

Subsídios ao estudo da geomorfologia costeira da Praia dos Bandeirantes — restinga de Jacarepaguá

DIETER MUEHE
Geógrafo

RELATÓRIO PRELIMINAR REFERENTE AO PLANO DE PESQUISAS DE GEOGRAFIA FÍSICA APROVADO PELO CONSELHO DE PESQUISAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO PARA OS ANOS DE 1969 A 1970.*

Balizado a oeste pela serra de Guaratiba e a leste pelo maciço da Tijuca intercala-se uma pequena planície costeira, a baixada de Jacarepaguá, resultante da colmatagem de uma antiga enseada isolada do mar por uma sucessão de cordões litorâneos; ** dois dos quais se encontram emersos. Dêstes cor-

* O Presente relatório tem como finalidade apresentar a metodologia empregada na análise dos sedimentos da faixa costeira situada na região compreendida entre a Barra da Tijuca e o Pontal de Sernambetiba, no litoral ocidental do Estado da Guanabara, tomando como exemplo os trabalhos realizados ao longo de um perfil perpendicular à praia atual.

Queremos expressar nossos agradecimentos ao Conselho de Ensino para Graduados e Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro pela concessão de Bolsas e ajuda financeira, assim como ao Prof. Jorge Xavier da Silva pela orientação e por nos ter incumbido da execução do projeto. Participaram dos trabalhos de campo e de laboratório os bolsistas Elmo da Silva Amador, Jorge Soares Marques, Luiz Antonio de M. Ribeiro, Margarida A. da Silva Cunha, Rui Erthal e Zilá Seixas de Souza.

Nossos agradecimentos também à estudante Lígia A. dos Santos Souza pela realização das análises morfoscópicas, ao estudante Renato Kowsmann pela colaboração prestada nos trabalhos de campo e na pesquisa bibliográfica, aos estudantes Antonio José T. Guerra, Carlos Walter P. Gonçalves, Edson Pimentel, Luiz Alberto da Cruz Pereira, Maria Luiza Portes, Nilo David C. Mello, Renato Sarmento Vernet e Ruth Bandeira pela colaboração prestada durante as diversas etapas do trabalho e especialmente à Prof.^a Maria Luiza Fernandes Pereira pelo incansável apoio, ao Prof. Waldemar Mendes pela orientação na análise dos solos e ao Prof. Alfredo Pôrto Domingues pela crítica e sugestões apresentadas.

** Entendemos como cordão litorâneo uma elevação arenosa de forma alongada, resultante de acumulação de areia, junto ao litoral, por ação das ondas, e cuja largura resulta de um processo de progradação.

dões, o mais recente, mais próximo do mar, se apoia a oeste no tómbolo de Sernambetiba, junto ao Recreio dos Bandeirantes e a leste na Ponta do Marisco, junto à Barra da Tijuca, formando a praia dos Bandeirantes com extensão de 18 km, além de mais 3 km correspondente à Praia de Sernambetiba e que, como continuação da praia dos Bandeirantes, se estende do tómbolo de Sernambetiba até ao morro da Boa Vista (mapa n.º 1).

Entre o cordão litorâneo atual e o segundo mais interiorizado, distante do primeiro em cerca de 1 km, se localiza a laguna de Marapendi, cuja porção oriental se encontra em avançada fase de colmatagem.

A disposição leste-oeste a nordeste-sudoeste da atual praia e das restingas representa a direção de simplificação a qual é perpendicular à resultante da direção e intensidade das ondas que incidem sobre a área. São assim, predominantemente, as ondas geradas na faixa de tempestades próximas à Antártica e que atingem a costa do Brasil em forma de ondas livres (swell), as que, provavelmente, mais contribuem para reger o mecanismo de orientação das praias na área em estudo, se bem que ondas geradas pelos ventos alísios podem também ser de alguma importância geomorfológica (1). Para a geomorfologia regional o "swell environment" é importante pelo fato de as ondas livres, devido seu reduzido empino, serem construtivas, isto é, tenderem a lançar os sedimentos em direção à costa, construindo praias e restingas.

A pequena amplitude das marés, menos de 2m, típica para a área em estudo, faz com que o ataque das ondas seja concentrado numa faixa vertical relativamente estreita.

A pesquisa ora em execução tem como finalidade o estudo geomorfológico da faixa junto ao mar, caracterizada pelos dois cordões litorâneos acima mencionados. Para isto estão sendo levantados uma série de perfis topográficos perpendicularmente à praia e atravessando os dois cordões, ao longo dos quais é realizada a coleta de amostras. No presente relatório será apresentada a metodologia adotada, assim como os resultados das análises do material coletado no perfil n.º I. Posteriormente os resultados obtidos serão comparados com os dos outros perfis.

Em grande parte foi aplicada a análise estatística da distribuição granulométrica dos sedimentos coletados, segundo metodologia adotada em outras áreas do sul do país (2, 3, 4 e 5) e especialmente nos EUA (6, 7 e 8), complementada pela análise morfológica dos grãos de areia e pela classificação das conchas encontradas numa tentativa de determinar as condições ambientais do passado recente.

O conjunto de trabalhos e estudos realizados ao longo do perfil n.º I obedecem à seqüência abaixo:

I. *Trabalho de campo.*

I.1 Levantamento do perfil topográfico

I.2 Amostragem

I.2.1 Amostragem superficial

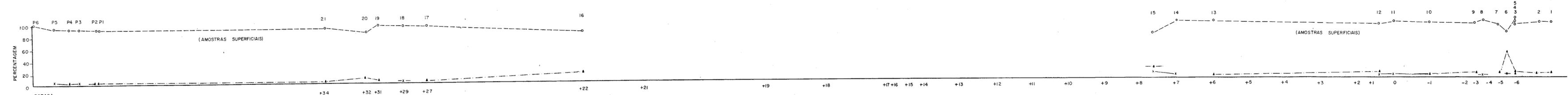
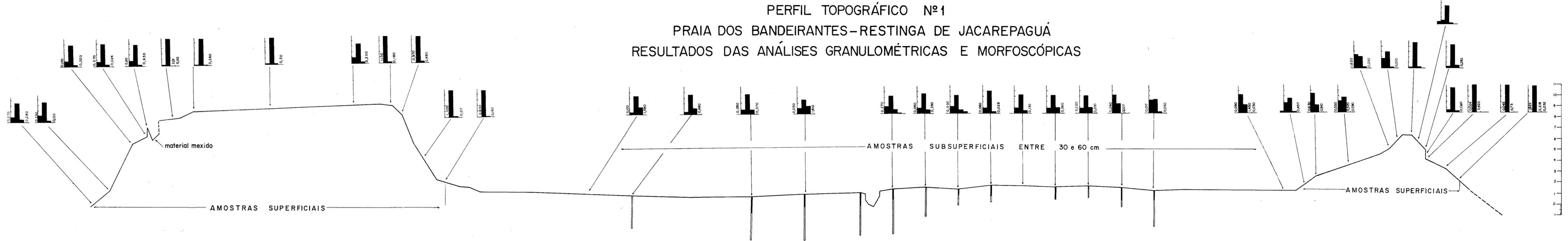
I.2.2 Sondagem e coleta de amostras subsuperficiais.

II. *Trabalho de laboratório*

II.1 Análise das amostras coletadas

II.2 Elaboração de gráficos e determinação dos principais parâmetros estatísticos

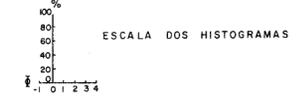
PERFIL TOPOGRÁFICO Nº 1
 PRAIA DOS BANDEIRANTES - RESTINGA DE JACAREPAGUÁ
 RESULTADOS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS E MORFOSCÓPICAS



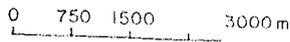
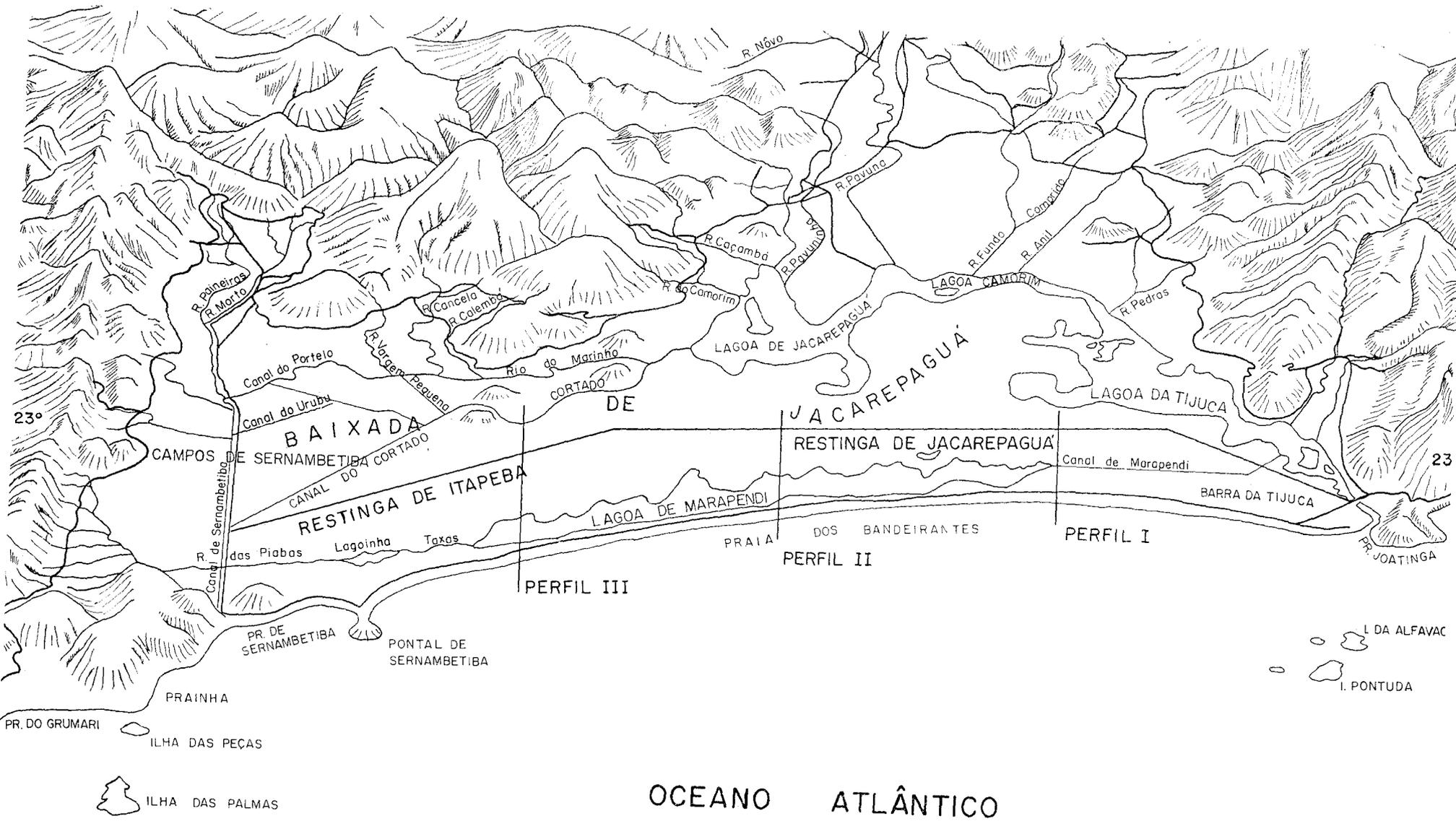
DivEd/D



PRESENÇA DE MATÉRIA ORGÂNICA
 PREDOMINÂNCIA DE AREIA



LEGENDA PARA MORFOSCOPIA
 TRABALHADOS BRILHANTES (EMOUSSÉ LUISANT) ○
 PICOTADOS (PICOTÉS) ▲
 FOSCOS (MATS) X



43° 30' W. Gr.

MAPA 1

DivEd/D

II.3 Análise morfoscópica dos grãos de quartzo

II.4 Classificação das conchas para fins de avaliação dos ambientes paleoecológicos.

III. Trabalho de gabinete

III.1 Interpretação dos resultados

III.2 Redação

I. Trabalho de Campo

I.1 Nivelamento topográfico

A localização do perfil número I está indicado no mapa. 1. O nivelamento foi realizado empregando um nível topográfico e mira. Com excessão das áreas mais turfosas, não houve dificuldade em executar o trabalho.

Como o reverso (lado não voltado para o mar) do cordão mais antigo, no local em que passava o perfil, se encontrava escavado em consequência da construção da rodovia Rio-Santos, foi escolhido um ponto, afastado em 330 m para oeste, para continuação do nivelamento e coleta de amostras.

Um rápido exame do perfil mostra os dois cordões litorâneos, a depressão constituída pelo fundo da antiga laguna e que nesta parte já foi colmatada, e o canal de Marapendi através do qual se faz a drenagem da laguna ainda preservada mais para oeste. Um fato interessante é a diferença de altura entre os dois cordões, sendo o mais interiorizado, e portanto mais antigo, cêrca de 3 metros mais elevado que o mais recente.

I.2 Amostragem

A coleta de amostras superficiais, seguindo o perfil, foi iniciada na praia, na zona sob influência das ondas, seguindo daí para o interior as mudanças de topografia.

Na depressão intercordões as amostras foram retiradas a diversas profundidades com um trado manual. A fim de obter testemunhos completos, ao longo de todo o furo de sondagem, foram as amostras retiradas continuamente a cada 17 ou 30 cm de profundidade de acôrdo com o comprimento da broca empregada. Procurou-se sempre atingir a maior profundidade possível, o que, no trado manual, é determinado pelo comprimento da haste e pelo atrito do material contra a mesma. O atrito, especialmente em areia, é de tal ordem que se tornou necessário improvisar um sistema de alavancas, usando o material disponível no local (foto 1). Outras vêzes a broca ficava girando sem penetrar.

Tudo isso consumia um tempo muito grande. A execução de três furos por dia chegava a constituir recorde. Finalmente a aquisição de dois pequenos macacos hidráulicos facilitou muito a retirada do trado e permitiu aumentar o ritmo de trabalho.

A medida que os sedimentos eram coletados sofriam, ainda no campo, uma classificação textural preliminar, sendo a seguir guardados em sacos plásticos devidamente rotulados.

Ao todo foram coletados, ao longo dos dois cordões, 26 amostras superficiais, o que representa praticamente uma amostra para cada 15 metros.

O total de metros perfurados e amostras coletadas em subsuperfície corresponde a uma coluna de 60 metros de altura. O número de furos de sondagem foi de 25.

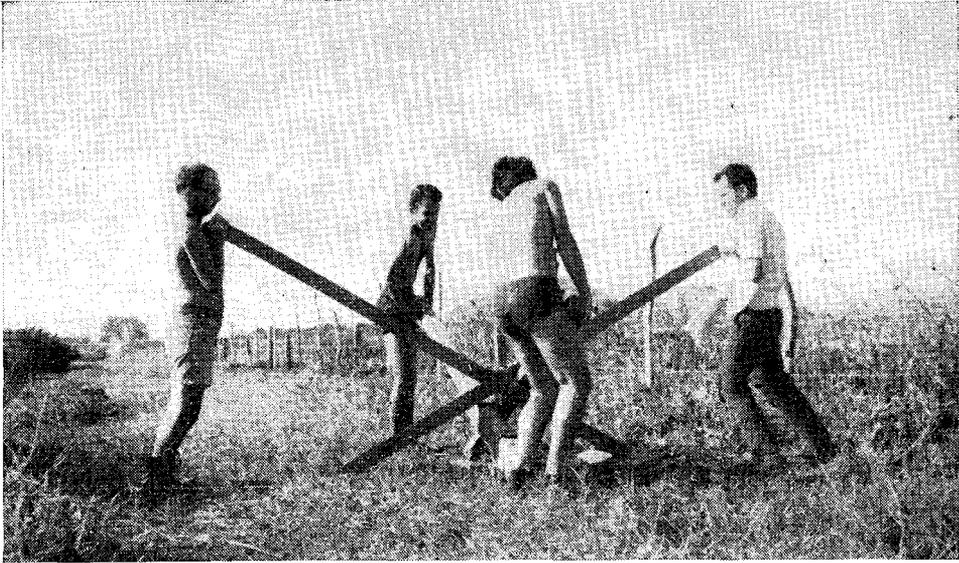


Foto 1 — Retirada do trado com emprêgo de alavancas.

II. Trabalho de laboratório

II.1 *Processamento das amostras*

No laboratório as amostras superficiais foram reduzidas no separador de Jones para aproximadamente 100 g destinadas à análise granulométrica.

As amostras subsuperficiais, cujo volume de material era sempre muito pequeno, não sofreram redução. Após classificação textural, determinação da cor, pH e verificação da presença de cloretos, carbonatos e sulfatos (Quadros I e II), passaram a ser lavadas para eliminar a matéria orgânica, sendo então encaminhadas para a análise granulométrica.

A presença de cloretos e carbonatos nas amostras subsuperficiais foi comprovada por ensaio qualitativo, sendo responsável pelo pH alcalino da maior parte das amostras (pH ~ 8). A presença de sulfatos é reduzida. Já nas amostras superficiais, onde a lixiviação é eficiente, o pH varia de 5 a 8, portanto de ácido a alcalino. A presença de cloretos é pequena, permanecendo, porém, grande a presença de carbonatos devido às conchas.

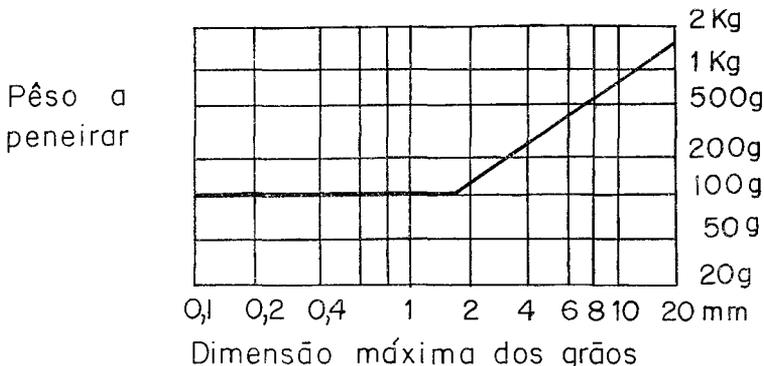


gráfico I

DivEd/D

Análise granulométrica

L. BERTHOIS, citado por F. VERGER (9), sugere que nas amostras exclusivamente arenosas seja peneirada uma quantidade compreendida entre 100 e 200 g dependendo do diâmetro máximo dos grãos (gráfico I).

Como o tamanho máximo dos grãos dos sedimentos coletados ao longo do perfil I se encontra próximo de 1 mm ($\Phi = 0$), foi adotado para as amostras superficiais o peso de 100 g para a quantidade de material a ser peneirado. O mesmo não foi possível estabelecer para as amostras obtidas por sondagem com trado manual, devido à reduzida quantidade de material recolhido.

Conforme já mencionado fez-se o fracionamento da amostra empregando o amostrador de Jones. Como este amostrador reduz cada amostra a duas metades, repetia-se a operação com as amostras reduzidas até obter a quantidade requerida para o ensaio. O restante era recolocado no saco, permanecendo no laboratório para qualquer verificação posterior.

A seqüência de peneiras adotada foi a mesma empregada por BIGARELLA e colaboradores (2), justamente por corresponder a intervalos adequados ao emprêgo da escala ϕ (Phi), proposta por WENTWORTH para a análise textural dos sedimentos. O valor ϕ corresponde ao logaritmo negativo de base dois ($-\log_2$ ou $1/\log_2$) de um tamanho textural qualquer expresso em milímetros. Assim 0,25 mm corresponde ao valor phi de:

$$\frac{1}{\log_2 \phi} = 0,25 \qquad \frac{1}{2^x} = 0,25 \qquad 2^x = \frac{1}{0,25} = 4$$

$$2 = \sqrt[x]{4} \qquad \log 2 = \frac{\log 4}{x} \qquad \phi = \frac{\log 4}{\log 2} = 2$$

Desta forma uma progressão geométrica é transformada numa progressão aritmética, o que simplifica em muito o cálculo dos parâmetros estatísticos da distribuição granulométrica de um sedimento.

As peneiras empregadas foram as seguintes:

Malha USBS	Abertura mm	Abertura phi
5	4,000	— 2,00
6	3,360	— 1,85
8	2,380	— 1,55
10	2,000	— 1,00
14	1,410	— 0,50
18	1,000	0,00
25	0,710	0,50
35	0,500	1,00
45	0,350	1,50
60	0,250	2,00
80	0,177	2,50
120	0,125	3,00
140	0,105	3,25
200	0,074	3,75
230	0,062	4,00

Estabelecido o volume de amostras a ser peneirado e a seqüência de peneiras a ser usada, restou fixar o tempo de peneiramento de cada amostra. Isto é importante, pois um tempo muito curto não permite a passagem de todos os grãos que poderiam passar pela malha, enquanto que um tempo muito longo poderá fraturar os grãos e ainda desgastar mais rapidamente as peneiras.

L. BERTHOIS, citado por F. VERGER (9), aconselha uma duração de 15 minutos para areias quartzosas e feldspáticas e 10 minutos para areias contendo fragmentos orgânicos calcários. Outros autores também recomendam 15 minutos enquanto que outros ainda recomendam de 30 a 40 minutos. J. J. BIGARELLA (2) manteve as amostras de areia de praia durante 10 minutos sob ação do vibrador de peneiras.

Desta forma o período de 15 minutos parece realmente seguro, de modo que foi o adotado.

Após a separação as amostras foram levadas e tratadas com ácido clorídico para eliminar os restos de calcário, sendo então secadas na estufa.

Como os grãos de areia quartzosas de diâmetro próximo a 0,3 mm necessitavam ser separados para a análise morfoscópica, incluiu-se no conjunto de peneiras a de 0,297 mm que assim retém os grãos maiores que 0,297 mm e menores que 0,35 mm.

O peneirador, inicialmente empregado, era um vibrador manual que, além do alto nível de ruído, que impedia qualquer atividade mental num raio de ação que ultrapassava o laboratório, imobilizava o operador em cada análise durante pouco mais de meia hora, pois a capacidade do aparelho não permitia colocar todo o conjunto de peneiras de uma só vez. A êste tempo somavam mais 3 minutos para lançar e calcular os percentuais na fôlha de cálculo. Portanto, uma hora de atividade estafante para cada amostra. Apesar disto mais de 100 amostras foram processadas desta forma. Finalmente a compra de um vibrador de peneiras elétrico facilitou enormemente os trabalhos, principalmente para o processamento das amostras coletadas ao longo do segundo perfil.

II.2 *Elaboração de gráficos e determinação dos principais parâmetros estatísticos*

Terminado o peneiramento pesava-se o material retido em cada peneira, expressando-se o resultado em percentagem do pêso total da amostra. Às percentagens do material retido em cada peneira somavam-se os percentuais retidos em tôdas as peneiras de malha maior que a considerada. Obtinha-se, assim, os percentuais acumulados que eram lançados num gráfico de freqüências acumuladas, cujas ordenadas representavam as percentagens e as abscissas o diâmetro do grão. Unindo os valôres lançados no gráfico por meio de uma régua flexível, obtinha-se a curva granulométrica de freqüência acumulada.

O gráfico usado para o desenho das curvas foi o de probabilidade aritmética, que fornece maior precisão na obtenção gráfica dos percentis usados no cálculo dos parâmetros estatísticos que as curvas traçadas em papel milimetrado, semilogaritmo ou de Gauss.

Traçada a curva, foram determinados os diâmetros em escala phi, correspondentes aos percentis de 5, 16, 25, 50, 75, 84 e 95 necessários ao cálculo dos parâmetros estatísticos de distribuição granulométrica da amostra considerada.

Foram adotadas as fórmulas de FOLK e WARD (1957):

$$\text{Mediana Md} = \phi 50$$

$$\text{Média aritmética } M_z = \frac{\phi 16 + \phi 50 + \phi 84}{3}$$

$$\text{Desvio padrão } \sigma_I = \frac{\phi 84 - \phi 16}{4} + \frac{\phi 95 - \phi 5}{6,6}$$

$$\text{Assimetria } SK_I = \frac{1}{2} \frac{\phi 84 + \phi 16 - 2 \phi 50}{\phi 84 - \phi 16} + \frac{\phi 95 + \phi 5 - 2 \phi 50}{\phi 95 - \phi 5}$$

$$\text{Curtosis } K_G = \frac{\phi 95 - \phi 5}{2,44 (\phi 75 - \phi 25)}$$

Os resultados obtidos são apresentados no quadro III.

Com os resultados da análise granulométrica foram também construídos histogramas, cuja abscissa apresenta os diâmetros em intervalos inteiros de ϕ . O perfil I.1 representa os histogramas das amostras superficiais dos cordões e do material arenoso mais próximo da superfície da área intercordões.

II.3 *Análise morfoscópica dos grãos de quartzo*

A análise morfoscópica de areias consiste em observar, sob microscópio binocular, a forma, principalmente no tocante ao grau de arredondamento e o aspecto ótico de um grão de sedimento. Como o quartzo é um dos mais abundantes e resistentes componentes da maior parte dos sedimentos, é este o mineral escolhido para a análise.

O princípio de análise, elaborado por CAILLEUX, se baseia no reconhecimento do fato de que os grãos refletem o agente de transporte ao qual estavam submetidos. Por exemplo, o trabalho das ondas tende a arredondar as arestas e polir o grão mantendo-o transparente desde que o cristal seja por natureza transparente. O vento tende a arredondar os grãos tornando-os esféricos ao mesmo tempo que imprime um aspecto fosco à superfície como resultado de choque entre os grãos, se bem que o aspecto fosco pode resultar também de ação química. Finalmente os grãos que não sofreram a ação de trabalhamento por ondas ou transporte por vento ou fluvial mantêm um aspecto não trabalhado, com arestas angulosas. Desta forma é muitas vezes possível determinar o agente de transporte que atuou na formação de um certo depósito, através da participação relativa dos diversos tipos de grãos numa dada amostra. Estes tipos são classificados em:

Non usés	= Não trabalhados
émoussés-luisant	= Trabalhados brilhantes
ronds-mats	= Redondos foscos

A análise se faz classificando 25 grãos de cada tamanho escolhido de uma amostra, multiplicando por quatro o número de grãos encontrados de cada tipo. Obtém-se assim a participação percentual. Os resultados são lançados num morfograma cuja ordenada representa as percentagens e a abscissa o diâmetro dos grãos.

PACHUR (11) construiu morfogramas para diâmetros dos grãos de 0,063 — 0,25 — 0,5 e 1,0 mm. Concluiu, porém, que a participação de

“não trabalhados” nos grãos com diâmetro menor que 0,125 era geralmente da ordem de 98% para qualquer ambiente. Apesar de a construção de morfogramas se constituir no melhor método de análise morfooscópica, é geralmente suficiente e muito mais rápido analisar apenas os grãos com diâmetros em torno de 0,3 mm que refletem bem o agente de transporte ao qual foram submetidos.

A. CAILLEUX (10) faz as seguintes distinções entre depósito fluvial e marinho ao estudar os grãos com diâmetro de 0,3 mm:

A porcentagem de grãos trabalhados brilhantes (émoussés-luisants) chega nas areias marinhas a 90%; nas areias de desembocaduras a 12% e nos rios de 800 a 1 000 km de extensão, a 8%. Admitindo uma larga margem de segurança estabeleceu provisoriamente que:

- acima de 30% trabalho na praia certo
- entre 30% e 20% trabalho na praia provável
- abaixo de 20% dúvida entre praia e rio.

Testes de campo e laboratório realizados por PACHUR (11) confirmaram a validade do método, não chegando, porém, a fixar limites como os transcritos acima.

O perfil I mostra o resultado da análise morfooscópica das amostras superficiais.

As amostras superficiais mostram todas uma participação de trabalhados brilhantes superior a 70%, apresentando a quase totalidade das amostras uma participação da ordem de 90%, indicando, portanto, que os grãos foram essencialmente trabalhados pelas ondas do mar. Apenas duas amostras, uma na parte frontal do primeiro cordão e a outra já no antigo fundo da laguna, apresentam participação de “apenas” 70% resultante de um aumento na participação dos redondos foscos. Um aumento gradativo dos redondos foscos (ronds-mats) e conseqüente diminuição dos trabalhados brilhantes, com o afastamento em relação ao mar, seria de esperar devido à ação crescente do vento. A análise morfooscópica, no entanto, acusou apenas grãos com aspecto ligeiramente fosco, com características mais de trabalhados brilhantes do que de redondos foscos.

Os sedimentos subsuperficiais também apresentam uma participação muito elevada de trabalhados brilhantes, atestando o trabalho por ondas do mar.

II.4 — *Classificação das conchas para fins da avaliação dos ambientes paleoecológicos.*

A presença de conchas em diversas profundidades fez surgir a questão de classificá-las na esperança de determinar os diversos ambientes ecológicos. Assim, por exemplo, a laguna poderia ter apresentado, durante sua involução, diversos teores de sal, o que deveria se refletir no tipo de vida encontrada.

Para realizar o trabalho de classificação das conchas foram escolhidas duas estudantes que, após um estágio no setor de Zoologia—Moluscos, do Museu Nacional, passaram a integrar a equipe de pesquisa.

Em termos climáticos, os resultados indicam a existência de condições de mar tropical e mar temperado. Ocorre, no entanto, que as carapaças de moluscos típicos de mar temperado (*bivalva Lucinidae Codakia*) são frequentemente encontradas junto com carapaças de moluscos de mar tropical (*bivalvas Veneridae Anomalocardia brasiliana*, e *Veneridae Chione paphia*). No tocante à salinidade a presença frequente de conchas de gastrópodes, adaptadas a condições típicas de estuário (*Cerithiidae cerithium atratum*), permite supor que o afluxo de água doce era maior que a evaporação, tornando assim a salinidade da laguna mais baixa que a do oceano próximo.

Em diversos locais e profundidades foram ainda encontradas carapaças de moluscos anfíbios (*gastropode Littoridinidae*), especialmente a partir da estaca 18 (ver perfil I.2) em direção ao segundo cordão, quando passam a ocorrer a profundidades cada vez menores. Estes moluscos podem ter sido depositados próximos às antigas linhas de praia no interior da laguna, ao longo de esporões que, em parte, ainda identificáveis pela vegetação e na fotografia aérea, ocupavam, durante a involução da laguna, diversas posições mais ou menos perpendiculares à direção da restinga à qual estavam ancorados.

A complementação das sondagens, empregando equipamento mais adequado para perfurar todo o pacote sedimentar até ao embasamento (plataforma de abrasão fóssil ?), deverá permitir realizar uma análise bastante mais dinâmica das condições pelecoecológicas do que a que ora apresentamos, apoiados apenas em evidências encontradas a uma profundidade relativamente pequena.

III. Trabalho de gabinete

III. 1 — Interpretação dos resultados da análise granulométrica

Histogramas

No perfil topográfico I são apresentados os histogramas da distribuição granulométrica das amostras superficiais.

Nota-se que os sedimentos apresentam, quase todos, um valor modal muito pronunciado, compreendido entre 1 e 2 phi (0,5 a 0,25 mm).

Os sedimentos da praia e os da frente e tampo dos cordões são geralmente bem selecionados, de forma que a participação de grãos, de tamanhos diferentes de 1 a 2 phi, é muito reduzida.

No reverso dos cordões a segunda maior percentagem expressa no histograma apresenta uma participação mais expressiva, localizando-se no segundo cordão sempre à esquerda, isto é, para o lado dos grãos grosseiros. No reverso do primeiro cordão a segunda maior frequência ocorre ora à direita ora à esquerda do intervalo modal.

Os sedimentos do fundo da laguna, ao contrário dos cordões, são menos selecionados.

Tamanhos mediano (Md) e médio (Mz).

O tamanho mediano (Md) dos sedimentos analisados, compreendendo as amostras superficiais dos cordões litorâneos e da praia, assim

como os sedimentos superficiais e subsuperficiais da faixa intercordões, apresentam diâmetros em torno de 0,8 a 1,6, phi (0,6 a 0,3 mm) quadro III). Nota-se ainda nos sedimentos subsuperficiais uma tendência de diminuição do tamanho mediano com a profundidade, enquanto que os sedimentos superficiais do segundo cordão se apresentam um pouco mais finos (em torno de 1,4 phi = 0,4 mm) que os do primeiro cordão (1,0 phi = 0,5 mm).

A distribuição do tamanho médio (Mz) é semelhante ao que foi constatado para o tamanho mediano. Os sedimentos superficiais coletados nos cordões se enquadram numa faixa de tamanhos compreendida entre 1,0 e 1,5 phi (0,5 e 0,35 mm) sendo que o segundo cordão apresenta sedimentos com tamanho médio mais fino, ou seja entre 1,25 e 1,5 phi com um máximo de frequência em 1,4 phi. Da mesma forma que para o tamanho mediano observa-se, na maioria das sondagens realizadas, uma diminuição do tamanho médio com a profundidade.

Desvio Padrão (σ_I)

Para o cálculo do desvio padrão foi sugerido por FOLK e WARD o "Inclusive Graphic Standard Deviation" dado pela fórmula

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

onde os valores antecidos pelo sinal ϕ representam os percentis dos diâmetros em escala phi. O valor encontrado através da fórmula se aproxima do desvio padrão determinado matematicamente (12). O desvio padrão se constitui numa medida de selecionamento mais representativa que o coeficiente de selecionamento de TRASK, por abranger uma percentagem maior da distribuição granulométrica.

Os resultados numéricos obtidos podem ser convertidos em escala verbal como segue:

$\sigma_I < 0,35$	muito bem selecionado
0,35 — 0,5	bem selecionado
0,5 — 1,0	moderadamente selecionado
1,0 — 2,0	mal selecionado
2,0 — 4,0	muito mal selecionado
$> 4,0$	extremamente mal selecionado

Adotando-se esta classificação constata-se que os sedimentos da praia atual, incluindo o "back shore", e os sedimentos superficiais da frente e tópo dos dois cordões, são muito bem selecionados. Já os sedimentos do reverso dos dois cordões se apresentam "apenas" bem selecionados (quadro III).

Os sedimentos subsuperficiais se classificam, na maioria absoluta das vezes, em moderadamente selecionados, o que os diferencia das amostras superficiais. Uma parte, ainda significativa, é classificada como bem selecionada.

Assimetria (SK_I)

Numa curva simétrica a média coincide com a mediana de modo que a assimetria é igual a zero. Numa curva assimétrica, a média não coincide com a mediana afastando-se dela para o lado direito (assimetria positiva, em direção aos finos) ou para o lado esquerdo (assimetria negativa, em direção às frações mais grosseiras).

A assimetria pode ser calculada pela fórmula de FOLK e WARD que fornece o "Inclusive Graphic Skewness":

$$SK_I = \frac{1}{2} \frac{\phi 84 + \phi 16 - 2 \phi 50}{2 (\phi 84 - \phi 16)} + \frac{\phi 95 + \phi 5 - 2 \phi 50}{\phi 95 - \phi 5}$$

De acordo com o resultado do cálculo foi adotada a seguinte classificação:

- + 1,00 a + 0,30 fortemente positiva
- + 0,30 a + 0,10 positiva
- + 0,10 a - 0,10 aproximadamente simétrica
- 0,10 a - 0,30 negativa
- 0,30 a - 1,00 fortemente negativa

No quadro III estão representados os valores encontrados para a assimetria. As amostras superficiais apresentam uma distribuição granulométrica aproximadamente simétrica a positiva. Mesmo os valores para os sedimentos da praia atual são em sua quase totalidade positivos.

Nas amostras subsuperficiais cerca de 50% apresentou assimetria positiva, portanto em direção aos grãos mais finos, e pouco mais de 30% apresentou curvas de distribuição aproximadamente simétricas.

Curtosis (K_G)

A curtosis, calculável pela fórmula de FOLK e WARD (*Graphic Kurtosis*)

$$K_G = \frac{\phi 95 - \phi 5}{2,44 (\phi 75 - \phi 25)}$$

se constitui numa medida de achatamento da curva, ou melhor, segundo KENDALL e STUART (1958), citado por B. K. SAHU (6), numa razão de selecionamento entre 90% centrais da distribuição e o selecionamento dos 50% centrais.

- 0,47 a 0,52 curva mesocúrtica
- 0,50 curva normal
- > 0,52 curva leptocúrtica
- < 0,47 curva platicúrtica

Tôdas as amostras, tanto superficiais como subsuperficiais, são leptocúrticas, com valor $K_G > 0,52$.

As amostras superficiais apresentam, na maioria das vezes, um valor de curtosis compreendido entre 1 e 1,5, enquanto que nas amostras subsuperficiais cerca de 50% estão compreendidos entre 1 e 1,5 e 40% entre 0,8 e 1,0.

Correlação entre parâmetros estatísticos

Os gráficos 1, 2 e 3 apresentam, respectivamente, correlação entre o tamanho médio (Mz) e os parâmetros desvio padrão (σ_I), assimetria (SK_I) e curtosis (K_G).

Os gráficos 4 e 5 apresentam correlações entre assimetria e o desvio padrão, e entre assimetria e curtosis.

Correlação $\sigma_I \times Mz$

No gráfico de correlação $\sigma_I \times Mz$ (gráfico 1), as amostras coletadas no reverso dos dois cordões são as que apresentam maior desvio padrão (entre 0,39 e 0,5) e maior tamanho médio (entre 0,73 e 1,4 phi).

Os sedimentos da praia atual, incluindo pós-praia (*back shore*), são os que apresentam o menor desvio padrão (0,04 a 0,15), constituindo-se, assim, nos sedimentos melhor selecionados. Quanto ao tamanho médio, somente se diferenciam dos sedimentos do reverso por serem mais finos (1,30 a 1,52 phi).

Os sedimentos da escarpa frontal e do tópo não permitem uma diferenciação, situando-se, em termos de selecionamento, entre os sedimentos da praia atual e os do reverso dos cordões (0,18 a 0,32 phi). O tamanho médio é idêntico ao dos sedimentos da praia atual (1,36 a 1,48 phi).

Correlação $SK_I \times Mz$

O reverso do primeiro cordão apresenta sedimentos com o tamanho médio maior que os sedimentos das outras partes do cordão, sendo mesmo maior que o tamanho médio dos sedimentos do reverso do segundo cordão (gráfico 2).

Os sedimentos do reverso do segundo cordão apresentam geralmente uma distribuição granulométrica mais simétrica que os sedimentos da parte frontal e do tópo dos dois cordões.

Correlação $K_G \times Mz$

Novamente é evidenciado o maior tamanho médio dos sedimentos do reverso do primeiro cordão (gráfico 3).

Os sedimentos do tópo e do reverso do segundo cordão tendem a apresentar idênticos valores de curtosis e tamanho médio.

Em conjunto os sedimentos superficiais apresentam uma nítida tendência para uma assimetria positiva, isto é, em direção aos finos.

Correlação $SK_I \times \sigma_I$

Os sedimentos da praia atual, incluindo "*back shore*", apresentam um menor desvio padrão que os sedimentos do reverso dos dois cordões (gráfico 4). Entre estes dois extremos se localizam, no gráfico, os sedimentos do tópo e da parte frontal dos cordões. Ao longo da linha de assimetria zero observa-se um sistemático aumento do desvio padrão

- PRAIA
- △ FRENTE DE CORDÃO
- ⊙ TOPO
- x REVERSO

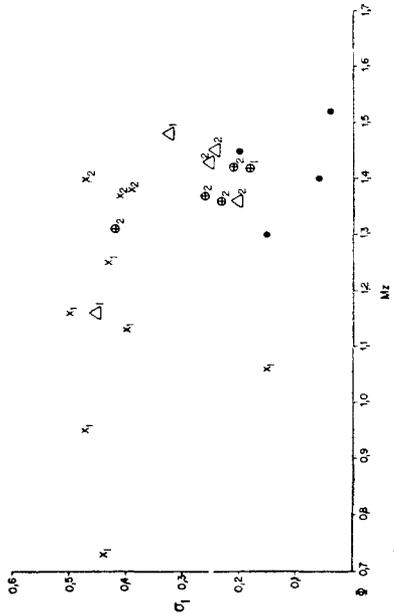


GRÁFICO 1

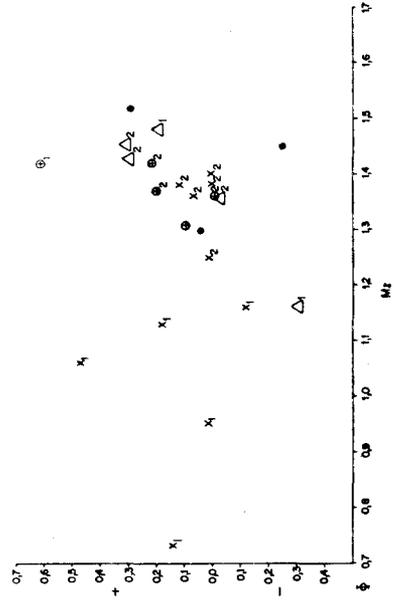


GRÁFICO 2

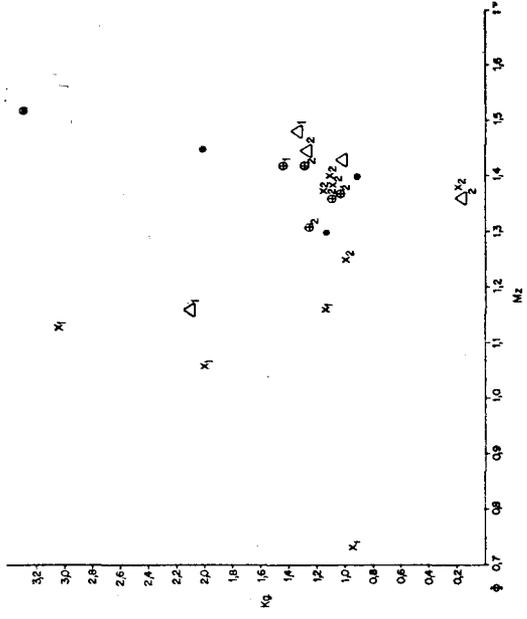


GRÁFICO 3

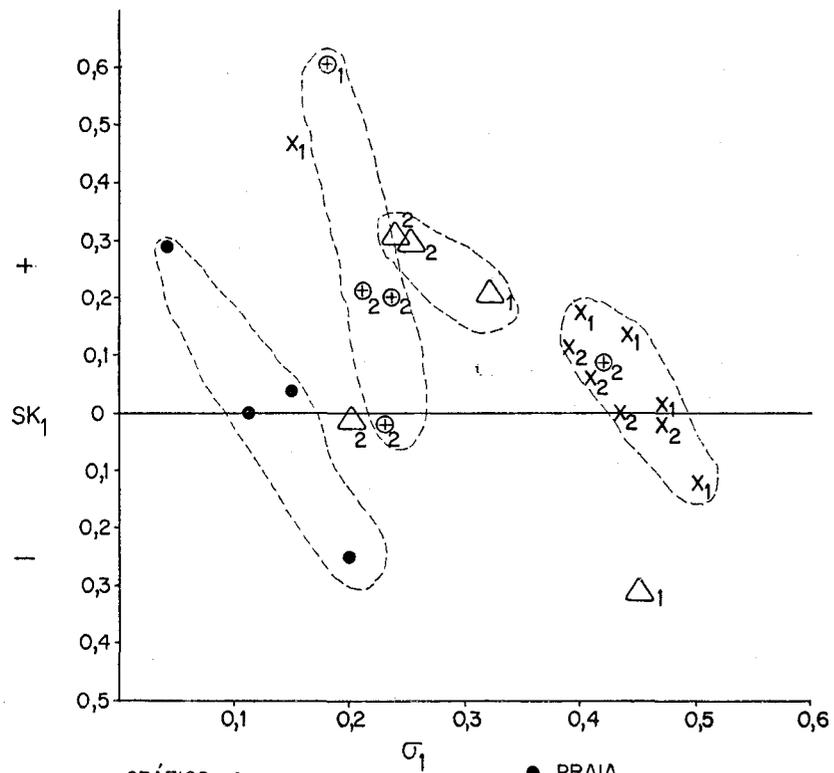


GRÁFICO 4

- PRAIA
- △ FRENTE DO CORDÃO
- ⊕ TOPO
- × REVERSO

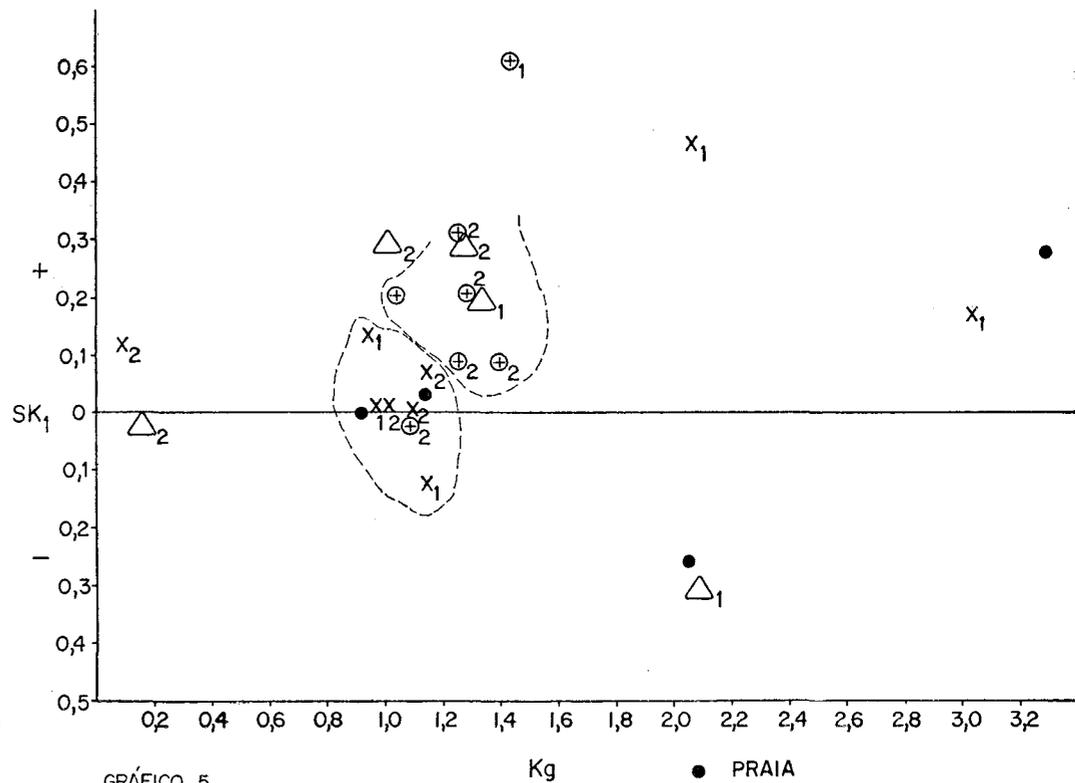


GRÁFICO 5

- PRAIA
- △ FRENTE DO CORDÃO
- ⊕ TOPO
- × REVERSO

com o afastamento dos sedimentos da linha de praia. Assim, os sedimentos da praia e do "back shore" apresentam maior desvio que os sedimentos da face frontal do cordão que, por sua vez, apresentam desvio maior que os do tôpo, continuando êste aumento em direção aos sedimentos do reverso do cordão. Fora da linha zero, porém, ocorre uma inversão de maneira que os sedimentos do tôpo apresentam maior desvio que os da escarpa frontal.

Correlação $SK_1 \times K_G$

O gráfico 5, de correlação entre assimetria (SK_1) e curtosis (K_G), permite delimitar dois campos. Um englobando parte dos sedimentos do reverso dos dois cordões, e outro englobando os sedimentos dos topos dêstes mesmos cordões.

Os sedimentos do reverso se caracterizam, quando comparados com os do tôpo, por menor curtosis (0,94 a 1,14) e em geral menor assimetria (0 a 0,14), registrando-se mesmo uma forte tendência para uma simetria perfeita.

Conclusão

A estreita faixa litorânea, localizada entre a praia dos Bandeirantes e a restinga de Jacarepaguá, caracterizada por dois cordões arenosos que isolam do oceano aberto a atual planície de Jacarepaguá, incluindo as lagunas de Jacarepaguá, Camorim e Tijuca, constitui a área objeto da presente pesquisa.

Os resultados obtidos ao longo de um perfil perpendicular à atual praia, atravessando os dois cordões e a depressão intercordões antes ocupada pela laguna de Marapendi, que atualmente apenas subsiste mais a oeste, permite, em caráter preliminar, apresentar as seguintes conclusões:

- 1 — O cordão arenoso mais interiorizado, e portanto mais antigo, é cêrca de 3 m mais alto que o cordão mais recente.
- 2 — O cordão mais recente está aproximadamente 4,5 m acima do atual nível do mar.
- 3 — Admite-se que as ondas podem, com material grosseiro, construir cordões cêrca de 22 pés (~ 7 m) acima do nível do mar (8), de modo que o atual cordão pode ter sido construído pelas ondas de tempestade.
- 4 — A comparação da textura dos dois cordões mostra que a mesma é praticamente igual, sendo apenas ligeiramente mais fina no reverso do cordão mais antigo que no reverso do cordão mais recente.
- 5 — A semelhança na distribuição granulométrica leva a supor que a energia do agente de transporte tenha sido a mesma que atuou na formação dos dois cordões.
- 6 — Desta forma é possível que o nível do mar, por ocasião da construção do cordão antigo, tenha estado 3 metros acima do nível atual.

- 7 — A análise morfoscópica indica que tanto a areia dos dois cordões quanto a do fundo da laguna sofreu trabalhamento marinho.
- 8 — Pela morfoscopia não foi possível determinar se a areia sofreu, em alguma parte do cordão, transporte eólico.
- 9 — Pela disposição da vegetação no tópo do cordão mais antigo, observado em fotografias aéreas, é possível inferir a existência de sucessões de cristas e depressões mais ou menos paralelas ao eixo longitudinal do cordão, evidenciando que o mesmo é constituído por uma sucessão de restingas. Desta forma, parece que a ação do vento se limita a atuar no sentido de espalhar os sedimentos arenosos. A topografia primitiva de linhas de restingas ficou, devido a isto, quase que inteiramente mascarada.
- 10 — A presença de turfa e matéria orgânica na depressão intercordões se limita à camada superior, sendo no máximo apenas da ordem de 1,5 metros de espessura.
- 11 — A classificação das carapaças de moluscos encontrados indicou que a salinidade da laguna era mais baixa que a do oceano próximo.
- 12 — A análise textural dos sedimentos indicou que a areia da depressão intercordões (antigo fundo de laguna) é menos bem selecionada que a dos cordões, o que pode ser uma consequência do transporte do material por correntes no interior da laguna, indicando ainda que neste caso a granulometria, ao longo dos cordões, não é sempre igual à encontrada ao longo do primeiro perfil.
- 13 — As correlações de parâmetros que melhor mostram uma diferenciação de ambientes são as correlações nas quais uma das variáveis é o desvio padrão.
- 14 — A correlação desvio padrão X tamanho médio permite distinguir o ambiente de praia (menor desvio padrão), o reverso dos cordões (maior desvio padrão e maior tamanho médio) e a frente e tópo dos cordões com selecionamento melhor que no reverso e pior que na praia.
- 15 — A correlação entre assimetria e desvio padrão delimita os mesmos ambientes que na correlação entre desvio padrão e tamanho médio.

Concluindo, podemos afirmar que a análise estatística dos sedimentos, apesar de permitir uma certa distinção de ambientes, não permitiu determinar se os cordões arenosos foram ou não construídos pelo vento. O mesmo é válido para a análise morfoscópica. Há, assim, necessidade de complementar as pesquisas com estudos de estrutura dos sedimentos.

Da mesma forma deverá ser dada continuidade às perfurações, no sentido de atingir maiores profundidades, já que a classificação das conchas permite fornecer algumas indicações sobre paleoambientes e talvez mesmo sobre a temperatura da água como reflexo do clima.

Finalmente, a datação de carapaças calcárias pelo C_{14} deverá permitir estabelecer uma cronologia absoluta para os dois cordões litorrâneos.

QUADRO I

Perfil I

Amostras Superficiais — Praia dos Bandeirantes — Restinga de Jacarepaguá

AMOSTRA SUPERFICIAL		1	2	3	4	5	6	7	8	9
C Ô R	Sêco pulverizado	5Y 8/3 Amarelo claro acinzentado	5Y 8/3 Amarelo claro acinzentado	5Y 8/2 Branco	5Y 7/2 cinzento claro	5Y 7/1 cinzento claro	2,5Y 7/2 cinzento claro	5Y 8/2 Branco	5Y 7/1 cinzento claro	7,5YR 5/0 cinzento
	Sêco									
	Úmido									
pH		8,0	7,5	7,5	8,0	8,0	7,0	7,0	6,5	7,0
Reação de cloretos		Muito forte		Muito fraca		Muito fraca	Muito fraca	Muito fraca	Muito fraca	Muito fraca
Reação de carbonatos			Muito fraca	Muito fraca						
Reações de sulfatos		Muito fraca								
Observações			Areia de aspecto fino	Areia de aspecto fino	Areia de aspecto muito fino e raros fragmentos de raízes	Areia de aspecto muito fino com poucos fragmentos de raízes		Aspecto de areia muito fina e ocasionais fragmentos de raízes		Aspecto de areia grossa com raízes ocasionais

AMOSTRA SUPERFICIAL		10	11	12	13	14	15A	15B	15C	16
C Ô R	Sêco			10YR 2/1 prêto						5YR 2/1 prêto
	pulverizado	7,5YR 4/3 cinzento escuro	10YR 5/1 cinzento	5YR 5/1 cinzento			5YR 2/1 prêto	2,5Y 7/3 cinzento claro	10YR 6/2 cinzento brunado claro	
	Úmido				10YR 2/1 prêto	10YR 2/1 prêto				5YR 2/1 prêto
pH		7,5	6,5	7,0	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Reação de cloretos		Muito fraca	Muito fraca		Muito forte	Muito forte	Muito fraca	Muito forte	Muito fraca	
Reação de carbonato							Forte	Muito forte	Muito forte	Muito forte
Reação de sulfatos			Muito forte			Muito fraca		Muito fraca		
Observação		Areia de aspecto grosso com fragmentos de raízes	Areia de aspecto grosso, cor escura, com fragmentos de raízes	Areia grossa escura com muito pouco material orgânico	Material turfoso sem areia	Material turfoso sem areia	Areia misturada c/ mat. orgânico, contendo poucas conchas, coloração bastante escura. A textura molhada continua arenosa	Material de areia grossa misturado com poucas conchas e raízes	Material de concha misturado com pouca areia fina. Cor do material que envolve as conchas	Material de concha cimentado c/ material orgânico fino. Cor determinada no material que envolve as conchas

Quadro I — continuação

AMOSTRA SUPERFICIAL		17	18	19	02	21	22	23	24	25
C Ó R	Sêco pulverizado	5YR 5/1 cinzento	5YR 5/1 cinzento	10YR 7/1 cinzento claro	2,5Y 7/0 cinzento claro	5YR 5/1 cinzento	2,5Y 7/0 cinzento claro	2,5Y 7/0 cinzento claro	7,5YR 6/0 cinzento	2,5Y 7/0 cinzento claro
	Sêco									
	Úmido									
pH		5,5	5,0	6,5	6,5	5,5	6,5	7,0	4,5	7,0
Reação de cloretos				Muito fraca	Muito fraca	Muito fraca		Muito fraca		Muito fraca
Reação de carbonato										
Reação de sulfatos										
Observação		Areia fina ligeiramente escura com poucas raízes	Areia fina coloração escura com poucas raízes	Areia de aspecto muito fino com bastante fragmentos de raízes	Areia fina	Areia fina de cor escura, misturada com poucas raízes	Areia fina	Areia muito fina e limpa	Areia fina ligeiramente escura com poucas raízes	Areia fina

NOTA: A cor foi determinada com a Carta de Cores Para Solos de Munsell, da Munsell Color Company, Inc. e pH foi determinado com o peagâmetro (processo colorimétrico).

QUADRO II

Perfil I

Amostras Subsuperficiais — Praia dos Bandeirantes — Restinga de Jacarepaguá

ESTACA	1							
	CÔR			pH	REAÇÃO CLORE-TOS	REAÇÃO CARBO-NATOS	REAÇÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
PROFUNDIDADE (cm)	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30								
30 — 60								
60 — 90								
90 — 120	2,5 YR 2/0 Prêto	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro		8,0	Muito fraca	Forte	Muito fraca	Areia escura com fragmentos de conchas
120 — 150	5 YR 3/1 Cinzento muito escuro	2,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		8,0	Muito fraca	Forte		Areia escura com poucos fragmentos de conchas
150 — 180								
180 — 210	7,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro	7,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		8,0	Muito fraca	Forte		Areia escura com fragmentos de conchas
210 — 240								
240 — 270	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro		8,0	Muito fraca	Forte		Areia escura com fragmentos de conchas
270 — 300	10 YR 2/1 Prêto	7,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		8,0		Forte		Areia escura com fragmentos de conchas
300 — 330								
330 — 360		10 YR 3/1 Cinzento muito escuro		8,0	Forte	Forte	Muito fraca	Areia escura com fragmento de conchas
360 — 390								
390 — 420		7,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		8,0	fraco	Muito forte	Muito fraca	Areia escura com poucos fragmentos de conchas alguma mat. organ.
420 — 450		10 YR 2/1 Prêto		8,0	fraco	Muito forte	Muito fraca	Areia escura com turfa e fragmentos de conchas

Quadro II — continuação

ESTACA	3							
	CÔR			pH	REAÇÃO CLORE-TOS	REAÇÃO CARBO-NATOS	REAÇÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
PROFUNDIDADE (cm)	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30								
30 — 60								
60 — 90								
90 — 120		7,5 YR 4/0 Cinzento escuro	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro	5,0	Muito fraca	—	Muito fraca	Material turfoso pouca areia
120 — 150		2,5 YR 5/0 Cinzento	5 Y 3/2 Cinzento oliváceo escuro	7,5	Muito fraca	Forte	Muito forte	Areia com matéria orgânica
150 — 180		7,5 YR 5/0 Cinzento	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro	8,0	Muito fraca	Forte	Muito fraca	Matéria orgânica com conchas e areia
180 — 210								
210 — 240								
240 — 270		2,5 Y 5/0 Cinzento	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro	8,0	Muito fraca	Muito fraca	Muito fraca	Matéria orgânica com algumas conchas e alguma areia
270 — 300								
300 — 330		7,5 YR 4/0 Cinzento escuro	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro	8,0	Muito fraca	Muito forte	Muito fraca	Matéria orgânica com conchas e alguma areia
330 — 360		7,5 YR 5/0 Cinzento	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro	8,0	Muito fraca	Muito fraca		Areia com alguma matéria orgânica
360 — 390		7,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Muito fraca	Muito fraca	Muito fraca	Areia com matéria orgânica
390 — 420		7,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito fraca		Areia com alguma matéria orgânica e fragmentos de concha
420 — 450		7,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito fraca		Areia com alguma matéria orgânica e fragmentos de conchas

Quadro II — continuação

ESTACA	6							
	CÔR			pH	REAÇÃO CLORE-TOS	REAÇÃO CARBO-NATOS	REAÇÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
PROFUNDIDADE (cm)	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30	5 YR 3/1 Cinzento muito escuro	5 YR 3/1 Cinzento muito escuro		6,0	Muito forte	—		
30 — 60	2,5 YR 2/0 Prêto	5 YR 2/1 Prêto		6,5	Muito forte	—		
60 — 90		2,5 YR 4/0 Cinzento escuro		6,5	Muito forte	—		
90 — 120		2,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte		
120 — 150		2,5 YR 4/0 Cinzento escuro		8,0	Muito forte	Muito forte		
150 — 180		2,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte		
180 — 210		7,5 YR 4/0 Cinzento escuro		8,0	Muito forte	Muito forte		
210 — 240		7,5 YR 4/0 Cinzento escuro		8,0	Muito forte	Muito forte		
240 — 270		5 Y 5/1 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte		
270 — 300		5Y 5/1 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte		
300 — 330		2,5 Y 5/2 Bruno acinzentado		8,0	Muito forte	Muito forte		
330 — 360								
360 — 390								
390 — 420								
420 — 450								

Quadro II — continuação

ESTACA	7							
	CÔR			pH	REACÃO CLORE-TOS	REACÃO CARBO-NATOS	REACÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30	5 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto		8,0	Forte	—	Muito fraca	Matéria orgânica com areia e conchas
30 — 60		2,5 Y 5/0 cin-zento 10 YR 2/1 prêto		7,0	Muito forte	Muito fraca	Muito forte	Matéria orgânica com areia e conchas
60 — 90		7,5 YR 4/0 Cinzento escuro		7,5	Muito forte	—	Muito fraca	Matéria orgânica com areia
90 — 120		7,5 YR 4/0 Cinzento escuro		8,0	Muito forte	—	Muito fraca	Matéria orgânica com areia
120 — 150		2,5 Y 3/0 Cinzento mui-to escuro		8,0	Muito forte	—	Muito fraca	Areia com poucas conchas
150 — 180		10 YR 4/1 Cinzento escuro		8,0	Muito forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com poucas conchas
180 — 210								
210 — 240								
240 — 270								
270 — 300								
300 — 330								
330 — 360								
360 — 390								
390 — 420								
420 — 450								

Quadro II — continuação

ESTACA	8							
	CÔR			pH	REACÃO CLORE-TOS	REACÃO CARBO-NATOS	REACÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30	10 YR 2/1 Prêto	7,5 YR 2/0 Prêto		8,0	—	Muito forte	—	Areia com matéria orgânica e fragmentos de conchas
30 — 60	7,5 YR 4/0 Cinzento escuro	10 YR 4/1 Cinzento escuro		8,0	Muito fraco	Muito forte	—	Fragmentos de conchas com areia
60 — 90	7,5 YR 5/0 Cinzento	7,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Muito fraco	Muito forte	—	Areia com fragmentos de conchas
90 — 120		7,5 YR 5/0 cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte	—	Areia com fragmentos de conchas
120 — 150								
150 — 180								
180 — 210								
210 — 240								
240 — 270								
270 — 300								
300 — 330								
330 — 360								
360 — 390								
390 — 420								
420 — 450								

Quadro II — continuação

ESTACA	9							
	CÔR			pH	REAÇÃO CLORE-TOS	REAÇÃO CARBO-NATOS	REAÇÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30	2,5 Y 3/0 Cinzento muito escuro	7,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		4,0	Muito fraco			Areia com matéria orgânica sem conchas
30 — 60		7,5 YR 5/0 Cinzento		5,0			Muito fraca	Areia com alguma matéria orgânica sem conchas
60 — 90		7,5 YR 6/0 Cinzento		5,0			Muito fraca	Areia com alguma matéria orgânica sem conchas
90 — 120		10 YR 6/1 Cinzento		8,0	Muito forte		Muito fraca	Areia sem conchas
120 — 150								
150 — 180								
180 — 210								
210 — 240								
240 — 270								
270 — 300								
300 — 330								
330 — 360								
360 — 390								
390 — 420								
420 — 450								

Quadro II — continuação

ESTACA	11							
	CÔR			pH	REAÇÃO CLORE-TOS	REAÇÃO CARBO-NATOS	REAÇÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30		7,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		6,0	Muito forte			Areia com matéria orgânica sem conchas
30 — 60		2,5 Y 6/2 Cinzento bruno claro		6,5	Muito fraca			Areia com alguma matéria orgânica
60 — 90		10 YR 6/1 Cinzento		6,0	Muito fraca		Fraca	Areia com matéria orgânica
90 — 120		2,5 Y 7/2 Cinzento claro		6,0	Forte			Areia com alguma matéria orgânica
120 — 150		2,5 Y 6/2 Cinzento Bruno claro		8,0	Muito forte			Areia com pequenos torrões de quartzo
150 — 180								
180 — 210								
210 — 240								
240 — 270								
270 — 300								
300 — 330								
330 — 360								
360 — 390								
390 — 420								
420 — 450								

Quadro II — continuação

ESTACA	12							
	CÔR			pH	REACÃO CLORE-TOS	REACÃO CARBO-NATOS	REACÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
PROFUNDIDADE (cm)	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30	10 YR 2/1 Preto	10 YR 5/1 Cinza		8,0		Muito fraca		Areia com matéria orgânica. Poucas conchas
30 — 60	10 YR 6/3 Bruno claro acinzentado	10 YR 5/3 Bruno		8,0	Muito fraca	Muito forte		Areia com conchas
60 — 90		10 YR 5/1 Cinza		8,0	Muito forte	Muito fraca		Areia com pouca matéria orgânica e fragmentos de conchas
90 — 120		2,5 Y 5/2 Bruno cinza		8,0	Muito forte			Areia com pouca matéria orgânica e fragmentos de conchas
120 — 150		2,5 Y 5/2 Bruno cinza		8,0	Muito forte		Muito fraca	Areia com pouca matéria orgânica e fragmentos de conchas
150 — 180								
180 — 210								
210 — 240								
240 — 270								
270 — 300								
300 — 330								
330 — 360								
360 — 390								
390 — 420								
420 — 450								

Quadro II — continuação

ESTACA	13							
	CÔR			pH	REACÃO CLORE-TOS	REACÃO CARBO-NATOS	REACÃO SULFA-TOS	OBSERVAÇÕES
PROFUNDIDADE (cm)	Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30		10 YR 5/2 Bruno acinzentado		8,0		Muito forte		Fragmentos de conchas com alguma areia
30 — 60	2,5 Y 7/0 Cinzento claro	5 Y 6/1 Cinzento		8,0		Muito forte		Fragmentos de conchas com alguma areia
60 — 90	2,5 Y 7/0 Cinzento claro	7,5 YR 7/0 Cinzento claro		8,0	Muito forte	Muito forte		Areia com torrões de matéria orgânica.
90 — 120		7,5 YR 5/0 cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte	Muito forte	Areia
120 — 150		2,5 Y 5/2 Bruno acinzentado		8,0	Muito forte	Muito forte	Fraco	Areia
150 — 180		2,5 Y 5/2 Bruno acinzentado		8,0	Muito forte	Muito forte	Fraco	Areia
180 — 210		2,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		8,0	Muito forte	Muito forte	Fraco	Areia com torrões de matéria orgânica e fragmentos de conchas
210 — 240	7,5 YR 5/0 Cinzento	2,5 Y 4/0 Cinzento escuro		8,0	Muito forte	Muito forte	Forte	Areia com torrões de matéria orgânica e fragmentos de conchas
240 — 270		2,5 Y 4/2 Bruno acinzentado escuro		8,0	Muito forte	Muito forte	Forte	Areia com torrões de matéria orgânica e fragmentos de conchas
270 — 300								
300 — 330								
330 — 360								
360 — 390								
390 — 420								
420 — 450								

Quadro II — continuação

ESTACA	19							OBSERVAÇÕES	
	PROFUNDIDADE (cm)	CÔR			pH	REAÇÃO CLORE-TOS	REAÇÃO CARBO-NATOS		REAÇÃO SULFA-TOS
		Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto		8,0	Forte	—	—	Areia com algumas conchas	
30 — 60	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto		8,0	Muito fraca	Forte	—	Areia com algumas conchas	
60 — 90	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto	8,0	Forte	Forte	—	Areia com algumas conchas	
90 — 120	5 YR 2/1 Prêto	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro	10 YR 2/1 Prêto	8,0	Muito forte	Muito forte	—	Areia com algumas conchas	
120 — 150		10 YR 2/1 Prêto		8,0	Muito forte	Muito forte	—	Areia com alguns fragmentos de conchas	
150 — 180	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto	8,0	Muito forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
180 — 210	5 Y 2/2 Prêto	5 Y 4/2 Cinzento oliváceo	10 YR 2/1 Prêto	8,0	Muito forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
210 — 240	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto	10 YR 2/1 Prêto	8,0	Muito forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
240 — 270	5 Y 6/1 Cinzento	10 YR 3/1 Cinzento muito escuro	5 Y 2/2 Prêto	8,0	Muito forte	Muito forte	—	Areia com alguns fragmentos de conchas	
270 — 300	5 Y 3/2 Cinzento oliváceo escuro		5 Y 2/2 Prêto	7,5	Forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
300 — 330	7,5 YR 6/0 Cinzento	7,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
330 — 360	5 Y 3/1 Cinzento muito escuro	5 Y 4/1 Cinzento escuro	5 Y 3/1 Cinzento muito escuro	7,5	Forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
360 — 390		2,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	Forte	Muito forte	Fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
390 — 420		5 Y 5/1 Cinzento		8,0	Muito forte	Muito forte	Muito fraca	Areia com alguns fragmentos de conchas	
420 — 450									

Quadro II — continuação

ESTACA	21							OBSERVAÇÕES	
	PROFUNDIDADE (cm)	CÔR			pH	REAÇÃO CLORE-TOS	REAÇÃO CARBO-NATOS		REAÇÃO SULFA-TOS
		Sêco	Pulverizado	Úmido					
0 — 30		2,5 YR 3/0 Cinzento muito escuro		8,0	—	Muito forte	—	Matéria orgânica com algumas conchas	
30 — 60	10 YR 2/1 Prêto	2,5 Y 2/0 Prêto	10 YR 2/1 Prêto	8,0	—	—	—	Matéria orgânica com areia	
60 — 90	10 YR 2/1 Prêto	7,5 Y 3/0 Cinzento muito escuro	10 YR 2/1 Prêto	8,0	—	Muito forte	—	Areia com conchas e matéria orgânica	
90 — 120	—	—	—	8,0	—	Muito forte	Forte	Areia com conchas e matéria orgânica	
120 — 150	7,5 YR 5/0 Cinzento	7,5 YR 5/0 Cinzento	7,5 YR 2,0 Prêto	5,0	—	Muito forte	Forte	Areia com conchas	
150 — 180	7,5 YR 6/0 Cinzento	7,5 YR 5/0 Cinzento		8,0	—	Muito forte	Forte	Areia com conchas	
180 — 210		10 YR 5/1 Cinzento		8,0	—	Muito forte	Forte	Areia com conchas	
210 — 240	10 YR 6/1 Cinzento	10 YR 6/1 Cinzento	2,5 Y 4/2 Bruno acinzentado escuro	8,0	—	Muito forte	fraco	Areia com fragmentos de conchas	
240 — 270		10 YR 6/1 Cinzento		8,0	—	Muito forte	fraco	Areia com fragmentos de conchas	
270 — 300		7,5 YR 6/0 Cinzento		8,0	—	Muito forte	fraco	Areia com conchas trituradas	
300 — 330									
330 — 360									
360 — 390									
390 — 420									
420 — 450									

QUADRO III

Perfil I — Parâmetros Estatísticos

— Md ϕ —

ESTACA	P ₁				F ₁		T ₁	R ₁				
		← -5+3m	← -5+ 13,5m			← -5+5,0m	-5	← -3+6,0m	-3	-1	0	→ 0+12m
AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUPERFICIAL	1,30	1,50	1,40	1,50	1,45	1,30	1,35	1,20	0,95	1,03	0,70	1,05
0 — 33												
30 — 60												
60 — 90												
90 — 120												
120 — 150												
150 — 180												
180 — 210												
210 — 240												
240 — 270												
270 — 300												
300 — 330												
330 — 360												
360 — 390												
390 — 420												
420 — 450												
450 — 480												

— Md ϕ —

ESTACA	FAIXA INTERCORDÕES																					
	1	2	3	4	5	6	7	→ 7+ 19,5m	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	21	22		
AMOSTRA								15														
SUPERFICIAL								1,03														
0 — 30		0,78				1,15			0,53						1,45							
30 — 60						0,95	0,80			1,50	1,40	1,40	1,38	1,40	1,40		1,58	1,45	1,65	1,63		
60 — 90		0,95								1,48	1,30											
90 — 120		0,70	0,80	0,90	1,10	1,25			0,75	1,04	1,35	1,44	1,35		1,45			1,50		1,35		
120 — 150	0,80		0,93		1,20	1,30					1,40											
150 — 180		1,20		0,80	1,10	1,20	0,85						1,40	1,35	1,35		1,60	1,57	1,75	1,40		
180 — 210					1,10																	
210 — 240		0,90		0,80		0,90								1,45	1,53			1,50	2,09			
240 — 270	0,99		0,90		0,95									1,40								
270 — 300				1,10		-0,95									1,50		1,64		1,30			
300 — 330			1,09		1,10																%	
330 — 360	0,98														1,90	1,90	2,10					
360 — 390			1,03														2,35					
390 — 420			0,95												2,15		2,40	1,40				
420 — 450	0,95		1,28																			
450 — 480																						

P = praia + back shore
 F = frente do cordão
 T = tpo do cordão
 R = reverso do cordão

1 = cordão mais recente
 2 = cordão mais antigo
 ← = direção ao mar
 → = direção ao continente

Quadro III — continuação

— Md ϕ —

	F ₂			T ₂				R ₂ MEXIDO		P ₂				
	27	29	31	32	31	37	39	41	42	P ₁	P ₂	P ₃	P ₅	P ₆
ESTACA	17	18	19	20	21	26	24	23	22					
AMOSTRA	1,40	1,38	1,43	1,40	1,31	1,35	1,35	1,40	1,45	1,37	1,35	1,39	1,25	1,40
SUPERFICIAL														
0 — 30														
30 — 60														
60 — 90														
90 — 120														
120 — 150														
150 — 180														
180 — 210														
210 — 240														
240 — 270														
270 — 300														
300 — 330														
330 — 360														
360 — 390														
390 — 420														
420 — 450														
450 — 480														

PROFUNDIDADE

— Mz ϕ —

	P ₁				F ₁		T ₁	R ₁				
		← -5+30m	← -5+ +13,5m			← -5+5,0m	-5	← -3+6,0m	-3	-1	0	→ 0+12m
ESTACA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AMOSTRA	1,30	1,52	1,40	1,45	1,48	1,16	1,42	1,16	0,95	1,06	0,73	1,13
SUPERFICIAL												
0 — 30												
30 — 60												
60 — 90												
90 — 120												
120 — 150												
150 — 180												
180 — 210												
210 — 240												
240 — 270												
270 — 300												
300 — 330												
330 — 360												
360 — 390												
390 — 420												
420 — 450												
450 — 480												

PROFUNDIDADE

Quadro III — continuação

— Mzφ —

ESTACA	FAIXA INTERCORDÕES																					
	1	2	3	4	5	6	7	7+ 19,5m	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	21	22		
AMOSTRA								15														
SUPERFICIAL								1,11														
0 — 30		0,82				1,12			0,54						1,43							
30 — 60						1,00	0,87			1,51	1,41	1,42	1,44	1,42	1,40		1,61	1,49	1,65	1,68		
60 — 90		0,99								1,54	1,33											
90 — 120		0,77	0,85	0,95	1,08	1,28			0,81	1,12	1,37	1,44	1,33	1,47			1,50		1,33			
120 — 150	0,88		0,99		1,25	1,30					1,38											
150 — 180		1,28		0,89	1,13	1,23	0,90						1,40	1,37	1,37		1,60	1,57	1,76	1,50		
180 — 210					1,12																	
210 — 240		1,01		0,84		0,97								1,50	1,58			1,66	1,98			
240 — 270	1,10		0,97		1,02									1,45								
270 — 300				1,07		-0,28								1,54		1,68		1,43				
300 — 330			1,09		1,10																	
330 — 360	1,04													1,84	1,78	1,95						
360 — 390			1,07													2,30						
390 — 420			1,03											2,03	2,38	1,42						
420 — 450	0,98		1,24																			
450 — 480																						

— Mzφ —

ESTACA	F ₂			T ₂				R ₂ MEXIDO		R ₂				
	27	29	31	32	34	37	39	41	42	P ₁	P ₂	P ₃	P ₅	P ₆
AMOSTRA	17	18	19	20	21	26	24	23	22	P ₁	P ₂	P ₃	P ₅	P ₆
SUPERFICIAL	1,43	1,36	1,45	1,42	1,31	1,36	1,37	1,40	1,53	1,37	1,38	1,38	1,25	1,40
0 — 30														
60 — 90														
90 — 120														
120 — 150														
150 — 180														
180 — 210														
210 — 240														
240 — 270														
270 — 300														
300 — 330														
330 — 360														
360 — 390														
390 — 420														
420 — 450														
450 — 480														

Quadro III — continuação

— σ_I —

ESTACA	P ₁				F ₁		T ₁	R ₁				
		← -5+30m	← -5+13,5			← -5+5,0m	-5	← -3+6,0m	-3	-1	0	→ 0+12m
AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUPERFICIAL	0,15	0,04	0,11	0,20	0,32	0,45	0,18	0,50	0,47	0,15	0,44	0,40
0 — 30												
30 — 60												
60 — 90												
90 — 120												
120 — 150												
150 — 180												
180 — 210												
210 — 240												
240 — 270												
270 — 300												
300 — 330												
330 — 360												
360 — 390												
390 — 420												
420 — 450												
450 — 480												

PROFUNDIDADE

— σ_I —

ESTACA	FAIXA INTERCORDÕES																					
	1	2	3	4	5	6	7	→ 7+ 19,5m	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	21	22		
AMOSTRA								15														
SUPERFICIAL								0,19														
0 — 30		0,45				0,50			0,65						0,60							
60 — 90						0,52	0,41			0,55	0,43	0,38	0,59	0,52	0,61		0,70	0,45	0,46	0,51		
90 — 120		0,58								0,59	0,41											
120 — 150		0,55	0,52	0,57	0,55	0,62			0,47	0,62	0,45	0,25	0,43		0,50			0,49		0,51		
150 — 180	0,52		0,53		0,60	0,63					0,46									M		
180 — 210		0,99		0,53	0,55	0,54	0,50						0,43	0,45	0,49		0,64	0,01	0,53	0,62		
210 — 240					0,49																	
240 — 270		0,44		0,49		0,59								0,45	0,52			0,73	0,66			
270 — 300	0,31		0,60		0,63									0,47								
300 — 330				0,46		0,32									0,56		0,61		0,81			
330 — 360			0,51		0,46																	
360 — 390	0,85														0,72	0,69	0,59					
390 — 420			0,63														0,36					
420 — 450			0,70												0,78		0,26	0,70				
450 — 480	0,69		0,85																			

PROFUNDIDADE

Quadro III — continuação

— σ_I —

ESTACA	F ₂			T ₂				R ₂ MEXIDO		R ₂				
	27	29	31	32	34	37	39	41	42	P ₁	P ₂	P ₃	P ₅	P ₆
AMOSTRA	17	18	19	20	21	26	24	23	22	P ₁	P ₂	P ₃	P ₅	P ₆
SUPERFICIAL	0,25	0,20	0,24	0,21	0,42	0,23	0,26	0,23	0,32	0,41	0,39	0,39	0,43	0,47
0 — 30														
30 — 60														
60 — 90														
90 — 120														
120 — 150														
150 — 180														
180 — 210														
210 — 240														
240 — 270														
270 — 300														
300 — 330														
330 — 360														
360 — 390														
390 — 420														
420 — 450														
450 — 480														

— Sk_I —

ESTACA	P ₁				F ₁		T ₁	R ₁				
		← -5+30m	← -5+ +13,5m			← -5+5,0m	-5	← -3+6,0m	-3	--1	0	→ 0+12m
AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUPERFICIAL	0,04	0,29	0,00	-0,25	0,20	-0,31	0,61	-0,12	0,01	0,47	0,14	0,18
0 — 30												
30 — 60												
60 — 90												
90 — 120												
120 — 150												
150 — 180												
180 — 210												
210 — 240												
240 — 270												
270 — 300												
300 — 330												
330 — 360												
360 — 390												
390 — 420												
420 — 450												
450 — 480												

Quadro III — continuação

— Sk_I —

ESTACA	FAIXA INTERCORDÕES																					
	1	2	3	4	5	6	7	7+ 19,5m	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	21	22		
AMOSTRA SUPERFICIAL								15														
								0,89														
0 — 30		0,16				0,01			-0,03						-0,01							
30 — 60						0,19	0,30			0,01	0,05	0,07	0,17	0,12	0,01		0,05	0,19	0,02	0,12		
60 — 90		0,16								0,16	0,11											
90 — 120		0,26	0,24	0,22	0,03	0,14			0,28	0,24	0,11	-0,15	-0,05		0,07			0,03		-0,66		
120 — 150	0,26		0,24		0,14	0,05					0,00											
150 — 180		0,20		0,35	0,11	0,14	0,23						0,04	0,12	0,08		0,00	0,01	0,01	0,26		
180 — 210					0,07																	
210 — 240		0,06		0,15		0,21								0,17	0,12			0,45	-0,26			
240 — 270	0,68		0,24		0,21									0,19								
270 — 300				-0,71		1,26									0,16		0,10		0,22			
300 — 330			0,12		0,05																	
330 — 360	0,19														-0,14	-0,27	-0,14					
360 — 390			0,18															-0,30				
390 — 420			0,22																			
420 — 450	0,12		0,08												-0,31		-0,10	0,06				
450 — 480																						

— Sk_I —

ESTACA	F ₂			T ₂				R ₂ MEXIDO		R ₂				
	27	29	31	32	34	37	39	41	42	P ₁	P ₂	P ₃	P ₅	P ₈
AMOSTRA SUPERFICIAL	17	18	19	20	21	26	24	23	22	P ₁	P ₂	P ₃	P ₅	P ₈
	0,29	-0,02	0,30	0,21	0,09	-0,01	0,20	0,09	0,31	0,07	0,12	0,00	0,01	0,00
0 — 30														
30 — 60														
60 — 90														
90 — 120														
120 — 150														
150 — 180														
180 — 210														
210 — 240														
240 — 270														
270 — 300														
300 — 330														
330 — 360														
360 — 390														
390 — 420														
420 — 450														
450 — 480														

Quadro III — continuação

— K_G —

ESTACA	P ₁				F ₁		T ₁	R ₁				
		← -5+30m	← -5+ +13,5m			← -5+5,0m	-5	← -3+6,0m	-3	-1	0	→ 0+12 m
AMOSTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUPERFICIAL	1,13	3,28	0,91	2,05	1,32	2,08	1,43	1,14	0,96	2,05	0,94	3,03
0 — 30												
30 — 60												
60 — 90												
90 — 120												
120 — 150												
150 — 180												
180 — 210												
210 — 240												
240 — 270												
270 — 300												
300 — 330												
330 — 360												
360 — 390												
390 — 420												
420 — 450												
450 — 480												

PROFUNDIDADE

— K_G —

ESTACA	FAIXA INTERCORDÕES																					
	1	2	3	4	5	6	7	→ 7+ 19,5m	8	9	10	11	12	13	14	17	18	19	21	22		
AMOSTRA								15														
SUPERFICIAL								1,82														
0 — 30		0,49				0,97			1,20						1,20							
30 — 60						0,93	0,73			0,94	1,06	1,11	1,02	1,17	1,05		0,97	1,15	0,98	1,07		
60 — 90		0,98								0,84	1,14											
90 — 120		1,00	0,99	1,06	0,87	1,01			1,16	1,10	1,11	1,36	1,08		1,13			1,01		0,95		
120 — 150	1,17		0,99		0,92	0,91					1,22											
150 — 180		0,99		0,97	1,17	0,90	1,07						1,38	1,31	1,12		1,04	0,99	0,90	0,84		
180 — 210					1,13																	
210 — 240		1,04		0,91		0,97							1,06	1,10				1,37	0,94			
240 — 270	2,13		1,01		1,01								1,02									
270 — 300				0,97		0,75								0,98			0,95		0,78			
300 — 330			2,07		1,06																	
330 — 360	0,94													0,74	0,80	0,84						
360 — 390			1,12														1,34					
390 — 420			0,97											0,74		1,37	0,56					
420 — 450	0,96		1,29																			
450 — 480																						

PROFUNDIDADE

Quadro III — continuação

— K_G —

	F ²			T ²				R ² MEXIDO		R ²				
	27	24	31	32	34	37	39	41	42					
ESTACA	19	18	19	20	21	26	24	23	22	P1	P2	P3	P5	P6
AMOSTRA	1,00	0,15	1,26	1,28	1,25	1,09	1,03	1,39	1,25	1,14	0,19	1,08	0,99	1,09
SUPERFICIAL														
0 — 30														
30 — 60														
60 — 90														
90 — 120														
120 — 150														
150 — 180														
180 — 210														
210 — 240														
240 — 270														
270 — 300														
300 — 330														
330 — 360														
360 — 390														
390 — 420														
420 — 450														
450 — 480														

PROFUNDIDADE

BIBLIOGRAFIA

- (1) J.L. DAVIES, HOBART
— 1964 — A morphogenic approach to word shorelines, *Zeitschrift für Geomorphologie*, Band 8, Jan. 1964, Sonderheft.
- (2) BIGARELLA, J. J., SALAMUNI, R. E PAVÃO, Z.M.
— 1959 — Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes I — Praia de Ubatuba: *Publ. Cons. Pesq. Univ. Paraná*, n.º 1 abril 1959.
- (3) MARTINS, L.R.
— 1963 — Contribuição à sedimentologia da Lagoa dos Patos (RGS): *Univ. do Rio Grande do Sul. Bol.* 13.
- (4) MARTINS, L.R.
— 1966 — Contribuição à sedimentologia da Lagoa dos Patos; Escola de Geologia, *Notas e Estudos*, Vol. I n.º 1, pp. 27-44, junho 1966.
- (5) MARTINS, L.R.
— 1967 — Aspectos texturais e deposicionais dos sedimentos praias e eólicos da planície costeira do Rio Grande do Sul: *Esc. Geo. P. Alegre. Publ. Esp.* n.º 13, p. 1 — 100, 1967.
- (6) SAHU, B.K.
— 1964 — Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments: *Journ. Sed. Petrol.* Vol. 34, n.º 1, pp. 73-83, março 1964.
- (7) MASON, C.C. E FOLK, R.L.
— 1958 — Differentiation of beach, dune and aeolian flat environments by size analysis, Mustang Island, Texas: *Journ. Sed. Petrol.*, Vol. 28, n.º 2, pp. 221-226, junho 1958.
- (8) HAILS, J.R. E HOYT, J.H.
— 1969 — The significance and limitations of statistical parameters for distinguishing ancient and modern sedimentary environments of the Lower Georgia coastal plain: *Journ. Sed. Petrol.* vol. 39, n.º 2, pp. 559-580, junho 1969.
- (9) VERGER, F.
— 1963 — les techniques d'analyse granulométrique: *Centre de Documentation Cartographique et Géographique, Memoires et Documents*, tome IX, fasc. 1.
- (10) CAILLEUX, A.
— 1961 — Application à la géographie des méthodes d'étude des galets: *Univ. Brasil. Curso de altos estudos geográficos*.
- (11) PACHUR, H. J.
— 1966 — Untersuchungen zur morphoskopischen Sandanalyse II. *Geographisches Institut de Freien Universität Berlin*.
- (12) KING, C.A.M.
— 1966 — *Techniques in Geomorphology*: Edward Arnold (Publishers) Ltd. London.