



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DURANTE O ANO
DE 2007 DAS PRAIAS ESTUARINAS DA ILHA DE COTIJUBA
(BAÍA DO MARAJÓ) NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada por:

GHEISA KARLA MARTINS DE OLIVEIRA

BELÉM

2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação(CIP)
Biblioteca Geól. Rdº Montenegro G. de Montalvão

Oliveira, Gheisa Karla Martins de

O48c Caracterização morfossedimentar durante o ano de 2007 das
praias estuarinas da ilha de Cotijuba (baía do Marajó) no estado do
Pará. – 2008

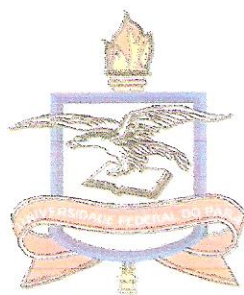
126 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-
Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

Orientador, Maâmar El-Robrini.

1. Sedimentologia. 2. Mesomaré. 3. Morfodinâmica praial
estuarina. 4. Pará I. Universidade Federal do Pará. II. El-Robrini,
Maâmar, orient. III. Título.

CDD 20º ed.:551.30098115



Universidade Federal do Pará
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica

**CARACTERIZAÇÃO MORFO-SEDIMENTAR DAS PRAIAS
ESTUARINAS DA ILHA DE COTIJUBA (BAÍA DO MARAJÓ)
DURANTE O ANO DE 2007.**

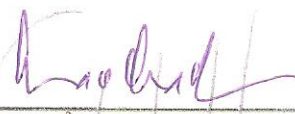
DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR

GHEISA KARLA MARTINS DE OLIVEIRA

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em
Ciências na Área de GEOLOGIA.

Data de Aprovação: **22/08/2008**

Comitê de Dissertação:



Dr. MAÂMAR EL-ROBRINI (Orientador-UFPA)



Dr. NORBERTO OLMIRO HORN FILHO (UFSC)



Dr. GEORGE SATANDER SÁ FREIRE (UFC)

Belém - PA

À minha mãe Silvia Oliveira, meu
padrasto Jorge Solano e minhas
irmãs Mayje e Kamille Oliveira.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Pará e ao Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica;

À CAPES pela concessão da bolsa, porque sem esta não seria possível a obtenção do título;

À UFPa pelos recursos do projeto “Aplicação de novas técnicas para investigações em ambientes estuarinos no Golfão Marajoara” que financiaram os trabalhos de campo;

Ao Prof. Dr. Maâmar El-Robrini pelo apoio e orientação durante a elaboração deste trabalho;

Ao Prof. Júlio Mascarenhas por ceder seu equipamento para os levantamentos topográficos e disponibilização do Técnico Mateus para a realização dos trabalhos de campo;

Ao Prof. Dr. João Batista por ceder a graduanda em Meteorologia Venize Teixeira para o levantamento de dados de vento durante os trabalhos de campo, os quais foram muito importantes para a interpretação deste trabalho;

Ao meu amigo Msc. Ismail Delfino pela amizade, incentivo e por sempre estar presente disposto a contribuir de alguma forma;

Aos amigos do Laboratório de Modelagem de Estuários e Oceano Atlântico (MODELAZ) e o Laboratório de Geologia e Recursos Minerais Marinhos (REMARLAB) Msc. Charles Carvalho, Josecléia Silva, Juliana Guerreiro, Msc. Lamarka Lopes, Msc. Leandro Barbosa, Leilane Ranieri, Msc. Marcelo Abreu, Melissa Fonsêca, Paula Pagliarini, Msc. Paulo Henrique Pontes, Msc. Ponciana Aguiar e Sury Monteiro pelas contribuições em campo e em laboratório para a elaboração deste trabalho, além do incentivo;

Ao Msc. Marcelo Alves pela sua boa vontade em sempre contribuir para o nosso aprendizado;

À graduanda em oceanografia Ruth Santos pela participação no processamento das análises sedimentológicas;

Às geólogas Íris Bandeira, Joyce Prado, Milena Andrade, Nivia Costa, Suzan Rodrigues, Tatiana Azevedo e Valéria Marinho pela amizade e incentivo desde a graduação;

À minha amiga Cláudia Giselly Cardoso e minha prima Sheila Melo pela amizade e presença em minha vida;

Às minhas irmãs Mayje e Kamille Oliveira, ao meu padrasto Jorge Solano e, principalmente, a minha mãe, Silvia Oliveira, por sempre estarem presentes apoiando minhas decisões;

À toda minha família e todos aqueles que não foram citados, mas que contribuíram de alguma forma.

“Grandes vitórias demandam
grandes riscos”
(Willian H. Gates, 1999)

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA		i
AGRADECIMENTOS		ii
RESUMO		1
ABSTRACT		3
1	INTRODUÇÃO	5
1.1	APRESENTAÇÃO	5
1.2	LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	OBJETIVO GERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3	MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1	AQUISIÇÃO DE DADOS	11
3.1.1	Levantamento topográfico dos perfis praiais	11
3.1.2	Amostragem sedimentar	14
3.1.3	Parâmetros meteorológicos e oceanográficos	15
3.2	PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS	16
3.2.1	Análise dos sedimentos	16
3.2.2	Processamento dos perfis praiais e das amostras sedimentológicas	17
3.2.3	Parâmetros morfodinâmicos	18
4	ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONAIS	19
4.1	ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS	19

4.1.1	Sedimentos da Formação Barreiras	19
4.1.2	Sedimentos do Pós-Barreiras	20
4.1.3	Sedimentos Holocênicos	21
4.2	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	21
4.3	ASPECTOS ESTRUTURAIS	23
5	ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDRODINÂMICOS	26
5.1	PARÂMETROS METEOROLÓGICOS	26
5.1.1	Clima	26
5.1.2	Zona de Convergência Inter-Tropical	27
5.1.3	Ventos	28
5.2	PARÂMETROS HIDROLÓGICOS E OCEANOGRÁFICOS	30
5.2.1	Hidrologia	30
5.2.2	Marés	35
5.2.3	Correntes de marés	37
5.2.4	Ondas	37
6	ESTUÁRIOS	39
6.1	CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUÁRIOS DE ACORDO COM A GEOMORFOLOGIA	43
6.1.1	Planície costeira	43
6.1.2	Fiorde	44
6.1.3	Construídos por barras	44
6.1.4	Outros tipos de estuários	45
7	ZONAS PRAIAIS	47
7.1	ZONA DE SUPRAMARÉ OU PÓS-PRAIA	47
7.2	ZONA DE INTERMARÉ OU ESTIRÂNCIO	48
7.3	ZONA DE INFRAMARÉ OU FACE PRAIAL	48

8	MORFOLOGIA DAS PRAIAS ESTUARINAS DA ILHA DE COTIJUBA	50
8.1	MODELOS DE PRAIAS	50
8.1.1	Guza & Inmam (1975)	50
8.1.2	Wright & Short (1984)	50
8.1.3	Masselink & Short (1993)	54
8.2	PRAIA DA SAUDADE	56
8.3	PRAIA DO VAI-QUEM-QUER	62
9	DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS PRAIAS ESTUARINAS DA ILHA DE COTIJUBA	69
9.1	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	69
9.1.1	Média	69
9.1.2	Mediana	70
9.1.3	Seleção	70
9.1.4	Assimetria	71
9.1.5	Curtose	72
9.2	PRAIA DA SAUDADE	72
9.3	PRAIA DO VAI-QUEM-QUER	81
10	EROSÃO / ACRESÇÃO E TRANSPORTE SEDIMENTAR	89
11	DISCUSSÃO	92
12	CONCLUSÃO	99
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
	ANEXOS	109

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Figuras

- Figura 1: Mapa de localização da ilha de Cotijuba, as praias estuarinas ocorrem na margem oeste, banhadas pelas águas do rio Pará.9
- Figura 2: *Estação Total* da Marca Topcon e Modelo GTS 212 utilizada para o levantamento dos perfis praias.11
- Figura 3: Gráfico de previsão da precipitação para Belém durante 2007. As setas em laranja indicam os meses de campo.....12
- Figura 4: Localização dos perfis praias na ilha de Cotijuba.13
- Figura 5: Coleta de amostras sedimentológicas utilizando um tubo de PVC com espessura de 5 cm na praia do Vai-quem-quer.....15
- Figura 6: Medição da intensidade dos ventos na praia do Vai-quem-quer, mediante o uso de Anemômetro.16
- Figura 7: Telas ativas dos softwares TopoEVN onde foram descarregados os dados da *Estação Total*, Excel para sobreposição dos perfis topográficos, SysGran utilizado para obter os parâmetros estatísticos e Surfer 8 para elaboração dos mapas sedimentológicos.18
- Figura 8: Falésia esculpida nos sedimentos da Formação Barreiras na parte norte da praia do Vai-quem-quer. A base da falésia de coloração cinza esbranquiçada é composta por uma fácies argilo-arenosa, enquanto o topo amarelado é caracterizado por depósitos areno-silto-argilosos.20

Figura 9: Estruturas maiores do Terciário Superior da região nordeste do Pará. Pontilhado: Seqüência Pirabas-Barreiras. Eixos de dobras: linhas com setas transversais convergentes em sinclinais ou divergentes em anticlinais. Flechas divergentes: orientação do eixo distensivo σ_3 . Flechas convergentes: orientação do eixo compressivo σ_1 .	25
Figura 10: Principais direções dos ventos alísios, correntes de maré e Corrente Costeira Norte Brasileira.	29
Figura 11: Variação da velocidade dos ventos na praia do Vai-quem-quer durante os levantamentos nos meses de janeiro, março e agosto de 2007. Os ventos de maior intensidade ocorrem em janeiro atingindo velocidade de 7,5 m/s.	30
Figura 12: Posicionamento das principais influências hidrográficas na ilha de Cotjuba: baías do Guajará e Marajó.	31
Figura 13: Delimitação e funções de um sistema estuarino. Características geomorfológicas e processos nas zonas de rio, de mistura, e costeira.	42
Figura 14: Tipos fisiográficos de estuários.	46
Figura 15: Classificação das principais zonas do perfil praial sob o ponto de vista morfológico, representado no Perfil B da praia da Saudade em março de 2007.	47
Figura 16: Sistema de crista e calha na zona de intermaré da praia da Saudade em agosto de 2007.	49
Figura 17: Marcas de escoamento na zona de intermaré inferior da praia da Saudade em agosto de 2007.	49

Figura 18: Estágios morfológicos praias.....	53
Figura 19: Estágios morfológicos considerando os efeitos relativos às marés.....	55
Figura 20: Praia da Saudade em agosto de 2007, mostrando o elevado gradiente topográfico.....	56
Figura 21: Perfis topográficos do Setor Norte da praia da Saudade mostrando a morfologia praiar nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	60
Figura 22: Perfis topográficos do Setor Sul da praia da Saudade mostrando a morfologia praiar nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).	61
Figura 23: Vista da praia do Vai-quem-quer em agosto de 2007 mostrando o ângulo de inclinação.....	63
Figura 24: Perfis topográficos do Setor Norte da praia do Vai-quem-quer mostrando a morfologia praiar nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	66
Figura 25: Perfis topográficos do Setor Central da praia do Vai-quem-quer mostrando a morfologia praiar nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	67
Figura 26: Perfis topográficos do Setor Sul da praia do Vai-quem-quer mostrando a morfologia praiar nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	68
Figura 27: Distribuição da média na praia da Saudade durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	74
Figura 28: Distribuição do selecionamento na praia da Saudade nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	76

Figura 29: Distribuição da assimetria na praia da Saudade nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	78
Figura 30: Distribuição da curtose na praia da Saudade nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	80
Figura 31: Distribuição da média na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	82
Figura 32: Distribuição do selecionamento na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	84
Figura 33: Distribuição da assimetria na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	86
Figura 34: Distribuição da curtose na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).....	88
Figura 35: Direção preferencial de incidência das ondas (setas azuis) e direção da deriva litorânea (seta laranja).	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Pontos iniciais dos perfis da praia da Saudade.	13
Tabela 2: Pontos iniciais dos perfis da praia do Vai-quem-quer.	14
Tabela 3: Dados da análise de água superficial da praia do Vai-quem-quer durante o período chuvoso.	34
Tabela 4: Amplitudes de marés para o Porto de Belém nos períodos dos levantamentos topográficos e sedimentares.	36
Tabela 5: Dados de período (T) e altura (H_b) das ondas nas praias estuarinas da Saudade e do Vai-quem-quer.	38
Tabela 6: Estágios morfodinâmicos de acordo com Guza & Inmam (1975).	50
Tabela 7: Classificação dos estados morfodinâmicos praias de acordo com o parâmetro Ω de Wright & Short (1984).	52
Tabela 8: Classificação dos estados morfodinâmicos praias de acordo com o parâmetro RTR de Masselink & Short (1993).	54
Tabela 9: Gradientes topográficos da praia da Saudade.	56
Tabela 10: Parâmetros ε de Guza & Inmam (1975); Ω de Wright & Short (1984) e “ <i>Relative Tide Range</i> ” (RTR) de Masselink & Short (1993) para a praia da Saudade...57	
Tabela 11: Gradientes topográficos da praia do Vai-quem-quer.	62

Tabela 12: Parâmetros ε de Guza & Inmam (1975); Ω de Wright & Short (1984) e “ <i>Relative Tide Range</i> ” (RTR) de Masselink & Short (1993) para a praia do Vai-quem-quer.	64
Tabela 13: Classificação da média de acordo com Folk & Ward (1957).	69
Tabela 14: Classificação da seleção de acordo com Folk & Ward (1957).....	70
Tabela 15: Classificação da assimetria segundo Folk & Ward (1957).....	71
Tabela 16: Classificação quanto à curtose de acordo com Folk & Ward (1957).	72

RESUMO

A ilha de Cotijuba situada a 90 km da foz do rio Pará está inserida em uma zona de maré do rio, onde a salinidade é zero, e a condutividade média é de 65,70 μS . A ilha pertencente ao município de Belém está localizada a 33 km desta, com 15 km² de extensão e forma alongada na direção NE-SW. A ilha é sustentada pelos: (1) sedimentos da Formação Barreiras, aflorando sob forma de falésias expostas e plataformas de abrasão, na parte oeste, (2) Sedimentos Pós-Barreiras, que se encontram sobrejacentes e separados por uma discordância erosiva (SÁ, 1969 apud SANTOS, 1996) e (3) Sedimentos Recentes (mangues, terraços marinhos, barras e praias). O estudo da caracterização morfossedimentar das praias estuarinas da Saudade e do Vai-quem-quer durante o ano de 2007 (janeiro, março e agosto), mostrou evidentes transformações sazonais destas praias. Foram executados perfis topográficos: nove na praia da Saudade e doze na praia do Vai-quem-quer utilizando uma Estação Total, além das coletas sedimentológicas. A praia da Saudade possui 800 m de comprimento e encontra-se na parte sul da ilha, com gradiente topográfico elevado variando de $\text{tg } \beta = 0,030$ a $\text{tg } \beta = 0,286$. Na parte norte da ilha está a praia do Vai-quem-quer com 1 km de comprimento, que possui um gradiente topográfico menor em comparação à praia da Saudade, variando de $\text{tg } \beta = 0,069$ a $\text{tg } \beta = 0,143$. Foram aplicados nas praias os modelos morfológicos de Guza & Inmam (1975), Wright; Short (1984) e Masselink & Short (1993) elaborados para praias oceânicas. Através dos parâmetros usados a praia da Saudade exibiu estado refletivo ($\epsilon = 0,10 - 2,38$) e barra e calha longitudinal ($\epsilon = 2,70 - 12,90$), no período chuvoso e apenas refletivo ($\epsilon = 0,05 - 1,84$), no período seco pelo método de Guza & Inmam (op. cit.). Através do parâmetro de Wright & Short (op. cit.) a praia comportou-se como refletiva ($\Omega = 1,08$ e $0,86$, em janeiro e março, respectivamente; e $\Omega = 0,43$ em agosto) nos dois períodos. A praia do Vai-quem-quer apresentou pelo parâmetro de Guza & Inmam (op. cit.) estados dissipativo ($\epsilon = 20,05 - 31,28$) e barra e calha longitudinal ($\epsilon = 9,21 - 18,23$), no período chuvoso. No período seco, exibiu os estados refletivo ($\epsilon = 1,61 - 2,46$) e barra e calha longitudinal ($\epsilon = 2,63 - 3,44$). Pelo parâmetro de Wright & Short (op. cit.) foi classificada como dissipativa ($\Omega = 4,12$), em janeiro; barra e calha longitudinal ($\Omega = 2,64$), em

março; e terraço de maré baixa ($\Omega = 2,38$), em agosto. O parâmetro RTR de Masselink & Short (1993) indicou que em janeiro a praia da Saudade foi influenciada por ondas e marés (RTR = 5,2) e em março por marés (RTR = 14,5). Já a praia do Vai-quem-quer em janeiro foi influenciada por ondas (RTR = 2,15) e em março por ondas e marés (RTR = 4,80). No período seco, as duas praias foram influenciadas por ondas e marés (RTR = 10,5 e RTR = 3,16 para a praia da Saudade e Vai-quem-quer, respectivamente). As praias são recobertas predominantemente por areia média (65%), moderadamente selecionada (59%), com curtose mesocúrtica (53%) e assimetria negativa (54%) na praia da Saudade e aproximadamente simétrica (43%) na praia do Vai-quem-quer. Houve evidências da sazonalidade através de perfis de acresção e de erosão, respectivamente, nos períodos seco e chuvoso. Na praia da Saudade ocorreu erosão, durante o período chuvoso e acresção, durante o período seco. Esta praia foi dividida em dois setores: Norte e Sul. O Setor Sul não apresentou grandes modificações, entretanto no Setor Norte ocorreu o desenvolvimento de um sistema de crista e calha (*"ridge and runnel"*) e este sofreu intensas variações com as alterações das medidas das zonas de supramaré e intermaré. Na praia do Vai-quem-quer, não houve alterações notáveis no período chuvoso. Todavia, no período seco foi notada acresção nas zonas de intermaré superior e supramaré, devido a influência eólica sobre os sedimentos que encontram-se enxutos neste período. A caracterização morfossedimentar das praias da Saudade e do Vai-quem-quer sofreu influência da Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT), no período chuvoso. Este sistema intensifica os ventos neste período, os quais alcançaram velocidade máxima de 7,5 m/s e direção preferencial NE, e conseqüentemente, formaram ondas com maior energia ($H_b = 1,3$ m em Janeiro na praia do Vai-quem-quer) e contribuíram para o processo erosivo praias. Além das maiores amplitudes de maré ($H_m = 2,9$ m em Março) que alcançaram as zonas mais internas das praias.

PALAVRAS CHAVE: Sedimentologia, Mesomaré, Morfodinâmica praias estuarina.

ABSTRACT

The Cotijuba Island located at 90 km from the mouth of the Pará river is embedded in a tidal zone of the river, where the salinity is zero, and conductivity average is $65.70 \mu S$. The island belonging to the municipality of Belém is located 33 km of this, with 15 km^2 of size and elongated shape in NE-SW direction. The island is supported by: (1) Barreiras sediments, outcropping in the form of exposed cliffs and platforms of abrasion, on the west side, (2) Pós Barreiras sediments, which are above and separated by a erosional surface (SÁ, 1969 apud SANTOS, 1996) and (3) Recent sediments (mangroves, marine terraces, bars and beaches). The study of sediment-morph characterization of the morpho-sedimentary estuarine beaches of Saudade and Vai-quem-quer during the year 2007 (January, March and August), showed clear seasonal changes of these beaches. They were executed topographical profiles: nine on the beach of Saudade and twelve on the beach of Vai-quem-quer using a Total Station, in addition to the sediments collection. The beach of Saudade is 800 m length and is located on the southern island, with high topographic gradient ranging from $\text{tg } \beta = 0,030$ to $\text{tg } \beta = 0,286$. In the northern part of the island is the beach Vai-quem-quer with 1 km in length, which has a gradient topographic trivial compared to the beach of Saudade, ranging from $\text{tg } \beta = 0069$ to $\text{tg } \beta = 0143$. Have been applied on these beaches the morphological models of Guza & Inmam (1975), Wright & Short (1984) and Masselink & Short (1993) prepared for ocean beaches. Through the parameters used the beach showed state reflective of Saudade ($\epsilon = 0.10$ to 2.38) and longshore bar and runnel ($\epsilon = 2.70$ to 12.90), during the rainy season and only reflective ($\epsilon = 0.05$ to 1.84), during the dry season of Guza & Inmam (op. cit.). By the measure of Wright & Short (op. cit.) behaved the beach itself as refletiva ($\Omega = 1.08$ and 0.86 in January and March, respectively, and in August $\Omega = 0.43$) in the two periods. The beach of Vai-quem-quer presented by the measure of Guza & Inmam (op. cit.) states dissipativo ($\epsilon = 20.05$ to 31.28) and longshore bar and runnel ($\epsilon = 9.21$ to 18.23), in the rainy season. In the dry season, showed the states reflective ($\epsilon = 1.61$ to 2.46) and longshore bar and runnel ($\epsilon = 2.63$ to 3.44). For the parameter of Wright & Short (op. cit.) was classified as dissipative ($\Omega = 4.12$) in January; longshore bar and runnel ($\Omega = 2.64$) in March, and terrace of low

tide ($\Omega = 2.38$) in August. The parameter of RTR Masselink & Short (1993) stated that in January the beach of Saudade was influenced by waves and tides (RTR = 5.2) and in March by tides (RTR = 14.5). Already the beach of Vai-quem-quer either in January was influenced by waves (RTR = 2.15) and in March by waves and tides (RTR = 4.80). In the dry period, the two beaches were influenced by waves and tides (RTR = 10.5 and 3.16 for the beach of Saudade and Vai-quem-quer, respectively). The beaches are mostly covered by sand average (65%), moderately selected (59%), with kurtosis mesocúrtica (53%) and asymmetry negative (54%) on the beach of Saudade and approximately symmetrical (43%) on the beach of Vai-quem-quer. There was evidence of seasonality through profiles of accretion and erosion, respectively, in dry and wet periods. On the beach of Saudade erosion occurred during the rainy season and accretion, during the dry period. This beach has been divided into two sectors: North and South Sector. The South did not present major changes, however in the North Sector was developing a system of ridge and runnel and this has been intense variations with the changes of measures zones of intertidal and supratidal. On the beach of Vai-quem-quer either there was no notable changes during the rainy season. However, in the dry period was noticed accretion in zones of upper intertidal and supratidal due to wind influence on the sediments that are at dried in this period. The characterization of the morpho-sedimentary estuarine beaches of Saudade and Vai-quem-quer is influenced by the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), in the rainy season. It intensifies the winds in this period, which reached maximum speed of 7.5 m/s and preferential NE direction, and consequently, formed waves with higher energy ($H_b = 1.3$ m in January on the beach of Vai-quem-quer) and contributed to the beach erosional process. In addition to the high tides ($H_m = 2.9$ m in March) who achieved the most internal of these beaches.

Key-Words: Sedimentology, Mesotidal, Estuarine beach morfodinamic.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

O ambiente estuarino é definido por Nordström & Roman (1996) como muito complexo e dinâmico, formado por depósitos inconsolidados de sedimentos (areia, cascalho, ou conchas) retrabalhados por ondas e correntes.

Segundo Villwock et al. (2005), o estuário é um corpo d'água costeiro, semi-fechado, conectado com o mar aberto, influenciado pelas marés que promovem misturas entre as águas oceânica e fluvial proveniente da drenagem terrestre, produzindo um gradiente de salinidade.

Vetter (1970) expõe que o estuário pode ser definido como uma massa de água semi-fechada, que tem uma ligação livre com o mar aberto e dentro do qual ocorre uma diluição mensurável de água salgada com água doce, proveniente da drenagem terrestre.

A ilha de Cotijuba, com 15 km² de extensão e forma alongada de direção NE-SW está inserida em um ambiente estuarino com influência das águas do Oceano Atlântico à 90 km da foz da baía do Marajó. A ilha pertence ao município de Belém e está localizada a 33 km desta.

As praias estuarinas ocorrem na parte oeste da ilha, onde é possível perceber evidências de erosão, como por exemplo, na praia da Saudade, onde existem restos de palafitas na zona de estirâncio. Nas proximidades da praia do Vai-quem-quer, algumas propriedades são delimitadas por cercas de madeira, as quais estão desabando do alto das falésias, em erosão. Alguns postes de energia também sofreram intenso processo erosivo na base e tombaram no período chuvoso.

Os processos de erosão e progradação modelam uma fisiografia dinâmica no NE do Estado do Pará (ALVES et al., 2005). Os estuários são ambientes complexos e bastante dinâmicos que sofrem transformações temporais de curto, médio ou longo período, em função da atuação de fatores oceanográficos, climáticos, geológicos e antrópicos.

A dinâmica costeira é a principal responsável pelos processos de erosão e/ou deposição que mantêm as áreas litorâneas (e estuarinas) em constante transformação (VILLWOCK et al., 2005). Os principais fatores da dinâmica costeira são as forças astronômicas, impulsivas e meteorológicas. As forças astronômicas são responsáveis pelas marés, que causam mudanças periódicas no nível do mar e, portanto, modificam as larguras das faixas praias nas quais atuam outros processos (SUGUIO, 1992).

A deriva litorânea atua na movimentação de areias, cascalhos e outros materiais ao longo da costa (SUGUIO, op. cit.).

Os ventos, as ondas por eles geradas e as correntes que se desenvolvem atuam ininterruptamente sobre os materiais que aí encontram, erodindo, transportando e depositando sedimentos (VILLWOCK et al., op. cit.).

De acordo com Pinheiro (1987) nos sedimentos de fundo da Baía do Guajará ocorrem areias finas a médias muitas vezes misturadas com silte e/ou argila. Nas bordas de algumas ilhas estuarinas, ocorrem areias com diâmetros médios podendo ultrapassar 0,25 mm, enquanto que, nas margens mais baixas espraçadas, protegidas das correntes, distribuem-se sedimentos essencialmente pelíticos. Duas fácies principais são observadas: Lamosa e Arenosa. Os sedimentos holocênicos que preenchem a calha estuarina são predominantemente arenosos, variando de selecionados a bem selecionados, por vezes siltosos. A distribuição destas fácies texturais aparentemente oscila em função da periodicidade das marés.

Na ilha de Cotijuba, as principais unidades de relevo são: Terraços Pleistocênicos, constituídos por seqüências arenosas e argilosas com níveis irregulares de Grés do Pará; Terrenos Holocênicos (várzeas e zonas litorâneas); Planícies Flúvio-marinhas; planícies de inundação; praias e igarapés (HUBER¹, 1902 apud SILVA; FURTADO, 2003).

As principais feições morfológicas são: pontas em constante recuo, caracterizadas por falésias esculpidas em sedimentos da Formação Barreiras e Pós-Barreiras; enseadas que constituem praias de 2-3 km de extensão e largura variada;

¹ - HUBER, J. s.d. Contribuição à geografia física dos furos de Breves e da parte ocidental do Marajó. Boletim do Museu Paraense de História Natural e Etnografia Emílio Goeldi. Tomo III, fasc. 1-4. Belém: 1900-1902.

cordões arenosos formados à oeste com deslocamento norte-sul (COSTA et al., 1993). Na margem sudeste, ocorrem falésias de 1-3m com frações argilosas, arenosas e vegetação de várzea.

A movimentação dos sedimentos e a morfologia das praias estão intrinsecamente associadas à atuação dos processos oceanográficos (ondas e correntes de marés) e meteorológicos (ventos) (ALVES, 2001). Além dos processos naturais atuantes, as interferências antrópicas nos ecossistemas costeiros também podem contribuir para a modificação dos fatores oceanográficos, meteorológicos e geológicos (SOUZA et al., 2005).

Segundo Nordström (1977) a influência da sazonalidade nos perfis praias em regiões estuarinas, está relacionada à baixa variabilidade das ondas locais, porém, há a influência das duas condicionantes principais da hidrodinâmica na zona costeira local que são as marés e as ondas.

No setor continental estuarino do NE do Pará, onde encontram-se as praias estuarinas da ilha de Cotijuba, tem-se poucos trabalhos, porém notam-se os trabalhos de Farias (2006) na ilha de Caratateua e El-Robrini (2001) na ilha do Mosqueiro.

Na ilha de Caratateua, Farias (2006) observou que houve uma tendência sazonal de características morfológicas dos perfis praias, ocorrendo uma predominância de perfis de acresção no período seco, quando os ventos estiveram mais fortes, favorecendo a ação de ondas de maior energia, enquanto que no período chuvoso, quando o índice pluviométrico foi maior, as marés possuíram as maiores amplitudes, e ocorreram os perfis erosivos, principalmente na parte superior dos perfis, que passaram a exibir uma morfologia mais côncava na zona de intermaré superior. O parâmetro Ω de Wright & Short (1984) para as praias estuarinas do Amor e dos Artistas classificou como praias intermediárias.

Na ilha de Mosqueiro, El-Robrini (op. cit.) estudou a variabilidade morfossedimentar das praias estuarinas e evidenciou que a mudança da morfologia da linha de costa ocorre sazonalmente, sendo influenciada pela interação de dois fatores: a variação das condições meteorológicas e climáticas e dos processos oceanográficos e hidrológicos. Foram observados grãos de areia bem selecionados, típicos de ambientes

praiais, com predomínio de areia média no pós-praia, areia fina na zona de intermaré inferior e, areia grossa somente na zona de intermaré.

Devido a proximidade geográfica com a ilha de Mosqueiro, é esperado que a ilha de Cotijuba sofra influências semelhantes de variações da sazonalidade climática (ventos e precipitações), oceanográfica (ondas, marés e correntes associadas) e hidrológica (descarga dos rios) que ocorrem na região, estas influências marcantes da sazonalidade são esperadas para as praias desta ilha.

Neste trabalho foi realizado um estudo da caracterização morfossedimentar das praias estuarinas da ilha de Cotijuba durante o ciclo hidrológico de 2007 (de janeiro a agosto), a fim de compreender as modificações sazonais e identificar os locais em que ocorre erosão e/ou deposição nestas praias.

1.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO À ÁREA

A ilha de Cotijuba está situada na região nordeste do Pará, à margem direita do estuário do rio Pará, em meio às baías do Marajó e do Guajará, nas coordenadas de 01° 15' 30" S e 48° 38' 30" W, definidas no local onde se encontra o Farol de Cotijuba, correspondente à Folha SA 22-X-D Belém (Figura 1).

A Prefeitura Municipal de Belém disponibiliza o serviço diariamente de acesso à ilha de Cotijuba com saída do trapiche de Icoaraci. A viagem tem duração de aproximadamente 45 min. A travessia também pode ser feita através de pequenas embarcações.

São aproximadamente 10 km de praias na ilha de Cotijuba, são elas: do Bosque, do Farol, do Cemitério, do Amor, do Cravo, da Saudade, da Pedreira, Funda, do Sossego, da Flexeira, do Vai-quem-quer, da Pedra Branca e da Tinta.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar o comportamento morfossedimentar das praias estuárias do Vai-quem-quer e da Saudade durante o ciclo hidrológico de 2007, abrangendo os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a distribuição e a variação sazonal dos sedimentos, considerando os parâmetros estatísticos (média, mediana, seleção, assimetria e curtose) de Folk & Ward (1957);
- Determinar os parâmetros, como altura da onda na arrebentação (Hb) e período de onda (T) através do método proposto por Muehe (1998);
- Identificar e caracterizar as zonas sujeitas à erosão e deposição;
- Aplicar os modelos de praias de Guza & Inmam (1975), Wright & Short (1984) e Masselink & Short (1993) nas praias estuarinas da ilha de Cotijuba;
- Identificar os fatores responsáveis pela dinâmica estuarina.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AQUISIÇÃO DE DADOS

Foi realizada uma saída de campo no dia 30 de setembro de 2006, para o reconhecimento logístico com o objetivo principal de localizar os pontos iniciais dos perfis praias, que são os postes de energia elétrica que bordejam a parte oeste da ilha.

Os trabalhos de campo foram realizados nos períodos de marés de sizígia (Lua Nova) quando ocorrem as maiores amplitudes de marés e as praias encontram-se mais expostas. Nesta etapa incluem levantamentos de perfis praias, coleta de sedimentos e aquisição de fotografias.

3.1.1 Levantamento topográfico dos perfis praias

Os perfis praias foram feitos através do método topográfico da *Estação Total* da Marca Topcon e Modelo GTS 212 (Figura 2).



Figura 2: *Estação Total* da Marca Topcon e Modelo GTS 212 utilizada para o levantamento dos perfis praias.

As três campanhas para verificação topográfica e granulométrica foram selecionadas por apresentar maior (janeiro e março) e menor (agosto) previsão de

precipitação para o ano de 2007 (Figura 3).

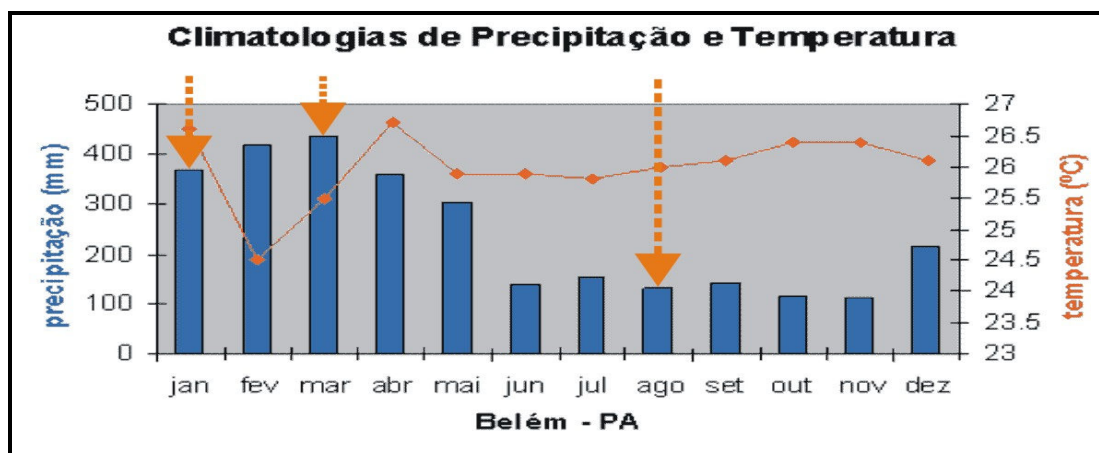


Figura 3: Gráfico de previsão da precipitação para Belém durante 2007. As setas em laranja indicam os meses de campo.

Fonte: CPTEC – (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos). Disponível em: http://www.cptec.inpe.br/clima/monit/monitor_brasil.shtml

Acesso em: 13 fev. 2007.

O levantamento topográfico foi obtido em condições de maré baixa de sizígia (Lua Nova), sendo estabelecidos 21 perfis na ilha de Cotijuba (Figura 4), com uma distância em torno de 50 m de um perfil para outro: 9 perfis na praia da Saudade (Perfil A, B, C, D, E, F, G, H e I) e 12 perfis na praia do Vai-quem-quer (Perfil J, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U e V). Os pontos iniciais dos perfis (postes de energia) foram georreferenciados, mediante o uso de um GPS da Marca MAGELLAN e modelo 2000XL (Tabelas 1 e 2).

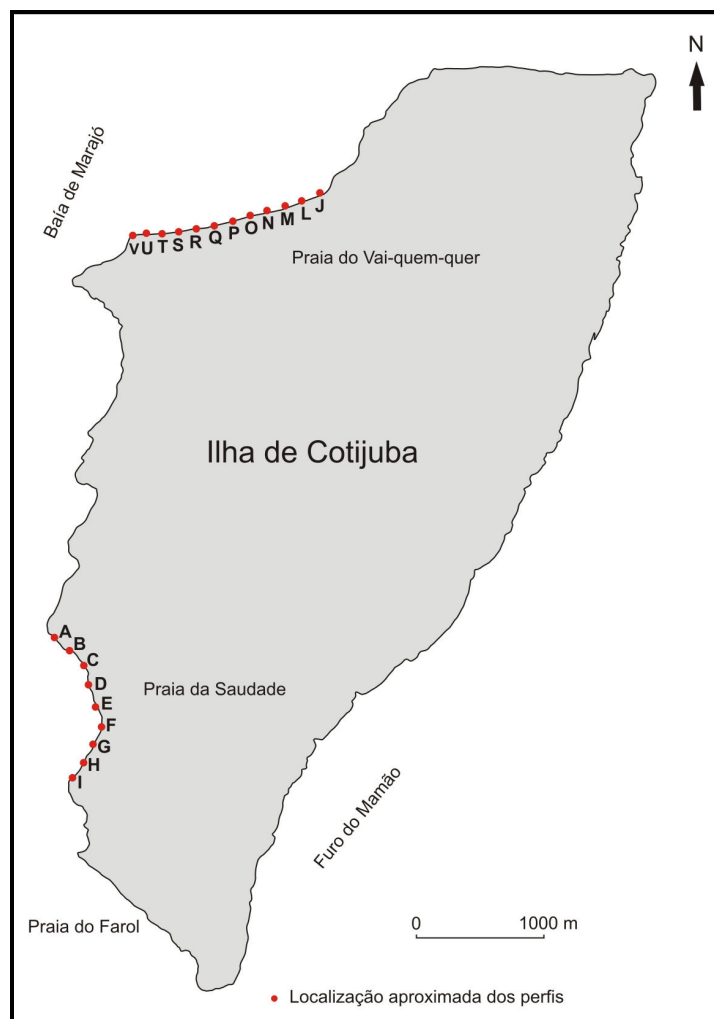


Figura 4: Localização dos perfis praias na ilha de Cotijuba.

Tabela 1: Pontos iniciais dos perfis da praia da Saudade.

PRAIA DA SAUDADE	
Perfil	Localização
A	01° 15' 12.1" S / 48° 33' 47.1" W
B	01° 15' 13.6" S / 48° 33' 48.3" W
C	01° 15' 15.2" S / 48° 33' 48.5" W
D	01° 15' 16.8" S / 48° 33' 48.8" W
E	01° 15' 18.4" S / 48° 33' 49.4" W
F	01° 15' 21.0" S / 48° 33' 51.0" W
G	01° 15' 23.5" S / 48° 33' 53.2" W
H	01° 15' 25.9" S / 48° 33' 55.3" W
I	01° 15' 27.0" S / 48° 33' 56.6" W

Tabela 2: Pontos iniciais dos perfis da praia do Vai-quem-quer.

PRAIA DO VAI-QUEM-QUER	
Perfil	Localização
J	01° 13' 14.8" S / 48° 32' 53.6" W
L	01° 13' 14.8" S / 48° 32' 55.4" W
M	01° 13' 14.9" S / 48° 32' 57.2" W
N	01° 13' 15.0" S / 48° 32' 58.8" W
O	01° 13' 15.3" S / 48° 33' 00.9" W
P	01° 13' 15.4" S / 48° 33' 02.8" W
Q	01° 13' 15.7" S / 48° 33' 04.5" W
R	01° 13' 15.1" S / 48° 33' 06.7" W
S	01° 13' 15.8" S / 48° 33' 08.2" W
T	01° 13' 16.1" S / 48° 33' 10.4" W
U	01° 13' 16.2" S / 48° 33' 12.2" W
V	01° 13' 16.4" S / 48° 33' 14.2" W

Nos locais de levantamento dos perfis topográficos, foi determinada a orientação dos mesmos por uma Bússola de “*Brunton*”, sempre em uma direção aproximadamente perpendicular à linha de costa.

3.1.2 Amostragem sedimentar

Foram feitas coletas das amostras sedimentológicas (Figura 5), a partir da linha de maré alta de sizígia, no mesmo sentido dos perfis praias, e com distância em torno de 10 m entre as coletas. Foi usada uma tampa de tubo PVC para coletar os primeiros 3 cm referentes à deposição semi-diurna mais recente. Foram coletadas 384 amostras (171 na praia Saudade e 214 na praia do Vai-quem-quer) nos três levantamentos realizados nos meses de janeiro, março e agosto de 2007, as quais foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados.



Figura 5: Coleta de amostras sedimentológicas utilizando um tubo de PVC com espessura de 5 cm na praia do Vai-quem-quer.

3.1.3 Parâmetros meteorológicos e oceanográficos

Foram coletadas amostras de água, na zona de intermaré durante a preamar e baixamar, para identificar sazonalmente a localização das praias estuarinas da ilha de Cotijuba nas diversas subdivisões do estuário (Zona de Maré de Rio, Zona de Mistura e Zona Costeira), de acordo com Kjerfve (1990). Medidas de condutividade, salinidade, sólidos em suspensão e temperatura da água foram tomadas mediante o uso de um Condutivímetro da Marca ORION e modelo 210A.

A amplitude de maré foi previamente tomada através do site (<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm>) da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN, 2007) (Tábua das Marés para o Porto de Belém) para os meses de janeiro, março e agosto de 2007.

Para caracterizar o regime de ondas nas praias estuarinas da ilha de Cotijuba, foi aplicado o método de Muehe (1998). A altura significativa da onda na zona de arrebatção (H_b 1/3) é obtida através da diferença de altura, entre a crista e a calha subsequente, utilizando a régua graduada. O período das ondas (T) é medido através de decorrida a passagem de 11 cristas consecutivas, correspondente a 1/10 do tempo total.

Os dados de ventos (direção e velocidade) foram adquiridos mediante o uso de Anemômetro (Figura 6) durante as campanhas com o auxílio de pesquisadores do Curso de Graduação em Meteorologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal Pará.



Figura 6: Medição da intensidade dos ventos na praia do Vai-quem-quer, mediante o uso de Anemômetro.

3.2 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

3.2.1 Análise dos sedimentos

No Laboratório de Recursos Minerais Marinhos do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará, todas as amostras de sedimentos foram lavadas com água destilada e secas em estufa a 50° C.

As amostras de sedimentos com mais de 25% de silte e argila foram tratadas através do peneiramento úmido. Utilizando uma peneira de 0.063 mm a amostra foi peneirada com água destilada, o material retido na peneira é areia e o que passa é silte e/ou argila. A areia foi levada à estufa para secar, enquanto as frações de silte/argila

foram levadas à centrífuga para separação e em seguida à estufa para secagem. Finalmente, todas as frações, areia, silte e argila foram pesadas.

As amostras arenosas, após secas, foram quarteadas e divididas em partes de 100g, peneiradas utilizando as peneiras com aberturas de malhas de 2.000, 1.400, 1.000, 0.710, 0.500, 0.355, 0.250, 0.180, 0.125, 0.090 e 0.063 mm.

3.2.2 Processamento dos dados topográficos e sedimentológicos

Para a caracterização dos parâmetros estatísticos (média, mediana, seleção, assimetria e curtose) (FOLK & WARD, 1957) foi aplicado o *software* SysGran (CAMARGO, 2006). Estes parâmetros estatísticos são utilizados para reconhecer as características dos sedimentos depositados nas praias estuarinas da ilha de Cotijuba.

Foram confeccionados ainda mapas de contorno dos parâmetros estatísticos (média, seleção, assimetria e curtose) para a melhor visualização da caracterização sedimentar nas praias estuarinas da Saudade e Vai-quem-quer, mediante o uso do *software* Surfer 8.

Os dados obtidos através da *Estação Total* foram inseridos no *software* TopoEVN 6.0, de onde foram extraídas informações para confecção dos perfis praiais em *software* Excel. Com a elaboração destes foram observadas as variações morfológicas ocorridas durante o ciclo hidrológico de 2007, englobando os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto). As variações das elevações topográficas foram observadas nos pontos iniciais dos perfis (postes de energia, correspondentes à zona de supramaré) que foram permanentes durante todos os levantamentos topográficos. Não foram realizados cálculos de balanço sedimentar.

No *software* Excel foi elaborado um gráfico do comportamento dos ventos durante os trabalhos de campo.



Figura 7: Telas ativas dos softwares TopoEVN onde foram descarregados os dados da Estação Total, Excel para sobreposição dos perfis topográficos, SysGran utilizado para obter os parâmetros estatísticos e Surfer 8 para elaboração dos mapas sedimentológicos.

3.2.3 Parâmetros morfodinâmicos

A caracterização do estado morfodinâmico das praias estuarinas da ilha de Cotijuba foi obtido segundo os modelos de Guza & Innam (1975), Wright & Short (1984) e Masselink & Short (1993), existentes para morfodinâmica de praias arenosas oceânicas.

4 ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONAIS

4.1 ASPECTOS ESTRATIGRÁFICOS

4.1.1 Sedimentos da Formação Barreiras

As falésias na ilha de Cotijuba estão esculpidas nos sedimentos da Formação Barreiras (Figura 8). Estão sobrepostos aos sedimentos da Formação Pirabas e sobrepõem os sedimentos quaternários (SILVA, 1998). Rossetti (2001) admite que esta unidade seja do Mioceno Médio.

Esta unidade encontra-se principalmente no NE do Estado do Pará nas regiões do Salgado e Bragantina, bem como em áreas próximas à cidade de Belém, como os registros da ilha do Outeiro (SILVA JÚNIOR, 1998).

Rossetti et al. (1989) identificaram doze fácies sedimentares distribuídas em três associações (conglomeráticas, arenosas e argilosas) depositadas em ambiente de sistema de leques aluviais, planície de areia (e/ou canais fluviais) e planície de lama (e/ou mangues).

Silva Júnior (op. cit.) descreve que os sedimentos da Formação Barreiras constituem-se de argila, silte e areia fina, podendo, apresentar leitos de areias e conglomerados de cores variadas (vermelho, amarelo e esbranquiçado), com nódulos e concreções de ferro formadas in situ, que dão um aspecto mosqueado típico. Ocorrem ainda arenitos ferruginosos e níveis de seixos quartzosos.

Na ilha de Cotijuba a Formação Barreiras apresenta-se na forma de falésia que bordejam o lado oeste da ilha podendo alcançar até 10 m de altura.



Figura 8: Falésia esculpida nos sedimentos da Formação Barreiras na parte norte da praia do Vai-quem-quer. A base da falésia de coloração cinza esbranquiçada é composta por uma fácies argilo-arenosa, enquanto o topo amarelado é caracterizado por depósitos areno-silto-argilosos.

4.1.2 Sedimentos Pós-Barreiras

Os depósitos dos sedimentos Pós-Barreiras encontram-se sobrejacentes aos sedimentos da Formação Barreiras e são separados desta por uma discordância erosiva (SÁ², 1969 apud SANTOS, 1996).

O Pós-Barreiras consiste em sedimentos areno-argilosos, inconsolidados, com níveis pouco espessos de seixos de arenito ferruginoso (SÁ, 1969 apud ARAÚJO, 2001). A lixiviação “in situ” desses sedimentos teria originado as areias que ocorrem em vários pontos da região (SÁ, 1969 apud SANTOS, op. cit.)

Rossetti et al. (1989) caracterizam esta unidade por apresentar sedimentos areno-argilosos sem estruturação ou com estruturas de dissipação de dunas eólicas.

² - SÁ, J. H. S. 1969. Contribuição à geologia dos sedimentos Terciários e Quaternários da região Bragantina. Boletim do Instituto Geológico, 3: 21-36.

Na ilha de Cotijuba esta unidade encontra-se sobreposta aos sedimentos da Formação Barreiras através de um contato erosivo. É constituído por arenitos finos argilosos de coloração creme amarelado, maciço e muitas vezes com o desenvolvimento de um latossolo húmico no topo.

4.1.3 Sedimentos Holocênicos

Na região, os Sedimentos Recentes são representados por pântanos e mangues, terraços marinhos, campos de dunas colonizadas, barras, praias e cordões litorâneos atuais, além de dunas costeiras. São compostos por areias, siltes e argilas intercaladas, de espessura variada. É comum encontrar-se argilas orgânicas, com restos vegetais, bioturbadas e intercaladas a siltes e areias finas, com espessuras milimétricas a centimétricas. Podem apresentar espessuras da ordem de, no máximo, 50 m (COSTA et al., 1991a).

Costa et al.³ (1992 apud SANTOS, 1996) incluem esses depósitos como pleistocênicos, juntamente com o Arenito Pilões, um fácies cujas estruturas sugerem a presença de um paleolitoral com barras arenosas, planície de maré e pântanos de supramaré.

Na ilha de Cotijuba esta unidade é representada pelas praias, mangues, terraços e cordões litorâneos.

4.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

O relevo do NE do Pará, de acordo com Costa et al. (1977), é sustentado por três unidades geomorfológicas distintas:

- (a) O Maciço Residual, que representa as maiores elevações, caracterizando “inselbergs” desenvolvidos sobre metassedimentos do Grupo Gurupi;
- (b) A Zona dos Platôs, que constituem uma série de platôs de bordas escarpadas e ravinadas, esculpidas em sedimentos da Formação Barreiras;

³ - COSTA, J. B. S.; BORGES, M. S. BEMERGUY, R. L.; FERNANDES, J. M. G.; COSTA JR, P. S.; COSTA, M. L. 1992. Geologia. In: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro. Macro-Zoneamento Costeira do Estado do Pará. Relatório Técnico. Belém, IBAMA/SECTAM/IDESP, p. 17-58.

(c) E o Peneplano, correlacionável à unidade morfoestrutural Planalto Rebaixado da Amazônia da zona bragantina (BARBOSA & PINTO, 1973) e a unidade geomorfológica do Baixo Planalto Costeiro, que representa um planalto sustentado por conglomerados da Formação Barreiras, caracterizado por um relevo colinoso de baixa amplitude.

Os sedimentos quaternários representam a unidade Planície Aluvionar (COSTA et al., 1977), correlacionável à unidade morfoestrutural litoral de “rias” (BARBOSA & PINTO, op. cit.), à unidade geomorfológica Planície Costeira Baixa, caracterizada por manguezais e à unidade geomorfológica Planície Arenosa, constituindo as planícies arenosas, as praias, e os cordões dunários.

O litoral NE do Pará é particularmente caracterizado por falsas “rias”, que são profundas endentações, adentrando até 45 km no continente (EL-ROBRINI et al., 1992), e muitas vezes formadas pelo afogamento de desembocaduras fluviais, que se destacam pelo forte controle estrutural (SOUZA, 1999).

De acordo com El-Robrini et al. (op. cit.), as falsas “rias” do NE do Pará apresentam-se com larguras, nas partes mais abertas, de até 20 km e profundidades inferiores a 5 m, com poucas exceções nos canais principais de algumas delas. A direção preferencial dessas falsas “rias” é NE-SW, acompanhando a das correntes de marés, no entanto, é possível observar algumas com direção NW-SE. Nestes sistemas estuarinos os depósitos de areias são muito comuns.

Franzinelli (1982⁴, 1992⁵ apud EL-ROBRINI, 2001) subdividiu os 600 km do litoral NE do Pará em dois tipos de costa, no trecho da foz dos rios Amazonas e Gurupi:

(a) Costa de emersão, situada a oeste da Baía de Marajó, apresenta-se reta e contornada por baixos cordões arenosos, com uma planície de maré muito bem desenvolvida; ou a oeste da Baía de Pirabas, onde as baías costeiras recortam as falésias ativas do Planalto Costeiro e;

⁴ - FRANZINELLI, E. 1982, Contribuição à geologia da costa do estado do Pará: entre as baías de Curuçá e Maiaú. In. Simpósio do Quaternário do Brasil, 4. Rio de Janeiro, 1988. Atas. Rio de Janeiro. p. 305-323.

⁵ - FRANZINELLI, E. 1992 Evolution of the geomorphology of the coast of the State of Pará, Brazil. In: PROST, M. T. (edits) Évolution des littoraux de Guyane et de la zone Caraïbe méridionale pendant le Quaternaire. Paris, ORSTOM. p. 203-230.

(b) Costa de submersão, a leste da Baía de Marajó é referida como uma costa embaiada transgressiva dominada por maré (SOUZA FILHO, 1995); ou a leste da Baía de Pirabas, onde o Planalto Costeiro recua em direção ao sul, constituindo falésias mortas e as baías recortam a planície costeira.

Segundo Santos (1996), o Planalto Costeiro se caracteriza ainda por falésias e plataforma de abrasão. Na ilha de Cotijuba são observadas as falésias ativas que ocorrem ao longo da linha de costa em contínuo processo de erosão e esculpidas em terraços pleistocênicos constituindo as bordas do Planalto Costeiro. Tais falésias variam de 1 a 10 m de altura. Este domínio é formado pelos sedimentos da Formação Barreiras e Pós-Barreiras e possui topos planos e vertentes retilíneas e íngremes.

De acordo com Silva (1998), a costa NE do Pará possui quatro domínios geomorfológicos: Planalto Costeiro, Planície Costeira, Planície Estuarina e Planície Aluvial. Estes domínios foram caracterizados através de aspectos morfológicos, sedimentológicos, estratigráficos e topográficos.

Posteriormente, Souza Filho & El-Robrini (2000) observaram três extensos compartimentos geomorfológicos: Planície Costeira, Planície Estuarina e Planície Aluvial.

4.3 ASPECTOS ESTRUTURAIS

A evolução tectônica do Mesozóico da região nordeste do Estado do Pará está ligada a um regime extensional, cujo desenvolvimento segue a atuação de eixos de estiramento onde distinguem-se dois domínios tectônicos (placas Africana e Sul-Americana) sendo que a abertura destes resultou na formação do Oceano Atlântico Equatorial (COSTA et al., 1991b). Esses movimentos foram responsáveis pela geração de falhas normais N-S e NW-SE e falhas de transferência NE-SW e ENE-WSW (HASUI, 1990; COSTA et al., op. cit.;).

No início do Cenozóico, pulsos compressionais interromperam a deriva da América do Sul em relação à África, resultando em estruturas compressivas E-W e na

erosão acentuada dos sedimentos já depositados (FRANÇOLIN & SZATMARI⁶, 1985 apud SILVA JÚNIOR, 1998).

Segundo Souza et al. (2005) feições estruturais, tais como anomalias de drenagem, capturas fluviais, formas de lagos e de sistemas de relevo, anormalidades em elementos de bacias hidrográficas e irregularidades nas seqüências sedimentares que resultam em movimentos crustais a partir do Terciário superior (Mioceno-Plioceno) e do Pleistoceno superior ao Recente, são consideradas efeitos da neotectônica.

Na Amazônia, foi possível identificar três pulsos neotectônicos: Tapajônico no Mioceno, Manauara no Plioceno e Marajoara no Holoceno. A colisão das placas de Nazca e Sul-Americana deu origem, na Amazônia, à Transpressão Tapajônica, que propiciou a deposição dos sedimentos da Formação Pirabas. Depois de um possível pulso transtensional no Mioceno superior, ocorreu o pulso transpressional Manauara, que contribuiu para a deposição dos sedimentos da Formação Barreiras. A retomada dos processos compressoriais interplaca originaram o sistema neotectônico transpressional a partir do Pleistoceno superior (Transpressão Marajoara), na região amazônica. O presente Pulso Neotectônico Marajoara controla os aspectos fisiográficos dos rios, divisores de água, lagos, ilhas fluviais, entre outras feições geomorfológicas (SOUZA et al., op. cit.).

⁶ - FRANÇOLIN, J. B. L. & SZATMARI, P. 1985. Mecanismo de toda a porção oriental da margem norte brasileira. In: Anais. Congresso Brasileiro de Paleontologia. 9. Fortaleza. 1985.

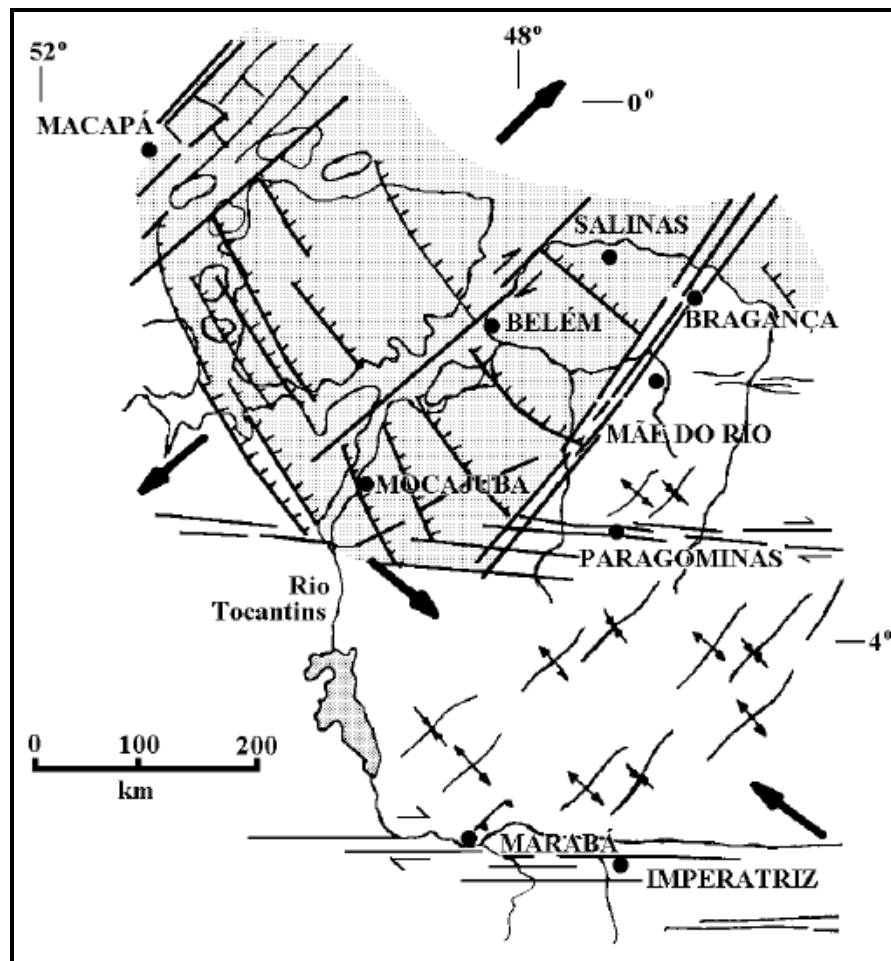


Figura 9: Estruturas maiores do Terciário Superior da região nordeste do Pará.
Pontilhado: Seqüência Pirabas-Barreiras. Eixos de dobras: linhas com setas transversais convergentes em sinclinais ou divergentes em anticlinais. Flechas divergentes: orientação do eixo distensivo σ_3 . Flechas convergentes: orientação do eixo compressivo σ_1 .

Fonte: Costa et al., 1996.

5 ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDRODINÂMICOS

Os processos sedimentares (erosão e deposição) que ocorrem em uma praia são produtos de fatores oceanográficos/hidrológicos, meteorológicos/climáticos, geológicos e antrópicos (SOUZA⁷, 1997 apud SOUZA et al., 2005). Os fatores oceanográficos envolvem a ação de ondas, marés e ventos, e as correntes geradas por cada um desses agentes. Os fatores climáticos têm maior influência nas variações do NM (diários, sazonais e de longo período) e na atuação dos ventos, agindo no comportamento do clima de ondas e, conseqüentemente, interferindo nas características das correntes costeiras. O mais importante dos fatores geológicos atuantes nas praias são os processos sedimentares, os quais são responsáveis pelos ganhos (deposição) e perdas (erosão) de areia na praia, que determinam o balanço sedimentar (negativo ou positivo). Os fatores antrópicos compreendem as interferências do homem nos ecossistemas costeiros, modificando os demais fatores (SOUZA et al., op. cit.).

5.1 PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

5.1.1 Clima

A variação média anual de temperatura em Belém situa-se entre 21,1° e 30,9° C, com média de 25,7° C e os valores mais elevados são observados nos meses de agosto a outubro, quando atinge 42° C. O regime pluviométrico é o grande responsável pela variação térmica, com ajuda da umidade relativa do ar, que oscila entre 80 e 91% (MARTORANO et al., 1993).

⁷ - SOUZA, C. R. G. 1997. As células de deriva litorânea e a erosão nas praias do Estado de São Paulo. São Paulo. 174p. 2v. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

O clima da região estuarina do Guajará pode ser classificado como um clima quente úmido, sem inverno, com baixas amplitudes térmicas e sem estação seca muito bem definida, podendo ainda ser comparado ao tipo Afi de Köppen (PINHEIRO, 1987).

A região divide-se em dois períodos sazonais: (1) o período chuvoso, que se estende de dezembro a maio, com precipitação média de 2.566 mm, representando 86% do total anual precipitado, e velocidade média do vento de 6,2 m/s, sendo o período de maior influência da Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT); e (2) o período menos chuvoso de junho a novembro, com média de 414,3 mm de chuvas, equivalentes a 14 % do total pluviométrico anual, e velocidade média do vento de 7,0 m/s (FERREIRA, 2001; LIMA, 2002).

De acordo com a variação média da precipitação, Pinheiro (op. cit.) descreve que os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro e março (totalizando 1.180 mm), os quais exercem uma grande influência sobre os rios da região aumentando a vazão, que interferem particularmente no Estuário Guajará, enquanto os meses de julho, agosto e setembro (somam 420 mm) apresentem as menores precipitações.

A umidade relativa do ar apresenta-se sempre superior a 82% favorecendo a formação de chuvas de convecção, que ocorrem geralmente após a insolação máxima, durante a tarde ou princípio da noite (PINHEIRO, 1987).

5.1.2 Zona de Convergência Inter-Tropical

Segundo Rocha et al. (2002) o principal sistema de grande escala que regula o regime de precipitação do litoral paraense é a Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT), contribuindo com mais de 70% da chuva anual.

A confluência dos alíseos de nordeste e sudeste determina a ZCIT à superfície, localizada entre 30°N e 30°S na atmosfera. Este sistema atmosférico caracteriza-se pela presença de áreas de nebulosidade convectiva, devido a convergência dos alíseos em baixos níveis e divergência em altos níveis na região de fronteira entre os hemisférios Norte e Sul (FERREIRA, 2001).

Hastenrath & Lamb⁸ (1977 apud FERREIRA, op. cit.) mostraram que a ZCIT move-se progressivamente de sua posição ao norte (durante o inverno do Hemisfério Sul) e para sul (durante a primavera e o verão deste hemisfério) e vice-versa.

A ZCIT sofre deslocamento sazonal, e atinge diretamente o litoral paraense no período chuvoso, com ventos alísios de NE, constantes e moderados, com velocidades de até 7,9 m/s (DHN, 1986).

5.1.3 Ventos

Os principais ventos que atingem o litoral são os alísios NE e SE (Figura 10), originados pelos anticiclones subtropicais; o Anticiclone Tropical Atlântico (ATA) e o Anticiclone Tropical Atlântico Norte (ATAN). A ação dos ventos alísios gerados pelos anticiclones em convergência na faixa equatorial resulta na ZCIT, que apresenta uma área de extensão variável, sofrendo um deslocamento sazonal (FONZAR, 1994).

Segundo Geyer et al.⁹, 1996 apud Delfino (2006) os ventos alísios de NE cruzam a plataforma continental Norte em direção a oeste com velocidade de 5 a 10 m/s, gerando os “trens” de ondas incidentes que associados a morfologia de fundo geram as correntes de deriva litorânea para nordeste. Estes ventos atuam continuamente durante todo o ano atingindo um máximo quando se somam aos alísios de SE, sendo estes responsáveis pelo transporte de sedimentos da plataforma continental interna em direção à costa (SILVA, 1998).

Os ventos possuem papel importante na formação de ondas e na dinâmica da morfologia costeira, sendo responsáveis não só pelo processo de transporte dos grãos nas praias, como também pela geração de ondas, que ao atingirem a costa, atuam na deriva litorânea favorecendo o transporte ao longo da mesma, retrabalhando os sedimentos depositados na zona de intermaré, periodicamente exposta levando-os para as dunas (FONZAR, 1994).

⁸ - HASTENRATH, S. & LAMB, J. P. 1977. Climatic atlas of the tropical Atlantic and Eastern Pacific oceans. The University of Wisconsin Press.

⁹ - GEYER, W.R., BEARDSLEY, R.C., LENTZ, S.J., CANDELA, J., LIMEBURNER, R., JOHNS, W.E., CASTRO, B.M., SOARES, I.D. 1996. Physical oceanography of the Amazon shelf. *Continental Shelf Research*, 16: 575-616.

Segundo Pinheiro (1987), dois conjuntos principais de ventos são predominantes na área: N-NE e ENE-ESE e velocidades médias sempre em torno de 2 a 4 nós, respectivamente.

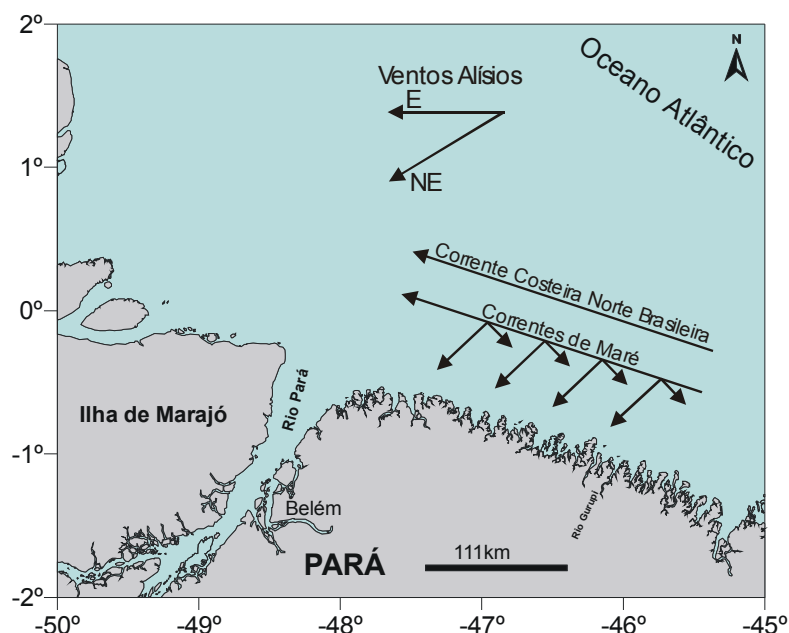


Figura 10: Principais direções dos ventos alísios, correntes de maré e Corrente Costeira Norte Brasileira.

Fonte: Oliveira, 2006.

Os ventos da ilha de Cotijuba apresentaram maior intensidade no período chuvoso com registro de 7,5 m/s em janeiro, enquanto no período seco a máxima foi de 3,5 m/s (Figura 11) com direções de NE e E. Os valores de intensidade dos ventos foram obtidos através de um Anemômetro e a direção com auxílio de uma bússola na praia do Vai-quem-quer durante as campanhas.

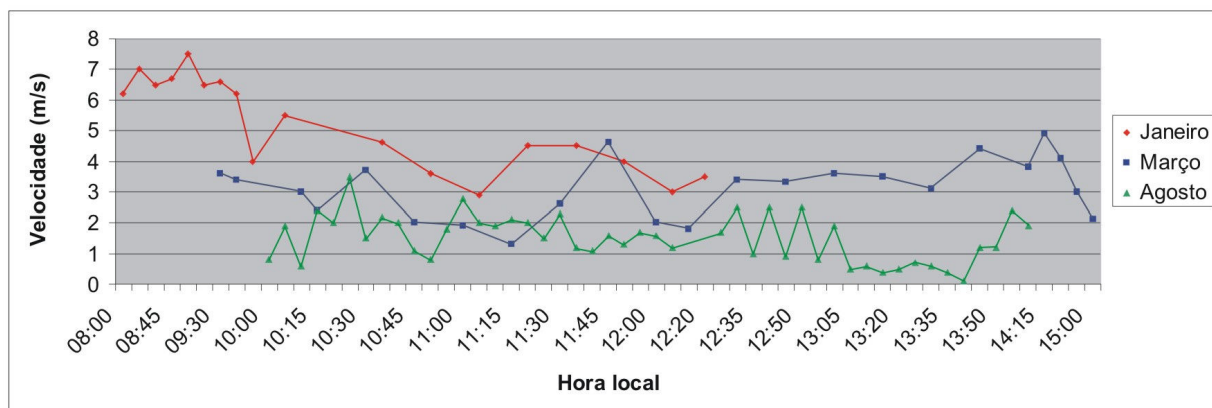


Figura 11: Variação da velocidade dos ventos na praia do Vai-quem-quer durante os levantamentos nos meses de janeiro, março e agosto de 2007. Os ventos de maior intensidade ocorrem em janeiro atingindo velocidade de 7,5 m/s.

5.2 PARÂMETROS HIDROLÓGICOS E OCEANOGRÁFICOS

5.2.1 Hidrologia

Pinheiro (1987) define o Rio Pará como um canal flúvio-estuarino que separa a borda sul da ilha de Marajó da porção continental nordeste do Pará, representando o denominado “braço direito da foz do Rio Amazonas”.

Estudos de hidrografia isotópica, efetuados na década de 70 comprovaram a interligação através dos furos do Rio Amazonas com as da Baía do Marajó, posicionada na foz do Rio Pará.

A Baía do Guajará localiza-se em frente a cidade de Belém e prolonga-se até as proximidades da ilha de Mosqueiro, onde se encontra com a Baía de Marajó. Numerosas ilhas e canais compõem a margem esquerda da Baía do Guajará, tais como a ilha das Onças, Paquetá-Açu e Jutuba. Ao longo da margem direita segue a cidade de Belém. O Canal de Cotijuba posiciona-se nas imediações da ilha de mesmo nome e liga-se à Baía do Guajará (Figura 12).

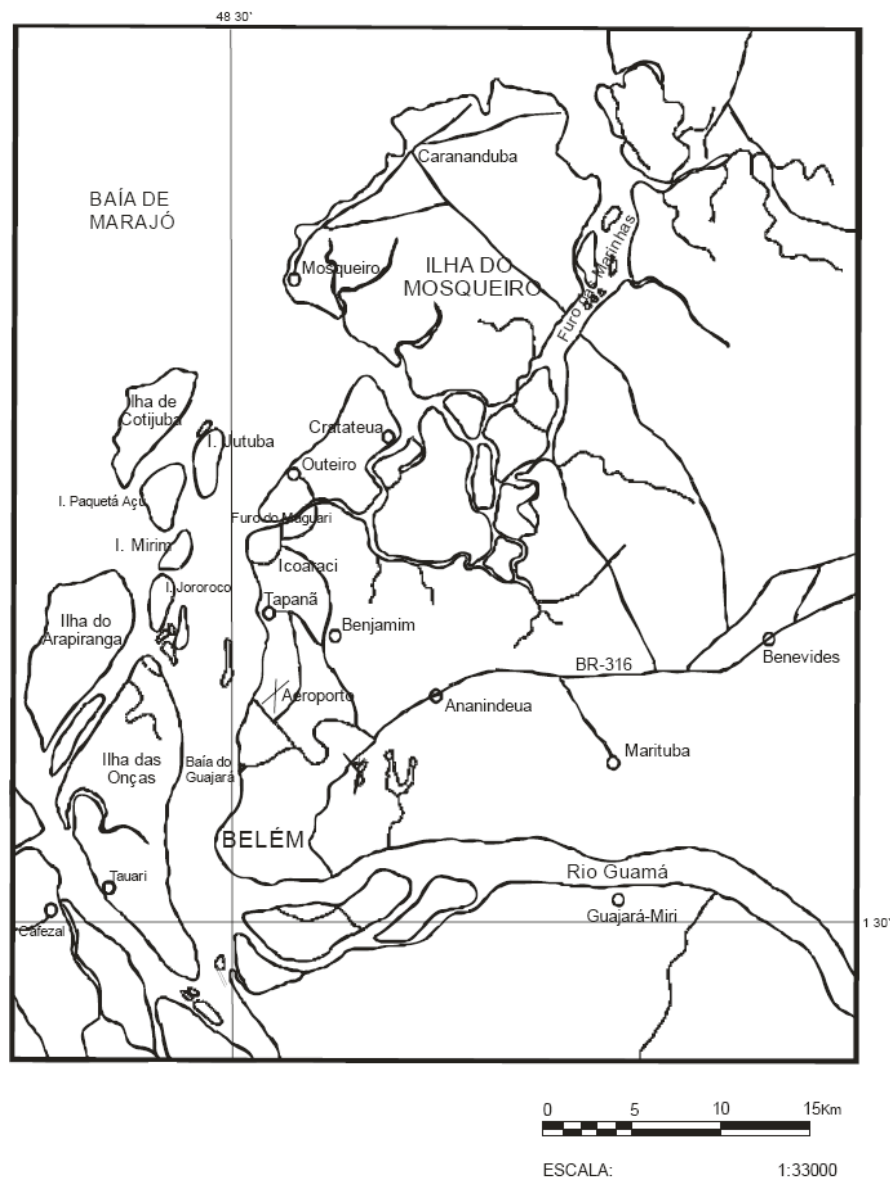


Figura 12: Posicionamento das principais influências hidrográficas na ilha de Cotjuba: baías do Guajará e Marajó.

Fonte: Cordeiro (1987).

No Estuário Guajará ocorre uma acentuada assimetria nas curvas de marés, a subida do nível da água leva cerca de 5 horas em contraste com a descida que dura em média 7 horas, notadamente nas marés de sizígia (PINHEIRO, 1987).

No Estuário Guajará existem inúmeras observações e citações bibliográficas que fazem referência ao fato das águas da Baía do Guajará e do Rio Guamá tornarem-se salobras durante os meses de estiagem.

Sioli¹⁰ (1957 apud PINHEIRO, 1987) comprovou a presença de água marinha diluída no Rio Guamá ao registrar a ocorrência de diatomáceas marinhas, provenientes, possivelmente, da Baía do Marajó.

Moreira Filho et al.¹¹ (1974 apud PINHEIRO, op. cit.) investigando as diatomáceas da foz do Rio Guamá encontraram predominância de 60% de espécies marinhas, caracterizando o ambiente como de águas salobras.

Para Santos¹² (1982 apud PINHEIRO, op. cit.) a salinidade é virtualmente nula ao longo da Baía do Guajará.

As análises de águas superficiais nas praias da ilha de Cotijuba apresentaram valores nulos para a salinidade, posicionando o estuário segundo a classificação de Kjerfve (1990) em uma zona de maré do rio (ZR).

Santos¹³ (1986 apud PINHEIRO, op. cit.) registrou no sistema Tocantins-Araguaia valores para a condutividade entre 18 e 60 μ mhos, sendo este parâmetro fortemente influenciado pela subida das águas nos períodos de intensa precipitação pluviométrica, ou ainda, decorrem das concentrações de eletrólitos provenientes das rochas intemperizadas, nas quais este sistema se implantou.

Segundo dados obtidos na Estação Fluviométrica Badajós do Departamento Nacional das Águas e Energia Elétrica (DNAEE), localizada a cerca de 150 km de Belém, no Rio Capim, afluente do Guamá, a condutividade variou entre 31 μ mhos e 49 μ mhos, durante o período de Novembro de 1984 a Fevereiro de 1985 (PINHEIRO, op. cit.).

¹⁰ - SIOLI, H. 1957. Beitrage zur regionalen limnologia des Amazonas gebietes. IV. Archiv. F. Hydrobiol. 53: 161-222.

¹¹ - MOREIRA FILHO, M.; MOREIRA, I.M.V.; CECY, I.I.T. 1974. Diatomáceas do Rio Guamá (Foz do Rio Belém – Estado do Pará). Leandra, Anos III e IV. Dez. n. 4-5: 122-135.

¹² - SANTOS, J.A. 1982. Análise dos estudos realizados sobre a sedimentação na área portuária. Relatório INPH 80/82 código 170/01. 2V. Rio de Janeiro. 160p.

¹³ - SANTOS, A. 1986. As águas da região de Carajás. In: Almeida Jr., J.M.G. Carajás, desafio político, ecologia e desenvolvimento. São Paulo. Ed. Brasiliense/CNPq. p. 156-183.

Na Baía do Guajará, durante o período chuvoso Pinheiro (op. cit.) observou que a condutividade apresentou valor médio em torno de 22,06 μmhos , não apresentando diferenças marcantes entre as marés de sizígia e quadratura. Enquanto que no período seco é comum a ocorrência de oscilações extremas da condutividade durante apenas poucas horas, em momentos próximos a estofa, podendo subir desde 200 μmhos até 2,000 μmhos . Nas marés de sizígia, em período seco, o valor médio para a condutividade foi de 480,81 μmhos e para marés de quadratura esta média reduziu-se para 185,50 μmhos .

Os valores registrados da condutividade (Tabela 3) no período chuvoso na ilha de Cotijuba foram de no máximo 126,5 μS na praia da Saudade em janeiro na preamar e mínimo de 39,9 μS na praia do Vai-quem-quer em março na baixamar.

Santos (1986 apud PINHEIRO, 1987) ao realizar estudos no sistema Tocantins-Araguaia observaram um equilíbrio quanto ao teor de O_2 . No período seco os teores variam em torno de 7,0 – 8,0 mg/l, enquanto que na época chuvosa registram-se valores de 5,0 – 6,0 mg/l. Este autor justifica a queda dos valores de O_2 , no período chuvoso, pela entrada da matéria orgânica em grande quantidade nas águas devido as enchentes.

As medidas efetuadas por Pinheiro (op. cit.) na Baía do Guajará indicam um aumento relativo na concentração de O_2 dissolvido nas águas estuarinas no ano de 1986, no período menos chuvoso (agosto a novembro), quando alcançou um valor médio de 6,57 mg/l, em contraste com aquele observado na época chuvosa (dezembro a junho). Tal comportamento é compatível com o observado no sistema Araguaia-Tocantins.

Quanto aos valores de temperatura, Pinheiro (op. cit.) registrou e notou que na Baía do Guajará dificilmente as temperaturas alcançam valores acima de 30°C e que estes máximos são observados nos horários de máximas temperaturas do dia (entre 12 e 15 horas) e nas baixamares quando a lâmina d'água é menor.

Durante o período chuvoso, a temperatura mínima (Tabela 3) registrada na ilha de Cotijuba foi de 26,6°C (em janeiro) na baixamar e máxima de 31,6°C (em março) na preamar.

A elevada turbidez é uma das principais características das águas do Estuário Guajará, dando um aspecto “barrento” e coloração amarelo-esverdeada. O conteúdo de material em suspensão é de tal ordem que a luz penetra somente poucos centímetros em seu interior. As diferenças são poucas na concentração de material em suspensão durante os períodos chuvoso (100 mg/l – 130 mg/l) e seco (94 mg/l – 141 mg/l), sendo o maior valor da concentração de sólidos em suspensão correspondente as marés de sizígia. Isto se dá em consequência da subida das águas, que ocasiona o recolhimento do material fino das margens do estuário (PINHEIRO, 1987).

Tabela 3: Dados da análise de água superficial das praias da Saudade e do Vai-quem-quer durante o período chuvoso.

	Horário	CONDUTIVIDADE (uS)	TEMPERATURA (°C)	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (mg/l)
Em 19/01/2007				
PRAIA DA SAUDADE	07:10	126,5	27,8	55
	08:09	126,5	28,8	59
	09:10	61,5	30	30
PRAIA DO VAI-QUEM-QUER	11:40	70,6	28,8	33
	11:55	71	29,2	33
	12:10	71,6	29,1	34
	12:26	71,5	29,2	34
	12:40	71,7	29,4	33
	12:56	71,7	29,6	34
	13:10	71,3	29,7	33
	13:27	71,5	29,4	33
	13:41	70	29,5	33
	13:58	69,9	26,6	33
Em 20/01/2007				
PRAIA DO VAI-QUEM-QUER	07:35	97,7	27,5	47
	08:05	86,4	28	41
	08:20	86,1	28	40
	08:35	79,6	28	37
	08:50	79,4	28,1	37
	09:06	81	28,2	38
	09:20	81,2	28,3	38

PRAIA DO VAI-QUEM-QUER	09:35	86,1	28,5	40
	09:50	79,7	28,6	37
	10:04	78,1	28,7	37
	10:20	78,3	28,6	37
	10:35	78,5	29	37
	10:50	79,2	29,1	37
	11:05	77,4	29,3	36
	Horário	CONDUTIVIDADE (uS)	TEMPERATURA (°C)	SÓLIDOS EM SUSPENSÃO (mg/l)
	Em: 20/01/2007			
	11:20	80	29,3	38
	11:35	82,9	29,2	39
	11:50	82,4	29,5	39
	12:05	86,8	29,5	41
	Em 24/03/2007			
	09:30	47,7	29,7	22
	09:45	46,3	30,2	22
	10:00	44,9	29,7	21
	10:15	46,7	29,4	22
	10:30	41,2	29,1	18
	10:45	42,8	29,3	20
	11:00	44,6	29,9	21
	11:15	45,1	30,2	21
	11:30	49,1	30,6	23
	11:45	45,5	31	21
	12:00	47,7	31,1	22
	12:15	48,4	31,3	23
	12:30	45,5	31,6	21
	12:45	43,1	30,1	20
	13:00	41,4	30,2	19
	13:15	40,2	30,1	19
	13:30	41,1	29,5	19
	13:45	40,1	29,6	19
	14:00	39,9	29,6	19
	14:15	39,9	29,9	19
	14:30	40,4	29,6	19
	14:45	39,9	29,4	19
	15:00	40,7	29,3	19

5.2.2 Marés

A ilha de Cotijuba é dominada por meso-marés de natureza semi-diurna (uma maré alta e outra baixa durante um dia lunar, com período de 24 h e 50 min). Durante os trabalhos de campo as amplitudes máxima e mínima registradas no período de

sizígia de 3,6 m (em março/2007) e 0,4 m (em janeiro/2007), respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4: Amplitudes de marés para o Porto de Belém nos períodos dos levantamentos topográficos e sedimentares.

JANEIRO		
Dia	Hora	Alt. (m)
Sexta-feira 19/01/2007	06:56	0.4
	11:36	3.0
	18:28	0.4
	23:54	3.3
Sábado 20/01/2007	07:49	0.3
	12:19	3.1
	19:30	0.4
MARÇO		
Dia	Hora	Alt. (m)
Sexta-feira 23/03/2007	02:23	3.6
	09:21	0.6
	14:21	3.5
	22:15	0.6
Sábado 24/03/2007	03:11	3.4
	09:43	0.9
	15:11	3.3
	22:53	0.9
AGOSTO		
Dia	Hora	Alt. (m)
Sábado 18/08/2007	01:45	3.0
	08:56	0.8
	13:54	2.9
	21:02	0.7
Domingo 19/08/2007	02:15	3.0
	09:34	0.9
	14:28	2.8
	21:36	0.9

Fonte: DHN (2007).

5.2.3 Correntes de marés

As principais correntes que atuam no litoral paraense são as correntes de marés e, secundariamente as correntes litorâneas resultantes da chegada de ondas a costa, que são responsáveis pelo transporte de grande quantidade de sedimentos da plataforma continental para o litoral (ALVES, 2001), e formando os bancos arenosos perpendiculares à linha de costa do Pará (EL-ROBRINI et al., 1992).

As correntes de maré são produzidas pelo movimento vertical, causado pelo aumento e a diminuição da amplitude de maré. Os valores máximos de velocidade das correntes de maré são registrados durante o período de sizígia, 5 horas após a preamar, quando atingem 2,8 nós (1,43 m/s), enquanto que a velocidade mínima ocorre 1 hora antes da preamar, não ultrapassando a 2,2 nós. Nas marés de quadratura, a velocidade máxima é de 1,48 nós e a mínima de 1,16 nós (DHN, 1994).

As correntes de marés atuam durante todo o ano e são diretamente relacionadas à variação das marés. Quando atingem sua máxima velocidade direcionam-se para E-NE na vazante, enquanto que na enchente para W-SW, constituindo as correntes de fluxo e refluxo que se formam principalmente nos estuários e canais de maré associados à planície costeira (SANTOS, 1996).

Segundo Santos (op. cit.) as correntes litorâneas possuem direção WNW em função do ângulo de incidência das frentes de ondas geradas pelos ventos alísios que atingem o litoral segundo a direção ENE.

5.2.4 Ondas

Segundo Silva (1998) as ondas são importantes para a dinâmica, propiciando a mistura das águas e a ressuspensão constante dos sedimentos de fundo e das

margens, podendo causar processos erosivos. Santos (1996) identificou a influência mais pronunciada das ondas na porção oceânica, em virtude da direção dos ventos alíseos vindos de ENE.

As ondas são extremamente importantes na configuração da topografia de costa e na deposição/transporte de sedimentos, e estão associadas geralmente à influência dos ventos e realizam selecionamento e redistribuição de sedimentos trazidos pelos rios, formando praias, bancos arenosos longitudinais, ilhas barreiras, pontais arenosos, etc. (SUGUIO, 1973).

Na ilha de Cotijuba, as ondas são maiores na praia do Vai-quem-quer e atingiram altura (H_b) máxima em janeiro de 2007. Exatamente neste período a ZCIT é atua na região com ventos mais fortes que formam ondas também mais fortes (Tabela 5).

Tabela 5: Dados de período (T) e altura (H_b) das ondas nas praias estuarinas da Saudade e do Vai-quem-quer.

	PRAIA DA SAUDADE			PRAIA DO VAI-QUE-QUER		
	Janeiro	Março	Agosto	Janeiro	Março	Agosto
H_b (m)	0,5	0,2	0,2	1,3	0,5	0,6
T (s)	11	5,5	11	4,12	2,65	6

6 ESTUÁRIOS

A palavra estuário é derivada do adjetivo latino *aestuarium*, cujo significado é maré ou onda abrupta de grande altura, fazendo referência a um ambiente altamente dinâmico, com mudanças constantes em respostas a forçantes naturais. São ambientes de transição entre o continente e o oceano, onde rios encontram o mar, resultando na diluição mensurável da água salgada. Sendo em média, as águas estuarinas biologicamente mais produtivas do que as do rio e do oceano adjacente, devido às características hidrodinâmicas da circulação que, aprisionando nutrientes, algas e outras plantas, estimulam a produtividade desses corpos de água (MIRANDA et al., 2002).

O crescimento da atividade econômica sempre esteve intimamente relacionado aos estuários pelos seguintes motivos: são locais adequados para instalações de portos; são férteis e podem produzir grandes quantidades de matéria orgânica; constituem uma via de acesso importante para o interior do continente; suas águas são renovadas periodicamente sob a influência da maré. Os estuários apresentam muitas funções vitais (KETCHUM, 1983) como: o habitat natural de aves, mamíferos e peixes, desova e criação de comunidades biológicas e, rota migratória de peixes de valor comercial.

Os estuários são encontrados ao redor do globo em qualquer condição de clima e maré, sendo mais bem desenvolvidos nas planícies costeiras das médias latitudes, ao largo de plataformas continentais extensas que presentemente estão submergindo sob a elevação relativa do nível do mar. Esta elevação relativa teve início há 15.000 anos A.P., quando o nível do mar situava-se em média a 120 m abaixo do seu nível atual. Esta rapidez na elevação do nível do mar influenciou na formação dos estuários atuais, uma vez que a inundação dos vales dos rios ocorreu mais rapidamente

do que a sedimentação. Atualmente, como o aumento do nível do mar vem ocorrendo de maneira mais lenta, o preenchimento sedimentar dos estuários vem ocorrendo de maneira mais rápida. Logo, a existência de ambientes estuarinos é função do balanço entre as flutuações do nível do mar e o volume de sedimentos carregados pelos rios. O preenchimento é uma ação contrária a submergência, por exemplo, quando a taxa de elevação do nível do mar é maior que a taxa de preenchimento, os estuários são bem desenvolvidos. Em geral, depósitos sedimentares estuarinos antigos fazem parte de uma série de eventos transgressivos (MIRANDA et al., 2002).

Quanto aos sedimentos que transitam ou se depositam em um estuário, eles podem ter origem continental ou marinha. Geralmente, há um fornecimento simultâneo destas fontes, somando ainda, a contribuição da deriva litorânea (BARBOSA & SUGUIO¹⁴, 1999 apud SUGUIO, 2003). Os sedimentos que desembocam nos estuários são variados, oriundos da bacia de drenagem, da plataforma continental, e da atmosfera, da erosão estuarina e de atividades biológicas.

Um estuário pode ser definido de várias maneiras e de acordo com o ponto de vista e uma das definições mais utilizadas na oceanografia é a definição clássica de Pritchard (1955): “Estuário é um corpo de água costeiro semi-fechado com interligação livre com o oceano adjacente, no interior do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce originada da descarga continental”.

Essa definição em seu enunciado mostra que a circulação, os processos de mistura e a estratificação no estuário dependem principalmente de sua geometria, da descarga de água doce, da intensidade da maré, da salinidade, da circulação da região costeira adjacente e do vento atuando sobre a superfície livre (PRITCHARD, 1967; MIRANDA et al., op. cit.).

Dionne (1963) definiu um estuário contemplando explicitamente três setores ou zonas ao longo dos estuários: “Estuário é uma reentrância do mar, que atinge o vale de um rio até o limite de influência da maré, sendo geralmente subdividido em três setores: a) estuário inferior ou marinho, com ligação livre com o oceano aberto; b) estuário

¹⁴ - BARBOSA, C.F.; SUGUIO K. 1999. Biosedimentary facies of a subtropical microtidal estuary – an example from southern Brazil. *Journal of Sedimentology Research*, 69: 576-587.

médio, sujeito a intensas misturas da água do mar com a fluvial; c) um estuário superior ou fluvial, caracterizado por água doce, mas sujeito a influência da maré.”

Dalrymple et al. (1992) considerando os aspectos relacionados a sedimentação, redefiniram um estuário para introduzir a importância de processos gerados pelas ondas: “Estuário é a parte voltada para o mar de um sistema de vales inundados, os quais recebem sedimentos de fontes fluviais e marinhas, contendo fácies influenciadas por maré, onda e processos fluviais. Considerando-se que o estuário se estende desde o limite interno das fácies e maré, até o limite oceânico das fácies costeiras na entrada.”

Kjerfve (1990) definiu um estuário, ou mais adequadamente um sistema estuarino, como: “Sistema estuarino é um ambiente costeiro com conexão restrita com o oceano adjacente à qual permanece aberta pelo menos intermitentemente. Esse ambiente pode ser subdividido em três zonas distintas”:

- Zona de Maré do Rio (ZR): corresponde à parte fluvial com salinidade inferior a 1, mas ainda sujeita à influência da maré;
- Zona de Mistura (ZM): onde ocorre a mistura da água doce proveniente da drenagem continental com a água da região costeira adjacente;
- Zona Costeira (ZC): corresponde à região costeira adjacente, delimitada pela pluma de maré vazante. A extensão dessa ‘frente’ estuarina delimita a ‘Camada Limite Costeira’(CLC)” (Figura 6.1).

Os limites entre essas diferentes “zonas” definidas acima são dinâmicos e sua posição pode variar sazonalmente ou em períodos de tempo menores, de acordo com a intensidade e a variabilidade das diferentes forçantes: descarga de água doce, maré, vento e circulação da região costeira adjacente (MIRANDA et al., 2002).

Essas forçantes somadas às influências exercidas pela geometria e variação de salinidade do sistema condicionam os principais processos de circulação (gravitacional, residual e gerada pelo vento) e mistura (entranhamento e difusão turbulenta) na zona de mistura (KJERFVE, 1990).

Geralmente um desses padrões de circulação é predominante num sistema estuarino, entretanto dois ou três tipos podem ser observados simultaneamente ou sazonalmente num mesmo sistema (KJERFVE, op. cit.).

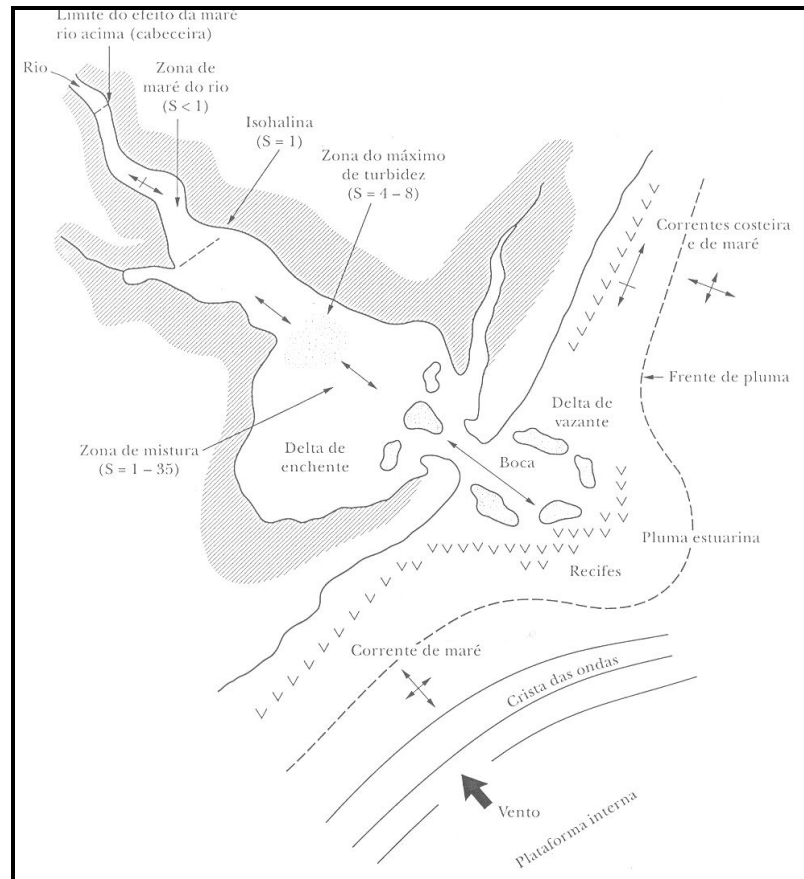


Figura 13: Delimitação e funções de um sistema estuarino. Características geomorfológicas e processos nas zonas de rio, de mistura, e costeira.

Fonte: MIRANDA et al., 2002.

Perillo (1995), recentemente definiu o estuário enfatizando sua natureza ecológica: “Estuário é um corpo de água costeiro semi-fechado, estendendo-se até o limite efetivo da influência da maré. Dentro dele a água do mar, ou de qualquer outro corpo costeiro salino de água entrando por uma ou mais conexões com o oceano aberto, é diluída significativamente com a água fluvial proveniente da drenagem continental, podendo sustentar espécies biológicas eurihalinas durante uma parte ou por todo o seu ciclo e vida”.

Mas possivelmente a definição global mais satisfatória seja uma adaptação da definição de Pritchard sugerida por Dyer (1997), onde ele inclui a zona de mistura e a região do rio influenciada pelo movimento da maré (zona de maré do rio): “Um estuário

é um corpo de água costeiro semi-fechado com interligação livre com o oceano adjacente, estendendo-se rio acima até o limite de influência da maré, sendo que em seu interior a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental”.

6.1 CLASSIFICAÇÃO DOS ESTUÁRIOS DE ACORDO COM A GEOMORFOLOGIA

Os estuários podem ser classificados de acordo com sua geomorfologia (Figura 14) como, planície costeira, fiordes, construídos por barras e por outros processos, de acordo com os ventos geológicos e geomorfológicos que ocorreram durante a formação (PRITCHARD¹⁵, 1952 apud MIRANDA et al., 2002).

6.1.1 Planície costeira

Esses estuários são típicos de regiões de planície costeira e se formaram durante a transgressão marinha no Holoceno, que inundou os vales dos rios. O processo de inundação foi muito mais acentuado do que o da sedimentação e a topografia atual tornou-se muito semelhante ao vale do rio. Esses estuários são relativamente rasos, raramente excedendo 30 m de profundidade. A área da seção transversal em geral aumenta em direção a foz do estuário, às vezes de forma exponencial, e a configuração geométrica da seção transversal tem a forma de V. A razão largura/profundidade, em geral, é grande, embora ela esteja na dependência do tipo de rocha em que o vale do rio foi escavado. Devido ao processo recente de sedimentação, o fundo é preenchido com lama e sedimentos finos na sua parte superior, que se tornam mais grossos em direção à parte interna do estuário (MIRANDA et al., op. cit.).

Segundo Miranda et al. (2002) os estuários de planície costeira estão, em geral, localizados em regiões tropicais e subtropicais. No Brasil podem ser citados os

¹⁵ - PRITCHARD, D. W. 1952. Estuarine Hydrography. Advances in Geophysics. New York, Academic Press, Vol. 1, pp. 243-280.

estuários do rio São Francisco, das Contas e Potengi nos litorais leste e nordeste brasileiro.

6.1.2 Fiorde

Os fiordes formaram-se em regiões geladas durante o Pleistoceno. A pressão das calotas sobre os blocos continentais e os efeitos erosivos durante o descongelamento aprofundaram os vales dos rios primitivos e deixaram um alto fundo rochoso na entrada, denominado de soleira. Por ser muito profundo, e com as trocas com o oceano adjacente limitadas pela soleira, a água da descarga fluvial e a circulação ficam confinadas numa camada muito rasa e que no seu movimento estuário abaixo recebe pelo processo de entranhamento uma quantidade razoável de água do mar da camada profunda. A camada mais profunda é quase isohalina e o transporte fluvial na primavera e no verão é dominante sobre o prisma de maré. A profundidade da camada superior é praticamente constante e o transporte de volume aumenta estuário abaixo (MIRANDA et al., op. cit.).

São ambientes localizados em latitudes altas e comuns no Alasca, na Noruega, no Chile e na Nova Zelândia. Devido ao fato de serem sistemas profundos, os fiordes apresentam a razão largura/profundidade relativamente pequena, quando comparada àquela dos estuários de planície costeira, e tem seção transversal aproximadamente retangular. A gênese justifica o fato de os fiordes apresentarem em geral fundo rochoso e com processos de sedimentação recente, ocorrendo principalmente na foz dos rios. A descarga fluvial em geral é pequena, quando comparada ao volume total do sistema, mas pode ser grande em relação ao prisma e maré. Nos meses de inverno, a descarga fluvial nos fiordes é muito pequena ou ausente (MIRANDA et al., op. cit.).

6.1.3 Construídos por barras

De acordo com Miranda et al. (2002) os estuários são também formados com a inundação de vales primitivos de rios durante a transgressão marinha, mas a sedimentação recente ocasionou a formação de barras na foz. Portanto, esses ambientes estão associados às regiões costeiras que podem sofrer processos erosivos

com facilidade, produzindo grandes quantidades de sedimentos que são retrabalhados pelas ondas e transportados por correntes litorâneas. Esses sistemas são, em geral, rasos, com profundidade não superior a 20-30 m, e podem apresentar canais e lagunas extensas no seu interior. O rio ou sistema de rios que alimentam esse estuário, além de apresentarem descarga variável de acordo com a estação do ano, podem transportar grande concentração de sedimentos em suspensão, ocasionando alterações sazonais na geometria da entrada (barra). Existem também sistemas em que, durante as épocas de enchente, a barra pode ser erodida completamente, restabelecendo-se novamente quando cessa o período de chuvas intensas. Esse tipo de estuário geralmente forma-se em regiões tropicais, sendo referido na literatura brasileira pela terminologia estuarino-lagunar, como o da região de Cananéia-Iguape.

6.1.4 Outros tipos de estuários

Miranda et al. (op. cit.) descreveram que os demais tipos de estuários não abrangidos são formados por outros processos costeiros, tais como: falhas tectônicas, erupções vulcânicas, tremores e deslizamentos de terra. Também se incluem nessa categoria os estuários cuja morfologia foi muito alterada por processos de sedimentação recente nos últimos milênios, como os deltas e as “rias”.

Nas regiões de macro ou hipermaré, com ação moderada ou grande de ondas e com transporte fluvial de alta concentração de sedimentos em suspensão, o processo sedimentar recente favoreceu o crescimento de ilhas na parte interior do estuário; esse tipo de estuário é denominado delta estuarino ou delta de enchente. Um exemplo de delta estuarino é o delta tropical do rio Amazonas, no litoral brasileiro. Por outro lado, nas mesmas condições de concentração de sedimentação, mas em regiões de micromaré, com ação de ondas de energia moderada, a sedimentação tem lugar na plataforma continental interna, formando bancos de areia e ilhas, dando origem ao delta de vazante, como por exemplo, o delta do rio Mississipi, no golfo do México. Os deltas de enchente e de vazante são dominados pela maré e pela descarga fluvial, respectivamente (MIRANDA et al., 2002).

O estuário tipo “ria”, de origem tectônica, formou-se por elevação da parte continental onde estava localizado o vale interior do rio, aliviado do peso de glaciares durante o descongelamento. O rio foi inundado com a elevação do nível do mar, formando assim esse estuário típico de regiões montanhosas de alta latitude que eram ocupadas por glaciares. Geralmente a “ria” tem morfologia irregular com tributários que drenam grande parte da região adjacente. A forma geométrica pode ser de um canal recortando regiões montanhosas ou com morfologia afunilada e aumento da profundidade em direção ao mar (MIRANDA et al., op. cit.).

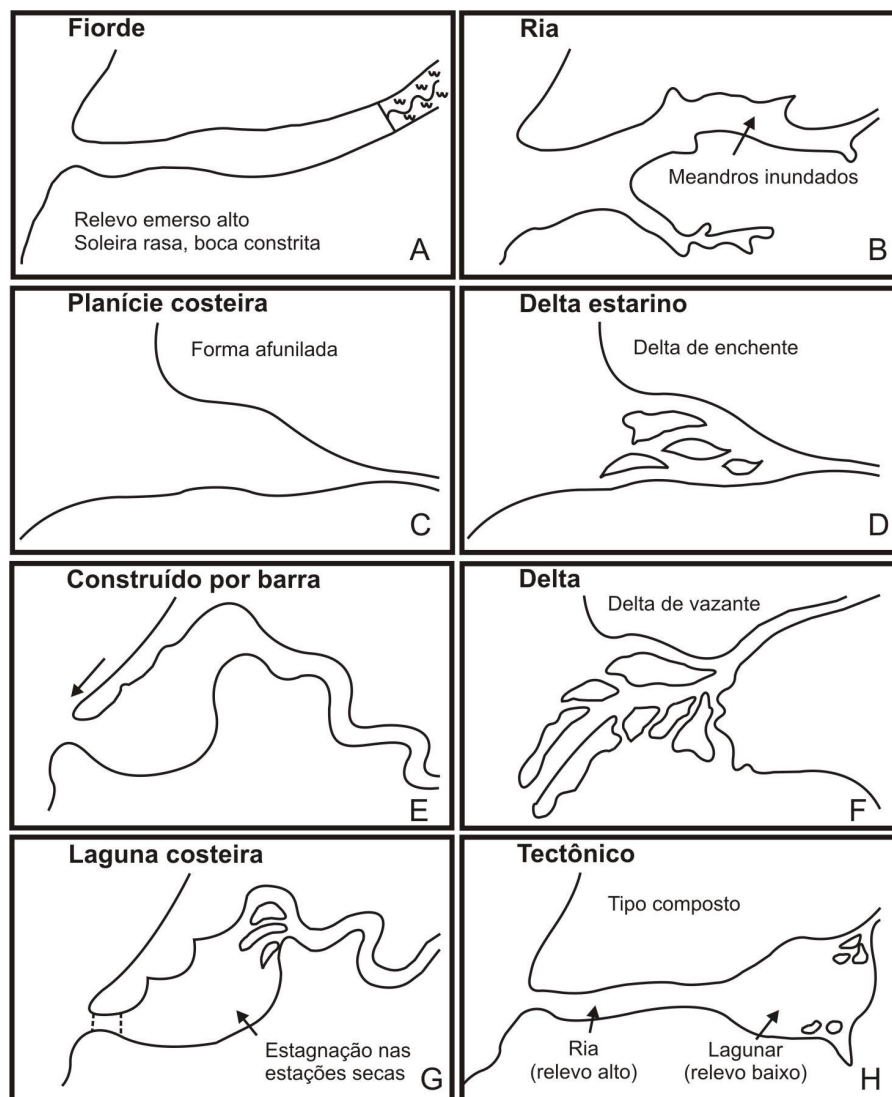


Figura 14: Tipos fisiográficos de estuários.

Fonte: Adaptada de Fairbridge¹⁶ apud Miranda et al., 2002.

7 ZONAS PRAIAIS

As praias estuarinas podem ser individualizadas em três zonas (Figura 15), sendo: Zona de Supramaré ou Pós-Praia (“*Backshore*”), Zona de Intermaré ou Estirâncio (“*Foreshore*”) e Zona de Inframaré ou Face Praial (“*Shoreface*”).

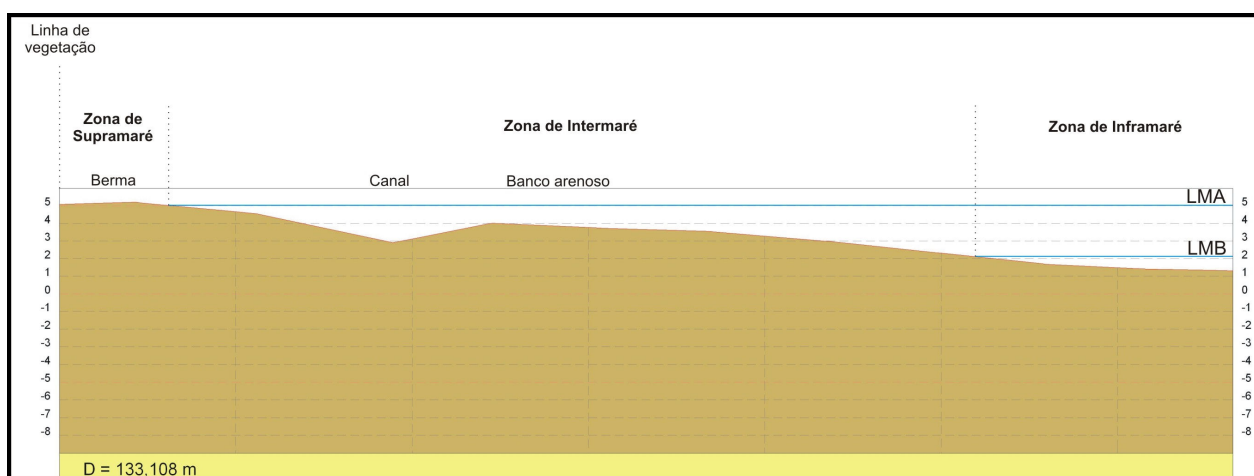


Figura 15: Classificação das principais zonas do perfil praial sob o ponto de vista morfológico, representado no Perfil B da praia da Saudade em março de 2007.

Através dos perfis topográficos praias (Figuras 21, 22, 24, 25 e 26) foi possível afirmar que ocorreu um aumento do período chuvoso para o seco na extensão da praia e, conseqüentemente, das zonas praias.

7.1 ZONA DE SUPRAMARÉ OU PÓS-PRAIA

A zona de supramaré (“*Supratidal*”) compreende os depósitos arenosos, delimitados por uma linha de vegetação permanente e que se estende até o alcance da linha de maré alta de sizígia.

¹⁶ - FAIRBRIDGE, R.W. 1980. The Estuary: Its Definition and Geodynamic Cycle. In: OLAUSSON, E.; CATO, L. (eds.). Chemistry and Biogeochemistry of Estuaries. New York, Wiley. p. 1-35.

Esta zona apresenta-se muito restrita com um pequeno lençol arenoso. Na praia da Saudade a extensão máxima foi de 5 m, no período chuvoso e 27 m, no período seco, enquanto na praia do Vai-quem-quer foi de 8 m, durante o período chuvoso e 26 m, no período seco.

7.2 ZONA DE INTERMARÉ OU ESTIRÂNCIO

De acordo com Souza et al. (2005) o estirâncio é a zona praial situada entre o nível do mar na maré alta de sizígia e o nível do mar na maré baixa de sizígia.

A zona de intermaré (*"Intertidal"*) na praia da Saudade varia de 8 a 143 m e na praia do Vai-Quem-Quer de 20 a 54 m. Esta zona foi individualizada em três subzonas: intermaré superior, média e inferior.

A zona de intermaré superior é delimitada da linha de maré alta de sizígia à linha de maré alta de quadratura. A zona de intermaré média é definida da linha de maré alta de quadratura à linha de maré baixa de quadratura. Finalmente, a zona de intermaré inferior decorre da linha de maré baixa de quadratura à linha de maré baixa de sizígia.

Na zona de intermaré da praia da Saudade existe um sistema de crista e calha (*"ridge and runnel"*) que encontra-se mais desenvolvido no período chuvoso (Figura 16). Além disto, são observadas marcas de escoamento (*"rill marks"*), as quais são pequenos canais de drenagem, originados sobre areias da porção inferior da praia, por refluxo da água durante o abaixamento da maré (Figura 17).

7.3 ZONA DE INFRAMARÉ OU FACE LITORÂNEA

A zona de inframaré (*"Infratidal"*) compreende a região mais externa da praia, localizada a partir do nível de maré baixa de sizígia, estendendo-se até a zona de arrebentação na maré baixa de sizígia.

Segundo Souza et al. (op. cit.) esta zona é compreendida entre o nível da água na maré baixa de sizígia e o nível base de ação das ondas de tempo bom.



Figura 16: Sistema de crista e calha na zona de intermaré da praia da Saudade em agosto de 2007.



Figura 17: Marcas de escoamento na zona de intermaré inferior da praia da Saudade em agosto de 2007.

8 MORFOLOGIA DAS PRAIAS ESTUARINAS DA ILHA DE COTIJUBA

8.1 MODELOS DE PRAIAS

Os modelos, a seguir, foram utilizados para classificar as praias estuarinas da ilha de Cotijuba.

8.1.1 Guza & Inmam (1975)

O modelo de Guza & Inman (1975) utiliza o parâmetro ε onde a é altura da onda incidente, δ é o radiano de frequência angular ($2\pi/T$, onde T é o período da onda), g é a constante gravitacional e $\tan \beta$ é o gradiente topográfico praial. De acordo com este parâmetro as praias possuem três estágios morfodinâmicos (Tabela 6).

$$\varepsilon = \frac{(a \delta^2)}{(g \tan^2 \beta)} \quad (1)$$

Tabela 6: Estágios morfodinâmicos de acordo com Guza & Inmam (1975).

ε	ESTADO
$\varepsilon < 2,5$	Refletivo
$2,5 < \varepsilon < 20$	Barra e calha longitudinal
$\varepsilon > 20$	Dissipativa

8.1.2 Wright & Short (1984)

O modelo proposto por Wright & Short (1984) reconhece seis estados morfodinâmicos: dois extremos (refletivo e dissipativo) e quatro intermediários (Tabela 7 e Figura 18).

O estado dissipativo é caracterizado por sedimentos finos, gradiente topográfico da face da praia baixo e zona de surfe larga.

O estado refletivo, ao contrário, apresenta geralmente sedimentos com maior diâmetro, alto gradiente e ausência de zona de surfe.

A passagem do estágio dissipativo para o refletivo ocorre pela migração do banco de areia em direção à costa, formando quatro estágios intermediários.

O estado seguinte ao dissipativo é chamado de banco longitudinal e se caracteriza pela presença de um banco de areia paralelo à costa marcando o início da zona de arrebentação. Entre a costa e o banco encontra-se uma calha. A zona de surfe neste estado é menor do que no anterior. O terceiro estado, nomeado de banco e calha se caracteriza pela presença de cúspides na face da praia e no banco de areia que se encontra separado da praia por um canal, ora largo, ora mais estreito. No estado bancos transversais ao banco de areia se conecta à praia em alguns trechos, formando bancos transversais à costa. Entre um banco e outro se formam fortes correntes de retorno que atravessam a zona de surfe, espalhando-se após esta. O estado de terraços de baixamar se aproxima das características refletivas. O banco de areia na maré baixa encontra-se exposto formando um terraço separado da face da praia por um pequeno canal. O gradiente topográfico é bem maior se comparado aos outros estágios intermediários.

O parâmetro Ω o qual utiliza H_b para a altura da onda na arrebentação, T é o período da onda e W_s que representa a velocidade de decantação do sedimento.

$$\Omega = \frac{H_b}{TW_s} \quad (2)$$

Tabela 7: Classificação dos estados morfodinâmicos praias de acordo com o parâmetro Ω de Wright & Short (1984).

Ω	ESTADO
$\leq 1,5$	Refletivo
2,4	Terraço de maré baixa
3,15	Retorno e barras transversais
3,5	Praia e barra em cúspide
4,7	Barra e calha longitudinal
$\geq 5,5$	Dissipativo

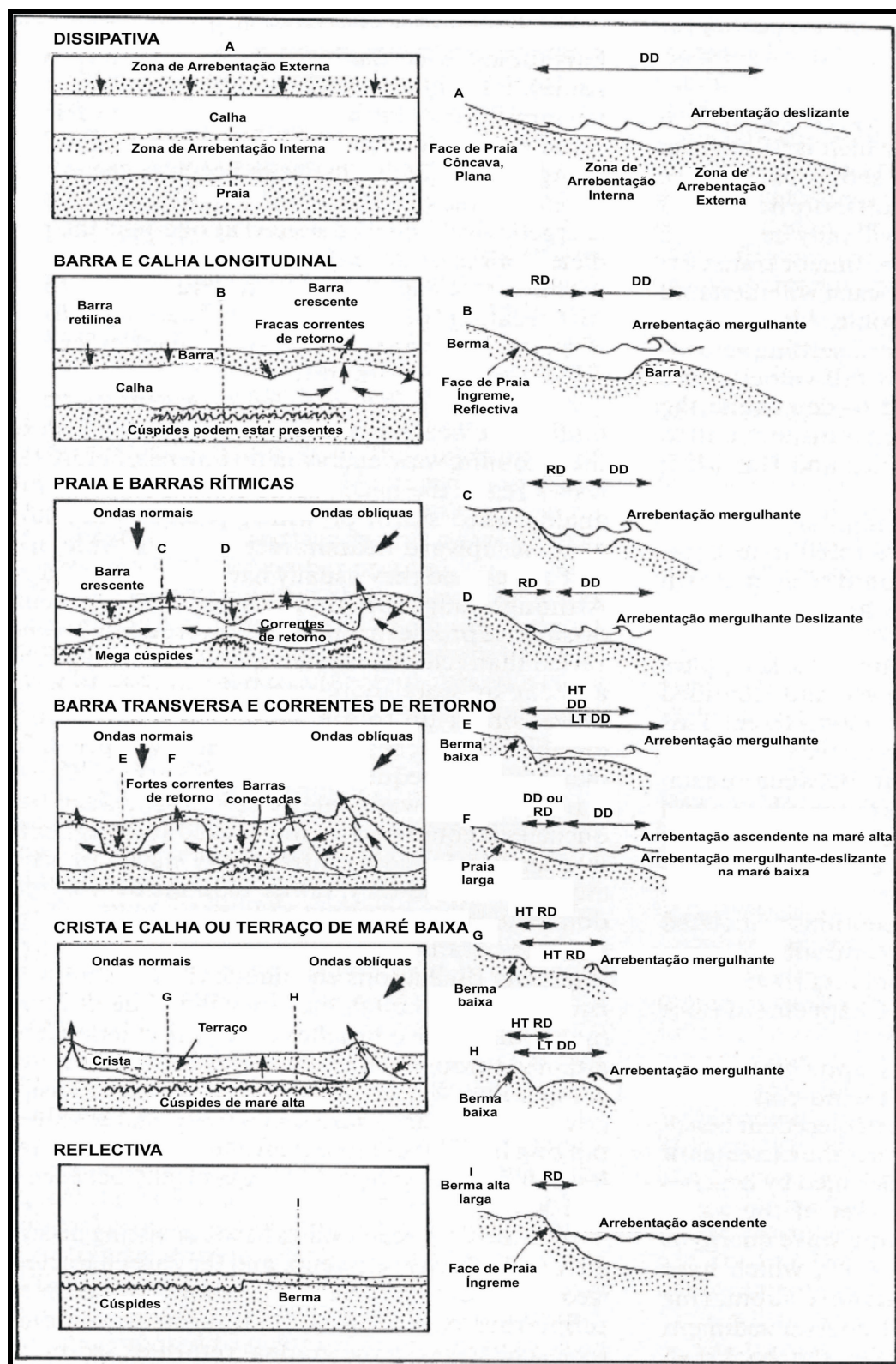


Figura 18: Estágios morfológicos praias.

Fonte: Modificado do Modelo de Wright & Short, 1984.

8.1.3 Masselink & Short (1993)

Masselink & Short (1993) combinaram e ampliaram as idéias de Wright & Short (1984) e propuseram um modelo que considerou os efeitos relativos às marés na morfologia das praias (Figura 19), onde a variação relativa da maré (RTR – “*relative tide range*”), é introduzido como um novo parâmetro, onde TR é a variação da maré e H_b é a altura da onda na arrebentação. Segundo os autores deste modelo, as praias podem ser influenciadas por ondas, ondas e marés ou apenas por marés (Tabela 8).

$$RTR = \frac{TR}{H_b} \quad (3)$$

Tabela 8: Classificação dos estados morfodinâmicos praias de acordo com o parâmetro RTR de Masselink & Short (1993).

RTR – “ <i>relative tide range</i> ”	GRUPO
$RTR < 3$	Influenciada por ondas
$3 < RTR < 15$	Influenciada por ondas e marés
$RTR > 15$	Influenciada por marés

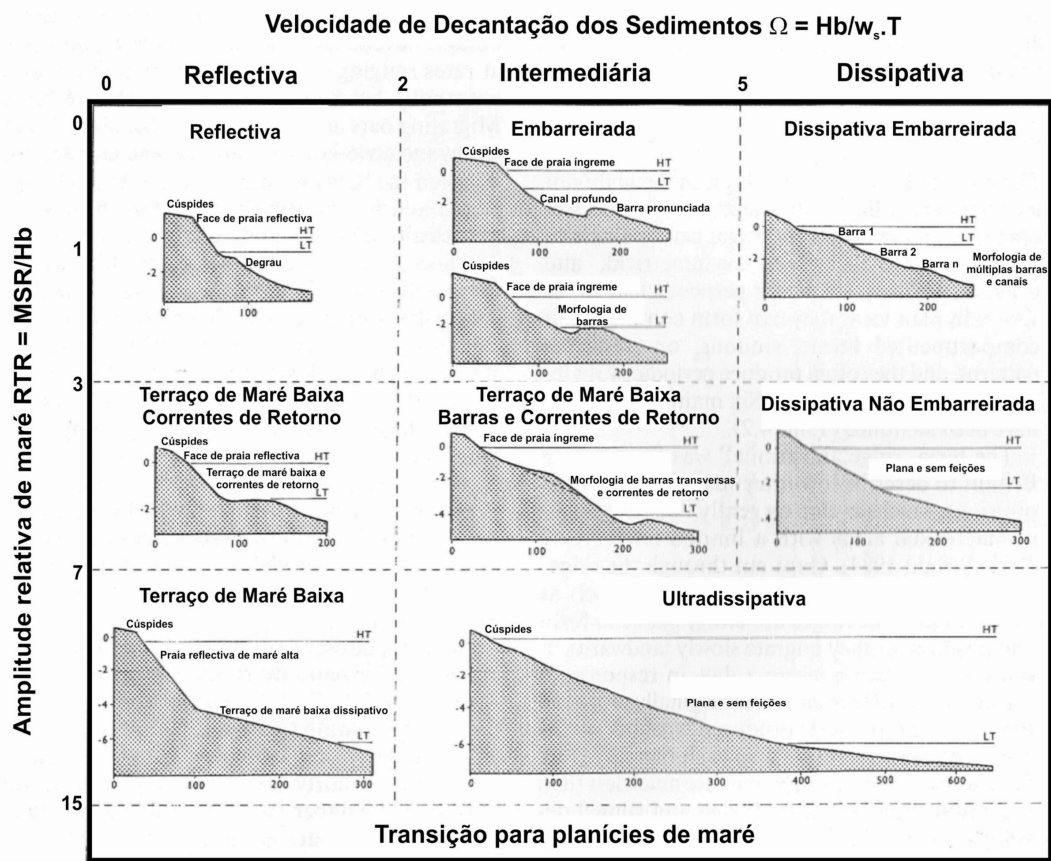


Figura 19: Estágios morfológicos considerando os efeitos relativos às marés.

Fonte: Modificado do Modelo de Masselink & Short, 1993.

8.2 PRAIA DA SAUDADE

Os gradientes topográficos da praia da Saudade (Tabela 9) foram mais elevados na porção sul da praia. No período chuvoso variaram de $\text{tg } \beta = 0,032$ a $\text{tg } \beta = 0,129$ e no período seco entre $\text{tg } \beta = 0,030$ e $\text{tg } \beta = 0,173$ (Figura 20).

Tabela 9: Gradientes topográficos da praia da Saudade.

GRADIENTES TOPOGRÁFICOS (tg β)			
Perfis	Janeiro	Março	Agosto
A	0,059	0,037	0,033
B	0,065	0,038	0,030
C	0,056	0,037	0,033
D	0,055	0,036	0,033
E	0,084	0,032	0,031
F	0,149	0,068	0,041
G	0,149	0,087	0,115
H	0,286	0,130	0,114
I	0,223	0,140	0,173



Figura 20: Praia da Saudade em agosto de 2007, mostrando o elevado gradiente topográfico.

O parâmetro ϵ de Guza & Inmam (1975) indicou para a praia da Saudade no período chuvoso dois estados morfodinâmicos: refletivo e barra e calha longitudinal. No período seco a praia da Saudade apresentou estado refletivo para todos os perfis.

O parâmetro Ω de Wright & Short (1984) apresentou para os períodos chuvoso e seco estado morfodinâmico de praia refletiva.

Os valores obtidos pelo modelo para praias de meso-macromarés de Masselink & Short (1993) caracterizou a praia da Saudade no período chuvoso influenciada por ondas e marés (em janeiro) e apenas por marés (em março). No período seco a praia foi influenciada por ondas e marés.

Tabela 10: Parâmetros ϵ de Guza & Inmam (1975); Ω de Wright & Short (1984) e “Relative Tide Range” (RTR) de Masselink & Short (1993) para a praia da Saudade.

Parâmetro ϵ de Guza & Inmam (1975)			
Perfis	Janeiro	Março	Agosto
ϵA	2,38	9,62	1,52
ϵB	1,97	9,21	1,84
ϵC	2,70	9,92	1,49
ϵD	2,79	10,75	1,49
ϵE	1,17	12,90	1,69
ϵF	0,37	2,86	0,97
ϵG	0,37	1,74	1,20
ϵH	0,10	0,78	1,23
ϵI	0,16	0,67	0,05

Parâmetro Ω de Wright & Short (1984)			
Ω	1,08	0,86	0,43

Parâmetro RTR de Masselink & Short (1993)			
RTR	5,2	14,5	10,5

Do período chuvoso (janeiro e março) para o seco (agosto) ocorreu um aumento na extensão (de 4 a 104 m) da praia da Saudade registrado na maioria dos perfis, e conseqüentemente, nas zonas praias.

Para melhor descrever as mudanças morfológicas sazonais da praia da Saudade, a mesma foi dividida em dois setores: Setor Norte e Setor Sul, tendo o primeiro setor o desenvolvimento morfológico de um sistema de crista e calha (*“ridge and runnel”*) paralelo à linha de costa.

O Setor Norte compreende os perfis A, B, C, D e E (Figura 21) foi o que apresentou as maiores alterações quanto à morfologia. A zona de supramaré não apresentou grandes alterações durante o período chuvoso (de janeiro para março), onde foram tomadas medidas entre 5 e 14 m, todavia no período seco esta zona mediu entre 14 a 27 m. O perfil A apresentou um aumento de 22 m na sua extensão do período chuvoso para o seco.

A zona de intermaré apresentou a menor extensão em janeiro com 13 m (Figura 21 Perfil E) aumentando para 107 m, em março. Os demais perfis do Setor Norte (Figura 21 perfis A, B, C e D), também no período chuvoso, apresentaram variação de 79 a 143 m, enquanto no período seco variou de 95 a 119 m.

A zona de intermaré apresentou um crescimento elevado no período chuvoso, com aumento de 93 m no perfil E. No período seco, esta zona apresentou redução (como foi observado na Figura 21 nos perfis A, C e D).

O canal presente no Setor Norte e apenas na praia da Saudade apresentou uma distância que varia de 12 a 42 m e de 23 a 49 m, nos períodos chuvoso e seco, respectivamente, a partir da linha de costa.

As maiores alterações ocorreram no Setor Norte da praia da Saudade devido o desenvolvimento deste canal e do banco arenoso formado paralelo à linha de costa. Ambos migraram e aumentaram de extensão com a sazonalidade.

O Setor Sul compreende os perfis F, G, H e I (Figura 22). A zona de supramaré teve de 8 a 21 m e de 8 a 26 m no período chuvoso e seco, respectivamente. A zona de intermaré mediu de 8 a 36 m, no período chuvoso e de 20 a 44 m, no período seco.

Na zona de supramaré, durante os períodos chuvoso e seco, houve acresção sedimentar com aumentos de até 9 m de extensão, exceto o Perfil I (Figura 22) que

sofreu redução de 8 m nessa zona, de março para agosto. A zona de intermaré apresentou crescimento do período chuvoso para o seco, com mínima de 7 m e máxima de 47 m.

A morfologia praial, não apresentou grandes mudanças, entretanto alterações de erosão e acreção são visíveis. Apenas o perfil H (Figura 22) teve mudanças consideráveis em sua morfologia no decorrer dos levantamentos: acreção nas zonas de supramaré e intermaré no período chuvoso e no período seco, respectivamente.

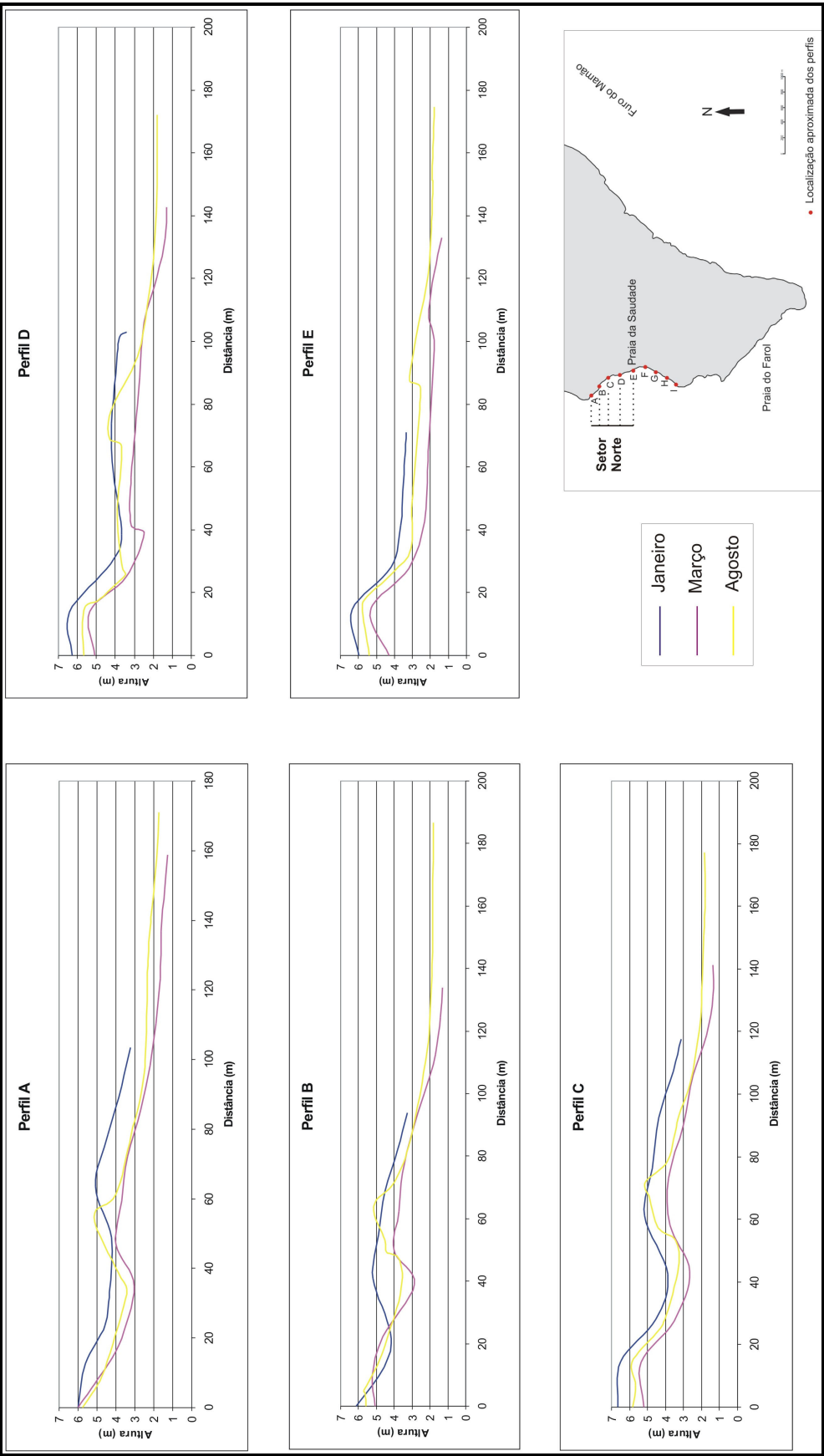


Figura 21: Perfis topográficos do Setor Norte da praia da Saudade mostrando a morfologia praial nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

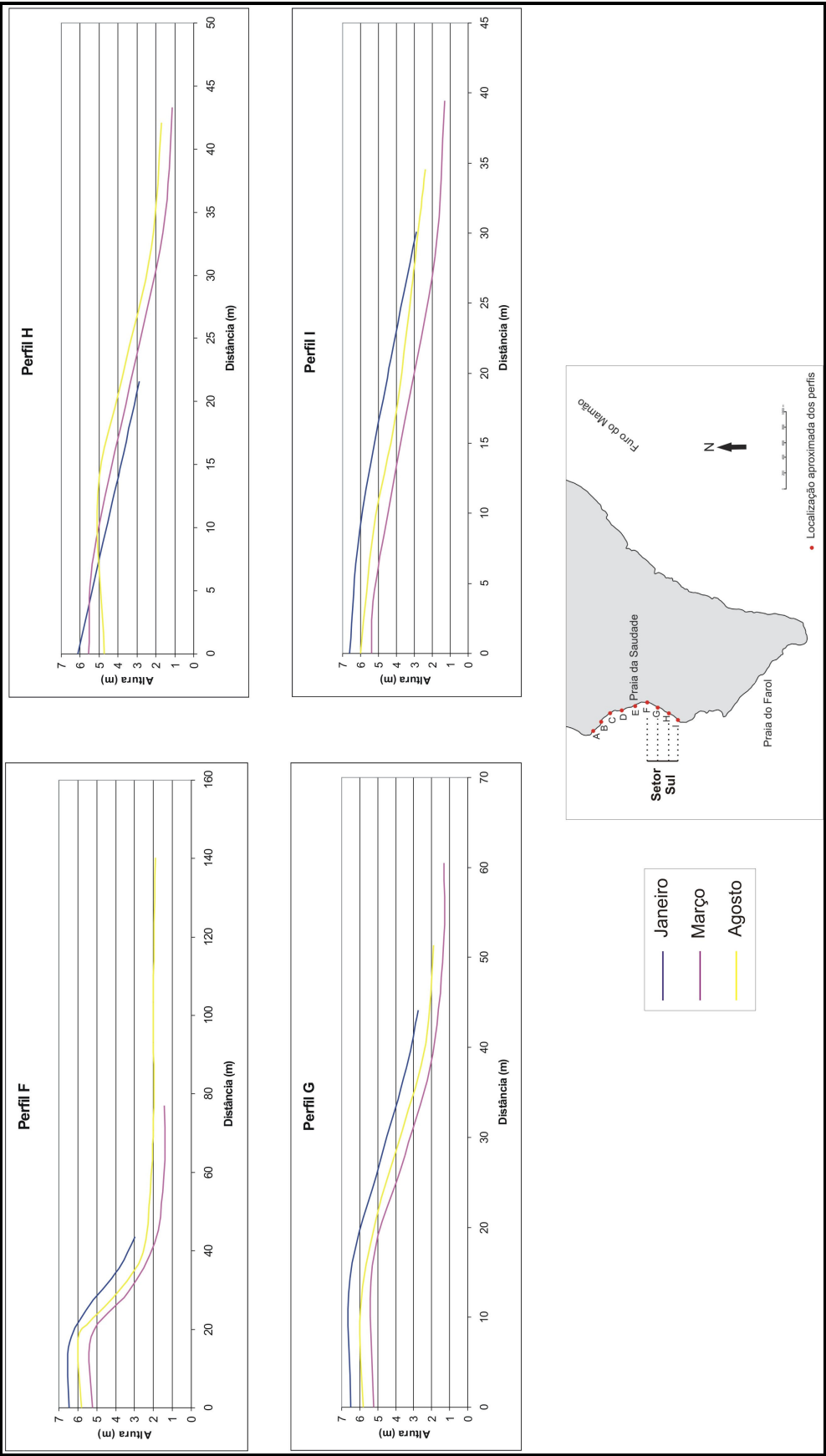


Figura 22: Perfis topográficos do Setor Sul da praia da Saudade mostrando a morfologia praial nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

8.3 PRAIA DO VAI-QUEM-QUER

A zona de supramaré variou de 8 a 26 m e a zona de intermaré não ultrapassou 55 m. Os gradientes para a praia do Vai-quem-quer (Tabela 11) foram menores que na praia da Saudade, com registros variando de $\text{tg } \beta = 0,069$ a $\text{tg } \beta = 0,129$, no período chuvoso e $\text{tg } \beta = 0,098$ a $\text{tg } \beta = 0,143$, no período seco, sendo que os maiores gradientes ocorreram na parte mais a sul da praia (Figura 23).

Tabela 11: Gradientes topográficos da praia do Vai-quem-quer.

GRADIENTES TOPOGRÁFICOS ($\text{tg } \beta$)			
Perfis	Janeiro	Março	Agosto
J	0,071	0,084	0,121
L	0,070	0,069	0,112
M	0,077	0,083	0,100
N	0,078	0,085	0,098
O	0,085	0,089	0,142
P	0,082	0,083	0,127
Q	0,086	0,075	0,116
R	0,118	0,095	0,135
S	0,118	0,096	0,143
T	0,115	0,092	0,138
U	0,112	0,092	0,136
V	0,129	0,089	0,134



Figura 23: Vista da praia do Vai-quem-quer em agosto de 2007 mostrando o ângulo de inclinação.

O parâmetro ε de Guza & Inmam (1975) apresentou dois estados morfodinâmicos nos dois períodos (chuvoso e seco). Durante o período chuvoso, as praias foram classificadas como dissipativa e barra e calha longitudinal, enquanto no período seco a praia foi classificada como refletiva e barra e calha longitudinal.

O modelo de Wright & Short (1984) considerou a praia do Vai-quem-quer como dissipativa (janeiro) e barra e calha longitudinal (março), no período chuvoso e como terraço de maré baixa, no período seco.

Através do modelo de Masselink & Short (1993), a praia do Vai-quem-quer foi influenciada por ondas (janeiro) e ondas e marés (março), no período chuvoso; e influenciada por ondas e marés, no período seco.

Tabela 12: Parâmetros ϵ de Guza & Inmam (1975); Ω de Wright & Short (1984) e “Relative Tide Range” (RTR) de Masselink & Short (1993) para a praia do Vai-quem-quer.

Parâmetro ϵ de Guza & Inmam (1975)			
Perfis	Janeiro	Março	Agosto
ϵJ	30,64	20,34	2,26
ϵL	31,28	30,52	2,63
ϵM	25,88	20,95	3,31
ϵN	25,44	20,05	3,44
ϵO	21,45	18,23	1,62
ϵP	23,10	20,95	2,05
ϵQ	20,85	25,52	2,46
ϵR	11,04	15,95	1,81
ϵS	11,04	15,60	1,61
ϵT	11,63	17,12	1,73
ϵU	12,30	17,12	1,79
ϵV	9,21	18,23	1,84

Parâmetro Ω de Wright & Short (1984)			
Ω	7,64	4,54	2,38

Parâmetro RTR de Masselink & Short (1993)			
RTR	2,15	4,80	3,16

A praia do Vai-quem-quer foi dividida em setores: Norte, Central e Sul (Figuras 24, 25 e 26), para melhor explicar o comportamento topográfico sazonal.

Do período chuvoso (janeiro e março) para o seco (agosto) ocorreu um aumento (de 6 a 38 m) da extensão e, conseqüentemente, das zonas praiais em vários perfis (perfis L, M e N na Figura 24, perfis O e Q na Figura 25 e perfis S, U e V na Figura 26) da praia do Vai-quem-quer.

A praia do Vai-quem-quer não apresentou variações significativas durante o período chuvoso quanto à erosão e acreção, pois os perfis topográficos se sobrepuseram. Porém, foi possível perceber um aumento das zonas praiais do período chuvoso para o seco.

No período chuvoso (de janeiro para março), teve aumento da zona de supramaré de 3 a 13 m em quase todos os perfis. Somente nos perfis M, N e P (Figuras 24 e 25) não houve alteração na largura da zona de supramaré. Do período chuvoso para o seco a mesma zona aumentou de 1 a 11 m de largura, exceto no perfil L onde houve redução de 5 m.

Na zona de intermaré durante o período chuvoso ocorreu aumento desta zona em quase todos os perfis com medidas da largura variando de 5 a 20 m. Apenas nos perfis M (Figura 24) e O (Figura 25) houve redução de 15 a 2 m de largura, respectivamente.

Ainda na zona de intermaré, entretanto no período seco, todos os perfis apresentaram redução desta zona entre 4 e 16 m de largura. O perfil O (Figura 25) não apresentou mudanças, enquanto o perfil T (Figura 26) aumentou 1 m na zona de intermaré.

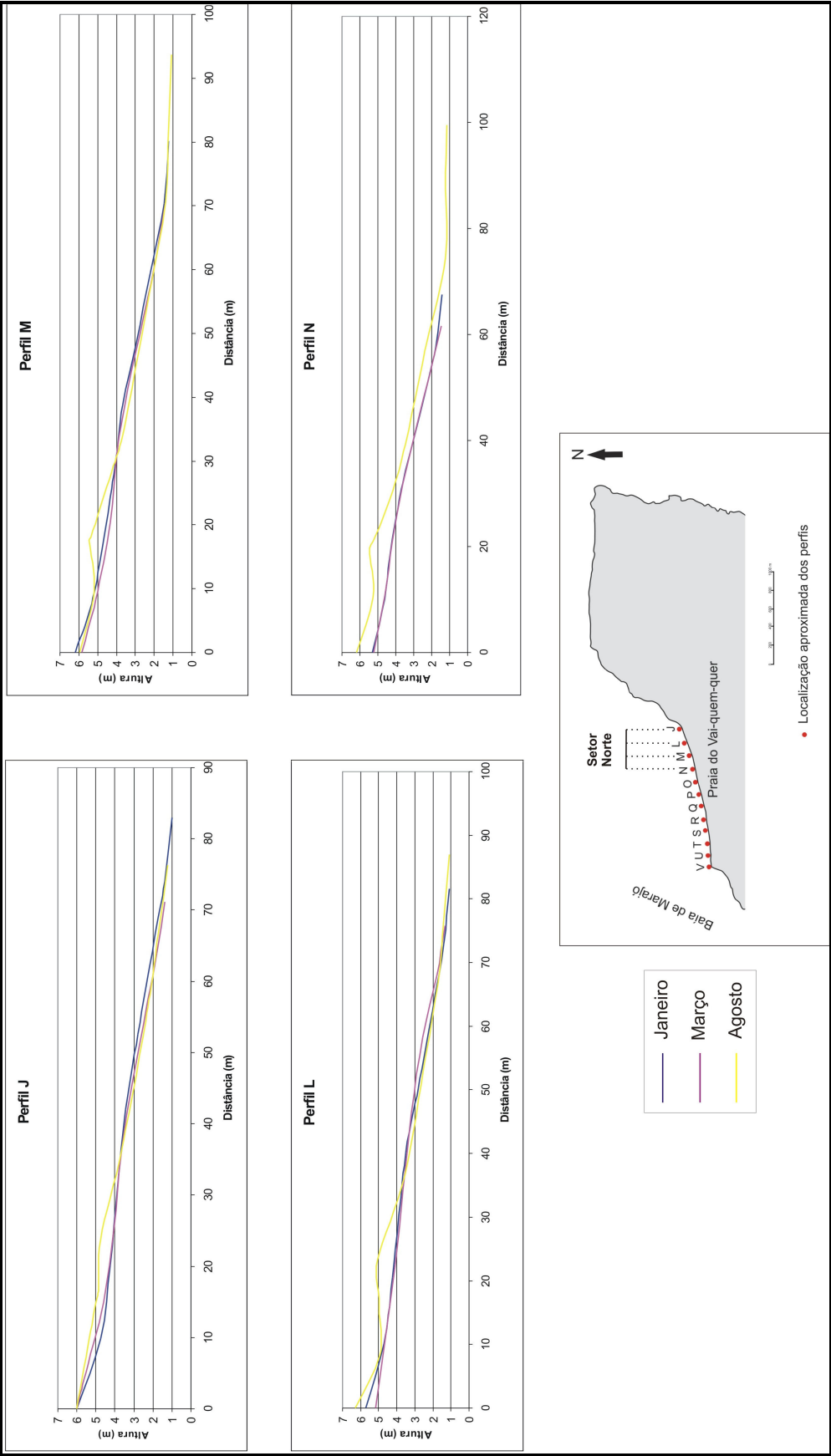


Figura 24: Perfis topográficos do Setor Norte da praia do Vai-quem-quer mostrando a morfologia praial nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

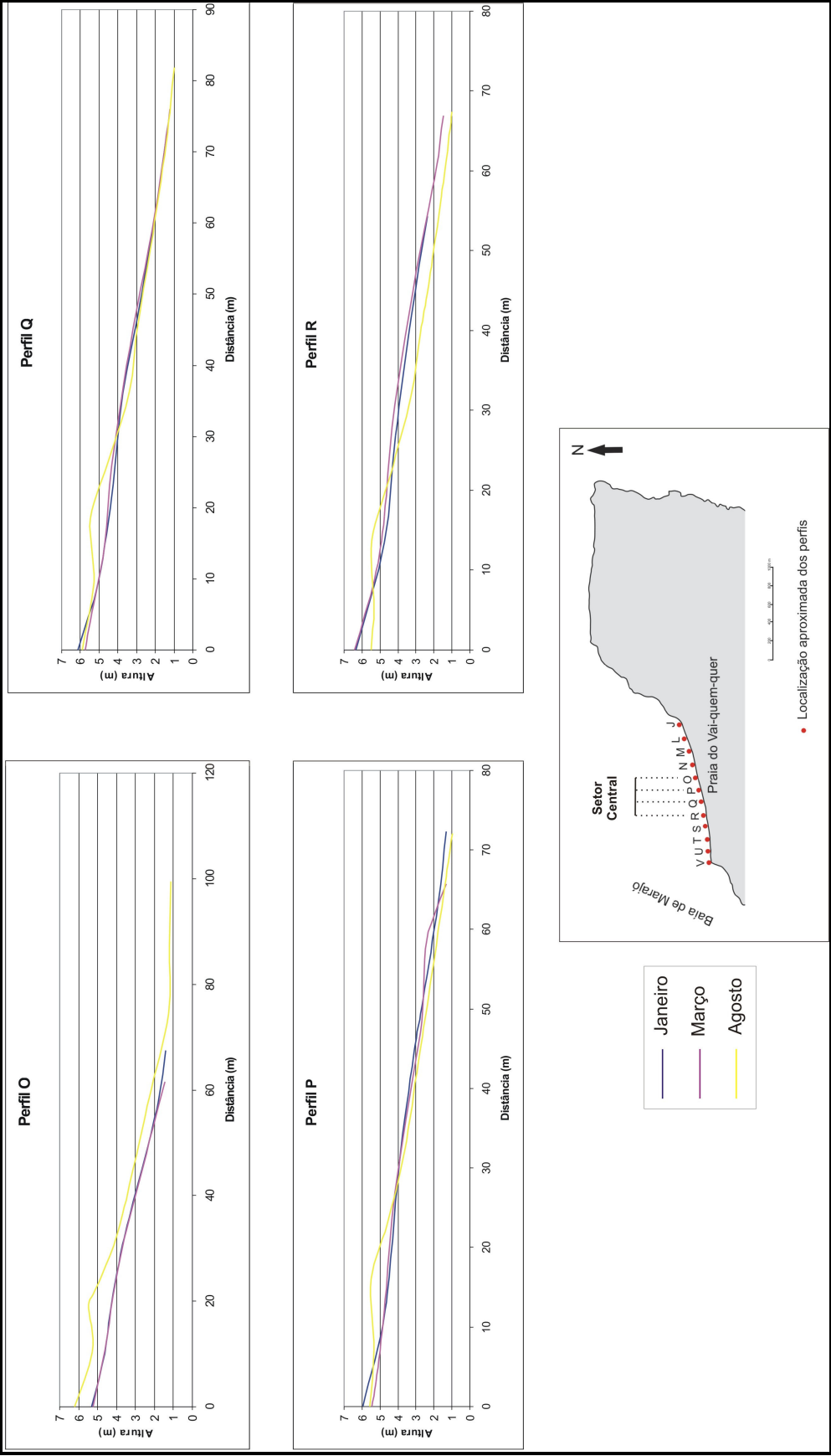


Figura 25: Perfis topográficos do Setor Central da praia do Vai-quem-quer mostrando a morfologia praial nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

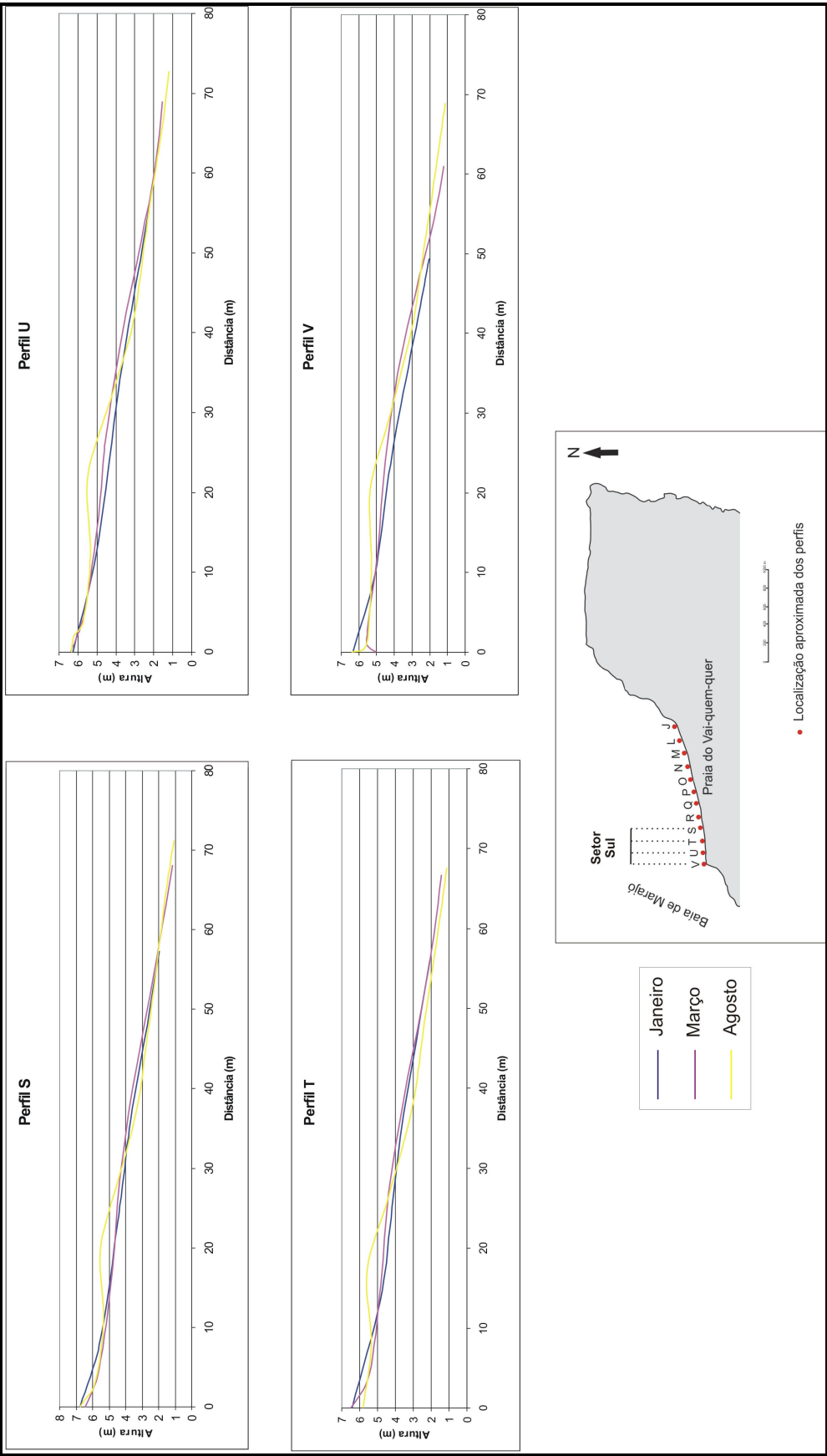


Figura 26: Perfis topográficos da parte sul da praia do Vai-quem-quer mostrando a morfologia praial nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

9 DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS PRAIAS ESTUARINAS DA ILHA DE COTIJUBA

9.1 PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

As características granulométricas dos sedimentos praias foram avaliadas a partir dos parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957): média, mediana, seleção, assimetria e curtose.

9.1.1 Média

A média indica a tendência central do tamanho dos grãos de uma amostra sedimentar. A média forneceu dados quanto à energia do agente deposicional, além do tamanho dos grãos disponíveis da fonte. A expressão é utilizada para chegar ao resultado deste parâmetro estatístico e a classificação da média (Tabela 13) de acordo com Folk & Ward (op. cit.) para cada valor obtido em Φ .

$$M\Phi = \frac{\Phi_{84} + \Phi_{16}}{2} \quad (4)$$

Tabela 13: Classificação da média de acordo com Folk & Ward (1957).

MΦ	CLASSIFICAÇÃO
-1 – 0	Areia muito grossa
0 – 1	Areia grossa
1 – 2	Areia média
2 – 3	Areia fina
3 – 4	Areia muito fina

4 – 5	Silte grosso
MΦ	CLASSIFICAÇÃO
5 – 6	Silte médio
6 – 7	Silte fino

9.1.2 Mediana

Reflete a média geral do tamanho (granulometria) dos sedimentos, sendo função da fonte de suprimento do material, pelo processo deposicional e velocidade da corrente. Foi calculado a partir da expressão sugerida por Folk & Ward (1957).

$$Mz = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})}{3} \quad (5)$$

9.1.3 Seleção

Trata-se da medida de seleção granulométrica dos sedimentos, sendo calculada através da expressão e escala de selecionamento (Tabela 14) proposta por Folk & Ward (op. cit.).

$$\delta I = \frac{(\Phi_{84} - \Phi_{16})}{4} + \frac{(\Phi_{95} - \Phi_{05})}{6,6} \quad (6)$$

Tabela 14: Classificação da seleção de acordo com Folk & Ward (1957).

σI	SELECIONAMENTO
< 0,35	Muito bem selecionado

0,35 – 0,50	Bem selecionado
σI	SELECIONAMENTO
0,50 – 1,00	Moderadamente selecionado
1,00 – 2,00	Pobrementemente selecionado
2,00 – 4,00	Muito pobrementemente selecionado
> 4,00	Extremamente mal selecionado

9.1.4 Assimetria

Indica o afastamento entre diâmetro médio e a mediana, ou seja, mostra a tendência dos dados a se dispensarem de um ou de outro lado da média. O significado geológico deste parâmetro tem sido muito discutido. De maneira geral, é aceito que variações de simetria evidenciam uma seleção por parte do agente de transporte, que remove parte do material, depositando outra.

Os valores do grau de assimetria foram calculados a partir da curva de frequência cumulativa, através da expressão abaixo e classificados de acordo com (Tabela 15) a definição de Folk & Ward (1957).

$$Skl = \frac{(\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50})}{2(\Phi_{84} - \Phi_{16})} + \frac{(\Phi_{05} + \Phi_{95} - 2\Phi_{50})}{2(\Phi_{95} - \Phi_{05})} \quad (7)$$

Tabela 15: Classificação da assimetria segundo Folk & Ward (1957).

Skl	ASSIMETRIA
-1,00 a -0,30	Muito negativa
-0,30 a -0,10	Negativa
- 0,10 a 0,10	Aproximadamente simétrica
0,10 a 0,30	Positiva

0,30 a 1,0	Muito Positiva
------------	----------------

9.1.5 Curtose

Retrata o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência, completando a razão de dispersão (espalhamento) na porção central e nas caudas das curvas de distribuição. Assim, curvas com o mesmo grau de assimetria podem apresentar curtoses diferentes.

Para o cálculo da curtose, empregou-se a expressão e a classificação (Tabela 16) proposta por Folk & Ward (1957).

$$KG = \frac{(\Phi_{95} - \Phi_{05})}{2,44 (\Phi_{75} + \Phi_{25})} \quad (8)$$

Tabela 16: Classificação quanto à curtose de acordo com Folk & Ward (1957).

KG	CURTOSE
< 0,67	Muito platicúrtica
0,67 – 0,90	Platicúrtica
0,90 – 1,11	Mesocúrtica
1,11 – 1,50	Leptocúrtica
1,50 – 3,00	Muito leptocúrtica
> 3,00	Extremamente leptocúrtica

9.2 PRAIA DA SAUDE

Na praia da Saudade, durante os períodos chuvoso e seco predominou areia média (56%), moderadamente selecionada (64%), assimetria negativa (54%) e curtose mesocúrtica (55%).

Quanto à média (Figura 27), na zona de supramaré, no período chuvoso, predominou areia média (90%) com mínima ocorrência de areia grossa (5%) na parte central. No período seco, na zona de supramaré, predominou areia média (73%) e secundariamente grossa (27%).

Na zona de intermaré, durante o período chuvoso, predominaram areias média (67%) e grossa (27%), sendo esta última, na parte norte da praia. No período seco, houve areia média (51%) e grossa (45%), além de areia muito fina (2%) na parte central da praia.

Na zona de inframaré, no período chuvoso, ocorreu areia grossa (66%). Enquanto, no período seco, areia média (45%), seguida de silte grosso (22%) e silte médio, areia fina e areia grossa, sendo estes últimos em menor proporção (11% cada).

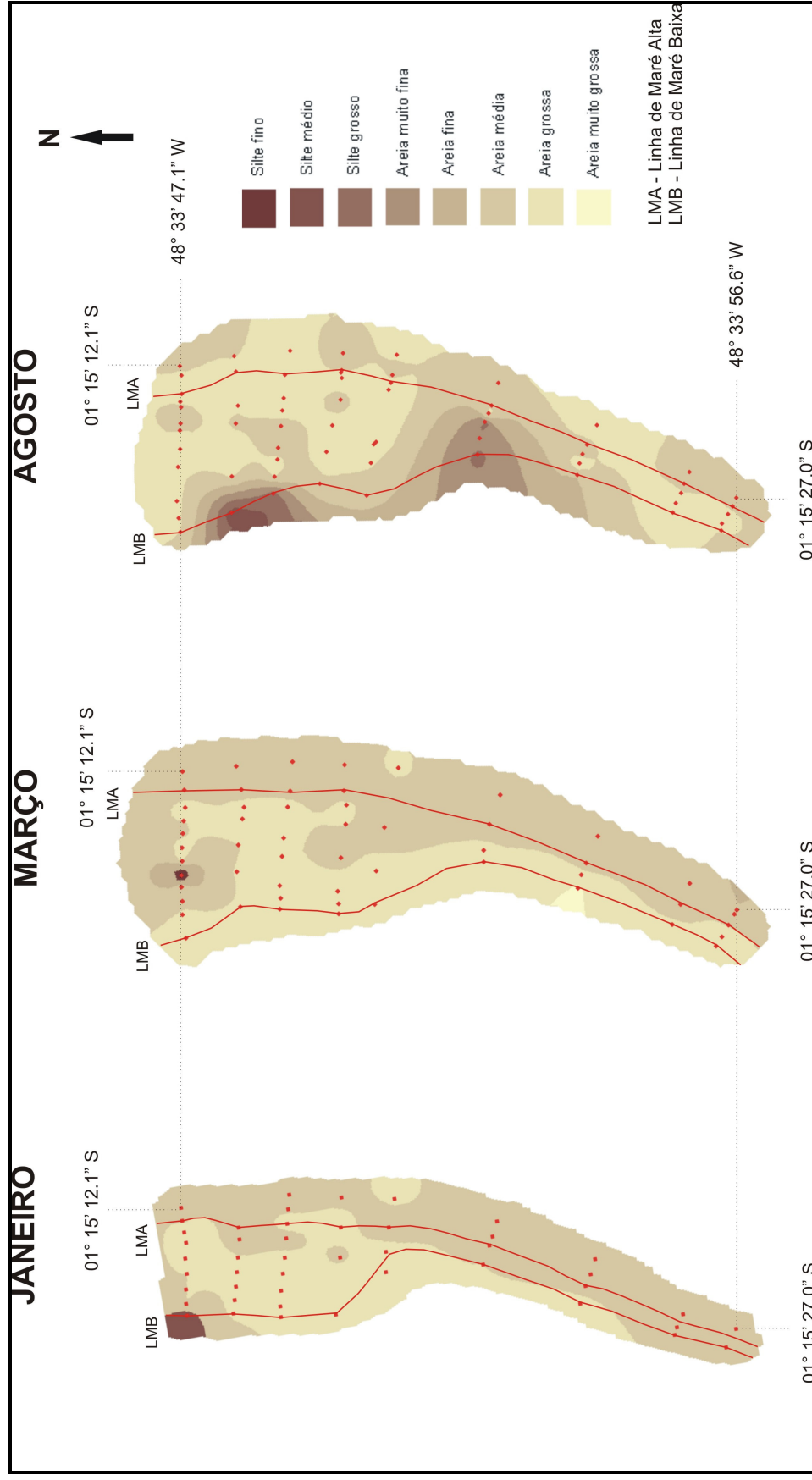


Figura 27: Distribuição da média na praia da Saudade durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

Na zona de supramaré, durante o período chuvoso, o grau de selecionamento (Figura 28) apresentou sedimentos moderadamente selecionados (55%) e bem selecionados (45%), em janeiro e bem selecionados (70%), em março. No período seco, predominaram sedimentos bem selecionados (64%) e moderadamente selecionados (36%).

Na zona de intermaré ocorreram sedimentos moderadamente selecionados (65%), em janeiro, enquanto que em março, os sedimentos foram moderadamente selecionados (71%), na parte norte e bem selecionados (17%), na parte sul. No período seco, sedimentos com diversos graus de selecionamento foram observados na zona de intermaré na praia da Saudade, variando de pobremente selecionados (7%) a isolados registros, na parte norte da praia, de sedimentos muito bem selecionados (2%), sendo possível afirmar a predominância de moderadamente selecionados (71%).

A zona de inframaré, durante o período chuvoso, apresentou sedimentos moderadamente selecionados (88%) e no período seco, sedimentos pobremente selecionados (34%) e moderadamente selecionados (33%).

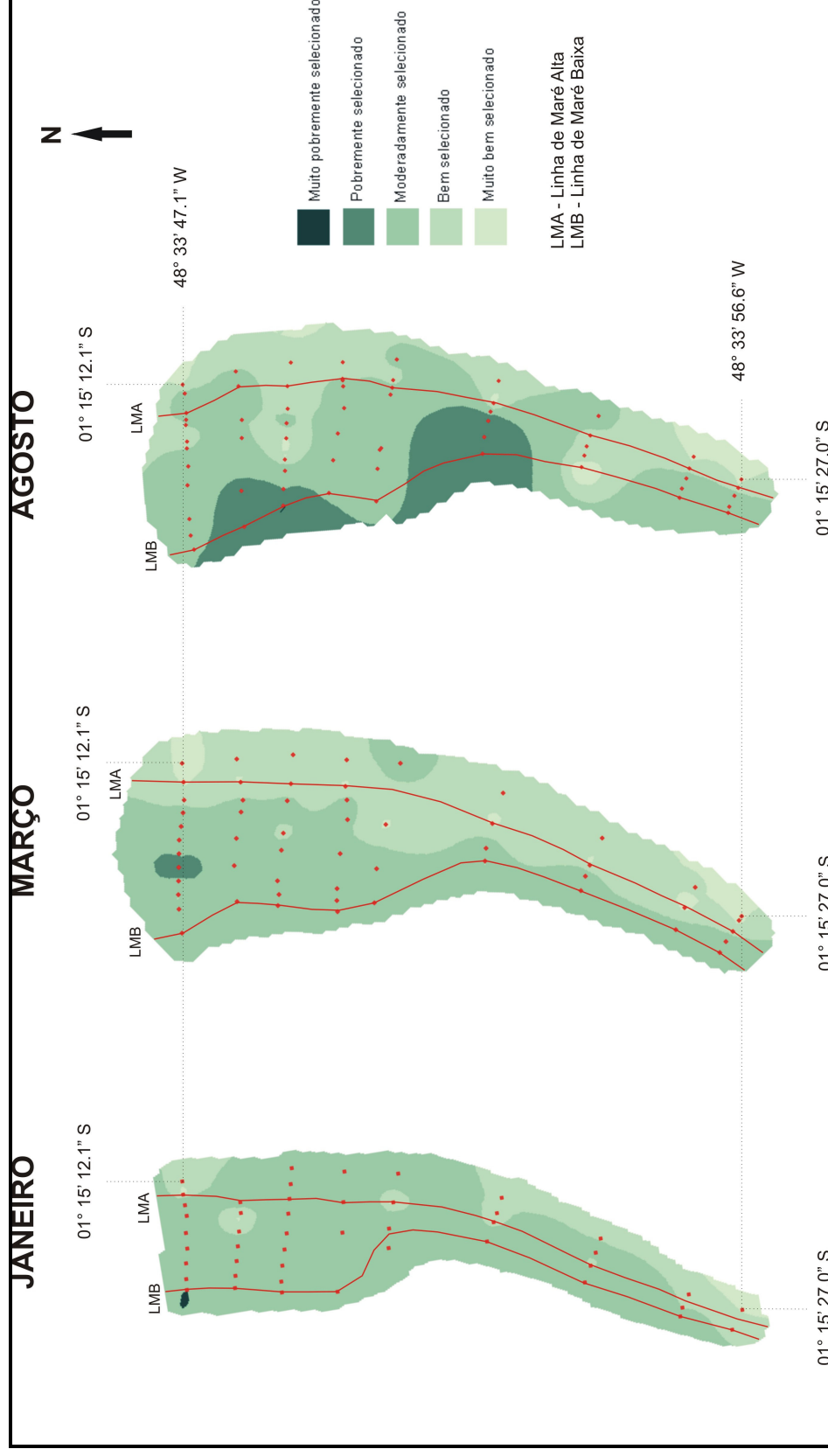


Figura 28: Distribuição do selecionamento na praia da Saudade nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

Quanto à assimetria (Figura 29), na zona de supramaré, durante o período chuvoso, ocorreu assimetria negativa (57%) com registros de aproximadamente simétrica (38%) nas partes norte, central e sul da praia. No período seco, também predominou assimetria negativa (55%) com assimetria aproximadamente simétrica (45%) nas partes central e sul da praia.

Na zona de intermaré a assimetria foi negativa (56%) nos períodos chuvoso e seco. Em janeiro (com 31%), nas partes norte, central e sul e em março (com 36%), da parte central para sul a assimetria foi aproximadamente simétrica. Em agosto, assimetria aproximadamente simétrica (29%) na parte norte da praia na zona de intermaré inferior; na parte central da praia, juntamente com sedimentos de assimetria positiva (5%) e muito positiva (5%); e na parte sul da praia.

Na zona de inframaré predominaram sedimentos com assimetria negativa (49%) no período chuvoso. No período seco, surgiram sedimentos com assimetria aproximadamente simétrica (45%) e assimetria positiva (22%) na parte central; negativa (22%), nas partes norte e sul; e muito negativa (11%), na parte sul da praia.

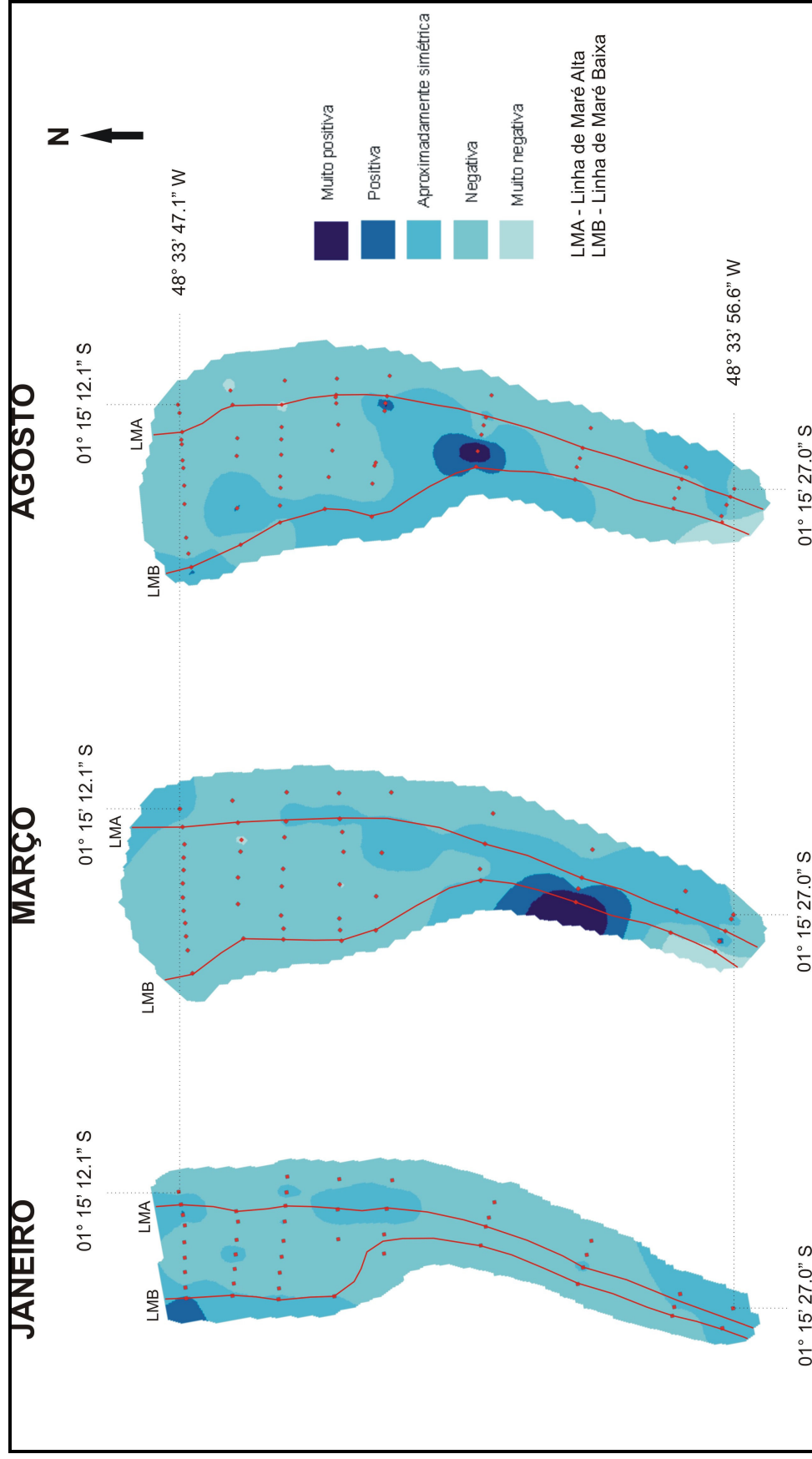


Figura 29: Distribuição da assimetria na praia da Saudade nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

Quanto à curtose (Figura 30), na zona de supramaré, durante o período chuvoso, houve o predomínio de curtose mesocúrtica (62%) e pontuais registros de curtose leptocúrtica (38%) ao longo da praia. No período seco ocorreram, principalmente, curtoses mesocúrtica (46%), leptocúrtica (22%), platicúrtica (9%) e muito platicúrtica (9%).

Na zona de intermaré foram identificados curtoses, mesocúrtica (53%) e leptocúrtica (31%) ao longo da praia, no período chuvoso. Além destas, em março, ocorreu curtose platicúrtica (14%) na parte sul da praia. No período seco, as curtoses predominantes na zona de intermaré foram: mesocúrtica (56%), na parte norte; leptocúrtica (25%), distribuída ao longo da praia; e platicúrtica (7%), na parte sul da praia.

Na zona de inframaré houve curtose mesocúrtica (66%) no período chuvoso. No período seco, nesta zona ocorreram curtoses muito leptocúrtica (45%), muito platicúrtica (33%) e platicúrtica (11%).

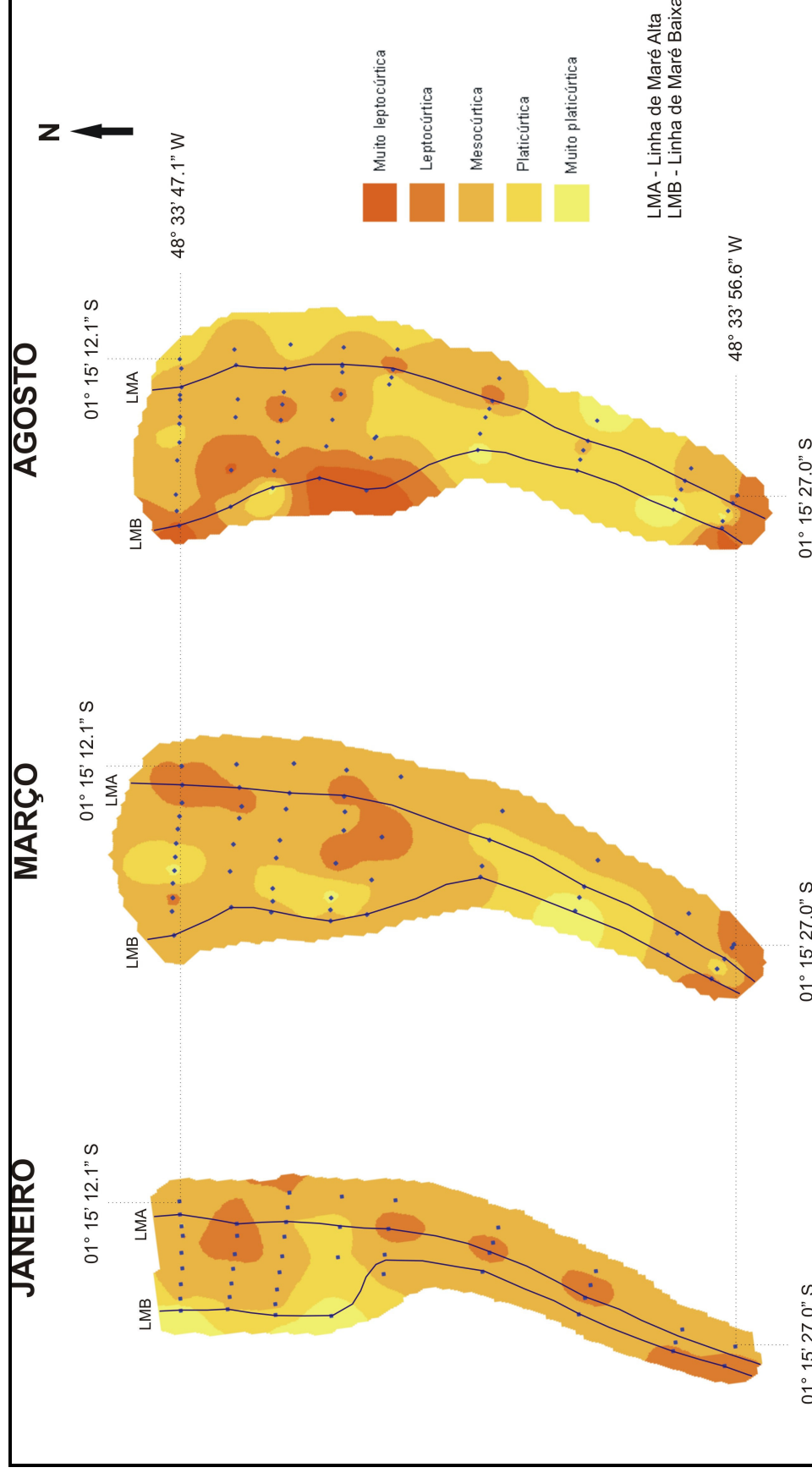


Figura 30: Distribuição da curtose na praia da Saudade nos períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

9.3 PRAIA DO VAI-QUEM-QUER

O estudo granulométrico realizado nas amostras arenosas da praia do Vai-quem-quer, nos períodos chuvoso e seco, mostrou o predomínio de areia média (72%), moderadamente selecionada (53%), aproximadamente simétrica (43%) e curtose mesocúrtica (50%).

Na zona de supramaré (Figura 31) ocorreu areia média (81%) nos períodos chuvoso e seco. De janeiro para março houve a diminuição de areia fina (de 42% para 23%) na praia do Vai-quem-quer. No período seco, além de areia média (95%), também foi identificada areia fina (5%).

Na zona de intermaré predominou areia média (88%) no período chuvoso. Em março, também surgiu areia grossa (6%) na parte norte da praia. O período seco apresentou areia grossa (26%) e areia muito grossa (12%), na parte sul da praia.

A zona de inframaré apresentou areia média (71%) no período chuvoso, com pequena quantidade de areia grossa (8%) na parte sul da praia. A ocorrência de areia fina (de 33% para 8%) na parte norte da praia diminuiu de janeiro para março. No período seco, areias fina (58%), média (17%) e grossa (8%). Neste período, foi identificada isoladamente areia muito fina (17%) na parte norte da praia.

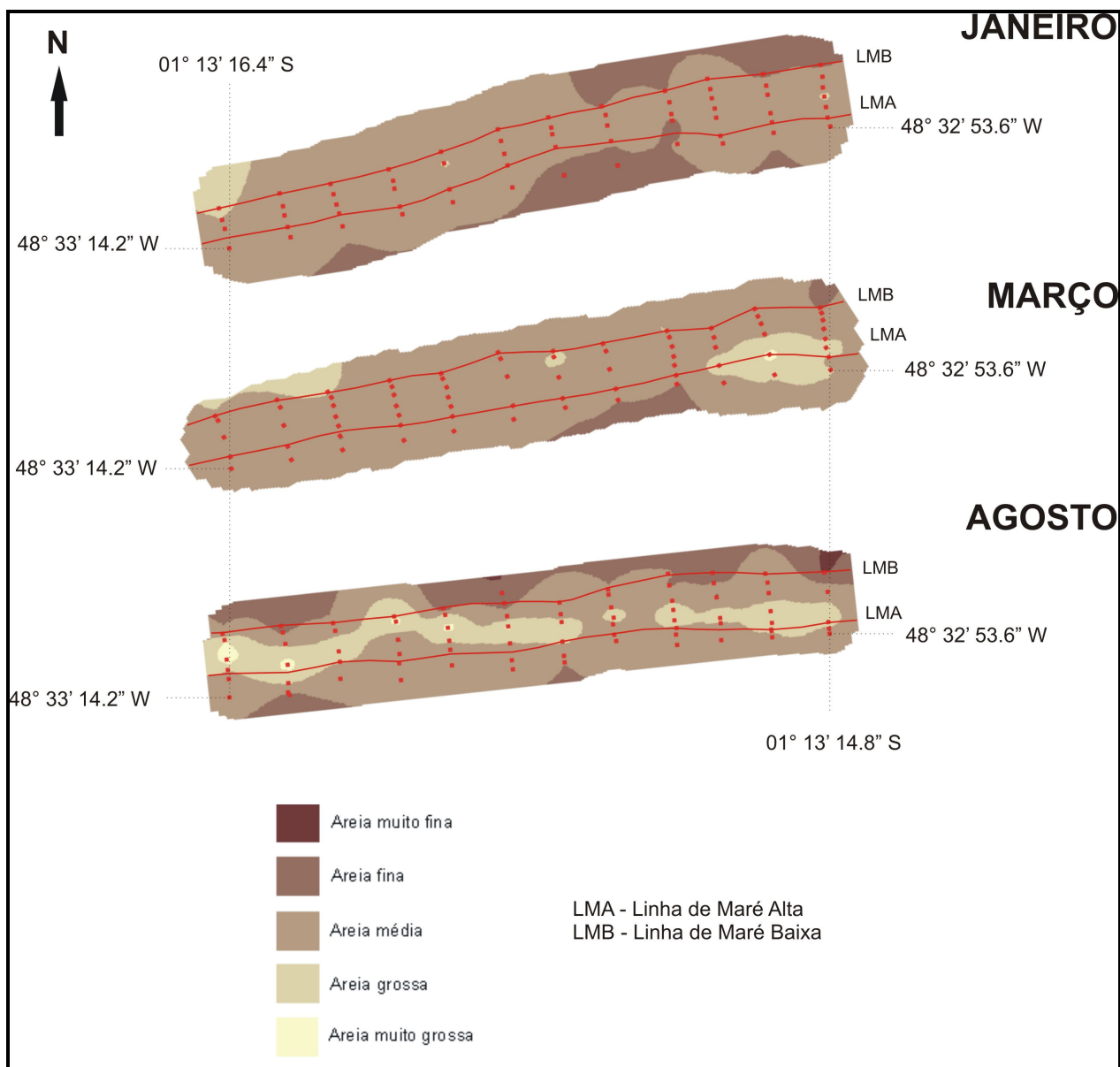


Figura 31: Distribuição da média na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

Quanto ao selecionamento (Figura 32), no período chuvoso a distribuição das areias, ocorreu praticamente paralela à linha de costa gradando da zona de supramaré para a zona de inframaré de muito bem selecionadas para moderadamente selecionadas, e muito bem selecionadas para pobremente selecionadas em janeiro e março, respectivamente.

Na zona de supramaré, no período chuvoso predominaram areias bem selecionadas (68%) e muito bem selecionadas (16%). Ocorreram ainda moderadamente selecionadas nas partes sul e norte da praia do Vai-quem-quer em janeiro (17%) e março (15%), respectivamente. No período seco, bem selecionadas (50%) e moderadamente selecionadas (50%).

A zona de intermaré, durante o período chuvoso, apresentou areias bem selecionadas (27%) e moderadamente selecionadas (59%). No período seco, moderadamente selecionadas (65%), bem selecionadas (12%) e pobremente selecionadas (23%).

Na zona de inframaré, no período chuvoso, foram identificadas areias moderadamente selecionadas (100%) e pobremente selecionadas (75%) em janeiro e março, respectivamente. No período seco, pobremente selecionadas (59%) e moderadamente selecionadas (33%).

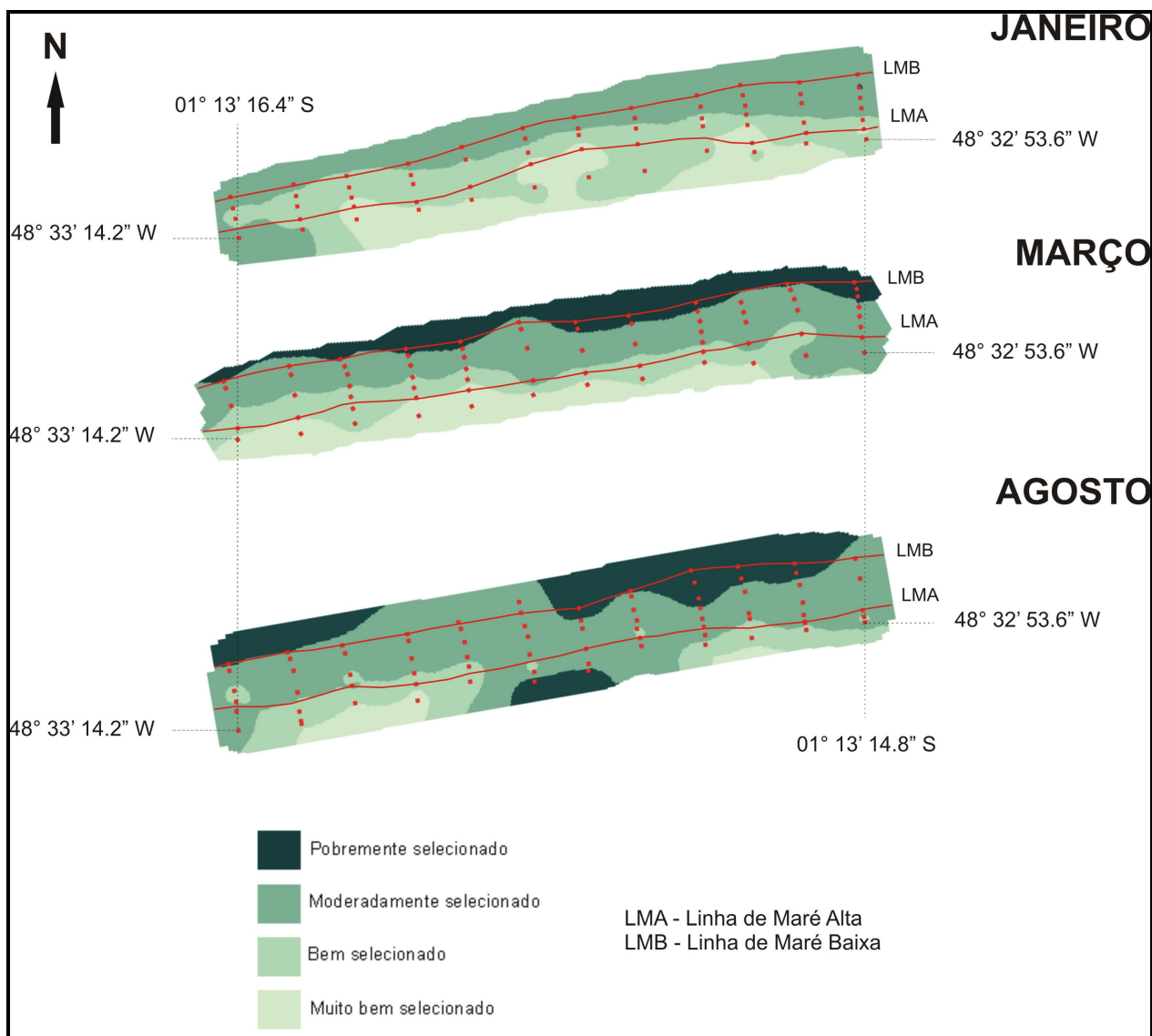


Figura 32: Distribuição do selecionamento na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

Quanto à assimetria (Figura 33), na zona de supramaré, no período chuvoso, predominaram assimetria positiva (56%) e aproximadamente simétrica (44%). Em agosto, assimetria negativa (14%) e aproximadamente simétrica (72%) com menor quantidade assimetria positiva (14%) na parte sul da praia.

A zona de intermaré, em janeiro, apresentou assimetria aproximadamente simétrica (51%), além de registros de assimetria negativa (31%) na parte norte da praia. Em março, predominou assimetria negativa (43%). Algumas areias foram identificadas com assimetria aproximadamente simétrica (49%), na parte sul e outros com assimetria positiva (4%) e muito positiva (2%), na parte norte da praia. Em agosto, assimetria negativa (30%), aproximadamente simétrica (23%), muito negativa (19%), muito positiva (16%) e positiva (12%), ao longo da zona de intermaré.

Na zona de inframaré, no período chuvoso, predominaram assimetrias negativa (40%) e aproximadamente simétrica (39%). Além destes, também foram identificados em março maiores quantidades de areias com assimetria muito negativa (33%) na parte norte e central da praia. No período seco, assimetria muito negativa (67%), além da identificação de assimetria aproximadamente simétrica (17%), na parte sul da praia.

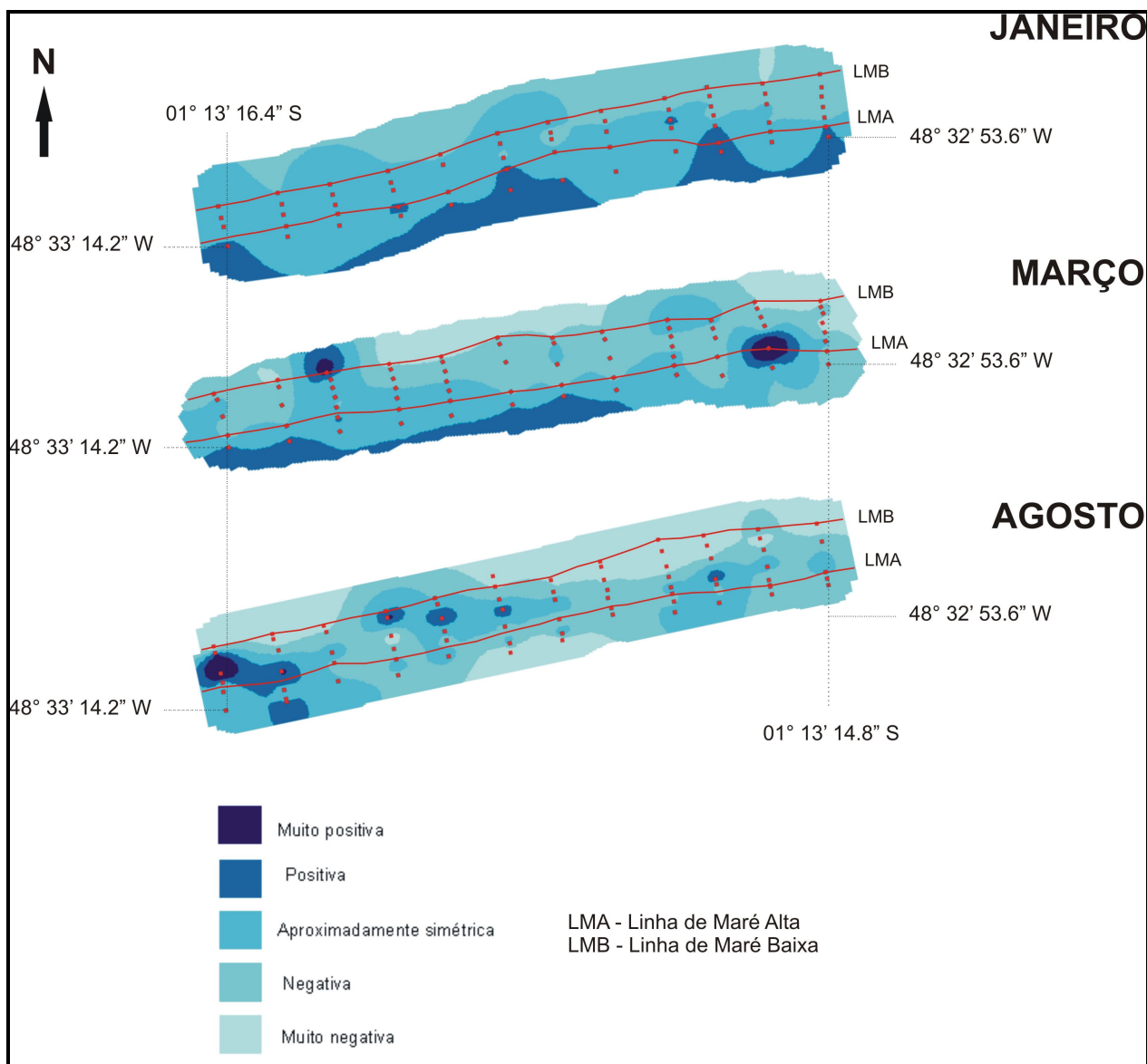


Figura 33: Distribuição da assimetria na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

Quanto à curtose (Figura 34), na zona de supramaré durante o período chuvoso (janeiro e março), predominaram curtoses do tipo platicúrtica (24%), mesocúrtica (44%) e leptocúrtica (32%), distribuídas ao longo da praia. No período seco, curtoses platicúrtica (14%), mesocúrtica (41%) e leptocúrtica (45%).

Na zona de intermaré foi identificada curtose mesocúrtica (56%) no período chuvoso, enquanto no período seco ocorreram, principalmente, curtoses muito platicúrtica (12%), platicúrtica (12%), mesocúrtica (51%) e leptocúrtica (23%).

Na zona de inframaré, em janeiro, houve a predominância de curtose mesocúrtica (67%). Em março, curtoses mesocúrtica (42%), platicúrtica (25%) e muito platicúrtica (17%). O período seco apresentou curtoses platicúrtica (8%), mesocúrtica (17%), leptocúrtica (17%), muito leptocúrtica (33%) e extremamente leptocúrtica (25%).

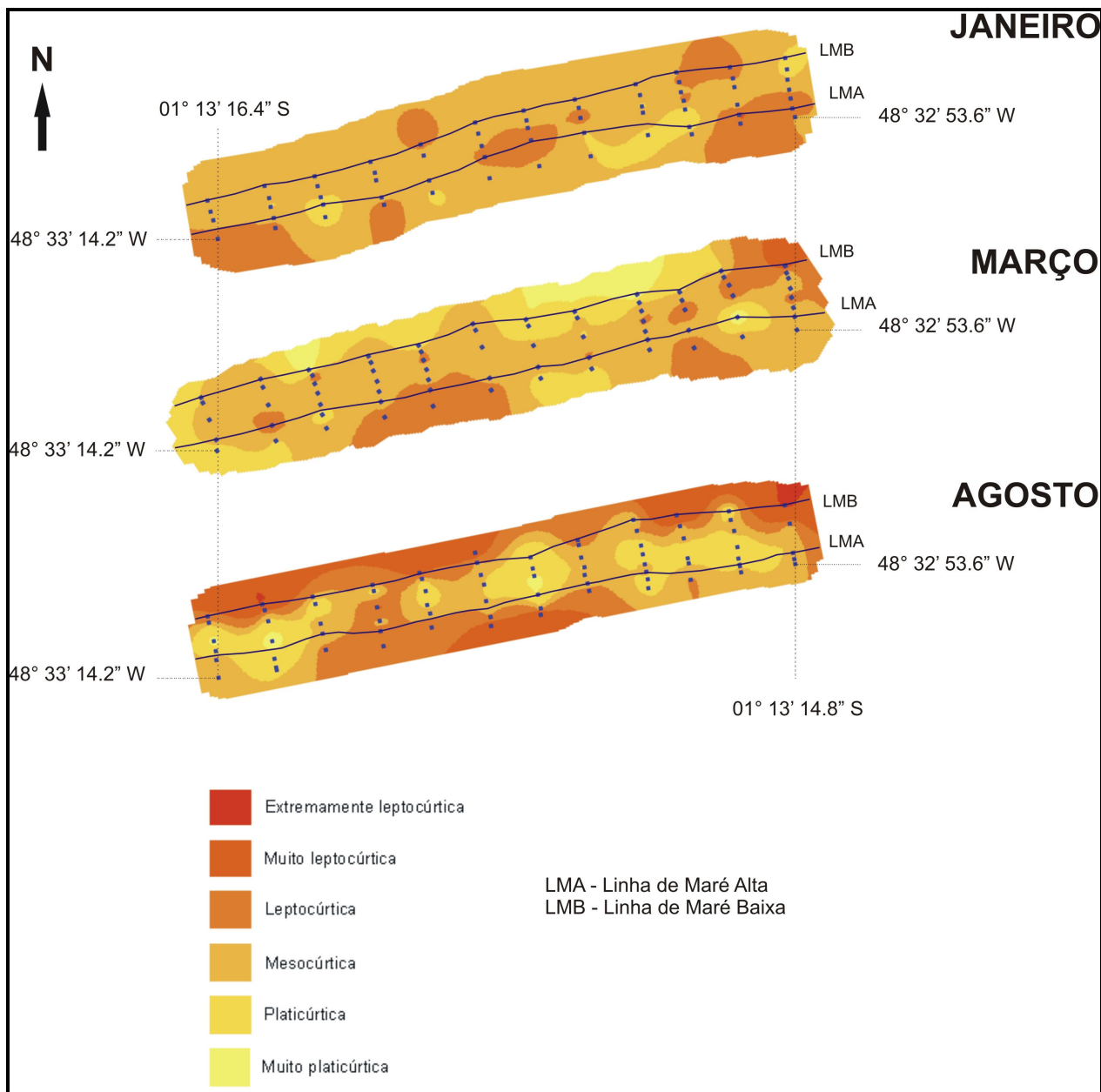


Figura 34: Distribuição da curtose na praia do Vai-quem-quer durante os períodos chuvoso (janeiro e março) e seco (agosto).

10 EROÇÃO / ACRESÇÃO E TRANSPORTE SEDIMENTAR

O Setor Norte (perfis A, B, C, D e E) da praia da Saudade apresentou grandes alterações em sua morfologia, mas ainda foi possível observar uma sazonalidade bem marcante. Durante o período chuvoso (de janeiro para março), ocorreu erosão em quase todo setor norte da praia da Saudade.

Em um trecho do Setor Norte (perfil B) na zona de supamaré houve acresção sedimentar. Em janeiro este trecho apresentava uma zona de supamaré muito restrita e, posteriormente, em março, uma acresção sedimentar nesta zona levou a formação de um berma de aproximadamente 10 m de extensão. Do período chuvoso para o seco (de março para agosto) ocorreu uma acresção sedimentar em todos Setor Norte da Praia da Saudade.

Alguns trechos do Setor Norte (perfis C, D e E) apresentaram uma menor variação topográfica, ficando mais perceptível que em outros trechos no mesmo setor, com erosão e acresção sedimentar ocorrida nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.

De janeiro para março houve uma redução na elevação em alguns trechos do Setor Norte (perfis C e E em 1,41 m e 1,70 m, respectivamente). Em agosto, ocorreu um acréscimo de até 1,13 m (perfil E).

No Setor Sul (F, G, H e I) da praia da Saudade teve erosão durante o período chuvoso com redução de mais de 1 m de sedimentos (com base nas alturas dos pontos iniciais na zona de supamaré). No período seco, todo o Setor Sul apresentou acresção.

Um trecho do Setor Sul (perfil H) mostrou um comportamento antagônico aos demais dos setores Norte e Sul da praia da Saudade. Nos períodos chuvoso e seco na zona de supamaré ocorreu erosão, enquanto que nas zonas de intermaré e inframaré houve deposição sedimentar.

Em janeiro, o Setor Sul (exceto o perfil H) apresentou as maiores elevações topográficas em todas as zonas, enquanto em março foram feitas observações opostas, com diminuições de 1,23 m.

Os setores Norte, Central e Sul da praia do Vai-quem-quer tiveram um comportamento semelhante. Durante o período chuvoso, em janeiro e março, ocorreu sobreposição da morfologia praial, levando à concluir que não houve uma alteração sedimentar (erosão ou deposição) significativa.

No Setor Sul da praia do Vai-quem-quer (perfis U e V) foi possível perceber uma acresção sedimentar em torno de 0,5 m na zona de intermaré durante o período chuvoso.

No período seco, a mudança topográfica é perceptível em todos os setores com uma acresção sedimentar nas zonas de supramaré e intermaré superior formando uma escarpa.

Em alguns trechos (perfis N e O) houve acresção sedimentar ao longo de todas as zonas praiais durante o período seco. Enquanto em outros (perfis R e T) foi mais notável a erosão ocorrida na zona de intermaré.

As praias estuarinas da ilha de Cotijuba são influenciadas, pelas ondas, e principalmente, pelas correntes de maré, as quais atuam na dinâmica costeira como um importante mecanismo de transporte sedimentar com distribuição espacial e temporal.

As correntes de maré promovem trocas constantes entre “*onshore*” e “*offshore*” e de acordo com Pinheiro (1987) as velocidades mais altas ocorrem durante a enchente das marés altas de sizígia, provocando maiores impactos na morfologia praial. Secundariamente, a atuação das correntes litorâneas são responsáveis pelo transporte de grande quantidade de sedimentos, com menor influência comparada à corrente de maré.

As ondas atingem os promontórios e sua energia causa convergência, contribuindo para a dispersão e deposição dos sedimentos, e conseqüentemente, na evolução da linha de costa.

Através de observações é possível afirmar que as ondas atingem as praias com direção NW-SE e E-W e, provavelmente, a direção preferencial da deriva litorânea é NE (Figura 35).

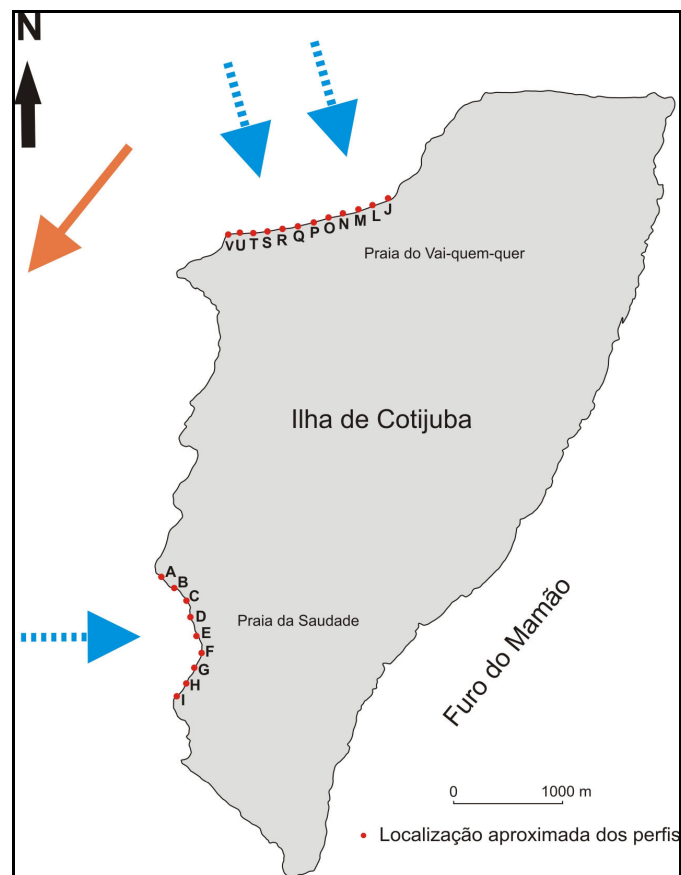


Figura 35: Direção preferencial de incidência das ondas (setas azuis) e direção da deriva litorânea (seta laranja).

11 DISCUSSÃO

A Zona de Convergência Inter-Tropical (ZCIT) atua na região de dezembro a maio (RPCH, 2007) quando move-se para Sul e permanece sobre a região Norte do Brasil. Durante a atuação da ZCIT os ventos e as chuvas atuam com maior intensidade e estes fatores são refletidos na caracterização morfossedimentar das praias oceânicas e estuarinas da região.

Segundo Nordström (1977) a influência da sazonalidade em perfis praias de zonas costeiras estuarinas, está relacionada à baixa variabilidade das ondas locais, porém, há a influência das duas condicionantes principais da hidrodinâmica na zona costeira local que são as marés e as ondas.

Na praia da Saudade predominou areia média (84%) na zona de supramaré, areias média (60%) e grossa (35%) na zona de intermaré e areia grossa (66%) na zona de inframaré, no período chuvoso e areia média (45%), no período seco. O comportamento da média nesta praia foi muito semelhante e homogêneo durante o período chuvoso. No período seco, devido à baixa ocorrência de precipitação, os ventos transportam para a zona de supramaré as areias depositadas na zona de intermaré superior.

O selecionamento apresentou sedimentos moderadamente selecionados (38%) e bem selecionados (59%) na zona de supramaré, bem selecionados (21%) e moderadamente selecionados (69%) na zona de intermaré, e na zona de inframaré areias moderadamente selecionadas (70%) com alguns registros de pobremente selecionadas (15%) e muito pobremente selecionadas (11%) relacionados à silte e areia fina a muito fina depositado no canal localizado na parte norte da praia da Saudade.

A assimetria para a praia da Saudade mostrou-se negativa (56%) na zona de supramaré, negativa (56%) e aproximadamente simétrica (32%) na zona de intermaré com pontuais registros de positiva (5%) e muito positiva (5%), no período seco; e negativa (41%) e aproximadamente simétrica (37%) na zona de inframaré. Este parâmetro é sensível ao ambiente: quando a assimetria é negativa indica erosão e quanto positiva caracteriza um ambiente onde predomina a deposição (PONÇANO, 1986). Isto foi garantido apenas no período chuvoso que apresentou assimetria

negativa e os setores Norte e Sul apresentaram erosão neste período. Já no período seco, ainda predominou assimetria negativa, porém houve um acréscimo sedimentar nos setores desta praia.

Para a praia da Saudade a predominância foi de curtose do tipo mesocúrtica (62%) na zona de supramaré durante o período chuvoso. No período seco, ocorreram curtoses do tipo mesocúrtica (46%), leptocúrtica (27%) e platicúrtica (9%) na mesma zona. Durante o período chuvoso, na zona de intermaré predominou curtose mesocúrtica (53%) e no período seco as curtoses mesocúrtica (56%). Leptocúrtica (25%) e platicúrtica (7%). Na zona de inframaré, no período chuvoso, ocorreu curtose mesocúrtica (66%) e no período seco, curtoses muito leptocúrtica (45%), muito platicúrtica (33%), platicúrtica (11%) e mesocúrtica (11%). A curtose tem sido relacionada ao nível de energia das ondas ou do ambiente deposicional, sendo inversamente proporcional (ALVES, 2001). De acordo com Alves (op. cit.), no período chuvoso, a parte norte, em janeiro e sul, em março apresentaram maior energia, enquanto no período seco o Setor Norte por exibir uma barra e maior quantidade de sedimentos, as ondas arrebatam em zonas mais externas à praia e chegaram com baixa energia na área próxima à linha de maré baixa.

Na praia do Vai-quem-quer predominaram em todos os setores areia média (81%) e areia fina (19%) na zona de supramaré. A areia fina (5%) presente na zona de supramaré, principalmente no período seco é removida para esta zona através do transporte eólico. Essa fração é depositada na zona de intermaré superior, e como no período seco a precipitação é menor, as areias ao secarem são transportadas para a zona de supramaré. Em janeiro, a quantidade de areia fina (42%) é maior porque a remoção desta fração da zona de supramaré está iniciando com o período chuvoso. Na zona de intermaré predominou areia média (88%) no período chuvoso, enquanto no período seco favoreceu a deposição de areia grossa (26%), pois a energia das ondas era menor. Na zona de inframaré ocorreu areia média (53%) e areia fina (33%) com maior quantidade desta última fração no período seco (com 58%). A energia dos ventos e das ondas foram menores durante o período seco e isto contribuiu para a deposição de areia fina nas zonas praias mais externas.

O selecionamento apresentou um comportamento paralelo e gradacional à linha de costa. Na praia do Vai-quem-quer, durante o período chuvoso (janeiro), o selecionamento variou da zona de supramaré para a zona de inframaré de muito bem selecionado (8%) a moderadamente selecionado (47%). No início do período chuvoso, areias encontraram-se bem selecionadas nas zonas praias superiores, devido atuação dos ventos sobre estas. Em março e agosto o comportamento foi semelhante à janeiro, com areias gradando da zona de supramaré para a inframaré de muito bem selecionadas (3%) a pobremente selecionadas (21%). No auge do período chuvoso surgiram areias pobremente selecionadas na zona de inframaré que podem ser resultantes da redução de energia dos ventos e das ondas.

A assimetria também apresentou um comportamento gradacional, principalmente, no período chuvoso, onde a variação foi da zona de supramaré para a inframaré de assimetria positiva (21%) a negativa (25%) e assimetria positiva (14%) a muito negativa (7%) em janeiro e março, respectivamente. No período seco, as assimetrias predominantes foram negativa (55%) e aproximadamente simétrica (33%) nas zonas de supramaré e intermaré e aproximadamente simétrica (45%) na zona de inframaré. A associação deste parâmetro ao comportamento erosivo ou deposicional, não é percebido na praia do Vai-quem-quer como na praia da Saudade. A praia do Vai-quem-quer não mostrou uma variação sedimentar (erosão ou deposição) significativa no período chuvoso. Todavia, no período seco, esta praia apresentou acresção sedimentar nas zonas de supramaré e intermaré superior onde foram identificadas assimetrias positiva e aproximadamente simétrica.

As curtoses do tipo leptocúrtica e mesocúrtica predominaram na zona de supramaré durante os períodos chuvoso (com 32% e 44%) e seco (com 45% e 41%). Na zona de intermaré, no período chuvoso, curtose do tipo mesocúrtica (56%) e, no período seco, as curtoses muito platicúrtica (12%), platicúrtica (12%), mesocúrtica (51%) e leptocúrtica (23%). Na zona de inframaré, ocorreu curtose mesocúrtica (67%) em janeiro, enquanto que em março curtoses muito platicúrtica (17%), platicúrtica (25%) e mesocúrtica (42%), devido forte energia dos ventos e das ondas provocada pela atuação da ZCIT na região. No período seco, a zona de inframaré apresentou curtoses muito leptocúrtica (33%) e extremamente leptocúrtica (25%). Os altos valores de

curtose (1,77 a 2,37 Φ de muito leptocúrtica e 3,04 a 3,45 Φ de extremamente leptocúrtica), na zona de inframaré durante o período seco, indicam uma fraca energia atuando na praia do Vai-quem-quer, porque neste período do ano a ZCIT desloca-se para norte e os ventos alíseos ficam mais fracos.

Na parte norte da praia do Vai-quem-quer, ocorrem falésias (Formação Barreiras), as quais encontram-se em constante processo erosivo. Análises granulométricas também foram realizadas em amostras do topo e da base destas falésias e percebeu-se uma semelhança com os resultados obtidos nas areias desta praia. Quanto à média e curtose, os sedimentos foram classificadas como areia média e mesocúrtica. As amostras do topo e da base foram identificadas como pobremente selecionadas e negativa; e moderadamente selecionadas e aproximadamente simétrica, respectivamente. Com isso, é possível que as falésias contribuam para a deposição sedimentar das praias do Vai-quem-quer e em menor proporção para as demais praias da ilha de Cotijuba.

Devido a inexistência de modelos de praias estuarinas, foram aplicados os modelos de Guza & Inmam (1975), Wright & Short (1984) e Masselink & Short (1993) elaborados para praias oceânicas.

O parâmetro ϵ de Guza & Inmam (op. cit.) demonstrou que a praia da Saudade apresenta dois estados morfológicos: refletivo ($\epsilon = 0,10 - 2,38$) e barra e calha longitudinal ($\epsilon = 2,70 - 12,90$), no período chuvoso e refletivo ($\epsilon = 0,05 - 1,84$), no período seco.

De acordo com o parâmetro Ω de Wright & Short (op. cit.) a mesma praia comportou-se como refletiva ($\Omega = 0,43 - 1,08$), em ambos os períodos.

Finalmente, o parâmetro RTR de Masselink & Short (op. cit.) caracterizou a praia da Saudade no período chuvoso como influenciada por ondas e marés (RTR = 5,2) e apenas por marés (RTR = 14,5) em janeiro e março, respectivamente. No período seco esta praia foi influenciada por ondas e marés (RTR = 10,5). Por ser uma praia mais protegida, ela é bem mais influenciada por marés que por ondas, as quais não ultrapassaram 0,5 m.

Pode-se afirmar que, durante o período chuvoso, a praia da Saudade apresentou um comportamento condizente com o resultado obtido do estado

morfológico. Pois, em comparação com a praia do Vai-quem-quer, ocorreram a predominância de areias de maior diâmetro (areia grossa) e alto gradiente topográfico ($\text{tg } \beta = 0,084 - 0,286$), que são características de praia refletiva. O trecho que apresentou estágio de barra e calha longitudinal (perfis de A – F) foram exatamente os que possuíam um sistema de crista e calha desenvolvido na zona de intermaré, com exceção um trecho central da praia da Saudade (perfil F com $\varepsilon = 2.86$), que pode ter demonstrado este resultado por encontrar-se entre os dois estágios morfológicos que ocorreram na praia. No período seco, os parâmetro ε e Ω foram de praia refletiva. Neste período, um aumento de areia grossa foi percebido na praia da Saudade alcançando a zona de supramaré e os gradientes topográficos ($\text{tg } \beta = 0,30 - 0,173$) ainda eram bastante elevados.

Para a praia do Vai-quem-quer o parâmetro ε de Guza & Inmam (1975) apresentou dois estados morfológicos em cada período analisado: dissipativa ($\varepsilon = 20,05 - 31,28$) e barra e calha longitudinal ($\varepsilon = 9,21 - 18,23$), no período chuvoso; e refletiva ($1,61 - 2,46$) e barra e calha longitudinal ($\varepsilon = 2,63 - 3,44$), no período seco.

O modelo Ω de Wright & Short (1984) demonstrou que a praia do Vai-quem-quer apresentava comportamento de dissipativa ($\Omega = 7,64$), em janeiro e barra e calha longitudinal ($\Omega = 4,54$), em março e no período seco terraço de maré baixa ($\Omega = 2,38$).

Através do parâmetro RTR de Masselink & Short (1993) a praia do Vai-quem-quer foi influenciada por ondas (RTR = 2,15), em janeiro e por ondas e marés, em março e agosto (RTR = 4,80 e 3,16, respectivamente). Esta praia foi influenciada apenas por ondas no período em que estas encontravam-se mais fortes e maiores, em janeiro. E, posteriormente, quando as ondas começaram a perder energia a maré passou a ter maior influência.

A praia do Vai-quem-quer demonstrou estado dissipativo nos setores Norte e Central durante os períodos chuvosos (janeiro e março). Em janeiro, foi identificada uma maior quantidade de areia fina nas zonas de supramaré e inframaré na parte norte da praia, além de exibir um gradiente topográfico mais baixo ($\text{tg } \beta = 0,069 - 0,096$), em comparação com o período seco ($\text{tg } \beta = 0,098 - 0,143$). Em março, a quantidade de areia fina foi mínima, mas alguns trechos dos setores Norte e Central ainda foram classificados como dissipativo.

No período seco, Um trecho do Setor Norte (perfil J) e os setores Central e Sul da praia do Vai-quem-quer foram identificados como refletivo e neste período ocorreram as maiores quantidades de areia grossa na zona de intermaré e gradiente topográfico mais elevado ($\text{tg } \beta = 0,016 - 0,143$).

Na praia do Vai-quem-quer percebeu-se que o Setor Norte que apresentava estágio morfológico dissipativo (perfis L, M e N) no período chuvoso evoluíram para barra e calha no período seco, enquanto outros mudaram de barra e calha (perfil R do Setor Central e perfis S, T, U e V do Setor Sul) ou dissipativo (perfil J do Setor Norte e P e Q do Setor Central) para refletivo, no mesmo período. Apenas um trecho do Setor Central (perfil O) passou pelos três estados apresentados pela praia. Em janeiro, era dissipativo, evoluiu para barra e calha em março e, finalmente, para refletivo em agosto.

Nas praias da ilha de Cotijuba foi constatada uma tendência sazonal, com a presença de perfis de acreção no período seco e perfis de erosão no período chuvoso, principalmente, na praia da Saudade. As zonas praias atingiram suas maiores extensões no período seco quando ocorreu acreção sedimentar.

Os setores Norte e Sul da praia da Saudade apresentaram alterações tanto na extensão das zonas praias quanto na morfologia praial, evidenciando processos de erosão e acreção sedimentar. O Setor Norte ampliou sua extensão do período chuvoso para o seco alcançando até 185 m (perfil B). No período chuvoso os ventos são mais fortes e as ondas maiores, o que provoca uma remobilização dos sedimentos da zona de intermaré superior. Tais sedimentos podem ter sido transportados para as zonas de intermaré média, inferior e de inframaré contribuindo para o aumento da extensão da praia e, por conseguinte, das zonas praias. No Setor Norte ocorreu erosão durante o período chuvoso e acreção durante o período seco.

Um trecho do Setor Sul (perfil F) apresentou aumento das zonas praias do período chuvoso para o seco, enquanto o restante do setor (perfis G, H e I) diminuiu em torno de 10,1 a 5 m no mesmo período.

O comportamento quanto à erosão e acreção sedimentar, foi semelhante no Setor Sul (exceto o perfil H) com erosão no período chuvoso e deposição no período seco em todas as zonas praias. Isto é fácil perceber porque não houve alterações na morfologia deste setor.

As maiores amplitudes de maré ocorreram no período chuvoso ($H_m = 2,4 - 2,9$ m) proporcionando maior inundação na zona de intermaré, levando as praias a apresentarem perfil erosivo já que as ondas também estavam mais energéticas.

Apenas um trecho do Setor Sul (perfil H) comportou-se de forma diferente. Apresentou erosão na zona de supramaré com redução de 1,41 m de altura e acresção na zona de intermaré, nos períodos chuvoso e seco.

Os setores Norte, Central e Sul da praia do Vai-quem-quer apresentaram comportamento semelhante durante o período chuvoso observado. A variação da morfologia foi apenas na extensão praial. O Setor Norte e um trecho do Setor Central (perfis de J – P) apresentaram redução e outro trecho do Setor Central e Sul (perfis Q – V) apresentaram aumento na extensão da praia.

No período seco, os setores exibiram comportamento idêntico com as maiores alterações nas zonas de supramaré e intermaré superior, onde foram identificados acúmulos sedimentares. Neste período, as chuvas são menos intensas e os sedimentos quando secos são transportados da zona de intermaré média para as zonas de intermaré superior e supramaré, formando um perfil mais convexo nestas zonas.

Em alguns trechos (perfil N do Setor Norte e O do Setor Central) foi possível afirmar que ocorreu uma deposição ao longo de todas as zonas praiais, enquanto em outros trechos (perfil R do Setor Central e T do Setor Sul) houve uma pequena redução na zona de intermaré média e inferior.

12 CONCLUSÃO

- As análises de águas superficiais nas praias da ilha de Cotijuba, apresentaram valores nulos para a salinidade e condutividade média de 65,70 μS , posicionando o estuário segundo a classificação de Kjerfve (1990) em uma zona de maré do rio (ZR).
- As análises sedimentológicas demonstraram para as praias estuarinas estudadas da ilha de Cotijuba, a predominância de areia média (65%), moderadamente selecionadas (59%), curtose mesocúrtica (53%) e assimetria negativa (54%) para a praia da Saudade e aproximadamente simétrica (43%) para a praia do Vai-quem-quer.
- O parâmetro ε de Guza & Inmam (1975) exibiu para a praia da Saudade estado morfológico refletivo e barra e calha longitudinal, no período chuvoso e refletivo, no período seco. A praia do Vai-quem-quer apresentou para este parâmetro dois estágios morfológicos em cada período: dissipativo e barra e calha longitudinal; e refletivo e barra e calha longitudinal, nos períodos chuvoso e seco, respectivamente.
- O parâmetro Ω de Wright & Short (1984) mostrou que a praia da Saudade possui um comportamento de praia refletiva nos períodos seco e chuvoso, enquanto a praia do Vai-quem-quer passa por três estágios morfológicos: dissipativo, em janeiro; barra e calha longitudinal, em março e terraço de maré baixa, em agosto.
- O parâmetro RTR de Masselink & Short (1993) indicou que em janeiro a praia da Saudade foi influenciada por ondas e marés e em março por marés. Já a praia do Vai-quem-quer em janeiro foi influenciada por ondas e em março por ondas e marés. No período seco (agosto), as duas praias foram influenciadas por ondas e marés.
- A ZCIT possui grande influência no clima regional, pois durante a permanência deste sistema as chuvas, os ventos e as ondas foram mais intensos e contribuíram para a morfologia das praias estuarinas e oceânicas da região nordeste do Estado do Pará.

- Constatou-se uma tendência sazonal, com acresção no período seco e erosão no período chuvoso. Na praia da Saudade ocorreu erosão ao longo de todas as zonas dos perfis praias, durante o período chuvoso e o acresção nas zonas dos perfis praias, durante o período seco. Na praia do Vai-quem-quer, o período chuvoso não apresentou alterações notáveis, quanto ao acúmulo sedimentar. Apenas no período seco foi notada acresção nas zonas de intermaré superior e supramaré formando uma escarpa.
- A dinâmica costeira das praias estuarinas da ilha de Cotijuba é influenciada, pelas ondas, e principalmente, pelas correntes de maré, as quais funcionam como um importante mecanismo de transporte sedimentar. Os promontórios exercem influência importante sobre as ondas, contribuindo para a dispersão e deposição dos sedimentos. A deriva litorânea possui, provavelmente, direção preferencial de NE.
- De acordo com os dados coletados, as amplitudes de maré foram maiores no período chuvoso ($H_m = 2,4 - 2,9$ m). Os ventos foram mais intensos atingindo 7,5 m/s, quando o máximo registrado em agosto foi de 3,5 m/s. As ondas foram maiores na praia do Vai-quem-quer, durante período chuvoso, com média de 1,3 m e direção NW-SE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. A. M. S. 2001. *Morfodinâmica e sedimentologia da praia de Ajuruteua – NE do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 104p. (Dissertação de Mestrado).
- ALVES, M. A. M. S.; EL-ROBRINI, M; SOUZA FILHO, P. W. M.; FARIAS, D. R.; FRANÇA, C. F. 2005. **Morfodinâmica das praias de meso-macromarés da zona costeira do Estado do Pará** [artigo científico]. Disponível em: www.abequa2005.geologia.ufrrj.br/nukleo/pdfs/0258_paper_abequa_2005.pdf. Acesso em: 06 jul. 2006.
- ARAÚJO, P. P. 2001. *Variações sazonais dos componentes nitrogenados em aquífero livre na zona urbana de Santa Isabel do Pará, nordeste do Estado do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 113p. (Dissertação de Mestrado).
- BARBOSA, G. V. & PINTO, M. N. 1973. *Projeto RADAMBRASIL*. Folha AS-23. São Luís e parte da Folha AS-24 Fortaleza. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, p. II/1-26. Levantamento de Recursos Naturais, 3.
- CAMARGO, M. G. 2006. SysGran: um sistema de código aberto para análise granulométrica do sedimento. *Revista Brasileira de Geociências*, **36** (2): 371-378.
- CPTEC. 2007. Gráfico de previsão da precipitação para Belém durante 2007. Disponível em: http://www.cptec.inpe.br/clima/monit/monitor_brasil.shtml. Acesso em: 13 fev. 2007.

- CORDEIRO, C. A. 1987. *Estudo da salinização no estuário do rio Pará no trecho Belém – Mosqueiro*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 109p. (Dissertação de Mestrado).
- COSTA, J. B. S.; BORGES, M. S.; IGREJA, H. L. S.; HASUI, Y. 1991b. O quadro tectônico regional do Mesozóico da região norte do Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 3, Belém. *Anais*. SBG – Núcleo Norte. p.166-178.
- COSTA, J. B. S.; BEMERGUY, R. L.; HASUI, Y.; BORGES, M. S.; FERREIRA JÚNIOR, C. R. P.; BEZERRA, P. E. L.; COSTA, M. L. & FERNANDES, J.M.G. 1996. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. *Geonomos*, 4 (2): 23-44.
- COSTA, J. L.; ARAÚJO, A. A. F.; VILLAS BOAS, J. M.; FARIAS, C. A. S.; SILVA NETO, C. S.; WANDERLEY FILHO, V. J. R. 1977. *Projeto Gurupi*. Belém, DNPM/CPRM. v.1, 258p. (Relatório técnico).
- COSTA, M. L., ANGÉLICA, R. S., AVELAR, J. O. G., 1991a. Outeiro e Mosqueiro: exemplos de evolução laterítica imatura. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 3, Belém. *Anais*. SBG – Núcleo Norte. p.479-494.
- COSTA, W. J. P.; SILVA, C. A.; EL ROBRINI, M. 1993. Caracterização morfológica e hidrodinâmica do litoral norte-oeste da ilha de Cotijuba – Baía de Marajó (Norte/Brasil) PROMAR – UFPA. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 4. *Resumos*. São Paulo: ABEQUA. p.91.
- DALRYMPLE, R. W., ZAITLIN, B. B., BOYD, R. 1992. A conceptual model of estuarine sedimentation". *Journal of Sedimentary Petrology*, 62: 1130-1146.

- DELFINO, I. B. 2006. *Geoquímica dos sedimentos superficiais de fundo do estuário do rio Maracanã, NE do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 150p. (Dissertação de Mestrado).
- DIONNE, J. C. 1963. Towards a more adequate definition of the St. Lawrence Estuary. *Geomorphology*, **7**: 36-44.
- DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação). 2007. Tábua das marés para o Porto de Belém. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/tabuas/index.htm> . Acesso em: 05 jan. 2007.
- , 1986. Roteiro da costa norte. 152 p.
- , 1994. Tábua das marés. Rio de Janeiro. 196p.
- DYER, K. R. 1997. *Estuaries: A physical introduction*. 2 ed. Chichester, Wiley. 195p.
- EL-ROBRINI, M. H. S. 2001. *Variabilidade morfológica e sedimentar de praias estuarinas, ilha de Mosqueiro*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 85p. (Dissertação de Mestrado).
- EL-ROBRINI, M. H. S., FARIA JR, L. E.C., TORRES, A. M., SOUZA FILHO, P. W. M., SILVA, M. S. 1992. Deposição e assoreamento das rias do nordeste do Estado do Pará – Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37. São Paulo. Boletim de Resumos Expandidos. SBG. v. 1. p.79 – 80.
- FARIAS, D. R. 2006. *Variabilidade morfo-sedimentar das praias estuarinas da ilha de Caratateua (Pará)*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 134p. (Dissertação de Mestrado).

- FERREIRA, D. B. 2001. *Variação sazonal e intra-regional do vento em superfície nos ecossistemas de floresta, manguezal e campo*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 26 p. (Trabalho de Conclusão de Curso).
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*. **27** (1): 3-26.
- FONZAR, B. C. 1994. A circulação atmosférica na América do Sul, os grandes sistemas planetários e subsistemas regionais que atingem o continente: localização e trajetória. *Caderno de Geociências*, **11**: 11-33
- GUZA, R. T. & INMAN, D. L. 1975. Edge waves and beach cusps. *Journal of Geophysical Research*, **80** (21): 2997-3012.
- HASUI, Y. 1990. Neotectônica e aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL DO SUDESTE BRASILEIRO, 1, Belo Horizonte; *Anais*. SBG. p.1-31.
- KETCHUM, B. H. 1983. *Estuaries and enclosed seas*. Amsterdam, Elsevier. 500p.
- KJERFVE, B. 1990. *Manual for investigation of hydrological processes in mangrove ecosystems*. New Delhi, UNESCO-UNDP. 79 p.
- LIMA, K. C. 2002. *Variação sazonal da precipitação pluviométrica, temperatura do ar e umidade relativa do ar em ecossistemas de manguezal, floresta e pasto no leste da Amazônia, no período de agosto/2000 a dezembro/2001*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 43 p. (Trabalho de Conclusão de Curso).

- MARTORANO, L. G., PERREIRA, L. C., CEZAR, E. G. M., PERREIRA, I. C. B. 1993. *Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática (KÖPPEN) e deficiência hídrica (THORNTHWHITE, MATHER)*. Belém, SUDAM/EMBRAPA, SNLCS. 53p.
- MASSELINK, G. & SHORT, A. D. 1993. The effects of the tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, **9** (3): 785-800.
- MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. 2002. *Princípios da oceanografia Física de estuários*. São Paulo, EDUSP. 424p.
- MUEHE, D. 1998. Estado morfodinâmico praias no instante da observação: uma alternativa de identificação. *Revista Brasileira de Oceanografia*, **46** (2): 157-169.
- NORDSTRÖM, K. F. & ROMAN, C. T. 1996. *Estuarine shore: evolution, environments and human alterations*. John Wiley & Sons. 486p.
- NORDSTRÖM, K. F. 1977. The use of grain size statistics to distinguish high and moderate energy beach environments. *Journal of Sedimentary Petrology*, **47**: 1287-1294.
- OLIVEIRA, G. K. M. 2006. *Minerais pesados na Plataforma Continental do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 69f. (Trabalho de Conclusão de Curso).
- PERILLO, G. M. E., 1995. *Definition and geomorphologic classifications of estuaries*. In: PERILLO, G.M.E. (Ed.) *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries*. Elsevier Science BV. (Developments in Sedimentology). p.17-47.

- PINHEIRO, R. V. L. 1987. *Estudo hidrodinâmico e sedimentológico do estuário Guajará – Belém (PA)*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 176p. (Dissertação de Mestrado).
- PONÇANO, W. L. 1986. Sobre a interpretação ambiental de parâmetros estatísticos granulométricos: exemplo de sedimentos quaternários da costa brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, **16** (2): 157-170.
- PRITCHARD, D. W. 1967. *What is an estuary: physical view point*. In: LAUFF G.H. (Ed.). *Estuaries*. Washington, American Association for the Advance of Science. p. 3-5.
- , 1955. Estuarine circulation patterns. *Proc. Am. Soc. Civ. Eng.*, **81**(717): 1-11.
- RPCH (REDE ESTADUAL DE PREVISÃO CLIMÁTICA E HIDROMETEOROLÓGICA DO PARÁ) – Boletim de Análise e Previsão Climática, Ano II, nº 14, Fevereiro 2007. UFPA/SEMA/SIPAM/INMET. Disponível em www3.ufpa.br/rpch/produtos/Boletim_RPCH_AnoII_No14_Fev2008.pdf. Acesso em: 09 abril 2007.
- ROCHA, E. J. P.; RIBEIRO, J. B. M.; EL-ROBRINI, M. 2002. *Caracterização climática da faixa litorânea PA-MA-PI-CE*. Notas de aula da disciplina Oceanografia Física. Graduação em Oceanografia. Universidade Federal do Pará. 16 p.
- ROSSETTI, D. F. 2001. Late cenozoic sedimentary evolution in northeastern Pará, Brazil, within the context of sea level changes. *Journal of South American Earth Sciences*, **14**: 77-89.

- ROSSETTI, D. F.; TRUKENBRODT, W.; GÓES, A. M. 1989. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos barreiras e pós-barreiras na região Bragantina, nordeste do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. 1(1): p. 25-74.
- SANTOS, V. F. 1996. *Estratigrafia holocênica morfodinâmica atual da planície costeira da ilha de Algodão e Marudá*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 139p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA JÚNIOR, O. G. 1998. *Morfoestratigrafia da planície costeira do município de São João de Pirabas (porção NW) – NE do Estado do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 89p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, C. A. 1998. *Análise morfoestratigráfica do estuário do rio Marapanim – NE do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 133p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, C. R. & FURTADO, A. M. M. F. 2003. **Ambiente e qualidade de vida da população cabocla da ilha de Cotijuba, Belém-PA**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5. Disponível em: <http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.3/299/299.htm>. Acesso em: 20 jul. 2006.
- SOUZA FILHO, P. W. M.; EL-ROBRINI, M. 2000. Geomorphology of the Bragança coastal zone, northeastern Pará State. *Revista Brasileira de Geociências*. 30 (3): 522-526.
- SOUZA FILHO, P.W.M. 1995. *A planície costeira bragantina, NE do Pará: influência das variações do nível do mar na morfoestratigrafia costeira durante o holoceno*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 123p. (Dissertação de Mestrado).

- SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. 2005. *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto, Editora Holos. 382p.
- SOUZA, S. R. 1999. *Análise textural de sedimentos arenosos e identificação dos minerais pesados contidos na cobertura sedimentar da Plataforma Continental do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 111p. (Trabalho de Conclusão de Curso).
- SUGUIO, K. 1992. *Dicionário de geologia marinha*. São Paulo, T. A. Queiroz. 171p.
- . 2003. *Geologia sedimentar*. São Paulo, Edgard Blücher. 400p.
- . 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, Edgar Blucher e Edusp. 317p.
- VETTER, R. C. 1970. *Oceanografia: a última fronteira*. São Paulo, Ed. Cultrix. 356p.
- VILLWOCK, J. A.; LESSA, G. C.; SUGUIO, K.; ANGULO, R. J.; DILLENBURG, S. R. 2005. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E. (ed.) *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto, Editora Holos. 382p.
- WRIGHT, L. D. & SHORT, A. D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, **56**: 93-118.

ANEXOS

RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DA PRAIA DA SAUDE OBTIDAS EM JANEIRO/2007

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
S01A	1,511	1,55	0,4389	-0,1603	1,019
S01B	1,37	1,327	0,3462	0,1098	1,117
S01C	0,8147	0,8366	0,778	-0,1024	1,031
S01D	0,3153	0,2734	0,836	0,1421	0,8836
S01E	1,169	1,202	0,5428	-0,1546	1,168
S01F	0,5767	0,628	0,7058	-0,1299	1,043
S01G	1,23	1,266	0,5596	-0,1724	1,077
S01H	1,241	1,293	0,6396	-0,1558	1,033
S01I	1,069	1,094	0,7653	-0,0748	1,065
S01J	5,853	5,52	2,102	0,1869	0,5152
S02A	1,387	1,452	0,6138	-0,2009	1,198
S02B	1,671	1,713	0,3795	-0,09049	1,277
S02C	1,156	1,205	0,4194	-0,137	1,331
S02D	0,3668	0,3943	0,7761	0,02145	0,9566
S02E	1,169	1,202	0,5428	-0,1547	1,169
S02F	0,7684	0,7972	0,768	-0,08021	0,9383
S02G	1	1,038	0,7101	-0,1134	0,9502
S02H	1,019	1,063	0,7758	-0,1059	1
S02I	0,7769	0,7844	0,8044	-0,06011	0,9721
S03A	1,453	1,506	0,5612	-0,1849	1,164
S03B	1,094	1,11	0,5306	-0,07022	1,057
S03C	1,387	1,39	0,5254	0,02089	0,9768
S03D	0,5628	0,5139	0,9097	0,04917	0,9098
S03E	0,7399	0,884	0,7858	-0,2298	0,958
S03F	1,738	1,747	0,4954	-0,05371	0,998
S03G	0,8315	0,8977	0,811	-0,1868	1,088
S03H	1,048	1,127	0,7652	-0,2056	1,077
S03I	0,9264	1,034	0,8494	-0,2223	1,017
S03J	1,16	1,269	0,8504	-0,2253	1,066
S03L	0,6512	0,6699	0,9885	0,01402	0,8128
S04A	1,325	1,363	0,5727	-0,1392	1,105
S04B	0,9654	0,9409	0,744	0,02847	0,8367
S04C	1,337	1,434	0,679	-0,1912	0,9485
S04D	0,2891	0,4157	0,7681	-0,07308	0,6004
S05A	0,9841	1,041	0,6888	-0,1592	1,059
S05B	1,863	1,812	0,3582	0,1483	1,284
S05C	0,6791	0,7955	0,7631	-0,2562	0,9999
S05D	0,7793	0,8408	0,7007	-0,1366	1,005
S06A	1,533	1,578	0,5021	-0,1271	1,061
S06B	1,596	1,66	0,4858	-0,1971	1,208
S06C	1,648	1,69	0,4516	-0,1246	1,205

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
S06D	1,197	1,242	0,6578	-0,1601	1,08
S07A	1,551	1,591	0,4952	-0,1124	1,06
S07B	1,696	1,727	0,542	-0,1641	1,323
S07C	1,756	1,756	0,4445	-0,007101	1,204
S07D	0,7313	0,885	0,8786	-0,2773	1,016
S08A	1,8	1,792	0,4585	-0,006095	1,028
S08B	1,678	1,697	0,4742	-0,05998	1,099
S08C	1,367	1,463	0,6792	-0,2384	1,212
S09A	1,656	1,697	0,3977	-0,07388	1,138
S09B	1,76	1,76	0,4371	-0,01034	1,172

RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DA PRAIA DA SAUDE
OBTIDAS EM MARÇO/2007

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
S01A	1,338	1,301	0,3869	0,04916	1,146
S01B	1,672	1,715	0,3753	-0,1035	1,308
S01C	0,8268	0,8552	0,5251	-0,211	1,195
S01D	1,231	1,253	0,7193	-0,04868	1,023
S01E	1,251	1,273	0,5852	-0,1029	1,014
S01F	1,074	1,186	0,847	-0,2095	0,9534
S01G	0,7936	0,7898	0,9069	-0,001564	0,8948
S01H	6,249	6,533	2,096	-0,1715	0,513
S01I	1,06	1,129	0,7619	-0,1629	0,9853
S01J	1,353	1,386	0,5941	-0,1375	1,241
S01L	1,121	1,154	0,6013	-0,1487	1,074
S01M	0,9181	0,9555	0,8066	-0,08944	0,9734
S02A	1,5	1,549	0,4639	-0,2201	1,076
S02B	1,639	1,685	0,3764	-0,09324	1,144
S02C	0,8566	0,9368	0,6285	-0,3155	1,341
S02D	0,9724	1,038	0,8026	-0,1512	0,9948
S02E	1,217	1,257	0,5829	-0,1723	0,9731
S02F	1,136	1,262	0,8302	-0,2571	1,058
S02G	1,122	1,238	0,9846	-0,2062	1,045
S03A	1,312	1,321	0,4795	-0,07166	0,9814
S03B	1,403	1,376	0,4155	-0,01438	0,9662
S03C	1,014	1,055	0,6745	-0,1307	1,022
S03D	1,116	1,134	0,5583	-0,0954	0,9936
S03E	1,206	1,252	0,6614	-0,1659	0,9855
S03F	0,8379	0,8739	0,8949	-0,08156	0,8209
S03G	1,094	1,181	0,7736	-0,1867	0,9834
S03H	1,012	1,046	0,7688	-0,07532	1,039
S04A	1,41	1,457	0,5478	-0,1703	1,119
S04B	1,815	1,781	0,3501	0,08425	1,309
S04C	0,913	1,006	0,6983	-0,2111	1,009
S04D	1,181	1,197	0,6374	-0,09322	1,126

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
S04E	1,567	1,638	0,6238	-0,2716	1,319
S04F	0,6137	0,8598	1,064	-0,07672	0,5224
S04G	1,157	1,272	0,8626	-0,22	0,9993
S04H	1,084	1,188	0,83	-0,1988	0,9976
S05A	1,074	1,115	0,7122	-0,1334	0,9671
S05B	1,811	1,777	0,3564	0,08167	1,317
S05C	0,71	0,8639	0,8352	-0,2599	0,961
S05D	0,6513	0,7078	0,7347	-0,1475	0,9958
S06A	1,562	1,614	0,4926	-0,1446	1,083
S06B	1,954	1,922	0,3476	0,0935	0,8089
S06C	0,7904	0,8625	0,7847	-0,1727	1,017
S06D	0,9266	0,9399	0,592	-0,01007	1,06
S07A	1,645	1,674	0,4989	-0,09583	1,085
S07B	2,008	2,005	0,3518	0,04785	0,7929
S07C	0,4886	0,5003	0,894	0,05867	0,7177
S07D	0,1054	-0,195	0,6027	0,8376	0,4459
S08A	1,842	1,824	0,4348	-0,002205	1,001
S08B	1,883	1,835	0,3333	0,1758	1,039
S08C	0,9548	1,074	0,7904	-0,2685	1,036
S09A	2,184	2,217	0,3851	-0,06735	1,267
S09B	1,841	1,802	0,3372	0,1185	1,281
S09C	1,343	1,409	0,5665	-0,2357	1,09
S09D	-0,03796	-0,07857	0,7011	0,3466	0,6282
S09E	0,9501	1,63	1,088	-0,5749	1,342

RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DA PRAIA DA SAUDE
OBTIDAS EM AGOSTO/2007

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
S01A	1,538	1,567	0,351	-0,08383	0,8008
S01B	0,9375	1,011	0,7734	-0,2093	1,123
S01C	0,7013	0,7188	0,6907	-0,08506	1,224
S01D	1,145	1,172	0,5941	-0,134	1,055
S01E	1,319	1,385	0,6367	-0,1564	0,9959
S01F	1,686	1,719	0,3784	-0,0694	1,277
S01G	1,135	1,185	0,6467	-0,1651	0,9323
S01H	0,9572	1,038	0,8678	-0,1718	0,9836
S01I	1,021	1,081	0,7854	-0,1325	1,064
S01J	1,015	1,053	0,7346	-0,0937	1,054
S01L	0,9809	1,052	0,7707	-0,149	1,08
S01M	1,117	1,126	1,009	0,1674	1,799
S02A	1,285	1,355	0,6167	-0,2859	1,179
S02B	0,7013	0,7019	0,7622	-0,07548	1,155
S02C	1,154	1,169	0,6112	-0,06105	1,134
S02D	1,254	1,292	0,6399	-0,1088	1,009
S02E	0,9794	0,9368	1,312	0,1815	1,721

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
S02F	5,798	5,798	1,583	-0,1401	1,025
S03A	0,9098	0,8973	0,4286	-0,05217	0,9286
S03B	0,9753	1,022	0,4513	-0,2841	1,036
S03C	0,8261	0,8574	0,5472	-0,1914	1,146
S03D	0,7598	0,8182	0,699	-0,2229	1,307
S03E	1,645	1,695	0,3805	-0,1239	1,22
S03F	1,622	1,674	0,3911	-0,1144	1,101
S03G	1,057	1,168	0,8822	-0,2269	1,06
S03H	1,12	1,152	1,07	0,09894	1,595
S03I	4,776	5,033	2,054	-0,1055	0,5579
S04A	1,457	1,473	0,4915	-0,07689	1,05
S04B	1,591	1,64	0,3917	-0,1056	1,011
S04C	0,7187	0,7876	0,8161	-0,1944	1,084
S04D	0,7773	0,8513	0,7719	-0,1842	1,009
S04E	1,523	1,572	0,6129	-0,2175	1,292
S04F	0,9841	1,015	0,7454	-0,1044	1,022
S04G	1,078	1,153	0,8227	-0,1461	1,092
S04H	1,332	1,384	0,9611	0,05609	1,921
S05A	1,013	1,044	0,6891	-0,1059	0,94
S05B	1,671	1,723	0,4228	-0,2175	1,663
S05C	0,07135	-0,1258	0,8253	0,5773	0,5395
S05D	0,4742	0,4749	0,8547	0,001443	0,9265
S05E	0,6117	0,6528	0,8251	-0,08467	0,9941
S05F	0,9525	1,034	0,8206	-0,188	0,9913
S05G	1,085	1,15	0,7887	-0,1447	1,098
S05H	1,786	1,804	0,8616	0,01939	2,3
S06A	1,555	1,611	0,4954	-0,1669	1,095
S06B	1,758	1,756	0,3121	0,007208	1,398
S06C	0,3159	0,3975	0,7258	-0,1538	1,001
S06D	4,937	5,34	2,06	-0,2001	0,8678
S06E	3,46	2,36	1,752	0,8744	0,8545
S06F	4,471	4,39	2,012	0,1081	0,5845
S07A	0,1383	0,4023	0,747	-0,1269	0,4884
S07B	1,611	1,637	0,5204	-0,08589	1,062
S07C	1,551	1,599	0,4854	-0,1373	1,072
S07D	0,2721	0,385	0,6181	-0,3267	0,9319
S07E	2,25	2,25	0,1534	-4,81E-19	0,7377
S08A	1,861	1,817	0,3922	0,06548	1,102
S08B	1,594	1,643	0,4211	-0,1107	1,064
S08C	1,076	1,216	0,8359	-0,3406	1,137
S08D	0,1578	0,2871	0,7041	-0,03246	0,6241
S08E	0,5686	0,8072	1,074	-0,08422	0,4794
S09A	1,659	1,703	0,3861	-0,0914	1,197
S09B	1,744	1,751	0,4023	-0,04271	1,392
S09C	0,5052	0,5888	0,8469	-0,06252	0,78
S09D	0,06179	0,1484	0,7461	0,1503	0,519
S09E	1,335	1,671	0,919	-0,5204	1,696

RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DA PRAIA DO VAI-QUEM-QUER OBTIDAS EM JANEIRO/2007

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
VQQ01A	1,912	1,857	0,4761	0,1357	1,123
VQQ01B	1,847	1,806	0,3247	0,164	1,281
VQQ01C	1,664	1,71	0,5064	-0,1867	1,415
VQQ01D	0,8424	0,922	0,6662	-0,1788	1,022
VQQ01E	1,401	1,477	0,6586	-0,1888	1,045
VQQ01F	1,134	1,279	1,021	-0,2648	0,958
VQQ01G	2,448	2,539	0,7821	-0,1892	0,8856
VQQ02A	2,088	2,114	0,3784	-0,003236	0,9388
VQQ02B	1,763	1,762	0,5066	-0,02702	1,338
VQQ02C	1,773	1,771	0,4758	-0,08816	1,559
VQQ02D	1,238	1,335	0,747	-0,2243	1,018
VQQ02E	1,236	1,263	0,6901	-0,05454	0,9888
VQQ02F	1,477	1,548	0,727	-0,1621	1,189
VQQ02G	2,455	2,575	0,819	-0,3154	1,223
VQQ03A	1,916	1,86	0,4221	0,162	1,095
VQQ03B	1,975	1,937	0,3379	0,1752	0,7869
VQQ03C	2,007	1,986	0,3645	0,1462	0,8497
VQQ03D	1,519	1,588	0,5827	-0,2162	1,237
VQQ03E	1,207	1,226	0,6573	-0,06102	1,112
VQQ03F	1,516	1,564	0,6702	-0,1116	1,175
VQQ03G	1,757	1,742	0,8282	-0,06287	1,143
VQQ04A	2,081	2,093	0,4173	0,05418	0,9113
VQQ04B	2,196	2,208	0,4104	0,002707	1,066
VQQ04C	1,934	1,877	0,353	0,2771	0,8942
VQQ04D	1,241	1,314	0,7839	-0,1548	1,084
VQQ04E	2,157	2,227	0,8226	-0,1796	1,036
VQQ05A	2,15	2,163	0,4419	0,01215	0,9535
VQQ05B	2,091	2,098	0,4093	0,07488	0,9284
VQQ05C	1,772	1,769	0,4613	-0,02713	1,276
VQQ05D	1,42	1,465	0,6421	-0,09575	1,14
VQQ05E	2,225	2,269	0,719	-0,1374	0,9976
VQQ06A	2,433	2,384	0,4305	0,1311	1,063
VQQ06B	1,747	1,747	0,3123	0,009733	1,419
VQQ06C	2,068	2,124	0,497	-0,1595	1,153
VQQ06D	1,9	1,998	0,586	-0,142	0,9764
VQQ06E	1,862	1,85	0,6378	0,006583	1,089
VQQ07A	1,923	1,875	0,4281	0,1196	1,058
VQQ07B	1,839	1,803	0,3016	0,2029	1,223
VQQ07C	1,557	1,601	0,4868	-0,1305	1,139
VQQ07D	1,252	1,263	0,6042	-0,03215	1,099
VQQ07E	1,808	1,802	0,6993	-0,02912	1,089
VQQ08A	1,974	1,94	0,3815	0,1565	0,8912
VQQ08B	1,688	1,719	0,3868	-0,04578	1,324
VQQ08C	1,537	1,563	0,4868	-0,05317	1,12

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
VQQ08D	0,9889	1,002	0,5424	-0,01697	1,056
VQQ08E	1,497	1,544	0,6719	-0,1112	1,209
VQQ09A	1,81	1,777	0,3793	0,07753	1,315
VQQ09B	1,973	1,92	0,4172	0,2169	0,9864
VQQ09C	1,533	1,573	0,4818	-0,107	1,071
VQQ09D	1,408	1,395	0,5078	0,04174	1,056
VQQ09E	1,462	1,497	0,5907	-0,06802	1,072
VQQ10A	2,039	2,043	0,3716	0,05918	0,8714
VQQ10B	1,557	1,585	0,3376	-0,08467	0,8116
VQQ10C	1,474	1,445	0,4035	0,1054	0,955
VQQ10D	1,472	1,464	0,4668	0,01901	1,047
VQQ10E	1,46	1,458	0,5369	0,01709	1,066
VQQ11A	1,784	1,787	0,5987	0,003502	1,206
VQQ11B	1,677	1,704	0,4258	-0,04133	1,114
VQQ11C	1,441	1,419	0,3987	-0,0144	0,9148
VQQ11D	1,326	1,328	0,4948	-0,004152	0,982
VQQ11E	1,352	1,392	0,6177	-0,0868	1,028
VQQ12A	1,857	1,816	0,7622	0,1766	1,437
VQQ12B	1,56	1,586	0,4015	-0,00386	0,936
VQQ12C	1,112	1,126	0,5571	-0,06911	1,008
VQQ12D	0,9626	0,9646	0,6418	-0,002915	0,9691

RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DA PRAIA DO VAI-QUEM-QUER OBTIDAS EM MARÇO/2007

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
VQQ01A	1,066	1,089	0,6012	-0,09281	1,007
VQQ01B	1,274	1,308	0,5579	-0,149	0,9782
VQQ01C	0,2889	0,2729	0,6498	0,03699	1,064
VQQ01D	1,449	1,536	0,6482	-0,2507	1,297
VQQ01E	1,276	1,543	1,046	-0,3679	1,018
VQQ01F	1,417	1,567	1,075	-0,2202	0,9557
VQQ01G	1,676	1,578	1,12	0,06806	1,041
VQQ01H	2,313	3,059	1,494	-0,6612	1,891
VQQ02A	1,035	1,039	0,69	-0,02677	1,094
VQQ02B	-0,2888	-0,463	0,4087	0,9948	0,4364
VQQ02C	1,344	1,425	0,6848	-0,2461	1,319
VQQ02D	1,715	1,753	0,7015	-0,1224	1,162
VQQ02E	1,313	1,458	0,902	-0,2957	1,272
VQQ02F	1,036	1,236	1,145	-0,2362	0,9057
VQQ03A	1,683	1,719	0,3846	-0,07945	1,297
VQQ03B	0,3734	0,4513	0,6745	-0,1495	1,046
VQQ03C	1,759	1,771	0,5415	-0,1061	1,299
VQQ03D	1,421	1,499	0,8929	-0,1676	1,11
VQQ03E	1,989	1,92	0,8766	0,05379	0,9375
VQQ04A	2,168	2,187	0,4033	-0,001914	1,018

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
VQQ04B	1,585	1,62	0,4475	-0,05344	1,034
VQQ04C	1,144	1,125	0,6316	0,01599	1,011
VQQ04D	1,686	1,71	0,5191	-0,09986	1,218
VQQ04E	1,569	1,635	0,713	-0,1431	1,108
VQQ04F	1,382	1,322	0,8613	0,08093	0,9843
VQQ04G	1,033	1,171	1,551	0,05345	0,4843
VQQ05A	2,119	2,1	0,4528	0,1106	0,8815
VQQ05B	1,675	1,702	0,5014	-0,09937	1,229
VQQ05C	1,441	1,488	0,6108	-0,06204	0,9269
VQQ05D	1,426	1,561	0,9992	-0,2109	1,002
VQQ05E	1,471	1,721	1,426	-0,2467	0,7466
VQQ06A	1,931	1,881	0,3274	0,2251	0,8106
VQQ06B	1,487	1,521	0,5116	-0,1483	1,155
VQQ06C	1,378	1,4	0,6935	-0,04375	0,9906
VQQ06D	0,8234	0,8619	1,143	-0,01249	0,834
VQQ06E	1,266	1,584	1,315	-0,2559	0,6997
VQQ07A	1,851	1,808	0,3373	0,1417	1,275
VQQ07B	1,164	1,192	0,6946	-0,1133	1,045
VQQ07C	1,586	1,623	0,571	-0,1154	1,029
VQQ07D	1,185	1,238	0,823	-0,1112	1,066
VQQ07E	1,822	1,939	0,9808	-0,2862	1,135
VQQ08A	1,845	1,802	0,3558	0,1171	1,307
VQQ08B	1,743	1,747	0,3446	0,008052	1,35
VQQ08C	1,477	1,441	0,4366	0,1153	1,035
VQQ08D	1,645	1,664	0,5112	-0,06814	1,099
VQQ08E	1,53	1,592	0,7801	-0,1576	1,18
VQQ08F	1,351	1,361	0,8919	-0,07483	1,19
VQQ08G	1,512	2,009	1,412	-0,4011	0,7768
VQQ09A	1,834	1,79	0,3736	0,1053	1,317
VQQ09B	1,899	1,848	0,3575	0,1456	1,003
VQQ09C	1,342	1,343	0,5515	-0,01913	1,143
VQQ09D	1,698	1,707	0,5012	-0,03774	1,063
VQQ09E	1,591	1,639	0,7473	-0,1221	1,061
VQQ09F	1,434	1,489	1,027	-0,12	1,033
VQQ09G	1,948	2,185	1,128	-0,3714	1,106
VQQ10A	1,952	1,918	0,4599	0,07041	1,073
VQQ10B	2,152	2,082	0,4753	0,1999	0,7157
VQQ10C	1,648	1,699	0,3996	-0,09612	1,238
VQQ10D	1,672	1,665	0,5757	-0,01024	0,9753
VQQ10E	1,539	1,556	0,6826	-0,03232	1,073
VQQ10F	1,792	1,786	0,5926	-0,02634	1,422
VQQ10G	0,7028	0,2742	1,16	0,59	0,4688
VQQ11A	1,909	1,856	0,3361	0,2094	0,9124
VQQ11B	1,723	1,739	0,4108	-0,04866	1,351
VQQ11C	1,601	1,634	0,5152	-0,09126	1,059
VQQ11D	1,254	1,319	0,765	-0,1522	1,098
VQQ11E	1,18	1,365	0,9344	-0,3082	1,097

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
VQQ12A	1,934	1,888	0,3267	0,2053	0,7948
VQQ12B	1,539	1,59	0,5135	-0,1412	1,081
VQQ12C	1,665	1,67	0,5396	-0,04034	1,011
VQQ12D	1,59	1,566	0,7906	0,02428	0,9543
VQQ12E	1,111	1,256	1,148	-0,1811	0,9524

RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS DA PRAIA DO VAI-QUEM-QUER OBTIDAS EM AGOSTO/2007

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
VQQ01A	1,578	1,638	0,5794	-0,1656	1,105
VQQ01B	1,615	1,654	0,4913	-0,1072	1,089
VQQ01C	0,6325	0,5907	0,6585	0,0815	1,063
VQQ01D	1,556	1,559	0,6821	-0,03606	1,134
VQQ01E	3,122	3,209	0,9069	-0,479	3,453
VQQ02A	1,369	1,37	0,498	-0,04848	1,069
VQQ02B	1,174	1,173	0,5465	-0,03313	0,9939
VQQ02C	1,21	1,186	0,6604	0,05044	0,9158
VQQ02D	0,4225	0,5421	0,7974	-0,2282	0,82
VQQ02E	0,5106	0,5088	0,9786	0,121	0,7236
VQQ02F	1,774	1,78	0,7347	-0,0619	1,102
VQQ02G	1,935	2,342	1,336	-0,4589	1,072
VQQ02H	1,349	1,31	1,526	0,05046	0,7052
VQQ03A	1,797	1,776	0,4308	0,04015	1,24
VQQ03B	1,5	1,524	0,4755	-0,06499	1,033
VQQ03C	0,2447	-0,006899	0,9712	0,4735	0,6553
VQQ03D	2,287	2,382	0,7489	-0,1876	1,129
VQQ03E	2,045	2,314	1,272	-0,4028	0,9944
VQQ03F	2,917	3,152	1,044	-0,6252	3,042
VQQ04A	2,086	2,091	0,4203	0,0739	0,9104
VQQ04B	1,062	1,084	0,7655	-0,03204	0,8958
VQQ04C	1,65	1,669	0,4752	-0,03804	1,056
VQQ04D	0,561	0,4978	0,6516	0,1352	1,028
VQQ04E	0,9619	1,059	0,9902	-0,1265	0,9199
VQQ04F	1,259	1,767	1,372	-0,3406	0,8233
VQQ04G	2,294	2,651	1,162	-0,5159	1,222
VQQ04H	2,098	2,759	1,432	-0,6538	0,9228
VQQ05A	1,761	1,776	0,6605	-0,07313	1,361
VQQ05B	1,637	1,635	0,5324	0,0004162	1,062
VQQ05C	1,595	1,637	0,5049	-0,118	1,118
VQQ05D	0,7193	0,7123	0,7001	0,005636	0,9651
VQQ05E	1,283	1,4	0,8211	-0,2594	1,11
VQQ05F	1,949	2,005	0,8065	-0,2029	1,207
VQQ05G	2,163	2,548	1,166	-0,5766	1,399
VQQ05H	2,196	2,962	1,407	-0,7082	2,369
VQQ06A	1,942	1,876	0,4121	0,242	1,055

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
VQQ06B	1,025	1,169	0,9135	-0,1736	0,7122
VQQ06C	0,4535	0,3393	1,025	0,2319	0,598
VQQ06D	1,974	2,061	0,9287	-0,1913	1,045
VQQ06E	1,364	1,676	1,41	-0,2162	0,6204
VQQ06F	1,915	2,883	1,571	-0,6922	2,001
VQQ07A	1,869	1,816	0,3952	0,1128	1,207
VQQ07B	1,38	1,44	0,6329	-0,1204	1,017
VQQ07C	-0,2153	-0,2446	0,6467	0,3973	0,9999
VQQ07D	1,922	1,897	0,6861	-0,0006199	1,049
VQQ07E	2,471	2,598	0,6996	-0,2514	1,132
VQQ07F	2,93	2,95	0,7326	-0,3144	2,05
VQQ08A	1,812	1,781	0,4143	0,05646	1,322
VQQ08B	1,625	1,644	0,5129	-0,04411	1,12
VQQ08C	1,225	1,212	0,5891	0,02411	0,9138
VQQ08D	-0,2049	-0,273	0,6483	0,4517	0,9139
VQQ08E	0,7735	0,6408	1,043	0,1266	0,9172
VQQ08F	3,022	2,885	0,7977	-0,02121	1,939
VQQ09A	1,738	1,744	0,3888	-0,01142	1,332
VQQ09B	1,762	1,753	0,4057	0,03542	1,348
VQQ09C	1,506	1,553	0,4927	-0,136	1,044
VQQ09D	2,472	2,694	1,031	-0,3782	1,766
VQQ09E	-0,2837	-0,3529	0,6507	0,5918	0,7418
VQQ09F	0,3304	0,2637	0,8739	0,1822	1,286
VQQ10A	1,746	1,746	0,3889	0,02191	1,321
VQQ10B	1,261	1,279	0,5984	-0,06727	1,002
VQQ10C	0,3921	0,3427	0,4447	0,1029	1,141
VQQ10D	1,521	1,627	1,057	-0,1538	0,7517
VQQ10E	2,109	2,349	0,9915	-0,3153	1,118
VQQ10F	2,973	2,9	0,4109	0,3083	0,9555
VQQ11A	1,518	1,499	0,4166	0,1492	0,9537
VQQ11B	1,184	1,157	0,5221	0,0758	0,8961
VQQ11C	-0,2744	-0,2781	0,5707	0,4766	0,5501
VQQ11D	1,42	1,471	0,9363	-0,1033	0,9233
VQQ11E	2,305	2,44	0,745	-0,333	1,276
VQQ11F	2,587	2,745	1,108	-0,4298	3,333
VQQ12A	1,712	1,708	0,6054	0,01104	1,171
VQQ12B	1,716	1,703	0,6045	0,0502	1,157
VQQ12C	1,194	1,181	0,5404	0,01193	0,9313
VQQ12D	-0,3975	-0,5364	0,4148	0,9635	0,5442
VQQ12E	0,1914	0,04106	0,8375	0,3731	1,069
VQQ12F	2,074	2,61	1,207	-0,6105	1,48

RESULTADO DAS AMOSTRAS DA FALÉSIA CONSTITUÍDA PELA FORMAÇÃO
BARREIRAS: PRAIA DO VAI-QUEM-QUER

AMOSTRA	MÉDIA (Φ)	MEDIANA (Φ)	SELEÇÃO (Φ)	ASSIMETRIA (Φ)	CURTOSE (Φ)
Topo	1,968	2,114	1,419	-0,2111	1,043
Base	1,708	1,676	0,9389	0,02815	1,059

DADOS DOS PERFIS DA PRAIA DA SAUDADE

PERFIL A					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6	0	6	0	5,77
12,6871	5,6	5,8016	5,26	9,215	4,74
23,6795	4,59	17,8605	3,85	27,1691	3,68
33,2614	4,33	34,889	3,04	34,0229	3,42
48,7973	4,23	46,9905	4	39,0067	3,89
63,6282	5,06	59,3155	3,68	54,7779	5,14
78,3682	4,44	72,1695	3,38	61,2829	3,99
92,3331	3,69	85,532	2,68	78,4828	3,21
103,4099	3,22	98,3599	2,18	96,1985	2,49
-	-	110,3755	1,87	128,5542	2,32
-	-	123,4001	1,64	144,3443	2,07
-	-	136,798	1,6	157,9398	1,86
-	-	148,8611	1,44	170,9795	1,75
-	-	158,8168	1,27	-	-

PERFIL B					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,14	0	5,07	0	5,6
12,5487	4,56	9,7138	5,22	3,9308	5,64
23,4041	4,2	22,235	4,65	5,1749	5,71
40,9698	5,21	38,9824	2,89	14,6058	4,85
54,81	4,88	49,9019	4,01	35,7263	3,64
68,6558	4,54	62,3683	3,73	46,8911	3,69
82,0481	3,82	74,6382	3,54	49,2685	4,45
93,9391	3,26	87,6327	2,99	53,1702	4,52
-	-	100,1006	2,33	63,9037	5,16
-	-	112,541	1,68	71,7959	3,98
-	-	124,3849	1,4	85,8341	3,07
-	-	133,8456	1,31	113,4993	2,16
-	-	-	-	133,1575	1,93
-	-	-	-	148,666	1,83
-	-	-	-	161,9913	1,83
-	-	-	-	174,517	1,8
-	-	-	-	186,6111	1,8

PERFIL C					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,63	0	5,22	0	5,82
14,505	6,51	14,2928	5,35	7,0677	5,68
28,1641	4,55	27,4308	3,52	14,4812	5,85
42,5298	3,87	43,3669	2,66	23,1547	4,58
61,168	5,15	58,0548	3,75	28,0662	4,03
76,277	4,72	73,194	3,82	44,634	3,29
92,4177	4,39	90,1124	3,03	53,3277	3,44
107,4225	3,56	106,1427	2,48	57,2715	4,42
117,6354	3,14	118,8165	1,72	66,8453	4,87
-	-	130,9726	1,38	71,7893	5,14
-	-	141,2277	1,35	78,9361	3,87
-	-	-	-	92,5606	3,27
-	-	-	-	103,8456	2,63
-	-	-	-	120,667	2,13
-	-	-	-	136,5455	1,95
-	-	-	-	150,4343	1,86
-	-	-	-	162,6807	1,81
-	-	-	-	177,2592	1,84

PERFIL D					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,29	0	5,1	0	5,68
13,8173	6,44	13,9476	5,35	8,5698	5,73
29,1441	4,24	25,0029	3,44	15,7436	5,58
38,473	3,66	38,6035	2,49	17,4657	4,91
57,5684	4,09	41,6079	3,17	23,4808	3,83
73,8214	4,21	56,577	3,17	25,94	3,44
89,4275	3,96	71,4637	2,94	28,1914	3,65
101,3399	3,77	88,6291	2,73	44,1917	3,91
103,0509	3,41	106,2161	2,48	66,5193	3,67
-	-	120,8162	1,8	68,7605	4,28
-	-	132,7468	1,36	77,6138	4,24
-	-	142,7577	1,31	95,0957	2,83
-	-	-	-	110,8046	2,35
-	-	-	-	126,0928	1,99
-	-	-	-	141,6508	1,85
-	-	-	-	157,7213	1,8
-	-	-	-	172,1788	1,8

PERFIL E					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	5,98	0	4,28	0	5,41
14,6858	6,35	14,4179	5,32	15,5675	5,8
28,1103	4,2	27,6337	3,19	19,6574	5,35
41,3376	3,66	42,7594	2,31	26,6132	4,02
52,22	3,53	58,7584	2,17	34,0615	3,09
62,9417	3,42	71,1383	2,06	49,6022	2,99
71,1317	3,35	85,8056	1,91	85,1289	2,56
-	-	100,4326	1,77	87,2153	3,14
-	-	108,7074	2,1	105,4123	2,68
-	-	121,6735	1,79	120,9432	2,14
-	-	133,0167	1,38	136,4114	1,95
-	-	-	-	151,3951	1,88
-	-	-	-	151,5143	1,91
-	-	-	-	174,6718	1,79

PERFIL F					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,47	0	5,24	0	5,81
15,453	6,49	18,1488	5,31	17,4692	5,98
24,8022	5,55	29,5997	3,32	22,1332	5,32
35,4567	3,84	42,0047	1,93	30,1883	3,76
43,6646	2,97	55,1045	1,52	39,6017	2,55
-	-	65,9354	1,4	55,1554	2,15
-	-	77,0995	1,42	70,8572	2
-	-	-	-	81,7295	1,98
-	-	-	-	93,0764	2
-	-	-	-	103,3212	2,02
-	-	-	-	117,2961	1,97
-	-	-	-	129,5399	1,93
-	-	-	-	140,251	1,89

PERFIL G					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,48	0	5,24	0	5,8
14,3474	6,54	15,7412	5,3	10,8525	5,96
27,2537	4,89	28,0103	3,49	20,7783	5,1
37,7472	3,42	39,2926	1,95	30,7396	3,62
44,1327	2,74	52,4158	1,3	40,467	2,33
-	-	60,4613	1,33	51,3821	1,88

PERFIL H					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,13	0	5,58	0	4,72
13,4268	4,07	7,7363	5,3	12,6935	5,08
21,6213	2,87	21,4135	3,38	21,8692	3,77
-	-	33,4243	1,62	32,2569	2,22
-	-	43,3089	1,12	42,106	1,7

PERFIL I					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,62	0	5,38	0	6
8,8736	6,02	4,4539	5,22	8,83	5,28
21,0051	4,29	16,5665	3,53	17,3484	3,99
30,0919	2,87	28,3326	1,83	28,5462	2,91
-	-	39,4309	1,3	34,5412	2,39

DADOS DOS PERFIS DA PRAIA DO VAI-QUEM-QUER

PERFIL J					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6	0	6	0	6
9,8697	4,76	4,1649	5,64	10,9147	5,29
20,1087	4,25	14,9908	4,59	15,6084	4,94
31,0252	3,86	25,2095	4,06	16,8904	4,84
41,9145	3,46	35,7516	3,69	23,8483	4,76
52,5869	2,78	46,1271	3,06	37,0032	3,59
65,4968	1,95	56,4205	2,33	56,4419	2,25
74,0032	1,37	63,9753	1,81	66,6405	1,71
83,001	1	71,1237	1,36	76,3293	1,22

PERFIL L					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	5,71	0	5,17	0	6,31
10,1286	4,69	11,0687	4,61	8,2236	4,94
20,474	4,24	22,5363	4,09	15,3975	4,97
40,1751	3,49	34,3726	3,65	17,2709	4,96
50,3729	2,81	46,3894	3,17	23,3198	5,04
62,3823	2,03	58,265	2,55	36,6904	3,54
72,8859	1,41	67,8532	1,77	55,1488	2,41
81,5436	1,1	75,7598	1,31	66,7931	1,73
-	-	-	-	76,6492	1,41
-	-	-	-	86,942	1,09

PERFIL M					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,17	0	5,84	0	5,94
9,4425	5,18	8,2171	5,11	9,5629	5,18
28,8187	4,09	20,3876	4,32	17,4368	5,45
38,7201	3,68	31,1888	3,99	18,2636	5,33
48,6702	2,95	41,3305	3,39	28,3412	4,26
59,515	2,22	52,7446	2,57	33,981	3,68
70,3052	1,48	62,4941	1,84	44,2662	3,03
80,1745	1,25	70,6906	1,39	56,5524	2,24
-	-	-	-	70,6461	1,38
-	-	-	-	82,068	1,24
-	-	-	-	93,7163	1,07

PERFIL N					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	5,3	0	5,23	0	6,2
10,1047	4,63	10,6173	4,61	10,3734	5,26
17,7263	4,34	21,0026	4,2	19,3729	5,46
25,1927	4	31,7481	3,6	21,2025	5,23
33,079	3,53	42,5425	2,83	28,7151	4,34
44,9973	2,66	52,8457	2,08	36,6089	3,66
57,6623	1,78	61,5664	1,45	47,8333	2,92
67,5142	1,42	-	-	58,5513	2,27
-	-	-	-	74,4791	1,25
-	-	-	-	87,4332	1,22
-	-	-	-	99,4507	1,15

PERFIL O					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	5,3	0	5,23	0	6,2
10,1047	4,63	10,6173	4,61	10,3734	5,26
17,7263	4,34	21,0026	4,2	19,3729	5,46
25,1927	4	31,7481	3,6	21,2025	5,23
33,079	3,53	42,5425	2,83	28,7151	4,34
44,9973	2,66	52,8457	2,08	36,6089	3,66
57,6623	1,78	61,5664	1,45	47,8333	2,92
67,5142	1,42	-	-	58,5513	2,27
-	-	-	-	74,4791	1,25
-	-	-	-	87,4332	1,22
-	-	-	-	99,4504	1,15

PERFIL P					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	5,97	0	5,47	0	5,56
12,1634	4,7	3,1649	5,22	7,0854	5,35
30,1481	3,96	12,0836	4,74	16,0574	5,49
44,1639	3,14	23,7712	4,32	22,9612	4,61
51,4046	2,61	36,1391	3,56	32,046	3,64
63,0744	1,77	48,487	2,65	43,3944	2,87
72,361	1,3	58,6071	2,41	51,8136	2,3
-	-	65,74	1,33	64,2618	1,46
-	-	-	-	72,1101	0,96

PERFIL Q					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,14	0	5,73	0	5,9
9,7216	5,03	3,0469	5,54	9,5272	5,28
23,3444	4,25	14,3903	4,72	18,5243	5,48
36,0477	3,73	25,9558	4,32	27,334	4,4
50,2385	2,73	37,2319	3,71	36,3138	3,39
61,754	1,96	47,9044	2,97	45,3388	2,93
71,3024	1,44	59,107	2,17	56,7387	2,24
-	-	68,4651	1,62	71,1785	1,43
-	-	76,0403	1,23	81,8641	0,98

PERFIL R					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,36	0	6,41	0	5,51
13,4955	4,77	8,8859	5,28	5,4684	5,33
26,8038	4,12	16,79	4,75	13,8095	5,44
41,9314	3,24	27,8769	4,33	22,0013	4,4
54,3429	2,34	39,2605	3,59	31,699	3,27
-	-	50,2088	2,76	39,7202	2,74
-	-	60,0225	1,88	45,8694	2,28
-	-	66,9193	1,46	60,0286	1,39
-	-	-	-	67,238	1
-	-	-	-	67,3866	0,99

PERFIL S					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,77	0	6,44	0	6,76
8,6683	5,53	4,8087	5,61	3,2346	5,82
27,3047	4,22	17,1195	4,81	11,1904	5,32
36,1484	3,68	28,5629	4,35	20,1055	5,52
48,173	2,66	39,834	3,6	30,692	4,15
57,3246	1,94	51,591	2,55	37,832	3,27
-	-	61,058	1,74	45,3848	2,76
-	-	68,1162	1,15	52,1415	2,31
-	-	-	-	64,749	1,56
-	-	-	-	71,2674	1,06

PERFIL T					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,44	0	6,49	0	5,82
13,4303	4,85	4,2195	5,47	7,8568	5,33
22,5059	4,32	15,5346	4,81	17,2857	5,56
33,9007	3,73	26,9814	4,37	26,454	4,39
45,6044	2,83	38,5458	3,52	37,9188	3,02
56,0176	2,07	50,0129	2,54	46,7641	2,45
-	-	59,1279	1,84	59,771	1,61
-	-	66,7714	1,41	67,6588	1,13

PERFIL U					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,28	0	6,39	0	6,34
10,9492	5,15	5,1312	5,63	2,0538	6,24
23,4794	4,37	16,8152	4,91	3,6636	5,72
34,1754	3,79	23,6272	4,68	12,2899	5,33
47,693	2,84	27,6171	4,47	21,8815	5,5
56,7298	2,18	39,7394	3,68	31,5225	4,31
-	-	51,4012	2,68	41,2955	3,09
-	-	60,6612	1,95	54,18	2,31
-	-	69,0034	1,54	65,9468	1,54
-	-	-	-	72,7644	1,18

PERFIL V					
Janeiro		Março		Agosto	
Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)	Distância (m)	Altura (m)
0	6,34	0	5,03	0	6,41
9,7061	5,1	1,2974	5,58	0,9492	5,58
21,0741	4,41	12,575	4,93	11,1597	5,3
31,0521	3,63	23,9193	4,5	20,2691	5,38
43,3942	2,52	35,0039	3,82	29,7681	4,23
49,4211	2,02	46,1871	2,67	40,3394	3,03
-	-	54,3473	1,75	49,2884	2,41
-	-	61,0039	1,22	61,5882	1,61
-	-	-	-	68,8669	1,11