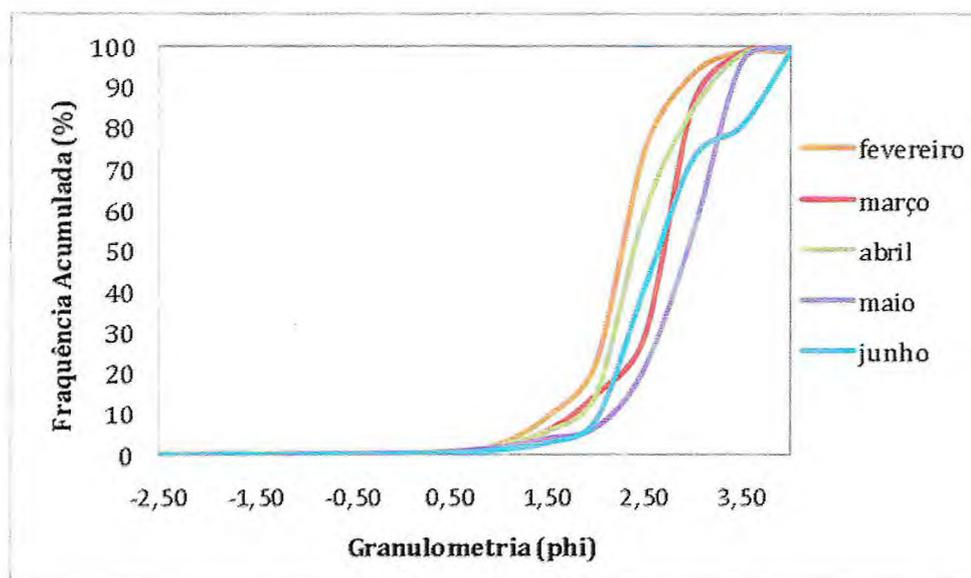


FIGURA 6.64 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 03, na antepraia.

Perfil 4

Este setor apresentou sedimentos classificados como areia média, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado principalmente por saltação (FIGURA 6.65). A assimetria variou de simétrica à positiva, indicando uma leve deposição de material no ambiente. A curtose apresentou-se mesocúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,15 % de cascalho, 99,79 % de areia e 0,06 % de lama.

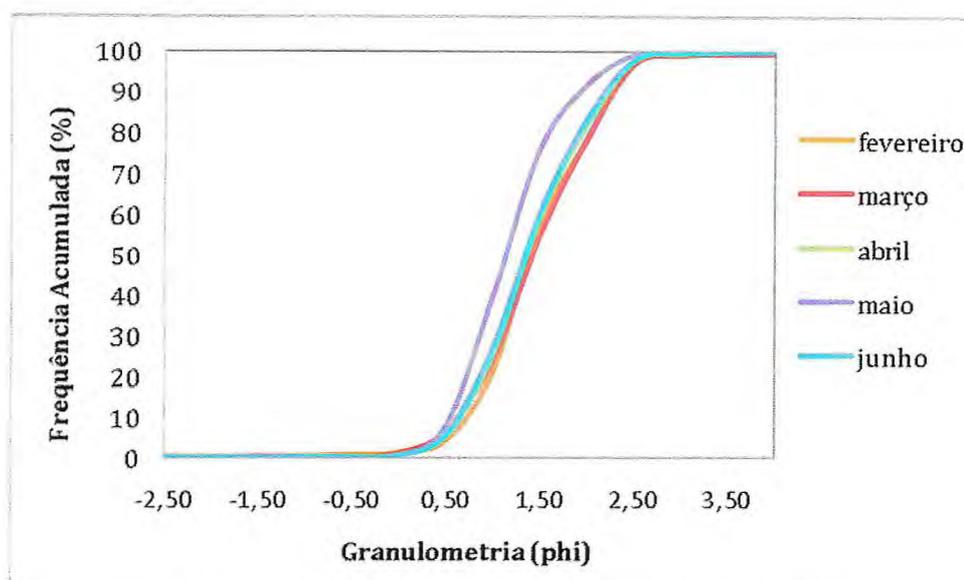


FIGURA 6.65 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 04, na pós-praia.

As partículas no setor de estirâncio apresentaram granulometria entre areia fina a média, com grau de seleção variando de moderadamente a bem selecionado e transporte feito por saltação (FIGURA 6.66). A assimetria das amostras foi predominantemente simétrica, indicando que ocorreu uma variação nas condições de energia do ambiente. Os valores de curtose variaram de platicúrtica a leptocúrtica. A média das frações granulométricas das amostras foi de 0,42 % de cascalho, 99,09 % de areia e 0,49 % de lama.

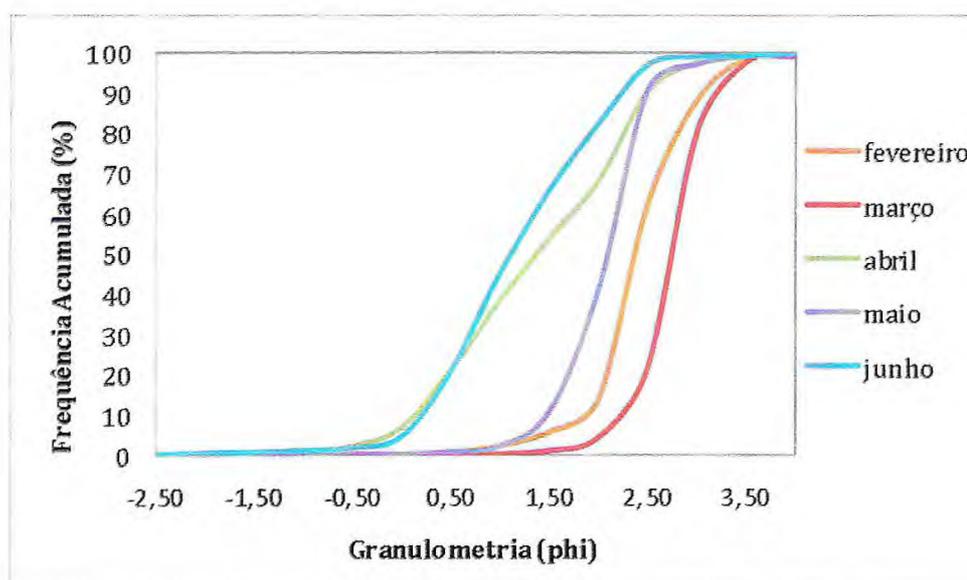


FIGURA 6.66 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 04, no estirâncio.

Os sedimentos na antepraia foram classificados como areia fina, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado basicamente por saltação apresentando uma pequena quantidade por tração (FIGURA 6.67). A sua assimetria variou de negativa à simétrica, indicando remoção de sedimentos finos. Assim como no setor anterior, a curtose também variou de platicúrtica a leptocúrtica. As frações granulométricas foram de 0,13 % de cascalho, 99,19 % de areia e 0,68 % de lama.

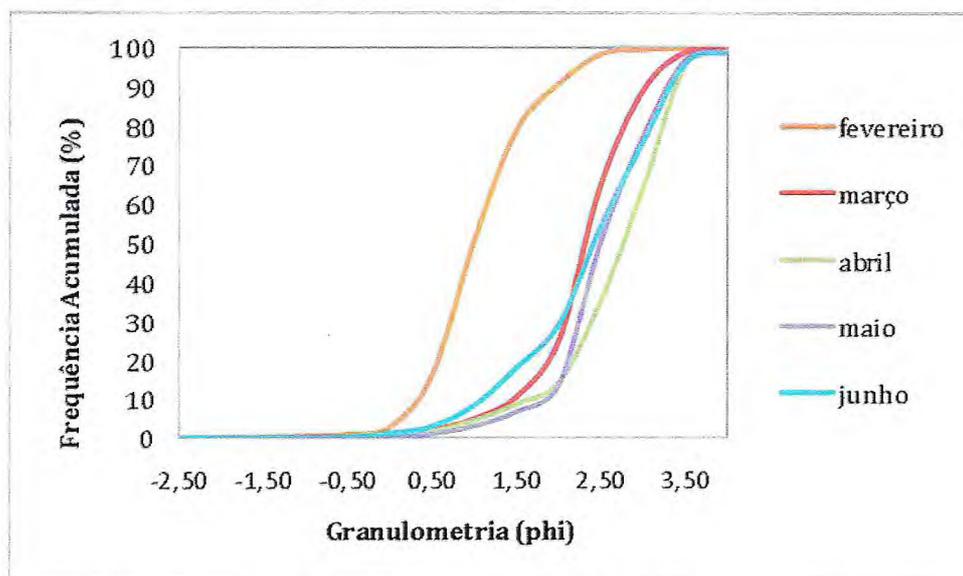


FIGURA 6.67 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 04, na antepraia.

Perfil 5

A pós-praia apresenta a distribuição granulométrica com predomínio de areia média, moderadamente selecionada. O transporte foi feito predominantemente por saltação apresentando pequenas variações de rolamento e suspensão (FIGURA 6.68). Em relação à assimetria, foi classificado como simétrica, indicando que não ocorreu variação de energia no ambiente. Os valores de curtose apresentaram-se platicúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,05% de cascalho, 99,95 % de areia e 0 % de lama.

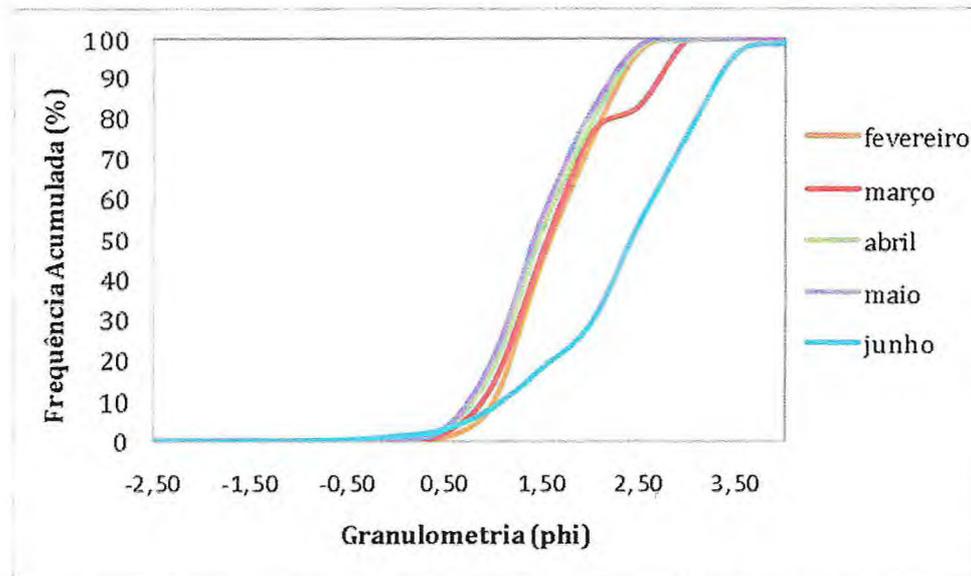


FIGURA 6.68 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 05, na pós-praia.

A granulometria da amostra, no setor de estirâncio, foi classificada como areia fina, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado predominantemente por saltação e tração (FIGURA 6.69). Quanto à assimetria variou de negativa a positiva, indicando remoção e deposição de sedimentos finos no ambiente. A curtose foi classificada como leptocúrtica. A média das frações granulométricas das amostras foram de 0,38% de cascalho, 98,90 % de areia e 0,72 % de lama.

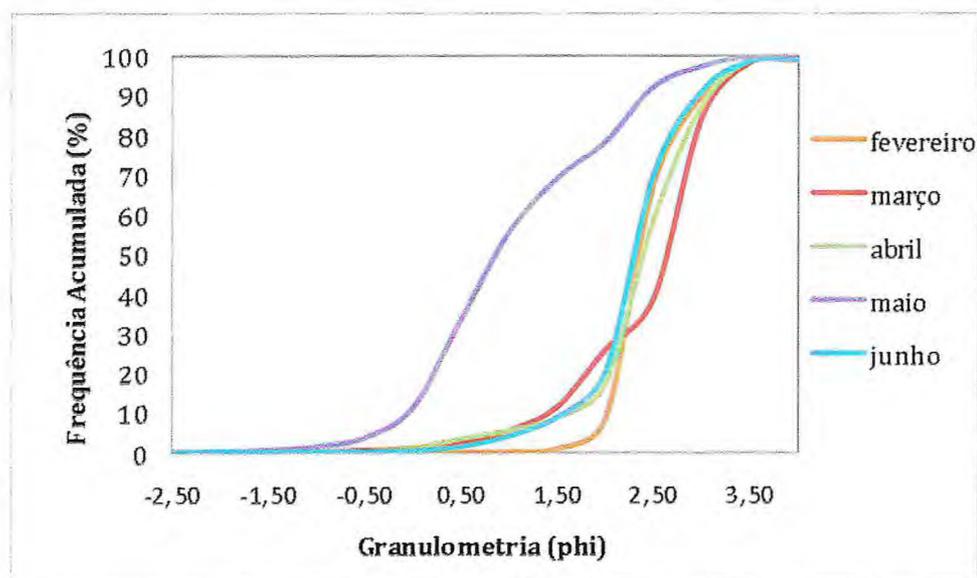


FIGURA 6.69 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 05, no estirâncio.

As amostras da antepraia apresentaram variações na sua granulometria de areia média a fina, com grau de seleção moderadamente selecionado e o transporte foi realizado por saltação, rolamento e suspensão (FIGURA 6.70). Em relação a assimetria foi negativa, indicando remoção de materiais finos no ambiente. Os valores de curtose apresentaram muito platicúrtica. Os valores das frações granulométricas foram de 0,22% de cascalho, 99,05 % de areia e 0,73 % de lama.

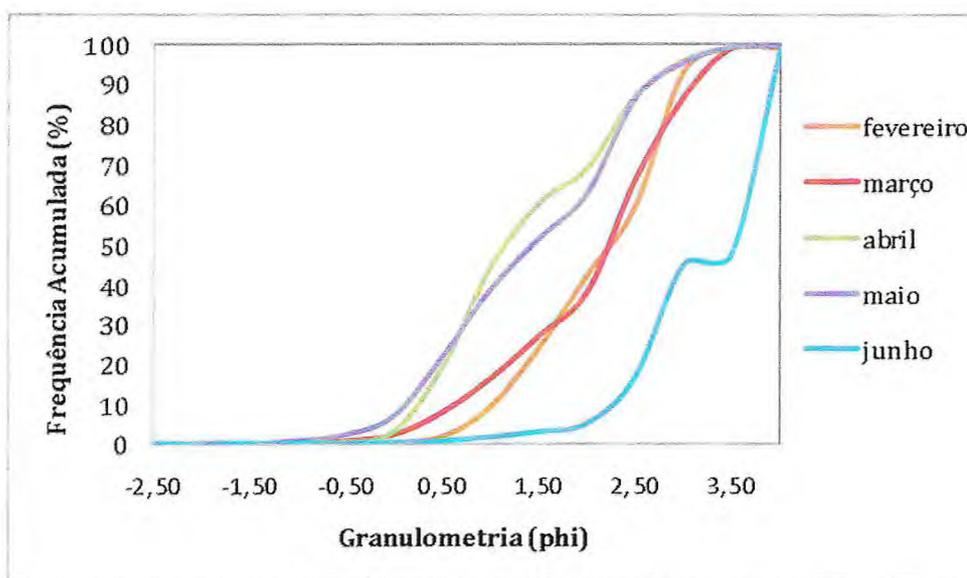


FIGURA 6.70 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 05, na antepraia.

Perfil 6

Os sedimentos da pós-praia do perfil 6 apresentaram-se classificados como areia média, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado predominantemente por saltação (FIGURA 6.71). Quanto à assimetria, foi predominantemente simétrica, indicando que não ocorreu variações de energia no ambiente. A curtose apresentou-se platicúrtica. A média dos valores das frações granulométricas foram de 0,02% de cascalho, 99,86 % de areia e 0,12 % de lama.

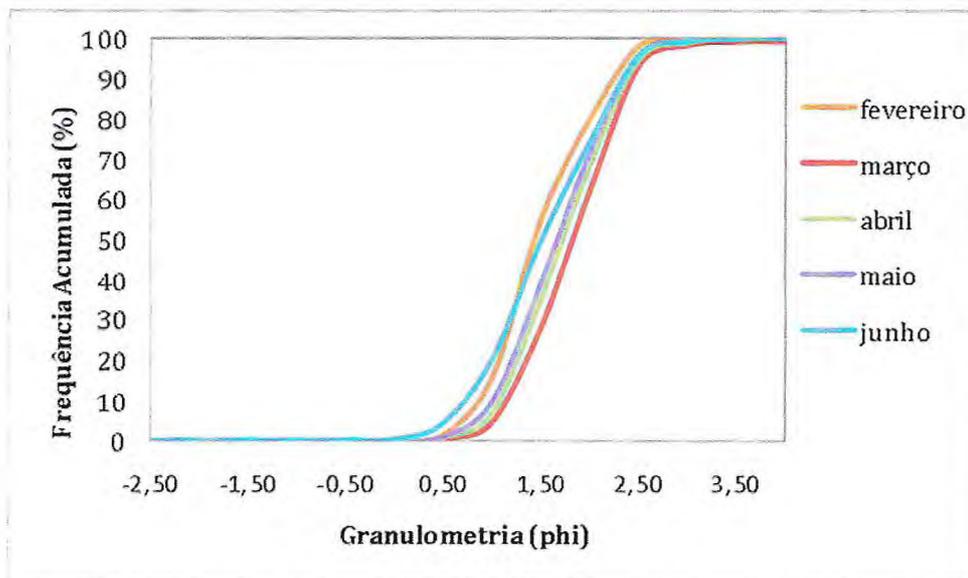


FIGURA 6.71 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 06, na pós-praia.

Os sedimentos do estirâncio foram classificados granulometricamente como areia fina, com grau de seleção variando de moderadamente a bem selecionado. O transporte foi realizado por saltação, rolamento e suspensão (FIGURA 6.72). Em relação à assimetria, variou de negativa a positiva, evidenciando alteração de energia no ambiente, ou seja, houve retirada e posteriormente, uma deposição de material no ambiente. A curtose apresentou-se platicúrtica. Os valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,02% de cascalho, 99,41 % de areia e 0,57 % de lama.

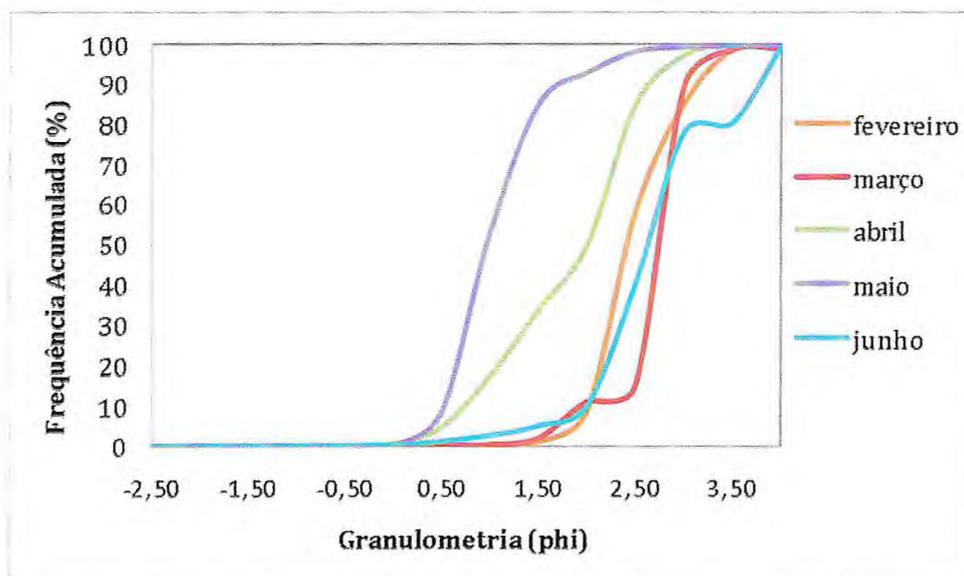


FIGURA 6.72 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 06, no estirâncio.

A granulometria da antepraia foi classificada como areia fina. O grau de seleção variou de pobremente a moderadamente selecionado. O transporte foi realizado por saltação, rolamento e suspensão (FIGURA 6.73). A assimetria também variou de simétrica a positiva, indicando alterações nas condições de energia no ambiente. Os valores de curtose variaram de platicúrtica a leptocúrtica. As frações granulométricas mostraram valores de 0,97 % de cascalho, 97,70 % de areia e 1,33 % de lama.

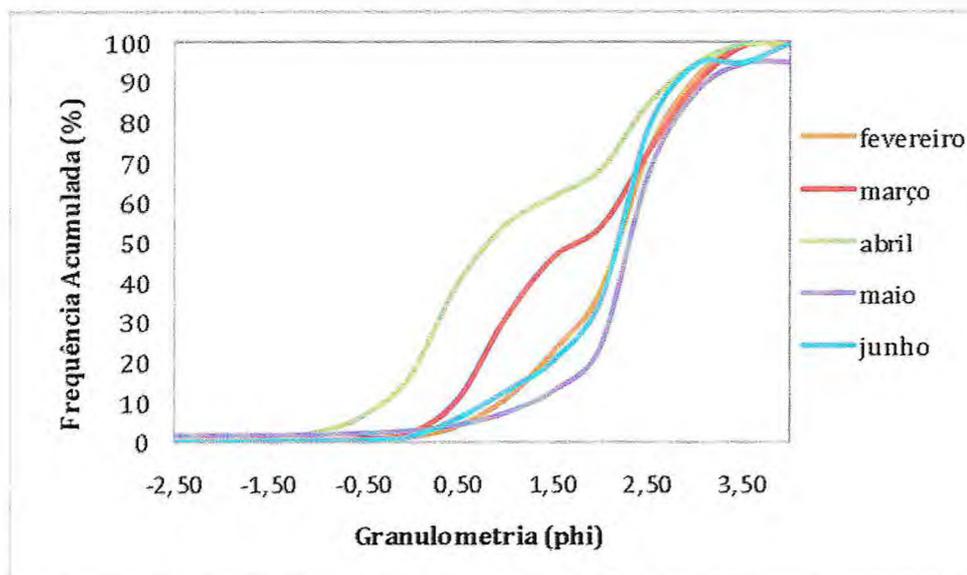


FIGURA 6.73 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 06, na antepraia.

Perfil 7

O setor de pós-praia do perfil 7 apresentou granulometria classificada como areia média a areia, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado basicamente por saltação e suspensão (FIGURA 6.74). A assimetria apresentou uma variação de simétrica a positiva, indicando uma deposição de sedimentos finos. A curtose mostrou-se platicúrtica. Quanto às frações granulométricas das amostras, apresentaram os seguintes valores: 0,02 % de cascalho, 99,98 % de areia e 0 % de lama.

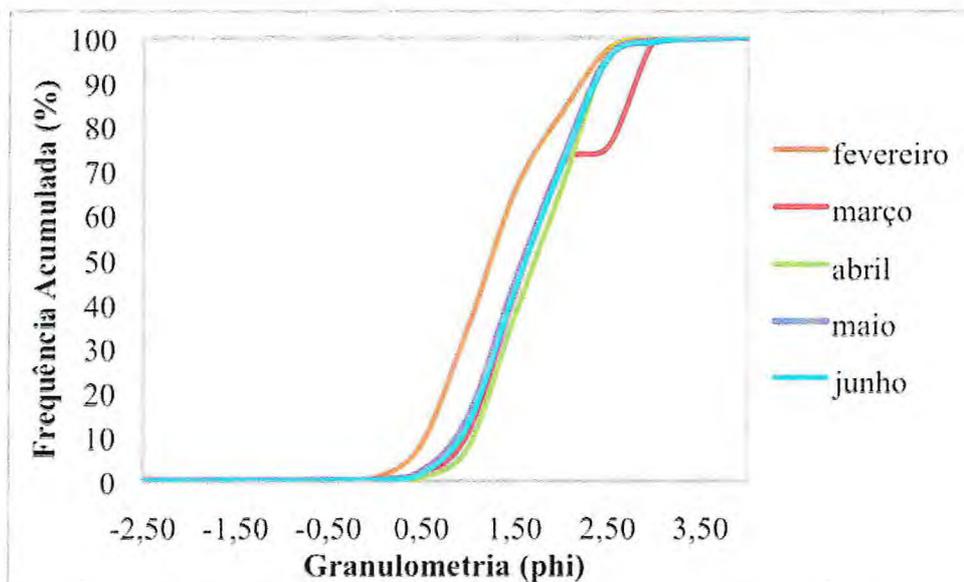


FIGURA 6.74 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 07, na pós-praia.

As amostras no estirâncio deste perfil variaram de tamanho de grão entre areia fina a areia média, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado por saltação, rolamento e suspensão (FIGURA 6.75). A assimetria, assim como no setor anterior também variou de simétrica a positiva, indicando uma certa deposição de materiais finos no ambiente. Quanto aos valores de curtose apresentaram variação de platicúrtica a leptocúrtica. Os valores das frações granulométricas foram os seguintes: 0,92 % de cascalho, 96,65 % de areia e 2,43 % de lama.

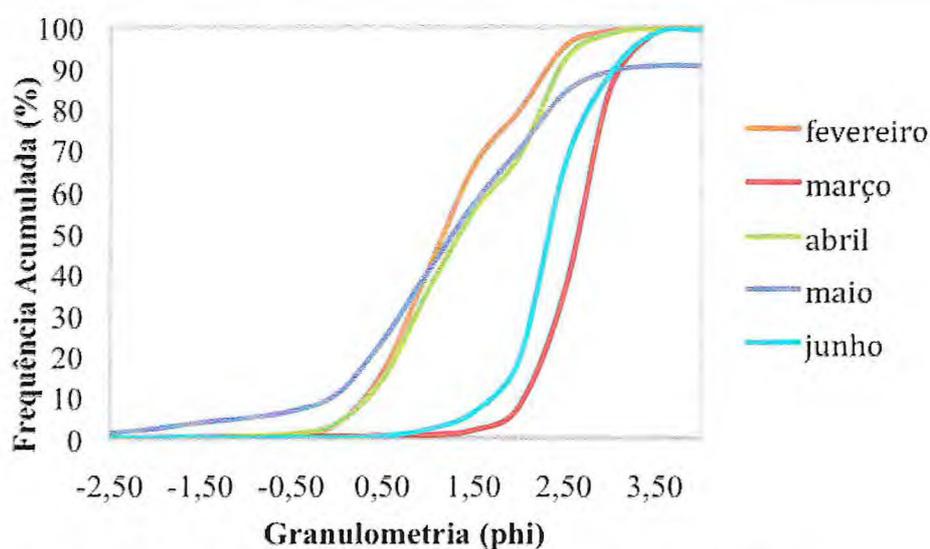


FIGURA 6.75 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 07, no estirâncio.

Na antepraia, as partículas foram classificadas granulometricamente como areia fina, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado por saltação, rolamento e suspensão (FIGURA 6.76). A assimetria variou de simétrica a negativa, evidenciando a remoção de sedimentos finos no ambiente. A curtose também variou de mesocúrtica a leptocúrtica. Quanto à média dos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,15% de cascalho, 99,02 % de areia e 0,83 % de lama.

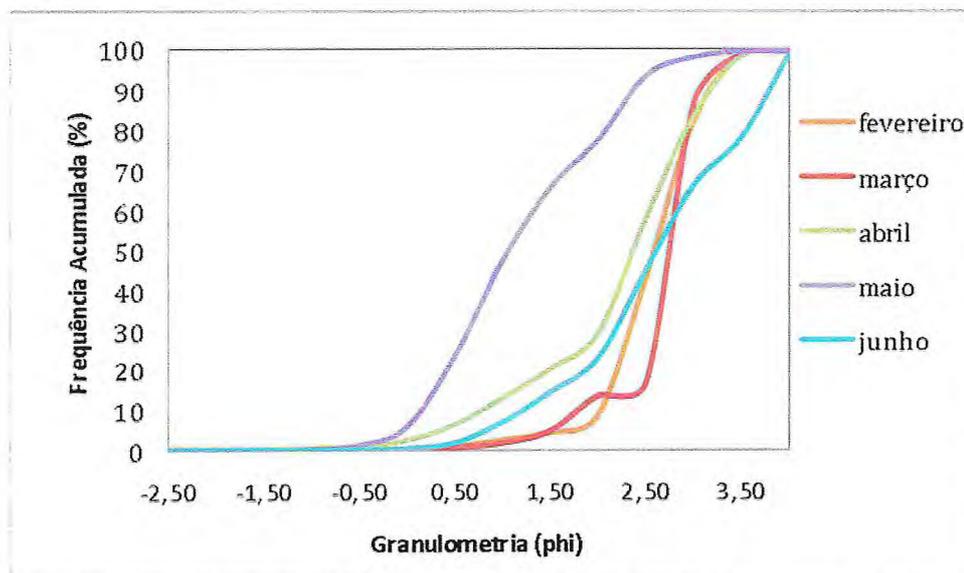


FIGURA 6.76 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 07, na antepraia.

Perfil 8

Os sedimentos coletados no setor de pós-praia do perfil 8 tiveram sua granulometria classificada como areia média, moderadamente selecionado e transporte feito por saltação (FIGURA 6.77). A assimetria mostrou-se predominantemente simétrica indicando que não ocorreu variação nas condições de energia do ambiente, havendo deposição de materiais finos. A curtose foi platicúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,02 % de cascalho, 99,95 % de areia e 0,03 % de lama.

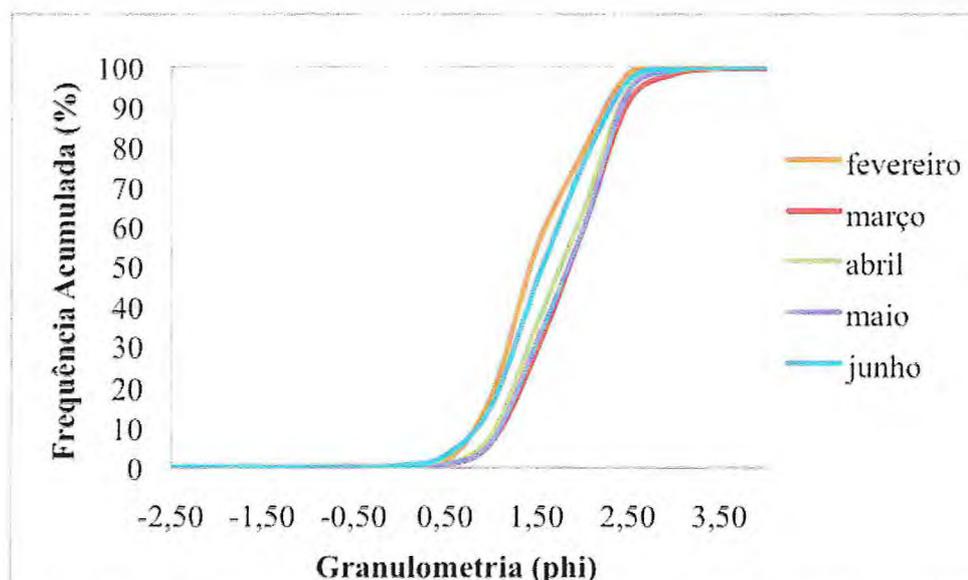


FIGURA 6.77 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 08, na pós-praia.

No setor de estirâncio houve a variação granulométrica de areia fina a média, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado basicamente por saltação e rolamento (FIGURA 6.78). A assimetria varia de negativa a simétrica, indicando uma variação nas condições do ambiente. A curtose foi mesocúrtica. Os valores das frações granulométricas foram de 0,25 % de cascalho, 98,89 % de areia e 0,86 % de lama.

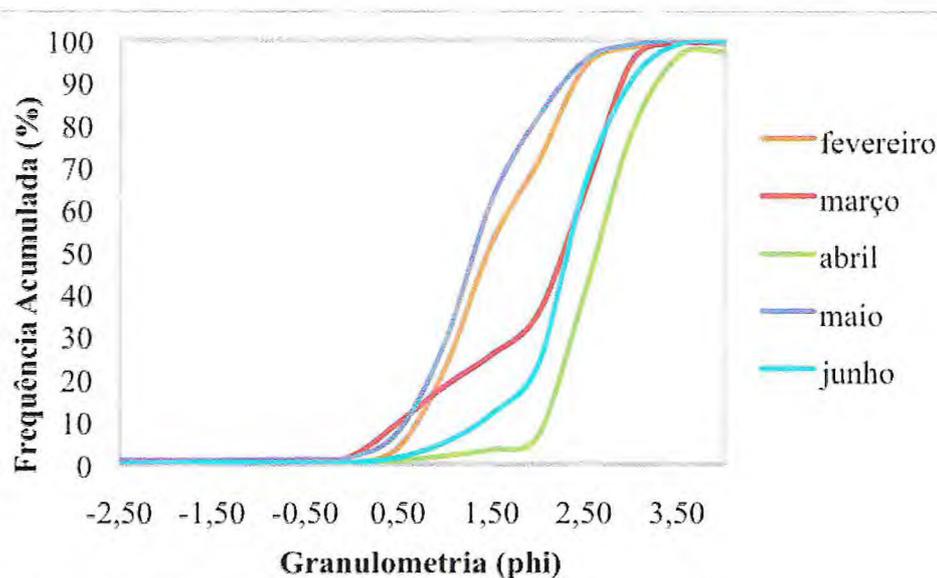


FIGURA 6.78 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 08, no estirâncio.

Os sedimentos coletados na antepraia mostraram granulometria de areia fina a média. O grau de selecionamento variando de pobremente a moderadamente selecionado. O transporte foi realizado por saltação, por rolamento e suspensão (FIGURA 6.79). A assimetria variou de negativa a simétrica, evidenciando remoção de materiais finos no ambiente. A curtose apresentou-se muito leptocúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,16 % de cascalho, 96,22 % de areia e 3,62 % de lama.

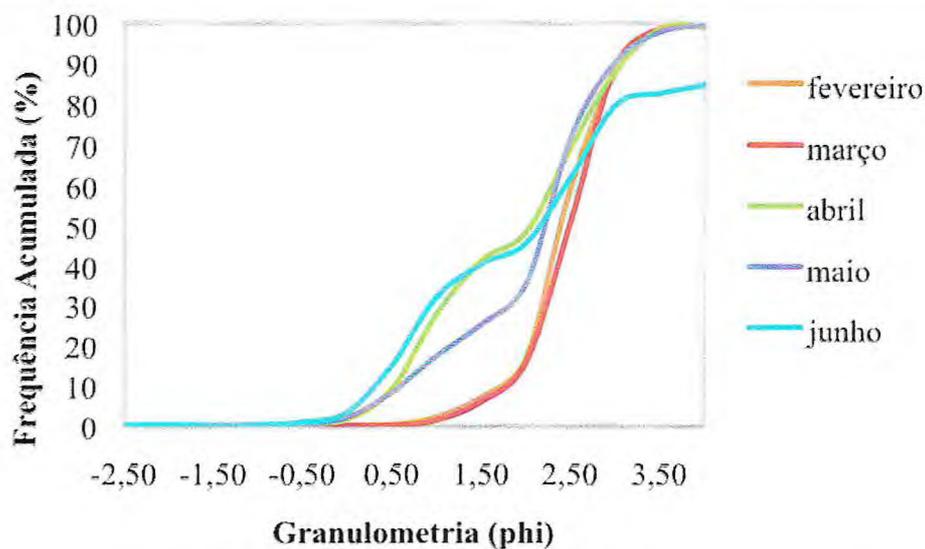


FIGURA 6.79 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 08, na antepraia.

Perfil 9

Na pós-praia, os sedimentos apresentaram granulometria classificada como areia média, moderadamente selecionada e transporte feito por saltação (FIGURA 6.80). Os valores da assimetria variaram de negativa a positiva indicando remoção e deposição no ambiente. A curtose mostrou-se platicúrtica. A média das frações granulométricas foi de 0,04 % de cascalho, 99,96 % de areia e 0 % de lama.

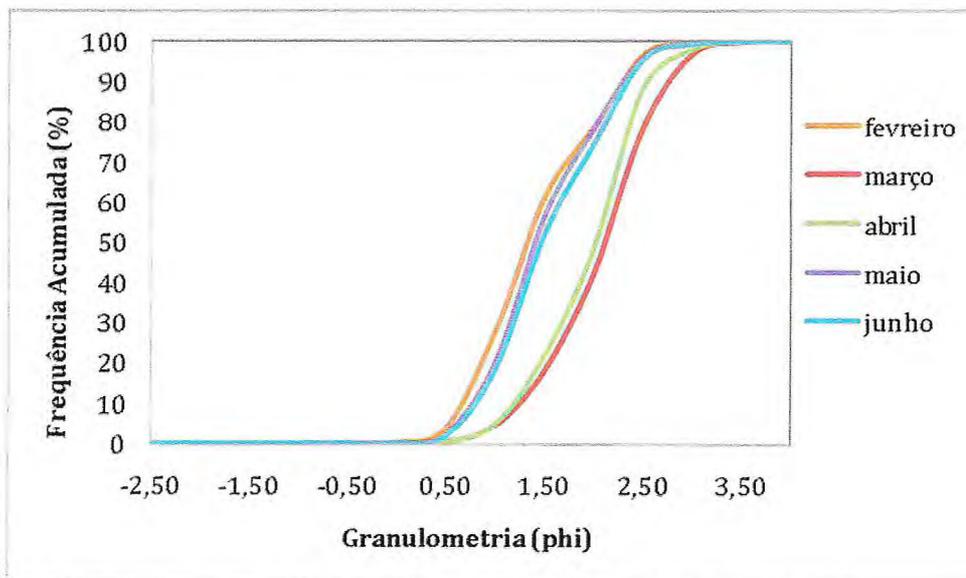


FIGURA 6.80 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 09, na pós-praia.

No setor de estirâncio, as amostras foram classificadas como areia média, moderadamente selecionada. O transporte foi realizado predominantemente por saltação e por suspensão (FIGURA 6.81). A assimetria apresentou-se positiva, indicando um ambiente com pouca variação de energia e deposição de material fino. A curtose apresentou-se platicúrtica e a media das frações granulométricas foi de 0,21 % de cascalho, 99,46 % de areia e 0,33 % de lama.

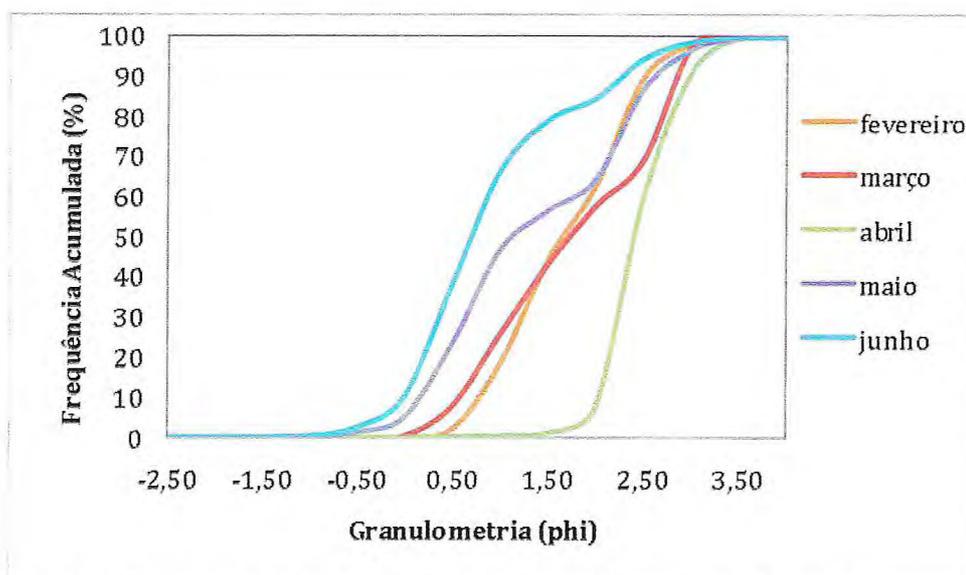


FIGURA 6.81 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 09, no estirâncio.

As amostras coletadas na antepraia foram classificadas como areia fina, moderadamente selecionada. O transporte foi feito por saltação, rolamento e parte por suspensão (FIGURA 6.82). A assimetria apresentou-se negativa evidenciando a remoção de sedimentos finos no ambiente. Os valores de curtose apresentaram mesocúrtica. Os valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,43 % de cascalho, 98,67 % de areia e 0,90 % de lama.

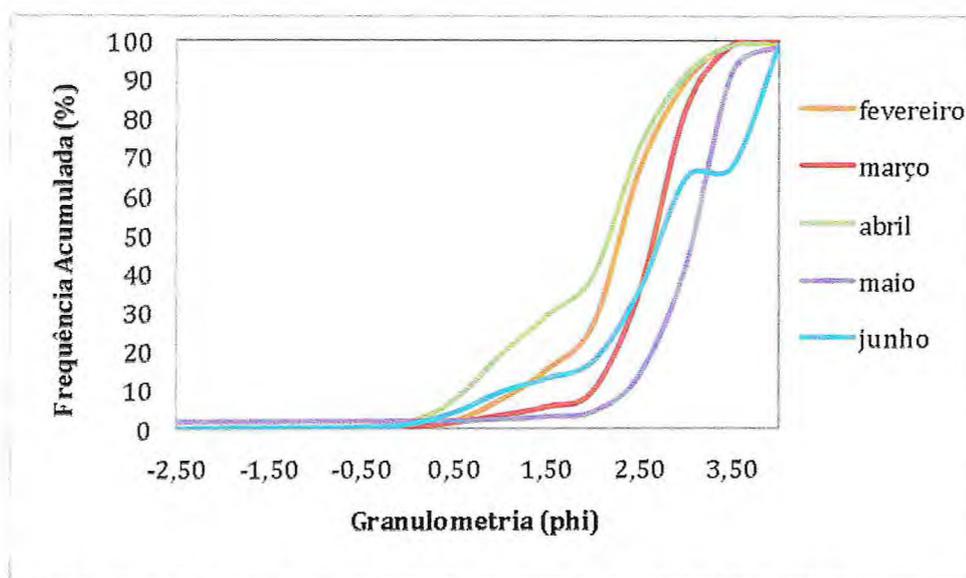


FIGURA 6.82 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 09, na antepraia.

Perfil 10

No perfil 10, o setor de pós-praia apresentou partículas variando granulometricamente entre areia fina e média, com grau de selecionamento moderado. O transporte foi realizado predominantemente por saltação, sendo que no mês de junho apresentou saltação, suspensão e rolamento (FIGURA 6.83). A assimetria varia de negativa a simétrica, indicando uma leve remoção de materiais finos no ambiente. Os valores de curtose apresentaram platicúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0 % de cascalho, 96,06 % de areia e 3,94 % de lama.

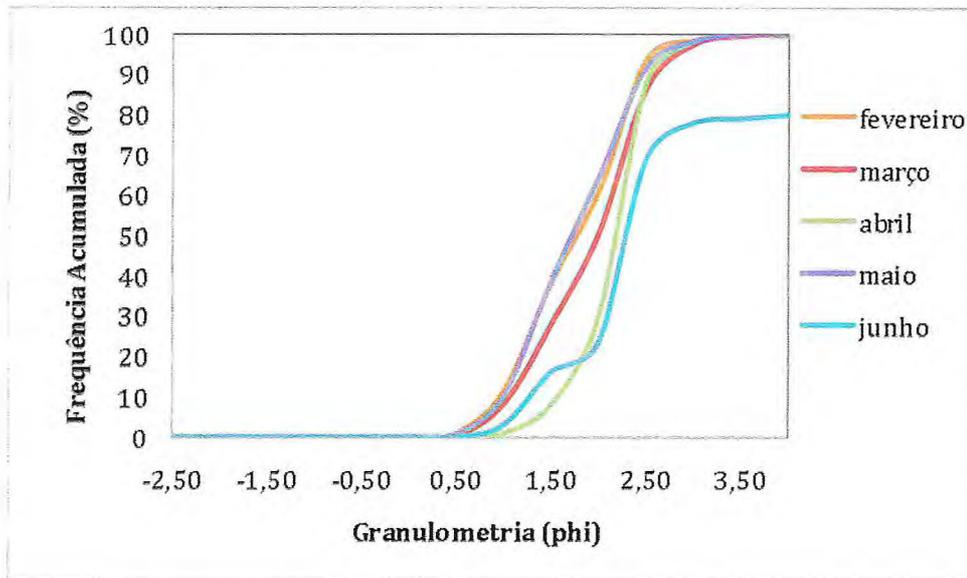


FIGURA 6.83 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 10, na pós-praia.

No estirâncio, os sedimentos variaram na sua granulometria entre areia fina a média, moderadamente selecionada. O transporte apresentou-se basicamente por saltação e com pequenas quantidades por rolamento e suspensão (FIGURA 6.84). Com relação à assimetria pode-se dizer que é negativa ocorrendo uma remoção no ambiente por materiais finos. A curtose mostrou-se mesocúrtica. Os valores das frações granulométricas foram de 0,18 % de cascalho, 99,58 % de areia e 0,24 % de lama.

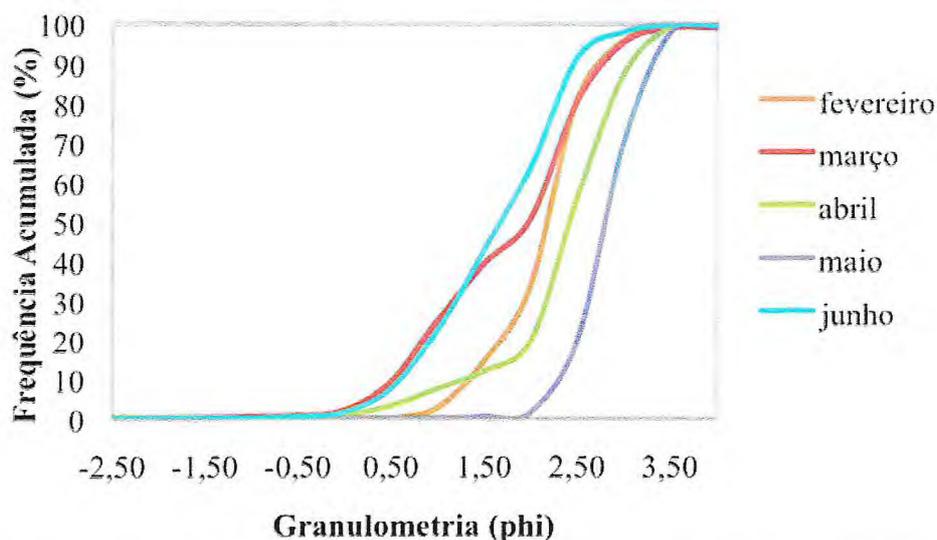


FIGURA 6.84 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 10, no estirâncio

No setor de antepraia, as amostras coletadas foram classificadas granulometricamente como areia fina, com grau de selecionamento moderado e transporte realizado por saltação e rolamento (FIGURA 6.85). Em relação à assimetria, os valores variaram de negativo a simétrico. Os valores de curtose variaram de platicúrtica a mesocúrtica. A media dos valores das frações granulométricas foram as seguintes: 0,70 % de cascalho, 99 % de areia e 0,3 % de lama.

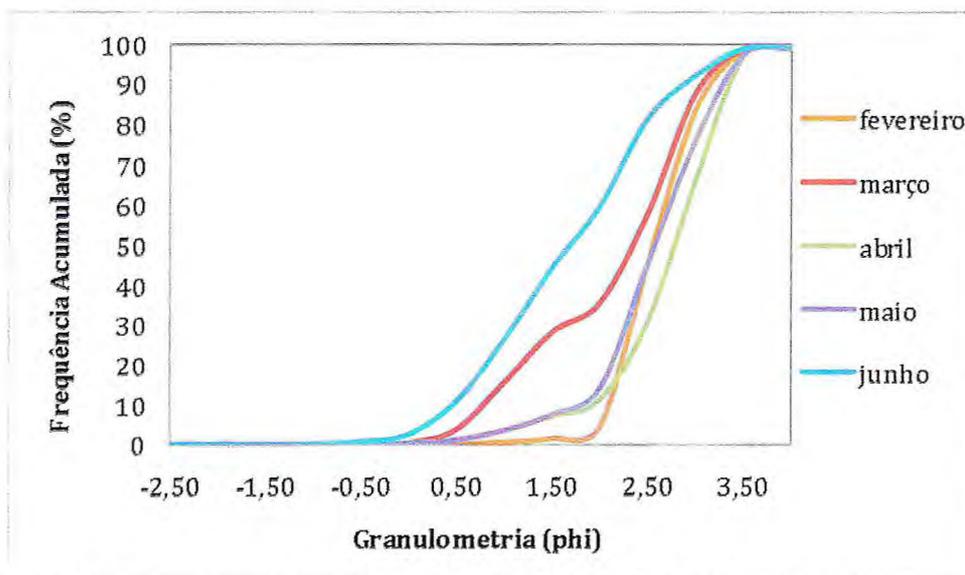


FIGURA 6.85 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 10, na antepraia.

Perfil 11

Os sedimentos da pós-praia do perfil 11 mostraram-se em relação a sua textura, com tamanho entre areia média à fina, e ao grau de seleção como moderado. O transporte foi realizado preferencialmente por saltação e suspensão (FIGURA 6.86). A assimetria variou de negativa a positiva, indicando uma remoção e posterior deposição de materiais finos no ambiente. A curtose apresentou-se platicúrtica. A media das frações granulométricas das amostras foram de 1,60 % de cascalho, 98,40 % de areia e 0 % de lama.

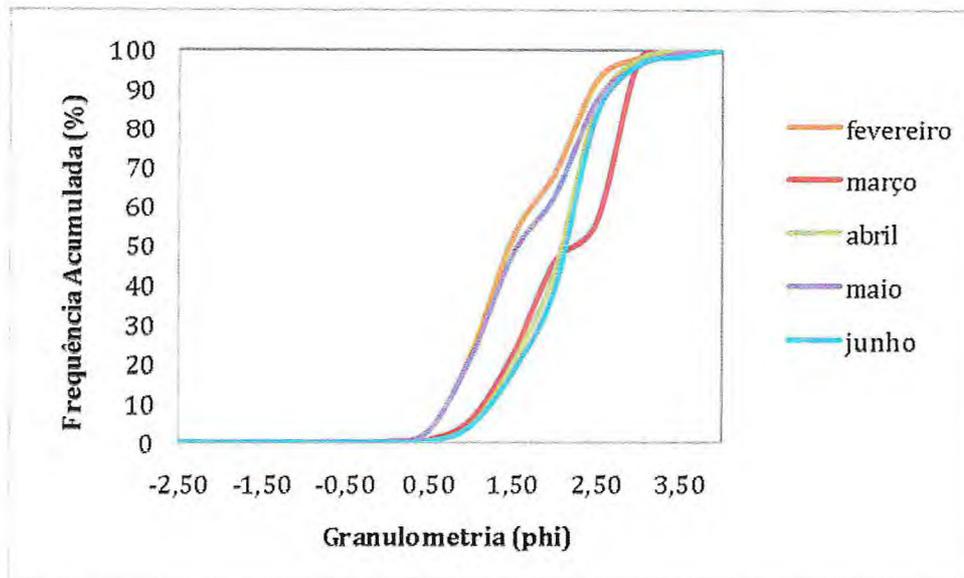


FIGURA 6.86 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 11, na pós-praia.

No estirâncio, a distribuição granulométrica das amostras coletadas foram classificadas como areia fina, moderadamente selecionada e transporte realizado basicamente por saltação (FIGURA 6.87). A assimetria apresentou-se aproximadamente simétrica, indicando que não houve alteração no ambiente. A curtose variou de platicúrtica a mesocúrtica. Os valores das frações granulométricas das amostras foram os seguintes: 0,32 % de cascalho, 99,18 % de areia e 0,50 % de lama.

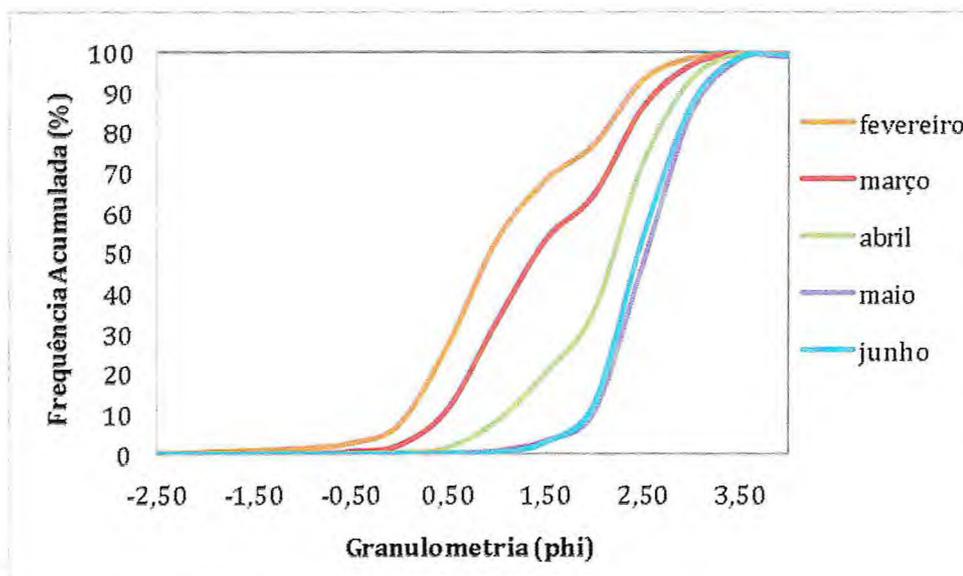


FIGURA 6.87 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 11, no estirâncio.

As análises granulométricas dos sedimentos da antepraia mostram que a textura variou de areia média a fina, moderadamente selecionada e transporte realizado por saltação e rolamento (FIGURA 6.88). A assimetria foi negativa, indicando remoção de materiais finos no ambiente. Os valores de curtose apresentaram muito platicúrtica. Quanto aos valores das frações granulométricas das amostras foram de 0,13 % de cascalho, 99,09 % de areia e 0,78 % de lama.

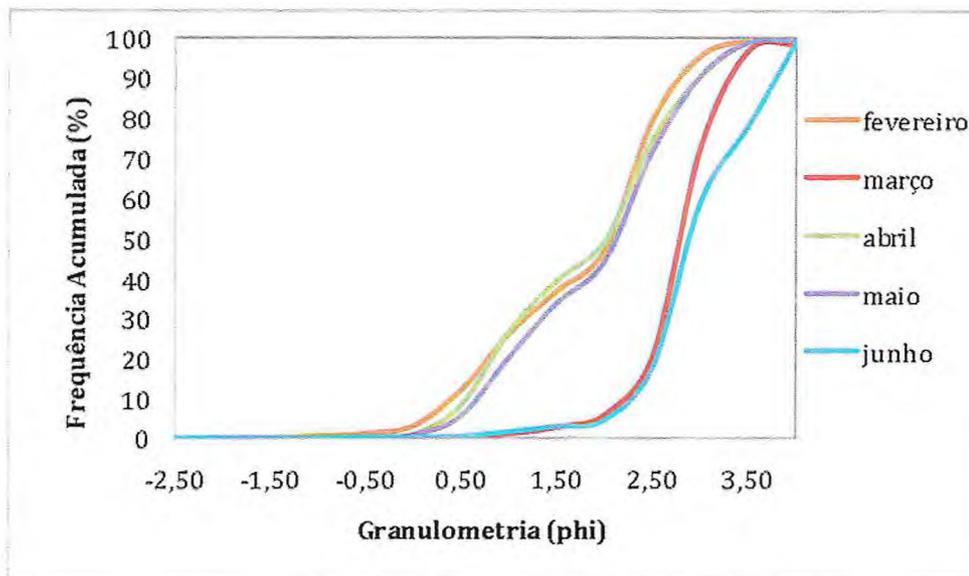


FIGURA 6.88 - Curvas Acumulativas das amostras coletadas no perfil 11, na antepraia.

6.3 Hidrodinâmica Praial

Os valores da altura de onda, período e velocidade da corrente estão apresentados na tabela 6.3.

Localização	Hb (m)		T (s)		V (m/s)	
	Março	Junho	Março	Junho	Março	Junho
Setor S1 (Perfil 1 ao 4)	0,46	0,59	7,2	6,2	0,21	0,57
Setor S2 (Perfil 5 ao 8)	0,75	0,68	7,5	5,5	0,21	0,32
Setor S3 (Perfil 9 ao 11)	0,60	0,54	6,8	6,2	0,17	0,12
Média	0,60		6,5		0,26	

TABELA 6.3 – Valores de altura (Hb), período de onda (T) e velocidade de corrente (V) nos meses de Março e Junho.

Durante o período chuvoso, mais precisamente nos meses de março e julho, foram obtidos dados hidrodinâmicos nos setores S1, S2 e S3, localizados ao longo da Praia do Futuro. Foi constatado que a média da altura da onda foi de 0,60m e a média do período de onda foi de 6,5segundos. A menor altura de onda apresentada foi no Setor S1 com 0,46m e a maior altura de onda apresentada foi no Setor S2 com 0,75m ambos no mês de março. Em compensação, o maior período de onda foi comprovado no Setor S2 com 7,5 segundos e o menor foi de 6,8 segundos no Setor S2, também no mês de março.

Foi observado que no mês de julho, a média da altura das ondas e a média do período de onda teve uma redução em sua amplitude e velocidade comparada ao mês de março, devido à transição do período de chuvas mais intensas para o período de menor intensidade. A menor altura de onda foi observada no Setor S3 com 0,54m e a maior no Setor S2 com 0,68m. Quanto ao período das ondas foi observado que no Setor S3 e no Setor S1 tiveram o maior período de onda com 6,2 segundos e no Setor

S2 teve a menor com 5,5 segundos.

Com base nos cálculos de velocidade da corrente litorânea, no período chuvoso, nos meses de março e julho, foram observados que a corrente no Setor S3 esteve mais veloz, atingindo uma velocidade de 0,12m/s. Enquanto que o Setor S1 teve o menor resultado com 0,57m/s, devido à localização próxima à desembocadura do Rio Cocó, onde se destacam bancos de areias e rochas de praia (*beach rocks*).

O sentido da corrente litorânea foi igual para todos os Setores S1, S2 e S3, apresentando-se como SE – NW, com velocidade média de 0,26m/s.

6.4 Vulnerabilidade da Zona Costeira da Praia do Futuro

A zona costeira representa uma unidade geográfica especialmente vulnerável a fenômenos naturais ligados à dinâmica costeira, denotados por processos de erosão e deposição, inundação costeira, incidência de ventos intensos, marés meteorológicas entre outros. No entanto, diante da complexa interação dessas variáveis, a orla marítima pode apresentar características distintas em sua extensão, dada por feições geomórficas costeiras representadas por diferentes tipos de praias, dunas e desembocaduras. Tal distinção e complexidade remetem à ocorrência de trechos costeiros que apresentam diferentes respostas aos processos naturais e atividades antrópicas, em relação à erosão costeira.

A vulnerabilidade representa um arranjo de atributos ou variáveis que caracterizam maior fragilidade, fraqueza ou passividade em relação à incidência de um evento ou fenômeno de alta energia ou de potencial destrutivo, no caso a erosão costeira (DAL CIN & SIMEONI 1994, KLEIN & NICHOLLS 1999, HENNECKE & COWELL 2000, COBUM 2001).

A maior parte dos trabalhos contemporâneos sobre vulnerabilidade costeira é realizada através da modelagem de variáveis, sendo que, para tanto, são

utilizados Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) (COOPER & MC LAUGHLIN, 1998). No entanto, ocorre grande diferença em relação às variáveis utilizadas, sendo este um fator diretamente dependente da escala de trabalho, do fenômeno em questão (erosão costeira, inundação costeira, elevação do nível do mar, entre outros) e das características de cada área estudada.

Em muitos casos foram efetuadas determinações de variáveis, bem como parametrizações das mesmas através de métodos já estabelecidos na literatura (GORNITZ *et al.* 1992, DAL CIN & SIMEONI 1994), tais como determinação de variação de linha de costa por fotos aéreas e cálculos de taxas de transporte sedimentar, entre outros. Tal fato reflete a necessidade de se obter tais valores para análises desta natureza. Entretanto, muitas vezes, é difícil a disponibilidade de alguns tipos de dados para certas localidades e ou regiões.

Diversos trabalhos sobre vulnerabilidade costeira consideram como variável mais importante a taxa de variação da linha de costa (GORNITZ *et al.* 1992, DAL CIN & SIMEONI 1994, BUSH *et al.* 1996, COBUM 2001).

De acordo com as variáveis descritas por Dal Cin & Simeoni, 1994, na área do presente trabalho foram observadas as feições morfológicas, condições hidrodinâmicas, a sedimentologia da praia e as intervenções humanas, como taxa de variação que podem influenciar no grau de vulnerabilidade do trecho em questão. De acordo com Dal Cin & Simeoni (1994) existem três graus de vulnerabilidade:

- a. 1º grau (baixo) – caracteriza uma praia com tendência a progradação, pós-praia e estirâncio bem desenvolvidos e ausência de obras de contenção;
- b. 2º grau (médio) – caracteriza uma praia de frágil estabilidade, ou ligeira tendência erosiva, os setores de pós-praia e estirâncio são pouco desenvolvidos e ha presença de obras de contenção;

- c. 3° grau (alto) – caracteriza uma ausência de pós-praia, reduzido estirâncio e forte presença de estruturas artificiais de proteção.

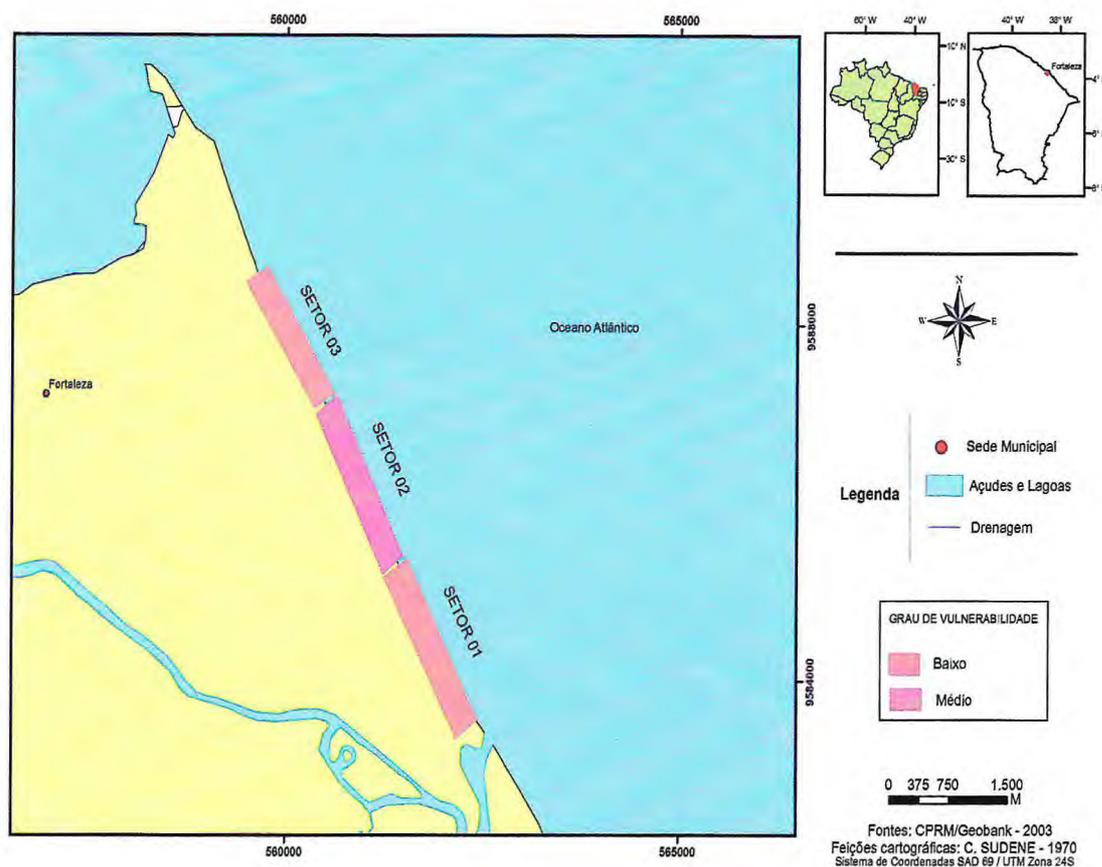


FIGURA 6.89 – Mapa de vulnerabilidade da área estudada.

6.4.1 Setor 1

Compreende os Perfis topográficos de 1 a 4. Observa-se em toda sua porção, a pós-praia estável, sendo que no período chuvoso, em alguns trechos, apresenta a formação de bermas, vegetação rasteira (FIGURA 6.90) e plantações de coqueiros, em outros apresenta ocupação por estruturas leves como barracas e bares (FIGURA 6.91), com ausência de obras de contenção. O estirâncio apresenta-se bem desenvolvido (FIGURA 6.92). Este setor é pouco freqüentado por banhistas.

O grau de vulnerabilidade da costa neste setor é caracterizado como baixo.



FIGURA 6.90 – Trecho do setor de pós-praia coberta por vegetação rasteira.



FIGURA 6.91 - Ocupação de barracas e bares no setor de pós-praia.



FIGURA 6.92 - Trecho do estirâncio apresentando-se bem desenvolvido, sem obras de contenção e com plantações de coqueiros.

6.4.2 Setor 2

Estão situados os Perfis Topográficos de 5 a 8. Este setor é caracterizado pela presença de bermas e piscinas naturais. Estas piscinas são rasas, com profundidade em torno de 1m e de extensão decamétrica, que se distribuem ao longo de todo o setor. A pós-praia é totalmente ocupada por plantações de coqueiros (FIGURA 6.93), barracas e bares (FIGURA 6.94), presença de esgotos (FIGURAS 6.95 e 6.96) e de obras de contenção (muro vertical de um estacionamento) (FIGURA 6.97). Este setor é o mais freqüentado por banhistas. Porém, o estirâncio deste setor é preservado, sendo mais utilizado por banhistas (FIGURA 6.98).

O grau de vulnerabilidade neste setor é médio, havendo uma urbanização apenas sobre a zona de pós-praia.



FIGURA 6.93 - O setor de pós-praia ocupado por plantações de coqueiros, barracas e no estirâncio presença de piscina natural.



FIGURA 6.94 - Presença de berma e barracas no setor de pós-praia.



FIGURAS 6.95 e 6.96 – Presença de esgoto ao longo do perfil de praia (pós-praia, estirâncio e antepraia) despejando seus dejetos diretamente no mar.



FIGURA 6.97 - Presença de muro vertical de um estacionamento na pós-praia e esgoto a céu aberto.



FIGURA 6.98 – Trecho do setor de estirâncio preservado e com presença de piscinas naturais.

6.4.3 Setor 3

Estão situados os Perfis Topográficos de 9 a 11. Este é o setor menos movimentado de toda a área em estudo. A sua pós-praia é caracterizada por pequenas acumulações eólicas cobertas, em partes, por vegetação rasteira e plantações de coqueiros (FIGURA 6.99). Observa-se nesse trecho a ocupação de barracas de praia (FIGURA 6.100) (em sua menor parte) abandonada e a presença de esgoto, poluindo diretamente a praia (FIGURA 6.101).

O estirâncio é bem desenvolvido, sem presença de ocupação (FIGURA 6.102).

O grau de vulnerabilidade deste setor é baixo pois se trata de um ambiente estável.



FIGURA 6.99 - Acumulações eólicas cobertas por vegetação rasteira e coqueiros na pós-praia.



FIGURA 6.100 - Ocupação de barracas no setor de pós-praia.



FIGURA 6.101 - Presença de esgoto no setor de pós-praia despejando seus dejetos diretamente na praia.



FIGURA 6.102 - Apresenta estirâncio bem desenvolvido, sem obras de contenção.

7. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O trecho da Praia do Futuro onde foi desenvolvido este trabalho apresentou o setor de pós-praia com um processo de descaracterização ambiente em consequência da ocupação desordenada de residências e estruturas leves como bares e barracas.

Durante o período monitorado foi possível constatar que, a partir da análise da morfologia dos perfis realizados, entre os meses de fevereiro a junho, houve variação de material para cada perfil, isto é, houve um processo de sedimentação e/ou erosão nos perfis.

Nos meses de fevereiro, março e abril, foi possível identificar um processo deposicional nos perfis P02, P03, P05, P08, P09, P10 e P11. Enquanto que nos perfis P01 e P07, acarretou um processo erosivo durante os meses de fevereiro, março e junho. Os perfis P04 e P06 não apresentaram variações significativas em sua morfologia, evidenciando um certo equilíbrio em suas taxas de deposição e erosão.

As análises sedimentológicas nos setores observados revelaram que a pós-praia apresentou granulometria das partículas como areia média com grau de seleção moderado. No setor de estirâncio, a variação da granulometria variou de areia média a areia fina, moderadamente selecionada. A antepraia apresentou granulometria das frações como areia fina com grau de seleção variando de pobremente selecionado a moderadamente selecionado.

O estudo hidrodinâmico indicou que as maiores alturas de ondas ocorreram no Setor S2 no mês de março, onde a intensidade das chuvas é maior, com 0,75m. Enquanto que as menores alturas de onda foram medidas no Setor S1 com 0,46m, também no mês de março, quando os ventos apresentam menor intensidade e por estar localizado próximo à desembocadura do Rio Cocó, ambiente este que intensifica a sedimentação na praia.

De acordo com o resultado dos cálculos do valor médio do parâmetro de ômega, Dean (1973), a Praia do Futuro possui estágio refletivo no trecho analisado.

A direção da corrente de deriva litorânea, durante o período observado foi a mesma para os três setores com direção SE – NW e velocidade média de 0,26m/s.

O grau de vulnerabilidade para os Setores 01 e 03 apresentou-se como baixo, enquanto que para o Setor 02 apresentou-se como médio.

O processo erosivo na Praia do Futuro foi gerado pela tendência dos processos costeiros e devido à ocupação em decorrência do processo de aglomeração urbana ao longo da costa.

Apesar de boa parte da área apresentar estirâncio bem desenvolvido e com ausência de obras de contenção é necessário um processo de monitoramento topográfico freqüente, para avaliar os processos de erosão e acresção ocorridos no local e permitir a avaliação de estarem ocorrendo por consequência da dinâmica natural ou da intervenção antrópica.

Faz-se necessária a presença dos órgãos públicos responsáveis pelo monitoramento ambiental a fim de que obras e estruturas irregulares não atinjam os setores ainda preservados evitando o desequilíbrio do meio.

È necessário um trabalho de educação ambiental com os moradores e freqüentadores da área para que se conscientizem dos danos que podem vir a causar pelo mau uso do ambiente evitando hábitos errôneos como o lançamento de lixo diretamente na areia da praia.

Medidas e normas devem ser adotadas por parte dos proprietários de bares e barracas existentes para que estes estabelecimentos apresentem as condições mínimas de saneamento básico necessárias ao controle da poluição, evitando-se o lançamento de esgotos direto à praia.

È também necessária a fiscalização dos órgãos públicos para tomar as medidas cabíveis quanto do abandono dos estabelecimentos que acabam se transformando em locais para acúmulo de lixo e proliferação de insetos, além de proporcionar a descaracterização ambiente local.

Os dados obtidos neste trabalho poderão ser utilizados para um melhor planejamento do uso e ocupação do meio sem interferir na sua dinâmica local, aproveitando-se de melhor forma as belezas naturais que o ambiente dispõem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, M. M.; Dillenburg, S. R. & Souza, C. R. De G. **Proposta de Método para Análise de Vulnerabilidade à Erosão Costeira no Sudeste da Ilha de Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Geociências. Vol. 38, nº 2, 278 -294 p, 2008.

AQUINO, M.C; Morais, J. O. & Soares, R.C. **Análise do Balanço Sedimentar na Praia do Futuro, Ceará, Brasil .** XIII SBGA Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Universidade Federal de Viçosa. 2009.

ARAÚJO, M. V. & Freire, G. S. S. **Análise Ambiental e de Uso e Ocupação da Área de Proteção Ambiental do Estuário do Rio Ceará, Fortaleza – Ceará.** Revista de Geologia, UFC. Vol. 21.1. 7-19 p. 2008.

BAPTISTA, J. A.N, Abelin Ponzi, V. R & Sichel, S. E. **Introdução à Geologia Marinha.** Editora Interciência RJ, 2004. 279p. Cap.8.

BEZERRA, E. C.; Bezerra, J. E. C.; Mendes, M. F. Precipitações. In: IPLANCE. **Atlas do Ceará.** Fortaleza. 2006.

BRANDÃO, R. L. **Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR: Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza.** CPRM/SEMACE/SRH. Fortaleza: CPRM, 1995. 88p + anexos.

BRAGA, A. de P. G.; Passos, C. A. B.; Souza, E. M. de. **Projeto Fortaleza. Relatório Final.** Recife: DNPM/CPRM. V.1. 339 p. 1977.

BROWN, J.; Colling, Park, D.; Philips, J.; Rothery, D.; Wright, J. **Waves, tides and shallow-water processes.** Oxford: Pergamon Press – Open University, 1991. 187 p.

CALLIARI, L. J.; Muehe, D.; Hoefel, F. G. & Jr., E. T. **Morfodinâmica praial: uma breve revisão (Beach morphodynamics: a brief review)**. Revista Brasileira de Oceanografia. Vol. 51 (único). 63-78p. 2003.

CARTER, R. W. G. **Coastal Environments: an Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines**. Ed. London: Academic Press, 1993.

CARVALHO, A. M.; Morais, J. O. & Coutinho, P. N. **Caracterização Geoambiental e Dinâmica Costeira da Região de Aquiraz na Costa Leste do Estado do Ceará**. Revista de Geologia, UFC. Vol. 55-68 p. 1994.

CAVALCANTI, A. P. B. **Terra: mudanças ambientais globais e soluções locais. Dinâmica Ambiental em Zonas Costeiras**. Editora UFPB. 240p. Cap. 17. 2008.

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH. **Plano Estadual dos Recursos Hídricos: Atlas**. Fortaleza, CE, 1992.

COBUM A. S. **Reducing Vulnerability of North Carolina Communities: A Model Approach for Identifying, Mapping and Mitigating Coastal Hazards**. Program for the Study of Developed Shorelines. Duke University. 2001.

COOPER, J. A. G. & MC LAUGHIN, S. **Contemporary Multidisciplinary Approaches to Coastal Classification and Environmental Risks Analysis**. Journal of Coastal Research. N. 2. V. 14. 512-524 p. 1998.

CHAVES, M. S. **Sedimentologia, Morfologia praial e Vulnerabilidade Costeira entre as praias de Redinha e Genipabu, Natal/RN**. Dissertação de Mestrado, PPGG, DG, UFPE. 94p. 2000.

CLAUDINO SALES, V. **Cenários Litorâneos – Lagoa do Papicu: Natureza e Meio Ambiente na Cidade de Fortaleza/CE**. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo, 1993.

Caracterização sedimentológica, morfológica e vulnerabilidade geoambiental da Praia do Futuro no município de Fortaleza, CE. AMARAL, A. L. H. G. & MOREIRA, M. S. - 2010

CLAUDINO SALES, V. **Les littoraux du Ceará – Evolution géomorphologique de la zona côtière de l'Etat du Ceará, Nord-est du Brésil.** Thèse de Doctorat, Université Paris-Sorbonne. 534p. 2002.

CLAUDINO SALES, V. **Os Litorais Cearenses. Ceará: Um Novo Olhar Geográfico,** Fortaleza, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo, Ed. Edgard Blucher, Cap. 5. Geomorfologia Litorânea. p.99 - 116. 1974.

CRISPIM, A. B.; Santos, J. O. & Meireles, A. J. A. **Vulnerabilidade Ambiental das Unidades de Conservação de Sabiaguaba, Fortaleza –CE.** XIII SBGA Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Universidade Federal de Viçosa. 2009.

DAL CIN, R. & SIMEONI, V. **A model for determining the classification, vulnerability and risk in the southern coastal zone of the Marche (Italy).** Journal of Coastal Research, 10 (1). 18-29 p. 1994

DAVIS, R. A. **Beach and nearshore zone.** In: Davis, R. A. Editor. **Coastal Sedimentary Enviroments.** New York: Springer-Verlag, 420 p. 237-286 p. 1978

DAVIS, R. A. **Coastal Sedimentary Environments.** 2nd ed. USA: Halliday Lithograph, 1985.

DEAN, R. G. **Heuristic models of sand transport in the surf zone. Conference of Eng. Yn. In the Surfe Zone.** Sydney, Austrália, 1973.

DEAN, R. G. **Equilibrium beach profiles: US Atlantic and Gulf Coasts.** Department of Civil Engineering, Ocean Engineering Report, n. 12, University of Delaware, Newark, DE. 1977.

DEAN, R. G. **Equilibrium Beach Profiles: Characteristics and Applications.**

Journal of Coastal Research. USA, v. 7, p. 53-84. 1991.

DEAN, R. G.; HEALY, T. R. & DOMMERHOLT, A. P. A **“blind-folded” test of equilibrium beach profile concepts with New Zealand data.** Marine Geology. USA, v. 109, p. 253- 266, 1992.

DHN – DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Diretoria de Hidrografia e Navegação: Fortaleza: Tábuas de marés.** Capitania dos Portos do Ceará. 1999.

FERNANDES, A. G. **Temas Fitogeográficos.** Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.

FOLK , R. L. & WARD, W. C. **Brazos rives bar: A study in the significance of grain size parameters.** Journal of Sed. Petrol, 1975. 3-27p.

FORTUNATO, A. B; Clímaco, M.; Oliveira, F.; Oliveira, A.; Sancho, F. & Freire, P. **Dinâmica Fisiográfica da Orla Costeira: Estudos de Reabilitação e Proteção Coastal Dynamics: Rehabilitation and Protection Studies.** Revista da Gestão Costeira Integrada. Vol. 8, nº 1, 45-63p. 2008.

FRENCH, P. W. **Coastal and Estuarine Management.** Routledge. London and New York. 251 p. 1997

GALVIN, C. J. **Breaker-type classification on three laboratory beaches.** Journal of Geophysical Research. 73 p. No.12. June. 1968.

GOMES, R. C. **Perfil Praial de Equilíbrio da Praia de Meaípe –Espírito Santo.** Vitória – Espírito Santo, 2004. 65p.

GORNITZ, V. M. Daniels, R. C.; White, T. W. & Birdwell, K. R. **The Development of a Coastal Risk Assesment Database: Vulnerability to Sea Level Rise in the U.S. Southeast.** Journal of Coastal Research SI 12 327-338 p. 1992.

Caracterização sedimentológica, morfológica e vulnerabilidade geoambiental da Praia do Futuro no município de Fortaleza, CE. AMARAL, A. L. H. G. & MOREIRA, M. S. - 2010

GUERRA, A. J. T. & Baptista, S. C. **Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações**. Editora Bertrand Brasil. 1996. 345p. Cap. 6.

HENNECKE, W. G. & COWELL, P. **GIS Modeling of Impacts of an Accelerated Rate of Sea Level on Coastal Inlets and Deeply Embayed Shorelines**. *Environmental Geosciences* 7: 137-148. 2000.

HOEFEL, F. & KLEIN, A. H. F. **Environmental and Social Decision Factors of Beach Safety in the Central Northern Coast of Santa Catarina, Brazil**. *Notas Técnicas da Facimar*. V. 2. 155-166 p. 1998

KENNETT, J. **Marine Geology**. New Jersey : Prentice-hall. 812 p. 1982

KOMAR, P. D. **Selective longshore transport rates of different grain-size fractions within a beach**. *Journal of Sedimentary Petrology*. USA, v. 47, p. 1444-1453, 1977.

KOMAR, P. D. & OLTMAN-SHAY, J. M. **"Correntes Nearshore," Manual do litoral e do oceano**. Engineering, Gulf Publishing Co., JD Herbich, editor. Engenharia, Gulf Publishing Co. JD Herbich. editor. 1990.

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

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un Estúdio de los Climas de la Tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 466 p. 1948.

LEANDRO, J. M. **Caracterização da Morfologia e Vulnerabilidade da Praia do Futuro no Município de Fortaleza, Ceará**. 96p. 2008

LIMA, S. F.; ALMEIDA, L. E. S. B. & TOLDO JR.; E. E. **Estimativa da Capacidade do Transporte Longitudinal de Sedimentos a partir de Dados de**

Ondas para a Costa do Rio Grande do Sul. Pesquisas em Geociências. 28(2): 99 - 107 p. 2001.

MAGINI, C.; Gomes, D. F.; Veríssimo, C. U.; Neto, A. B. A. & Freire, G. S. S. **Avaliação ambiental da praia do Futuro, município de Fortaleza – Ceará.** Revista de Geologia, Vol. 20, nº 1, 91-98p, 2007.

MAIA, L. P. **Processos costeiros y balance sedimentario a lo largo de Fortaleza (NE-Brasil): Implicaciones para uma gestión adecuada de la zona litoral.** Tese de Doutorado. Universidade de Barcelona, 1998.

MC KEE, E. D. **Introduction to a Study of Global Sand Seas.** Washigton, D. C, U.S. Geological Survey Professional Paper. N. 1052. 1-19 p. 1979

MEIRELES, A. J. A.; Silva, E. V. & Raventos, J. S. **Geomorfologia e Dinâmica Ambiental da Planície Litorânea entre as Desembocaduras dos Rios Pacoti e Ceará.** Fortaleza – Ceará, 2001.

MOURA FÉ, M. M. **Evolução Geomofológica do Sítio Natural de Fortaleza, Ceará.** Dissertação de Mestrado, UFC, Fortaleza, Curso de Mestrado em Geografia, 2008. 246p.

MORAIS, J. O. **Evolução sedimentológica da enseada do Mucuripe – Fortaleza, Ceará – Brasil.** Arquivo Ciências do Mar. 21(1/2): 19-46 p. 1980.

MORAIS, J. O. & MEIRELES, A. J. A. **Riscos Geológicos Associados a Dinâmica Costeira na Praia de Caponga, Município de Cascavel, Estado do Ceará.** Revista de Geologia, UFC. Vol. 5. 1992. 139-156 p.

MORAIS, J. O. **Geologia do Planejamento Ambiental. Capítulo V – Processos e Impactos Ambientais em Zonas Costeiras.** Revista de Geologia, UFC. Vol. 9. 1996. 191-242 p.

MORAES, J. O. et al. Ceará. In: MUEHE, Dieter (Org.). **Erosão e progradação do**

Caracterização sedimentológica, morfológica e vulnerabilidade geoambiental da Praia do Futuro no município de Fortaleza, CE. AMARAL, A. L. H. G. & MOREIRA, M. S. - 2010

litoral brasileiro. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 131-154 p. 2006.

MUEHE D. **Geomorfologia costeira. Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações.** Rio de Janeiro. Bertrand Brasil. 191-238 p. 1996

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

MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira, in: Geomorfologia – Uma Atualização de Bases e Conceitos.** Cap. 6. Editora Bertrand do Brasil. Rio de Janeiro. 2008.

NEVES, C. F. & Muehe, D. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira.** Brasília –DF, Dezembro, 2008.

PARENTE, L. M; Serra, J. R; Paiva de Oliveira, P. M; Meireles, A. J. A. **Alterações Climáticas na Região de Fortaleza Causadas por Fatores Naturais e Antrópicos.** Revista de Geologia, UFC. Vol. 9. 1996. p111-121.

READING, H. G. & COLLINSON, J. D. **Clastic coasts. In: Reading, H. G. (Editor).** 1996.

REINECK, H. E. & SIGH, J. B. **Depositional sedimentary environments. Berlin: Sedimentary and stratigraphy.** 3ª edição. Oxford: Blackwell Science, 1996.

SHEPARD, F. P. **Submarine Geology, Harper & Row.** New York, 1973. 517 p.

SHORT, A. D. & WRIGHT, L. D. **Physical variability of sandy beaches. In: Sandy beaches as ecosystems: 1st International Symposium on Sandy Beaches, South Africa.** McLachlan, A.; Erasmus, T. (Ed.). 17-21 p. 1983.

SHORT, A. D. & WRIGHT, L. D. **Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis.** Amsterdam. Marine Geology. 93-118 p. 1984.

SIGOLO, J. B. **Processos Eólicos – Ação dos Ventos, in: Decifrando a Terra.** Cap.12. Editora Oficina de Textos. São Paulo. 2000.

SKINNER, B. J. & Porte, S. C. **Physical Geology.** Cap.12. Editora John Willey & Sons- New York. 1987.

SOARES, C. F. A. J. **Sedimentologia, Morfodinâmica e Aspectos Geoambientais da Baía de Suape, Cabo de Santo Agostinho – PE (Brasil).** Dissertação de Mestrado, UFC. Fortaleza, Curso de Pós-Graduação em Geologia, 2006. 120p.

SOUZA, A. L. B. **Estudos Sedimentológicos, Morfodinâmicos e da Vulnerabilidade das Praias da Piedade, Candeias e Barra das Jangadas – Município do Jabotão dos Guararapes – PE.** Dissertação de Mestrado, UFPE. Recife, Curso de Pós-Graduação em Geociências. 130p + anexo. 1999

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha.** Queiroz T. A. Ed. São Paulo, 1992.

SUGUIO, K. **Rochas Sedimentares : Propriedades – Gênese – Importância Econômica.** Editora Edgard Blücher LTDA, 4ª Reimpressão. 500p. 370-378p. 1994

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar.** Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1217p. 1998.

TAIOLI, F.; Fairchild, T. R.; Toledo, M. C. M. & Teixeira, W. **Decifrando a Terra.** Editora Oficina de textos. 558p. Cap. 12. 247-259p.

WRIGHT, L. D.; Short, A. D. & Green, M. O. **Short term changes in the morphodynamic states of beaches and surf zones: an empirical predictive model.** Mar. Geol. 62(3-4):339-364 p. 1985.

Mapa de Pontos

MAPEAMENTO DE UMA ÁREA A LESTE DO ARCO MAGMÁTICO DE SANTA QUITÉRIA, REGIÃO DE UMIRIM-CE

Convenções Litológicas

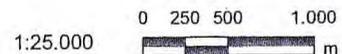
- Coberturas
- Colúvio-Eluvionares
- Granito
- Biotita Granito
- Quartzito
- Gnaiss

Convenções cartográficas

- Curva de nível
- Estrada**
 - Caminho
 - Estrada sem pavimentação
- Drenagem**
 - Açude
 - Curso de água intermitente
 - Lagoa intermitente

Projeção Universal Transversa de Mercator

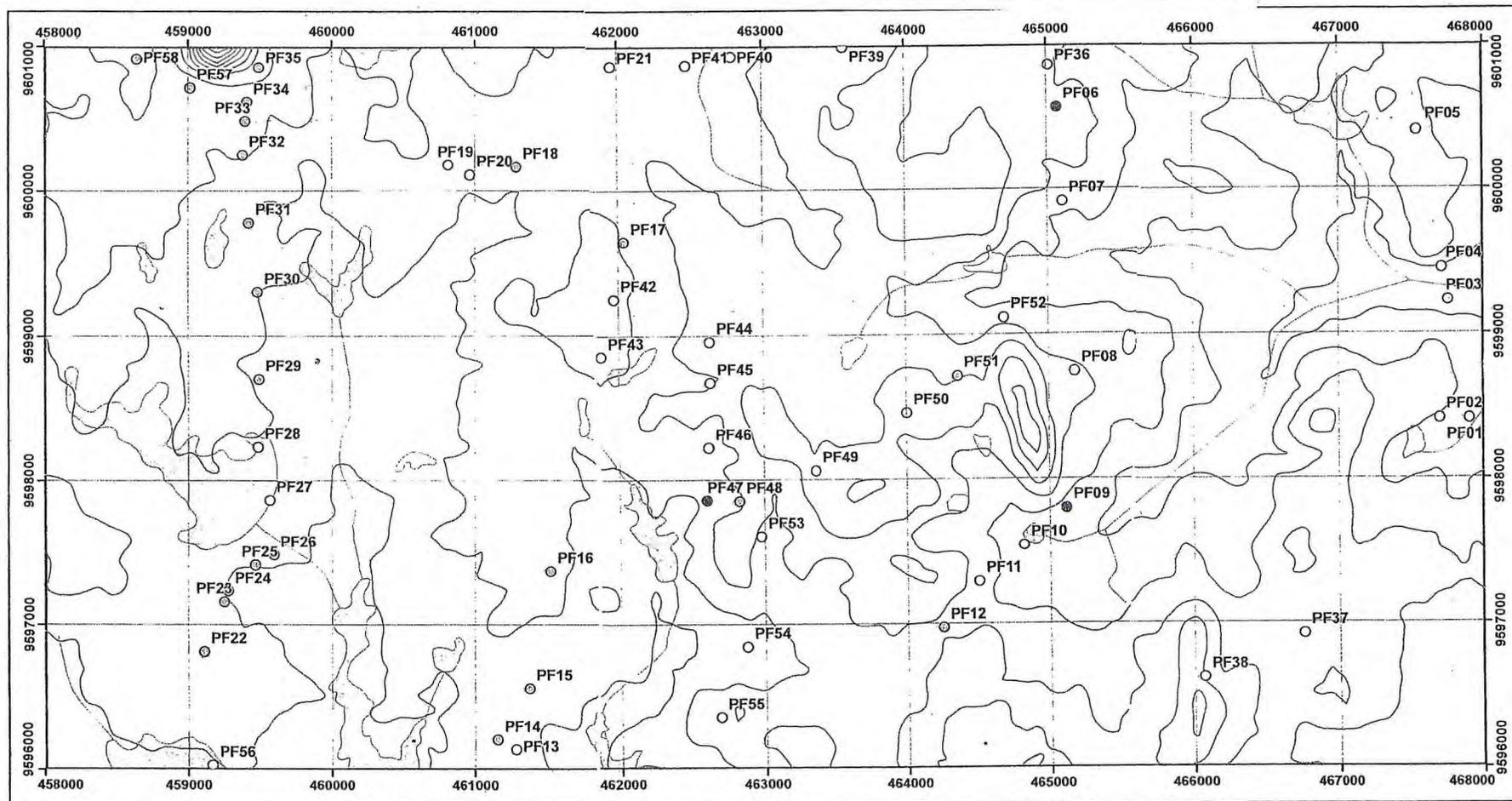
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano Central 39°W Gr, acrescidas as constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente. Datum horizontal: WGS-84

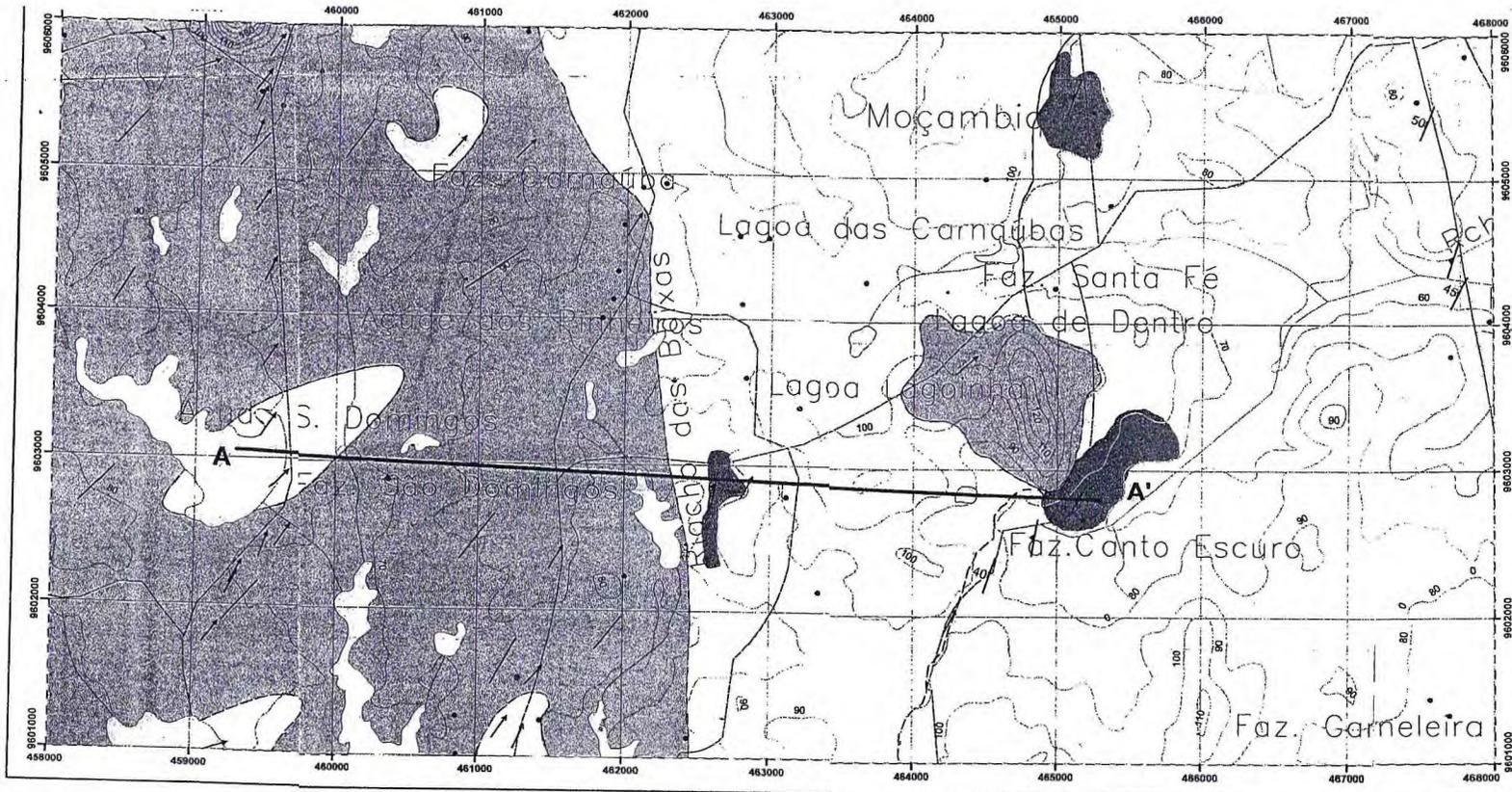


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
CURSO DE GEOLOGIA

Graduando:
Francinaldo Ferreira do Rego Sindeaux

Orientador:
Prof. Dr. Christiano Magini

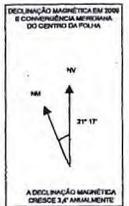




Mapa Geológico
 MAPEAMENTO DE UMA ÁREA A LESTE DO ARCO MAGMÁTICO
 DE SANTA QUITÉRIA, REGIÃO DE UMIRIM-CE

Convenções cartográficas

- Lineação
- † Foliação
- Curva de nível
- Drenagens
- Açude
- Caminhos ou trilhas
- Estrada não pavimentada
- Casas



Projeção Universal Transversa de Mercator

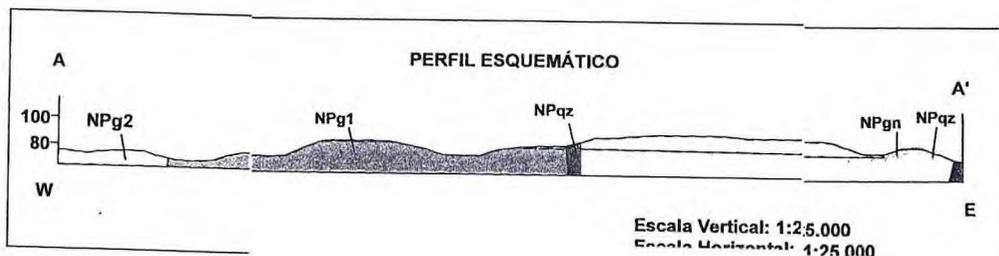
Origem da quilometragem UTM: equador e Meridiano Central 39°W Gr, acrescidas as constantes: 10.000 km e 500 km, respectivamente. Datum horizontal: WGS-84

1:25.000

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
 CENTRO DE CIÊNCIAS
 DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
 CURSO DE GEOLOGIA

Graduando:
 Francinaldo Ferreira do Rego Sindeaux

Orientador:
 Prof. Dr. Christiano Magini



Coluna Litoestratigráfica

		IDADE	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIAS
PRE-CAMBRIANO	FANEROZÓICO	Cenozóico	Coberturas	Cobertura Colúvio-eluvionares
	PROTEROZOICO	CICLO BRASILIANO	Neoproterozóico III (600 Ma)	Intrusões Plutônicas
			Tonlano (750 Ma)	Embasamento Cristalino