

## ESTUDO TOPOGRÁFICO E SEDIMENTOLÓGICO DE UM PERFIL DA PRAIA DE PIEDADE – RECIFE – PERNAMBUCO

François Ottmann

Ramon Nóbrega

Paulo Nóbrega Coutinho

Sílvio Pericles B. de Oliveira

### *Introdução:*

Por ocasião dos estágios de fim de ano, dois alunos do CURSO DE GEOLOGIA – PAULÔ NÓBREGA COUTINHO e SYLVIO PÉRICLES DE B. OLIVEIRA – trabalharam no “Laboratório de Sedimentologia” do INSTITUTO DE BIOLOGIA MARÍTIMA E OCEANOGRÁFIA DA UNIVERSIDADE DO RECIFE, localizado na praia de Piedade, 15Km. ao Sul da cidade de Recife.

Os assistentes – GERSON TEIXEIRA e RAMON NÓBREGA – juntamente com aqueles alunos, realizaram o levantamento de um certo trecho da praia e o perfil de uma espécie de flecha arenosa que se encontra no fim da linha de arrecifes, formando uma pequena bacia.

Amostras de areia foram colhidas na parte superficial (alguns centímetros de espessura), cada 4 ou 8 metros de distância ao longo da flecha e no sentido da alta praia para a zona sempre imergida ao pé dos arrecifes.

Essas amostras foram examinadas em estado bruto e descalcificadas. Foram peneiradas antes (brutas e descalcificadas) a fim de se estudar as modificações na repartição granulométrica da areia.

### *Condições oceanográficas:*

Os arredores do INSTITUTO DE BIOLOGIA MARÍTIMA E OCEANOGRÁFIA, tem um aspecto um tanto particular, devido a presença de um banco de arenito calcário – chamado “arrecife” – oblíquo em relação ao litoral e que constitue uma espécie de dique natural, recoberto pelas águas nas marés cheias (1) e formando uma pequena bacia nas marés baixas. (fig. 1).

---

(1). Maré média de 1,8m.

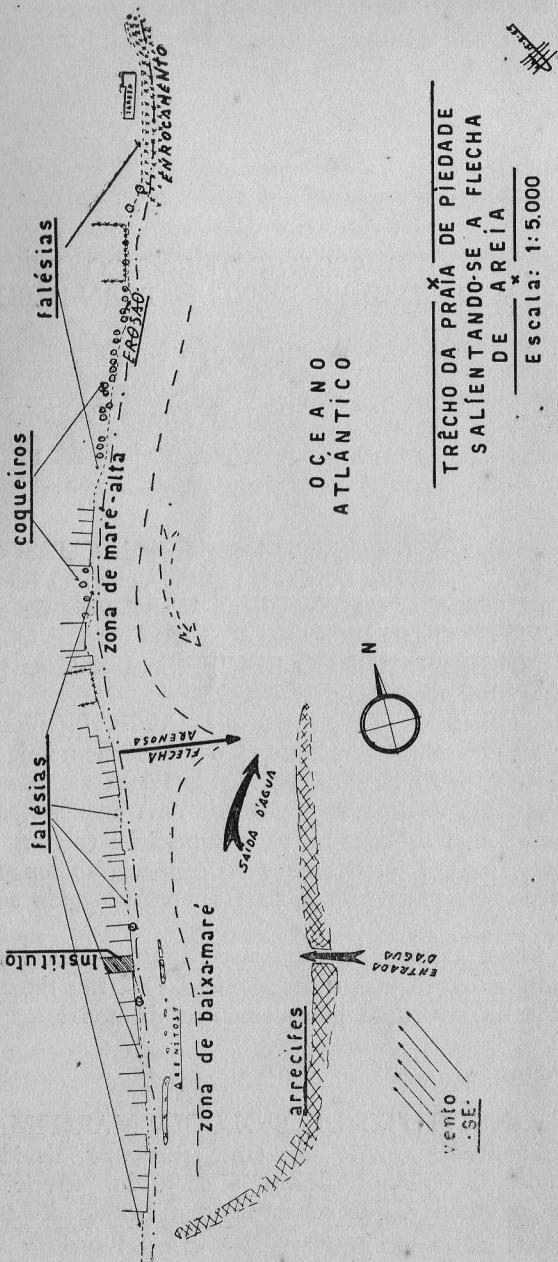


FIG. 1

Praia de Piedade. Localização do perfil estudado.

Plage de Piedade. Situation du profil étudié, sur la flèche sableuse.

Piedade Beach. Geographical position of studied profile.

Convém salientar que devido a sua posição, esses arrecifes constituem uma excelente proteção contra as ondas de vento de Sul-Este, vento dominante nessa região.

#### Circulação das águas:

Apesar de não ter sido feito estudo sistemático desse fenômeno, de nossas observações comuns podemos concluir a existência de um movimento da água geralmente orientada para a saída livre na direção Norte. A maré enche, a água e as ondas entram pela passagem nos arrecifes e aos poucos vão cobrindo os mesmos, enchendo a bacia e saindo sempre pela abertura Norte.

Na maré vazante a saída da quase totalidade das águas, se realiza também pelo Norte, produzindo uma corrente forte muito sensível aos banhistas que se sentem arrastados naquela direção. Em virtude da forma bem arredondada da enseada entre a Igreja de Piedade e a flecha e devido também a deflexão da onda na extremidade da linha de arrecifes, produz-se uma corrente quase circular provocando a terrível erosão na região da Igreja e arrastando areia para a flecha.

Assim, a flecha teria origem na convergência destas duas correntes de sentidos opostos.

Esperamos que nossos estudos posteriores sobre a correnteza, irão precisar bem a intensidade destas correntes.

Por fim salientamos que neste período de estudo (verão) o litoral não sofre grande erosão nem transporte devido as tempestades ou marés de equinócio.

Esse perfil será levantado novamente e reestudado cada vez que se produzir mal tempo ou erosão perceptível.

#### Estudo topográfico do perfil: (fig. 2)

Vamos estudá-lo seguindo o regresso da maré, isto é, de cima para baixo.

Encontramos na parte mais elevada a chamada — "Alta praia" — sempre fóra (podendo ser recoberta em parte — pelas marés excepcionais, como por exemplo as marés equinóciais).

A seguir vem a "praias molhada" ou "estrão", onde destacamos a maré de águas vivas, ficando perfeitamente caracterizado seu limite pelo depósito de algas trazidas pelas ondas, e no perfil por uma ligeira depressão, pto. 50 da fig. 2, 12 metros mais para baixo, pto. 17, observa-se um pequeno declive, mostrando o limite das marés de águas mortas.

Entre os pts. 47 e 26, temos a zona de declive suave ou regular, correspondente a zona de movimento das marés de águas mortas. Do pto. 27 ao pto. 16, aumento de declive, correspondente a zona descoberta sómente durante as marés de águas vivas. Por fim, entre os pts. 14 e 12, observa-se uma brusca queda do perfil, que corresponde as marés baixas de águas vivas. Salientamos que nesta zona está o zero hidrográfico, que nos serviu de RN, para o levantamento topográfico.

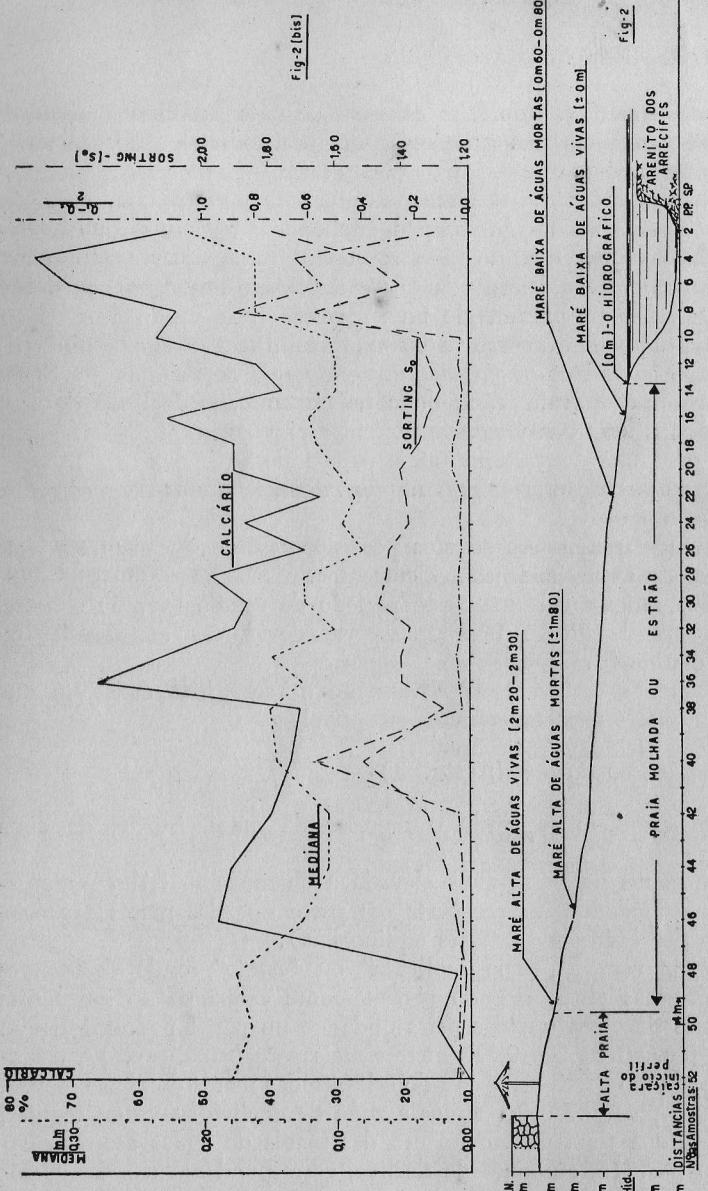


FIG. 2  
Perfil topográfico mostrando a posição das amostras.  
Profil topographique et position des échantillons.  
Topographic profile showing sample localities.

FIG. 2 bis  
Perfil topográfico mostrando as principais características das amostras.  
Graphique montrant les principales caractéristiques des échantillons.  
Graph showing the more important characteristics of samples studied.

Mais para baixo, temos a zona sempre imergida com talude relativamente forte até o fundo, onde encontramos sedimentos finos, areia e vasa marinha rica em conchas, algas e organismos diversos.

### ESTUDOS DOS SEDIMENTOS

Os sedimentos, como já frizamos, foram recolhidos apenas na superfície da praia (alguns cms. de profundidade). Efetuamos os seguintes estudos:

- Observação dos grãos no microscópio e com lupa binocular;
- O teor em calcário, isso representa uma parte exclusivamente organogênica, devido ao fato de nosso litoral ser cristalino e portanto desfalcado de areia calcária.
- Estudo granulométricos sobre o sedimento bruto, usando as peneiras "Tyler" e a máquina "Rotap", sendo que as peneiras usadas estavam compreendidas entre o n.º 9 (2mm.) e o n.º 325 (0,044 mm.).

A representação foi feita usando curvas acumulativas sobre papel semilogarítmico.

Depois fizemos estudo sobre os sedimentos descalcificados, para os quais, damos os mesmos parâmetros que para os sedimentos brutos, na mesma ordem.

Assim chegamos à Tabela I com:

- 1) N.º das amostras;
- 2) Medianas (em mm.);
- 3) O Sorting Coefficient (ou So);
- 4) O valor da média aritmética ( $m_1$ );
- 5) O valor do semi-intervalo dos quartis;
- 6) Percentagem de Calcário.

Sendo que o 3.º e o 5.º, mostram a dispersão dos grãos.

#### Observação microscópica:

Foram efetuadas com lupa binocular (aumento até x120) sobre grão de areia; e com o microscópio de polarização sobre lâminas preparadas com bálsamo do Canadá.

#### Natureza mineralógica dos grãos:

Quase todos os grãos minerais são de quartzo. Quartzo hialino bem transparente, quartzo com inclusões, quartzo tipo filonário, quartzo rosa e amarelo. Não se encontra feldspatos.

TABELA I

N. <sup>o</sup> Amostra	100 grs. Pêso Bruto					100 grs. Descalcificadas			
	Mediana md	Sorting So	moyenne m	$\frac{Q_3 - Q_1}{2}$	Calcário	Mediana md	Sorting So	$\frac{Q_3 - Q_1}{2}$	
2	0.192	1.79	0.210	0.210	55.0				
4	0.158	1.51	0.160	0.660	75.0				
6	0.154	1.41	0.160	0.550	70.0	0,077	1,26	0,019	
8	0.160	1.66	0.160	0.870	54.0				
10	0.104	1.34	0.104	0.030	57.0				
12	0.102	1.32	0.100	0.031	44.0				
14	0.099	1.30	0.100	0.026	38.0	0,077	1,21	0,016	
16	0.123	1.33	0.120	0.034	55.0	0,077	1,21	0,016	
18	0.113	1.35	0.115	0.035	45.5				
20	0.103	1.41	0.105	0.035	45.5	0,077	1,21	0,016	
22	0.087	1.39	0.086	0.030	32.5	0,069	1,18	0,012	
24	0.095	1.38	0.095	0.030	43.5				
26	0.079	1.44	0.079	0.028	35.0				
28	0.126	1.45	0.124	0.045	49.0				
30	0.125	1.47	0.124	0.044	43.5				
32	0.115	1.38	0.102	0.035	45.5				
34	0.132	1.42	0.149	0.045	75.0	0,082	1,25	0,023	
36	0.129	1.41	0.126	0.041	66.0				
38	0.145	1.28	0.150	0.035	35.5				
40	0.139	1.52	0.145	0.580	37.0				
42	0.132	1.33	0.127	0.038	40.0				
44	0.131	1.27	0.127	0.031	46.0				
46	0.133	1.24	0.126	0.030	48.0	0,113	1,27	0,027	
48	0.169	1.21	0.176	0.035	12.0				
50	0.160	1.22	0.165	0.032	15.0				
52	0.169	1.24	0.120	0.040	10.0	0,170	1,13	0,022	

Um pouco de mica e algumas biotitas alteradas. Quanto aos minerais pesados encontra-se do tipo comum.

#### Morfologia dos grãos:

A maioria dos grãos não são "desgastados", isto é, são grãos angulosos com arestas vivas. No entanto, na parte da alta praia (entre os pts. 48 e 52) encontram-se alguns grãos desgastados, isto é, arredondados e polidos do tipo "Brilhante" (2).

Outros apresentam marcas de choques indicando uma ligeira ação eólica. — "Grãos picotados" — são os diversos grãos carregados pelo vento na alta praia.

#### Parte organogênica:

O estudo desta parte é de grande importância nas areias da praia, justamente nesta região, onde atinge até 70%. Encontram-se quase todos os tipos de organismos do litoral, particularmente na zona sempre imergida, (pts. 2 até 10), onde os fragmentos são numerosos, caracterizando assim a proximidade da zona rochosa dos arrecifes;

Encontra-se:

- Fragmentos de conchas (lamelibranquios e gasterópodos, larvas apenas calcificadas);
- Algas calcárias muito comuns;
- Briozoários em ramos ou incrustados em fôlhas — vários equinodermos (ouriços do mar);
- Fragmentos de corais;
- Várias espículas de espongídeos (calcárias e silicicidas);
- Várias espículas de gorgonídeos;
- Tubos calcários de serpulídeos;
- Foraminíferos calcários e arenáceos.

Verifica-se que nessa zona sempre imergida, encontra-se conchas inteiras, mesmo as conchas frágeis, finas como as larvas.

Ao contrário na zona de vai e vem das marés, todos os detritos organogênicos são encontrados mais ou menos fragmentados.

Na parte da alta praia, os restos organogênicos tornam-se muito mais raros. Os fragmentos resistentes, são os pedaços de espículas de ouriços do mar e prismas de carbonato de diversas conchas reduzidas a pó.

Todos são muito desgastados, bem arredondados e pouco determináveis.

(2) "Emoussés Luisants" de A. CAILLEUX.

Além da fragmentação e do desgaste mecânico, não devemos esquecer o papel da dissolução d'estes organismos pelas águas das chuvas e da embebição na zona da alta praia. Por esta razão encontra-se pouco calcário nesta zona.

#### Estudo do calcário: (Fig. 2 bis)

Como é geral nas praias dos climas quentes, encontra-se uma grande quantidade de calcário organogênico misturado aos grãos de quartzo da areia.

Abstraindo-se as variações de menor importância, nota-se na parte baixa a diminuição do teor de calcário de 70%, e na zona da alta praia este teor desce até 10% e 20%.

Na parte sempre imergida tem-se valores máximos devido a acumulação das conchas e dos organismos.

Ao contrário, na zona da alta praia é desprovida de conchas, existindo apenas alguns pequenos pedaços que resistem à dissolução pelas águas de embebição e de chuvas. Lembramos que a dissolução é tão maior quanto mais elevada for a temperatura. Justamente o nosso caso aqui em Pernambuco.

#### Natureza d'este calcário:

A observação com a lupa binocular mostra uma grande quantidade de fragmentos e organismo diversos:

- Fragmentos de conchas, de corais, brizoários, equinodermos;
- Foraminíferos de tipo "bêntico".

Destacamos o papel particularmente importante das algas calcárias de diversos tipos: "*Lithothamnium*", "*Lithophyllum*", e especialmente as "*Halimeda*", tão desenvolvida nos mares quentes.

### RESULTADOS DA GRANULOMETRIA

#### A — SEDIMENTOS NÃO DESCALCIFICADOS

##### Tamanho: Areias finas:

A mediana varia entre 0,22 mm. e 0,09 mm.

Nota-se o máximo de calcário na zona sempre imergida (devido a inúmeros fragmentos de conchas). Por outro lado é interessante notar um ligeiro aumento da mediana, na alta praia, que corresponde a uma seleção dos grãos de quartzo de tamanho maior violentamente lançados para a parte mais alta, pelas ondas fortes de marés de vagas vivas e de tempestades.

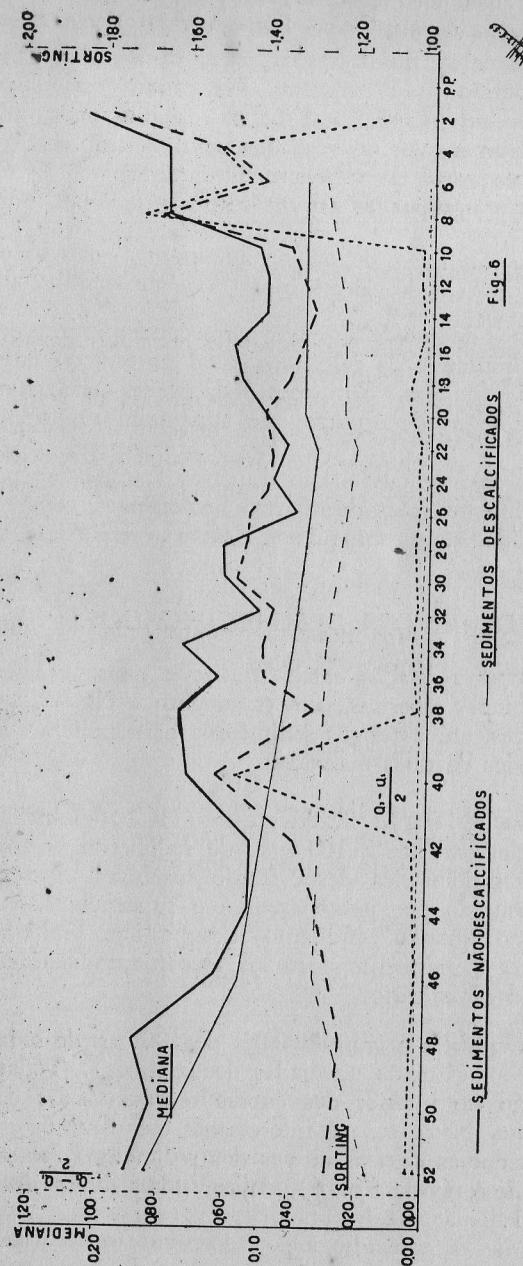


FIG. 6  
Gráfico mostrando as características dos sedimentos decalcificados e não decalcificados.  
Comparaison entre les sédiments bruts et décalcifiés.  
Characteristics of sediments decalcified and undecalcified.

### *Estudo das Curvas – Repartição e dispersão:*

Estudamos as curvas de tôdas as amostras de areia não descalcificada. Na impossibilidade de publicar tôdas elas, vamos tentar agrupá-las seguindo a “dispersão” que mostram. Na prática essa dispersão se traduz pelo declive ou inclinação da curva, quanto mais obliqua, maior é a dispersão. Numericamente se traduz pelo “Sorting coefficient” e o intervalo semi-interquartil de valores mais elevados.

Assim chegamos a agrupar as curvas segundo os tipos descritos nas figuras 3-4-5.

### *Interpretação:*

Vimos que as curvas de grande dispersão correspondem a zona sempre imergida, com maior conteúdo de calcário, a qual provem da acumulação de fragmentos de conchas. São êsses pedaços de conchas muitas vezes maiores que os grãos de quartzo que aumentam muito o valor da mediana.

Ao contrário, no caso de curva com dispersão fraca, como na alta praia, temos essencialmente grãos de quartzo homogêneos, com a parte calcária muito reduzida, sem consequências sobre a repartição granulométrica.

### *B – SEDIMENTOS DESCALCIFICADOS:*

A fim de conhecer a relação entre calcário e quartzo, fizemos a descalcificação de algumas amostras, com tratamento a HCl e lavagem com água, várias vezes, até obtermos sedimentos perfeitamente limpos. Os resultados são dados de duas maneiras:

- 1.º) percentagem de fração insolúvel no (HCl) essencialmente quartzo, relativamente a 100 grs. de sedimento bruto, e repartição granulométrica desta fração insolúvel. No gráfico, está representado por ponto-traço, e a superfície hachuriada representa o quartzo, enquanto a superfície limitada pela linha mostra o sedimento bruto. A área intermediária mostra a proporção do calcário.
- 2.º) Estudamos também a granulometria de 100 grs. de sedimento descalcificado. (Curvas tracejadas dos gráficos). Tôdas essas curvas estão no interior das curvas representativas do sedimento bruto. Neste caso é interessante comparar os parâmetros destas curvas com as curvas dos sedimentos brutos, através do gráfico, (vide fig. 6), cujos valores foram tirados da tabela — 1.

### *Interpretação:*

De uma maneira geral as curvas dos sedimentos descalcificados

— *Tipo de grande dispersão:* As curvas das amostras 2 até 10 inclusive, quase coincidem com a diagonal do retângulo. Têm grande dispersão (vide o Sorting e o Semi-intervalo interquartis, que têm valores elevados). (Fig. 3).

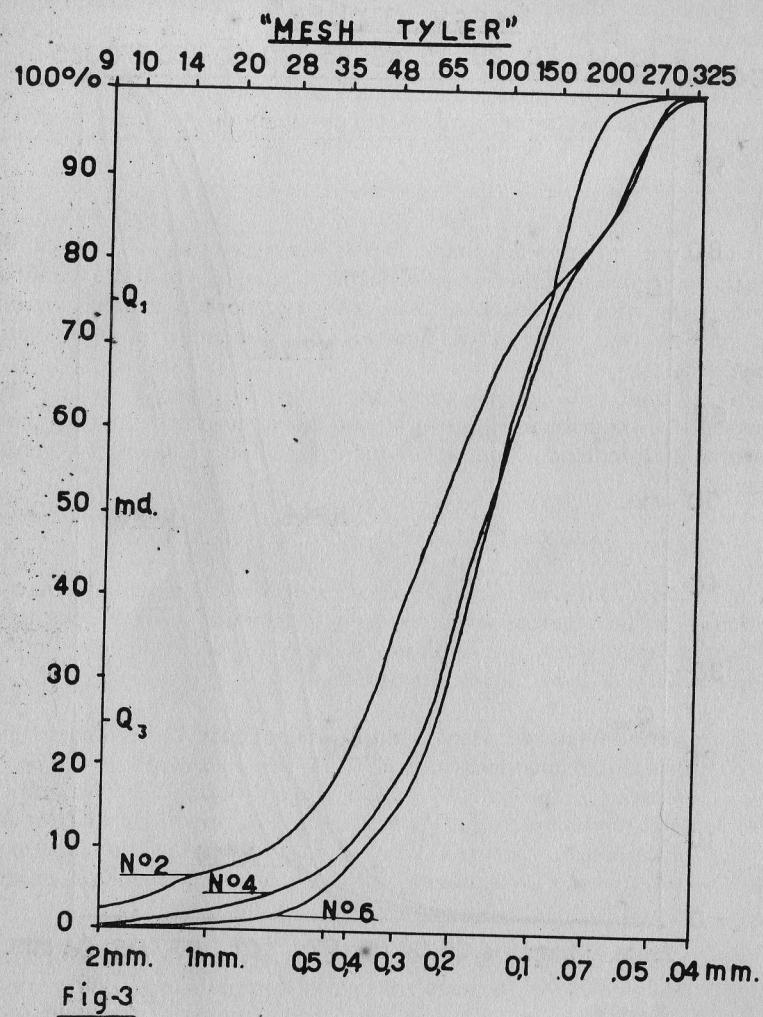


FIG. 3

Curvas das areias sempre imergidas, mostrando grande dispersão dos grãos.  
Courbes granulométriques de grande dispersion pour les sables toujours immersés.

Curves of mechanical analysis showing variation in grain size sands always imersed.

- *Tipo de dispersão média:* São todos os sedimentos compreendidos entre os ptos. 10 e 46 (com exceção do pto. 40, de dispersão maior — fig. 4).

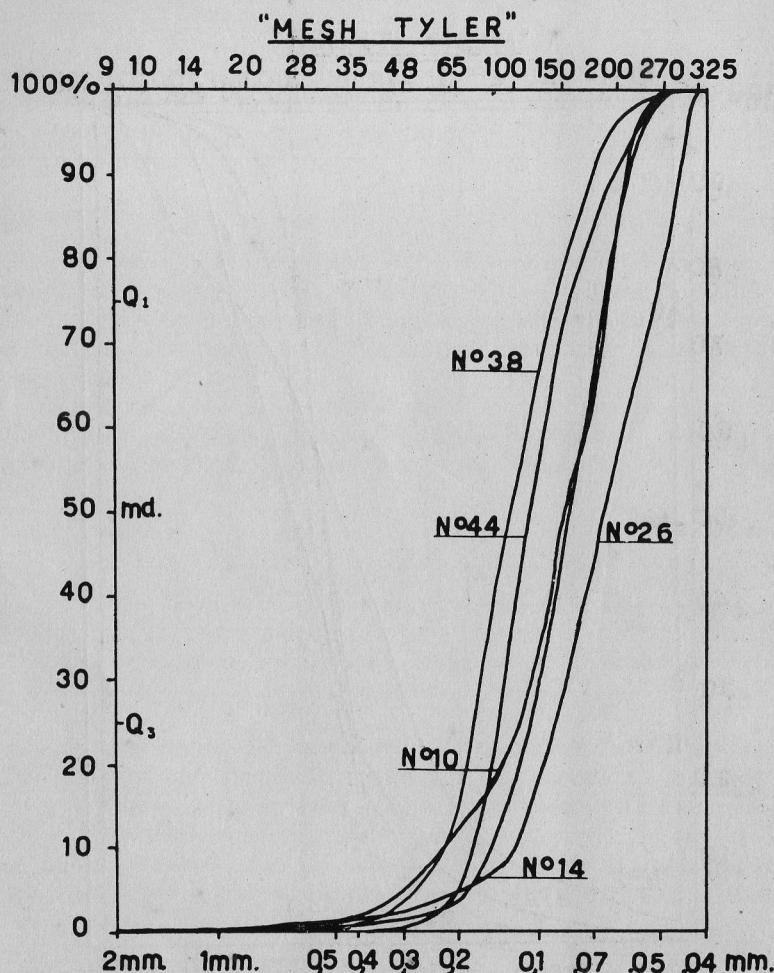


Fig-4

FIG. 4

Curvas das areias do estrão, com dispersão média.

Courbes de dispersion moyenne pour les sables de l'estran.

Curves of mechanical analysis with mean variation of grain size dispersion for beach sands.

- *Tipo com pouca dispersão:* São as amostras que correspondem a alta praia — ptos. 52, 50 e 48 — com representação reta e quase verticais, caracterizando assim uma boa seleção dos grãos. (Fig. 5).

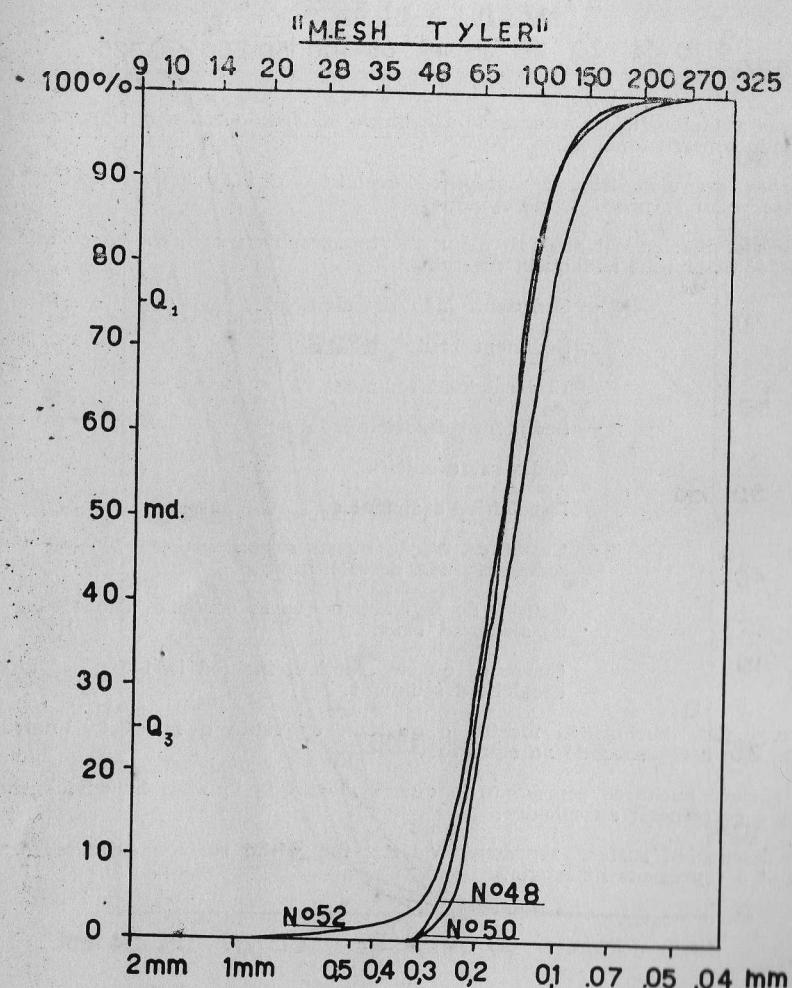


Fig-5

FIG. 5

Curvas das areias da alta praia com pequena dispersão.

Courbes de faible dispersion pour les sables de la haute-plage.

Curves of mechanical analysis with low dispersion, for sands of high-beach.

FIG. 7, 8, 9 e 10

Curvas granulométricas mostrando a evolução da fração calcária e quartzosa, segundo o perfil topográfico.

Courbes granulométriques montrant l'évolution des fractions calcaire et quartz selon le profil topographique.

Curves of mechanical analysis along the topographic perfil, showing variations of calcareous and quart fractions.

- 1 — Sedimento não decalcificado.  
Sédiment brut.
- Undecalcified sediment.
- 2 — Sedimento decalcificado.  
Sédiment décalcifié.
- Decalcified sediment.
- 3 — Curva da fração quartzosa contida em 100 gr. de sedimento não decalcificado.  
Courbe de la fraction quartz contenue dans 100 g. de sédiment brut.
- Curve of quartz fraction, inclued in 100 g. of undecalcified sediment.

A superfície hachuriada mostra o quartzo, enquanto o intervalo branco entre 1 e 3 corresponde ao calcário.

La surface hachurée représente le quartz alors que la zone blanche entre 1 et 3 correspond au calcaire.

The hachuried surface represents quartz; the white surface delimited by 1 and 3 represents limestone.

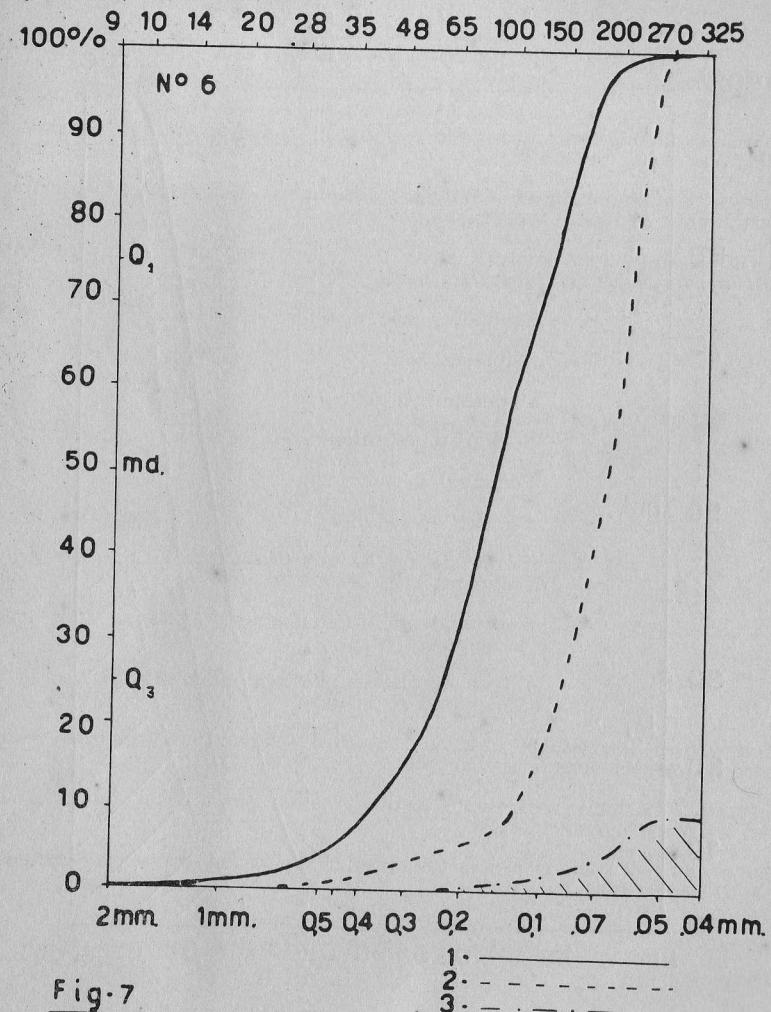
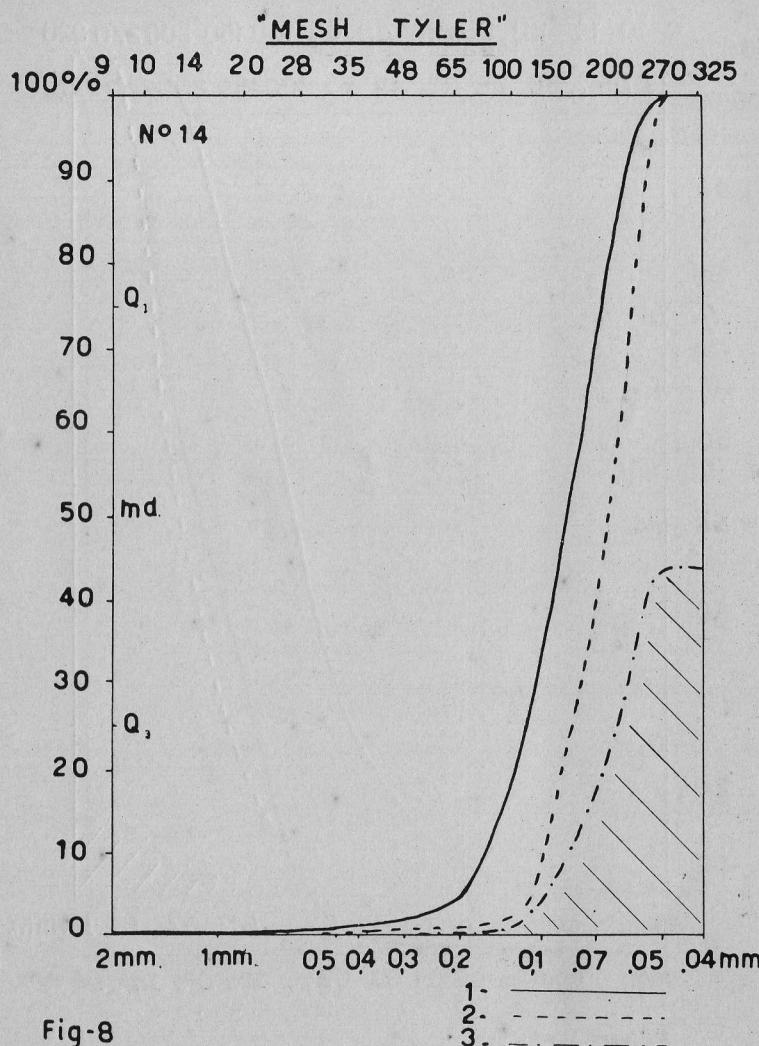


Fig. 7



**Fig-8**

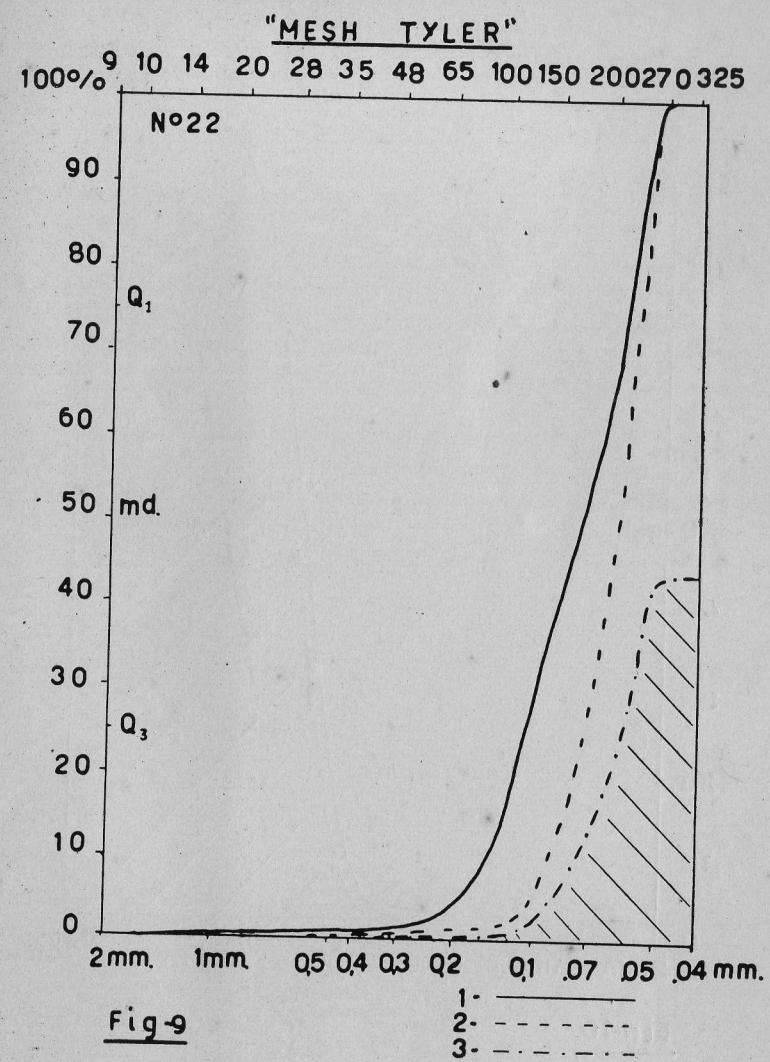
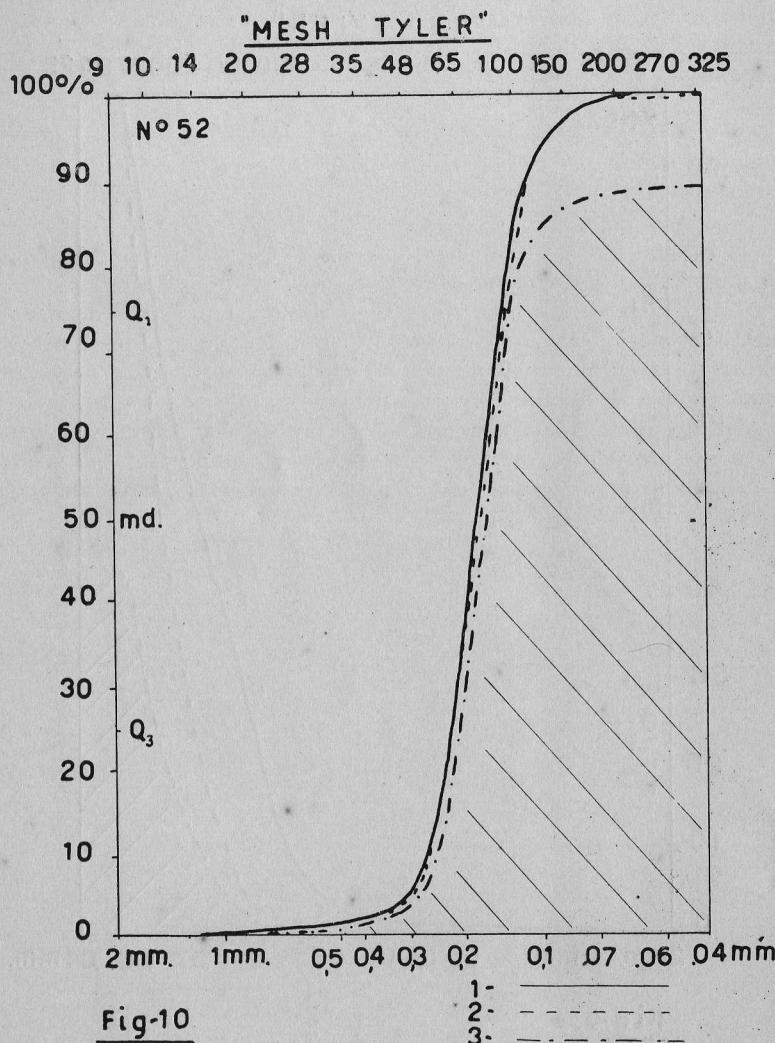


Fig. 9



têm dispersão menor que as de sedimentos brutos devido a ausência do calcário, que se encontra sob a forma de pedaços de conchas obedecendo a fragmentação, e não a repartição segundo as leis da granulometria.

A comparação entre as figuras n.<sup>o</sup> 7 até 10, correspondente aos sedimentos n.<sup>o</sup> 6, 14, 22, e 52, mostram a evolução na composição dos sedimentos com aumento da parte mineral quartzosa dos sedimentos (hachuriada), e a diminuição correspondente do calcário.

#### RÉSUMÉ

*Étude topographique et sédimentologique, d'un profil de plage, en été, par beau temps.*

Du point de vue granulométrique, on voit l'évolution de la médiane qui augmente vers la haute plage.

Les sédiments ont une dispersion beaucoup plus grande dans la partie sous-marine que sur l'estran. Dans la haute plage, les courbes se redressent, montrant nettement une sélection par la mer, conduisant à une dispersion réduite.

D'autre part, la comparaison des courbes des sédiments décalcifiés et non décalcifiés, montre la répartition et l'importance du calcaire en chaque point du profil. Il est maximum dans la partie immergée et très réduit dans la haute plage.