

T
1106
M945A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ANÁLISE AMBIENTAL NO SISTEMA COSTEIRO
SUL-ORIENTAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia
como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Por:

Dieter Carl Ernst Heino Muehe,
Bacharel em Geografia

Rio de Janeiro
Junho de 1975.

TES
0232

AGRADECIMENTOS

A realização do projeto de reconhecimento da região costeira de Niterói a Cabo Frio, objeto da presente pesquisa, é antes de mais nada fruto do trabalho de toda uma equipe de estudantes entusiasmados que, ao lado dos aspectos agradáveis da permanência no campo, não perderam o gosto pelo trabalho ao enfrentar frequentemente condições, difíceis para a prática de mergulho, para a navegação costeira além do desconforto de prolongados acampamentos. Não foi diferente também a atuação incansável desses estudantes nas exaustivas análises de laboratório.

Na análise quantitativa dos dados, foi importante a influência exercida pelo meu orientador, Professor Jorge Xavier da Silva, M.Sc., Ph.D., que sempre encontrou tempo para discutir aspectos teóricos e técnicos da pesquisa além de pessoalmente se empenhar na adaptação de programas de análise multivariada para o processamento dos dados levantados.

Meus agradecimentos se estendem ao Chefe do Departamento de Biologia Marinha, Professor Henrique Rodrigues da Costa pelo empréstimo da lancha "Biomar II", ao Comandante Roberto Fernandes Rodrigues do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPQM) pelo empréstimo da lancha "Esperança" do Projeto Cabo Frio para a realização dos levantamentos nas praias de Itaúna e Massambaba, à Dra. Maria do Carmo Corrêa Galvão pelo seu decisivo apoio e à minha colega, Professora Maria Helena Lacorte, pela revisão crítica do texto.

Inúmeras pessoas e autoridades, através da concessão de facilidades, tiveram influência positiva na concretização do projeto . A estas, expresso o meu sincero reconhecimento.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Conselho de Ensino para Graduados ' (CEPG) da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela concessão de Bolsas de Iniciação Científica e auxílio financeiro para trabalho' de campo e aquisição de equipamentos.

Espero que a presente dissertação ateste, na devida medida, os benefícios de preparação profissional auferidos em decorrência de minha participação no Programa de Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

INDICE

| | Página |
|---|--------|
| AGRADECIMENTOS ----- | ii |
| PERFIS TRANSVERSAIS ----- | iv |
| FIGURAS ----- | |
| TABELAS ----- | |
| INTRODUÇÃO ----- | 1 |
| METODOLOGIA DA PESQUISA ----- | 7 |
| TERMINOLOGIA DO AMBIENTE PRAIAL ----- | 10 |
| ESCOLHA DAS VARIÁVEIS ----- | 12 |
| Variáveis de forma ou de topografia ----- | 12 |
| Variáveis de Natureza ----- | 13 |
| Variáveis de energia ----- | 13 |
| TRABALHO DE CAMPO ----- | 16 |
| Caracterização das restingas e dunas ----- | 16 |
| Caracterização da praia ----- | 17 |
| Trabalhos submarinos ----- | 28 |
| Perfilagem ecobatimétrica e coleta de amostras por dra- gagem----- | 29 |
| ANÁLISE DAS AMOSTRAS ----- | 31 |
| Análise textural ----- | 31 |
| Análise morfoscópica ----- | 35 |
| PRAIA DA BARRA ----- | 38 |
| Topografia e características texturais ----- | 38 |
| Análise de correlação ----- | 41 |
| PRAIA DO MAR AZUL ----- | 44 |
| Topografia e características texturais ----- | 44 |
| Análise de correlação ----- | 47 |

| | Página |
|---|--------|
| PRAIA DE ITAIPU | 50 |
| Topografia e características texturais ----- | 50 |
| Características texturais dos sedimentos do nearshore --- | 53 |
| Análise de correlação --- ----- | 56 |
| PRAIA DE ITACOATIARA ----- | 58 |
| Topografia e características texturais ----- | 58 |
| Análise de correlação ----- | 60 |
| PRAIA DE ITAIPU-AÇU ----- | 63 |
| Topografia e características texturais ----- | 63 |
| Análise de correlação ----- | 65 |
| PRAIA DE GUARATIBA ----- | 68 |
| Topografia e características texturais ----- | 68 |
| Características texturais do nearshore ----- | 71 |
| Análise de correlação ----- | 73 |
| PRAIA DE JACONÉ ----- | 76 |
| Topografia e características texturais ----- | 76 |
| Características texturais dos sedimentos do nearshore --- | 78 |
| Análise de correlação ----- | 82 |
| PRAIA DE ITAÚNA ----- | 85 |
| Topografia e características texturais ----- | 85 |
| Análise de correlação ----- | 88 |
| PRAIA DA MASSAMBABA ----- | 91 |
| Topografia e características texturais ----- | 91 |
| Análise de correlação ----- | 93 |
| CARACTERIZAÇÃO GLOBAL DO AMBIENTE COSTEIRO ----- | 96 |
| Classificação dos sedimentos praiais ----- | 96 |
| Análise morfoscópica ----- | 97 |
| Dinâmica praial ----- | 98 |
| Topografia ----- | 101 |
| Classificação das praias ----- | 103 |
| CONCLUSÃO ----- | 109 |

ANEXOS

| Anexos | Página |
|--|--------|
| 1. Parâmetros texturais dos sedimentos ----- | 115 |
| 1.1. Parâmetros texturais da praia da Barra ----- | 116 |
| 1.2. Parâmetros texturais da praia do Mar Azul ----- | 117 |
| 1.3. Parâmetros texturais da praia de Itaipú ----- | 119 |
| 1.4. Parâmetros texturais da praia de Itacoatiara ----- | 122 |
| 1.5. Parâmetros texturais da praia de Itaipu-Açú ----- | 123 |
| 1.6. Parâmetros texturais da praia de Guaratiba ----- | 124 |
| 1.7. Parâmetros texturais da praia de Jaconé ----- | 126 |
| 1.8. Parâmetros texturais da praia de Itaúna ----- | 128 |
| 1.9. Parâmetros texturais da praia de Massambaba ----- | 129 |
| 2.1. Análise de variância dos sedimentos do nearshore da praia de Itaipu ----- | 130 |
| 2.2. Análise de variância dos sedimentos do nearshore da praia de Guaratiba ----- | 131 |
| 2.3. Análise de variância dos sedimentos do nearshore da praia de Jaconé ----- | 132 |
| 3.1. Análise de variância dos resultados de análises mor- foscópicas ----- | 133 |
| 4.1. Valor das variáveis topográficas e oceanográficas u- tilizados na análise das modificações dinâmicas da praia ----- | 134 |
| 5.1. Parâmetros topográficos medidos ao longo dos perfis transversais ----- | 138 |
| 6.1. Matriz de correlação entre variáveis topográficas e texturais ----- | 139 |
| 7. Relação dos participantes do projeto ----- | 140 |

FIGURAS

| Figura | Página |
|--|--------|
| 1. Terminologia praial ----- | 10 |
| 2. Perfis da praia da Barra ----- | 18 |
| 3. Perfis da praia do Mar Azul ----- | 19 |
| 4. Perfis da praia de Itaipu ----- | 20 |
| 5. Perfis da praia de Itacoatiara ----- | 21 |
| 6. Perfis da praia de Itaipu-Açu ----- | 22 |
| 7. Perfis da praia de Guaratiba ----- | 23 |
| 8. Perfis da praia de Jaconé ----- | 24 |
| 9. Perfis da praia de Itaúna ----- | 25 |
| 10. Perfis da praia da Massambaba ----- | 26 |
| 11. Histogramas dos sedimentos do nearshore da praia de Itaipú ----- | 54 |
| 12. Histogramas dos sedimentos do nearshore da praia de Guaratiba ----- | 72 |
| 13. Histogramas dos sedimentos da praia de Jaconé ----- | 81 |
| 14. Análise fatorial - gráfico de correlação entre fato - res I e II ----- | 105 |
| 15. Dendrograma obtido pela análise de agrupamento (clus- ter analysis) ----- | 107 |

PERFIS TRANSVERSAIS

| Perfis | Página |
|------------------------------|--------|
| - Praia da Barra ----- | 39 |
| - Praia do Mar Azul ----- | 48 |
| - Praia de Itaipú ----- | 51 |
| - Praia de Itacoatiara ----- | 59 |
| - Praia de Itaipu-Açú ----- | 64 |
| - Praia de Guaratiba ----- | 69 |
| - Praia de Jaconé ----- | 77 |
| - Praia de Itaúna ----- | 86 |
| - Praia da Massambaba ----- | 92 |

TABELAS

| Tabela | Página |
|--|--------|
| 1. Praia da Barra - valores médios e correspondentes desvios padrão dos sedimentos praiais ----- | 40 |
| 2. Praia da Barra - Tabela de correlação ----- | 42 |
| 3. Praia do Mar Azul - valores médios ----- | 46 |
| 4. Praia do Mar Azul - Tabela de correlação ----- | 48 |
| 5. Praia de Itaipu - ----- | 52 |
| 6. Praia de Itaipu - Tabela de correlação ----- | 57 |
| 7. Praia de Itacoatiara ----- | 58 |
| 8. Praia de Itacoatiara - Tabela de correlação ----- | 61 |
| 9. Praia de Itaipú-Açú ----- | 65 |
| 10. Praia de Itaipú-Açú - Tabela de correlação ----- | 66 |
| 11. Praia de Guaratiba ----- | 70 |
| 12. Praia de Guaratiba - Tabela de correlação ----- | 74 |
| 13. Praia de Jaconé ----- | 78 |
| 14. Praia de Jaconé - Tabela de correlação ----- | 83 |
| 15. Praia de Itaúna ----- | 87 |
| 16. Praia de Itaúna - Tabela de correlação ----- | 89 |
| 17. Praia da Massambaba ----- | 93 |
| 18. Praia da Massambaba - Tabela de correlação ----- | 94 |
| 19. Média das medianas dos sedimentos praiais ----- | 96 |
| 20. Análise fatorial - Matriz fatorial rotacionada ----- | 104 |
| 21. Análise fatorial - Percentagem total de explicação dos fatores ----- | 105 |

INTRODUÇÃO

O litoral do Brasil no trecho compreendido entre o Cabo Frio e a extremidade ocidental da restinga da Marambaia se caracteriza por acentuada mudança de direção para leste-oeste, em relação à direção geral NE-SW do litoral do sudeste brasileiro. Amplos arcos de praia, de grande raio de curvatura, apoiados em esporões pertencentes ao complexo cristalino Pré-Cambriano dão aos 200km deste trecho do litoral, o aspecto típico do trabalho construtivo do mar, apenas interrompido pela entrada da Baía de Guanabara, única reentrância ainda não fechada pelas formações arenosas quaternárias. A partir da Restinga da Marambaia para oeste, o litoral volta a apresentar forma irregular com aspecto de transgressão marinha.

Todo este trecho costeiro possivelmente pela monotonia típica das paisagens de restinga, pela em geral reduzida importância econômica das formações arenosas ali encontradas assim como pela dificuldade de acesso e baixa densidade populacional num passado recente, pouco interesse tem despertado especialmente para as pesquisas de geologia e geomorfologia costeira.

Os primeiros reconhecimentos feitos, datam de 1833 (August de Saint Hilaire), 1870 (Hartt) e 1890 (Mouchez, M.E.).

Alberto Ribeiro Lamago, em 1940 e 1945, foi o primeiro a apresentar um estudo de detalhe ao tentar reconstituir a evolução paleo-geográfica das formações de restingas e lagunas fluminenses.

Mais tarde, em 1956, por ocasião do 18º Congresso Internacional de Geografia, é apresentado por Bernardes L.C., um trabalho mais extenso sobre a planície litorânea e zona canavieira do Estado

do Rio de Janeiro que, juntamente com os artigos de Lamego, representam as duas mais importantes contribuições para o conhecimento da região. Ainda no Congresso Internacional de Geografia é apresentado por Botelho C.C. uma comunicação sobre alguns aspectos dos corpos sedimentares recentes entre Saquarema e Arraial do Cabo.

Mais recentemente é apresentado, em 1971, por Muehe, D. um trabalho sobre os sedimentos do sistema de restingas da baixada de Jacarepaguá a oeste do Rio de Janeiro, seguido em 1973, de outro' por Silva, J.X. et alii, e Roncarati, H. e Neves, L.E.

Em 1974 é apresentado por Pomerancblum, M. uma comunicação no 28º Congresso Brasileiro de Geologia sobre minerais pesados da praia da Massambaba, porção oriental da área de estudo.

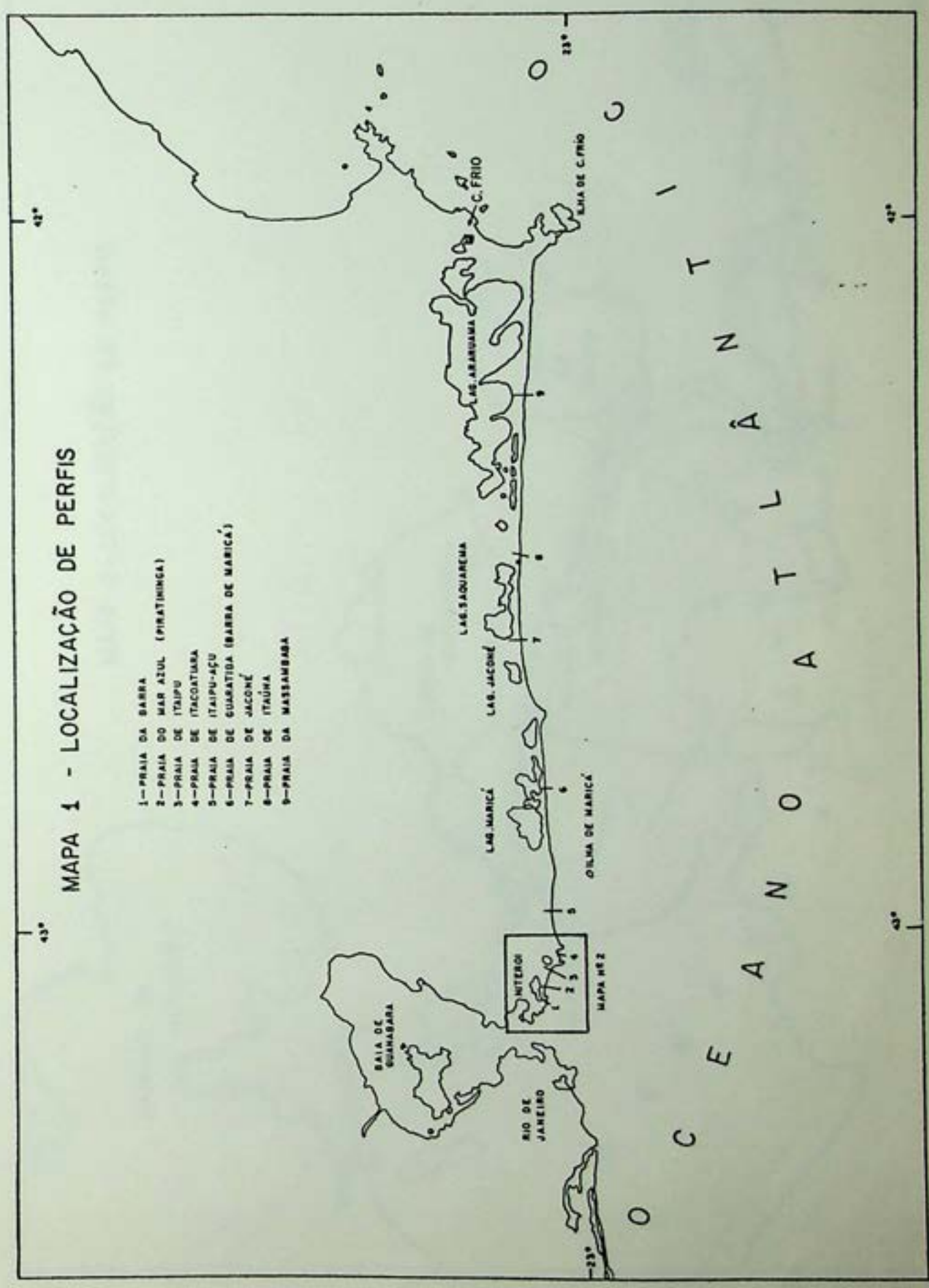
Pelo exposto acima fica evidente que nenhum trabalho de caracterização detalhada do sistema praial foi realizado para a região compreendida entre Niterói e Cabo Frio:

O objetivo do presente trabalho é o preenchimento desta lacuna através da caracterização geomorfológica e sedimentológica do sistema de praias e restingas a fim de criar um arcabouço que sirva de apoio a novas pesquisas de maior detalhamento. Nenhuma hipótese foi levantada aprioristicamente. Utilizou-se o processo de aproximação indutiva através do levantamento de variáveis tradicionais para o diagnóstico do sistema praial, procurando-se através da análise dos dados selecionar aqueles que mais afetam o sistema em estudo.

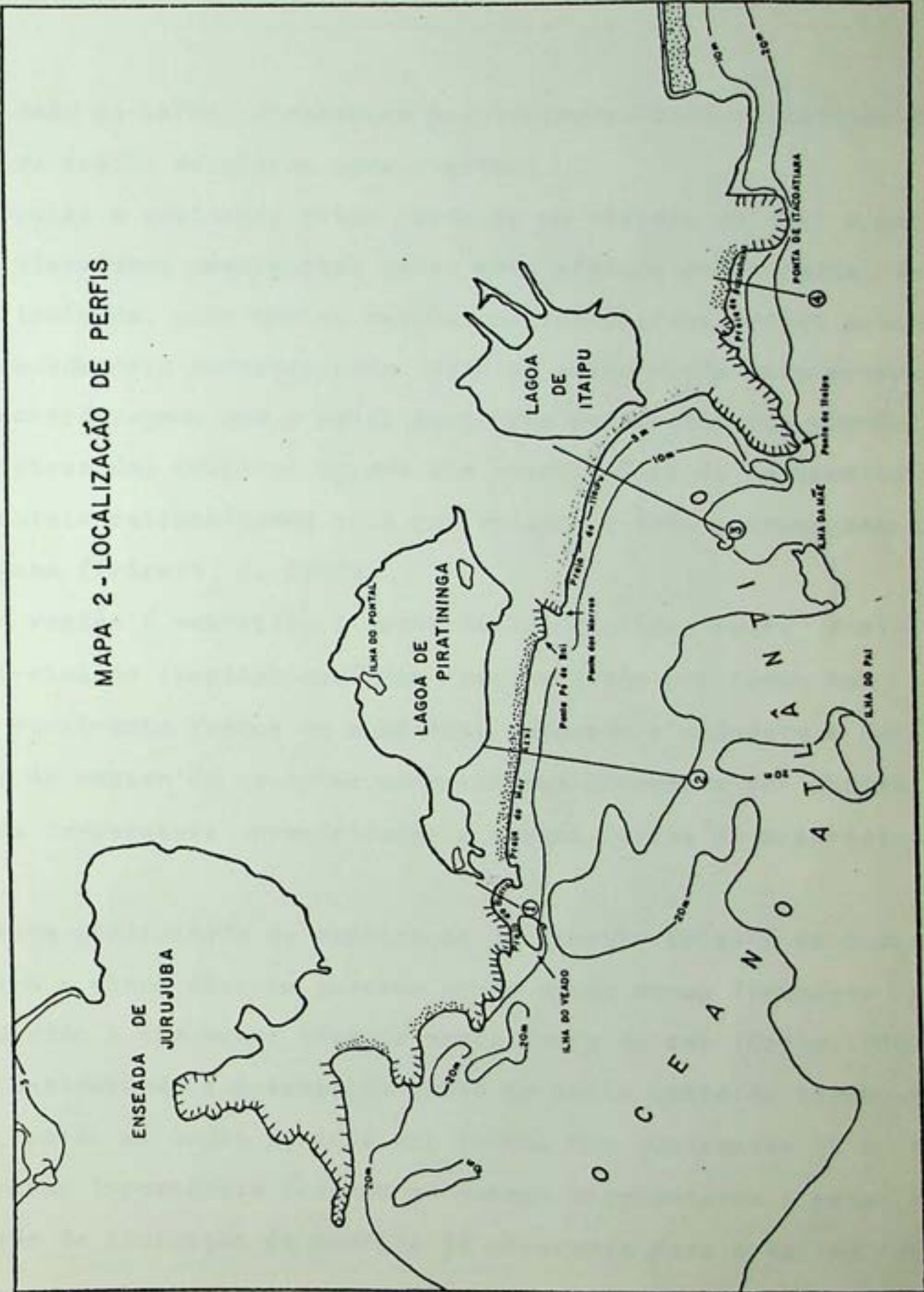
Os estudos se fixaram nos nove arcos de praia voltados diretamente para o oceano (mapa 1), excluindo-se as praias do "funil" da barra da Baía de Guanabara, que, pela sua disposição frente às ondas assim como pela dinâmica de sedimentação mais afetada pela

MAPA 1 - LOCALIZAÇÃO DE PERFIS

- 1- PRAIA DA BARRA
- 2- PRAIA DO MAR AZUL (PIRATINGA)
- 3- PRAIA DE ITAÍPO
- 4- PRAIA DE ITACOUTUBA
- 5- PRAIA DE ITAIPU-AÇU
- 6- PRAIA DE GUARATIDA (BARRA DE MARIÇÁ)
- 7- PRAIA DE JACONÉ
- 8- PRAIA DE ITAÚNA
- 9- PRAIA DA MASSAMBABA



MAPA 2 - LOCALIZAÇÃO DE PERFIS



proximidade da barra, apresentam possivelmente características diversas do trecho escolhido para o estudo.

Praias e restingas fazem parte de um sistema no qual a porção da plataforma continental rasa, mais afetada pelas ondas, deve ser incluída, para que as reações no sub-sistema praial possam ser adequadamente interpretadas. Isto se torna ainda mais evidente se considerarmos que a maior parte dos sedimentos das planícies costeiras dos trópicos úmidos são constituídos de sedimentos continentais retrabalhados pelo mar durante e após a transgressão flandriana (Tricart, J. 1960).

A região é submetida a alternâncias cíclicas entre domínio do anti-ciclone tropical marítimo caracterizado por tempo bom e ventos geralmente fracos do quadrante nordeste a sudoeste e penetrações de massas de ar polar acompanhadas comumente por abaixamento da temperatura, precipitação e ventos fortes do quadrante SW.

Esta ciclicidade de penetração de frentes frias é da ordem de quatro a cinco dias no inverno sendo porém menos frequente no verão devido a sua menor energia nesta época do ano (Coyle, 1940).

Considerando a orientação geral de leste oeste do trecho em estudo, serão as ondas geradas por ventos dos quadrantes SE e SW as de maior importância devendo as mesmas apresentarem a mesma ciclicidade de flutuação de energia já observada para o regime dos ventos.

A exposição das praias a estas ondas é maior a partir de Itaipú-Açú para leste, onde apenas a Ilha de Maricá apresenta um pequeno obstáculo à incidência das mesmas.

As praias de Itaipu, Mar Azul (Piratininga) e Barra protegidas por uma série de ilhas recebem em geral ondas refratadas de menor energia. Apesar disto todas as praias apresentam na rebentação ondas de altura em média superior a 50cm o que, adotando a classificação de Tanner (citado por Martins, L.R. et alii), representa um ambiente de alta energia.

A amplitude da maré, para toda a região é da ordem de 1,5m.

Os estudos neste trabalho foram desenvolvidos ao longo de perfis perpendiculares à linha de praia estendendo-se as investigações a partir do reverso dos cordões de restinga em direção à plataforma continental rasa até a profundidade de 20m.

No caso particular da região em estudo, o retrabalhamento dos sedimentos da plataforma continental rasa assume papel de maior importância para a compreensão da sedimentação costeira, pois, o atual sistema hidrográfico, que potencialmente poderia fornecer sedimentos continentais, descarrega os mesmos na Baía de Guanabara a oeste, onde a maior parte dos mesmos permanece retida, e no Rio Paraíba, cuja desembocadura é relativamente distante para poder contribuir de forma apreciável na sedimentação ao Sul de Cabo Frio. Quanto aos pequenos cursos d'água, que descem das escarpas do maciço litorâneo, lançam seus sedimentos no sistema lagunar onde permanecem isolados do oceano pelo cordão de restingas. Aberturas periódicas desses cordões como ocorre em Saquarema e Barra de Maricá, não são suficientemente significativas para mudar o caráter geral dessas características de sedimentação, devido a curta duração de sua abertura e reduzida descarga após o rebaixamento do nível d'água da laguna.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Os estudos neste trabalho foram desenvolvidos ao longo de perfis perpendiculares à linha de praia estendendo-se as investigações a partir do reverso dos cordões de restinga em direção à plataforma continental rasa até a profundidade de 20 metros.

A profundidade de 20 metros como limite oceânico da área de estudo foi escolhida por considerarmos ser essa a faixa batimétrica a partir da qual a ação das ondas sobre o fundo se torna mais eficiente.

Em princípio ondas com período de 13 segundos podem atuar praticamente em toda a extensão da plataforma continental (Silvester e Mogridge (1970)). De fato é sabido que ondas sofrem o efeito do fundo quando a profundidade da água é igual ou menor que metade do comprimento da onda. Uma onda, não afetada pelo fundo, com período de 13 segundos tem um comprimento de $1,56 \times 13^2 = 264\text{m}$ de modo que a partir da profundidade de $264/2 = 132\text{m}$ o fundo afeta a onda e vice e versa. Entretanto para que possa haver transporte efetivo de material é necessário que o movimento orbital das moléculas de água junto ao fundo se torne o menos circular possível. Wiegel (1964) citado por Allen (1974) diz que em termos ideais as partículas de água junto ao fundo se deslocam retilinearmente para frente e para trás acompanhando a direção de propagação das ondas. A velocidade orbital aumenta com o aumento da altura e do comprimento da onda e decresce com o aumento de profundidade da água. King, C.A.M. (1959), afirma que apesar das ondas serem afetadas pelo fundo a uma profundidade igual à metade de seu compri-

mento é somente quando a água se torna bem mais rasa que ocorre transporte de quantidades apreciáveis de areia e possam ocorrer modificações topográficas. A mesma autora citando Trask reporta um exemplo da costa da Califórnia onde mergulhadores encontraram marcas de ondulação a 16m de profundidade, registrando ainda evidências de leve movimentação de ondas à profundidade de 20m. Entre 20 e 40m o fundo se apresentava coberto por um depósito fino e a água se apresentava muito calma. À profundidade de 15m entretanto, o fundo arenoso apresentava sinais de perturbação por ação das ondas. A mesma autora ainda cita Inman (1975) que pôde demonstrar ' que a camada de sedimentos finos descrita por Trask não constituía uma feição permanente do fundo marinho, podendo ser perturbada por estado de mar mais agitado. Harris (1955) ao estudar a modificação topográfica de um aterro a uma profundidade de 12m concluiu, após quatro anos de medições, que a movimentação de areia a esta profundidade é reduzida mas que ondas maiores tem capacidade para provocar pequenas mudanças por ação de transporte. A fixação portanto do limite de -20m como início de ação mais eficiente das ondas sobre o fundo parece assim justificada.

O caráter extremamente dinâmico do trecho que a partir da praia engloba as porções submersas até profundidades da ordem de 5 a 7m, não muito distante da praia e de fácil acesso aos mergulhadores e na qual as deformações da onda se efetuam mais rapidamente até o seu rompimento, fez com que fosse dada atenção especial a esta unidade geomorfológica através de perfilagem topográfica diária e coleta de sedimentos na praia e na zona submersa durante períodos de até 20 dias consecutivos que englobam ao menos

uma passagem de frente fria. Desta forma o estudo da dinâmica pra
ial, sem constituir o objetivo primordial do trabalho passa a ocu
par uma posição de destaque. O restante do perfil em direção a ã-
guas mais profundas e por sobre os cordões de restinga é analisa
do de forma mais estática com apenas uma única perfilagem associa
da a coleta de amostras.

TERMINOLOGIA DO AMBIENTE PRAIAL

Baseado na terminologia empregada por Shepard, King, Ingle, Inman e Bagnold e mantendo muitos termos de uso plenamente consagrado no original inglês, pode-se distinguir as seguintes zonas morfodinâmicas (fig. 1)

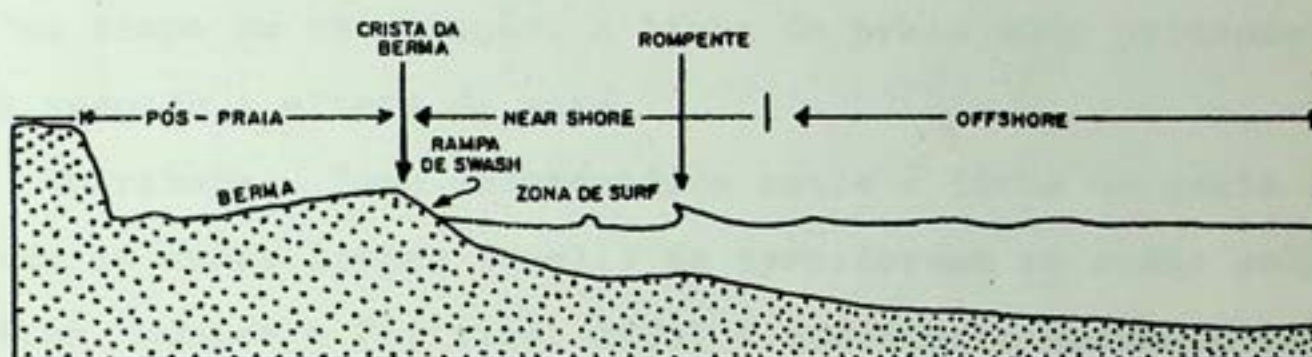


FIG. 1 - TERMINOLOGIA PRAIAL

Praia - Depósito de areia acumulado por ação das ondas.

Pós-praia (back-shore) - porção interna da praia, à retaguarda da crista da berma com uma ou mais superfícies escalonadas (bermas) geralmente inclinadas em direção ao continente ou horizontais, algumas vezes também mergulhando em direção ao mar.

Crista da Berma - Ponto de mudança abrupta do gradiente da berma mais baixa transicionando para a rampa de ação da saca-resaca das ondas (up-rush e back-wash).

Rampa de swash - segmento de praia com acentuado mergulho em direção ao mar limitado na parte superior pela crista da berma e na parte inferior pelo limite do recuo das ondas (back-wash) no momento considerado. A crista da berma nem sempre se desenvolve, havendo casos de aparecimento de rampas contínuas que dificultam a limitação entre a rampa de swash e back-shore. Preferiu-se em-

pregar o termo rampa de swash (Davidson-Arnott e Greenwood, (1974) em vez de face da praia (beach-face) mais consagrado para evitar ' confusão com o termo shore-face que engloba a porção submersa da rampa de swash.

Linha de praia - Limite inferior da rampa de swash no intervalo de tempo da observação. A linha de praia muda portanto de posição segundo a altura da maré.

Nearshore - Zona compreendida entre a linha de praia e a faixa onde as ondas livres (swell) se transformam em ondas solitárias (Clifton, Hunter e Phillips, 1971) o que ocorre quando a relação ' profundidade da água (d) e comprimento de onda (L) for menor que 0,05 ($d/L < 0,05$). Para os parâmetros das ondas que incidem nas praias da região estudada este limite deve ocorrer entre 3 a 5m de profundidade. A zona do nearshore ultrapassa sempre a zona de rompimento das ondas em direção ao oceano.

Zona de surf - Faixa do nearshore compreendida entre a linha de rompentes e a linha de praia.

Zona de rompentes - Faixa do nearshore caracterizada pelo rompimento das ondas.

Offshore - Zona que se estende em direção ao oceano aberto a partir do limite oceânico do nearshore.

ESCOLHA DAS VARIÁVEIS

Para o estudo do sistema praial como sistema processo-resposta, foi escolhido um grupo de variáveis das comentes utilizadas em estudos costeiros (Bigarella, J.J., Chorley, R.J., Harrison, W., Ingle Jr., J.C., King, C.A.M., Martins, L.R., Shepard, F.P., etc).

Essas variáveis por sua vez são agrupadas segundo o sistema que representam, em variáveis de forma, variáveis de natureza e variáveis de energia. Todas as medições são expressas no sistema MKS.

Variáveis de forma ou de topografia

Variação de área (ΔS). Para o cálculo da quantidade total de areia acumulada ou retirada no intervalo de tempo de execução de dois perfis de praia sucessivos (normalmente um dia) foi calculada a área de cada perfil acima de uma linha base fixa.

Variação da altura da berma (Δh). É a diferença de altura do topo da berma entre dois perfis sucessivos, acima de uma linha de referência fixa.

Variação da largura do pós-praia (Δl). É a diferença de largura do pós-praia entre dois perfis sucessivos, sendo a largura a medida horizontal entre uma linha vertical fixa e o topo da berma.

Inclinação média da rampa de swash (\bar{m}). É a tangente do ângulo da rampa de swash expressa pela relação entre a altura do alcance máximo do swash acima da linha de praia e a distância horizontal deste ponto à linha de praia (recuo do back-wash). Normalmente engloba toda a rampa de swash, isto é, do topo da berma

Algumas vezes entretanto o topo da berma fica muito acima do alcance máximo das ondas por ocasião da perfilagem, com mudança de inclinação da rampa. Nestes casos então deixou de ser considerado este segmento de inclinação não adaptada as condições dinâmicas do momento.

O emprego de tangente para expressar a inclinação da rampa de swash é devido à característica de função quase linear de tangente para ângulos pequenos, além da facilidade de medição no perfil onde a escala vertical é geralmente exagerada.

Variáveis de natureza

Características texturais expressas pela média (M_2), mediana (M_d), desvio padrão (σ), assimetria (SK_1) e curtose (K_G) de cada amostra de sedimento. A numeração 1, 2 e 3 que segue o símbolo do parâmetro estatístico indica respectivamente sedimentos de rampa de swash, da crista da berma e do pós-praia. Características morfofoscópicas dos grãos de quartzo são expressas por uma classificação de forma e aspecto do grão e por um índice de trabalhamento. Devido à insensibilidade das características morfofoscópicas dos grãos às flutuações de energia dentro de um mesmo ambiente, esta variável deixou de ser levada em conta na análise dinâmica.

Variáveis de energia

Altura média de onda (H_0). A altura da onda na arrebentação foi transformada em altura de onda em águas profundas (H_0) empregando o monograma D-9 do Beach Erosion Board (1961).

Comprimento médio da onda (L_0). O comprimento da onda em águas profundas foi calculado pelo período médio (T) empregando a equação: $L_0 = 1,56 T^2$.

Onde L_0 = Comprimento da onda não afetada pelo fundo e
 T = período da onda.

Esbeltez da onda (H_0/L_0). É a relação entre a altura e o comprimento da onda. A esbeltez tem apresentado boa correlação com erosão e acumulação de areia na praia, principalmente em tanque de prova. Ingle (1966) cita para erosão valores de esbeltez superior a 0,012 - 0,030.

Na prática a esbeltez de onda nem sempre tem dado correlações significativas, e há suspeitas de que um mesmo valor de esbeltez possa representar condições diversas em função do crescimento ou de crêscimo do espectro de ondas de que faz parte.

Período médio da onda (T). O período é o único parâmetro da onda que não é modificado pelo fundo. A partir do período é possível calcular o comprimento da onda em águas profundas. Correlações feitas por King, revelaram uma correlação positiva entre o período da onda e a inclinação da praia.

Ângulo entre linha de praia e direção da crista das ondas (α_R). Esta medida calculada a partir da ortogonal das ondas se constitui numa medida indireta da velocidade da corrente que se forma entre a zona de rompentes e a praia (longshore current). O ângulo é expresso em valor de tangente que cresce rapidamente para ângulos maiores de 20° .

A longshore current é um elemento importante no deslocamento de sedimentos paralelamente à praia.

Distância da frente fria (F). Como os ventos locais não são os responsáveis pela geração das ondas significativas foi medida a

distância da frente à região em estudo como medida indireta da fonte geradora de vagas. A determinação da distância foi feita com base nos mapas sinóticos publicados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) do Ministério da Marinha, e expressa em graus de latitude.

Amplitude da maré (Δa). A amplitude da maré como resposta oceanográfica à influência gravitacional da lua e do sol representa uma variável importante pois nas marés de sizígia as ondas afetam o fundo marinho em locais não afetados por marés de menor amplitude. Tais diferenças podem se traduzir em modificações texturais nos sedimentos praiiais. A amplitude foi obtida através das táboas de maré publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) do Ministério da Marinha.

TRABALHO DE CAMPO

Considerando o caráter exploratório da pesquisa e a extensão da área a estudar, decidiu-se efetuar o levantamento ao longo de perfis transversais realizando desta forma o estudo do sistema linear, como sistema processo-resposta no qual os fluxos de massa e energia podem ser considerados essencialmente lineares (Chorley, R. J. e Kenedy, B.A. (1971).

Para cada praia foi levantado apenas um perfil localizado no centro geométrico do arco de praia considerado, o que facilita a comparação entre as diversas praias. A realização de um número maior de perfis apesar de desejável se torna impraticável pela maior demanda de tempo.

As medições topográficas e levantamentos associados das variáveis de massa e energia consideradas importantes foram realizadas de forma específica para cada uma das quatro sub-unidades geomorfológicas:

- a) nivelamento da praia;
- b) nivelamento topográfico das restingas e campos de dunas;
- c) estudo do fundo marinho próximo à praia (nearshore) com mergulhadores e
- d) levantamento ecobatimétrico do offshore, com emprego de embarcação.

Caracterização das restingas e dunas

A caracterização topográfica a partir do término da praia em direção ao interior foi inicialmente feita por meio de um nível de Abney (clinômetro). Posteriormente entretanto se verificaram impre

cisões no levantamento passando-se então ao emprego de um teodolito.

Em algumas praias devido à dificuldade de penetração fizeram-se pequenos deslocamentos da posição do perfil para aproveitar caminhos ou estradas abertas.

Acompanhando a topografia foram coletadas amostras abaixo do nível das raízes da vegetação, procurando sempre obter material de um conjunto de estratos.

Caracterização da praia

Com a finalidade de obter uma visão da amplitude de variação da topografia da praia foi realizado diariamente um perfil transversal à linha de praia (fig. 2 a 10). Para esta finalidade, foi empregado o método das balizas proposto por K.O. Emery (1961) e utilizado no Brasil por R. Kowsmann (1970) ao estudar a dinâmica da praia de Copacabana.

O método consiste em usar duas balizas de 1,5m de comprimento e graduadas de dois em dois centímetros por faixas alternadas de cores. O nivelamento se faz em direção ao mar colocando-se o observador atrás da baliza de ré. O observador então alinha visualmente o topo da baliza mais baixa (função da topografia) com a linha do horizonte. A intercepção desta linha com a baliza mais alta permite determinar a diferença de nível. Normalmente o distanciamento entre as duas balizas é igual à altura das mesmas (1,5m). Com sucessivos deslocamentos das balizas em direção à linha de praia, estabelece-se um perfil com suficiente precisão. Com ondas baixas é possível levar o perfil a alguns metros mar a dentro, no

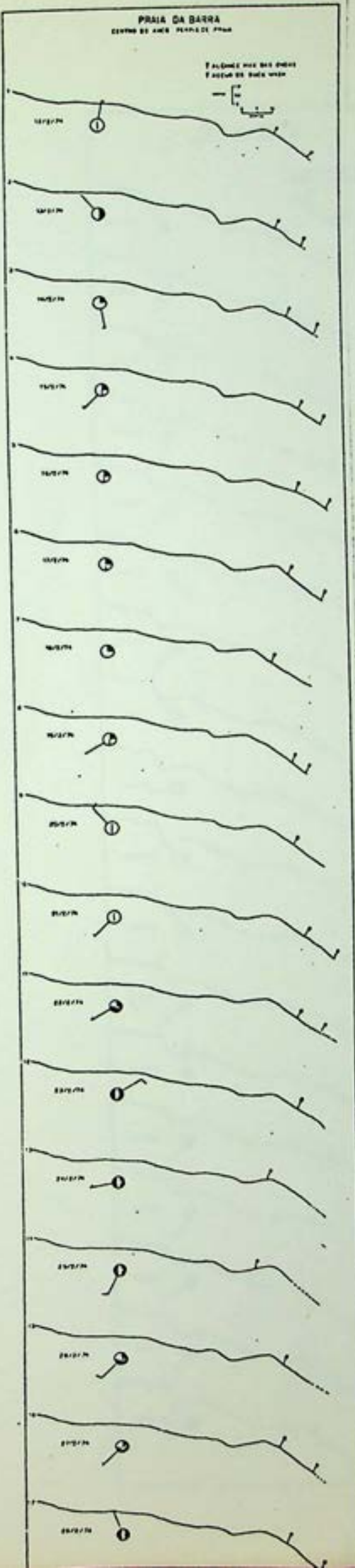


Fig. 2

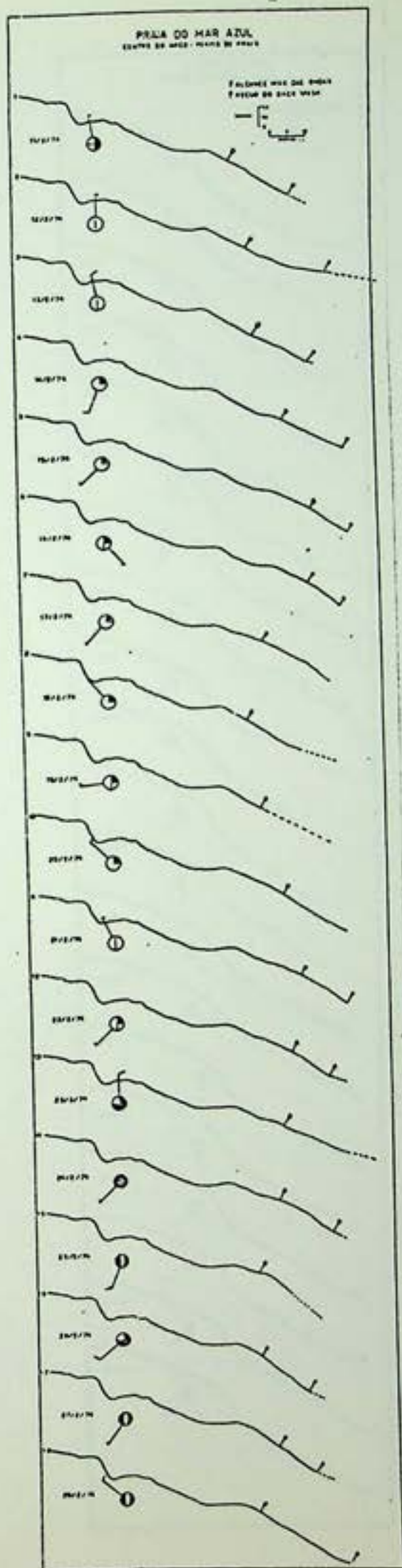


Fig. 3

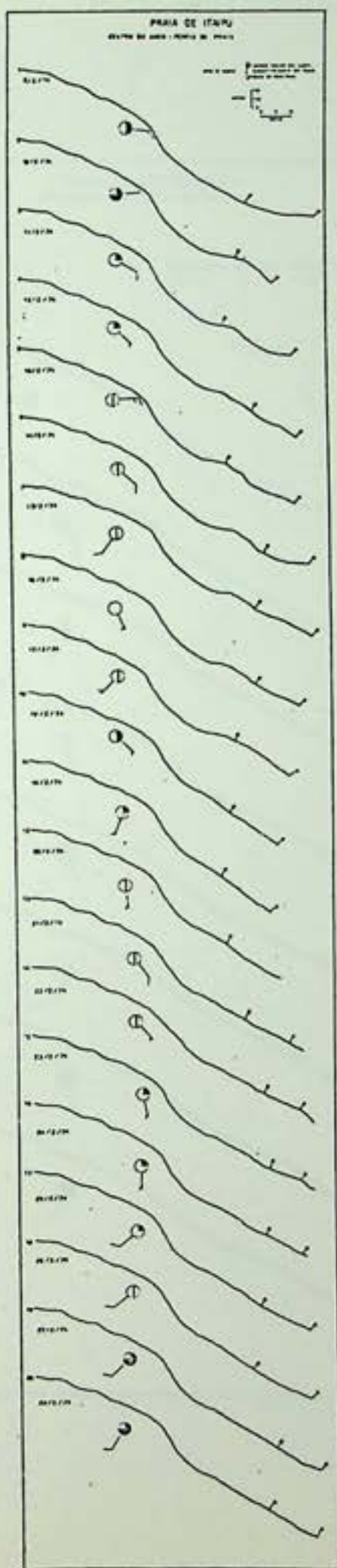


Fig. 4

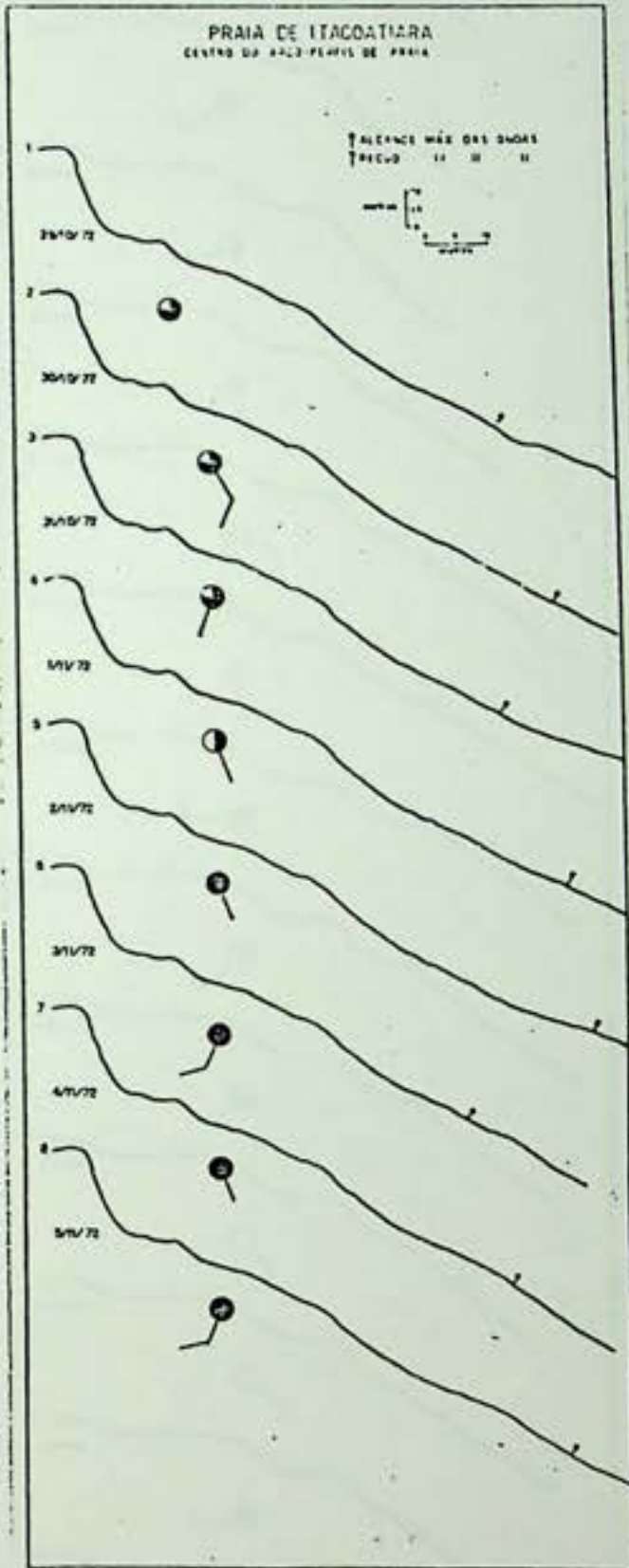


Fig. 5

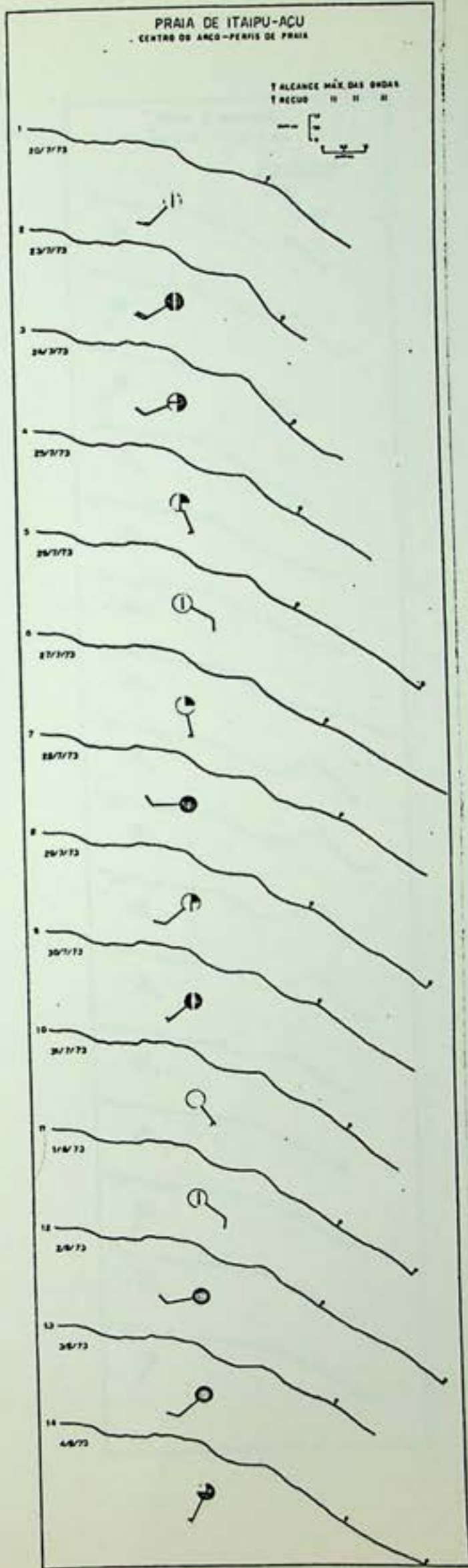


Fig.6

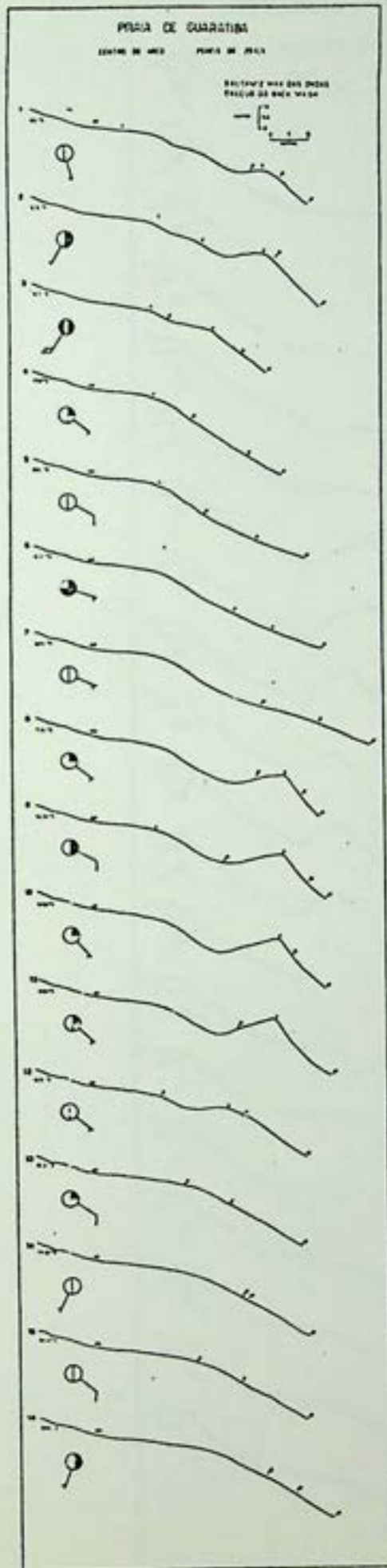


Fig. 7

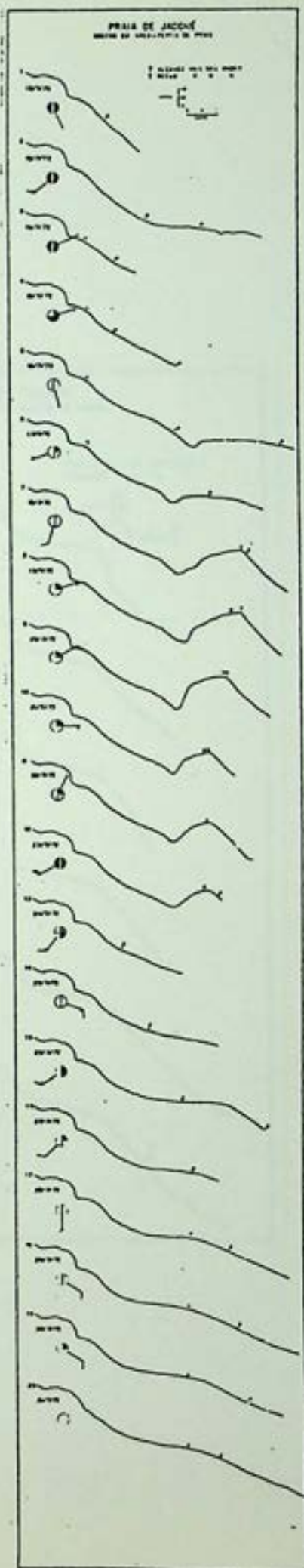


Fig. 8

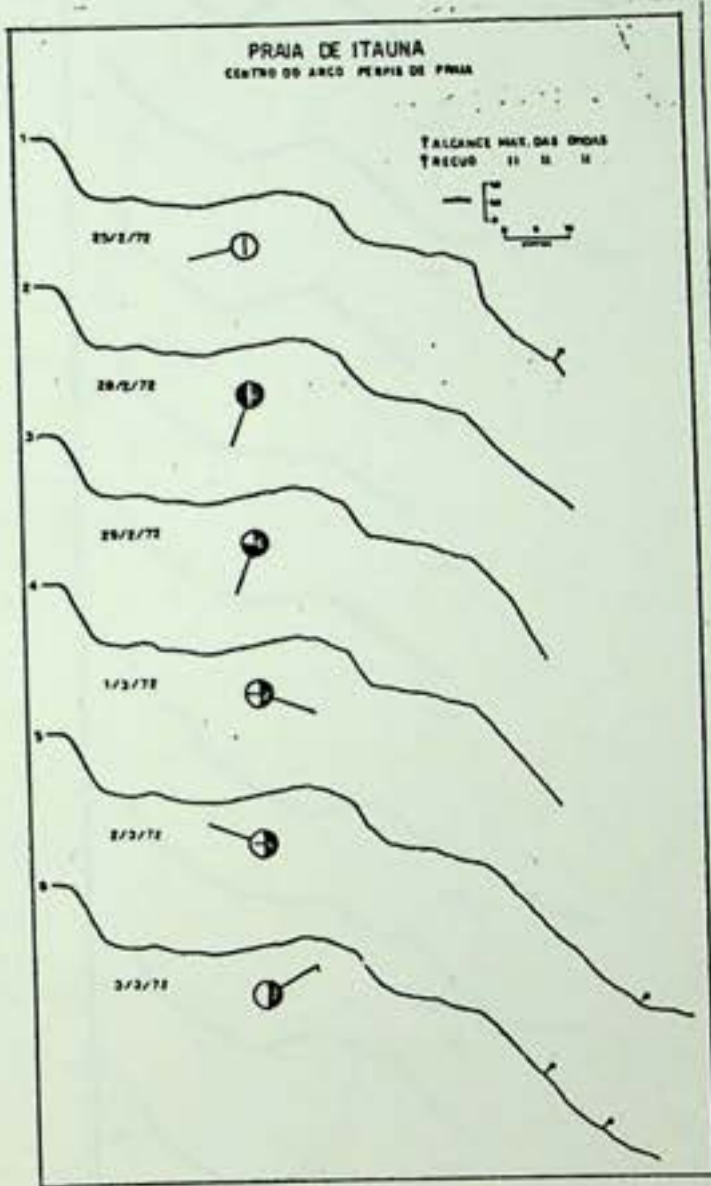


Fig. 9

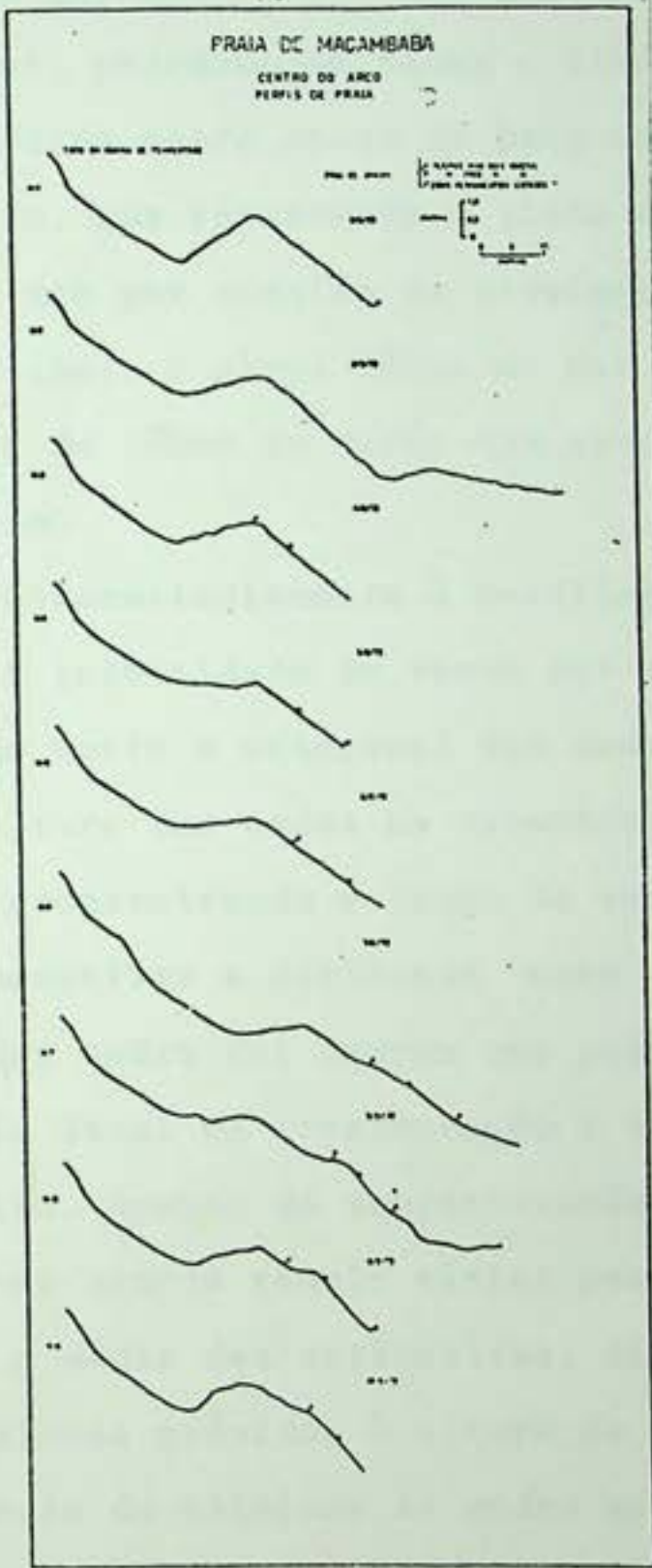


Fig. 10

entanto geralmente as condições impediram tal avanço. Sempre que possível, procurou-se levar o nivelamento pelo menos até ao ponto de conflito entre recuo do back-wash e avanço da onda seguinte. Esta faixa, que representa a linha de praia representa também o nível do mar por ocasião do nivelamento (Bigarella, Salamuni e Marques Filho). O nível médio do mar foi desta forma calculado com auxílio de tábua de marés com aproximação da ordem de mais ou menos 0,5m.

Concomitantemente à perfilagem foram feitas medições da direção e intensidade do vento por meio de um anemômetro, do ângulo formado entre a ortogonal das ondas e a linha de praia e do período e altura das ondas na rebentação. A determinação do período foi feita cronometrando o tempo de rompimento de onze cristas de ondas sucessivas e dividindo este intervalo de tempo por dez. A altura das ondas foi sempre que possível, medida com uma baliza no próprio local da arrebentação e em condições mais difíceis por estimativa. Apesar da subjetividade do processo de estimativa, procurou-se sempre reunir várias pessoas para cada avaliação, tirando-se a média das estimativas. Além disto a estimativa tende a dar valores próximos à altura da onda significativa pois há uma tendência de eliminar as ondas maiores ou menores.

A coleta de amostras de sedimentos foi feita durante ou imediatamente após cada perfilagem. Foram coletadas amostras na metade da pós-praia, na crista da berma e na metade da rampa de swash. Ao contrário do método adotado para os cordões de restinga, foram

as amostras coletadas numa área de aproximadamente $1m^2$ da porção mais superficial possível, a fim de amostrar apenas o estrato que estava sendo trabalhado no momento. Utilizou-se para isto uma pá de pedreiro com a qual era raspada uma camada de espessura inferior a 5mm.

Trabalhos Submarinos

Os trabalhos submarinos foram realizados em continuação aos perfis da praia até profundidades de 7m, abrangendo desta forma o nearshore e uma parte rasa do offshore.

O equipamento padrão consistia de máscara, canudo, pé de pato, roupa de borracha, aqualung, válvula de respiração, cinto de chumbo, profundímetro, bússola, máquina fotográfica marca NIKONOS, régua de alumínio, sacos plásticos e uma placa de acrílico pintada de prateado fosco para anotações de lápis, preso num elástico. Um barco de inflar servia de apoio.

As dificuldades para realização deste trabalho foram enormes devido à agitação da água, a necessidade de ultrapassar a zona de rompentes com equipamentos, e a em geral reduzida transparência da água.

Por esta razão os trabalhos submarinos foram concentrados na praia de Itaipú, mais abrigada, obtendo-se ainda alguma sequência de dados nas praias de Jaconé, Guaratiba e em menor escala na praia de Itaúna.

Os trabalhos se desenvolveram ao longo de um alinhamento, em continuação ao perfil transversal da praia, balizado por bolas de isopor, espaçadas de 10 a 15m, envoltas numa rede e ancoradas no

fundo por meio de pesos de ferro de aproximadamente 3kg.

Sempre que as condições do mar o permitiram procurou-se coletar amostras junto a cada uma das bóias, durante ou logo após a perfilagem de praia. Para obter uma amostra representativa raspava-se o fundo com um saco plástico em direção perpendicular às marcas de ondulação (ripple marks) de maneira a coletar continuamente sedimentos desde a crista até o vale da marca de ondulação.

Perfilagem ecobatimétrica e coleta de amostras por dragagem

Os perfis transversais submarinos da porção não pesquisada por mergulhadores, foram feitos com auxílio de uma lancha provida de ecobatímetro. Como não havia a bordo um medidor de velocidade, foi a mesma calculada por meio de cronometragem do tempo necessário para a lancha percorrer uma certa distância a um regime de giro do hélice de 1.550 RPM. O perfil era iniciado o mais próximo possível da zona de rompentes começando-se a cronometragem juntamente com o lançamento da primeira bóia. A intervalos de tempo correspondentes a 100m para as três primeiras bóias e 200m para as restantes, eram as bóias lançadas até a profundidade de 20m. Ao mesmo tempo faziam-se leituras de 10 em 10 segundos no ecobatímetro, o que corresponde a um dado batimétrico para cada 28m. O rumo era mantido por meio de bússola.

Para facilitar a localização foram empregadas bóias brancas de isopor com diâmetro de 18cm envoltas numa rede e presas ao fundo por um saco plástico contendo cerca de 5kg de areia. Tanto o cabo como o saco plástico eram materiais pouco resistentes a fim de não causar prejuízo a outras embarcações caso ocorresse extravio de

bóias.

Após o posicionamento, foram coletadas amostras em todas as bóias empregando um draga de Gibbs. A draga usada era simplesmente um cilindro de aço de 20cm de comprimento por 8cm de diâmetro' com uma das extremidades fechadas por um pano fixado por uma braçadeira. O pano permite o escoamento da água retendo porém os sedimentos. A outra extremidade da draga era provida de uma argola' para amarração do cabo. Para impedir que a draga ficasse com a "boca" suspensa devido à tração do cabo ao ser arrastada no fundo, foi amarrado um peso de 3,5 kg no cabo aproximadamente um metro à frente da draga. A recuperação de material com este equipamento ' simples foi excelente.

ANÁLISE DAS AMOSTRAS

Análise Textural

A análise granulométrica foi inicialmente realizada por meio de peneiramento seguido de plotagem dos resultados em forma de curvas de frequência acumulada empregando papel de probabilidade aritmética. A partir da curva foram determinados os percentuais necessários ao cálculo dos parâmetros estatísticos pela fórmula de Folk e Ward (1975):

$$\text{Diâmetro médio (phi): } M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

Desvio Padrão

(Inclusive graphic standard deviation):

$$: \sigma_2 = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$$

Em que,

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| $\sigma_1 < 0,35$ | muito bem selecionado |
| 0,35 a 0,50 | bem selecionado |
| 0,50 a 0,71 | moderadamente bem selecionado |
| 0,71 a 1,00 | moderadamente selecionado |
| 1,00 a 2,00 | mal selecionado |
| 2,00 a 4,00 | muito mal selecionado |
| $\sigma_1 > 4,00$ | extremamente mal selecionado |

Assimetria

(Inclusive graphic skewness)

$$SK_I = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Em que,

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| + 1,00 a + 0,30 | assimetria fortemente positiva |
| + 0,30 a + 0,10 | assimetria positiva |
| + 0,10 a - 0,10 | configuração simétrica |
| - 0,10 a - 0,30 | assimetria negativa |
| - 0,30 a - 1,00 | assimetria fortemente negativa |

Curtose

(Graphic curtosis)

$$K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44 (\phi_{75} - \phi_{25})}$$

| | |
|-------------------|---------------------------|
| Para $K_G < 0,67$ | muito platicúrtica |
| 0,67 a 0,90 | platicúrtica |
| 0,90 a 1,11 | mesocúrtica |
| 1,11 a 1,50 | leptocúrtica |
| 1,50 a 3,00 | muito leptocúrtica |
| $K_g > 3,00$ | extremamente leptocúrtica |

Devido à distribuição fortemente assimétrica dos valores de curtose (a maior parte dos sedimentos se situam entre 0,85 e 1,4 podendo chegar a 3 ou 4) é sugerida por Folk e Ward a normalização destes valores quando se pretende submeter os mesmos a tratamentos estatísticos.

A normalização é feita empregando a fórmula:

$$K'_G = \frac{K_G}{1 + K_G}$$

A classificação acima passa então a ter os seguintes limites numéricos:

| | |
|---------------|---------------------------|
| $K'_G < 0,40$ | muito platicúrtica |
| 0,40 a 0,47 | platicúrtica |
| 0,47 a 0,53 | mesocúrtica |
| 0,53 a 0,60 | leptocúrtica |
| 0,60 a 0,75 | muito leptocúrtica |
| $K'_G > 0,75$ | extremamente leptocúrtica |

A existência destas duas escalas de classificação, isto é, a normalizada e a não normalizada facilmente conduzem a erros de interpretação de maneira que é muito importante ressaltar esta diferença.

Mediana

Sobre maiores detalhes da significação geológica dos parâmetros estatísticos ver Folk e Ward (1957), Mason e Folk (1958), Sahu (1964), Martins (1962), Bigarella (1969).

A análise granulométrica por peneiramento cedo se tornou um ponto de estrangulamento no andamento da pesquisa, devido ao tempo requerido para sua execução, e pelo grande número de amostras a processar (cerca de 650 amostras).

Na tentativa de solucionar este problema foi testado um método de análise por sedimentação, idealizado em 1938 por K.O. Emery que elimina a necessidade de uso de peneiras e balança, e reduz em cerca de 50 para 4 minutos a duração do processamento.

O método se baseia no princípio de que a velocidade de queda de uma partícula através de um fluido é função do peso da partícula ou seja, para grãos de densidade igual, como é o caso da areia quartzosa, do seu tamanho. Assim sendo, estabelecendo-se curvas de tempo necessário à queda de partículas de determinadas faixas de tamanho ao longo de uma dada distância, no caso 1,64m, pode-se medir a intervalos de tempos obtidos experimentalmente o volume do material sedimentado, ou seja, a participação percentual de cada classe granulométrica no total da amostra.

Pelo processo de Enery foram inicialmente analisadas 60 amostras das diversas praias que já tinham sido analisadas pelo processo de peneiramento.

Os resultados obtidos foram comparados através de teste de sinal e teste "t", chegando-se à conclusão que as duas sequências de resultados (peneiramento e tubo de sedimentação) são aceitas como pertencentes à mesma população a um nível de confiança de 95%.

Além desta verificação foram ainda realizadas análises de correlação entre os parâmetros estatísticos; média, desvio padrão, assimetria e curtose, obtidos para cada um dos métodos.

Para média e desvio padrão as correlações foram bastante satisfatórias apresentando a média um coeficiente de correlação linear de 0,95 e o desvio padrão um coeficiente de 0,82. Para assimetria e curtose que levam em conta a configuração da cauda da curva de distribuição de tamanho de partículas, os coeficientes foram respectivamente de 0,44 e 0,51 indicando discrepâncias entre os resultados. Ao transformar porém a classificação numérica em

classificação verbal, estas discrepâncias praticamente desapareceram. De qualquer forma os parâmetros de caracterização mais importantes de um sedimento são a média, mediana e desvio padrão justamente com os quais os resultados dos dois métodos mais se aproximam.

Análise Morfoscópica

Com o objetivo de estudar a forma e aspecto de grãos de quartzo em ambiente conhecido, como contribuição à análise de depósitos antigos, e também para uma possível distinção entre depósitos de praias e depósitos de dunas, foram realizadas análises morfoscópicas em cerca de 200 das 650 amostras coletadas, número julgado suficiente para a caracterização tendo em vista a homogeneidade constatada.

Pela sua simplicidade foi adotado o método aperfeiçoado por J. Tricart em 1958 (ver também A. Caileux, 1961), e que consiste na classificação dos grãos de quartzo segundo seu grau de trabalho e aspecto ótico.

O grau de trabalhamento foi expresso por coeficiente de ponderação de 0 a 8 segundo as seguintes classes:

| Grau de Trabalhamento | Coeficiente de Ponderação |
|-----------------------|---------------------------|
| Não trabalhado | 0 |
| Arestas arredondadas | 2 |
| Arredondado | 4 |
| Ovóides | 6 |
| Redondos | 8 |

Uma séria crítica a tal classificação é a arbitrariedade na fixação dos coeficientes ponderados pois nada prova que, por exemplo a energia necessária para transformar um grão de arestas arredondadas para arredondado seja o dobro da necessária para transformar um grão não trabalhado em arestas arredondadas.

Marc Boyé, do Centre d'Etudes de Géographie Tropicale, (comunicação pessoal), deixou por estas mesmas razões, de usar o valor 6 para os ovóides que passaram a ter o mesmo valor dos grãos redondos (8) já que o formato neste caso é mais função da forma original do cristal do que do agente de transporte.

Apesar desta falha e na ausência de solução melhor, foi adotada esta classificação que permite estabelecer um índice de trabalho suscetível de análise estatística, e que tem dado resultado na distinção de ambientes. (Tricart, 1958).

O aspecto do grão foi classificado nas seguintes categorias:

- brilho natural
- brilhante
- fosco
- picotado.

O índice de trabalho (IP) é calculado através da soma dos produtos dos coeficientes de ponderação (Pi) pelo percentual de frequência de participação dos grãos de cada classe respectiva (fi) expressa em milésimos.

$$I_T = \frac{1}{1000} \sum fi Pi; 0, 2, 4, 8, 8^*$$

* O 8 aparece duas vezes devido ao mesmo coeficiente de ponderação empregado para os grãos redondos e ovóides.

A análise dos morfogramas feitos por Pachur (1966) sobre a participação das diversas classes morfoscópicas em grãos de 0,063 - 0,25 - 0,5 e 1,0mm, permitiu concluir que os grãos em torno de 0,3mm apresentam boa distinção de classes nos diversos ambientes' de forma que as análises se restringiram ao estudo dessa dimensão com exceção da praia de Itaipū-Açu cuja granulometria é mais grossa, passando-se a estudar ali os grãos com diâmetro em torno ' de 0,6mm, diâmetro também escolhido por Tricart (1958) e Cailleux (1961) para a realização de análises morfoscópicas.

PRAIA DA BARRA

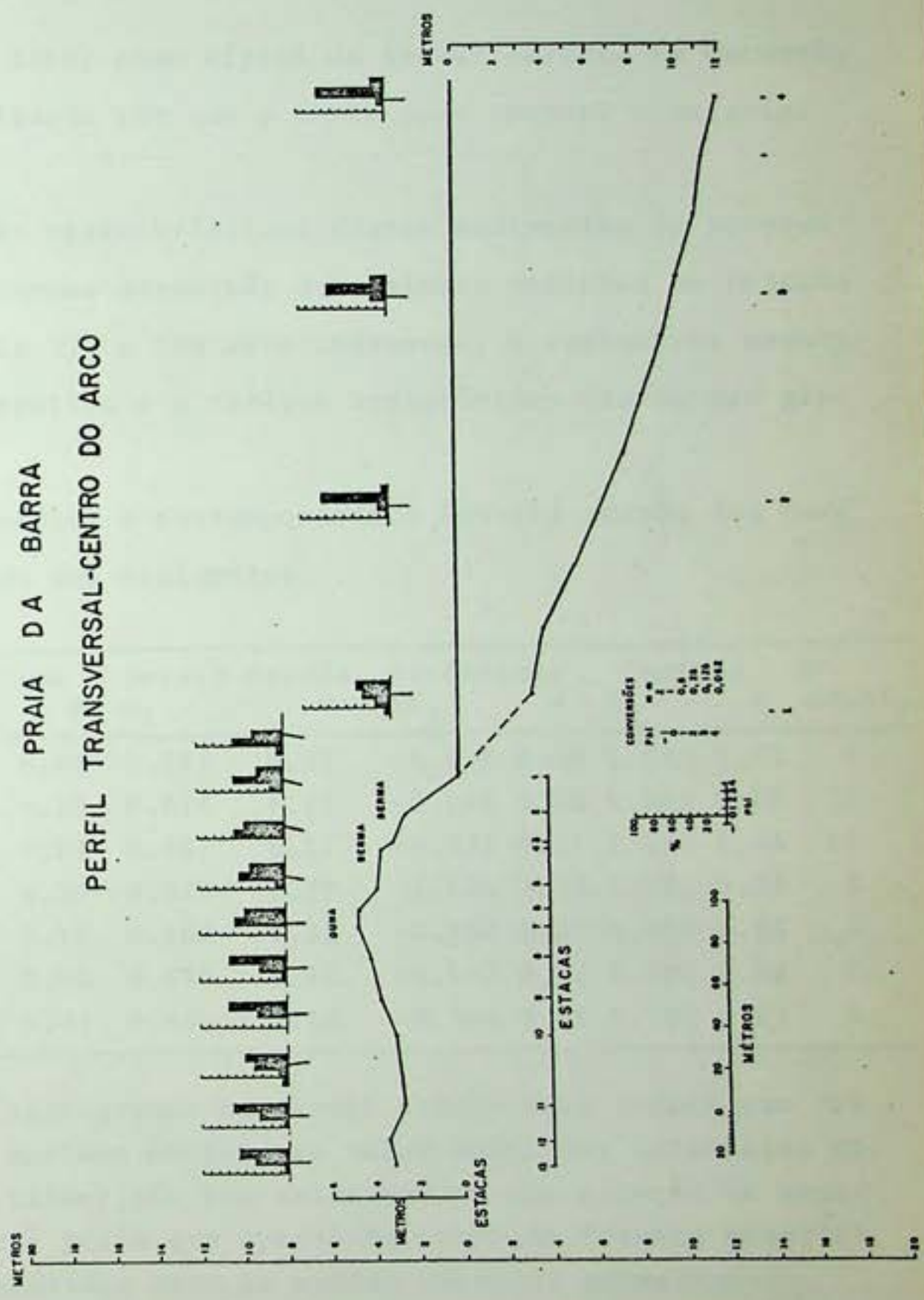
Topografia e Características Texturais

A praia da Barra com uma extensão de 700m é a menor praia do conjunto analisado, sendo ainda a mais abrigada da ação direta das ondas do mar aberto (mapa 2). A existência da Ilha do Veado em frente ao centro do arco praiial impediu a continuação do perfil transversal submarino para além da profundidade de 12m. Até esta profundidade o gradiente médio do fundo marinho é de 3,6%, idêntico ao das praias do Mar Azul e Itaipũ para este mesmo trecho. Com base no mapa na escala de 1:50.000 do Serviço Geográfico do Exército, pode-se inferir para a praia da Barra um gradiente médio de 4% da linha de praia até a curva batimétrica de 20 metros. Como entre tanto a praia recebe ondas muito refratadas este gradiente não é representativo para o nível de energia que atinge a praia que se comporta mais como a praia do Mar Azul com gradiente de 1,1%.

O ponto mais alto do cordão praiial é de 4,6m acima do nível médio do mar, correspondendo ao topo de uma pequena duna parcialmente fixada pela vegetação. A altura real do cordão é de 3,8m. acima do nível médio do mar. O reverso do cordão é formado por um campo irregular de sedimentos trabalhados pelo vento.

O caráter cólico destes sedimentos do reverso do cordão, evidenciado pela topografia peculiar deste tipo de depósito, pode ser inferido também pelos histogramas da distribuição granulométrica (perfil transversal da praia da Barra) que passam a apresentar o segundo maior valor à esquerda do valor modal, isto é, para o lado dos grosseiros. Tal característica foi considerada por Udden (cita

PRAIA DA BARRA
PERFIL TRANSVERSAL-CENTRO DO ARCO



do por Bigarella, 1969) como típica de areias eólicas em decorrência da maior facilidade com que o vento pode remover o material mais fino.

Em resumo, as características desses sedimentos do reverso do cordão são a pequena dispersão dos valores medianos em relação à sua média (tabela 1), o bom selecionamento, a assimetria negativa a fortemente negativa e o caráter leptocúrtico das curvas granulométricas.

Tab. 1 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. fisiogr. | Mediana M_d | σ | Desvio Padrão σ_I | σ | Assimetria SK_I | σ | Curtose K_G | σ | Nº Amost. |
|----------------|------------------|----------|-----------------------------|----------|----------------------|----------|------------------|----------|-----------|
| Offshore | 0.201 | 0.06 | 0.581 | 0.27 | -0.184 | 0.09 | 1.023 | 0.13 | 4 |
| Rampa swash | 0.324 | 0.13 | 0.614 | 0.12 | -0.289 | 0.20 | 1.049 | 0.20 | 17 |
| Crista berma | 0.297 | 0.04 | 0.583 | 0.11 | -0.332 | 0.11 | 1.135 | 0.34 | 11 |
| Pós-praia | 0.587 | 0.20 | 0.579 | 0.19 | 0.135 | 0.22 | 1.101 | 0.23 | 5 |
| Frente cordão | 0.421 | 0.15 | 0.462 | 0.13 | -0.164 | 0.05 | 0.869 | 0.05 | 2 |
| Topo cordão | 0.274 | 0.02 | 0.440 | 0.10 | -0.163 | 0.05 | 0.906 | 0.08 | 2 |
| Reverso cordão | 0.232 | 0.01 | 0.480 | 0.10 | -0.359 | 0.11 | 1.202 | 0.21 | 5 |

A análise dos histogramas no perfil transversal indica que os sedimentos do fundo marinho mantêm seu valor modal nos intervalos de 2 a 3 phi (0,25 a 0,125mm), são bem selecionados com exceção da amostra coletada próximo à praia que apresenta curva de formato mesocúrtico em vez de leptocúrtico como as outras amostras submarinas.

Na rampa de swash os sedimentos são mais grosseiros que no offshore, não apresentam porém diferenças importantes nos outros parâmetros texturais.

Na crista da berma os sedimentos são ligeiramente mais finos que na rampa de swash, apresentam menor variação de tamanho em relação à média e assimetria fortemente negativa.

No pós-praia os sedimentos atingem sua maior dimensão media na diferenciando-se ainda por sua assimetria positiva.

O topo do cordão finalmente apresenta dimensão mediana de 0,274mm o que é sensivelmente menor que a frente do cordão com 0,421mm.

Em termos globais os sedimentos submarinos do perfil transversal apresentam textura de areia média, com exceção do pós-praia, onde são grosseiros. Já os sedimentos submarinos apresentam textura de areia fina.

Análise de correlação

Para a praia da Barra a aproximação de uma frente fria se refletiu diretamente em aumento da altura e esbeltez das ondas e indiretamente, através da esbeltez, em aumento do tamanho mediano da dispersão e da assimetria dos sedimentos da rampa de swash, e em aumento do ângulo de mergulho da rampa de swash. (tabela 2).

Associado ao aumento da inclinação da rampa de swash os sedimentos do pós-praia apresentam um aumento do tamanho mediano e da assimetria.

Nenhuma correlação significativa se estabeleceu entre variáveis de identificação de erosão e acumulação de sedimentos na

TABELA 2 - PRAIA DA BARRA
MATRIZ DE CORRELAÇÃO

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1 F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Δ_a | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 H_o | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 L_o | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 T_o | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 H_o/L_o | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 M_d (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 σ_I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 K_G (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 SK_I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 Δ_S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 Δ_I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 Δ_h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 c_R | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 M_d (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 σ_I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 K_G (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 SK_I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 M_d (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 σ_I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 K_G (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 SK_I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

praia com variáveis de energia, o que pode ser consequência da pequena dimensão do arco praial, fator condicionante da amplitude de resposta do sistema como será demonstrado mais adiante.

O aumento de amplitude da maré, como variável astronômica resultante de variações no campo gravitacional por ação conjugada da lua e do sol mostrou, estranhamente, correlações negativas com período e esbeltez das ondas.

A obliquidade da crista das ondas na arrebentação em relação à linha de praia como indicador de velocidade da longshore, não apresentou correlações significativas com outras variáveis.

Dinamicamente os sedimentos da rampa de swash se interrelacionam no sentido de aumentar a dispersão e a assimetria com o aumento do tamanho mediano. Na crista da berma tal relação ocorreu apenas entre a mediana e a assimetria, enquanto que o desvio padrão se correlaciona inversamente com a curtose. Finalmente no pós-praia ocorre, com o aumento do tamanho mediano, uma diminuição do desvio padrão, aumento da curtose e aumento da assimetria.

PRAIA DO MAR AZUL

Topografia e características texturais

A praia do Mar Azul, mais conhecida como praia de Pirapitinga, apresenta uma extensão de 2.500m, Juntamente com a praia da Barra e a de Itaipũ constitue um conjunto caracterizado por um baixo gradiente do fundo marinho, interferência de obstáculos topográficos ao avanço das ondas e conseqüentemente maior perda de energia das ondas por efeito da fricção contra o fundo, do que nas praias a leste de Itaipũ (mapa 2).

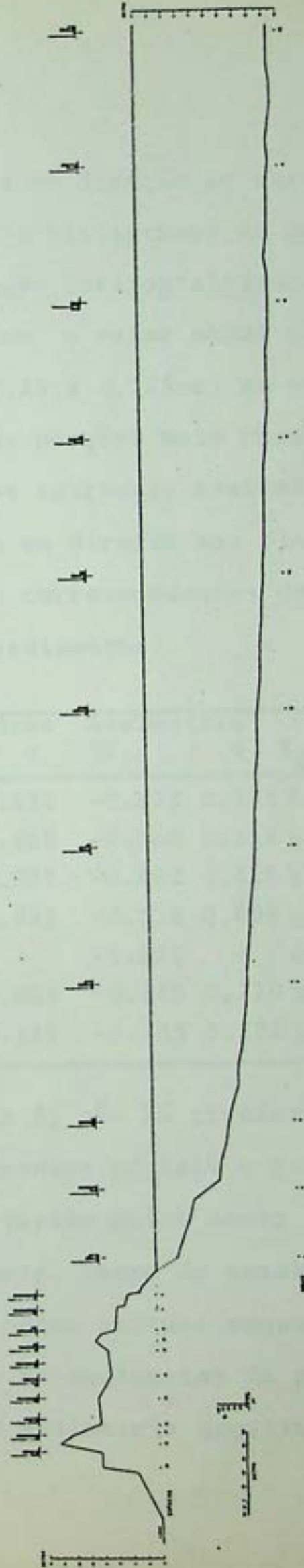
A observação do perfil transversal indica um fundo que inicialmente se mantém horizontalmente ao longo de 500m para somente então iniciar suavemente a subida em direção à praia.

A uma distância de aproximadamente 120m da linha de praia o fundo sobe repentinamente de 9 para 5,5m em apenas 30m de distância horizontal o que representa um gradiente de aproximadamente 12%. O gradiente médio até à profundidade de 18m, onde termina o perfil, é de 1,4%.

Pelo mapa do Serviço Geográfico do Exército a linha batimétrica de 20m se situa a 1.750m da praia o que equivale a um gradiente médio de 1,1%, enquanto que o gradiente médio até à profundidade de 10m é de 3,7%.

A porção emersa do perfil é constituída pelo cordão de restinga de construção marinha, com altura de 6m acima do nível médio do mar e mais para o interior por um campo de dunas com altura máxima de 14m acima do nível do mar.

A análise textural indica que os sedimentos do fundo marinho



PRAIÁ DO MAR AZUL (PARALIMMÁ)
 PERFIL TRANSVERSAL - CENTRO DO ARCO

Praia do Mar Azul (Paralimma)
 Perfil Transversal - Centro do Arco
 Escala: 1:1000
 Data: 1950

tendem a se tornar mais grosseiros em direção ao mar aberto até à profundidade de 18m. (anexo 1.2 e histogramas do perfil transversal). A partir dos 18m, no trecho horizontalizado do perfil, os sedimentos se tornam mais finos com o valor modal ocupando o intervalo de classe de 2 a 3 phi (0,25 a 0,125mm) em vez de 1 a 2 phi (0,5 a 0,25mm) como ocorre nas porções mais rasas.

A maior parte dos sedimentos apresenta assimetria negativa afetando assim o valor da mediana em direção aos finos.

Tabela 3 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos:

| Unid. Fisiogr. | Mediana | | Desvio Padrao | | Assimetria | | Curtose | | Nº de |
|----------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------|---------|----------|-------|
| | M_d | σ | σ_I | σ | SK_I | σ | K_G | σ | |
| Offshore | 0.335 | 0.143 | 0.586 | 0.132 | -0.132 | 0.171 | 0.956 | 0.184 | 11 |
| Rampa swash | 0.373 | 0.037 | 0.429 | 0.065 | -0.063 | 0.118 | 0.998 | 0.095 | 17 |
| Crista berma | 0.383 | 0.034 | 0.439 | 0.080 | -0.082 | 0.125 | 1.003 | 0.293 | 14 |
| Pós-praia | 0.450 | 0.063 | 0.405 | 0.085 | -0.018 | 0.098 | 0.990 | 0.021 | 6 |
| Frente cordão | 0.629 | - | 0.560 | - | -0.016 | - | 0.896 | - | 1 |
| Topo cordão | 0.328 | 0.028 | 0.403 | 0.001 | -0.269 | 0.229 | 0.979 | 0.086 | 2 |
| Campo dunas | 0.397 | 0.057 | 0.467 | 0.111 | -0.133 | 0.222 | 1.095 | 0.312 | 9 |

Em termos de médias (tabela 3) não há grandes distinções a fazer entre os tamanhos dos sedimentos praias e submarinos. Entretanto os sedimentos da praia variam muito menos em torno da média que os sedimentos do offshore. Rampa de swash e crista da berma apresentam praticamente a mesma textura enquanto que o pós praia é mais grosseiro. Em média os sedimentos da praia são bem selecionados, mesocúrticos e com assimetria negativa.

No cordão de restinga a porção frontal apresenta textura de areia grosseira e o topo, com tamanho mediano de 0,328mm uma textura de areia média.

Pela escala de Wentworth, com exceção da frente do cordão de restinga, os sedimentos tanto do fundo marinho quanto os praias e de dunas são classificados de areias médias.

Análise de correlação

Para a praia do Mar Azul não há uma definição muito significativa sobre as modificações decorrentes de flutuações de energia. Esboça-se uma tendência de aumento da altura das ondas e aumento da esbeltez com a aproximação da frente fria, acompanhada de retirada de areia e aumento do ângulo de mergulho da rampa de swash. Observou-se ainda um aumento da altura da crista da berma e diminuição da largura da praia evidenciado por uma significativa correlação negativa entre as duas variáveis topográficas (tabela 4).

A obliquidade das ondas em relação à linha de praia aumenta com a esbeltez e conseqüentemente com a altura das ondas o que significa um aumento de velocidade da longshore em condições de mar mais agitado.

A amplitude da maré não teve influência significativa nos parâmetros topográficos. Quanto aos parâmetros texturais verifica-se um melhor selecionamento com o aumento da amplitude expresso em aumento do valor da curtose dos sedimentos da rampa de swash e diminuição do desvio padrão na crista da berma e no pós-praia.

Para os parâmetros estatísticos dos sedimentos da rampa de swash a correlação é positiva entre o tamanho mediano e a assime -

TABELA 4 - PRAIA DO MAR AZUL
MATRIZ DE CORRELAÇÃO

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Δa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 H ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 L ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 T ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 H ₀ /L ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 M _d (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 σ _I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 K _G (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 SK _I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 ΔS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 Δ1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 Δh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 σ _R | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 M _d (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 σ _I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 K _G (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 SK _I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 M _d (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 σ _I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 K _G (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 SK _I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

tria e conseqüentemente negativa entre assimetria e curtose.

Para a crista da berma as relações são idênticas enquanto que no pós-praia ocorre uma diminuição do desvio padrão com o aumento da mediana, e a mesma correlação negativa entre curtose e desvio padrão.

PRAIA DE ITAIPU

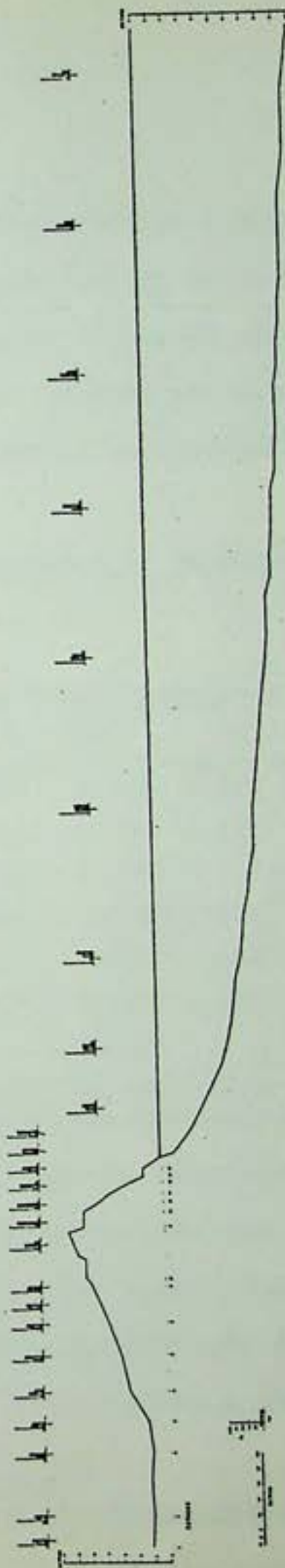
Topografia e características texturais

O arco da praia de Itaipu com um comprimento de 3.150m se apresenta mais protegido da ação direta das ondas devido à existência de ilhas e de um esporão rochoso (mapa 2). Tais características, aliadas a um baixo gradiente de apenas 1,3 por cento até a curva batimétrica de 20m e 5,0 por cento até a curva batimétrica de 10m, levam a uma perda de energia das ondas que alcançam a praia de forma mais branda que as praias a leste de Itaipu.

Pelo perfil transversal observou-se o fundo regular subindo em direção ao único cordão praial que se ergue 12m acima do nível médio do mar. Verifica-se entretanto que existe um nível mais baixo com altura em torno de 10m, em parte ressaltado pela existência de arruamentos, possivelmente mais representativo da altura máxima de construção marinha para o atual nível do mar. A existência de dunas nas proximidades permite supor que a porção superior do cordão seja de construção eólica. Como todo o topo do cordão foi perturbado por terraplanagem, não foi possível realizar uma identificação mais segura.

A análise do tamanho mediano dos sedimentos (perfil transversal e anexo 1.3) indica para os sedimentos submarinos uma nítida tendência de aumento em direção ao mar aberto. Nos histogramas este aumento aparece quando a partir das profundidades de 17 a 18m o valor modal passa do intervalo de 2 a 3 phi (0,25 a 0,125mm) para o de 1 a 2 phi (0,5 a 0,25mm). Em média os sedimentos do offshore são moderadamente bem selecionados e apresentam curvas de distri -

PRAMA DE ITAPU
PERFIL TRANSVERSAL - CENTRO DO ARCO



buição granulométrica de formato platicúrtico e pouco assimétrico .

A média das medianas dos sedimentos do nearshore (tabela 5) , indica tratar-se de material de igual dimensão ao encontrado no offshore, entretanto a dispersão de valores em relação a esta média é maior que no offshore indicando maior heterogeneidade granulométrica.

Tabela 5 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. Fisiogr. | Mediana M_d | σ | Desvio Padrão σ_I | σ | Assimetria SK_I | σ | Curtose K_G | σ | Nº de Amost. |
|----------------|------------------|----------|-----------------------------|----------|----------------------|----------|------------------|----------|--------------|
| Offshore | 0.245 | 0.058 | 0.560 | 0.092 | -0.067 | 0.212 | 0.957 | 0.107 | 9 |
| Nearshore | 0.244 | 0.011 | 0.673 | 0.013 | -0.187 | 0.026 | 1.061 | 0.025 | 72 |
| Rampa swash | 0.434 | 0.008 | 0.439 | 0.009 | -0.038 | 0.017 | 1.018 | 0.020 | 20 |
| Crista berma | 0.385 | 0.005 | 0.497 | 0.008 | 0.018 | 0.016 | 1.083 | 0.039 | 10 |
| Pós-praia | 0.571 | 0.008 | 0.435 | 0.013 | 0.007 | 0.013 | 1.089 | 0.017 | 4 |
| Frente cordão | 0.418 | 0.006 | 0.493 | 0.009 | -0.069 | 0.017 | 1.008 | 0.013 | 3 |
| Topo cordão | 0.341 | - | 0.781 | - | -0.221 | - | 1.100 | - | 1 |
| Reverso cordão | 0.462 | 0.007 | 0.579 | 0.010 | -0.178 | 0.011 | 0.878 | 0.012 | 9 |

A partir do pós-praia em direção ao interior não há nenhuma tendência de aumento ou diminuição do tamanho dos sedimentos. O valor modal se mantém no intervalo de 1 a 2 phi (0,5 a 0,25mm) aparecendo no reverso do cordão uma pequena proporção de material grosseiro no intervalo de 0 a -1 phi (1,0 a 2,0mm) e que não aparece nos sedimentos submarinos.

Os sedimentos da praia são aproximadamente duas vezes mais grosseiros que os do offshore. Os da rampa de swash são um pouco

mais grosseiros que os da crista da berma enquanto que os do pós-praia são ainda mais grosseiros que os da rampa de swash. As médias para a rampa de swash e crista da berma são bastante representativas devido a pequena dispersão dos valores em torno das médias. O mesmo não ocorre no pós-praia onde a dispersão dos valores é maior. A característica geral destes sedimentos praias é seu bom selecionamento, configuração leptocúrtica e reduzida assimetria das curvas granulométricas.

Adotando a classificação de Wentworth os sedimentos submarinos se classificam como finos. Os da rampa de swash, crista da berma e do cordão de restinga são médios, enquanto que o pós-praia apresenta textura grosseira.

Características texturais dos sedimentos do nearshore

A figura 11 mostra em forma de histogramas as classes texturais em intervalos phi para 12 perfis em amostras coletadas desde a rampa de swash até à profundidade de 6m aproximadamente (ver também anexo 1.3).

Uma análise de variância bi-direcional (anexo 2.1) para os perfis com amostragem em todas as bóias indicou não haver distinções significativas ao nível de 99%, entre os tamanhos medianos de amostras coletadas sucessivamente numa mesma bóia, mas que tais distinções existem entre as diversas bóias, ou seja entre sedimentos de diferentes profundidades conforme a seguinte classificação:

PRAIA DE ITAIPU

CARACTERISTICAS TEXTURAS DOS SEDIMENTOS MARINHOS

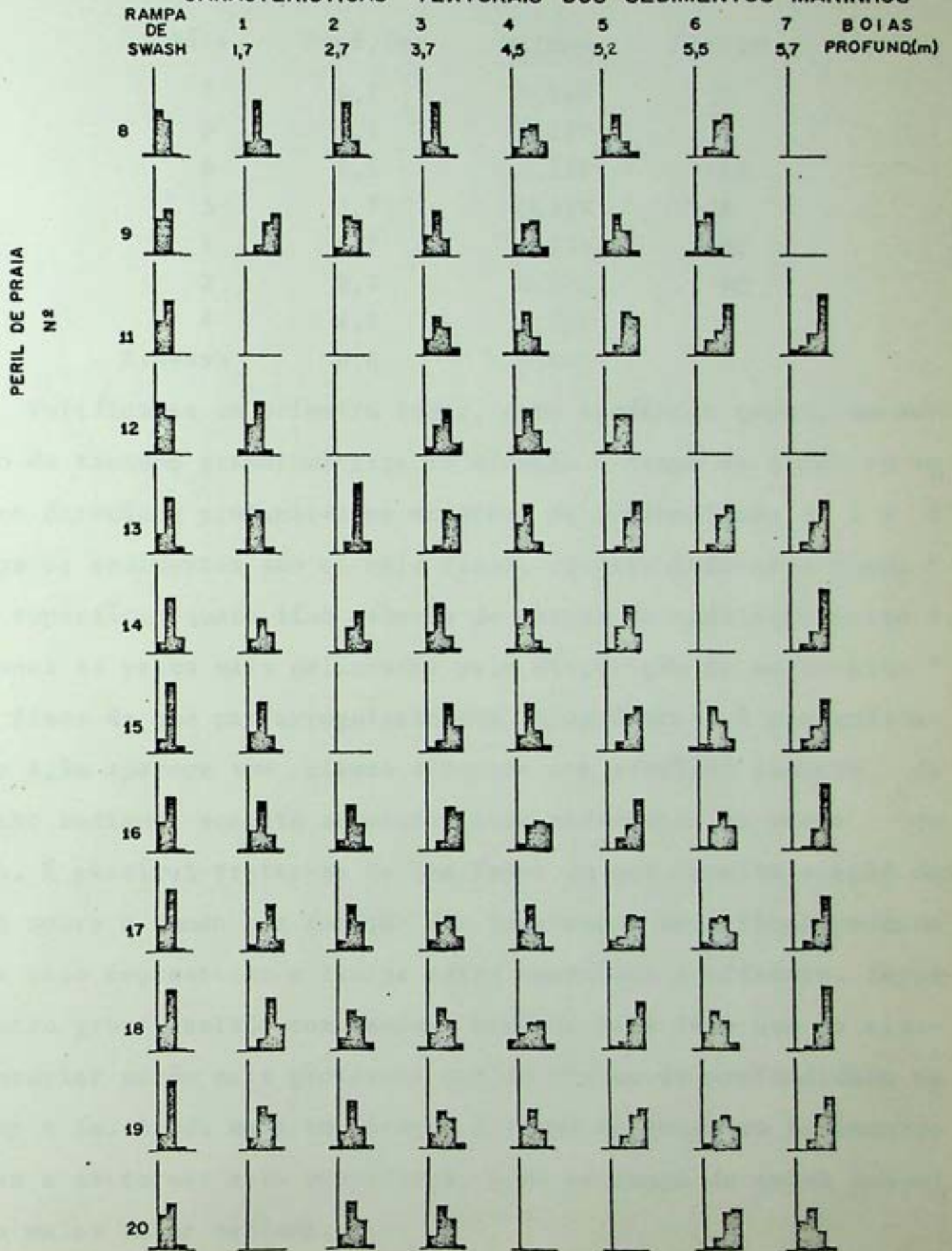


Fig. 11

| Bóia | Prof. (m) | M_d (mm) | Classe |
|----------|-----------|------------|--------|
| 7 | 5,7 | 0,116 | A |
| 5 | 5,2 | 0,127 | A |
| 6 | 5,5 | 0,208 | AB |
| 3 | 3,7 | 0,214 | B |
| 1 | 1,7 | 0,274 | BC |
| 2 | 2,7 | 0,281 | BC |
| 4 | 4,5 | 0,327 | C |
| R. swash | 0,0 | 0,431 | D |

Verifica-se em primeiro lugar, como tendência geral, um aumento do tamanho granulométrico em direção à rampa de swash ou seja, em direção à profundidades menores. Na profundidade de 5 a 6 metros os sedimentos são os mais finos, constituindo-se o fundo numa superfície quase lisa coberta de marcas de ondulação muito pequenas as vezes mais delineadas pela disposição de sedimentos mais finos do que por irregularidades topográficas. À profundidade de 4,5m aparece uma classe separada com sensível aumento do tamanho mediano, somente superado pelos sedimentos da rampa de swash. É possível tratar-se de uma faixa em que aumenta a ação das ondas sobre o fundo por remoção dos sedimentos mais finos podendo neste caso representar o limite entre nearshore e offshore. Segue-se outro grupo isolado com tamanho mediano mais fino que da classe anterior porém mais grosseiro que da classe de profundidade superior a 5m. Ainda mais em direção à rampa de swash os sedimentos voltam a se tornar mais grosseiros, para na rampa de swash assumirem o maior valor mediano.

Análise de correlação

Para a praia de Itaipu não foi registrada qualquer relação significativa entre a proximidade da frente fria e parâmetros das ondas. Verifica-se porém (tabela 6) uma relação positiva entre aumento da altura das ondas e aumento da inclinação da rampa de swash. Para os outros parâmetros topográficos não foi estabelecida nenhuma correlação importante com qualquer variável de energia. Apenas para as variáveis topográficas existe uma correlação negativa muito significativa entre altura e largura da praia.

O aumento da amplitude da maré se fez sentir na crista da berma em termos de diminuição do tamanho mediano dos grãos e no pós-praia em aumento do tamanho mediano, aumento do desvio padrão e diminuição do valor da curtose, indicando assim uma piora no seccionamento.

O aumento de velocidade da longshore, indicado indiretamente pelo aumento da obliquidade da crista das ondas com a linha de praia, apresenta na crista da berma uma diminuição do tamanho mediano, e diminuição do desvio padrão, enquanto que no pós-praia o desvio padrão aumenta acompanhado de diminuição do valor da curtose.

PRAIA DE ITACOATIARA

Topografia e características texturais

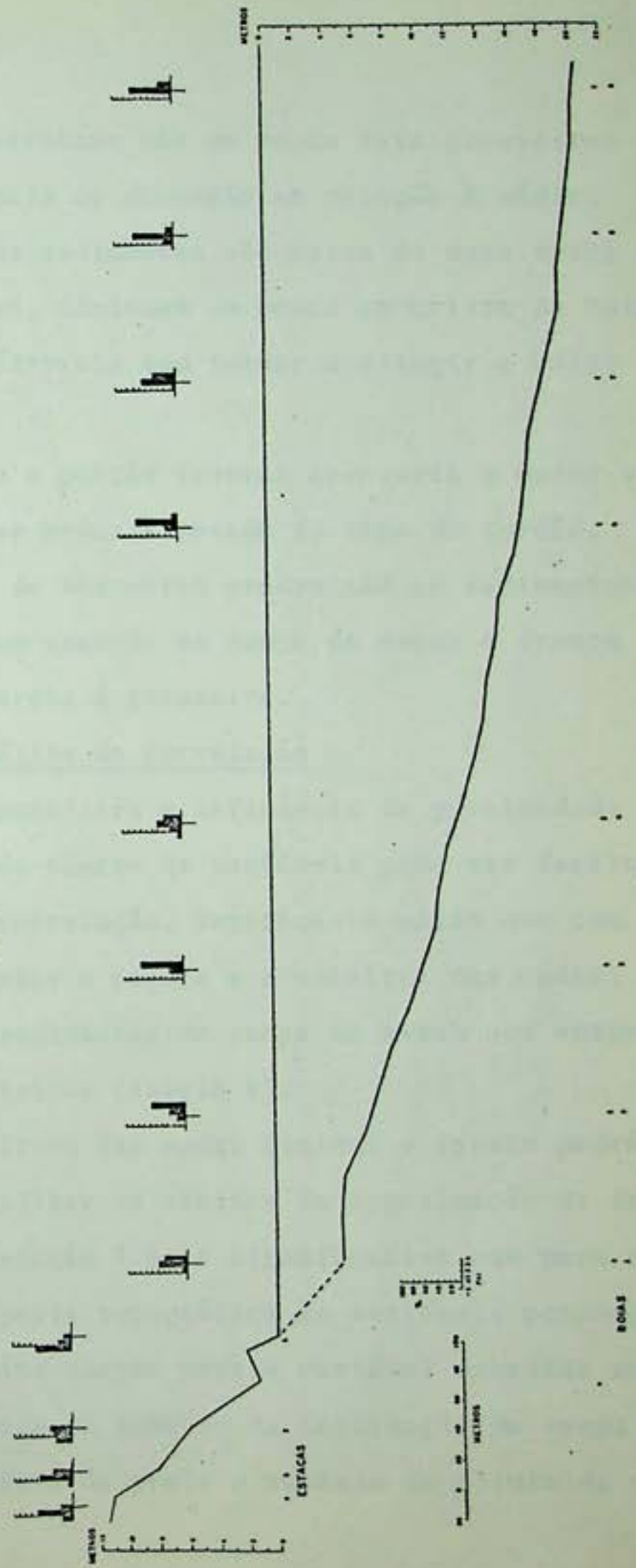
A praia de Itacoatiara com extensão de 750m é balizada a leste e a oeste por dois esporões cristalinos que entretanto não protegem a praia das ondas do sul e sudoeste (mapa 2). O perfil transversal mostra o fundo marinho descendo rapidamente num gradiente de 3,8% até a profundidade de 10m e fazendo com que a curva batimétrica de 20m se localize a uma distância de 800m da linha da praia, o que representa um gradiente médio de 2,5%. No trecho subaéreo representando o cordão litorâneo, a altura do topo do cordão atinge uma altura de 11,4m acima do nível médio do mar.

Texturalmente os sedimentos submarinos do offshore parecem tender a se tornar mais grosseiros a partir da profundidade de 18m quando o valor modal se fixa no intervalo de classe de 1 a 2 phi (0,5 a 0,125mm) enquanto que nas profundidades menores o valor modal aparece com mais frequência em intervalos de classes mais finas. Em média esses sedimentos são bem selecionados, com assimetria negativa e distribuição granulométrica mesocúrtica (anexo 1.4, perfil transversal e tabela 7).

Tabela 7 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. Fisiogr. | Mediana | | Desvio Padrão | | Assimetria | | Curtose | | Nº de Amostras |
|----------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------|---------|----------|----------------|
| | M_d | σ | σ_I | σ | SK_I | σ | K_G | σ | |
| Offshore | 0.257 | 0,08 | 0,563 | 0,13 | -0.170 | 0,24 | 1.025 | 0.11 | 7 |
| Nearshore | 0.349 | 0.12 | 0.541 | 0.10 | -0.050 | 0.25 | 0.988 | 0.09 | 11 |
| Rampa swash | 0.506 | 0.17 | 0.569 | 0.12 | -0.055 | 0,21 | 1.053 | 0.13 | 8 |
| Crista herma | 0.406 | - | 0.722 | - | -0.249 | - | 0.943 | - | 1 |
| Pós-praia | 0.454 | 0.03 | 0.549 | 0.05 | -0.049 | 0,17 | 0.891 | 0.15 | 7 |
| Frente cordão | 0.646 | 0.04 | 0.733 | 0.14 | 0.130 | 0.12 | 0.745 | 0.04 | 2 |
| Topo cordão | 0.323 | - | 0.683 | - | -0.453 | - | 1.319 | - | 1 |

PRAIA DE ITACOATIARA
PERFIL TRANSVERSAL-CENTRO DO ARCO



Os sedimentos do nearshore são um pouco mais grosseiros que os do offshore e variam mais de dimensão em relação à média.

Na rampa de swash os sedimentos são cerca de duas vezes mais grosseiros que no offshore, diminuem um pouco na crista da berma voltando a aumentar no pós-praia sem tornar a atingir o valor da rampa de swash.

No cordão litorâneo a porção frontal apresenta o maior valor de tamanho textural que se reduz à metade do topo do cordão.

Pela classificação de Wentworth predominam os sedimentos de textura de areia média com exceção da rampa de swash e frente do cordão litorâneo onde a areia é grosseira.

Análise de correlação

Para a praia de Itacoatiara a influência da proximidade da frente fria para um grande número de variáveis pôde ser facilmente constatada na matriz de correlação. Verifica-se assim que com a aproximação da frente cresce a altura e a esbeltez das ondas, diminui o desvio padrão dos sedimentos da rampa de swash que entretanto se tornam mais assimétricos (tabela 8).

Com o aumento da altura das ondas diminui o desvio padrão o que foi constatado ao analisar os efeitos da aproximação da frente fria, para a qual a correlação é mais significativa que para a altura das ondas. Como resposta topográfica às variáveis oceanográficas as melhores correlações surgem para a variável esbeltez onde o aumento da esbeltez provoca um aumento da inclinação da rampa de swash, diminuição da largura da praia e aumento da altura da crista da berma.

TABELLA 8 - PRAIA DE ITACOATIARA
MATRIZ DE CORRELAÇÃO

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1 F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Δ ₁ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 H ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 L ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 T ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 H ₀ /L ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 M _d (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 σ _I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 K _G (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 SK _I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 Δ _S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 Δ ₁ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 Δ _h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 σ _R | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 M _d (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 σ _I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 K _G (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 SK _I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 M _d (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 σ _I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 K _G (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 SK _I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A amplitude da maré também aparece correlacionada com uma série de variáveis. Assim aparece estranhamente uma correlação positiva entre amplitude da maré e altura das ondas. Correlações positivas aparecem ainda para a inclinação da rampa de swash, tamanho mediano dos grãos, e assimetria e no pós-praia para o tamanho mediano e para o desvio padrão.

O aumento da velocidade da longshore se correlaciona na rampa de swash com diminuição do desvio padrão e aumento da assimetria. Para o pós-praia a correlação é positiva para o tamanho mediano dos sedimentos e para o desvio padrão e negativo para a assimetria.

Finalmente, um aumento do tamanho mediano na rampa de swash se reflete num aumento do tamanho mediano no pós-praia.

PRAIA DE ITAIPU-AÇU

Topografia e características texturais

O arco da praia de Itaipu-Açu se ancora a oeste no esporão cristalino do Falso Pão de Açúcar, parte integrante da Ponta de Itacoatiara, e se limita a leste no esporão arenoso que se projeta em direção ao mar como decorrência da refração das ondas por interferência da ilha de Maricã. O comprimento do arco praial é de 8,850m.

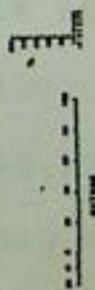
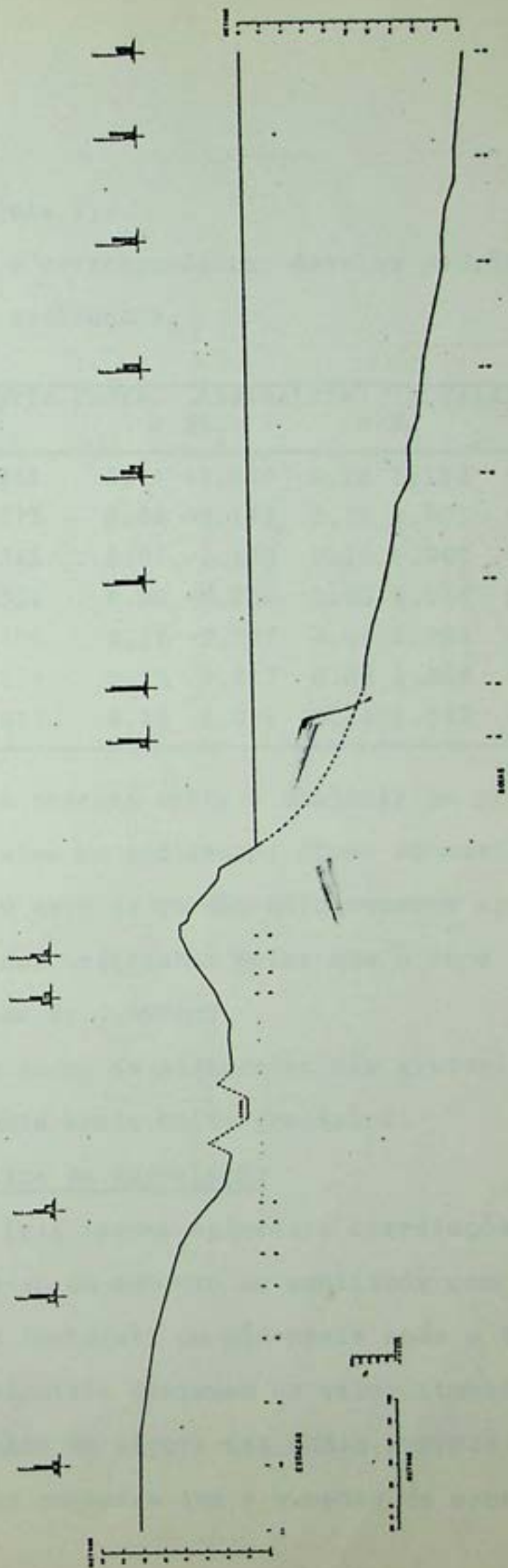
A curva batimétrica de 20m dista 700m da linha de praia o que dá ao fundo uma declividade média de 2,8%, até a profundidade de 20m e de 7,1% até a profundidade de 10m.

O trecho sub-aéreo do perfil transversal apresenta dois cordões litorâneos com altura de 7,4m para o mais recente e de 12m para o mais interiorizado. A distância horizontal entre os topos dos dois cordões é de 460m.

Texturalmente os sedimentos do fundo marinho se tornam mais finos em direção à isóbata de 20m, quando a partir da profundidade em torno de 18m o valor modal da classe textural passa do intervalo de 0 a 1 phi (1 a 0,5mm) para a de 1 a 2 phi (0,5 a 0,25mm). A configuração média das curvas de distribuição granulométrica confere a estes sedimentos um caráter de bom selecionamento, configuração simétrica e distribuição leptocúrtica (anexo 1.5).

Na rampa de swash a dimensão mediana dos sedimentos assume quase o dobro do valor dos sedimentos submarinos, sobe ainda ligeiramente na crista da berma e atinge o maior valor no pós-praia. Apesar destas diferenças granulométricas todas as três sub-unidades topográficas apresentam sedimentos bem selecionados configuração da curva de distribuição granulométrica de mesocúrtica a leptocúrtica

PRAIA DE ITAIPU-AÇU
PERFL. TRANSVERSAL - CENTRO DO ARCO



ESTRADA

ESTRADA

e assimetria negativa (tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. Fisiogr. | Mediana | | Desvio Padrao | | Assimetria | | Curtose | | Nº de Amost. |
|--------------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------|---------|------|--------------|
| | M_d | σ | σ_I | σ | SK_I | σ | K_G | | |
| Offshore | 0.556 | 0.16 | 0.448 | 0.16 | -0.080 | 0.18 | 1.182 | 0.29 | 8 |
| Rampa swash | 0.988 | 0.09 | 0.273 | 0.04 | -0.142 | 0.11 | 1.095 | 0.30 | 14 |
| Crista berma | 0.994 | 0.12 | 0.345 | 0.07 | -0.120 | 0.16 | 0.999 | 0.24 | 14 |
| Pós-praia | 1.213 | 0.25 | 0.332 | 0.06 | -0.200 | 0.25 | 1.118 | 0.35 | 14 |
| Reverso cordão (1) | 0.980 | 0.13 | 0.460 | 0.12 | -0.097 | 0.04 | 1.094 | 0.15 | 3 |
| Frente cordão (2) | 0.814 | 0.08 | 0.615 | 0.13 | 0.217 | 0.06 | 1.369 | 0.15 | 3 |
| Topo cordão (2) | 0.699 | 0.09 | 0.575 | 0.13 | 0.001 | 0.24 | 1.012 | 0.50 | 3 |

Nos cordões de restinga a textura volta a diminuir um pouco ocupando uma posição intermediária entre os sedimentos finos submarinos e os grosseiros da rampa de swash. O topo do cordão mais recente apresenta com 0,98mm um tamanho mediano dos sedimentos maior que o topo do cordão mais antigo com diâmetro mediano de 0,699mm.

Pela escala de Wentworth todos os sedimentos são grosseiros com exceção do pós-praia que apresenta areia muito grosseira.

Análise de correlação

A aproximação da frente fria apenas apresenta correlações com a amplitude da maré, registrando-se um aumento da amplitude com a chegada da frente, e com os parâmetros texturais do pós-praia onde o tamanho mediano, o desvio padrão e a assimetria diminuem de valor (tabela 10).

Para a topografia o aumento da altura das ondas provoca um aumento de inclinação da rampa de swash enquanto que o aumento da esbeltez leva

TABELA 10 - PRAIA DE ITAIPU-AÇU
MATRIZ DE CORRELAÇÃO

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | |
|----------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1 F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 Δ _a | .49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 H ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 L ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 T ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 H ₀ /L ₀ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 M̄ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 M _d (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 σ _I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 K _G (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 SK _I (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 ΔS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 ΔI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 Δh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 σ _R | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 M _d (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 σ _I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 K _G (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 SK _I (2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 M _d (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 σ _I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 K _G (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 SK _I (3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

a uma diminuição no volume de areia da praia.

A amplitude da maré e o ângulo de incidência das ondas somente afetaram parâmetros texturais do pós-praia.

Na crista da berma os parâmetros texturais respondem melhor ao período e conseqüentemente ao comprimento das ondas. Com o aumento destas variáveis ocorrem aumentos na mediana, no desvio padrão e na assimetria.

O pós-praia não acusa relações importantes com as variáveis oceanográficas.

PRAIA DE GUARATIBA

Topografia e características texturais

O centro do arco da praia de Guaratiba se localiza próximo à Barra de Maricá, local em que o cordão litorâneo é periodicamente aberto com a finalidade de permitir um rebaixamento do nível d'água da lagoa de Maricá. É nesta oportunidade que sedimentos do fundo da laguna são levados para o mar onde sofrem um retrabalhamento por ação das vagas.

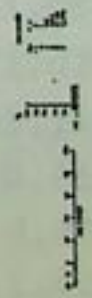
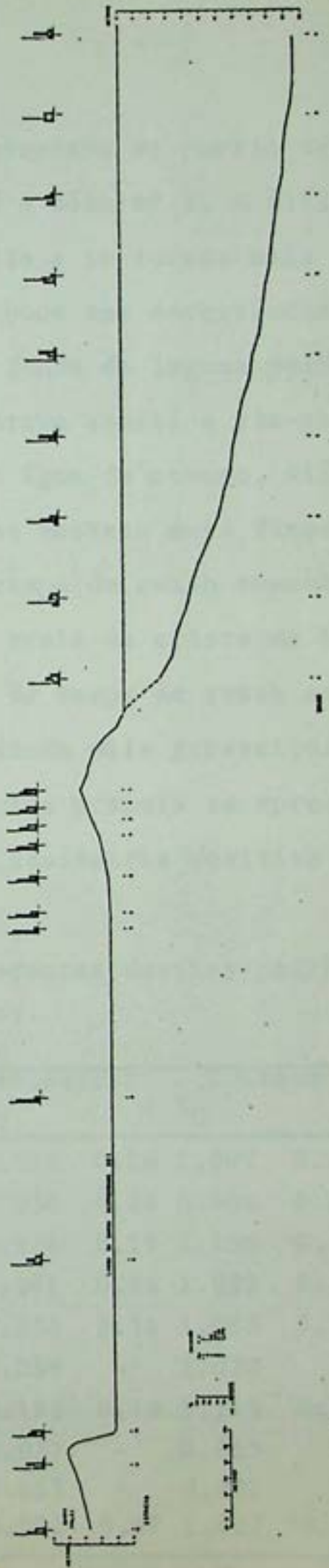
A praia de Guaratiba se inicia a oeste no esporão arenoso que é ao mesmo tempo limite oriental da praia de Itaipu-Açu. A leste, completando uma extensão de 21.950m, a praia se ancora no esporão da Ponta Negra (mapa 1).

O perfil transversal levantado no centro do arco indica um fundo com gradiente de 2,9% até a curva batimétrica de 20m que se encontra a uma distância de 700m da linha de praia e de 5,3% até à curva batimétrica de 10m.

Para o lado do continente aparecem duas elevações arenosas, das quais a primeira, junto ao mar, é o cordão litorâneo com altura de 5,6m e a segunda, fora do alinhamento do perfil, uma duna com 8m acima do nível médio do mar e cujo reverso desce rapidamente para o mesmo nível do cordão litorâneo. Este segundo conjunto representa um tómbolo que liga a Ponta do Fundão ao cordão litorâneo.

Ao longo do perfil submarino os sedimentos do offshore modifica continuamente a posição do valor modal sem alterar muito o tamanho mediano. A partir da bóia nº 6, à profundidade de 18m, o ta-

PRALA DE GUARUBITA (BARRA DE MARCÁ)
PENAL TRANSVERSAL - CENTRO DO ARCO



manho mediano aumenta bruscamente (histograma do perfil transversal e anexo 1.6) mantendo-se assim até a bóia nº 8. A última amostra coletada à profundidade de 21m volta a se tornar mais fina. Este caráter de moderado selecionamento pode ser decorrência de mistura de sedimentos marinhos com os de fundo de laguna pois por ocasião da amostragem a barra se encontrava aberta e via-se a água mais turva da laguna se misturar com a água do oceano. Além disto os sedimentos coletados no nearshore se mostram mais finos que os do offshore para voltar a assumir na rampa de swash tamanhos ainda mais grosseiros que no offshore. A areia da crista da berma é em média ligeiramente mais fina que a da rampa de swash enquanto que o pós-praia apresenta sedimentos ainda mais grosseiros que a rampa de swash. Em conjunto os sedimentos praias se apresentam bem selecionados, leptocúrticos e com assimetria positiva (tabela 11).

Tabela 11 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. Fisiogr. | Mediana | | Desvio Padrão | | Assimetria | | Curtose | | Nº de Amost. |
|-------------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------|---------|------|--------------|
| | M_d | σ | σ_I | σ | SK_I | σ | K_G | | |
| Offshore | 0.519 | 0.28 | 0.838 | 0.30 | -0.098 | 0.16 | 1.007 | 0.27 | 9 |
| Nearshore | 0.361 | 0.13 | 0.554 | 0.08 | -0.030 | 0.26 | 0.966 | 0.32 | 38 |
| Rampa de swash | 0.581 | 0.06 | 0.355 | 0.06 | 0.276 | 0.19 | 1.196 | 0.39 | 16 |
| Crista da berma | 0.563 | 0.05 | 0.376 | 0.09 | 0.241 | 0.15 | 1.059 | 0.25 | 16 |
| Pós-praia | 0.672 | 0.07 | 0.284 | 0.11 | 0.230 | 0.15 | 1.093 | 0.22 | 15 |
| Topo 1º cordão | 0.517 | - | 0.354 | - | 0.088 | - | 1.020 | - | 1 |
| Reverso 1º cordão | 0.585 | 0.06 | 0.386 | 0.02 | 0.185 | 0.10 | 1.145 | 0.11 | 6 |
| Frente 2º cordão | 0.535 | - | 0.489 | - | -0.037 | - | 0.863 | - | 1 |
| Topo 2º cordão | 0.574 | - | 0.415 | - | 0.053 | - | 0.901 | - | 1 |
| Reverso 2º cordão | 0.504 | 0.07 | 0.445 | 0.04 | 0.002 | 0.07 | 1.027 | 0.12 | 3 |

PRAIA DE GUARATIBA
CARACTERÍSTICAS TEXTURAIS DOS SEDIMENTOS MARINHAIS

No reverso do cordão os sedimentos são bem selecionados ocupando no histograma apenas duas classes texturais com o valor modal no intervalo 0 a 1 phi (1 a 0,5mm) e o segundo valor de frequência à direita do valor modal dando como consequência uma assimetria positiva. A amostra coletada no fundo do cordão não se distingue texturalmente dos sedimentos do reverso. Já a segunda amostra coletada mais próximo do tómbolo do Fundão é mais fina e menos bem selecionada com desvio padrão idêntico ao dos sedimentos do offshore.

Finalmente o reverso da segunda elevação aparece com sedimentos típicos de duna voltando no reverso mais baixo às características do reverso do primeiro cordão.

A classificação textural pela escala de Wentworth evidencia o caráter de areia grosseira dos sedimentos com exceção do nearshore que apresenta tamanho mediano de areia média.

Características texturais dos sedimentos do nearshore

Na praia de Guaratiba a coleta sistemática de sedimentos por mergulhadores foi levada desde a praia até à profundidade de 9m. O resultado das análises granulométricas é apresentado no anexo 2.2 e em forma de histograma de classes texturais na figura 12.

Uma análise de variância dos perfis com amostragem em todas as bóias (anexo 2.2) indicou a inexistência de diferenças significativas ao nível de 99%, entre os tamanhos medianos de amostras coletadas em diferentes condições numa mesma bóia e a existência de diferenças significativas entre os tamanhos medianos de amostras

PRAIA DE GUARATIBA

CARACTERÍSTICAS TEXTURAIS DOS SEDIMENTOS MARINHOS

PERFIL DE PRAIA
Nº

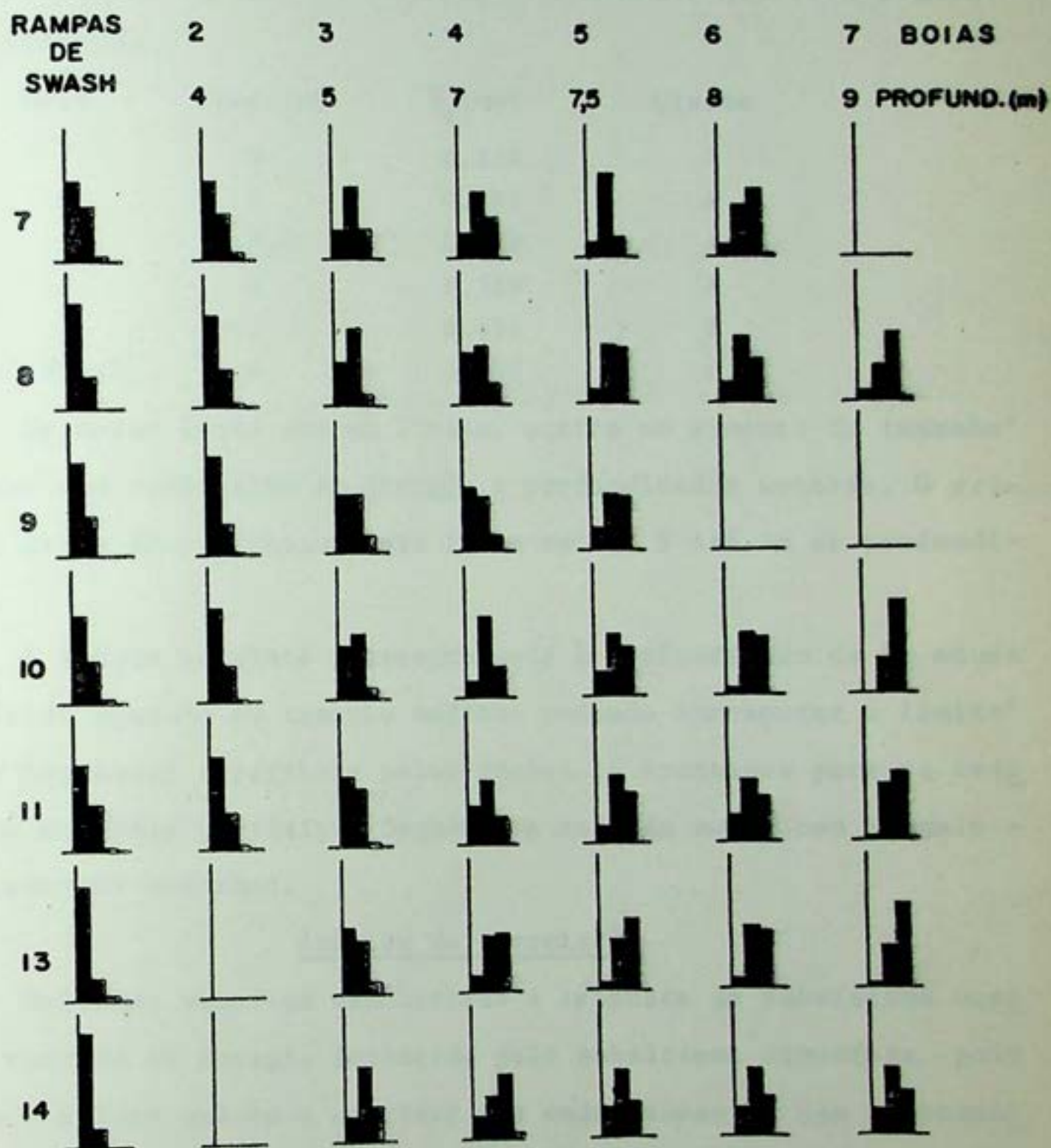


Fig. 12

tras coletadas em diferentes posições estabelecendo-se a seguinte classificação:

| Bóia | Prof. (m) | \bar{M}_d (mm) | Classe |
|----------|-----------|------------------|--------|
| 7 | 9 | 0,236 | A |
| 6 | 8 | 0,288 | A |
| 5 | 7,5 | 0,292 | A |
| 4 | 7 | 0,319 | A |
| 3 | 5 | 0,412 | B |
| Z. Swash | 0 | 0,610 | C |

Da mesma forma que em Itaipu, ocorre um aumento do tamanho' mediano dos sedimentos em direção a profundidades menores. O primeiro grupo, de sedimentos mais finos vai de 9 até 7m de profundidade.

A classe seguinte correspondente à profundidade de 5m acusa um nítido aumento do tamanho mediano podendo apresentar o limite' entre nearshore e offshore pelas razões já apontadas para os sedimentos da praia de Itaipu. Segue-se a zona de swash com os maiores tamanhos medianos.

Análise de correlação

Mais uma vez fica demonstrada a resposta do subsistema oceano à entrada de energia fornecida pelo subsistema atmosfera pois tanto a altura quanto a esbeltez das ondas aumentam com a proximidade da frente fria. Na topografia este aumento se reflete em diminuição da inclinação da rampa de swash e aumento da crista da berma. Texturalmente é a esbeltez das ondas a variável mais importante cujo aumento se traduz na rampa de swash por aumentos do

tamanho mediano dos grãos, do valor da curtose e da assimetria, e no pós-praia por diminuição do tamanho mediano, aumento do desvio padrão e da assimetria (tabela 12).

O aumento da amplitude da maré se traduziu na rampa de swash por aumentos do tamanho mediano, da curtose e da assimetria e no pós-praia por diminuição do tamanho mediano e aumento do desvio padrão. Ao aumento da amplitude da maré ainda correspondeu uma perda de material da praia.

O aumento da velocidade da longshore provocou uma diminuição do material da praia e afetou o desvio padrão dos sedimentos da crista da berma que se tornaram melhor selecionados.

Texturalmente a rampa de swash apresenta aumento da assimetria e da curtose com o aumento do tamanho mediano.

Na crista da berma a assimetria aumenta com o aumento do tamanho mediano e do desvio padrão. No pós-praia o desvio padrão diminui com o aumento da dimensão mediana dos grãos e aumenta o valor da assimetria.

PRAIA DE JACONÉ

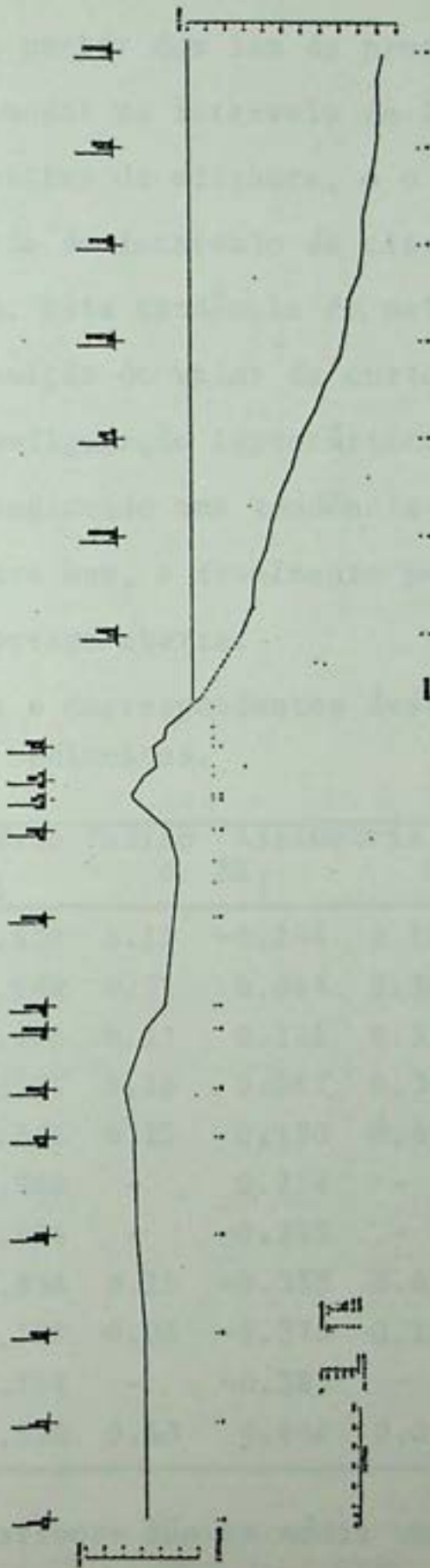
Topografia e características texturais

O arco de praia de Jaconé se apresenta diretamente voltado para o oceano aberto. Balizado pelos esporões cristalinos de Ponta Negra e Saquarema, possui uma extensão total de 19.200m.

O perfil transversal indica que a curva batimétrica de 20m fica a 620m da linha de praia representando um gradiente médio de 3,2 por cento, e de 4,5 por cento até a profundidade de 10m. O primeiro cordão de restinga apresenta altura de 6,6m e o segundo cordão de 7,6m acima do nível do mar, dando assim uma diferença de altura de apenas 1m entre os dois cordões. Topograficamente há uma marcante dissemelhança entre os cordões pois enquanto o mais recente apresenta um reverso bem evidenciado com nítida inclinação em direção à depressão inter-cordões, o mais interiorizado apresenta um reverso pouco nítido, inclinando-se suavemente para o interior sem fortes rupturas de declive. A distância entre os topos dos cordões é da ordem de 300m.

A análise do tamanho mediano dos sedimentos (perfil transversal e anexo 1.7) indica que os sedimentos do offshore, isto é, da zona de rompentes em direção à isóbata de 20m, não apresentam grandes distinções no tamanho mediano o que é atestado pelo pequeno desvio padrão indicativo da discrepância entre os dados. Uma tendência de aumento do tamanho mediano com afastamento em relação ao litoral estretanto é aparente principalmente para as profundidades próximas aos 20m. Pela análise dos histogramas parece existir uma tendência

PRAMA DE JACOMÉ
PERFIL TRANSVERSAL - 1 Km. a OESTE DO CENTRO DO ARCO



de melhor selecionamento a partir dos 16m de profundidade permanecendo entretanto a classe modal no intervalo de 2 a 3 phi (0,25 a 0,125mm) para todas as amostras do offshore, e o segundo maior valor imediatamente à esquerda do intervalo da classe modal ou seja para o lado dos grosseiros. Esta tendência de melhor selecionamento é confirmada pela diminuição do valor da curtose indicando uma tendência de mudança da configuração leptocúrtica para platicúrtica, e pelo desvio padrão indicando uma tendência de selecionamento de moderadamente bom para bom, e finalmente pela diminuição da assimetria em direção ao oceano aberto.

Tabela 13 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. Fisiogr. | Mediana | | Desvio Padrão | | Assimetria | | Curtose | | Nº de Amost. |
|-------------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------|---------|------|--------------|
| | M_d | σ | σ_I | σ | SK_I | σ | K_G | | |
| Offshore | 0.219 | 0.03 | 0.530 | 0.11 | -0.208 | 0.19 | 1.184 | 0.24 | |
| Nearshore | 0.515 | 0.34 | 0.540 | 0.21 | 0.064 | 0.38 | 1.386 | 0.91 | |
| Rampa de swash | 0.694 | 0.15 | 0.426 | 0.17 | 0.121 | 0.31 | 1.363 | 0.71 | |
| Crista da berma | 0.550 | 0.19 | 0.595 | 0.20 | 0.087 | 0.35 | 1.071 | 0.61 | |
| Pós-praia | 0.666 | 0.24 | 0.536 | 0.27 | 0.150 | 0.43 | 1.111 | 0.41 | |
| Frente 1º cordão | 0.358 | - | 0.580 | - | 0.274 | - | 1.277 | - | |
| Topo 1º cordão | 0.373 | - | 0.896 | - | -0.355 | - | 0.786 | - | |
| Reverso 1º cordão | 0.410 | 0.03 | 0.836 | 0.16 | -0.333 | 0.05 | 0.836 | 0.32 | |
| Frente 2º cordão | 0.418 | 0.03 | 0.757 | 0.04 | -0.373 | 0.10 | 0.949 | 0.32 | |
| Topo 2º cordão | 0.389 | - | 0.764 | - | -0.383 | - | 0.823 | - | |
| Reverso 2º cordão | 0.625 | 0.11 | 0.590 | 0.13 | 0.049 | 0.24 | 0.828 | 0.18 | |

Os sedimentos do nearshore são em média um pouco mais grosseiros que os do offshore mas são os que também apresentam os maiores afastamentos em relação ao valor médio das medianas (tabela 13).

Apesar de o valor médio da assimetria representar uma configuração simétrica das curvas granulométricas, tal não corresponde à realidade, ocorrendo distribuição tanto positiva quanto negativa .

Os sedimentos da praia, incluindo a rampa de swash, a crista da berma e o pós-praia apresentam em média sedimentos mais grosseiros que o nearshore, e cerca de três vezes mais grosseiros que os sedimentos do offshore. As discrepâncias entre as médias aumentam da rampa de swash em direção ao pós-praia colocando-se numa situação intermediária entre os sedimentos do offshore e os do nearshore, refletindo desta forma as flutuações de energia características de cada ambiente.

Na rampa de swash os sedimentos são mais bem selecionados que na crista e no pós-praia onde os mesmos são apenas moderadamente selecionados. Em termos de assimetria a maioria dos sedimentos apresentam distribuição positiva ou seja em direção aos finos.

A continuação do perfil transversal por sobre os cordões de restingas indica uma tendência do aumento do tamanho mediano dos sedimentos em direção ao interior. Pelos histogramas verifica-se uma nítida mudança da posição do valor modal que do intervalo da classe textural de 2 a 3 phi (0,25 a 0,125mm) passa no cordão mais recente para o intervalo de 1 a 2 phi (0,5 a 0,25mm) e no reverso do cordão mais interiorizado para o intervalo de 0 a 1 phi (2 a 0,5mm). Em decorrência desta tendência o cordão mais antigo apresenta principalmente nos flancos, granulometria mais grosseira que o cordão mais recente. Já no topo os dois cordões apresentam granulometria idêntica. Finalmente o reverso de cada um dos cordões a -

presenta granulometria mais grosseira que na porção voltada para o mar.

Em termos gerais os sedimentos segundo a escala de Wentworth são classificados como finos no offshore, grosseiros no nearshore e novamente grosseiros no reverso do segundo cordão. No entanto, os sedimentos finos e médios tendem a apresentar assimetria em direção aos grosseiros o que não ocorre com os sedimentos grosseiros que apresentam assimetria em direção aos finos.

Características texturais dos sedimentos do nearshore

Em Jaconé as frequentes penetrações de frentes frias, típicas para o inverno, criaram condições difíceis para o mergulho impedindo assim a obtenção de amostras na frequência desejada, resultando daí o reduzido número de perfis com amostragem satisfatória. O anexo 1.7 e figura 13, apresentam os resultados das análises granulométricas. O tamanho mediano dos sedimentos dos perfis com amostragem mais completa foi submetida a uma análise de variância bidirecional (anexo 2.3) corroborando os resultados encontrados para as praias de Itaipu e Guaratiba, isto é, aceitação da hipótese nula, ao nível de 99%, da inexistência de diferenças significativas entre amostras coletadas numa mesma localização e rejeição desta hipótese para amostras coletadas em diferentes posições. A classificação obtida foi a seguinte:

PRAIA DE JACONÉ

CARACTERÍSTICAS TEXTURAIS DOS SEDIMENTOS MARINHOS

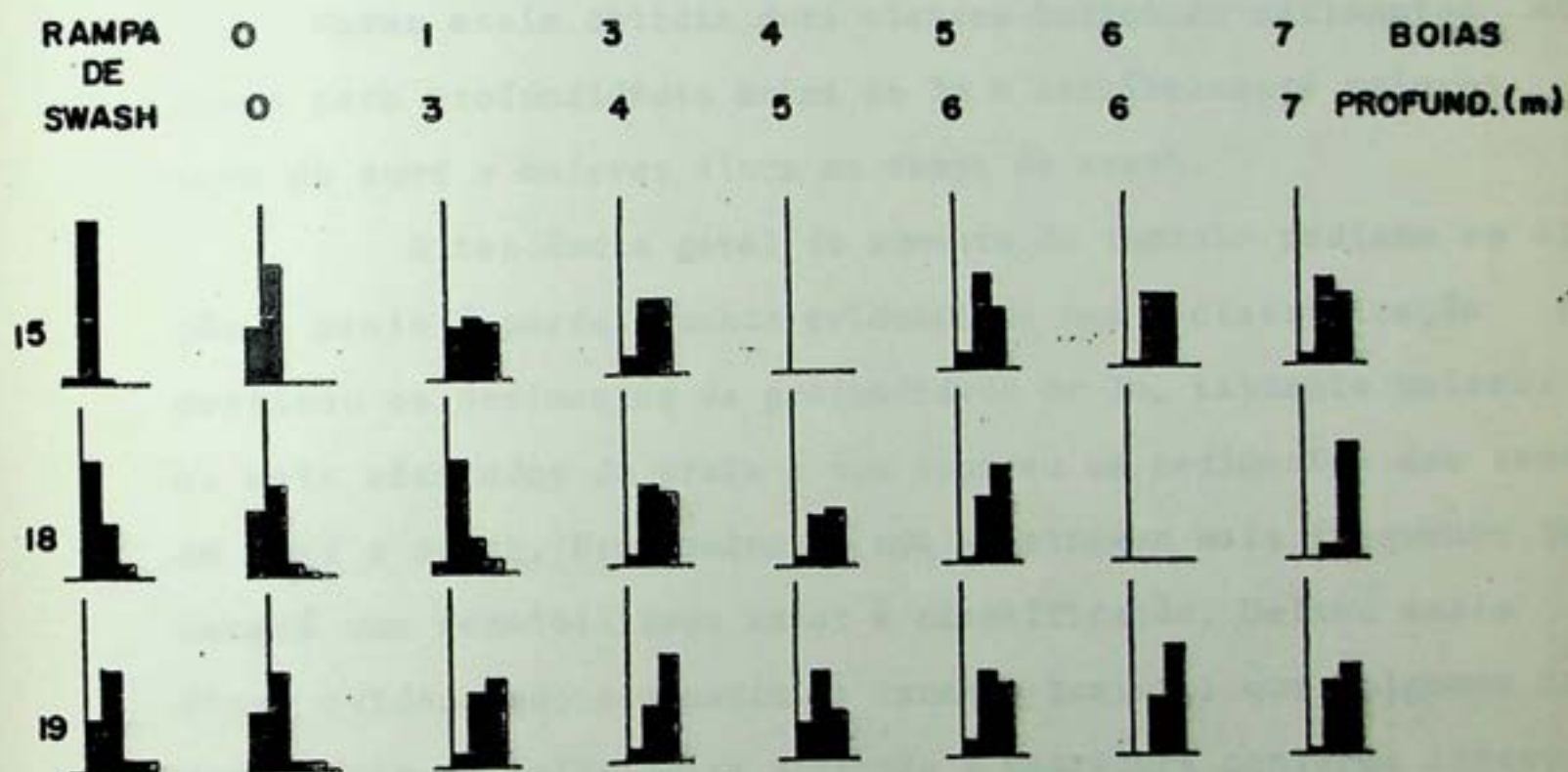


Fig. 13

| Bóia | Prof. (m) | \bar{M}_d (mm) | Classe |
|---------|-----------|------------------|--------|
| 7 | 7 | 0,221 | A |
| 3 | 4 | 0,253 | A |
| 5 | 6 | 0,264 | A |
| 1 | 3 | 0,440 | A |
| Z.Swash | 0 | 0,767 | B |
| Z.Surf. | ? | 0,975 | B |

Foram assim obtidas duas classes indicando sedimentos mais finos para profundidades acima de 3m e sensivelmente maiores na zona de surf e maiores ainda na rampa de swash.

A tendência geral de aumento do tamanho mediano em direção à praia é perfeitamente evidenciada mas a classificação não destacou os sedimentos da profundidade de 3m, bastante maiores que os mais afastados da praia e nem separou os sedimentos das zonas de surf e swash. Provavelmente uma amostragem mais frequente fornecerá uma sensibilidade maior à classificação. Deixou assim de ficar evidenciado o aumento de tamanho textural que julgamos caracterizar o limite entre offshore e nearshore conforme interpretação feita para as praias de Itaipu e Guaratiba. Pela inspeção das medianas é possível que este limite se situe nas proximidades da profundidade de 3m.

Análise de correlação

Para a praia de Jaconé, durante o período de observação, a proximidade da frente fria não apresentou correlação significativa com os parâmetros das ondas (tabela 14). Estes últimos, por

sua vez apresentaram correlação muito significativa entre aumento da altura das ondas e diminuição do tamanho mediano dos sedimentos da rampa de swash, aumento do desvio padrão na rampa de swash e na crista da berma e aumento de altura da crista da berma. Ao aumento de altura da crista da berma por sua vez corresponde a uma diminuição da largura da praia e a uma perda geral de sedimentos da praia por erosão.

O aumento de amplitude da maré levou a uma diminuição na inclinação da rampa de swash e a uma diminuição do tamanho dos sedimentos da rampa de swash e da crista da berma, acompanhado de aumento do desvio padrão. Correlações positivas ainda aparecem entre amplitude da maré e altura e esbeltez das ondas.

O aumento de velocidade da longshore apresentou correlação positiva com a assimetria dos sedimentos da crista da berma e negativa com o desvio padrão dos sedimentos do pós-praia.

Para a rampa de swash um aumento da mediana dos grãos é acompanhado por uma diminuição do desvio padrão, aumento do valor da curtose e aumento do valor da assimetria. Idênticas relações caracterizam os sedimentos da crista da berma e do pós-praia.

PRAIA DE ITAÚNA

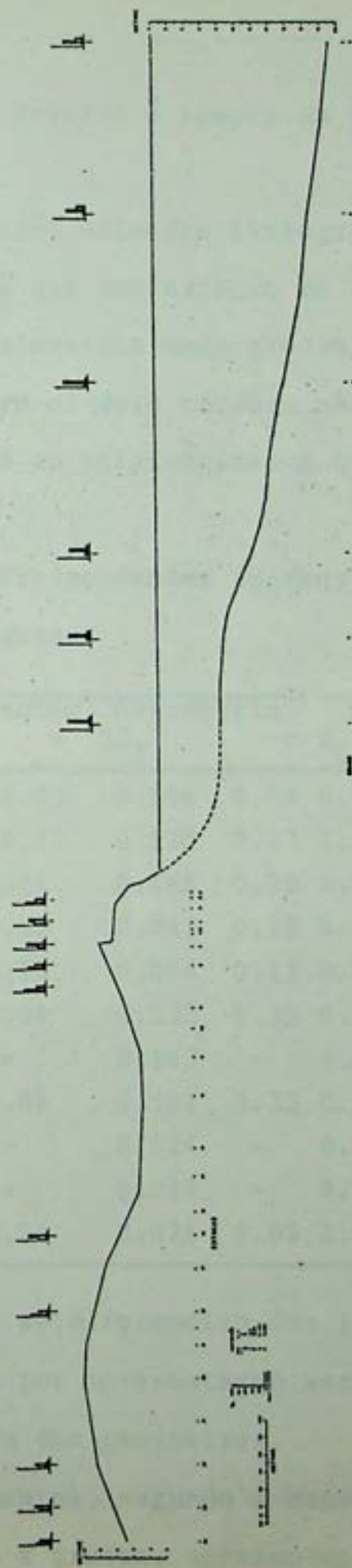
Topografia e características texturais

A praia de Itaúna com uma extensão do arco praial de 1.765m, sofre a ação direta das ondas do mar aberto.

O perfil transversal da praia de Itaúna mostra que a curva batimétrica de 20m se situa a uma distância de 1km da linha de praia, apresentando o fundo um gradiente médio de 1,9%, e de 2,9 % até a profundidade de 10m. O primeiro cordão de restinga tem altura de 7,5m acima do nível médio do mar, sendo de configuração assimétrica, com gradiente mais acentuado na porção voltada ao oceano e mais suave no reverso. O segundo cordão é de configuração transversal mais simétrica sendo também mais largo. Sua altura na crista é de 9,8m, portanto 2,3m mais alto que o cordão mais recente. A distância entre as cristas dos cordões é de 516m.

A análise do tamanho mediano dos sedimentos (perfil transversal e anexo 1.8) indica que os mesmos se tornam mais grosseiros à medida que se afastam da linha de rompentes em direção ao oceano, sendo também mais grosseiros no nearshore, isto é próximo à linha de rompentes e à meia distância entre linha de rompentes e linha de praia. Na rampa de swash atingem com em média 0,649mm cerca de duas vezes os valores medianos mais grosseiros dos sedimentos marinhos. A crista da berma apresenta tamanho mediano de 0,518mm portanto um pouco menor que a rampa de swash, voltando o tamanho a crescer na metade do pós-praia (0,565mm) sem chegar ao valor registrado na rampa de swash.

PRAIA DE ITAÚMA
PERFIL TRANSVERSAL - CENTRO DO ARCO



Nos cordões de restinga o reverso é sempre um pouco mais grosseiro que a frente.

A média das medianas das três unidades fisiográficas, frente, topo e reverso do cordão, indica que com exceção do topo do cordão mais antigo, que apresenta granulometria mais grosseira, não há sensíveis diferenças texturais entre os dois cordões não havendo também distinção a fazer em relação ao selecionamento que é de bom a muito bom (tabela 15).

Tabela 15 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. Fisiogr. | Mediana | | Desvio Padrao | | Assimetria | | Curtose | | Nº de Amost. |
|-------------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------|---------|------|--------------|
| | M_d | σ | σ_I | σ | SK_I | σ | K_G | | |
| Offshore | 0.219 | 0.09 | 0.445 | 0.03 | -0.166 | 0.08 | 0.961 | 0.13 | |
| Nearshore | 0.279 | 0.06 | 0.448 | 0.12 | 0.129 | 0.23 | 1.120 | 0.07 | |
| Rampa de Swash | 0.649 | 0.09 | 0.434 | 0.14 | 0.108 | 0.09 | 0.944 | 0.15 | |
| Crista da berma | 0.518 | 0.07 | 0.426 | 0.19 | 0.043 | 0.19 | 0.837 | 0.19 | |
| Pós-praia | 0.565 | 0.13 | 0.444 | 0.10 | 0.064 | 0.12 | 0.915 | 0.14 | |
| Frente 1º cordão | 0.504 | 0.09 | 0.523 | 0.08 | 0.123 | 0.31 | 0.746 | 0.29 | |
| Topo 1º cordão | 0.408 | - | 0.452 | - | 0.163 | - | 0.855 | - | |
| Reverso 1º cordão | 0.641 | 0.09 | 0.511 | 0.08 | 0.591 | 0.33 | 0.764 | 0.00 | |
| Frente 2º cordão | 0.432 | - | 0.459 | - | 0.024 | - | 0.992 | - | |
| Topo 2º cordão | 0.562 | - | 0.525 | - | 0.225 | - | 0.888 | - | |
| Reverso 2º cordão | 0.486 | 0.03 | 0.606 | 0.04 | 0.026 | 0.05 | 1.072 | 0.12 | |

Os sedimentos do offshore se diferenciam dos sedimentos das outras unidades geomorfológicas por apresentarem assimetria negativa tendendo portanto para o lado dos grosseiros.

Em termos gerais os sedimentos, segundo a escala de Wentworth são de textura arenosa de média a grossa, apresentando-se bem a moderadamente bem selecionados, com ligeira tendência assimétrica pa

ra o lado dos finos. Exceção constituem os sedimentos do offshore que apresentam maior componente grosseira, contrabalançando assim seu menor tamanho mediano.

Análise de correlação

Os coeficientes de correlação (tabela 16) entre variáveis dos subsistemas atmosfera e oceano indicam que a altura e a esbeltez das ondas que atingiram a praia de Itaúna, durante o período de observação, aumentavam com a proximidade da frente fria. Como decorrência dessa transmissão de energia, que se traduziu também em diminuição do comprimento e do período das ondas e aumento da esbeltez, a praia se tornou mais larga, diminuindo porém a altura da crista da berma e o ângulo da rampa de swash. Como resposta textural a rampa de swash apresentou diminuição do tamanho mediano, aumento do desvio padrão, diminuição do valor da curtose e aumento da assimetria.

O aumento de amplitude da maré se fez sentir em termos de diminuição do tamanho mediano da areia na rampa de swash e acréscimo de areia na praia, diminuição do desvio padrão na crista da berma e correspondente aumento do valor da curtose, assim como diminuição da assimetria.

Uma correlação negativa muito significativa é registrada entre o ângulo de incidência das ondas, como medida indireta da "longshore current", e o tamanho mediano dos sedimentos da rampa de swash. Isto significa que aumentando a velocidade da longshore diminui o tamanho dos grãos, acompanhado das modificações nos outros parâmetros já analisados acima.

Na crista da berma os parâmetros texturais se correlacionam melhor com a distância da frente fria, como medida indireta de energia, do que com os parâmetros das ondas. Para estes, apenas a mediana apresenta coeficientes de correlação singificativos indicando uma diminuição do tamanho mediano com o aumento do período e conseqüentemente com o aumento do comprimento das ondas. Esta tendência é inversa àquela registrada na rampa de swash sendo possivelmente decorrente da interação de outras variáveis isoladamente pouco representativas.

Os sedimentos do pós-praia apresentam as mesmas tendências observadas nos sedimentos da rampa de swash.

Finalmente observa-se mais uma vez a correlação positiva entre amplitude da maré e distância da frente fria.

PRAIA DA MASSAMBABA

Topografia e características texturais

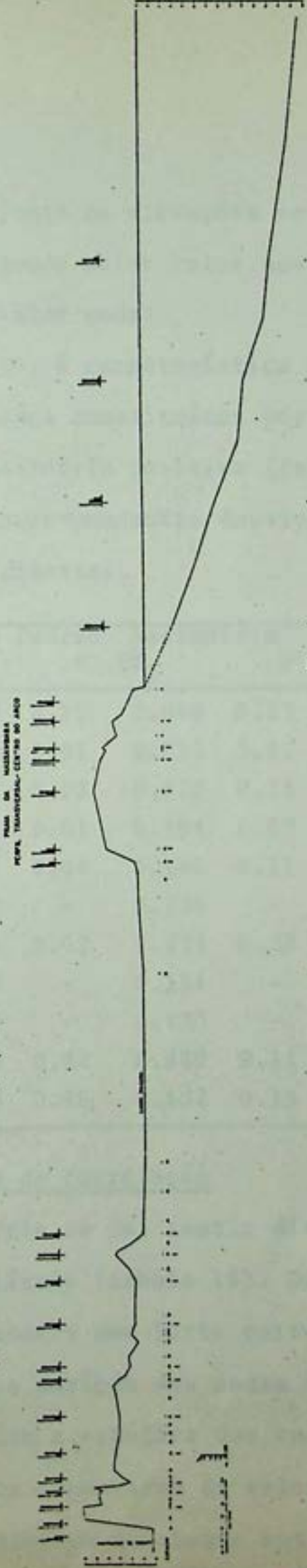
A praia da Massambaba com um comprimento de 47,5km é o arco de maior extensão no conjunto analisado. Observa-se no perfil transversal que a isóbata de 20m dista 580m da linha de praia fazendo com que o fundo marinho aparente uma declividade média de 3,5% e de 4,3% até a isóbata de 10m.

No trecho subaéreo do perfil aparecem dois conjuntos elevados separados por uma depressão ocupada parcialmente pela Lagoa Salgada. O cordão litorâneo que, junto ao mar, constitui a primeira elevação tem altura de 9m acima do nível médio do mar enquanto que o segundo conjunto de elevações é um campo de dunas cuja altura máxima de 11m é atingida junto à margem sul da Lagoa de Araruama.

Pela análise textural dos sedimentos (anexo 1.9 e histogramas do perfil transversal), verifica-se que os sedimentos do offshore mantêm seu valor modal no intervalo de 1 a 2 phi (0,5 a 0,25mm) e, sendo bem selecionados, não apresentam até a profundidade de 20m, tendência sensível de modificação.

Na rampa de swash, crista da berma e pós-praia os sedimentos são um pouco mais grosseiros que no offshore e, sendo muito bem selecionados pouco se diferenciam entre si.

Pelas mesmas razões não ocorrem mudanças significativas na frente e topo do cordão litorâneo, que somente no reverso se torna mais grosseiro.



Finalmente o segundo conjunto de elevações reflete seu caráter de duna pela posição do segundo maior valor nos histogramas que se localiza à esquerda do valor modal.

Para a Massambaba portanto, é característica a homogeneidade dos sedimentos, praticamente todos constituídos por areia média, muito bem selecionados e de assimetria positiva (tabela 17).

Tabela 17 - Valores médios e correspondentes desvios padrão dos parâmetros estatísticos dos sedimentos.

| Unid. Fisiogr. | Mediana | | Desvio Padrão | | Assimetria | | Curtose | | Nº de Amost. |
|---------------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------|---------|------|--------------|
| | M_d | σ | σ_I | σ | SK_I | σ | K_G | | |
| Offshore | 0.339 | 0.04 | 0.457 | 0.10 | 0.060 | 0.17 | 0.998 | 0.25 | 4 |
| Rampa de swash | 0.458 | 0.02 | 0.202 | 0.01 | 0.052 | 0.07 | 1.023 | 0.10 | 9 |
| Crista da berma | 0.452 | 0.03 | 0.212 | 0.03 | -0.023 | 0.18 | 1.151 | 0.24 | 9 |
| Pós-praia | 0.481 | 0.01 | 0.196 | 0.01 | 0.104 | 0.07 | 1.086 | 0.15 | 8 |
| Frente do 1º cordão | 0.416 | 0.03 | 0.241 | 0.04 | 0.165 | 0.11 | 1.089 | 0.10 | 4 |
| Topo do 1º cordão | 0.466 | - | 0.343 | - | 0.239 | - | 1.033 | - | 1 |
| Reverso 1º cordão | 0.569 | 0.05 | 0.358 | 0.02 | 0.225 | 0.20 | 0.971 | 0.02 | 2 |
| Frente do 2º cordão | 0.435 | - | 0.339 | - | 0.154 | - | 1.024 | - | 1 |
| Topo do 2º cordão | 0.386 | - | 0.268 | - | 0.170 | - | 1.297 | - | 1 |
| Reverso 2º cordão | 0.470 | 0.01 | 0.263 | 0.02 | 0.089 | 0.11 | 1.037 | 0.05 | 2 |
| Dunas | 0.422 | 0.06 | 0.339 | 0.05 | 0.132 | 0.14 | 1.156 | 0.28 | 9 |

Análise de correlação

A influência da frente fria se faz sentir direta e indiretamente em grande número de variáveis (tabela 18). Diretamente a aproximação da frente fria apresenta uma forte correlação negativa com a altura, o comprimento e o período das ondas e correlação mais fraca mas também negativa com a esbeltez das ondas. Isto significa que todos estes parâmetros aumentaram de valor com a aproximação da frente. Sendo a esbeltez um quociente entre altura e com

primento das ondas, e como todas estas variáveis cresceram, então o aumento da altura das ondas se faz numa proporção maior que o aumento do comprimento para que a esbeltez pudesse assumir valores gradativamente maiores.

Como resposta topográfica ao aumento dos parâmetros das ondas aparece um decréscimo de volume de sedimentos da praia por efeito da esbeltez e uma diminuição da altura da crista da berma e do ângulo da face da praia por efeito do período.

A amplitude da maré apresentou correlações indicando que um aumento desta variável corresponde texturalmente a uma diminuição do tamanho mediano dos sedimentos da rampa de swash e do pós-praia, uma diminuição da assimetria na rampa de swash, melhor selecionamento na crista da mesma. Topograficamente a resposta é no sentido de diminuição do ângulo de mergulho da rampa de swash.

O aumento de velocidade da longshore somente apresentou correlação com o desvio padrão da granulometria dos sedimentos da crista da berma que aumentou.

A um aumento do tamanho mediano dos sedimentos da rampa de swash, corresponde um aumento do valor da curtose, e um aumento da assimetria.

Na crista da berma aparece uma significativa relação positiva entre tamanho mediano e assimetria, e no pós-praia a assimetria diminui com o aumento do desvio padrão e com o aumento do valor da curtose.

CARACTERIZAÇÃO GLOBAL DO AMBIENTE COSTEIRO

Classificação dos sedimentos praiais

Analisando a média das dimensões medianas das amostras coletadas na rampa de swash, crista da berma e pós-praia, verifica-se a existência de três classes granulométricas conforme tabela 19 abaixo:

Tabela 19 - Média das medianas dos sedimentos praiais (mm)

| Praia | R. Swash | C. Berma | Pós-praia | Média | Clas. Wentworth |
|-------------|----------|----------|-----------|-------|--------------------|
| Barra | 0,324 | 0,297 | 0,353 | 0,325 | Areia média |
| M. Azul | 0,373 | 0,383 | 0,450 | 0,402 | Areia média |
| Itaipũ | 0,434 | 0,385 | 0,571 | 0,463 | Areia média |
| Itacoatiara | 0,506 | 0,406 | 0,455 | 0,456 | Areia média |
| Itaipu-Açũ | 0,988 | 0,994 | 1,213 | 1,065 | Areia muito grossa |
| Guaratiba | 0,581 | 0,563 | 0,672 | 0,605 | Areia grossa |
| Jaconẽ | 0,694 | 0,550 | 0,666 | 0,637 | Areia grossa |
| Itaũna | 0,694 | 0,518 | 0,565 | 0,577 | Areia grossa |
| Massambaba | 0,458 | 0,452 | 0,480 | 0,463 | Areia média |

A partir portanto da extremidade leste da faixa estudada as praias vão apresentando granulometria gradativamente mais grosseira até atingir um máximo na praia de Itaipu-Açũ, decrescendo daí, em direção à praia da Barra.

Ao longo dos perfis transversais os sedimentos mais finos são sempre encontrados no offshore, aumentam bruscamente na transição do offshore para o nearshore e mais ainda na rampa de swash.

Na crista da berma os sedimentos pouco mudam de dimensão em relação à rampa de swash, são porém geralmente mais finos. O pós-praia finalmente apresenta textura sempre mais grosseira que a crista da berma e na maioria das vezes também mais grosseira que a rampa de swash.

Análise morfoscópica

A análise morfoscópica realizada em 203 amostras das diversas zonas fisiográficas indicou, para os grãos de quartzo de 0,3 mm de diâmetro, tratar-se de material homogêneo sob o ponto de vista morfoscópico, caracterizado por uma participação dos grãos do tipo "Émoussés-Luisant" ou seja "Trabalhados brilhantes" na maioria das vezes entre 80 e 100%.

A homogeneidade verificada acima se traduz em outras palavras em insensibilidade de distinção de ambientes do sistema costeiro, através de análise morfoscópica. Tal insensibilidade foi também atestada através de análise de variância realizada para índices de trabalhamento entre amostras do offshore, nearshore, praia e duna (anexo 3.1). Através desta análise constatou-se a inexistência de diferenças significativas entre estas amostras ao nível de probabilidade de 99%. Pode-se concluir então que os grãos de quartzo da ordem de 0,3 e 0,6mm de diâmetro apresentam uma certa resistência à modificação das características morfoscópicas adquiridas por ação da abrasão na interface água-sedimento.

Tal resistência impediu que os sedimentos das dunas localizadas à retaguarda dos cordões de restinga adquirissem o aspecto fosco e esférico típico de trabalhamento por ação do vento.

Dinâmica praial

Com o objetivo de efetuar uma análise de correlação englobando as variáveis levantadas para todas as praias (anexo 4.1) tornou-se primeiramente necessário superpor os conjuntos de dados de uma mesma variável levantada nas diferentes praias. Por exemplo a textura muito grosseira dos sedimentos da praia de Itaipu-Açu se localizaria num sistema de coordenadas numa posição relativamente distante do conjunto de pontos representativos da dimensão fina dos sedimentos por exemplo da praia da Massambaba. Uma reta de regressão cortaria estes dois conjuntos com maior coeficiente angular e pior ajuste que no caso de um único conjunto. Para contornar este problema efetuou-se a padronização das variáveis para o intervalo numérico de 0 a ± 1 .

Como o número de amostras de sedimentos coletados na crista da berma era inferior à amostragem na rampa de swash foram realizadas duas análises, uma com 117 e outra com 88 observações.

Durante o período de observação os parâmetros oceanográficos se situaram dentro dos seguintes limites:

| | | |
|------------|--------------|----------|
| H_o | entre 0,07 | e 1,36m |
| L_o | entre 56,2 | e 456,2m |
| T_o | entre 6,0 | e 17,1s |
| H_o/L_o | entre 0,0003 | e 0,0129 |
| α_R | entre 0,000 | e 2,3559 |
| Δ_a | entre 0,1 | e 1,4m |

Os coeficientes de correlação obtidos foram em geral muito baixos (abaixo de 0,1) ao contrário dos resultados obtidos para as unidades experimentais isoladamente. Isto entretanto é de se esperar pois as correlações encontradas entre pares de variáveis numa praia não se repetiam necessariamente nas outras o que atesta a complexa natureza das interações entre as variáveis componentes do sistema praial.

Desta forma não se pode esperar um alto coeficiente de correlação. O conceito de alto ou baixo torna-se relativo em função da própria complexidade dos processos inerentes ao sistema analisado. Assim sendo um coeficiente de correlação de 0,3 foi considerado como significativo.

Como resultado da análise de correlação global, foi possível selecionar, através de sucessivas correlações múltiplas, as variáveis que mais influência exerceram sobre as modificações texturais na rampa de swash e crista da berma, estabelecendo-se as seguintes funções abaixo com respectivos coeficientes de correlação múltipla e teste F de significância da correlação:

$$\begin{aligned}
 M_d(1) &= f(T_o, \alpha_R) \\
 M_d(1) &= 0,1669 + 0,0108 T_o + 0,1803 \alpha_R & (1) \\
 R &= 0,3230 \\
 F &= 6,6396 \\
 F_{0,01} &= 4,80 \text{ para } 2 \text{ e } 114 \text{ graus de liberdade}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SK_I(1) &= f(H_o/L_o, \alpha_R) \\
 SK_I(1) &= 13.645 (H_o/L_o) + 0,1628 (\alpha_R) - 0.1278 \\
 R &= 0,3115 \\
 F &= 6,1279 \\
 F_{0,01} &= 4,80 \text{ para 2 e 114 graus de liberdade}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 M_d(2) &= f(\alpha_R, \Delta_a) \\
 M_d(2) &= 0,3657 + 0,1522 \alpha_R - 0,1602 \Delta_a \\
 R &= 0,4274 \\
 F &= 9,4988 \\
 F_{0,01} &= 4,88 \text{ para 2 e 85 graus de liberdade}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 SK_I(2) &= f(\alpha_R, \Delta_a) \\
 SK_I(2) &= 0,0118 + 0,1761 \alpha_R - 0,1282 \Delta_a \\
 R &= 0,3335 \\
 F &= 5,3183 \\
 F_{0,01} &= 4,88 \text{ para 2 e 85 graus de liberdade.}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Pela análise das funções fica patente a importância do ângulo de incidência das ondas sobre a linha de praia aparecendo esta variável em todas as funções analisadas.

Uma distinção importante entre as modificações produzidas nos parâmetros texturais é a influência de parâmetros dimensionais das ondas sobre os sedimentos da rampa de swash e o não aparecimento desta influência nas modificações texturais da crista da berma. Assim, o tamanho mediano dos sedimentos da rampa de swash aumenta com o aumento do período das ondas, o que equivale dizer que aumenta com o comprimento das ondas, enquanto que a assimetria aumenta em função do aumento da esbeltez das ondas. A crista da berma por outro lado passa a responder mais em função da amplitude da maré.

Tonografia

Pelos resultados das medições topográficas efetuadas ao longo dos perfis transversais (anexo 5.1) foi possível isolar variáveis condicionantes (1) da altura dos cordões de restinga e (2) da amplitude de variação dos perfis de praia.

(1) A altura de cordões de restinga no sul do Brasil foi estudada por Bigarella et alii (1961) que demonstraram uma correlação positiva entre esta altura e a dimensão mediana dos sedimentos. A curva de regressão apresentada entretanto indicou uma sensível diminuição do ajuste com o aumento da altura dos cordões. Na expectativa de aumentar o grau de explicação foi realizada uma correlação entre altura dos cordões, dimensão mediana média dos sedimentos do offshore, rampa de swash, crista da berma, pós-praia e topo do cordão e gradiente médio do fundo marinho até a isóbata de 20m (anexo 6.1). Na análise foram excluídas as praias de Itaipú, Ita-coatiara e Massambaba cuja altura dos cordões é superior àquela resultante apenas da ação das ondas.

Pela matriz de correlação verifica-se que entre os sedimentos, são os da rampa de swash os que apresentam o maior grau de correlação com a altura do cordão de restinga associado ($r = 0,778$). Entretanto o menor coeficiente de correlação entre altura do cordão e a diminuição dos sedimentos do próprio cordão ($r = 0,5447$) pode ter sido consequência do pequeno número de amostras coletadas neste último.

Finalmente o gradiente médio até a curva batimétrica de 20m escolhido como medida indireta de dispersão de energia das on-

das incidentes não apresentou, com um coeficiente de correlação de 0,2236, o resultado esperado.

O coeficiente de correlação múltipla obtido entre a altura do cordão, como variável dependente, e o tamanho mediano dos sedimentos da rampa de swash mais o gradiente médio até a isóbata de 20m como variáveis independentes foi de 0,705. Menor portanto que o coeficiente de correlação simples com a dimensão mediana dos sedimentos que foi de 0,778. Este resultado se deve ao fato de haver uma correlação significativa também entre as duas variáveis consideradas independentes e que apresentam um coeficiente de correlação de 0,6094, o que provoca a diminuição do coeficiente de correlação múltipla.

Pelo exposto acima, foi possível confirmar, sem porém melhorar, a explicação para a altura dos cordões de restinga já apresentada por Bigarella et alii. Melhores resultados talvez possam ser obtidos levando em conta a largura da zona de surf.

(2) A amplitude da resposta topográfica do sistema praial em decorrência de entradas e saídas de massa (acumulação e erosão) pode ser medida através da amplitude máxima de variação da área do perfil transversal à praia ($\Delta S_{\text{máx}}$) durante o período da observação.

Através da correlação linear de variáveis topográficas ficou evidente que a amplitude da resposta é função da própria dimensão do sistema e de suas componentes expresso em comprimento do arco praial e dimensão mediana dos sedimentos.

O coeficiente de correlação múltipla entre estas variáveis, para todos os nove arcos praias apresentou o valor altamente significativo de 0,9169, com rejeição da hipótese nula, de não existência de correlação, ao nível de 99%. Desta forma a amplitude máxima de variação pode ser expressa pela equação (5) abaixo, para perfis localizados no centro do arco:

$$\Delta S_{\text{máx}} = 68,03 \bar{M}_d + 1,4155 C - 11,9697 \quad (5)$$

onde ΔS = amplitude máxima de variação do perfil (m^2)

\bar{M}_d = média das medianas da crista da berma (mm)

C = comprimento do arco praial (km)

Classificação das praias

Com o objetivo de agrupar as praias com características similares utilizou-se duas técnicas diferentes de análise multivariada: a análise fatorial e a análise de agrupamento (cluster analysis), para posterior comparação dos resultados.

Para a realização destas análises utilizou-se o mesmo número de observações para cada praia a fim de não introduzir um fator de ponderação. O número de observações ficou assim condicionado ao menor número de observações efetuadas numa das unidades experimentais e que foi de cinco. A escolha das cinco sequências de medições para cada praia foi feita aleatoriamente. A sequência total de observações utilizada na análise foi portanto de 45.

Com relação às técnicas de análise multivariada ver Cole, J. P. e King, C.A.M. (1968), King, L.J. (1969), Mather, P.M. e Doornikamp, J.C. (1970), Racine, J.B. (1971) entre outros.

A análise fatorial foi realizada por aproximações sucessivas, com gradativo aumento do número de fatores até permitir caracterizar cada fator pelas variáveis mais significativas. Tal distinção, foi obtida para 5 fatores (tabela 20), os quais pela conjugação das respectivas variáveis significativas receberam as seguintes denominações:

- Fator 1 - Textura média
 Fator 2 - Topografia
 Fator 3 - Modificação dinâmica da topografia
 Fator 4 - Energia das ondas
 Fator 5 - Energia das ondas.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------|---------|----------|----------|---------|---------|
| N_d (1) 1 | -0.1312 | 0.4504 | -0.4823 | 0.1059 | 0.1655 |
| σ_I (1) 2 | -0.4319 | -0.6395* | 0.2672 | 0.0551 | -0.0277 |
| K_G (1) 3 | -0.0154 | 0.1649 | 0.0477 | -0.5861 | -0.2575 |
| SK_I (1) 4 | 0.0349 | 0.4169 | -0.3325 | 0.3136 | 0.2871 |
| Δl 5 | -0.0921 | 0.2704 | 0.5917 | -0.2287 | -0.2077 |
| Δh 6 | 0.1480 | -0.1670 | -0.6285* | 0.1129 | 0.3536 |
| ΔS 7 | 0.1884 | -0.1000 | 0.4816* | -0.0368 | 0.4189 |
| \bar{m} 8 | -0.1045 | 0.0687 | -0.6948* | -0.0344 | -0.1871 |
| H_o 9 | 0.1416 | -0.0018 | -0.0344 | 0.8506* | -0.0090 |
| L_o 10 | -0.1911 | 0.0527 | -0.0905 | -0.0706 | 0.9245* |
| T_o 11 | -0.2195 | 0.0636 | -0.0518 | -0.0669 | 0.9183* |
| H_o/L_o 12 | 0.1613 | -0.0867 | -0.1114 | 0.7872* | -0.4455 |
| α_R 13 | 0.0350 | 0.5875 | -0.2097 | -0.2102 | 0.1264 |
| Δa 14 | 0.2377 | -0.5339 | -0.1707 | 0.0818 | 0.1909 |
| F 15 | 0.4160 | -0.0952 | 0.0426 | -0.4072 | -0.3657 |
| G20 16 | 0.3895 | 0.7632* | 0.1398 | 0.1905 | 0.1209 |
| N_{doff} 17 | 0.7699* | 0.2107 | 0.0696 | 0.0985 | -0.1887 |
| N_d (1) 18 | 0.8884* | 0.1203 | -0.0478 | 0.0869 | 0.1597 |
| N_d (2) 19 | 0.9637* | 0.1316 | -0.0064 | 0.0562 | 0.0219 |
| N_d (3) 20 | 0.9673* | -0.0704 | 0.0170 | -0.1082 | -0.0759 |
| N_d T.C. 21 | 0.9777* | 0.0240 | 0.0087 | 0.0299 | -0.0808 |
| h_1 22 | -0.1260 | 0.1129 | -0.0731 | 0.4870 | -0.1160 |
| C 23 | 0.0551 | 0.9168* | 0.1425 | 0.0495 | -0.0031 |
| ΔS_{max} 24 | 0.5247 | 0.7211* | 0.1370 | -0.0118 | -0.1770 |
| G10 25 | 0.8526* | 0.0759 | 0.0711 | -0.0512 | -0.3076 |

ROTATED FACTOR MATRIX - COLUMNS = FACTORS, ROWS = VARIABLES

Tabela 20 - Matriz fatorial rotacionada

A tabela 21 indica a percentagem total de explicação dos 5 fatores e que foi de 67,87%.

Tabela 21 - Percentagem de explicação dos fatores

| Fator | I | II | III | IV | V |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Eigenvalue | 6.611 | 3.436 | 2.836 | 2.460 | 1.625 |
| Total de explicação % | 26.44 | 13.74 | 11.34 | 9.84 | 6.50 |
| % acumulada de explicação | 26.44 | 40.19 | 51.53 | 61.37 | 67.87 |

A plotagem dos "factor scores" de um fator contra outro somente apresentou agrupamento entre os fatores I e II (fig. 14) , justamente por se tratar de fatores compostos por variáveis que ressaltam as diferenças ambientais na região estudada. Os fatores III, IV e V, de dinâmica praial e de energia, não apresentaram uma diferenciação nítida entre as diversas praias.

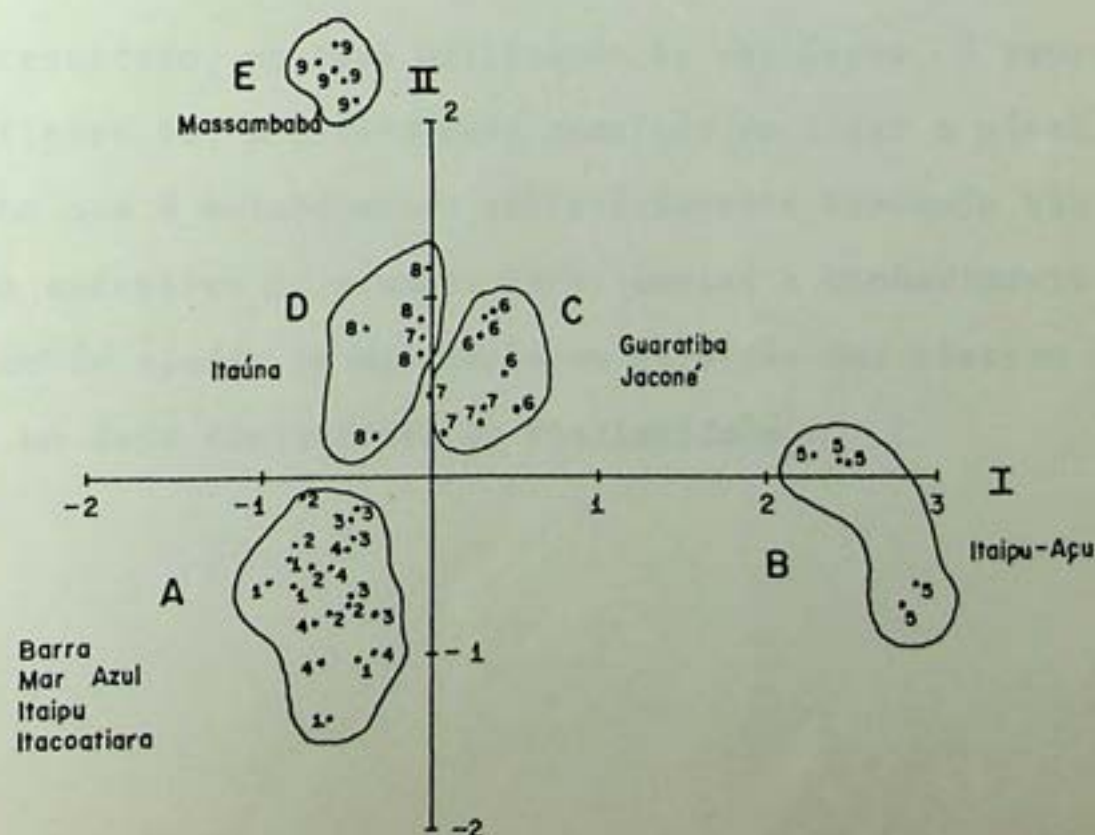


Fig. 14 - Gráfico de Correlação entre fatores I e II.

A associação dos scores dos fatores I e II permite distinguir 5 grupos compostos pelas seguintes praias:

Grupo A - Praias da Barra, Mar Azul, Itaipú e Itacoatiara.

Grupo B - Praia de Itaipu-Açú.

Grupo C - Praias de Guaratiba e Jacaré.

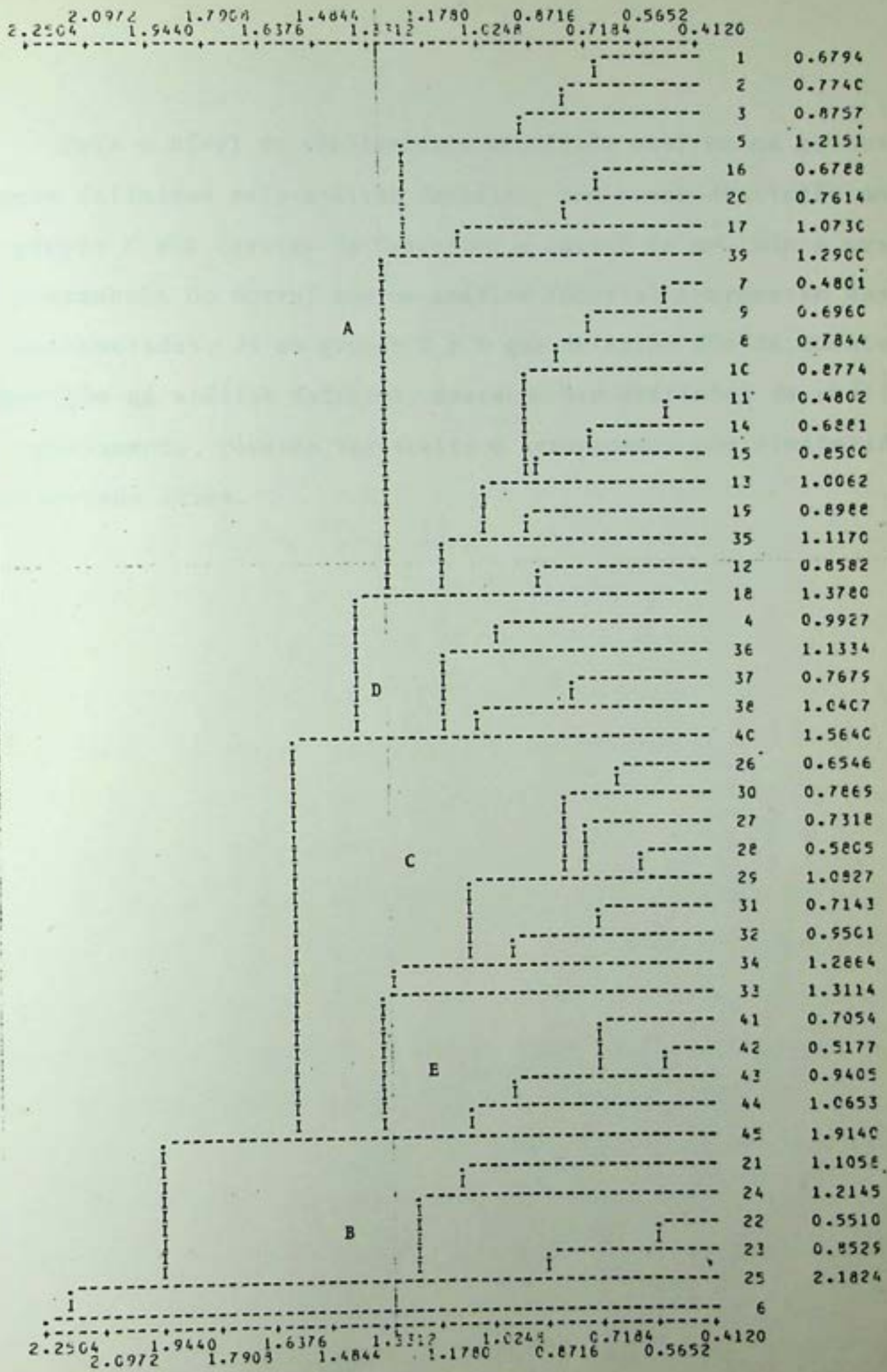
Grupo D - Praia de Itaúna.

Grupo E - Praia da Massambaba.

Neste conjunto as praias de Itaipú-Açú, pela sua textura extremamente grosseira e Massambaba, pela sua enorme extensão, constituem dois grupos bem discriminados. Já os grupos C e D se apresentam bastantes próximos.

A análise de agrupamento, ao contrário da fatorial, permite obter uma representação gráfica levando em conta todas as variáveis (ou os scores de todos os fatores).

O resultado, no caso utilizando as variáveis, é representado pela figura 15. A dificuldade consiste em fixar o nível de agrupamento que é estabelecido arbitrariamente buscando não criar um número excessivo de grupos. Experiências e conhecimento da região também ajudam na aceitação ou rejeição das classes criadas para um dado coeficiente de similaridade.



DENDROGRAM- VALUES ALONG X-AXIS ARE SIMILARITIES

Fig. 15 - Dendrograma da análise de agrupamento

Para o nível de similaridade escolhido ocorrem os mesmos 5' grupos definidos pela análise fatorial, com menor distinção entre os grupos C e E (praias de Guaratiba e Jacaré de um lado e praia da Massambaba do outro) que na análise fatorial apareceram bastante distanciadas. Já os grupos C e D que deixaram dúvida quanto à separação na análise fatorial, aparecem bem distintos na análise de agrupamento, podendo ser aceito o agrupamento por similaridade apresentado acima.

CONCLUSÃO

A avaliação conjunta dos dados levantados em cada arco praiial permite, de forma suscinta chegar às seguintes conclusões:

Em termos texturais o conjunto de praiias analisadas se diferenciam entre si, ocorrendo a partir dos extremos ocidental e oriental da faixa costeira um aumento da granulometria em direção ao arco praiial de Itaipu-Açú.

O padrão de aumento da dimensão dos sedimentos referido acima é seguido aproximadamente pelos sedimentos do offshore indicando a estreita vinculação entre sedimentos praiiais e marinhos.

A constatação do aumento da dimensão mediana dos sedimentos a partir da plataforma rasa em direção à praia indicou a existência de zonas de nítida diferenciação granulométrica que, por retirada das frações mais finas, se caracterizam por aumento do tamanho mediano dos sedimentos.

A zona de transição entre offshore e nearshore pôde ser localizada entre 3 e 5m de profundidade, admitindo-se que o acentuado aumento do tamanho mediano dos sedimentos alí registrado seja consequência do aumento de ação das ondas sobre o fundo marinho, o que se traduz em maior retirada dos sedimentos finos.

Pesquisas futuras sobre a distribuição areal dos sedimentos na plataforma continental rasa deverão fornecer resposta sobre as razões do padrão de distribuição textural dos sedimentos praiiais' observado acima.

A análise morfoscópica em grãos de quartzo de 0,3mm e 0,6mm indicou que o retrabalhamento dos sedimentos marinhos por ação do

vento não chegou a imprimir aos mesmos, modificações dos aspectos adquiridos pela ação abrasiva em meio aquoso. Para a interpretação dos depósitos antigos isto representa um indicador seguro de proximidade do mar por ocasião da deposição, mesmo que estruturalmente se trate de sedimentos de restinga ou dunas.

O estudo da dinâmica praial permitiu estabelecer uma relação significativa entre a amplitude de resposta do sistema praial-variável dependente - e o tamanho mediano dos sedimentos e do comprimento do arco praial - variáveis independentes. Na análise global de todas as observações ficou ressaltada a importância da atuação das variáveis esbeltez, período e obliquidade de incidência das ondas e, ainda, a variável amplitude da maré, como causadora de modificações das características texturais da rampa de swash e crista da berma. Ficou ainda demonstrado que a rampa de swash responde mais aos parâmetros de forma e energia das ondas - esbeltez e período, ou seja comprimento - enquanto que a crista da berma sofre mais a influência da amplitude da maré. A variável obliquidade das ondas, por outro lado, tem influência sobre as duas unidades geomorfológicas.

Topograficamente foi comprovada a relação positiva entre tamanho dos sedimentos e a altura dos cordões de restinga, já demonstrada por Bigarella, et alii (1961). É sugerido entretanto, o emprego adicional de medidas indiretas da dispersão de energia das ondas com o fim de aumentar o grau de explicação da altura desses cordões. Como exemplo desse tipo de medida sugere-se testar a influência da largura da zona de swash através de regressão múltipla para uma explicação mais significativa da altura dos cordões.

Os agrupamentos de unidades experimentais - praias - segundo critérios de similaridade, obtidos através de análise fatorial e "cluster analysis", foram os mesmos para as duas técnicas utilizadas.

Restrições à validade dos agrupamentos obtidos não podem ser refutadas completamente face a subjetividade da fixação dos níveis de discriminação. Supõe-se entretanto que tal dificuldade é inerente às técnicas utilizadas, acreditando-se sejam estas últimas suficientemente significativas para não invalidar os resultados aqui apresentados.

BIBLIOGRAFIA

- Allen, J.R.L., 1974. Reaction, relaxation and lag in natural sedimentary systems: general principles, examples and lessons. *Earth Sci. Rev.*, 10: 263-342.
- Bigarella, J.J., Salamuni, R. e Marques, P.L., 1961. Método para avaliação do nível oceânico à época da formação dos terraços de construção marinha. *Bol. Paran. Geogr.* n^os 4 e 5.
- Bigarella, J.J., Alessi, A.H., Becker, R.D. e Duarte, J.M., 1969. Textural characteristics of the coastal dune, sand ridge and beach sediments. *Bol. Paran. Geoc.*, 27: 15-80.
- Cailleux, S., 1961. Application à la Géographie des méthodes d'étude des sables et des galets. C.P.G.B., Univ. Brasil, Curso altos estudos geogr. n^o 2.
- Clifton, H.E., Hunter, R.E., e Phillips, R.L., 1971. Depositional structures and processes in the non-barred high-energy nearshore. *Journ. Sed. Pet.*, v. 41, 651-670.
- Cole, J.P. e King, C.A.M., 1968. Quantitative geography. John Wiley & Sons Ltd.
- Coyle, J.R., 1940. Análise prática das condições meteorológicas peculiares à costa oriental da América do Sul. Rio de Janeiro, Panair do Brasil.
- Davidson-Arnott, R.G. e Greenwood, B., 1974. Bedforms and structures associated with bar topography in the shallow-water wave environment, Konchibougnac Bay, New Brunswick, Canadá. *Journ. Sed. Pet.*, set. 1974. 698-704.
- Emery, K.O., 1961. A simple method of measuring beach profiles. *Limnol. Oceanog.* 6: 90-93.
- Folk, R.L. e Ward, W.C., 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Pet.* 27:3-26.
- Harris, R.L., 1955. Restudy of test shore nourishment by offshore depositions of sand, Long Branch, New Jersey. B.E.B. Tech. Memo 62.
- Hartt, C.F., 1870. Geology and Physical Geography of Brazil. Fields Osgod & Co. Boston.

- Ingle, J.C. Jr., 1966. The movement of beach sand. Developments in sedimentology 5. Elsevier Publish. Co.
- Kowsmann, R., 1970. Variação de curto e longo prazo de um perfil da praia de Copacabana, Rio de Janeiro, Inst. Pesq. 'Marinha' (IPqM), 39.
- Inman, D.L., 1957. Wave generated ripples in nearshore sands. B.E.B. Tech. Memo. 100.
- King, L.J., 1969. Statistical analysis in geography. Prentice-Hall Inc.
- Martins, L.R., 1962. Considerações sobre o valor da assimetria e curtosis na análise estatística. Not. Geom. ano V, 9/10.
- Martins, L.R., Jost, H., Villwock, J.A. e Martins, I.R., 1972. Misturas populacionais e efetividades de energia ambiental. Pesquisas, P. Alegre, 1: 13-24.
- Mason, C.C. e Folk, R.L., 1958. Differentiation of beach, dune and eolian flat environments by size analysis, Mustang Island, Texas. Journ. Sed. Pet. 28 (2).
- Mather, P.M. e Doornkamp, J.C., 1970. Multivariate analysis in geography. Transaction, Pub. 51, The Inst. of British Geogr.
- Mouchez, M.E., 1890. Instructions nautiques sur les côtes du Brésil. Service Hydrographique de la Marine.
- Muehe, D., 1971. Subsídios ao estudo da geomorfologia costeira da Praia dos Bandeirantes - restinga de Jacarepaguá. Rev. Bras. Geogr., ano 33 nº 2, 103-136, abr.-jun. 1971.
- Pachur, H.J., 1966. Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse. II. Geographisches Institut der Freien Universität, Berlin.
- Pomerancblum, M., 1974. Sedimentologia e províncias petrológicas sedimentares no litoral fluminense. XXVIII Congresso Bras. Geol., 1974.
- Racine, J.B., 1971. Modèles graphiques et mathématiques en géographie humaine. Rev. Geogr. de Montreal, vol. XXV, nº 4.
- Roncarati, H. e Neves, L.E., 1973. Geologia dos sedimentos quaternários da baixada de Jacarepaguá, Estado da Guanabara. XXVII Congr. Bras. Geol., Res.Com., Bol 1, 195-197.

- Sahu, B.K., 1964. Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. *Journ. Sed. Pet.* 34 (1): 73-83.
- Saint-Hilaire, A. de, 1838. Viagem pelas províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Comp. Edit. Nac.*, S.P. 126/126a.
- Shore Protection, Planning and design, 1966. U.S. Army Coastal Engineering Research Center (antigo Beach Erosion Board), Technical Report nº 4 plate D-9: D-54.
- Silva, J.X., Pereira M.L.F., Marques, J.S., Muehe, D., Amador, E.S., 1973. Análise da variação granulométrica de Sedimentos na Barra da Tijuca. *Rev. Bras. Geogr.* Ano 35, nº 1, 105-139, jan-mar. 1973.
- Silvester, R., e Mogridge, G.R., 1970. Beach of waves to the bed of the continental shelf. *Proc. 12 th conf. coastal Eng.* Vol 2, 1970, 651-667.
- Tanner, W.F., 1961. Offshore shoals in área of energy deficit. *Journ. Sed. Pet.* Tulsa, 31 (1): 87-95.
- Tanner, W.F., 1959. Near shore studies in sedimentology and morphology along the Florida Panhandle Coast. *Journ. Sed. Pet.* V. 29, nº 4, 564-574, dez. 1959.
- Tricart, J., 1958. Méthode améliorée pour l'étude des sables. *Rev. Geom. Dynam.* 9 ème année 1/2: 1-22.
- Tricart, J., 1960. Problemas geomorfológicos do litoral oriental do Brasil. *Bol. Baiano de Geog.* J (1): 5-39.
- Udden, J.A., 1890. The Mechanical Composition of wind deposits. Augustana Library Publications nº 1 Rock Island, Illinois.

Anexo I - Parâmetros texturais dos sedimentos

Código da localização

1. Offshore
A numeração à direita do "1" é o número da bóia
2. Nearshore
O primeiro número à direita do "2" é o número da bóia e os dois restantes representam o número do perfil de praia
3. Praia
 - 3.1. Rampa de swash
 - 3.2. Crista da herma
 - 3.3. Pós-praia
Os dois números da extrema direita representam o número do perfil de praia.
4. Perfil transversal
Os dois últimos números representam a estaca

| Atos. | M _d (φ) | M _d (mm) | M ₂ (φ) | M ₂ (mm) | σ ₁ | K _G | sk _T |
|-------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1.001 | 1.800 | 0.287 | 1.606 | 0.328 | 0.973 | 0.845 | 0.325 |
| 1.002 | 1.450 | 0.183 | 1.439 | 0.184 | 0.451 | 1.136 | 0.125 |
| 1.003 | 1.520 | 0.174 | 1.490 | 0.178 | 0.510 | 1.106 | 0.140 |
| 1.004 | 1.650 | 0.159 | 1.629 | 0.161 | 0.389 | 1.106 | 0.140 |
| 1.012 | 1.790 | 0.244 | 1.773 | 0.260 | 0.537 | 1.334 | 0.134 |
| 1.103 | 1.060 | 0.239 | 1.939 | 0.265 | 0.605 | 1.150 | 0.418 |
| 1.104 | 1.150 | 0.225 | 1.053 | 0.240 | 0.407 | 1.066 | 0.326 |
| 1.105 | 1.020 | 0.246 | 1.880 | 0.271 | 0.641 | 1.203 | 0.420 |
| 1.106 | 1.820 | 0.307 | 1.613 | 0.326 | 0.556 | 1.052 | 0.327 |
| 1.107 | 1.700 | 0.283 | 1.676 | 0.312 | 0.594 | 1.153 | 0.417 |
| 1.108 | 1.820 | 0.285 | 1.623 | 0.324 | 0.727 | 1.245 | 0.421 |
| 1.109 | 1.760 | 0.295 | 1.810 | 0.285 | 0.557 | 1.095 | 0.421 |
| 1.111 | 1.970 | 0.279 | 1.779 | 0.291 | 0.463 | 1.095 | 0.215 |
| 1.112 | 1.840 | 0.233 | 1.063 | 0.239 | 0.375 | 1.193 | 0.195 |
| 1.113 | 1.490 | 0.356 | 1.430 | 0.371 | 0.813 | 1.186 | 0.129 |
| 1.115 | 1.000 | 0.467 | 0.73 | 0.75 | 0.665 | 0.66 | 0.71 |
| 1.116 | 1.800 | 0.577 | 1.076 | 0.616 | 0.729 | 1.046 | 0.127 |
| 1.117 | 1.500 | 0.716 | 1.483 | 0.716 | 0.669 | 0.669 | 0.116 |
| 1.118 | 1.150 | 0.225 | 1.593 | 0.261 | 0.755 | 1.045 | 0.556 |
| 1.206 | 1.790 | 0.309 | 1.653 | 0.317 | 0.556 | 1.330 | 0.427 |
| 1.207 | 1.790 | 0.289 | 1.696 | 0.310 | 0.528 | 1.087 | 0.286 |
| 1.208 | 1.310 | 0.403 | 1.526 | 0.477 | 0.596 | 0.876 | 0.290 |
| 1.209 | 1.600 | 0.325 | 1.746 | 0.397 | 0.568 | 0.876 | 0.245 |
| 1.210 | 1.980 | 0.230 | 1.953 | 0.258 | 0.505 | 1.200 | 0.512 |
| 1.211 | 1.690 | 0.369 | 1.553 | 0.355 | 0.663 | 1.066 | 0.407 |
| 1.212 | 1.690 | 0.351 | 1.656 | 0.376 | 0.246 | 1.123 | 0.305 |
| 1.213 | 1.800 | 0.257 | 1.853 | 0.276 | 0.652 | 1.081 | 0.319 |
| 1.214 | 1.670 | 0.287 | 1.683 | 0.311 | 0.659 | 1.069 | 0.318 |
| 1.215 | 1.670 | 0.314 | 1.593 | 0.331 | 0.639 | 1.069 | 0.485 |
| 1.307 | 1.200 | 0.428 | 1.163 | 0.446 | 0.509 | 1.207 | 0.485 |
| 1.308 | 1.920 | 0.528 | 1.953 | 0.505 | 0.664 | 1.240 | 0.124 |
| 1.314 | 1.050 | 0.482 | 1.086 | 0.516 | 0.664 | 1.240 | 0.124 |
| 1.401 | 1.150 | 0.108 | 1.210 | 0.156 | 0.494 | 1.304 | 0.221 |
| 1.405 | 1.630 | 0.518 | 1.590 | 0.535 | 0.554 | 1.304 | 0.207 |
| 1.406 | 1.800 | 0.287 | 1.753 | 0.296 | 0.793 | 0.963 | 0.221 |
| 1.407 | 1.190 | 0.220 | 1.910 | 0.265 | 0.513 | 0.850 | 0.196 |
| 1.408 | 1.110 | 0.219 | 1.100 | 0.233 | 0.440 | 1.261 | 0.131 |
| 1.409 | 1.990 | 0.231 | 1.070 | 0.238 | 0.356 | 1.069 | 0.411 |
| 1.410 | 1.180 | 0.255 | 1.843 | 0.278 | 0.644 | 1.069 | 0.185 |
| 1.411 | 1.180 | 0.238 | 1.066 | 0.238 | 0.483 | 1.564 | 0.491 |
| 1.412 | 1.200 | 0.237 | 1.966 | 0.255 | 0.479 | 1.074 | 0.338 |
| 1.413 | 1.200 | 0.21 | 1.156 | 0.224 | 0.402 | 1.730 | 0.245 |

4.007
4.008
4.009
4.010
4.011
4.013
4.014
4.015
4.016
4.017
4.018
4.019

1.520
1.700
1.480
1.600
1.620
1.500
1.100
1.380
1.050
1.370
1.250
1.210

0.348
0.307
0.358
0.329
0.325
0.353
0.466
0.384
0.482
0.386
0.420
0.432

1.430
1.683
1.423
1.556
1.633
1.456
1.876
1.330
1.113
1.283
1.146
1.223

0.371
0.311
0.372
0.339
0.322
0.364
0.544
0.397
0.462
0.410
0.451
0.428

0.402
0.404
0.272
0.442
0.370
0.395
0.712
0.444
0.377
0.406
0.574
0.487

1.040
1.918
1.042
1.790
0.848
1.145
0.891
1.338
1.257
1.741
1.030
0.819

1.040
1.918
1.042
1.790
0.848
1.145
0.891
1.338
1.257
1.741
1.030
0.819

-0.431
-0.107
-0.306
-0.131
-0.134
-0.148
-0.353
-0.217
-0.267
-0.450
-0.256
-0.052

Atmos.

$M_d (\phi)$

$M_d (mm)$

$M_2 (\phi)$

$M_2 (mm)$

σ_I

K_G

SK_T

| | | | | | | | | | |
|---|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| 1 | 001 | 060 | 039 | 030 | 049 | 090 | 072 | -0 | 096 |
| 1 | 002 | 080 | 236 | 189 | 219 | 701 | 926 | -0 | 163 |
| 1 | 004 | 190 | 116 | 923 | 133 | 584 | 789 | -0 | 526 |
| 1 | 006 | 020 | 251 | 030 | 263 | 396 | 986 | -0 | 232 |
| 1 | 008 | 190 | 246 | 203 | 247 | 547 | 085 | 0 | 141 |
| 1 | 010 | 1830 | 219 | 203 | 217 | 521 | 144 | 0 | 013 |
| 1 | 012 | 760 | 281 | 836 | 279 | 531 | 876 | 0 | 047 |
| 1 | 014 | 650 | 295 | 699 | 307 | 528 | 900 | -0 | 108 |
| 1 | 016 | 820 | 318 | 653 | 317 | 544 | 936 | -0 | 066 |
| 2 | 018 | 490 | 235 | 626 | 328 | 530 | 707 | -0 | 385 |
| 2 | 020 | 440 | 356 | 406 | 377 | 709 | 188 | -0 | 018 |
| 2 | 022 | 140 | 368 | 113 | 371 | 643 | 557 | -0 | 061 |
| 2 | 024 | 380 | 226 | 433 | 370 | 886 | 819 | -0 | 109 |
| 2 | 026 | 950 | 384 | 116 | 141 | 588 | 141 | -0 | 475 |
| 2 | 028 | 000 | 129 | 800 | 143 | 572 | 558 | -0 | 527 |
| 2 | 029 | 920 | 024 | 870 | 173 | 657 | 005 | -0 | 110 |
| 2 | 030 | 470 | 360 | 476 | 3 | 783 | 026 | 0 | 121 |
| 3 | 032 | 700 | 070 | 597 | 454 | 843 | 866 | -0 | 049 |
| 3 | 034 | 150 | 350 | 786 | 510 | 784 | 939 | -0 | 094 |
| 3 | 036 | 190 | 450 | 083 | 701 | 661 | 833 | -0 | 080 |
| 3 | 038 | 220 | 269 | 273 | 271 | 859 | 323 | -0 | 160 |
| 3 | 040 | 850 | 428 | 760 | 414 | 714 | 149 | -0 | 371 |
| 3 | 042 | 120 | 135 | 783 | 145 | 585 | 023 | -0 | 787 |
| 3 | 044 | 200 | 111 | 136 | 154 | 472 | 785 | -0 | 172 |
| 3 | 046 | 230 | 421 | 136 | 223 | 610 | 890 | -0 | 172 |
| 3 | 048 | 520 | 342 | 330 | 223 | 736 | 983 | -0 | 172 |
| 3 | 050 | 920 | 035 | 510 | 346 | 595 | 961 | -0 | 430 |
| 3 | 052 | 730 | 135 | 770 | 151 | 629 | 019 | -0 | 009 |
| 3 | 054 | 960 | 152 | 873 | 156 | 399 | 873 | -0 | 367 |
| 3 | 056 | 090 | 120 | 873 | 144 | 487 | 622 | -0 | 458 |
| 3 | 058 | 290 | 408 | 170 | 424 | 635 | 959 | -0 | 138 |
| 3 | 060 | 010 | 123 | 193 | 134 | 454 | 863 | -0 | 533 |
| 3 | 062 | 020 | 023 | 876 | 36 | 519 | 326 | -0 | 641 |
| 3 | 064 | 090 | 324 | 590 | 136 | 539 | 976 | -0 | 055 |
| 3 | 066 | 220 | 132 | 230 | 213 | 539 | 850 | -0 | 015 |
| 3 | 068 | 420 | 316 | 230 | 213 | 614 | 832 | -0 | 055 |
| 3 | 070 | 460 | 418 | 260 | 371 | 701 | 130 | -0 | 056 |
| 3 | 072 | 180 | 189 | 333 | 419 | 729 | 981 | -0 | 180 |
| 3 | 074 | 100 | 115 | 333 | 125 | 491 | 839 | -0 | 628 |
| 3 | 076 | 640 | 166 | 493 | 59 | 654 | 053 | -0 | 298 |
| 3 | 078 | 570 | 316 | 550 | 169 | 645 | 053 | -0 | 298 |
| 3 | 080 | 980 | 318 | 613 | 182 | 785 | 104 | -0 | 138 |
| 3 | 082 | 150 | 277 | 813 | 145 | 591 | 102 | -0 | 481 |
| 3 | 084 | 100 | 132 | 943 | 302 | 771 | 753 | -0 | 208 |
| 3 | 086 | 140 | 382 | 386 | 382 | 646 | 323 | -0 | 554 |
| 3 | 088 | 670 | 304 | 716 | 304 | 651 | 106 | -0 | 031 |
| 3 | 090 | 500 | 146 | 766 | 146 | 567 | 883 | -0 | 184 |
| 3 | 092 | 920 | 176 | 410 | 188 | 526 | 127 | -0 | 397 |
| 3 | 094 | 000 | 117 | 410 | 188 | 826 | 845 | -0 | 224 |
| 3 | 096 | 470 | 11 | 8 | 134 | 6 | 055 | -0 | 530 |

Anexo 1.3

Praia de Itaipu

continua

| Amos. | M _d (φ) | M _d (mm) | M ₂ (φ) | M ₂ (mm) | σ ₁ | K _G | c _{KT} |
|--------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1.001 | 1.880 | 0.271 | 1.803 | 0.286 | 0.569 | 1.027 | 0.284 |
| 1.002 | 1.090 | 0.117 | 1.813 | 0.142 | 0.662 | 1.039 | 0.093 |
| 1.003 | 1.290 | 0.204 | 2.273 | 0.206 | 0.422 | 1.084 | 0.379 |
| 1.004 | 1.660 | 0.316 | 1.430 | 0.371 | 0.486 | 1.010 | 0.006 |
| 1.006 | 1.350 | 0.196 | 1.890 | 0.194 | 0.572 | 1.091 | 0.119 |
| 1.007 | 1.430 | 0.281 | 1.393 | 0.269 | 0.555 | 1.210 | 0.126 |
| 1.008 | 1.750 | 0.373 | 1.756 | 0.380 | 0.413 | 1.134 | 0.179 |
| 1.009 | 1.190 | 0.297 | 1.123 | 0.295 | 0.700 | 1.087 | 0.261 |
| 1.044 | 1.670 | 0.438 | 1.823 | 0.459 | 0.614 | 0.876 | 0.422 |
| 1.204 | 1.320 | 0.620 | 1.360 | 0.565 | 0.614 | 0.911 | 0.188 |
| 1.304 | 1.700 | 0.407 | 1.656 | 0.317 | 0.552 | 0.975 | 0.538 |
| 1.404 | 1.390 | 0.381 | 1.656 | 0.317 | 0.539 | 0.985 | 0.339 |
| 1.604 | 1.800 | 0.287 | 1.726 | 0.302 | 0.478 | 0.884 | 0.260 |
| 1.055 | 1.230 | 0.218 | 1.166 | 0.222 | 0.485 | 1.090 | 0.069 |
| 1.205 | 1.630 | 0.318 | 1.633 | 0.222 | 0.416 | 1.090 | 0.269 |
| 1.305 | 1.880 | 0.271 | 1.856 | 0.276 | 0.454 | 1.119 | 0.114 |
| 1.405 | 1.880 | 0.271 | 1.856 | 0.276 | 0.454 | 1.119 | 0.114 |
| 2.505 | 1.870 | 0.273 | 1.820 | 0.283 | 0.486 | 0.996 | 0.177 |
| 2.601 | 1.580 | 0.277 | 1.803 | 0.286 | 0.513 | 1.052 | 0.166 |
| 2.701 | 1.520 | 0.268 | 1.560 | 0.278 | 0.545 | 1.067 | 0.017 |
| 2.803 | 1.520 | 0.348 | 1.493 | 0.355 | 0.475 | 1.281 | 0.197 |
| 2.903 | 1.520 | 0.353 | 1.476 | 0.359 | 0.538 | 1.074 | 0.174 |
| 3.004 | 1.250 | 0.427 | 1.053 | 0.482 | 0.809 | 1.102 | 0.391 |
| 3.105 | 1.260 | 0.417 | 1.053 | 0.499 | 0.525 | 1.065 | 0.243 |
| 3.206 | 1.290 | 0.408 | 1.246 | 0.421 | 0.522 | 1.037 | 0.154 |
| 3.307 | 1.290 | 0.819 | 1.353 | 0.782 | 0.522 | 1.042 | 0.225 |
| 3.408 | 1.690 | 0.619 | 1.600 | 0.659 | 0.610 | 1.123 | 0.109 |
| 3.509 | 1.300 | 0.406 | 1.189 | 0.438 | 0.727 | 1.037 | 0.237 |
| 3.610 | 1.190 | 0.466 | 1.083 | 0.471 | 0.554 | 0.801 | 0.108 |
| 3.711 | 1.190 | 0.438 | 1.163 | 0.446 | 0.513 | 1.096 | 0.124 |
| 3.812 | 1.190 | 0.450 | 1.320 | 0.450 | 0.460 | 0.617 | 0.291 |
| 3.913 | 1.030 | 0.438 | 1.399 | 0.506 | 0.561 | 0.927 | 0.128 |
| 4.014 | 1.050 | 0.482 | 1.906 | 0.533 | 0.616 | 0.963 | 0.237 |
| 4.115 | 1.260 | 0.417 | 1.216 | 0.430 | 0.563 | 0.928 | 0.103 |
| 4.216 | 1.160 | 0.417 | 1.079 | 0.456 | 0.599 | 0.928 | 0.177 |
| 4.317 | 1.570 | 0.117 | 1.079 | 0.946 | 0.599 | 0.928 | 0.177 |
| 4.418 | 1.690 | 0.619 | 1.606 | 0.581 | 0.833 | 0.775 | 0.046 |
| 4.519 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 4.620 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 4.721 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 4.822 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 4.923 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.024 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.125 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.226 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.327 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.428 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.529 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.630 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.731 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.832 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 5.933 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.034 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.135 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.236 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.337 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.438 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.539 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.640 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.741 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.842 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 6.943 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.044 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.145 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.246 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.347 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.448 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.549 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.650 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.751 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.852 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 7.953 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.054 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.155 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.256 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.357 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.458 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.559 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.660 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.761 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.862 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 8.963 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.064 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.165 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.266 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.367 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.468 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.569 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.670 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.771 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.872 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 9.973 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.074 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.175 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.276 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.377 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.478 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.579 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.680 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.781 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.882 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 10.983 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.084 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.185 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.286 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.387 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.488 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.589 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.690 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.791 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.892 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 11.993 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.094 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.195 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.296 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.397 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.498 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.599 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.700 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.801 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 12.902 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.003 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.104 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.205 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.306 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.407 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.508 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.609 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.710 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.811 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 13.912 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.013 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.114 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.215 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.316 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.417 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.518 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.619 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.720 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.821 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 14.922 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 15.023 | 1.630 | 0.632 | 1.486 | 0.581 | 0.633 | 0.775 | 0.214 |
| 15.124 | 1.630 | | | | | | |

| Atmos. | M _d (φ) | M _d (mm) | M ₂ (φ) | M ₂ (mm) | σ ₁ | K _G | SK _T |
|--------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1 | 1 | 358 | 1 | 0 | 737 | 0 | -0 |
| 002 | 1 | 353 | 1 | 0 | 153 | 0 | -0 |
| 003 | 1 | 341 | 1 | 0 | 680 | 0 | -0 |
| 004 | 1 | 435 | 1 | 0 | 671 | 0 | -0 |
| 005 | 1 | 200 | 1 | 0 | 647 | 0 | -0 |
| 006 | 2 | 180 | 0 | 0 | 719 | 0 | -0 |
| 007 | 0 | 210 | - | 1 | 500 | 0 | -0 |
| 008 | 0 | 070 | 0 | 0 | 873 | 0 | -0 |
| 009 | 0 | 500 | 0 | 0 | 562 | 0 | -0 |
| 104 | 1 | 550 | 0 | 0 | 373 | 0 | -0 |
| 207 | 0 | 850 | 0 | 0 | 518 | 0 | -0 |
| 207 | 1 | 500 | 0 | 0 | 872 | 0 | -0 |
| 207 | 1 | 550 | 1 | 0 | 597 | 0 | -0 |
| 207 | 1 | 690 | 1 | 0 | 877 | 0 | -0 |
| 207 | 1 | 010 | 1 | 0 | 526 | 0 | -0 |
| 208 | 1 | 070 | 1 | 0 | 437 | 0 | -0 |
| 208 | 1 | 790 | 1 | 0 | 639 | 0 | -0 |
| 208 | 1 | 289 | 1 | 0 | 559 | 0 | -0 |
| 7 | 1 | 650 | 1 | 0 | 97 | 0 | -0 |
| 408 | 1 | 340 | 1 | 0 | 594 | 0 | -0 |
| 408 | 1 | 400 | 1 | 0 | 590 | 0 | -0 |
| 408 | 1 | 930 | 1 | 0 | 596 | 0 | -0 |
| 709 | 1 | 060 | 1 | 0 | 550 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 050 | 1 | 0 | 583 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 100 | 1 | 0 | 585 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 800 | 1 | 0 | 325 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 000 | 1 | 0 | 616 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 120 | 1 | 0 | 740 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 780 | 1 | 0 | 535 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 180 | 1 | 0 | 425 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 790 | 1 | 0 | 530 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 920 | 1 | 0 | 534 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 280 | 1 | 0 | 548 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 680 | 1 | 0 | 534 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 980 | 1 | 0 | 548 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 280 | 1 | 0 | 527 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 980 | 1 | 0 | 561 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 310 | 1 | 0 | 568 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 710 | 1 | 0 | 528 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 030 | 1 | 0 | 568 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 568 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 506 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 487 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 474 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 535 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 530 | 1 | 0 | 529 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 560 | 1 | 0 | 829 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 860 | 1 | 0 | 647 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 910 | 1 | 0 | 769 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 630 | 1 | 0 | 071 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 910 | 1 | 0 | 846 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 630 | 1 | 0 | 877 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 830 | 1 | 0 | 888 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 890 | 1 | 0 | 112 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 650 | 1 | 0 | 407 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 900 | 1 | 0 | 266 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 050 | 1 | 0 | 943 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 550 | 1 | 0 | 231 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 850 | 1 | 0 | 266 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 050 | 1 | 0 | 291 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 550 | 1 | 0 | 45 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 850 | 1 | 0 | 48 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 050 | 1 | 0 | 21 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 53 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 790 | 1 | 0 | 36 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 280 | 1 | 0 | 55 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 680 | 1 | 0 | 7 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 980 | 1 | 0 | 65 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 280 | 1 | 0 | 74 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 980 | 1 | 0 | 44 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 060 | 1 | 0 | 15 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 050 | 1 | 0 | 27 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 830 | 1 | 0 | 38 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 000 | 1 | 0 | 18 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 120 | 1 | 0 | 85 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 780 | 1 | 0 | 25 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 920 | 1 | 0 | 97 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 280 | 1 | 0 | 51 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 680 | 1 | 0 | 75 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 980 | 1 | 0 | 44 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 310 | 1 | 0 | 15 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 710 | 1 | 0 | 27 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 030 | 1 | 0 | 38 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 85 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 530 | 1 | 0 | 25 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 560 | 1 | 0 | 97 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 860 | 1 | 0 | 51 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 910 | 1 | 0 | 75 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 630 | 1 | 0 | 44 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 910 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 840 | 1 | 0 | 60 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 76 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 46 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 28 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 28 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 09 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 240 | 1 | 0 | 59 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 220 | 1 | 0 | 57 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 340 | 1 | 0 | 20 | 0 | -0 |
| 909 | 1 | 070 | 1 | 0 | 02 | | |

Praia de
Jaconé

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3 | 203 | 750 | 97 | 696 | 308 | 502 | 363 | 558 |
| 4 | 204 | 620 | 23 | 410 | 376 | 819 | 757 | 318 |
| 5 | 205 | 720 | 38 | 493 | 355 | 729 | 748 | 566 |
| 3 | 206 | 480 | 0 | 343 | 788 | 405 | 047 | 787 |
| 3 | 207 | 450 | 0 | 413 | 750 | 178 | 045 | 457 |
| 3 | 208 | 400 | 0 | 576 | 670 | 430 | 749 | 571 |
| 3 | 209 | 400 | 0 | 416 | 749 | 371 | 744 | 306 |
| 3 | 210 | 330 | 0 | 340 | 790 | 232 | 844 | 202 |
| 3 | 211 | 520 | 0 | 673 | 627 | 503 | 786 | 406 |
| 3 | 212 | 520 | 0 | 340 | 395 | 708 | 675 | 294 |
| 3 | 213 | 900 | 0 | 016 | 494 | 735 | 709 | 282 |
| 3 | 214 | 670 | 0 | 866 | 448 | 573 | 792 | 420 |
| 3 | 215 | 740 | 0 | 299 | 546 | 760 | 562 | 319 |
| 3 | 216 | 230 | 0 | 803 | 403 | 738 | 520 | 145 |
| 3 | 217 | 520 | 0 | 560 | 573 | 739 | 570 | 488 |
| 3 | 218 | 710 | 0 | 423 | 339 | 759 | 082 | 364 |
| 3 | 219 | 640 | 0 | 466 | 367 | 790 | 902 | 366 |
| 3 | 302 | 610 | 0 | 033 | 457 | 705 | 082 | 324 |
| 3 | 303 | 220 | 0 | 133 | 557 | 905 | 640 | 274 |
| 3 | 304 | 700 | 0 | 820 | 493 | 737 | 680 | 320 |
| 3 | 305 | 180 | 0 | 020 | 808 | 162 | 404 | 182 |
| 3 | 306 | 320 | 0 | 316 | 869 | 253 | 320 | 389 |
| 3 | 307 | 020 | 0 | 536 | 889 | 177 | 158 | 251 |
| 3 | 308 | 370 | 0 | 686 | 621 | 471 | 174 | 677 |
| 3 | 309 | 420 | 0 | 453 | 358 | 583 | 195 | 233 |
| 3 | 311 | 590 | 0 | 276 | 788 | 154 | 226 | 683 |
| 3 | 312 | 060 | 0 | 106 | 846 | 256 | 366 | 578 |
| 3 | 313 | 350 | 0 | 653 | 655 | 305 | 514 | 299 |
| 3 | 315 | 480 | 0 | 693 | 309 | 331 | 277 | 545 |
| 3 | 318 | 420 | 0 | 163 | 446 | 888 | 786 | 559 |
| 4 | 400 | 431 | 0 | 164 | 486 | 99 | 581 | 33 |

| | | | | | | | | |
|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 006 | 170 | 44 | 956 | 515 | 860 | 797 | 338 |
| 4 | 007 | 180 | 0 | 219 | 430 | 661 | 210 | 338 |
| 4 | 008 | 320 | 0 | 990 | 420 | 712 | 908 | 318 |
| 4 | 009 | 330 | 0 | 900 | 535 | 791 | 028 | 311 |
| 4 | 010 | 360 | 0 | 130 | 456 | 764 | 839 | 363 |
| 4 | 011 | 810 | 0 | 670 | 628 | 807 | 697 | 202 |
| 4 | 012 | 560 | 0 | 966 | 511 | 582 | 090 | 254 |
| 4 | 013 | 000 | 0 | 783 | 581 | 555 | 922 | 127 |
| 4 | 014 | 800 | 0 | 506 | 703 | 466 | 791 | 033 |
| 4 | 015 | 410 | 0 | 630 | 646 | 689 | 784 | 352 |
| 4 | 018 | 420 | 0 | 426 | 743 | 696 | 701 | 160 |
| 4 | 019 | 270 | 0 | 260 | 835 | 603 | 776 | 060 |
| 4 | 021 | 190 | 0 | 369 | 773 | 527 | 076 | 022 |
| 4 | 022 | 120 | 0 | 270 | 829 | 463 | 705 | 468 |

Anexo 1.8

Praia de
Itaúna

| Amos. | $M_d(\phi)$ | $M_d(\text{mm})$ | $M_2(\phi)$ | $M_2(\text{mm})$ | σ_1 | K_G | s_{K_I} |
|-------|-------------|------------------|-------------|------------------|------------|-------|-----------|
| 1.001 | 2.520 | 0.174 | 2.503 | 0.177 | 0.415 | 0.865 | 0.085 |
| 1.002 | 2.530 | 0.173 | 2.496 | 0.177 | 0.498 | 0.960 | -0.190 |
| 1.003 | 2.550 | 0.166 | 2.530 | 0.173 | 0.466 | 0.861 | -0.138 |
| 1.005 | 2.450 | 0.145 | 2.470 | 0.153 | 0.443 | 0.208 | -0.290 |
| 1.007 | 2.780 | 0.191 | 2.756 | 0.195 | 0.425 | 0.968 | -0.414 |
| 1.009 | 2.000 | 0.250 | 2.120 | 0.230 | 0.433 | 1.137 | 0.005 |
| 1.013 | 2.960 | 0.257 | 2.986 | 0.252 | 0.533 | 1.216 | 0.221 |
| 1.014 | 2.040 | 0.269 | 2.836 | 0.279 | 0.478 | 1.179 | 0.319 |
| 1.015 | 2.340 | 0.395 | 2.456 | 0.364 | 0.683 | 1.101 | 0.207 |
| 1.016 | 2.350 | 0.262 | 2.946 | 0.259 | 0.484 | 1.060 | 0.016 |
| 1.018 | 2.350 | 0.284 | 3.133 | 0.304 | 0.625 | 1.070 | 0.010 |
| 1.023 | 2.950 | 0.515 | 3.973 | 0.509 | 0.842 | 0.819 | 0.157 |
| 1.023 | 2.700 | 0.683 | 2.763 | 0.589 | 0.402 | 0.896 | 0.206 |
| 1.045 | 2.510 | 0.611 | 2.773 | 0.690 | 0.293 | 1.206 | 0.066 |
| 1.045 | 2.710 | 0.611 | 2.773 | 0.585 | 0.544 | 1.050 | 0.171 |
| 1.061 | 2.570 | 0.883 | 2.550 | 0.681 | 0.56 | 1.044 | 0.39 |
| 1.061 | 2.370 | 0.388 | 2.763 | 0.408 | 0.466 | 0.648 | 0.212 |
| 1.203 | 2.780 | 0.582 | 2.023 | 0.589 | 0.236 | 1.158 | -0.031 |
| 1.203 | 2.980 | 0.548 | 2.066 | 0.491 | 0.33 | 1.148 | 0.124 |
| 1.204 | 2.050 | 0.487 | 2.066 | 0.477 | 0.246 | 1.192 | 0.223 |
| 1.205 | 2.790 | 0.543 | 2.936 | 0.527 | 0.408 | 0.818 | 0.248 |
| 1.206 | 2.860 | 0.557 | 2.919 | 0.609 | 0.726 | 0.624 | 0.209 |
| 1.207 | 2.950 | 0.517 | 2.950 | 0.509 | 0.459 | 1.087 | 0.176 |
| 1.301 | 2.010 | 0.489 | 2.050 | 0.482 | 0.553 | 0.742 | 0.046 |
| 1.303 | 2.030 | 0.499 | 2.406 | 0.484 | 0.510 | 1.039 | 0.435 |
| 1.304 | 2.400 | 0.757 | 2.446 | 0.733 | 0.242 | 1.201 | 0.355 |
| 1.307 | 2.400 | 0.757 | 2.446 | 0.733 | 0.266 | 0.952 | 0.399 |
| 1.307 | 2.820 | 0.566 | 2.923 | 0.546 | 0.460 | 0.539 | 0.093 |
| 1.307 | 2.180 | 0.440 | 2.133 | 0.439 | 0.582 | 0.855 | 0.167 |
| 1.307 | 2.290 | 0.440 | 2.340 | 0.439 | 0.570 | 0.762 | 0.357 |
| 1.308 | 2.510 | 0.574 | 2.800 | 0.521 | 0.452 | 0.855 | 0.225 |
| 1.308 | 2.210 | 0.574 | 2.174 | 0.444 | 0.459 | 0.762 | 0.024 |
| 1.316 | 2.830 | 0.466 | 2.100 | 0.445 | 0.525 | 0.988 | 0.225 |
| 1.316 | 2.120 | 0.477 | 2.136 | 0.455 | 0.614 | 0.845 | 0.060 |
| 1.316 | 2.100 | 0.477 | 2.136 | 0.455 | 0.566 | 0.945 | 0.033 |
| 1.324 | 2.090 | 0.524 | 2.094 | 0.477 | 0.637 | 1.171 | 0.050 |

| Amos. | M _d (φ) | M _d (mm) | M ₂ (φ) | M ₂ (mm) | σ ₁ | K _G | SK _I |
|-------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1.001 | .450 | .366 | .449 | .366 | .418 | 1.319 | 0.158 |
| 1.003 | .800 | .287 | .893 | .269 | .602 | .709 | 0.217 |
| 1.005 | .410 | .376 | .439 | .368 | .379 | .044 | 0.169 |
| 1.007 | .620 | .325 | .620 | .325 | .427 | .020 | 0.108 |
| 1.101 | .100 | .466 | .100 | .466 | .204 | .195 | 0.171 |
| 1.102 | .170 | .444 | .170 | .444 | .194 | .056 | 0.021 |
| 1.103 | .140 | .453 | .146 | .451 | .189 | .056 | 0.062 |
| 1.104 | .200 | .429 | .203 | .434 | .201 | .895 | 0.050 |
| 1.105 | .200 | .435 | .203 | .439 | .210 | .942 | 0.039 |
| 1.106 | .150 | .450 | .153 | .449 | .200 | .958 | 0.050 |
| 1.107 | .170 | .510 | .183 | .505 | .191 | .008 | 0.146 |
| 1.109 | .090 | .469 | .110 | .463 | .205 | .147 | 0.138 |
| 1.201 | .140 | .453 | .146 | .451 | .227 | .999 | 0.071 |
| 1.202 | .170 | .444 | .170 | .444 | .227 | .999 | 0.071 |
| 1.203 | .200 | .435 | .203 | .439 | .208 | .087 | 0.024 |
| 1.204 | .250 | .482 | .253 | .481 | .288 | .069 | 0.079 |
| 3.056 | .900 | .400 | .200 | .400 | .194 | .649 | 0.460 |
| 3.207 | .100 | .500 | .100 | .500 | .291 | .205 | 0.035 |
| 3.208 | .140 | .450 | .146 | .451 | .194 | .745 | 0.135 |
| 3.209 | .170 | .444 | .170 | .444 | .214 | .387 | 0.178 |
| 3.302 | .050 | .502 | .066 | .498 | .188 | .941 | 0.128 |
| 3.303 | .090 | .466 | .110 | .461 | .182 | .735 | 0.148 |
| 3.304 | .100 | .466 | .110 | .461 | .195 | .065 | 0.151 |
| 3.305 | .100 | .473 | .108 | .470 | .195 | .259 | 0.065 |
| 3.306 | .100 | .482 | .116 | .462 | .183 | .163 | 0.275 |
| 3.307 | .050 | .466 | .116 | .462 | .178 | .163 | 0.154 |
| 3.308 | .090 | .466 | .116 | .462 | .264 | .045 | 0.180 |
| 3.309 | .100 | .466 | .116 | .462 | .256 | .210 | 0.103 |
| 4.002 | .340 | .395 | .383 | .402 | .266 | .108 | 0.323 |
| 4.003 | .340 | .395 | .383 | .402 | .266 | .108 | 0.323 |
| 4.004 | .100 | .466 | .146 | .466 | .371 | .983 | 0.239 |
| 4.005 | .190 | .535 | .199 | .508 | .349 | .366 | 0.366 |
| 4.013 | .200 | .438 | .219 | .428 | .349 | .084 | 0.364 |
| 4.016 | .270 | .476 | .270 | .476 | .268 | .297 | 0.170 |
| 4.037 | .080 | .466 | .120 | .460 | .280 | .034 | 0.166 |
| 4.046 | .150 | .392 | .163 | .388 | .340 | .024 | 0.187 |
| 4.048 | .150 | .400 | .163 | .388 | .350 | .991 | 0.241 |
| 4.051 | .250 | .452 | .176 | .432 | .282 | .070 | 0.199 |
| 4.055 | .110 | .463 | .163 | .432 | .308 | .045 | 0.198 |
| 4.058 | .110 | .463 | .163 | .432 | .242 | .081 | 0.311 |
| 4.064 | .150 | .463 | .163 | .432 | .422 | .990 | 0.091 |
| 4.067 | .150 | .366 | .163 | .360 | .306 | .672 | 0.220 |
| 4.068 | .150 | .366 | .163 | .360 | .344 | .915 | 0.163 |

Anexo 1.9
Praia da
Massambaba

Anexo 2.1

Praia de Itaipú

Análise de variância bi-direcional

Tamanhos medianos dos sedimentos do nearshore

Tratamentos (bóias)

| Perfil de Praia | Rampa de Swash | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13 | 0.366 | 0.348 | 0.150 | 0.128 | 0.408 | 0.124 | 0.123 | 0.117 |
| 16 | 0.543 | 0.376 | 0.320 | 0.136 | 0.176 | 0.117 | 0.189 | 0.108 |
| 17 | 0.408 | 0.211 | 0.297 | 0.226 | 0.381 | 0.145 | 0.226 | 0.115 |
| 18 | 0.397 | 0.159 | 0.291 | 0.291 | 0.299 | 0.119 | 0.297 | 0.112 |
| 19 | 0.441 | 0.277 | 0.348 | 0.287 | 0.371 | 0.132 | 0.203 | 0.127 |
| \bar{X} | 0.431 | 0.274 | 0.281 | 0.214 | 0.327 | 0.127 | 0.208 | 0.116 |

Fator de correção = 2.445

 $SC_{TOT} = 0.533$ $SC_{TRAT} = 0.382$ $SC_{PERFIS} = 0.011$ $SC_{Erro} = SC_{TOT} - (SC_{TRAT} + SC_{PERFIS}) = 0.140$

TABELA DE ANOV

| Fonte de variação | G.L. | S.C. | O.MÉD. | F _{calc.} | F _{0.05} | F _{0.01} |
|---------------------|------|-------|--------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Perfis | 4 | 0.011 | 0.003 | 0.60 | 5.74 | 13.83 |
| Tratamentos (bóias) | 7 | 0.382 | 0.055 | 11.00 | 2.36 | 3.36 |
| Resíduo | 28 | 0.140 | 0.005 | | | |
| Total | 39 | 0.533 | | | | |

$$MDS = (t_{0,05}) \left(\frac{2 \times O.MÉD.}{5} \right)$$

$$MDS = (2.048) \left(\frac{2 \times 0.005}{5} \right)$$

$$MDS = 0.092$$

Ânexo 2.2

Praia de Guaratiba

Análise de variância bi-direcional

Tamanhos medianos dos sedimentos do nearshore

| Perfil de Praia | Rampa de Swash | Tratamentos (bóias) | | | | |
|-----------------|----------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 0.578 | 0.289 | 0.392 | 0.279 | 0.262 | 0.239 |
| 10 | 0.570 | 0.460 | 0.291 | 0.289 | 0.264 | 0.205 |
| 11 | 0.558 | 0.506 | 0.403 | 0.299 | 0.327 | 0.241 |
| 13 | 0.683 | 0.489 | 0.266 | 0.238 | 0.248 | 0.222 |
| 14 | 0.659 | 0.314 | 0.243 | 0.353 | 0.339 | 0.275 |
| \bar{X} | 0.610 | 0.412 | 0.319 | 0.292 | 0.288 | 0.236 |

Fator de correção = 3.874

SQ_{TOT} = 0.552

SQ_{TRAT} = 0.459

SQ_{PERFIS} = 0.009

$SQ_{Erro} = SQ_{TOT} - (SQ_{TRAT} + SQ_{PERFIS}) = 0.084$

TABELA DE ANOV

| Fonte de variação | G.L. | S.O. | C.MÉD. | $F_{calc.}$ | $F_{0.05}$ | $F_{0.01}$ |
|---------------------|------|-------|--------|-------------|------------|------------|
| Perfis | 4 | 0.009 | 0.002 | 0.5 | 5.80 | 14.02 |
| Tratamentos (bóias) | 5 | 0.459 | 0.092 | 23.0 | 2.71 | 4.10 |
| Resíduo | 20 | 0.084 | 0.004 | | | |
| Total | 29 | 0.552 | | | | |

$MDS = (t_{0.05}) \left(\frac{2 \times CME}{5} \right) \therefore MDS = 2,086 \quad \frac{2 \times 0.004}{5}$

$MDS = 0.083$

Anexo 2.3

Praia de Jaconê

Análise de variância bi-direcional

Tamanhos medianos dos sedimentos do nearshore

Tratamentos (bóias)

| Perfil de Praia | Rampa de Swash | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 |
|-----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 0.763 | 0.993 | 0.318 | 0.264 | 0.291 | 0.267 |
| 18 | 0.637 | 0.986 | 0.757 | 0.264 | 0.234 | 0.158 |
| 19 | 0.901 | 0.946 | 0.246 | 0.231 | 0.267 | 0.239 |
| \bar{X} | 0.767 | 0.975 | 0.440 | 0.253 | 0.264 | 0.221 |

Fator de correção = 4.265

 $SC_{TOT} = 1.679$ $SC_{TRAT} = 1.481$ $SC_{PERFIS} = 0.004$ $SC_{Erro} = SC_{TOT} - (SC_{TRAT} + SC_{PERFIS}) = 0.194$

TABELA DE ANOV

| Fonte de variação | G.L. | S.C. | Q. MED. | $F_{calc.}$ | F_{95} | F_{94} |
|---------------------|------|-------|---------|-------------|----------|----------|
| Perfis | 2 | 0.004 | 0.002 | 0.11 | 19.39 | 99.40 |
| Tratamentos (bóias) | 5 | 1.481 | 0.296 | 15.58 | 3.33 | 5.64 |
| Resíduo | 10 | 0.194 | 0.019 | | | |
| Total | 17 | 1.679 | | | | |

$$MDS = (t_{0.05}) \left(\frac{2 \times QME}{3} \right) \therefore MDS = 2.228 \frac{2 \times 0.019}{3}$$

MDS = 0.251

Anexo 3.1

Análise de variância unidirecional de índices de trabalhamento obtidos por análise morfoscópica.

| Offshore | Nearshore | Praias | Duna |
|----------|-----------|--------|------|
| .376 | .384 | .392 | .384 |
| .360 | .352 | .352 | .352 |
| .384 | .384 | .384 | .400 |
| .360 | .400 | .392 | .352 |
| .368 | .368 | .368 | .368 |
| .384 | .376 | .392 | .360 |
| .376 | .384 | .360 | .376 |
| .376 | .344 | .356 | .384 |

TABELA DE ANOV

| Fonte de variação | G.L. | C.MÉD. | F _{calc.} | F _{0.05} | F _{0.01} |
|-------------------|------|----------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Tratamentos | 3 | 0.001797 | 0.038 | 4.35 | 8.45 |
| Resíduo | 7 | 0.000256 | | | |
| Total | 10 | | | | |

Anexo 4.1. - Valor das variáveis topográficas e oceanográficas para análise das modificações dinâmicas da praia.

| PRAIA DA BARRA | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------------|------------|------------|-----------|-------|-------|-------|-----------|------------|------------|--------------|
| Perfil nº | Δl | Δh | ΔS | \bar{m} | H_o | L_o | T_o | H_o/L_o | α_R | Δa | Dist. Frente |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | -4.5 | -0.05 | -6.30 | 0.1014 | 0.25 | 146.8 | 9.7 | 0.0017 | 0.0175 | 0.5 | 10.0 |
| 3 | 1.50 | 0.10 | +10.05 | 0.0949 | 0.25 | 65.9 | 6.5 | 0.0038 | 0.0699 | 0.4 | 9.0 |
| 4 | -3.00 | -0.05 | -5.70 | 0.0822 | 0.22 | 328.0 | 14.5 | 0.0007 | 0.0175 | 0.3 | 4.5 |
| 5 | 0.60 | 0.05 | 3.00 | 0.0801 | 0.15 | 172.0 | 10.5 | 0.0009 | 0.2493 | 0.6 | 0.0 |
| 6 | 5.40 | 0.00 | -1.50 | 0.1468 | 0.61 | 129.2 | 9.1 | 0.0047 | 0.0175 | 0.7 | -2.8 |
| 7 | -7.5 | 0.20 | -6.75 | 0.1120 | 0.68 | 263.6 | 13.0 | 0.0026 | 0.0175 | 0.8 | 0.0 |
| 8 | -4.5 | 0.2 | 0.75 | 0.1071 | 0.15 | 275.9 | 13.3 | 0.0005 | 0.1944 | 1.0 | 10.2 |
| 9 | 4.5 | -0.15 | 5.70 | 0.1077 | 0.18 | 126.4 | 9.0 | 0.0014 | 0.1051 | 1.1 | 11.2 |
| 10 | 3.0 | 0.00 | 4.35 | 0.1129 | 0.13 | 337.1 | 14.7 | 0.0004 | 0.0175 | 1.3 | 8.7 |
| 11 | -1.50 | 0.30 | 5.85 | 0.1067 | 0.10 | 310.1 | 14.1 | 0.0003 | 0.1944 | 1.3 | 3.7 |
| 12 | 1.50 | -0.35 | -8.55 | 0.1158 | 0.12 | 137.8 | 9.4 | 0.0009 | 0.2493 | 1.2 | 3.5 |
| 13 | -1.50 | 0.15 | 3.30 | 0.1164 | 0.83 | 178.6 | 10.7 | 0.0046 | 0.2867 | 1.2 | 2.5 |
| 14 | 0.00 | 0.05 | -5.70 | 0.1364 | 0.23 | 92.5 | 7.7 | 0.0025 | 0.3443 | 1.0 | -1.5 |
| 15 | -1.50 | 0.05 | 0.90 | 0.1095 | 0.59 | 140.8 | 9.5 | 0.0042 | 0.0175 | 0.7 | -4.3 |
| 16 | -1.50 | 0.15 | 2.10 | 0.1244 | 0.30 | 56.2 | 6.0 | 0.0053 | 0.2493 | 0.5 | -6.5 |
| 17 | 0.00 | -0.10 | -2.85 | 0.1187 | 0.20 | 199.2 | 11.3 | 0.0010 | 0.6745 | 0.5 | 26.5 |
| PRAIA DO MAR AZUL | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | -1.50 | +0.50 | +13.35 | 0.0566 | 0.49 | 224.6 | 12.0 | 0.0022 | 0.1584 | 0.5 | 12.5 |
| 3 | -1.50 | 0.00 | -14.70 | 0.0906 | 0.48 | 156.0 | 10 | 0.0031 | 0.2493 | 0.5 | 10.0 |
| 4 | 0.00 | 0.00 | 6.75 | 0.0877 | 0.35 | 146.8 | 9.7 | 0.0024 | 0.4877 | 0.4 | 9.0 |
| 5 | 16.5 | -1.15 | 4.80 | 0.1083 | 0.45 | 236.0 | 12.3 | 0.0019 | 0.1051 | 0.3 | 4.5 |
| 6 | 1.20 | 0.10 | -3.30 | 0.1078 | 0.37 | 247.7 | 12.6 | 0.0015 | 0.4877 | 0.6 | 0.0 |
| 7 | -17.70 | +1.15 | +6.90 | 0.1000 | 0.90 | 181.9 | 10.8 | 0.0049 | 0.3839 | 0.7 | -2.8 |
| 8 | 0.00 | -0.05 | -11.25 | 0.1136 | 1.36 | 172.0 | 10.5 | 0.0079 | 0.3443 | 0.8 | 0.0 |
| 9 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.1049 | 0.62 | 123.6 | 8.9 | 0.0050 | 0.2493 | 1.0 | 10.2 |
| 10 | 0.00 | -0.05 | 4.35 | 0.1135 | 0.52 | 202.7 | 11.4 | 0.0026 | 0.3443 | 1.1 | 11.2 |
| 11 | 0.00 | 0.00 | 8.55 | 0.1125 | 0.22 | 188.8 | 11.0 | 0.0012 | 0.4452 | 1.3 | 9.7 |
| 12 | -0.15 | 0.15 | -9.9 | 0.1288 | 0.23 | 232.2 | 12.2 | 0.0010 | 0.0175 | 1.3 | 3.7 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|------|-------|--------|--------|------|--------|------|--------|--------|-----|------|
| 13 | 1.5 | -0.1 | 13.2 | 0.0682 | 0.25 | 172.0 | 10.5 | 0.0015 | 0.1584 | 1.2 | 3.5 |
| 14 | 0.00 | 0.15 | -3.45 | 0.1079 | 0.61 | 255.6 | 12.8 | 0.0024 | 0.3839 | 1.0 | 2.5 |
| 15 | 2.40 | -0.20 | -10.65 | 0.1563 | 0.90 | -140.8 | 9.5 | 0.0064 | 0.8693 | 1.0 | -1.5 |
| 16 | 0.60 | 0.05 | -6.15 | 0.1160 | 1.13 | 143.8 | 9.6 | 0.0079 | 0.7867 | 0.7 | -4.3 |
| 18 | 0.00 | -1.00 | +2.85 | 0.0989 | 0.30 | 94.9 | 7.8 | 0.0032 | 0.8098 | 0.2 | 26.5 |

PRAIA DE ITAIPU

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|-------|--------|--------|------|--------|------|--------|--------|-----|-------|
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | +9.00 | -0.20 | -24.60 | 0.1333 | 0.38 | 351.0 | 15.0 | 0.0011 | 0.1228 | 0.9 | +10.5 |
| 3 | -2.40 | -0.10 | +21.45 | 0.1296 | 0.37 | 280.1 | 13.4 | 0.0013 | 0.1228 | 0.7 | +17.0 |
| 4 | -3.60 | +0.27 | -8.70 | 0.1077 | 0.17 | -172.0 | 10.5 | 0.0010 | 0.1228 | 0.6 | +12.5 |
| 5 | +0.00 | -0.12 | -16.50 | 0.0801 | 0.15 | 112.7 | 8.5 | 0.0013 | 0.1228 | 0.5 | +10.0 |
| 6 | +1.50 | +0.10 | +23.55 | 0.1028 | 0.13 | 224.6 | 12.0 | 0.0006 | 0.2309 | 0.1 | +9.0 |
| 7 | +0.75 | +0.05 | +9.75 | 0.0969 | 0.13 | 236.0 | 12.3 | 0.0006 | 0.0349 | 0.3 | +4.5 |
| 8 | -2.25 | +0.15 | -7.05 | 0.1000 | 0.10 | 328.0 | 14.5 | 0.0003 | 0.1405 | 0.4 | +0.0 |
| 9 | +1.50 | -0.25 | -16.20 | 0.1111 | 0.53 | 146.8 | 9.7 | 0.0036 | 0.0524 | 0.4 | -2.8 |
| 10 | -12.90 | +1.07 | +1.05 | 0.1184 | 1.06 | -232.2 | 12.2 | 0.0046 | 0.2126 | 0.8 | +0.0 |
| 11 | +5.40 | -0.72 | -8.40 | 0.1302 | 0.88 | 209.9 | 11.6 | 0.0042 | 0.0349 | 1.0 | +10.2 |
| 12 | -3.90 | +0.50 | +10.20 | 0.1141 | 0.70 | 319.0 | 14.3 | 0.0022 | 0.3057 | 0.8 | +11.2 |
| 13 | +0.90 | +0.05 | +10.50 | 0.0973 | 0.14 | 297.1 | 13.8 | 0.0005 | 0.7536 | 1.0 | +9.7 |
| 14 | +1.50 | +0.05 | +8.85 | 0.0912 | 0.14 | 132.0 | 9.2 | 0.0011 | 0.5317 | 1.0 | +3.7 |
| 15 | +0.60 | -0.20 | -10.05 | 0.0903 | 0.16 | 195.7 | 11.2 | 0.0008 | 0.3249 | 1.0 | +3.5 |
| 16 | -0.60 | +0.00 | -5.52 | 0.0977 | 0.28 | 152.9 | 9.9 | 0.0018 | 0.2126 | 1.0 | +2.5 |
| 17 | +10.50 | -1.20 | -7.65 | 0.1125 | 0.83 | 209.9 | 11.6 | 0.0039 | 0.1106 | 0.9 | -1.5 |
| 18 | -6.00 | +0.65 | -5.10 | 0.1111 | 0.59 | 129.2 | 9.1 | 0.0046 | 0.4245 | 0.8 | -4.3 |
| 19 | -4.50 | +0.60 | +10.20 | 0.1088 | 0.37 | 107.5 | 8.3 | 0.0034 | 0.0524 | 0.6 | -6.5 |
| 20 | +0.00 | -0.05 | +4.20 | 0.1039 | 0.37 | 120.8 | 8.8 | 0.0031 | 0.0349 | 0.1 | +26.5 |

PRAIA DE ITACOATIARA

| | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-------|-------|--------|------|--------|------|--------|--------|-----|-------|
| 2 | -9.00 | +0.60 | -8.10 | 0.0818 | 0.45 | 134.9 | 9.3 | 0.0033 | 0.0349 | 0.4 | +0.0 |
| 3 | +0.00 | +0.05 | 10.5 | 0.0765 | 0.63 | -213.5 | 11.7 | 0.0030 | 0.1405 | 0.7 | +3.4 |
| 4 | +9.00 | -0.70 | -5.40 | 0.0846 | 0.49 | -213.5 | 11.7 | 0.0023 | 0.0349 | 0.7 | +8.8 |
| 5 | +6.00 | -0.25 | -4.95 | 0.0820 | 0.81 | 202.7 | 11.4 | 0.0040 | 0.3249 | 0.9 | +0.0 |
| 6 | -14.50 | +1.00 | -4.95 | 0.0944 | 0.96 | -149.8 | 9.8 | 0.0064 | 0.2126 | 0.9 | -2.7 |
| 7 | -3.50 | +0.35 | -5.55 | 0.0111 | 0.52 | 126.4 | 9.0 | 0.0041 | 0.2126 | 1.0 | +4.5 |
| 8 | +3.00 | -0.10 | 9.90 | 0.0866 | 0.52 | 159.1 | 10.1 | 0.0033 | 0.2126 | 0.9 | +11.7 |

PRAIA DE ITAIPU-AÇÚ

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|-------|--------|--------|------|--------|------|--------|--------|-----|-------|
| 2 | -6.00 | +0.30 | -58.50 | 0.1800 | 1.22 | 115.4 | 8.6 | 0.0106 | 0.8391 | 0.4 | -2.8 |
| 3 | -1.50 | +0.15 | +48.15 | 0.1511 | 0.80 | 140.8 | 9.5 | 0.0057 | 0.1763 | 0.4 | -11.0 |
| 4 | -0.30 | +0.05 | +14.10 | 0.1203 | 0.63 | 310.1 | 14.1 | 0.0020 | 0.4663 | 0.6 | +11.5 |
| 5 | +0.30 | +0.03 | +5.10 | 0.1121 | 0.45 | 120.8 | 8.8 | 0.0037 | 0.3249 | 0.7 | +14.7 |
| 6 | +0.00 | -0.02 | -2.25 | 0.1039 | 0.36 | -168.7 | 10.4 | 0.0021 | 0.5774 | 1.1 | +4.8 |
| 7 | +0.00 | +0.02 | +11.70 | 0.1157 | 0.37 | 152.9 | 9.9 | 0.0024 | 1.0000 | 1.3 | -10.0 |
| 8 | +13.50 | -1.47 | -11.40 | 0.1275 | 0.72 | 87.8 | 7.5 | 0.0082 | 0.7002 | 1.4 | +10.0 |
| 9 | +0.00 | +0.17 | +4.50 | 0.1244 | 1.29 | -99.8 | 8.0 | 0.0129 | 0.5774 | 1.4 | +37.0 |
| 10 | -3.00 | +0.13 | -7.05 | 0.1369 | 0.43 | -102.3 | 8.1 | 0.0042 | 0.0875 | 1.3 | +37.0 |
| 11 | -3.00 | +0.05 | -8.40 | 0.1207 | 0.61 | 165.5 | 10.3 | 0.0037 | 0.3640 | 1.1 | +4.7 |
| 12 | -7.50 | +1.15 | +9.45 | 0.1158 | 0.50 | 185.3 | 10.9 | 0.0027 | 0.5774 | 0.9 | -0.5 |
| 13 | +15.00 | -1.60 | -1.05 | 0.1389 | 0.82 | 140.8 | 9.5 | 0.0058 | 0.4663 | 0.9 | -3.8 |
| 14 | -9.00 | +0.70 | -4.80 | 0.0920 | 0.50 | 178.6 | 10.7 | 0.0028 | 0.0000 | 0.5 | +1.3 |

PRAIA DE GUARATIBA

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|-------|--------|--------|------|--------|------|--------|--------|-----|-------|
| 2 | +0.00 | +0.20 | -16.20 | 0.1750 | 0.13 | 132.0 | 9.2 | 0.0010 | 0.5317 | 1.0 | +9.0 |
| 3 | -13.80 | +0.45 | -16.05 | 0.1364 | 0.70 | -217.2 | 11.8 | 0.0032 | 0.5095 | 0.9 | +0.0 |
| 4 | +0.20 | +1.05 | -10.35 | 0.1127 | 0.81 | 132.0 | 9.2 | 0.0061 | 0.6494 | 0.8 | -4.6 |
| 5 | +1.50 | -0.10 | +7.05 | 0.0779 | 0.40 | -175.3 | 10.6 | 0.0023 | 0.2309 | 0.6 | -4.1 |
| 6 | +0.00 | +0.00 | +0.60 | 0.0746 | 0.45 | 192.2 | 11.1 | 0.0023 | 0.3249 | 0.1 | +11.3 |
| 7 | +32.10 | -2.45 | +8.17 | 0.0639 | 0.52 | 280.1 | 13.4 | 0.0019 | 0.3249 | 0.2 | +12.3 |
| 8 | +0.60 | +1.00 | +6.53 | 0.2099 | 0.22 | -217.2 | 11.8 | 0.0010 | 0.4245 | 0.1 | +8.5 |
| 9 | -0.30 | +0.35 | +11.77 | 0.1692 | 0.07 | 102.4 | 8.1 | 0.0007 | 0.3249 | 0.3 | +19.0 |
| 10 | -1.20 | +0.15 | -1.37 | 0.1786 | 0.51 | 206.3 | 11.5 | 0.0025 | 0.0349 | 0.4 | +16.3 |
| 11 | -1.50 | +0.35 | +5.15 | 0.1735 | 0.67 | -192.2 | 11.1 | 0.0035 | 0.6494 | 0.6 | +5.7 |
| 12 | -12.60 | +0.55 | -2.88 | 0.1103 | 1.06 | 224.6 | 12.0 | 0.0047 | 0.5317 | 0.7 | +3.0 |
| 13 | -6.60 | -0.25 | -6.22 | 0.1167 | 0.67 | 175.3 | 10.6 | 0.0083 | 0.3249 | 1.3 | +2.5 |
| 14 | -1.50 | +0.02 | -0.38 | 0.0938 | 0.92 | -259.6 | 12.9 | 0.0035 | 0.1228 | 1.0 | +0.0 |
| 15 | +4.50 | -0.22 | +2.18 | 0.0964 | 1.05 | 129.2 | 9.1 | 0.0081 | 0.2309 | 1.2 | +8.8 |
| 16 | +0.00 | +0.15 | +7.42 | 0.1097 | 1.13 | 112.7 | 8.5 | 0.0100 | 0.0349 | 1.0 | -5.0 |

PRAIA DE JACONÉ

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|-------|--------|--------|------|--------|------|--------|--------|-----|-------|
| 1 | 0.00 | -0.05 | 13.36 | 0.1093 | 0.61 | -337.1 | 14.7 | 0.0018 | 1.1106 | 1.1 | + 2.5 |
| 2 | 0.60 | 0.05 | 10.80 | 0.1000 | 0.95 | -319.0 | 14.3 | 0.0030 | 0.3249 | 0.9 | -10.0 |
| 3 | 0.90 | -0.10 | -3.00 | 0.0969 | 0.62 | 224.6 | 12.0 | 0.0028 | 0.0524 | 0.9 | +12.2 |
| 4 | -1.50 | 0.10 | -9.75 | 0.0430 | 0.42 | 188.8 | 11.0 | 0.0022 | 0.6249 | 0.6 | + 6.2 |
| 5 | 51.00 | -3.20 | 23.85 | 0.0625 | 0.32 | 188.8 | 11.0 | 0.0017 | 0.0348 | 0.6 | - 7.6 |
| 6 | 1.50 | 1.00 | 10.65 | 0.2233 | 0.78 | 188.8 | 11.0 | 0.0041 | 0.2309 | 0.4 | + 9.0 |
| 7 | -0.30 | 0.35 | 6.90 | 0.1966 | 0.27 | -172.0 | 10.5 | 0.0016 | 1.0724 | 0.2 | + 5.1 |
| 8 | -5.70 | 0.20 | 5.10 | 0.1629 | 0.40 | 323.5 | 14.4 | 0.0012 | 2.3559 | 0.3 | +14.0 |
| 9 | -6.00 | -0.35 | -17.25 | 0.1667 | 0.27 | 263.6 | 13.0 | 0.0010 | 1.0724 | 0.3 | +13.1 |
| 10 | 1.50 | -0.15 | -3.60 | 0.1667 | 0.43 | 132.0 | 9.2 | 0.0033 | 1.2799 | 0.7 | + 8.0 |
| 11 | -1.80 | 0.10 | 6.75 | 0.2500 | 0.76 | 80.9 | 7.2 | 0.0094 | 0.9325 | 0.9 | + 0.0 |
| 12 | -32.70 | 1.00 | -15.60 | 0.0706 | 0.84 | 217.2 | 11.8 | 0.0039 | 0.9325 | 1.1 | - 7.2 |
| 13 | 1.50 | -0.20 | 13.35 | 0.0383 | 0.61 | 224.6 | 12.0 | 0.0027 | 2.3554 | 0.8 | -10.0 |
| 14 | 37.50 | -1.30 | 12.45 | 0.1146 | 0.50 | -319.0 | 14.3 | 0.0016 | 0.6494 | 0.9 | + 9.0 |
| 15 | -10.50 | 0.15 | -9.00 | 0.1980 | 0.48 | -146.8 | 9.7 | 0.0033 | 0.7536 | 0.9 | - 5.6 |
| 16 | 0.00 | 0.20 | 9.15 | 0.0700 | 1.10 | 199.5 | 11.3 | 0.0035 | 0.5090 | 1.3 | + 9.0 |
| 17 | -4.80 | 0.05 | -7.80 | 0.0833 | 0.64 | 142.2 | 11.1 | 0.0033 | 1.5399 | 0.3 | +11.2 |
| 18 | 6.60 | -0.20 | -15.60 | 0.0667 | 0.52 | 126.3 | 9.0 | 0.0041 | 0.9004 | 1.1 | + 7.0 |

PRAIA DE ITAUNA

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------|------|-------|------|--------|--------|-----|-------|
| 2 | -1.60 | 0.05 | 1.65 | 0.1667 | 0.23 | 228.5 | 13.6 | 0.0008 | 1.1106 | 1.2 | + 0.0 |
| 3 | 0.00 | 0.10 | 1.05 | 0.2222 | 0.32 | 456.2 | 17.1 | 0.0007 | 0.6494 | 0.9 | - 3.5 |
| 4 | 0.00 | 0.05 | 1.35 | 0.2125 | 0.62 | 328.0 | 14.5 | 0.0019 | 0.0349 | 1.1 | - 2.7 |
| 5 | 0.00 | -0.15 | -0.60 | 0.1476 | 0.82 | 112.7 | 8.5 | 0.0073 | 0.2309 | 0.9 | - 4.0 |

PRAIA DA MASSAMBABA

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|--------|--------|------|-------|------|--------|--------|-----|-------|
| 2 | +0.00 | -0.55 | + 6.90 | 0.1381 | 0.20 | 224.6 | 12.0 | 0.0009 | 0.8391 | 0.7 | + 0.0 |
| 3 | -1.50 | -0.05 | -11.10 | 0.1439 | 0.78 | 259.6 | 12.9 | 0.0030 | 0.8391 | 0.6 | - 5.2 |
| 4 | 0.00 | -0.40 | - 9.15 | 0.1339 | 1.25 | 255.6 | 12.8 | 0.0049 | 0.0875 | 0.5 | - 5.2 |
| 5 | -1.50 | +0.15 | -14.10 | 0.1140 | 0.84 | 251.6 | 12.7 | 0.0033 | 0.1763 | 0.5 | + 8.0 |
| 6 | +7.50 | -1.65 | -22.13 | 0.1021 | 0.25 | 159.1 | 10.1 | 0.0016 | 0.7002 | 0.3 | +15.0 |
| 7 | -9.00 | +1.55 | +88.73 | 0.1667 | 0.17 | 094.9 | 07.8 | 0.0018 | 0.7002 | 0.3 | +13.4 |
| 8 | +1.50 | +0.40 | -72.30 | 0.1786 | 0.30 | 104.9 | 08.2 | 0.0029 | 0.8391 | 0.1 | +12.7 |
| 9 | -3.00 | +0.35 | +38.10 | 0.1944 | 0.25 | 206.3 | 11.5 | 0.0012 | 0.1763 | 0.2 | + 9.5 |

Anexo 5.1

Parâmetros topográficos medidos ao longo dos perfis transversais

| Praia | G_{20} | C | h_{m1} | h_1 | h_2 | $\Delta S_{m\acute{a}x.}$ |
|-------------|----------|-------|----------|-------|-------|---------------------------|
| Barra | 1.1 | 700 | 3.8 | 4.6 | | 16.65 |
| Mar Azul | 1.1 | 2500 | 6.0 | 6.0 | 14.0 | 20.25 |
| Itaipu | 1.3 | 3150 | ? | 10.0 | | 34.30 |
| Itacoatiara | 2.5 | 750 | ? | 11.4 | | 10.95 |
| Itaipũ-Açũ | 2,8 | 8850 | 7.4 | 7.4 | 12.0 | 76.80 |
| Guaratiba | 2.9 | 21950 | 5.6 | 5.6 | | 42.60 |
| Jaconẽ | 3.2 | 19200 | 6.6 | 6.6 | 7.6 | 57.90 |
| Itaũna | 0.8 | 1765 | 7.5 | 7.5 | 9.8 | 4.05 |
| Massambaba | 2.6 | 47500 | ? | 9.0 | 11.0 | 88.73 |

G_{20} - Gradiente médio do fundo marinho entre a linha de praia e a isóбата de 20m (%).

C - Comprimento do arco praiial (m)

h_{m1} - Altura do cordão de restinga mais recente devido à construção marinha (m)

h_1 - Altura efetiva do cordão de restinga mais recente (m)

h_2 - Altura do cordão de restinga mais antigo (m)

$\Delta S_{m\acute{a}x.}$ - Amplitude máxima de variação da área do perfil transversal à praia durante o período da observação (m^2).

Anexo 6.1

Matriz de correlação entre variáveis topográficas e texturais médias.

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Altura do cordão | 1 | 1.0000 | 0.2565 | 0.7780 | 0.6794 | 0.4249 | 0.5447 | 0.2236 |
| Dimensão mediana dos sedimentos do offshore | 2 | 0.2565 | 1.0000 | 0.5341 | 0.7184 | 0.6750 | 0.8040 | 0.5328 |
| Dimensão mediana dos sedimentos da rampa de swash | 3 | 0.7780 | 0.5341 | 1.0000 | 0.9552 | 0.8674 | 0.8718 | 0.6094 |
| Dimensão mediana dos sedimentos da crista da berma | 4 | 0.6794 | 0.7184 | 0.9592 | 1.0000 | 0.9140 | 0.9716 | 0.5962 |
| Dimensão mediana dos sedimentos do pós-praia | 5 | 0.4249 | 0.6750 | 0.8674 | 0.9414 | 1.0000 | 0.9577 | 0.5741 |
| Dimensão mediana dos sedimentos do topo do cordão | 6 | 0.5447 | 0.8040 | 0.8718 | 0.9716 | 0.9577 | 1.0000 | 0.5065 |
| Gradiente médio até a isóbata de 20m. | 7 | 0.2336 | 0.5328 | 0.6094 | 0.5962 | 0.5741 | 0.5065 | 1.0000 |

Relação dos participantes do projeto

| | |
|---|------------------------|
| Fabio Vito Pentagna Paciullo Bolsista do CNPq | Estudante de Geologia |
| João Franke Bolsista do CNPq | Estudante de Geologia |
| Marcos Tadeu Dalcolmo Azevedo Bolsista do CNPq | Estudante de Geologia |
| Maria Augusta Martins da Silva Bolsista do CNPq | Estudante de Geologia |
| Maria do Carmo Bustamante Junho Bolsista do CNPq | Estudante de Geologia |
| Rosângela Maria Mangano Barreiros Bolsista do CNPq | Estudante de Geografia |
| Sueli de Luna Pinto Bolsista do CNPq | Estudante de Geografia |
| Virginia Faria Gondim Bolsista do CEPG/UFRJ | Estudante de Geologia |
| Alberto Garcia de Figueiredo Junior | Estudante de Geologia |
| Cássio Ricardo Silveira Espínola | Estudante de Geologia |
| Christian Erhard Döbereiner | Estudante de Geologia |
| Eliane da Costa Alves | Estudante de Geologia |
| Francisco Augusto de Almeida Neto | Estudante de Geologia |
| Gil Clementino Cavalcanti de Albuquerque | Estudante de Geografia |
| Isa Brehme | Estudante de Geologia |
| João Claudio de Jesus Conceição | Estudante de Geologia |
| Jorge Alberto Gomes Monteiro | Estudante de Geografia |

| | |
|------------------------------------|------------------------|
| José Luiz Peixoto Neves | Estudante de Geologia |
| José Roberto Fonteles de Souza | Estudante de Geologia |
| Liane Maria Azevedo da Silva | Estudante de Geologia |
| Lúcia Ferreira de Azevedo | Estudante de Geologia |
| Luiz Alberto da Criz Ferreira | Estudante de Geografia |
| Luiz Antonio Pierantoni Gamboa | Estudante de Geologia |
| Luiz Carlos Soares Gatto | Estudante de Geografia |
| Maria Luiza Lacerda Bastos | Estudante de Geologia |
| Mauricio Gonçalves Ferreira Junior | Estudante de Geologia |
| Pedro Victor Zalán | Estudante de Geologia |
| Regina Maria Rubim Moutinho | Estudante de Geologia |
| Renato Sarmento Vernet | Estudante de Geografia |
| Ricart Normandie Ribeiro Junior | Estudante de Geologia |
| Rogério de Araújo Santos | Estudante de Geografia |
| Susanna Eleonora Sichel | Estudante de Geologia |
| Valter Jesus de Almeida | Estudante de Geografia |
| Vinícius de Albuquerque Maranhão | Estudante de Geologia |