

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA

CARACTERÍSTICA DA SEDIMENTAÇÃO AO LONGO DA COSTA  
DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA (CEARÁ-BRASIL)  
Mozart Marinho Júnior

Dissertação apresentada ao Departamento de  
Engenharia de Pesca do Centro de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal do Ceará  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Engenheiro de Pesca.

FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL

Dezembro de 1976

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M291c Marinho Júnior, Mozart.

Característica da sedimentação ao longo da costa do município de Fortaleza (Ceará-  
Brasil) / Mozart Marinho Júnior. – 1976.

23 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro  
de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 1976.

Orientação: Prof. Jader Onofre de Moraes.

1. Sedimentação . 2. Depósitos fluviais. I. Título.

CDD 639.2

---

**BSLCM**

SUPERVISOR

Prof. Ass. Jader Onofre de Moraes

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Ass. Jader Onofre de Moraes

---

Aux. Ens. Erasmo da Silva Pitombeira

---

Prof. Colab. Moisés Almeida de Oliveira

VISTO:

---

Prof. Ass. Gustavo Hitzschky Fernandes Vieira  
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

---

Prof. Adj. Maria Ivone Mota Alves  
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Jäder Onofre de Moraes, que apesar de suas atribuições à frente da direção do Laboratório de Ciências do Mar, pode dispor de tempo para me orientar na execução deste trabalho. Sou grato também ao Prof. Erasmo da Silva Pitombeira, por sua inestimável colaboração com seus conhecimentos de hidráulica costeira.

Aos colegas George Satander Sã Freire e Ricardo Barreira bem como aos demais técnicos, bolsistas e funcionários do Setor de Oceanografia Abiótica do Laboratório de Ciências do Mar, que colaboraram para que os objetivos deste trabalho fossem alcançados.

CARACTERÍSTICA DA SEDIMENTAÇÃO AO LONGO DA COSTA  
DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA (CEARÁ-BRASIL)

Mozart Marinho Júnior (1)

INTRODUÇÃO:

Fortaleza situa-se entre os paralelos 3º 40' e 3º 48' S e os meridianos 38º 25' e 38º 40' W (Figura 1). O aspecto geral da costa é uma contínua sucessão de dunas de areia, na direção SE, exposta aos ventos de NE e SE. Os se dimentos costeiros constituem-se principalmente de depósitos fluviais e lacustres, areias de dunas e praias (Morais, 1970).

Com a construção do Porto do Mucuripe, na enseada do mesmo nome, sem um prévio estudo das condições oceanográfico-sedimentológicas da área adjacente, houve mudanças na característica da sedimentação ao longo da costa do município de Fortaleza. Uma corrente na direção do porto e aproximadamente paralela à Praia do Futuro, foi obstruída pelo molhe do porto em seu caminho em direção a plataforma Continental. A difração de ondas no molhe (Figura 2), fez com que o material transportado pelas águas se depositasse ao longo do molhe formando uma pequena praia (Morais, 1972).

Este trabalho se propõe a analisar a influência do molhe do Porto do Mucuripe nos parâmetros físicos e mecânicos de sedimentação através da textura dos sedimentos coletados pelo Laboratório de Ciências do Mar da UFC na Plataforma Interna em frente ao município de Fortaleza.

MATERIAL E MÉTODOS:

Foram utilizadas 18 amostras de sedimentos superficiais localizadas em frente ao município de Fortaleza (Figura 1), coletados através de dragagens (com draga retangular de tela, forrada com pano de malha fina para total obtenção do material, com volume de 6 dm<sup>3</sup>). O arrasto foi re

(1) Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

alizado por uma embarcação "tipo lagosteiro", motorizada, de 16 m de comprimento total, em perfis mais ou menos perpendiculares à costa. As estações tiveram profundidade variando de 2 a 10m (tabela - I). A batimetria da área em estudo foi realizada com eco-sonda tipo sperry.

Em laboratório, antes do peneiramento úmido, as areias foram secas em estufa a uma temperatura de 100°C. Para os sedimentos contendo muita argila, foi usada uma temperatura entre 50°C e 60°C, para não modificar os argilo-minerais sensíveis a altas temperaturas, que eventualmente estivessem presentes na amostra e também para evitar o endurecimento do material. Observamos que um período de 24 horas foi suficiente para a secagem das amostras. Depois de secas as amostras iniciamos o peneiramento úmido, que consiste da lavagem das amostras sobre uma peneira de malha de 62 micra. A fração residual foi então recolhida em recipientes de porcelana e levada para a estufa a 100°C e a fração que passou, recolhida em baldes plásticos foi posta em repouso para que houvesse decantação, após o que a água foi sifonada e a lama recolhida em recipientes de porcelana e levada para estufa a 60°C. O tempo de decantação variou de 24 a 48 horas, dependendo naturalmente da granulometria da amostra.

A fração grosseira (maior do que 62 micra), depois de seca foi peneirada mecanicamente em uma máquina "ro-tap sieve shaker", com um jogo de 12 peneiras de latão de 8 polegadas de diâmetro e 2 polegadas de altura. O tempo de peneiramento foi de 15 minutos. A fração residual em cada peneira foi então recolhida em pequenos sacos plásticos e pesada em uma balança analítica. Os resultados da pesagem foram anotados em uma ficha de análise granulométrica para em seguida serem utilizados no traçado das curvas de distribuição de frequência. As aberturas das malhas, correspondem aos intervalos de classe padrões em unidades  $\phi$  propostos por Folk (1957). Tabela-II.

Os parâmetros estatísticos foram obtidos traçando-se as curvas acumulativas em papel milimetrado comum (Figura 3), escolhendo-se a escala de granulação  $\phi$  ao longo do

eixo das abcissas e uma escala de 0 a 100% ao longo do eixo das ordenadas. A escala  $\phi$  tem a vantagem de possibilitar a interpolação aritmética direta entre os diâmetros dos grãos nesta mesma escala nas curvas acumulativas. Estes parâmetros incluem medidas da tendência central (média e mediana), grau de seleção, grau de assimetria e curtose. Os resultados são mostrados na tabela-III.

O exame nos diferentes grãos examinados, dos índices de esfericidade e arredondamento foi efetuado através de uma lupa binocular devidamente calibrada. A determinação destes atributos foi realizada com auxílio de uma tabela de comparação visual (Figura 4), para arredondamento e esfericidade de grãos arenosos de Krumbein e Sloss, 1963 (*in* Suguio, 1973). O estudo foi feito através de 3 frações: 1,000mm; 0,710mm e 0,500mm, realizando-se 10 medidas por atributo por intervalo, representando 60 medidas por amostra.

Para uma melhor visualização da influência do molhe do Mucuripe na característica da sedimentação, a região estudada foi sub-dividida em 3 sub-regiões. A sub-região I estende-se desde a foz do rio Cocô até o molhe do Mucuripe e compreende as amostras F23, F24, F26, F27, F29 e F31. A sub-região II estende-se do molhe do Mucuripe até as imediações dos espigões da Praia de Iracema, e compreende as amostras A1, A4, A9, A10, A11 e A15. A sub-região III começa nos espigões da Praia de Iracema e estende-se até as imediações da foz do rio Ceará, e compreende as amostras A18, A19, B1-1, B1-3, B1-6 e B1-9.

#### PARÂMETROS ESTATÍSTICOS:

Basicamente os parâmetros estatísticos podem ser obtidos por dois métodos. O mais comum é através da curva acumulativa da amostra, (Figura 3), com este método se obtém resultados mais precisos. O segundo método, é o método dos momentos, é mais complicado e provavelmente não é melhor. Por isso optamos pelo primeiro método.

Mediana: É o valor do diâmetro que corresponde ao ponto de 50% da distribuição sobre os gráficos de frequên-

cia acumulativa. Pode ser expresso tanto em unidades  $\phi$  como em mm. A mediana define a granulometria que divide a amostra em duas metades de pesos iguais. É uma medida muito usada e de fácil obtenção, mas tem a desvantagem de não levar em consideração a granulometria em ambos os lados dos 50%. Uma outra maneira de expressar a tendência central, seria através do diâmetro médio.

Média: Fornece o valor do diâmetro do centro de gravidade da curva de distribuição de frequência, pode ser expressa tanto em unidades  $\phi$  como em mm. Neste trabalho usamos a fórmula por Folk (1957):

$$M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}; \text{ que dá uma eficiência de 88\%}$$

comparada com 74% da fórmula I nmam:

$$M_\phi = \frac{\phi_{16} + \phi_{84}}{2}; \text{ que além disso é insatisfatória para}$$

curvas muito assimétricas ou bimodais. A fórmula de Folk fornece uma visão mais completa da distribuição por que  $\phi_{16}$  fornece uma média razoável para o terço mais grosseiro da amostra e  $\phi_{84}$  para um terço mais fino, enquanto  $\phi_{50}$  fornece uma média do terço intermediário. Geologicamente o diâmetro médio reflete a média geral do tamanho dos sedimentos, é afetado pela fonte de suprimento do material, pelo processo de deposição e pela velocidade da corrente. É uma medida mais representativa do que a mediana, pois esta se baseia apenas no ponto de 50% da curva de distribuição e pode acontecer de apresentar valores iguais para sedimentos de curvas de distribuição completamente diferentes. A granulometria média é também útil na comparação de amostras coletadas segundo o sentido de transporte ao longo de um rio ou praia.

Grau de Seleção: Para medida do grau de seleção usamos a fórmula proposta por Folk (1957), chamada de desvio padrão gráfico inclusivo:

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

Existem várias fórmulas para medida do grau de seleção dos sedimentos, mas como regra geral temos que, quanto maior par

te da distribuição de frequência for incluída na medida de seleção, melhor será esta medida. Inman propôs um parâmetro chamado de medida do desvio  $\phi'$ , que é muito próximo do desvio padrão dos estatísticos e é calculado pela fórmula:

$$S\phi = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{2} ; \text{ que dá bons resultados para um se}$$

dimento de distribuição próxima da normal, não sendo pois a adequada para descrever todos os sedimentos, porque ignora pelo menos 1/3 da amostra em cada um dos extremos da distribuição. Dá uma eficiência de 54% comparada com 79% da fórmula de Folk. O coeficiente de seleção de Trask é dado pela fórmula:  $S_o = \sqrt{Q_1/Q_3}$ . Trask usa em sua fórmula os valores dos centis  $\phi_{75}$  e  $\phi_{25}$  na escala em mm. Segundo Folk, esta fórmula é imprecisa e não deve ser usada por que não considera o comportamento das caudas das curvas de distribuição, onde a diferença entre as amostras são mais marcantes.

Folk (1957), sugere uma escala qualitativa para a descrição do grau de seleção dos sedimentos, que apresenta os seguintes limites:

- Si menor que 0,35 - muito bem selecionado;
- 0,35 a 0,50 - bem selecionado;
- 0,50 a 1,00 - moderadamente selecionado;
- 1,00 a 2,00 - pobremente selecionado;
- 2,00 a 4,00 - muito pobremente selecionado;
- Si maior que 4,00 - extremamente mal selecionado.

De acordo com a classificação acima, as amostras analisadas foram divididas em 4 grupos: muito bem selecionado (A1 e A10); bem selecionado (A18, B1-3 e B1-6); moderadamente selecionado (A13, A19, B1-1, B1-9 e F24). O grau de seleção pode depender consideravelmente do modo de transporte do sedimento. As amostras localizadas ao Longo da Praia do Futuro sofreram aumento do grau de seleção de acordo com o sentido de transporte.

Grau de Assimetria: O grau de assimetria é indicado pelo afastamento do diâmetro médio da mediana. Este afastamento tanto pode ser para a direita como para a esquerda. Se a distri

buição for simétrica, a mediana coincide com a média. A assimetria é um parâmetro sedimentar pouco conhecido. Se as curvas de distribuição são construídas com os diâmetros em mm como variável independente, geralmente apresentam tipos extremos de assimetria, que podem ser reduzidos quando usamos os logarítimos dos diâmetros como variável independente.

Neste trabalho, para o cálculo do grau de assimetria, usamos a fórmula proposta por Folk (1957):

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

que é uma combinação das duas fórmulas de assimetria de Inman, denominada de assimetria gráfica inclusiva. Os limites matemáticos desta fórmula são -1,0 e +1,0. As amostras variaram de -0,47 a 0,98. Se os resultados forem positivos a amostra possuirá uma cauda de material mais fino, se forem negativos, a cauda estará do lado do material mais grosseiro. Esta é a melhor medida de assimetria pois determina a assimetria em todas as porções da curva e não apenas na parte central. Isto é, considera também as caudas das curvas, onde se apresentam as diferenças mais críticas entre as amostras. Esta medida de Folk é geometricamente independente do grau de seleção da amostra.  $S_{ki}$  é um número puro.

Usamos os seguintes limites para definir o grau de assimetria das amostras:

- $S_{ki}$  entre -1,00 e -0,30 = assimetria muito negativa;
- 0,30 e -0,10 = assimetria negativa;
- 0,10 e +0,10 = aproximadamente simétrica;
- +0,10 e +0,30 = assimetria positiva;
- +0,30 e +1,00 = assimetria positiva.

Disso se deduz que as curvas são simétricas em 0,0 e que o grau de assimetria aumenta à medida que se afasta deste valor. Baseando-se na classificação acima, as amostras analisadas foram divididas em 4 grupos principais: assimetria negativa (A9, A19 e F24); assimetria muito positiva (A10, A18 e F23); apro

ximadamente simétrica (A15, B1-6, F26, F29 e F31); assimétrica positiva (B1-1, B1-3 e F27); apenas duas amostras amostras apresentaram assimetria muito negativa (A13 e B1-9).

Curtose: Esta medida retrata o grau de agudez dos picos da curva de distribuição de frequência, é uma medida quantitativa usada para descrever o afastamento da curva de uma curva normal. Mede a proporção entre o grau de seleção nas caudas e na parte central das curvas. Para o cálculo da curtose usamos aqui a fórmula proposta por Folk (1957), denominada de curtose gráfica:

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

Nesta medida, as curvas normais tem valor de  $K_g = 1,00$ , porque a dispersão  $\phi_{95} - \phi_5$  é exatamente 2,44 vezes a dispersão  $\phi_{75} - \phi_{25}$ .  $K_g$  parece atingir um máximo em torno de 8,0 sob condições naturais, isto é nos casos de picos extremamente finos e altos; o valor mínimo matematicamente possível é 0,41, que seriam curvas muito espalhadas e de base ampla, e muito mais chatas do que a curva normal.

Para classificar as curvas segundo os valores de curtose, usamos os seguintes limites:

$K_g$  menor que 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;

$K_g$  maior que 3,00 = extremamente leptocúrtica.

De acordo com a classificação acima, as amostras foram divididas em 3 grupos principais: muito platicúrtica (A1, A10, A19, B1-1, B1-9 e F24); leptocúrtica (A9, A15, B1-3, F23 e F26); muito leptocúrtica (A13, F27 e F29). Apenas uma amostra foi classificada como platicúrtica, F31, e uma amostra extremamente leptocúrtica B1-6. Uma das amostras analisadas, B1-6, apresentou um valor de curtose muito alto, podendo sugerir que o material foi selecionado em uma região de alta energia e então transportado sem mudança das característi-

cas para outro ambiente, onde se misturou com outro sedimento, em equilíbrio com diferentes condições, possivelmente de baixa energia.

As medidas de curtose, especialmente de distribuições simétricas, possuem um significado geométrico, mas não se conhece com precisão o seu significado físico e geológico.

#### INFLUÊNCIA DO MOLHE DO MUCURIBE NA CARACTERÍSTICAS DA SEDIMENTAÇÃO:

A sub-região I é totalmente abastecida por uma corrente paralela à praia do Futuro e de sentido Noroeste. O transporte litoral na praia do Futuro, segundo relatório Neyrpic (in Guerreiro Júnior, 1970) é de 100.000 m /ano de água carregada de sedimentos, devido a natureza arenosa da costa, sujeita a ventos constantes. Todas as amostras desta região apresentaram granulometria de areia média. A amostra F31 apresentou também granulometria de areia média, indicando que o transporte de sedimentos consegue ultrapassar o molhe construído fora da bacia do porto, na praia do Futuro.

Na sub-região II, as amostras mais próximas ao molhe do porto apresentaram granulometria de lama, areia muito fina e areia fina. Isto pode ser explicado pelo processo de difração de ondas no molhe, que é a mudança na direção de propagação que uma onda que vem se propagando em águas desimpedidas sofre ao encontrar um molhe. Isto acarreta o aparecimento de ondas onde esta normalmente não deveriam existir, provocando ondulações na zona de sombra do molhe (Figura 2). Isto faz com que o material mais grosseiro que vem sendo transportado por rolamento seja retido à barlamar do molhe, formando uma pequena praia e tornando mais rasa a zona adjacente. O material fino que vem transportado em suspensão consegue ultrapassar o molhe e atingir a bacia de evolução do porto, onde se sedimenta devido a ausência de turbulência. Como podemos comprovar pela amostras A10, A9, A4 e A1, todo o material desta bacia de captação tem granulometria fina, como também foi mostrado por Moraes (1972). (Figura 5).

O material fino é facilmente transportado em suspensão, mas uma vez depositado, é dificilmente removido. Segundo Hjulstrom (1935) (in Mabesoone, 1968), um sedimento de tamanho uniforme e fino, uma vez depositado, precisa de uma velocidade relativamente alta para ser erodido novamente. Isto podendo dever-se à falta de relevo da superfície do sedimento ou à força de coesão dentro dos próprios minerais de argila, dificultando o movimento das partículas mais finas.

Na sub-região III, pelas amostras A13, A15, A18 e A19 podemos sentir que a influência do molhe do Porto do Muricipe deixa de existir pois as amostras voltam a apresentar granulometria de areia média e de areia grossa.

#### ESFERICIDADE E ARREDONDAMENTO:

Para determinação destes atributos, optamos pelo método da comparação visual, tendo em vista a disponibilidade de tempo para a realização deste trabalho e porque este método satisfaz plenamente o nosso objetivo. O método da comparação visual permite estudar número muito maior de partículas em menor intervalo de tempo, consiste em se examinar os grãos um a um, a e compará-los com imagens de partículas agrupadas em classes com diferentes graus de arredondamento e esfericidade. Exames visuais de graus de arredondamento e esfericidade das partículas são sujeitos a variações quando diferentes operadores efetuam o trabalho. Este efeito, conhecido como "variação devido ao operador" não prejudica a análise, pois embora as estimativas de grãos individuais possam variar de modo significativo, em geral, os valores médios baseados em 50 ou mais partículas tendem a ser representativos por que os erros de amostragens são plenamente compensados.

O arredondamento significa a agudez dos ângulos e arestas dos grãos. Na determinação do grau de arredondamento a atenção deve ser dirigida para os cantos dos grãos e verificar-se se são angulares ou arredondados. A esfericidade significa a relação entre a forma de uma partícula qualquer com a da esfera perfeita. A tabela de comparação visual (Figura

ra 4) de Krumbein e Sloss, (1963) (in Suguio, 1973) para arredondamento e esfericidade de grãos arenosos, situa melhor as diferenças entre os conceitos de arredondamento e esfericidade. A esfericidade está relacionada às proporções comprimento/largura das imagens dos grãos e o arredondamento é expresso pela curvatura das arestas das imagens,

A significação geológica destas propriedades não é bem clara. Aparentemente, o arredondamento é um bom índice de maturidade do sedimento, conta mais ou menos a história abrasiva da partícula (Mabessone, 1968). A esfericidade reflete mais as condições de deposição no momento da acumulação, embora em grau mais limitado seja modificada também por abrasão (Suguio, 1973).

Sub-região I: O arredondamento revelou-se nestas amostras com uma faixa de ocorrência em índices de 0,4 a 0,5, havendo predominância do índice 0,5, significando então que as modificações neste atributo não foram uniformes para todos os tamanhos de grãos ocorrentes. O índice de esfericidade determinado nesta área foi de 0,7.

Sub-região II: As amostras desta área apresentaram um arredondamento com índices variando de 0,3 a 0,7. Podendo indicar um desgaste dos ângulos e arestas dos grãos menos intenso que aquele observado para as amostras da sub-região I. A esfericidade revelou-se com uma faixa de ocorrência em índices de 0,6 a 0,8, havendo predominância do índice 0,7.

Sub-região III: Apresentou para o arredondamento índices variando de 0,2 a 0,5 e para esfericidade, índices variando de 0,6 a 0,8 igual aos índices de variação apresentados na sub-região II, mas sem o predomínio de um determinado índice.

#### DISCUSSÃO:

Os parâmetros estatísticos, associados aos índices de morfometria e morfoscopia dos grãos vistos neste trabalho

podem revelar supostas situações sedimentares para a bacia de evolução do Porto do Mucuripe, contida na sub-região II, assim como nos diferentes locais de assoreamento com formação de bancos de areias.

A granulometria grosseira com índices de seleção pobre, na ponta do Molhe do Mucuripe reflete o regime de movimento ondulatório com intensidade variável, permitindo a sedimentação do material grosseiro. O material que continua em suspensão, de granulometria abaixo de 0,062 mm, vai sedimentar na área em frente ao cais formando a fácies argilo-siltica, sedimentada de forma compacta, devido a flocculação das argilas, dando uma seleção mais uniforme. Uma vez sedimentado este material fino, pela natureza morfométrica e morfoscópica dos seus grãos, torna-se bastante difícil sua erosão ou o seu transporte. Isto condiciona um local de características sedimentológicas mais estáveis. (Figura 5).

A análise das curvas granulométricas expressas na figura 3 mostra uma grande variação no teor de cascalho pela comparação das curvas A-15 e B1-6. As curvas B1-1, A19 e B1-9, parecem mostrar toda a transição textural dos sedimentos. Isto pode significar os diferentes padrões de sedimentação, ou seja, os locais que sofrem a sedimentação imediata, e os locais onde a sedimentação se processou como decorrência do transporte no movimento de difração.

Os diversos valores de assimetria com tendência negativa, refletem apenas a ação do movimento de difração na dispersão dos sedimentos mais grosseiros na bacia de evolução do Porto. Uma vez definidos os valores de assimetria e seleção em um maior número de amostras nesta sub-região II se poderia chegar provavelmente à localização dos principais pontos de formação de bancos de areia, que porventura possam impedir o acesso normal de navios até o cais.

A natureza arenosa da praia adjacente a sub-região I pode ser um testemunho de que a fonte de material é proveniente da plataforma interna que apresenta índice de seleção um pouco menor do que o material de praia. As curvas

granulométricas da figura 3 mostram para esta sub-região uma maior uniformidade, podendo classificá-las dentro de um único diagrama de sedimentação.

As ocorrências de beach-rocks distribuídos na sub-região III podem revelar a interdependência plataforma interna - costa do município de Fortaleza, com suas respectivas ações de oxidação, e cimentação de areias pela precipitação do carbonato de cálcio.

O progressivo teor de material fino nos sedimentos desta sub-área, resultantes da matriz de cimentação é revelado pelas curvas granulométricas A1, A9 e A10 gradativamente.

#### CONCLUSÕES:

1 - Os sedimentos da sub-região I, variando de textura grossa, média e fina, são as fontes do material retrabalhado e bem selecionado para formação de dunas que bordejam esta sub-região. São também a fonte do material revolvido e colocado em suspensão, transportado em direção à sub-região II, sedimentando-se devido aos processos de difração, por toda extensão daquela sub-região, nas mais variadas texturas.

2 - O molhe do Mucuriep rompe o equilíbrio dinâmico das águas, havendo conseqüente sedimentação do material grosseiro junto ao molhe. Gradativamente a textura do sedimento vai se tornando mais fina, à medida que se aproxima do cais.

3 - Há flocculação das argilas, (amostra A4) que condiciona uma precipitação compacta do material, criando condições para um ambiente sedimentologicamente estável na sub-região II, delineando o canal de acesso ao cais.

4 - A assimetria negativa expressa nas amostras A9 e A13 da sub-região II, reflete o transporte do material misturado grosso-médio, pelos processos de difração, condicionando em alguns locais da bacia de avulção do porto a for-

#### SUMMARY

The Mucuripe Harbour has been built without the previous oceanographic-sedimentological survey, many changes have occurred on the sedimentation pattern along the coastal side of Fortaleza (Ceará-Brazil). The wave diffraction on the jetty of the harbour, induced the settling of the coarse sand on the area close to the jetty and the fine material, that is carried in suspension by the water, can surpass the jetty, settling on the evolution basin.

This work has tried to pinpoint the areas which suffered from sedimentation, through a textural research of the sediments and grain sphericity and roundness indices. And also tries to pinpoint the areas which suffered the littlest silting up, thus modeling the access channel's shape.

B I B L I O G R A F I A :

Folk, R.L. - 1957 - Petrology of Sedimentary Rocks (xerox das páginas 33 a 50).

Guerreiro Júnior, J.- 1966 - Memória justificativa para implantação de um porto pesqueiro em Mucuripe-Fortaleza-Ceará. MECOR-SUDENE - Divisão de Documentação, 23 pp., Recife.

Mabessone, J.M. - 1968 - Sedimentologia. Imprensa Universitária, U.F.Pe., 478 pp., ilus., Recife.

Morais, J.O. - 1968 - Contribuição ao Estudo aos Beach-Rocks do Nordeste do Brasil. trabs. Oceanogr. Univ. Fed. Pe., Recife,9(11): 79-94, 2 figs.

Morais, J.O. - & Sousa, J.V. - 1971 - Transporte e Sedimentação de Dunas no Município de Fortaleza. (Ceará Brasil). Estudos Sedimentológicos, Natal, 1 (1): 73-81, 6 figs.

Morais, J.O. - 1972 - Sedimentological Survey on Some Samples off Southwestern Littoral of Saint Vincent Island. Arq. Ciên. Mar., Fortaleza, 12 (1): 51-71, 16 figs.

Morais, J.O. - 1972 - Processos de Assoreamento do Porto do Mucuripe. Arq. Ciên. Mar., Fortaleza, 12 (2): 139-149, 8 figs.

Pitombeira, E.S. - 1976 - Deformação das Ondas por Difração no molhe do Porto do Mucuripe. (Fortaleza-Ceará-Brasil). Inédito.

Shepard, F.P. - 1973 - Submarine Geology. Harper & Row Publishers, 571 pp., ilus., New York.

Suguio, K. - 1973 - Introdução à Sedimentologia Ed. Edgard. Blucher Ltda., 317 pp., São Paulo.

Willard, B. - 1964 - Waves and Beachs. Anchor Books, 268 pp., ilus., New York.

Wood, A.M.M. - 1969- Coastal Hydraulics. Macmillian and co Ltd, 187 pp., ilus., Bath.

Tabela - I

SUB-REGIÃO	AMOSTRA	PROFUNDIDADE (m)	TEXTURA
I	F-23	4	areia média
	F-24	10	areia grossa
	F-26	10	areia média
	F-27	5	areia média
	F-29	3	areia média
	F-31	6	areia média
II	A-1	3	areia fina
	A-4	9	lama
	A-9	5	areia fina
	A-10	9	areia muito fina
	A-13	4	areia fina
	A-15	9	areia média
III	A-18	5	areia grossa
	A-19	10	areia grossa
	B1-1	2	areia grossa
	B1-3	4	areia fina
	B1-6	4	areia média
	B1-9	3	areia média

Tabela-I: Profundidade e textura das amostras em cada sub-região

Tabela - II

Abertura das malhas usadas ao peneiramento

Abertura (micra)	$-\log_2^{\phi} \text{diam. (mm)}$	Textura
4.000 2.000	- 2,0 - 1,0	Cascalho
1.410 1.000	- 0,5 0,0	Areia muito grossa
710 500	0,5 1,0	Areia grossa
354 250	1,5 2,0	Areia média
177 125	2,5 3,0	Areia fina
88 62	3,5 4,0	Areia muito fina

Tabela - III

Parâmetros estatísticos da análise granulométrica, nas 3 sub-regiões

Sub-Reg.	Amostra	Mediana $\phi$	Média $\phi$	Grau Seleção	Grau de Assimetria	Curtose
I	F-23	1,31	1,42	0,54	0,39	1,45
	F-24	0,86	0,47	1,00	-0,11	0,65
	F-26	0,91	1,07	0,57	0,74	1,46
	F-27	0,98	1,04	0,61	0,26	1,80
	F-29	1,13	1,22	0,98	0,09	1,81
	F-31	1,84	1,84	0,99	0,00	0,78
II	A1	3,90	2,42	-1,21	-	-
	A4	-	-	-	-	-
	A9	3,05	3,00	0,56	-0,12	1,17
	A10	3,15	3,30	-0,11	0,97	-
	A13	2,38	2,13	1,33	-0,50	1,97
	A15	1,08	1,16	0,75	0,06	1,43
III	A18	-0,80	0,38	0,48	0,98	-
	A19	1,52	0,79	1,72	-0,18	0,46
	B1-I	0,50	0,46	1,10	0,30	0,64
	B1-3	2,18	2,25	0,43	0,15	1,40
	B1-6	1,70	1,78	0,47	0,06	5,35
	B1-9	1,56	1,20	1,12	-0,47	0,58

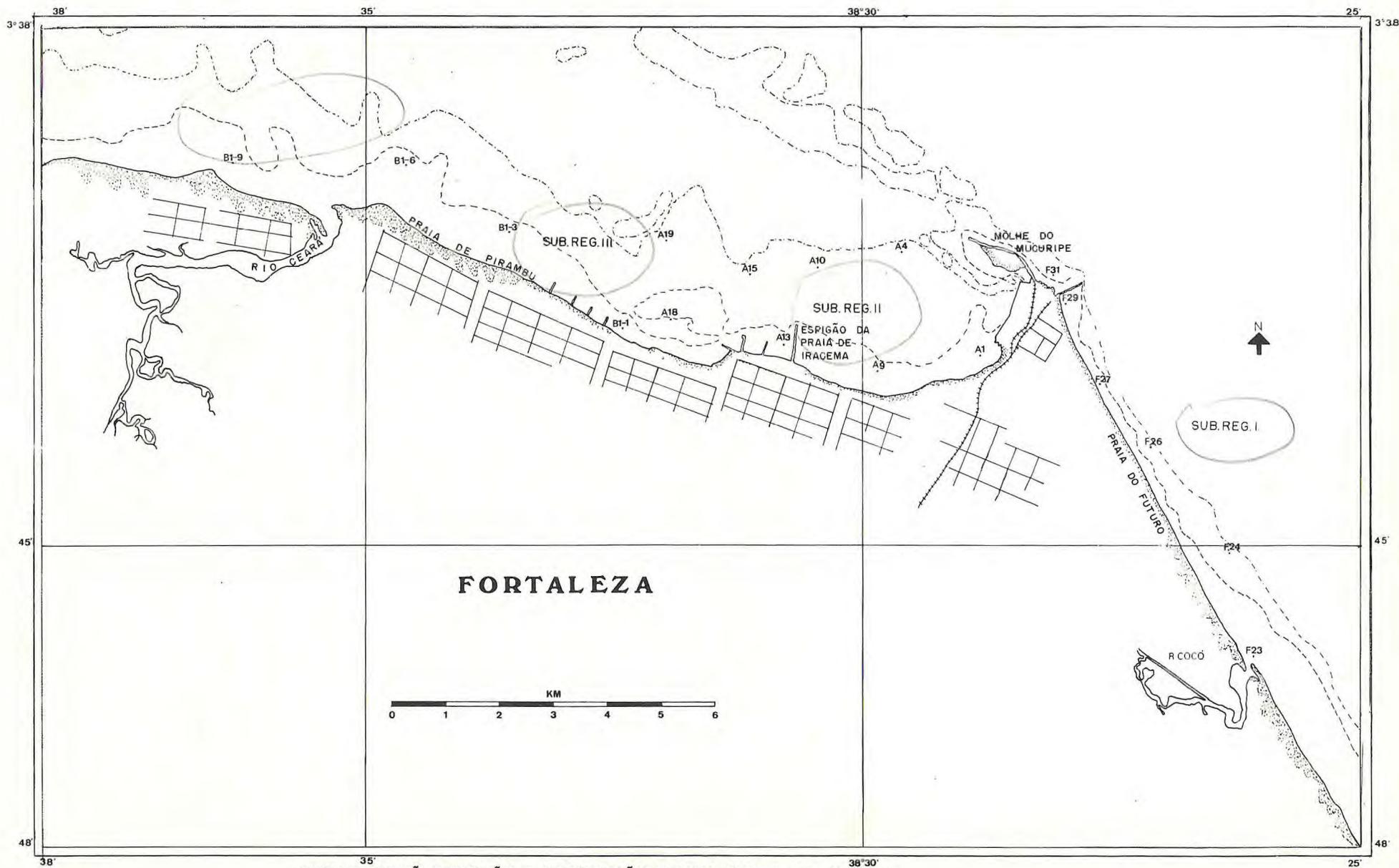


FIGURA I: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES E DAS SUB-REGIÕES, AO LONGO DA COSTA DE FORTALEZA

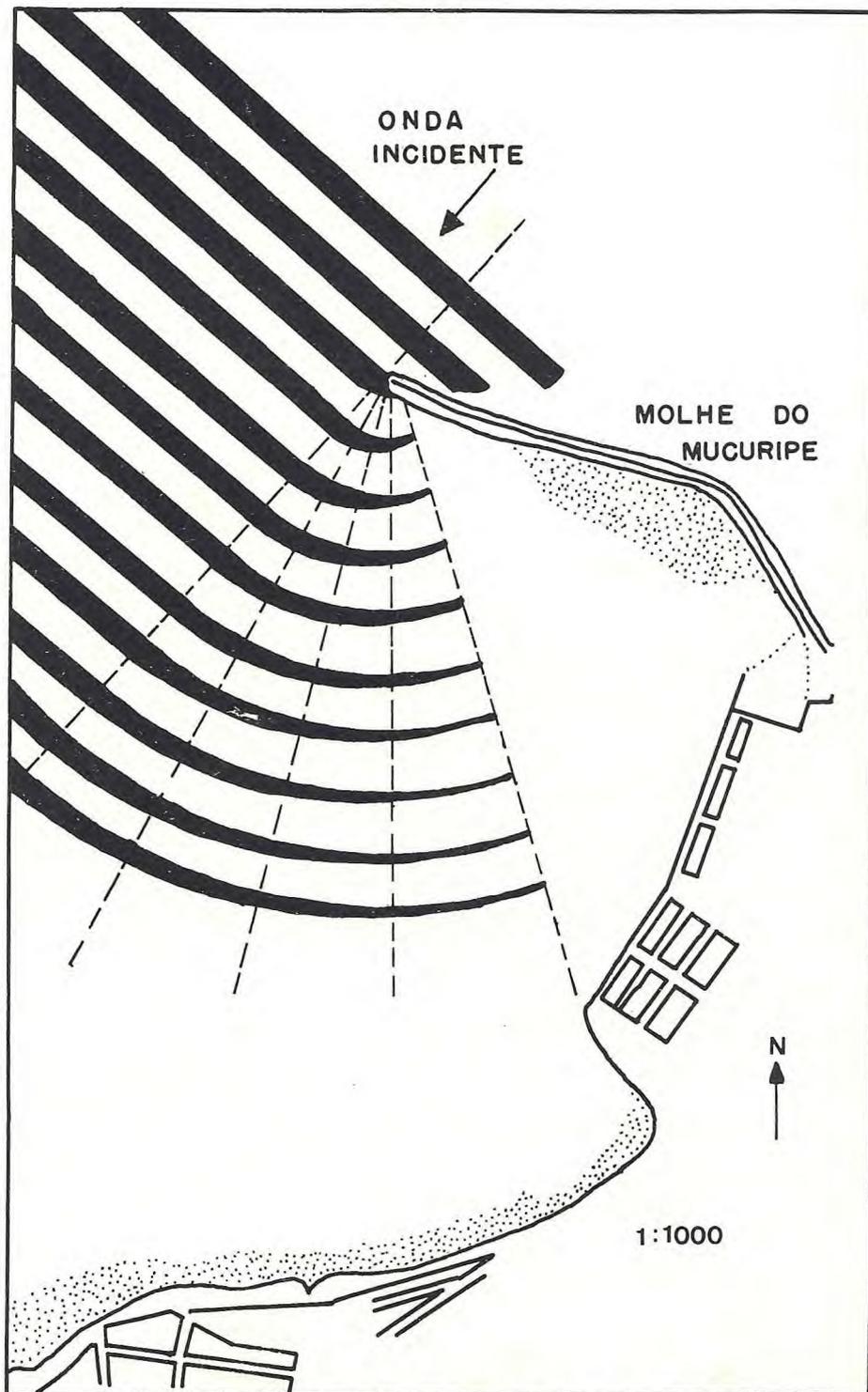


FIG.2 - DIFRAÇÃO DE ONDAS NO MOLHE  
(PITOMBEIRA, 1976)

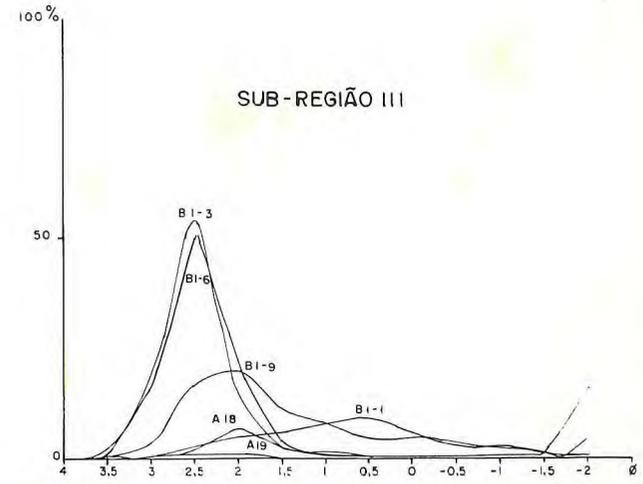
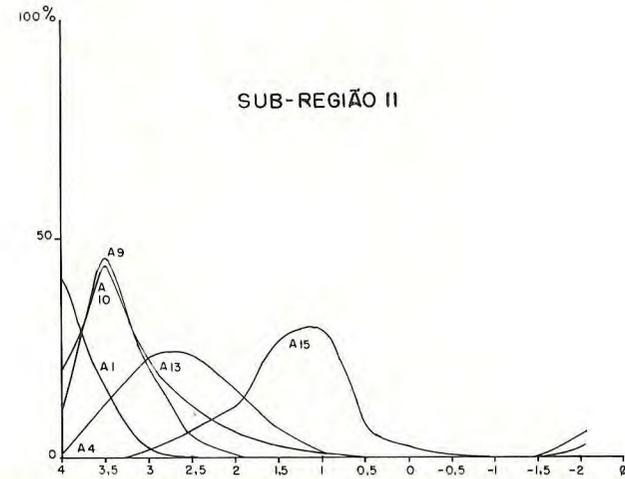
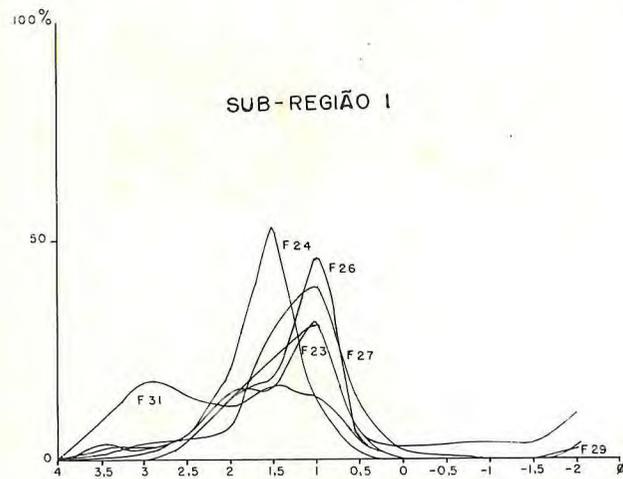
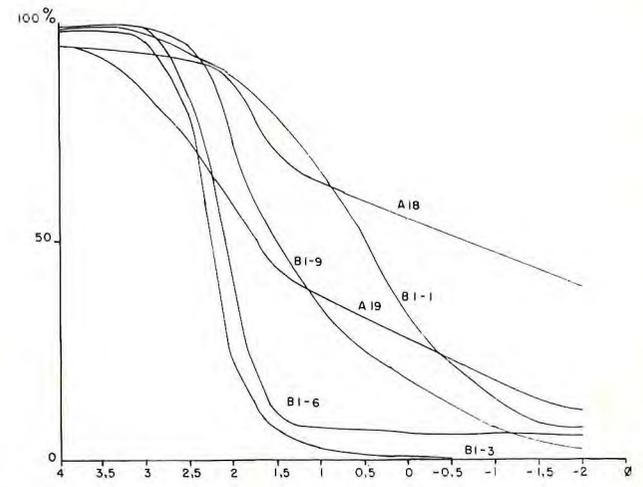
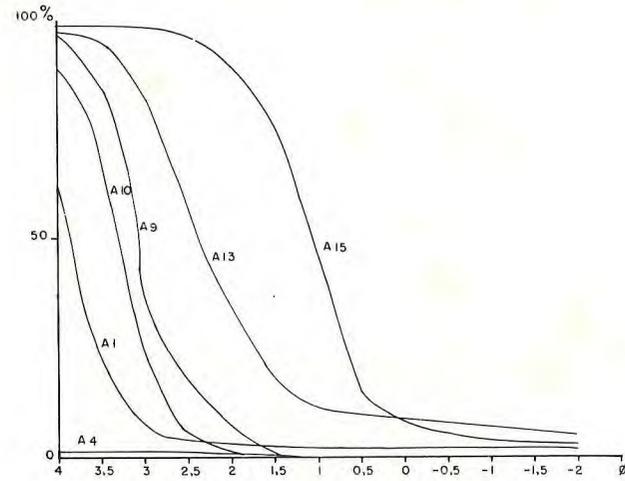
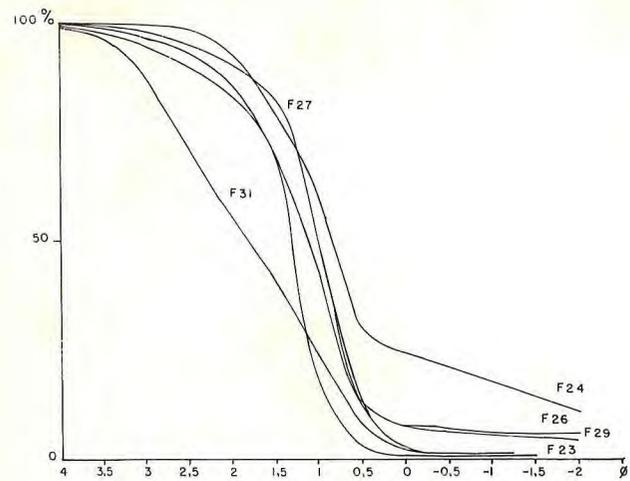


FIG.3-NO ALTO: CURVAS ACUMULATIVAS DAS AMOSTRAS ANALISADAS  
EM BAIXO: CURVAS DE FREQUENCIA SIMPLS DAS MESMAS AMOSTRAS NAS 3 SUB-REGIÕES.

Figura 4: tabela de comparação visual de arredondamento e esfericidade da areia (segundo Krubeln e Sloss, 1963) (in Suguio, 1973).

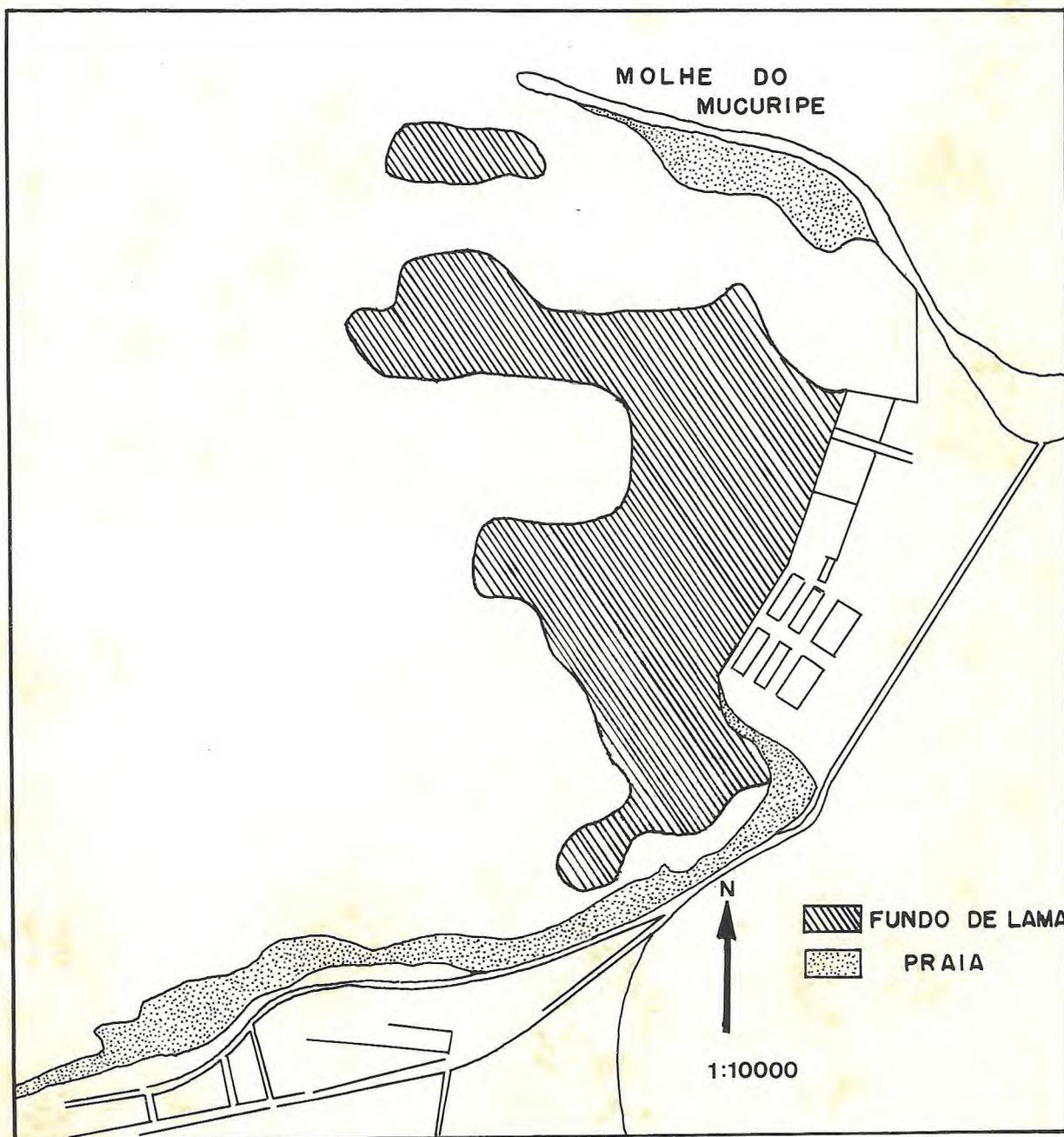
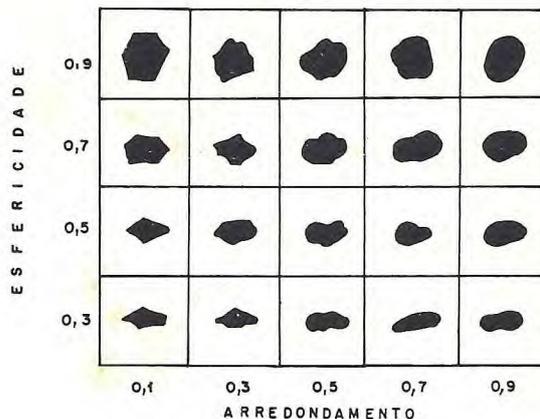


FIG.5 - LOCALIZAÇÃO DO FUNDO DE LAMA NA BACIA DE EVOLUÇÃO DO PORTO. (MORAIS, 1972)

BSLCM