

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Propriedades Texturais dos Sedimentos Litorâneos de Santa Catarina. III - Trecho Laguna-Araranguá

L.R. Martins, I.R. Martins

Pesquisas em Geociências, 3 (1): 17-34, Mai./Ago., 1974.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21849>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - Mai./Ago., 1974.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Propriedades Texturais dos Sedimentos Litorâneos de Santa Catarina. III - Trecho Laguna-Araranguá*

L. R. MARTINS**

I. R. MARTINS**

RESUMO

Areias praias e de dunas, do trecho Laguna-Araranguá, no litoral de Santa Catarina, foram analisadas com a finalidade de obtenção dos característicos texturais mais salientes destes dois tipos de depósitos. Cento e duas amostras foram coletadas, numa faixa litorânea de aproximadamente 120 quilômetros, apresentando as seguintes propriedades:

Areias praias: diâmetro mediano e médio entre 2-3 ϕ (areia fina) bem selecionada, (desvio padrão σ_I entre 0,35 - 0,50) assimetria negativa, meso-leptocúrticas, grãos bem arredondados e textura superficial mamelonada polida.

Areias de dunas: diâmetro mediano e médio entre 2-3 ϕ (areia fina) muito bem selecionada ($\sigma < 0,35$) assimetria positiva e plati-mesocúrticas, grãos arredondados e textura mamelonada polida predominando sobre a fosca.

Diagramas dispersos revelaram ser a assimetria e o desvio padrão os parâmetros texturais mais diagnósticos para diferenciação dos dois tipos de mecânica deposicional na área.

ABSTRACT

Beach and dune sands from Laguna-Araranguá area of Santa Catarina State, Brazil, were analysed with the purpose to obtain pro-

minent textural features of these two deposit types.

One hundred and two samples collected in a litoral strip of about 120 kilometers long showed the following properties.

Beach sands: mean and median diameter between 2-3 (fine sand) well sorted (standard deviation σ_I between 0,35 to 0,50) negative meso-leptocurtics, well rounded and polished reniform surface texture.

Dune sands: mean and median diameter between 2-3 ϕ (fine sand) very well sorted (standard deviation σ_I less than 0,35) positive skewness mesoplaticurtic, well rounded and polished reniform surface texture.

Scatter diagrams revealed that skewness and standard deviation are the most diagnostic textural parameters to distinguish the two depositional environments at the studied area.

INTRODUÇÃO

Sedimentos litorâneos da Área Laguna-Araranguá incluindo, no sentido norte/sul, a zona abrangida pela Praia da Tereza, Cabo Santa

* Trabalho realizado com auxílio financeiro do CNPq, CAPES, FAPERGS, UFRGS.

** Centro de Estudos Costeiros e Oceanográficos, Instituto de Geociências, UFRGS.

Marta Pequeno, Cabo Santa Marta Grande, Praia Grande do Sul, Praia do Campo Bom, barra do Uruçanga e barra do Araranguá (Fig. 1) foram analisadas com a finalidade de obtenção de dados texturais caracterizantes do regime deposicional.

Trinta e quatro (34) amostras de praia e sessenta e oito (68) de dunas, totalizando cento e duas amostras, foram coletadas para determinação de suas propriedades texturais mais salientes.

O presente trabalho é parte integrante de um estudo planejado que se realiza atualmente em vários laboratórios de sedimentologia visando a busca de novos parâmetros texturais diagnósticos que possibilitem especificar e distinguir, nesta base, os diferentes ambientes sedimentares.

A dinâmica específica a cada ambiente imprime ao sedimento feições deposicionais e texturais que podem ser estabelecidas quantitativamente e auxiliar consideravelmente na interpretação ambiental.

Analisadas segundo os princípios padrões adotados para estudos similares (Martins, 1966, 1967, Martins, Eichler e Podolsky 1967, 1968, Martins, Urion e Eichler, 1967), as amostras da área em estudo forneceram elementos que vieram confirmar os dados conclusivos obtidos até aqui com relação ao ambiente praial e eólico da costa sul-brasileira. (Fig. 2 e 3)

As características morfoscópias serviram de elemento complementar às propriedades de tamanho, para distinção textural dos regimes deposicionais estudados.

RESULTADOS

No estudo das diferentes propriedades de tamanho, as fórmulas de Folk e Ward (1957) adotadas nos trabalhos anteriores e as duas novas fórmulas apresentadas por Friedman (1967) foram utilizadas.

Para realização do exame morfoscópico foram utilizadas tabelas comparativas de Rittenhouse (1943, esfericidade), Krumbein (1941, arredondamento) e Bigarella e colab. (1955, textura superficial).

a) Aspectos granulométricos

Os diferentes parâmetros identificadores de uma distribuição de tamanho de grão, mediana, média, desvio padrão (dispersão), assimetria e curtosis acham-se representados na Tabela 1 e sua variação pode ser acompanhada nas (Figs. 4 e 5).

Dois valores numéricos foram tomados para exprimir o tamanho médio das areias de praia e de dunas, a mediana ($Md \varnothing$) que é uma medida essencialmente de posição e que reflete o diâmetro do grão de um determinado ponto da curva acumulativa e a média aritmética ($Mz \varnothing$) bem mais expressiva por representar a média de um conjunto de valores desta mesma curva.

Em razão da distribuição granulométrica, tanto das areias praias como eólicas, ser muito próxima da distribuição normal, os valores de mediana e média aritmética apresentam certo grau de similaridade mostrando, desta maneira, afastamentos pequenos.

A variação quantitativa da mediana para as areias de dunas foi de 2,83 a 2,41 \varnothing (0,140 - 0,188 mm), e 2,39 a 2,75 \varnothing (0,190 - 0,148 mm) para as areias de praia.

A oscilação dos valores obtidos para a média aritmética, através dos valores máximo e mínimo, assim como do valor médio de todas as amostras analisadas, acha-se representada na Tabela 2.

TABELA 2

Ambiente	MÉDIA ARITMÉTICA (Mz)					
	Valor máximo		Valor mínimo		Média	
	\varnothing	mm	\varnothing	mm	\varnothing	mm
Praia	2,39	0,190	2,75	0,148	2,53	0,173
Duna	2,41	0,188	2,83	0,140	2,61	0,163

FIG 4 - VARIAÇÃO DAS MEDIDAS ESTATÍSTICAS

AREIAS DE PRAIA
TRECHO LAGUNA-ARARANGUÁ

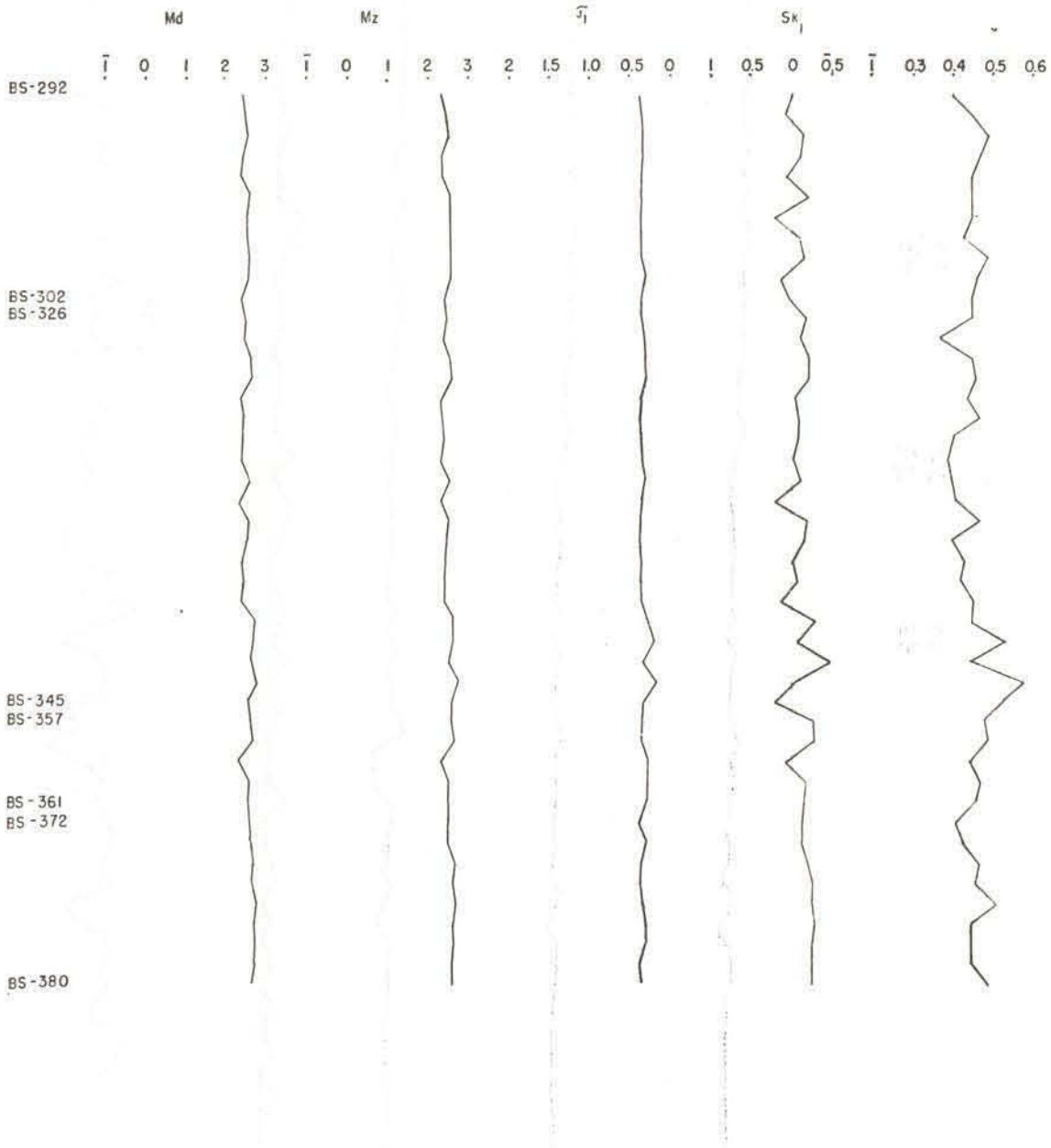
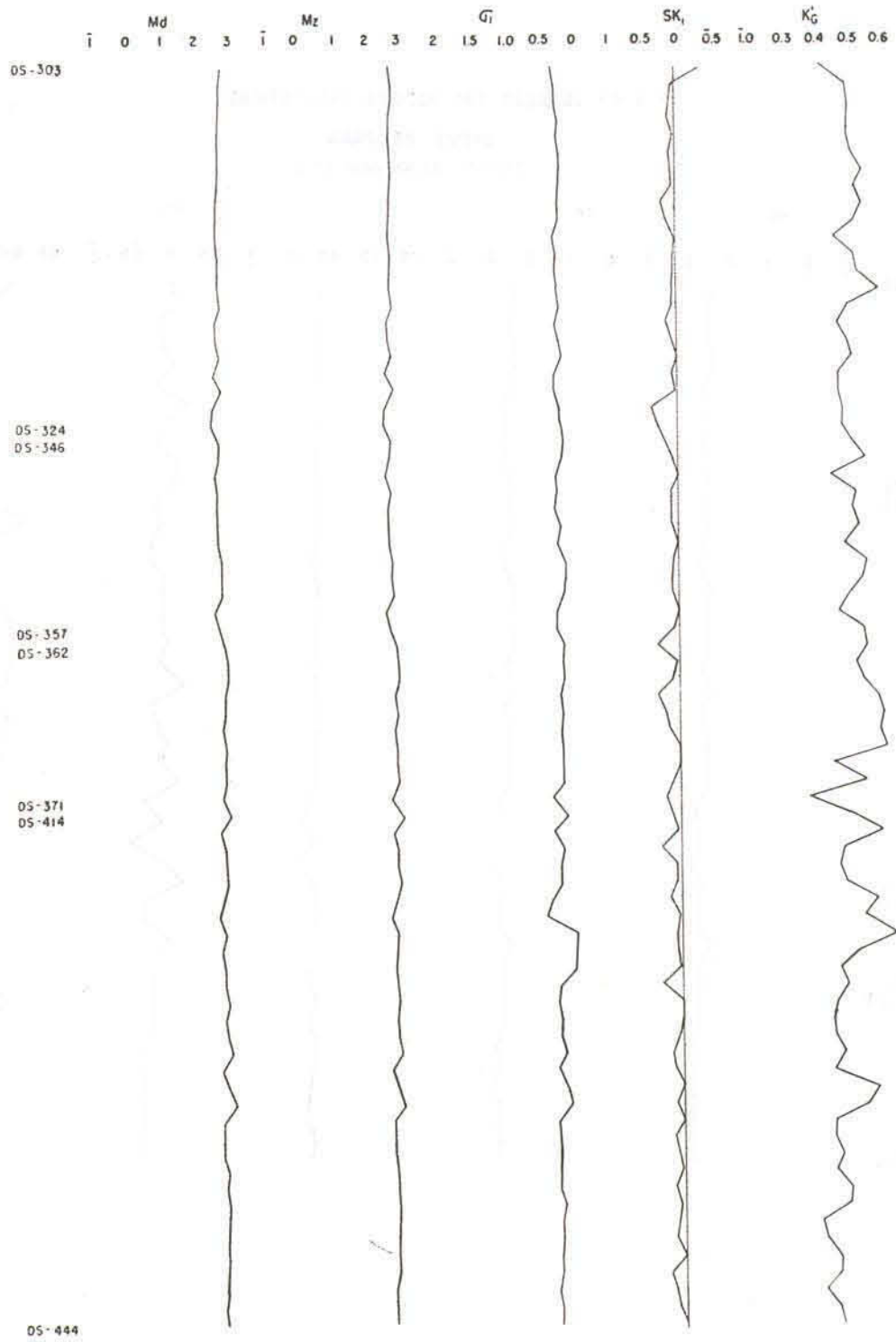


FIG 5 - VARIAÇÃO DAS MEDIDAS ESTATÍSTICAS

AREIAS DE DUNAS
TRECHO LAGUNA - ARARANGUÁ



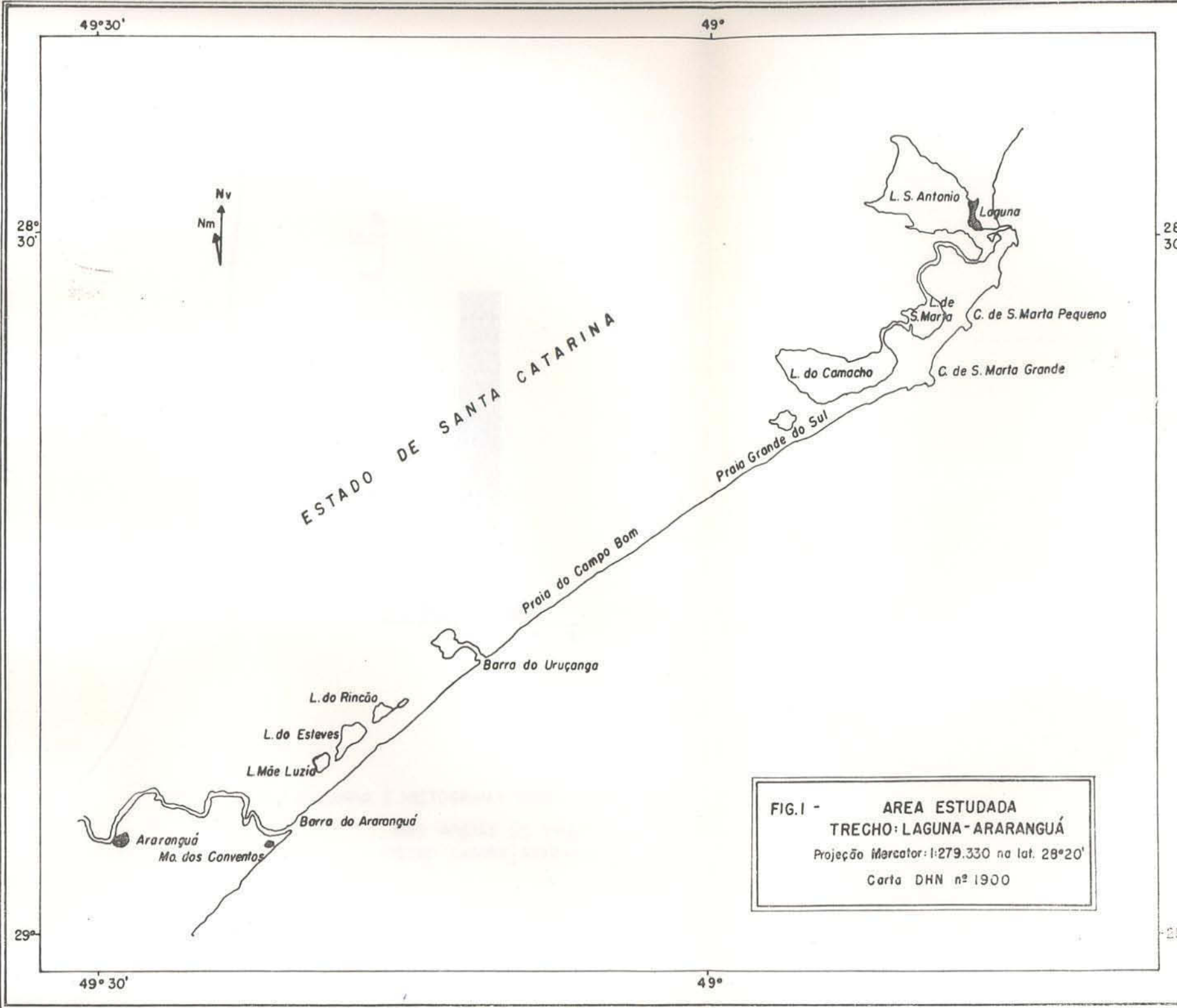


FIG. I - AREA ESTUDADA
TRECHO: LAGUNA - ARARANGUÁ
Projeção Mercator: 1:279.330 na lat. 28°20'
Carta DHN nº 1900

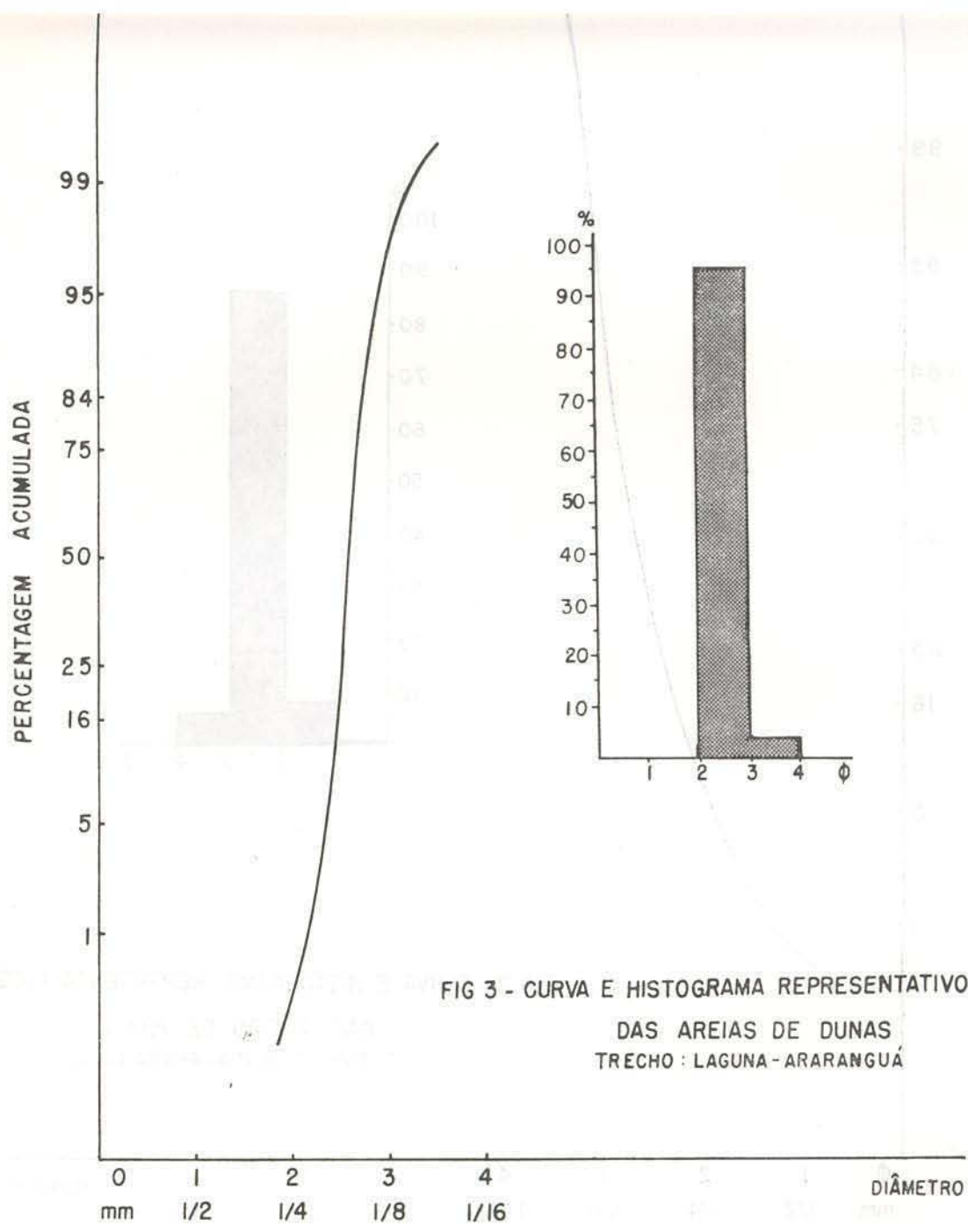


FIG 3 - CURVA E HISTOGRAMA REPRESENTATIVOS
 DAS AREIAS DE DUNAS
 TRECHO : LAGUNA - ARARANGUÁ

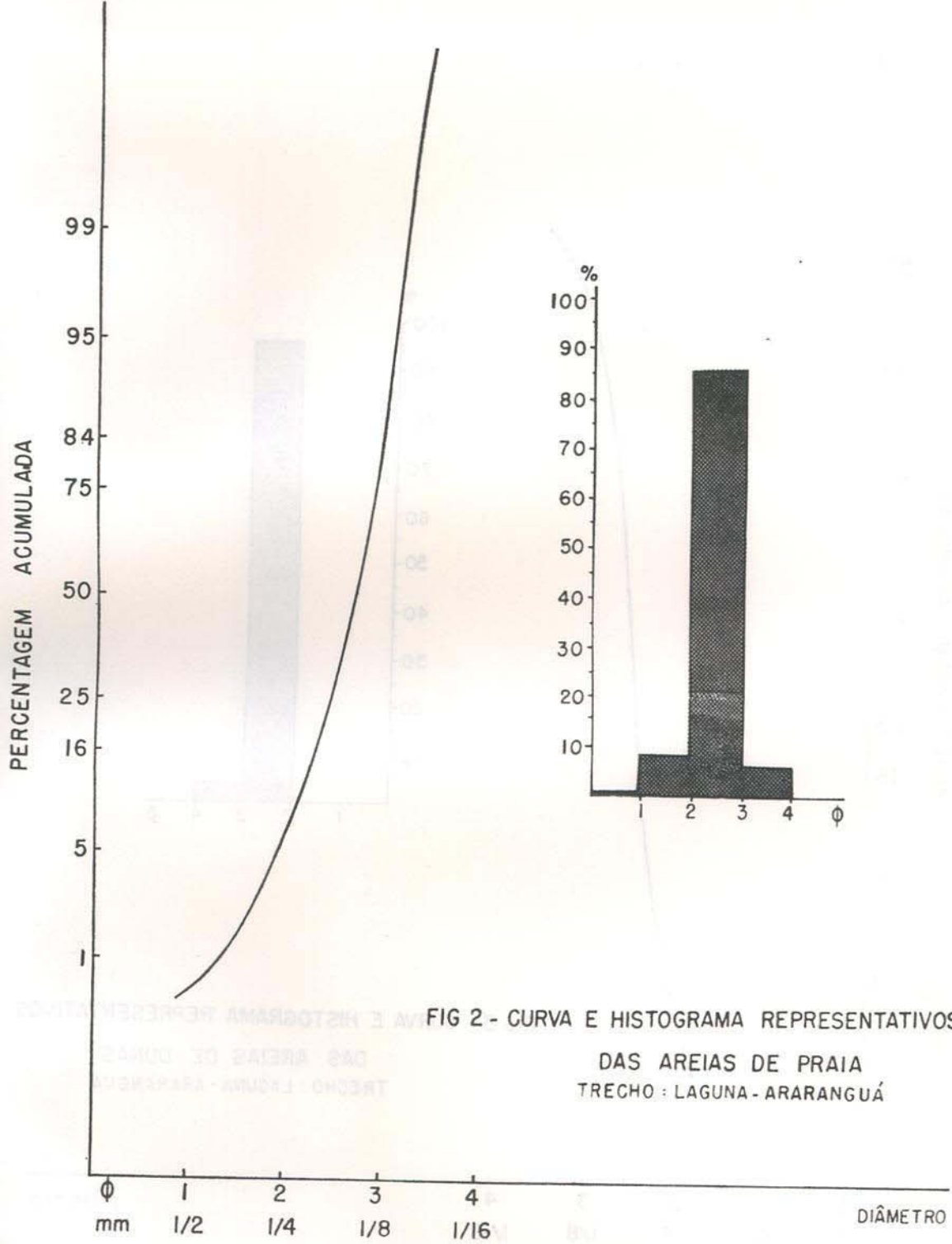


FIG 2 - CURVA E HISTOGRAMA REPRESENTATIVOS
 DAS AREIAS DE PRAIA
 TRECHO : LAGUNA - ARARANGUÁ

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS - TABELA I

Trecho: Lagunia-Araranguá

Amostra nº	Mediana (Md)	Tamanho Médio (Mz)	Desvio Padrão (σ_I)	Assimetria (SK _I)	Curtosis (K' _G)
BS-292	2,45	2,41	0,363	-0,016	0,408
BS-293	2,50	2,51	0,348	0,064	0,459
BS-294	2,59	2,56	0,349	-0,157	0,495
BS-296	2,40	2,40	0,361	0,057	0,454
BS-297	2,65	2,58	0,364	-0,208	0,452
BS-299	2,59	2,55	0,360	-0,096	0,430
BS-300	2,61	2,55	0,365	-0,168	0,495
BS-302	2,42	2,43	0,358	0,046	0,450
BS-303	2,74	2,67	0,303	0,736	0,423
BS-326	2,50	2,46	0,350	-0,183	0,450
BS-327	2,50	2,46	0,317	-0,121	0,375
BS-329	2,68	2,62	0,306	-0,225	0,460
BS-330	2,40	2,39	0,361	-0,054	0,446
BS-332	2,43	2,43	0,343	0,076	0,401
BS-333	2,42	2,39	0,340	0,013	0,395
BS-334	2,60	2,57	0,330	-0,110	0,407
BS-335	2,34	2,39	0,344	0,209	0,419
BS-336	2,39	2,40	0,308	0,149	0,465
BS-337	2,58	2,50	0,393	-0,164	0,400
BS-338	2,46	2,45	0,363	0,030	0,433
BS-339	2,45	2,45	0,363	-0,060	0,450
BS-341	2,73	2,68	0,278	-0,286	0,459
BS-342	2,61	2,58	0,302	-0,101	0,425
BS-343	2,65	2,56	0,343	-0,487	0,450
BS-359	2,38	2,39	0,294	0,105	0,452
BS-361	2,56	2,51	0,321	-0,162	0,465
BS-371	2,60	2,50	0,388	-0,221	0,387
BS-372	2,58	2,53	0,385	-0,143	0,411
BS-375	2,66	2,60	0,371	-0,264	0,466
BS-376	2,75	2,68	0,364	-0,257	0,511
BS-377	2,71	2,64	0,326	-0,287	0,452
BS-378	2,70	2,69	0,346	-0,029	0,462
BS-379	2,72	2,62	0,384	-0,266	0,459
BS-380	2,68	2,60	0,376	-0,260	0,493
DS-304	2,70	2,71	0,257	0,073	0,495
DS-306	2,67	2,68	0,220	0,131	0,505
DS-308	2,66	2,66	0,246	0,050	0,505
DS-309	2,69	2,69	0,213	0,071	0,541
DS-310	2,69	2,69	0,215	0,058	0,523
DS-311	2,60	2,50	0,278	0,360	0,527
DS-312	2,51	2,49	0,253	-0,035	0,483
DS-313	2,60	2,61	0,307	0,058	0,466
DS-314	2,65	2,66	0,273	0,064	0,526
DS-315	2,65	2,66	0,280	0,058	0,534

Amostra n°	Mediana (Md)	Tamanho Médio (Mz)	Desvio Padrão (σ_I)	Assimetria (SK _I)	Curtosis (K' _G)
DS-316	2,63	2,64	0,268	0,087	0,590
DS-317	2,70	2,70	0,217	0,090	0,502
DS-318	2,55	2,58	0,283	0,185	0,473
DS-320	2,69	2,69	0,226	0,029	0,510
DS-321	2,50	2,50	0,300	0,095	0,473
DS-322	2,70	2,71	0,318	0,022	0,476
DS-324	2,43	2,49	0,236	0,429	0,483
DS-341	2,70	2,69	0,208	-0,083	0,534
DS-342	2,70	2,70	0,221	0,0	0,609
DS-343	2,70	2,70	0,118	0,068	0,534
DS-344	2,75	2,75	0,190	0,049	0,582
DS-345	2,60	2,62	0,228	0,206	0,539
DS-346	2,62	2,64	0,178	0,200	0,514
DS-347	2,60	2,60	0,204	0,090	0,551
DS-348	2,50	2,50	0,280	0,023	0,456
DS-350	2,55	2,57	0,311	0,128	0,518
DS-351	2,55	2,55	0,275	0,035	0,493
DS-352	2,68	2,65	0,264	-0,352	0,438
DS-353	2,64	2,63	0,170	-0,096	0,559
DS-356	2,45	2,45	0,286	0,0	0,473
DS-362	2,70	2,74	0,198	0,342	0,551
DS-364	2,80	2,80	0,198	0,114	0,547
DS-365	2,70	2,64	0,253	-0,346	0,586
DS-366	2,70	2,72	0,218	0,215	0,603
DS-367	2,62	2,66	0,246	0,169	0,595
DS-368	2,71	2,70	0,210	-0,218	0,561
DS-369	2,70	2,68	0,205	-0,590	0,615
DS-370	2,68	2,68	0,218	-0,008	0,457
DS-371	2,68	2,70	0,260	-0,111	0,581
DS-414	2,81	2,83	0,186	0,145	0,501
DS-415	2,50	2,55	0,361	0,060	0,591
DS-416	2,62	2,68	0,239	0,302	0,489
DS-417	2,65	2,67	0,255	0,087	0,478
DS-418	2,70	2,72	0,255	0,087	0,478
DS-419	2,56	2,62	0,255	0,094	0,492
DS-420	2,45	2,49	0,391	0,016	0,589
DS-421	2,60	2,63	0,485	-0,060	0,540
DS-422	2,60	2,58	0,282	0,081	0,630
DS-423	2,56	2,57	0,482	-0,244	0,661
DS-424	2,55	2,60	0,309	0,047	0,472
DS-425	2,66	2,66	0,287	0,284	0,495
DS-426	2,57	2,58	0,329	0,028	0,460
DS-427	2,60	2,62	0,300	0,028	0,452
DS-428	2,70	2,72	0,296	0,079	0,450
DS-429	2,42	2,44	0,221	0,157	0,488
DS-430	2,63	2,64	0,323	0,130	0,450
DS-431	2,80	2,81	0,218	0,017	0,589
DS-432	2,42	2,41	0,166	0,124	0,559
DS-433	2,42	2,45	0,313	0,012	0,384

Amostra nº	Mediana (Md)	Tamanho Médio (Mz)	Desvio Padrão (σ_I)	Assimetria (SK _I)	Curtosis (K' _G)
DS-435	2,55	2,55	0,330	0,161	0,452
DS-436	2,50	2,53	0,326	0,050	0,450
DS-437	2,59	2,60	0,337	0,131	0,498
DS-438	2,53	2,54	0,266	0,077	0,490
DS-439	2,50	2,52	0,296	0,127	0,411
DS-440	2,54	2,54	0,299	0,148	0,424
DS-441	2,49	2,55	0,334	0,047	0,467
DS-442	2,45	2,49	0,331	0,235	0,460
DS-444	2,45	2,44	0,351	0,158	0,425
			0,329	0,007	0,475

Pela Tabela acima nota-se a boa proximidade dos valores de tendência central, tanto para as areias de praia como para as areias de dunas, dentro do intervalo de classe areia fina (2-3 ϕ ou 0,250-0,125 mm) da classificação de Wentworth. Nota-se, contudo, que os valores máximo e mínimo das amostras da zona praial são levemente superiores aos das amostras de dunas.

A média aritmética geral para as 75 amostras de dunas é 2,61 ϕ ou 0,163 mm e 2,53 ϕ ou 0,173 mm para as 45 amostras de praia. Igualmente, nota-se que o tamanho médio das dunas é levemente menor que o tamanho médio das areias de praia, embora ambos os valores se enquadrem dentro do mesmo intervalo de classe areia fina.

As areias praias apresentam-se, pois, dentro dos limites admissíveis por Bagnold (1963) que sugere que em uma praia de mar aberto grãos de diâmetro inferior a 2,75 ϕ (0,150 mm) serão dispersos e transportados em suspensão.

Os mesmos valores foram registrados por Ingle (1966:175). Segundo ele, grãos menores que 0,150 mm comumente acham-se ausentes em areias de praia, em costa de mar aberto, e a maioria dos grãos menores que 0,140 mm acham-se em suspensão em todas as condições de ondas.

Desta maneira, grãos com diâmetros inferiores aos valores acima acham-se normalmente em suspensão e são carregados em direção ao oceano, e somente em ambientes como por exemplo praias situadas próximo às desembocaduras de rios, onde o suprimento de sedimento fino excede a energia das ondas, é que podemos constatar granulometria inferior a estes diâmetros. Situações de baixa energia praial (praias abriga-

das) podem igualmente conduzir à situação semelhante.

Estudos realizados em areias praias, de um modo geral comprovam estas conclusões. Etchichury e Remiro (1965) encontraram variações de 2,25 ϕ ou 0,210 mm a 2,51 ϕ ou 0,175 mm entre os diversos setores de praia estudados entre Bahia Blanca e Rio Negro (Argentina).

Sestini (1967) identifica igualmente de 0,30 ϕ ou 1,23 mm a 2,62 ϕ ou 1,62 mm para as areias praias de Salvador (Bahia). Bigarella, Freire, Salamuni e Viana (1966) encontraram em Matinho e Caiobá (Paraná) uma variação de 0,198 a 0,233 mm ou 2,33 a 2,09 ϕ para valores médios das médias aritméticas calculados para dois setores distintos.

Martins (1967) e Martins, Eichler e Podolsky (1967, 68) encontraram sempre valores superiores ao limite crítico para o transporte por suspensão/saltação, ou seja, grãos com tamanho médio superior a 2,75 ϕ . Tal tendência já havia sido demonstrada por Martins (1967:31,32) na comparação realizada nos sedimentos praias e eólicos da planície costeira do Rio Grande do Sul.

A medida para aferição do índice de classificação ou seleção das amostras foi o desvio padrão (σ_I), calculado graficamente como os demais parâmetros da fórmula de Folk e Ward (1957).

Os dados quantitativos revelam que, de um modo geral, as areias praias da área estudada apresentam-se bem classificadas, ($\sigma_I = 0,35-0,50$) enquanto as areias de duna mostram índices de seleção levemente superiores, podendo ser classificadas como muito bem selecionadas ($\sigma_I < 0,35$).

O desvio padrão apresenta-se pois, nesta situação, como diagnóstico e distintivo dos dois ambientes relacionados. Tal comportamento é similar ao encontrado na planície costeira do Rio Grande do Sul (Martins, 1967: 65) mas contrasta com os dados de Martins, Podolsky e Eichler, 1968) para a área Laguna-Imbituba onde areias praias e eólicas apresentaram índices de seleção similares.

Na área especificamente estudada pelo presente trabalho o vento apresenta-se como agente seletivo, mais efetivo que as ondas.

Neste aspecto ressalte-se que, das setenta e cinco amostras de duna, 53 apresentaram desvio padrão inferior a 0,30 ϕ , 17 mostraram entre 0,30-0,35 ϕ e apenas 5 revelaram valores levemente superiores a 0,35 ϕ .

O mesmo não acontece com as areias de praia que mostram índices de seleção mais elevados que as dunas costeiras denotando uma classificação levemente mais pobre. O valor $\sigma_1 = 0,30 \phi$ pode ser tomado para melhor caracterizar esta diferença.

Vinte e uma amostras (21) revelaram valores superiores a 0,35, vinte (20) situaram-se entre 0,35-0,50 ϕ enquanto apenas quatro (4) amostras apresentam valor inferior a 0,30 ϕ , caracterizando perfeitamente a diferença de comportamento granulométrico para o terceiro momento estatístico, Inman, Ewing e Corliss (1966) apresentam valores inferiores a 0,28 ϕ para o desvio padrão em areias de dunas e superior a 0,30 ϕ para areias de praia em Guerrero Negro, México.

O diâmetro médio destas areias é, por outro lado, bastante similar ao da área estudada no presente trabalho.

O terceiro momento estatístico revelou-se igualmente diagnóstico e sensível ao regime deposicional caracterizando, através do sinal negativo, as areias de praia e do sinal positivo as areias de duna.

A dinâmica responsável pelo caráter distintivo da assimetria tem sido discutido com muito detalhe na bibliografia sobre propriedades de tamanho de sedimentos modernos.

No ambiente praias o movimento oscilatório bi-direcional das ondas durante a saca e ressaca (swash e backwash) realiza uma remoção das partículas mais finas em direção ao oceano, deixando as mais grosseiras, produzindo um sedimento com distribuição de tamanho truncada na

terminal fina. Tal comportamento dinâmico produz uma curva de distribuição assimétrica em direção aos grãos mais grosseiros (negativa). O sinal negativo da assimetria pode, contudo, ser produzido pela adição de uma terminal grosseira (grânulos, seixos, fragmentos de concha) conforme já foi descrito por certos autores (Folk e Ward, 1964, Martins, 1967).

As areias de dunas, em face do regime de vento prevalente, tendem para um transporte unidirecional onde os limites mais elevados de tamanho de grão para serem transportados em suspensão ou saltação dependem da competência do meio transportador; contudo, tal limitação não afeta as partículas finas em transporte (Martins, 1962:37).

Friedman (1967) estabelece distinção entre areias de praia e de rio, aprimorando seus trabalhos anteriores, introduzindo novas medidas. Mostra também, que em um grande número de amostras (300) analisadas, apenas 5 a 13% cai fora dos limites ambientais traçados os diagramas dispersos de comparação, onde os parâmetros de tamanho areia, de vários ambientes sedimentares, são colocados em confronto.

Por outro lado, McKee e Martins (inédito) vem encontrando resultados similares em cerca de 2.000 amostras já analisadas e de distribuição mundial.

As areias fluviais de um modo geral são constituídas por três populações distintas: a) partículas transportadas por rolamento ou deslizamento e geralmente material de tamanho apreciável (seixos, etc.); b) partículas transportadas por saltação (grânulos e areia geralmente); c) partículas transportadas por suspensão, (silte e argila) contrastando evidentemente com as areias praias e de dunas geralmente constituídas por uma única população. Contudo Vinher (1969) apresenta as areias praias como formadas por duas populações de saltação atribuídas aos movimentos de saca e ressaca (swash e backwash) constituindo mais de 98% da distribuição.

As populações de tração e suspensão são secundárias com incidência inferior a 2% nos sedimentos praias analisados pelo autor.

No transporte fluvial a mistura das populações transportadas por saltação e suspensão durante a deposição é atribuída por Moss (1963) ao preenchimento dos interstícios da população mais grosseira, ou à interlaminação de duas populações de tamanhos diferentes, por pulsações na carga clástica.

Folk e Ward (1957) e Masson e Folk (1958) foram os primeiros a apresentar a assimetria como medida sensível à dinâmica ambiental e capaz de reproduzir, através de dados quantitativos, esta sensibilidade.

Após estes trabalhos, inúmeros autores têm adotado, no estudo textural, as propriedades de tamanho como elemento chave na elucidação de problemas de petrografia sedimentar. Destas propriedades a assimetria salienta-se como elemento importante na análise de um sedimento.

Friedman (1961, 1962, 1965, 1967) tem dedicado grande parte de seus estudos na caracterização dos ambientes praial, eólico e fluvial, baseado nos parâmetros estatísticos, produzindo elementos e padrões distintivos que podem ser usados para caracterizar estes três tipos de depósitos sedimentares. Martins (1962, 1963, 1965, 1966, 1967), Martins, Urien e Eichler (1967) Martins, Eichler e Podolsky (1967) em seus estudos sobre os ambientes praial, eólico, fluvial, lagunar, paludal e marinho têm utilizado, com boa margem de sucesso os parâmetros de tamanho como elemento distintivo.

Acrescente-se os estudos de McKee e Martins, em andamento, cujo programa prevê o exame de 10.000 amostras, utilizando igualmente os parâmetros de tamanho como elemento básico de caracterização ambiental.

Mabesoone (1964) caracterizou os sedimentos praias da planície costeira de Pernambuco obtendo através da assimetria negativa um dos elementos básicos de distinção, apresentando igualmente assimetria positiva para as areias de duna.

Naidu (1966) revela dados sobre sedimentos deltáicos do rio Godowari (Índia) com assimetria positiva e excelente classificação para as areias de duna, e assimetria negativa e classificação moderada para as areias de praia.

Sestini (1967), em seu trabalho sobre areias praias de Salvador (Bahia), mostra a predominância da assimetria negativa.

Dados obtidos do trabalho de Teruggi, Etchichury e Remiro (1965) revelam igualmente serem as areias de Bahía Blanca e Rio Negro (Argentina) de sinal negativo para o terceiro momento estatístico.

Hails (1967) em seus estudos efetuados na Austrália revela dados similares para sedimentos pleistocênicos e holocênicos mostrando ser a assimetria o único parâmetro capaz de distinguir areias de praia, duna e barreira. Ressalte-se nes-

te trabalho que os sedimentos são de diversas origens.

Recentemente, Moiola e Weiser (1968) revelam que a combinação de vários parâmetros são sensíveis ao regime ambiental. Os autores enfatizam, ainda que os parâmetros calculados de dados $1/4$ de ϕ são mais efetivos que aqueles calculados de $1/2$ ou ϕ inteiro.

Inman, Ewing e Corliss (1966), estudando dunas costeiras da área de Baja Califórnia, México, identificaram igualmente dados de assimetria positiva ou curvas simétricas, enquanto as areias de praia revelam assimetria negativa.

Chappel (1967) efetuou um trabalho de reconhecimento de antigas linhas de praia na Nova Zelândia, colocando igualmente a assimetria como parâmetro identificador de grande utilidade. As areias fósseis de praia e duna, na área estudada pelo autor, revelaram sinais negativos e positivos respectivamente.

Areias praias e de dunas, de uma mesma seção, foram identificadas pelos sinais opostos apresentados para assimetria.

Em seus estudos na faixa costeira de North Carolina, Estados Unidos, Duane (1964) concluiu que o sinal da assimetria é ambientalmente sensível, sendo os sedimentos de praia, zona litorânea, e tidais negativamente assimétricos.

Sendo um parâmetro reproduzível, a assimetria deve ser diretamente aplicável a estudos de sedimentos recentes e utilizada com outros critérios torna-se valiosa na interpretação de paleoambientes. Certos trabalhos efetuados em sedimentos mais antigos tendem a confirmar esta acertiva.

Dados obtidos do trabalho de Finkel (1958: 624) apresentam uma tendência de assimetria positiva para as areias de dunas da região de Arequipa, Perú.

Bigarella e Salamuni (1967), em seus estudos sobre a Formação Rio do Rasto, da Bacia do Baraná, apresentam a assimetria como um dos elementos diagnósticos na caracterização textural daquele pacote sedimentar.

Outros autores têm igualmente demonstrado a grande utilidade dos parâmetros de tamanho na identificação de paleoambientes.

Sindowski (1957) Moss (1962 a 63) Visher (1965) podem ser citados por terem utilizado estudos sobre tamanho de grãos na caracterização de antigos ambientes.

Com relação ao quarto momento estatístico (curtosis) as amostras estudadas revelaram cer-

to comportamento diferencial entre as areias de praia e duna. Enquanto as areias de duna revelaram curvas com distribuição meso-leptocúrticas, as areias praias revelaram tendência em apresentar curvas plati-mesocúrticas.

Tal comportamento já fora notado de maneira menos evidente por Martins (1967:62, 63) nos sedimentos praias da planície costeira do Rio Grande do Sul. Mason e Folk (1957:222) relacionam igualmente a tendência das areias de duna em produzirem valores leptocúrticos. Referem ainda os autores as diferenças nos ambientes, apresentados através de valores dissemelhantes de desvio padrão, curtosis e assimetria, e adquiridos pela adição ou subtração de pequenas quantidades de areia às terminais da população núcleo.

Esta população núcleo forma a parte maior e representa 80 a 95% da amostra total. A curtosis revela, pois, juntamente com a assimetria, mudanças nas terminais da distribuição que se constituem mais sensíveis ao mecanismo de transporte.

No ambiente praias e eólico, onde os sedimentos presentes são de constituição similar e uniforme, e de mesma área fonte, as leves mudanças que sofrem em seus parâmetros de tamanho só podem ser impressas pela dinâmica peculiar praias ou eólica. Estas mudanças na maneira de transporte afetam as terminais da distribuição, justamente as áreas de distribuição granulométrica descrita pela assimetria e curtosis.

Somente pequena quantidade de material é necessária ser adicionada ou subtraída das terminais para modificar estes dois parâmetros, enquanto para mudar substancialmente a média ou o desvio padrão (Mason e Folk, 1957:222), grande quantidade de material necessita ser adicionada ou extraída.

Os elementos levemente distintos, encontrados na área de estudo, para a curtosis, revelam as diferenças na dinâmica de transporte, apesar da coincidência dos valores de tendência central (Mediana e média) e a boa aproximação dos valores para o desvio padrão.

A ausência da terminal mais grosseira nas areias de praia e presença nas areias de duna parecem ser responsáveis pelos valores quantitativos diferentes obtidos para a curtosis.

Em razão deste fato, as fórmulas de Folk e Ward (1957) são sempre recomendáveis e vantajosas sobre as demais existentes para o cálculo

gráfico (Trask, 1932, Krumbein, Pettyjohn, 1938, Inman 1952) pois estas não são sensíveis às caudas da distribuição granulométrica e, portanto, não expressam com segurança estas diferenças.

b) Aspectos Morfoscópicos

Os elementos da análise morfoscópica, obtidos através de método comparativo com tabelas padrões, atingiu 600 medidas por intervalo de classe.

Foram utilizadas neste estudo as tabelas de Rittenhouse (1943) Krumbein (1941) e Bigarella e colab. (1955).

Os sedimentos praias revelam, de um modo geral, valores consistentes para a esfericidade, numa faixa de variação entre 0,5-0,9. Os grãos mais grosseiros (0,50 mm) situam-se entre 0,7-0,9, enquanto os grãos menores possuem acentuada situação modal para o intervalo 0,5-0,7 (0,250-0,125-0,062 mm).

Referente ao arredondamento, a fração 0,50 mm apresenta-se com o melhor índice na faixa 0,7-0,9; a partir daí, nota-se um decréscimo neste valor, sendo que observa-se na fração 0,250 mm uma nítida transição, com algumas amostras apresentando valores entre 0,7-0,9 e outras entre 0,5-0,7.

Na fração 0,125 mm acentua-se a predominância do intervalo 0,5-0,7, enquanto na fração 0,062, outra faixa de transição é notada, embora menos evidente que a anterior; a maioria apresentando-se no intervalo 0,5-0,7, mas algumas possuindo expressão modal no intervalo 0,3-0,5.

A textura superficial, predominante em todas as frações, é mamelonada polida, ocorrendo secundariamente a textura lisa polida, nas frações mais grosseiras (0,500 e 0,250 m) e sacaróide polida nos intervalos mais finos (0,125 e 0,062).

As areias de dunas mostraram uma consistência de valores entre 0,5-0,7, ocorrendo secundariamente 0,7-0,9 em todas as frações, para o aspecto de forma, expresso em índices de esfericidade. No aspecto referente ao arredondamento, a consistência já expressa na esfericidade foi mantida, embora sejam propriedades independentes. A faixa saliente de ocorrência foi de 0,7-0,9 em todas as frações.

Com relação à textura superficial, há na totalidade das frações uma predominância da textura mamelonada, ocorrendo secundariamente nas frações mais grosseiras e textura lisa (0,500

e 0,250); há uma transição em que lisa e sacaróide ocorrem com idêntica incidência secundária (0,125 mm) e de predominância secundária sacaróide na fração mais fina (0,062).

Sabe-se que dentro das propriedades morfoscópias, os elementos relacionados com a esfericidade estão mais ligados com a forma original do fragmento na rocha mãe. Como grande parte dos componentes granulométricos das areias de praia e de dunas, da área estudada, provem de sedimentos retrabalhados e, portanto, em segunda fase de ciclo sedimentar, já possuem impressos traços da mecânica deposicional presente nestes dois ambientes.

O arredondamento já apresenta maior relacionamento com a dinâmica de transporte, mostrando elevado índice de desgaste de cantos e bordos. Os grãos maiores, ou seja, os integrantes das frações mais grosseiras, se mostraram com grãos bem arredondados e correspondentes à fração areia grossa. A fração areia média é portadora de valores intermediários, bem arredondados parecendo estarem em nítida fase de desenvolvimento de desgaste de cantos e bordos. A fração areia fina é tipicamente arredondada, enquanto os grãos ocorrentes no intervalo areia muito fina mostram-se igualmente com predominância nesta faixa, mas ocorrendo secundariamente grãos sub-arredondados parecendo constituir um vestígio de outra faixa de modificação.

Desta maneira, é lógico imaginar que os grãos de diâmetro maior são trabalhados, nos seus aspectos de arredondamento, de maneira mais rápida que os grãos menores.

A textura superficial parece ter seu desenvolvimento similar ao arredondamento, embora constitua uma propriedade tipicamente independente. O desenvolvimento sacaróide - mamelonado pode ser seguido na seqüência areia muito fina-fina-média e grossa.

As areias de dunas mostraram idêntico comportamento para a esfericidade, contudo para os aspectos de arredondamento notou-se uma consistente incidência dos valores bem arredondados, o que ressalta a qualidade do vento em tomar os grãos mais arredondados para constituírem as acumulações eólicas. Este aspecto representa o fato mais saliente e característico desta dinâmica deposicional, quanto às propriedades morfoscópias em relação ao ambiente praiar.

A textura superficial não apresentou grandes modificações, a seqüência de texturas foi a mesma determinada para as areias de praia. Os as-

pectos de textura fosca sobre a polida, embora salientes em algumas amostras, não possui ocorrência apreciável, predominando os grãos polidos em todas as frações, o que parece indicar que não houve tempo suficiente para o trabalho eólico imprimir traços indeléveis nos grãos assim dinamizados.

Muitos estudos têm utilizado os resultados obtidos através da análise morfoscópica para a caracterização de inúmeros aspectos sedimentares, especialmente aqueles referidos à dinâmica deposicional. Bigarella (1962:82) apresenta os elementos morfoscópicos como aspectos complementares, que pouco significado possuem quando utilizados isoladamente, mas capazes de complementar os estudos de caráter textural, na compreensão da dinâmica sedimentar.

Beal e Shapard (1956), utilizando o arredondamento, revelaram que nos índices encontrados nas zonas litorâneas do Texas e Louisiana, as areias de dunas mostraram sempre valores mais elevados.

Tal verificação foi igualmente feita por Martins (1966), nas areias de praia e dunas da planície costeira do Rio Grande do Sul.

Mas este comportamento, segundo McCarthy (1935)õ, é mais uma ação seletiva do vento, que um desgaste por abrasão efetuado pelo mesmo. Waskon (1958), Brigs, McCulloch e Moser (1962), Banerjee (1964), discutem com propriedade os aspectos morfoscópicos e sua utilidade, na interpretação ambiental.

Na área estudada na presente pesquisa, os índices oferecidos revelam estarem os sedimentos num estágio de maturidade textural avançada (Folk, 1951); por outro lado nota-se uma maior uniformidade na expressão dos diferentes aspectos para as areias de dunas, o que parece estar ligado à ação seletiva do vento, como acentua McCarthy (1935).

Discussão e Conclusões

Embora existam algumas opiniões contrastantes, parece não haver dúvida quanto a importância dos parâmetros de tamanho na identificação e caracterização de ambientes sedimentares atuais, e sua reprodutibilidade para elucidar problemas de paleoambientes vai igualmente sendo aceita por bom número de sedimentólogos.

O uso de diagramas dispersos (Fig. 6) em vez de apenas tabelas quantitativas revelam, além do comportamento diferencial, certas peculiaridades

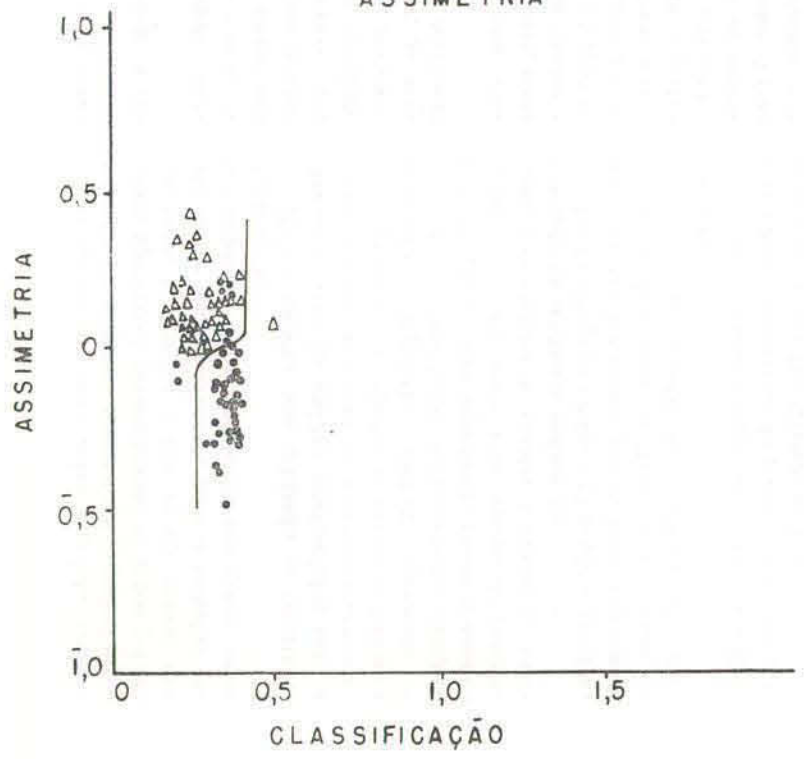
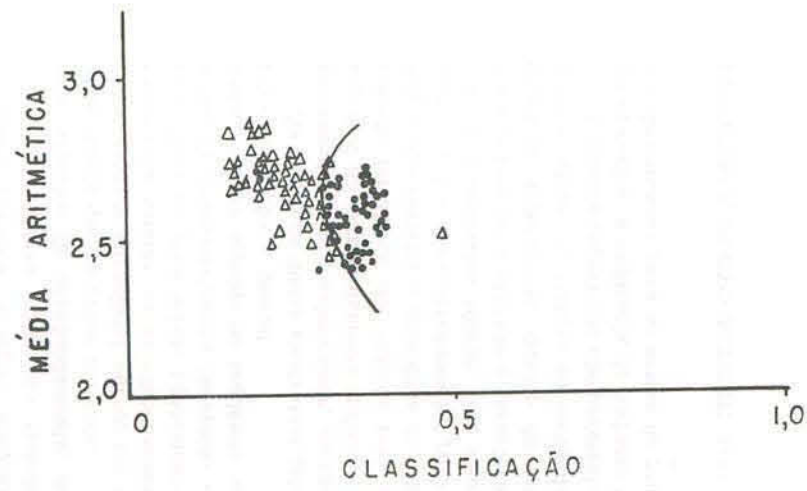
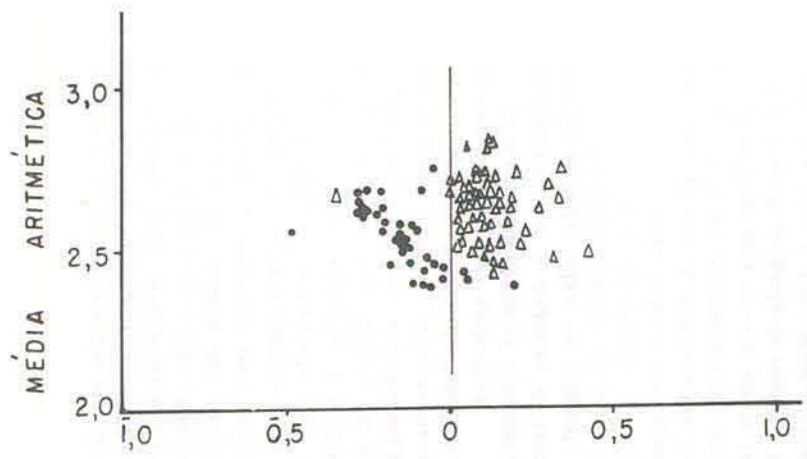


FIG 6 - DIAGRAMAS DISPERSOS
 TRECHO LAGUNA-ARARANGUÁ
 △ DUNA ● PRAIA

a cada ambiente que devem ser examinadas cuidadosamente.

Recentemente Friedman (1967), após caracterizar o ambiente fluvial e praial preconiza a utilização de novas fórmulas de cálculo, discutindo ainda o problema, e a importância das propriedades de tamanho nos estudos de sedimentação. Este trabalho indica, por outro lado, que a parte crítica de uma curva de distribuição granulométrica está em suas terminais.

Outros autores têm apresentado dados que comprovam estas afirmações (Martins, 1967, Eichler e Podolsky, 1967, Martins, Podolsky e Eichler, 1967, Martins, Gamermann, Scheibe e Teixeira, 1968).

Na área ora estudada os parâmetros estatísticos de tamanho revelaram o comportamento diferencial da dinâmica praial e eólica e esta diferença se reflete no valor quantitativo e atitude destes mesmos parâmetros. O transporte praial é efetuado de maneira bidirecional pelo movimento oscilatório da água durante a saca e ressaca e que retira a fração de granulação mais fina. Dados de Harris (1959) Moss (1963) Ingle (1966) comprovam esta assertiva.

A areia praial é pois constituída de uma única população que possui ausência ou escassez de material de granulação mais fina reproduzindo um valor negativo para a assimetria quando esta é computada. Contrastando com este comportamento granulométrico praial, as areias de rio normalmente são constituídas por duas ou três populações: uma representada pelo material transportado por rolamento e deslizamento, outra pelo material carregado em saltação e uma terceira constituída pelo material em suspensão. Estas duas últimas geralmente acham-se representadas nas areias de rio produzindo, em face da presença de finos, uma assimetria positiva.

O transporte do material de uma duna é, na maioria das vezes igualmente unidirecional, especialmente em regiões de ventos fortemente predominantes soprando no sentido do mar para o continente. O limite superior da extensão de grãos carregados em suspensão ou por saltação é governado pela competência do meio transportador e o resultado desta competência é refletido na terminal mais grosseira da distribuição granulométrica, mas não afeta as partículas finas em movimento.

Resulta, pois, uma distribuição afetada em sua terminal mais grosseira, geralmente pelo

truncamento desta e resultando uma distribuição assimétrica em direção aos grãos mais finos.

Friedman (1961:516) afirma que areias de duna possuem assimetria positiva sejam elas de restinga (barrier island), costeiras, de lagoa, rio ou dunas desérticas.

A predominância da assimetria positiva para areias de duna tem sido estatisticamente encontrada por inúmeros autores (Martins, 1962, 65, 67, Naidú, 1966, Mabessone, 1963, 64, Martins, Podolsky e Eichler, 1967).

Além da assimetria, o desvio padrão revelou igualmente ser diagnóstico na caracterização das areias de praia e dunas na área em estudo.

As areias eólicas possuem uma melhor classificação que as areias de praia, embora estas sejam igualmente bem selecionadas.

Os dados da assimetria e classificação contrastam desta maneira com os valores de tendência central (média) que se mostra muito pouco diagnóstica, pois ambos os depósitos são caracterizados como areia fina.

A curtosis revelou uma certa relação com a dinâmica deposicional, mas apesar de tal atitude ter sido encontrada por outros autores em outras áreas, ela permanece ainda não conclusiva. Estudos futuros talvez possam comprovar a relação verificada.

O quarto momento estatístico (curtosis) tem suscitado grandes discussões com relação a sua sensibilidade ou não ao ambiente. Aos poucos, contudo, com os estudos aprofundados sobre propriedades de tamanho de grão, certas relações, ainda que muito tênues, têm sido encontradas.

No estudo presente, contudo, a assimetria e o desvio padrão revelam-se mais conclusivos nas relações de distinção entre o ambiente praial e eólico.

A partir do grande número de dados comprobatórios, hoje existentes na bibliografia, parece não existir mais dúvidas quanto a importância das propriedades de tamanho de grão das distribuições de frequência, nos estudos de petrografia sedimentar e caracterização ambiental.

Friedman (1967:351) afirma inclusive, neste particular, que não parece lógico, o antigo argumento de que os estudos de frequência de tamanho de grão permaneceram sem sucesso durante muito tempo e que por isso mesmo deve assim continuar.

Landin e Frakes (1968) utilizaram os parâmetros estatísticos das distribuições granulométricas

cas de grânulos e argila para distingüir eficientemente depósitos tilíticos, de leques aluviais e depósitos de «outwash». Royse (1968) utilizou igualmente, as propriedades granulométricas para caracterizar diferentes fácies no ambiente fluvial, utilizando contudo o método de Passega (1957, 1964) conhecido como diagrama CM, mas baseado em parâmetros granulométricos.

Graf (1968), estudando os sedimentos continentais e transicionais do golfo de Venezuela, determinou sinal de assimetria positivo para depósitos fluviais, negativa para areias praias e valores baixos ou positivos para areias de duna. O autor conclui que o uso dos parâmetros granulométricos para identificação de ambientes sedimentares continentais e transicionais, recentes e antigos, é justificável, sugerindo contudo que outras características de aspectos textural e estrutural sejam igualmente utilizadas.

Os elementos obtidos até aqui e resultantes da análise textural dos sedimentos estudados e da experiência obtida pelos autores em estudos anteriores, levam a concluir serem os parâmetros estatísticos de tamanho realmente sensível ao ambiente de deposição e suas combinações permitem realizar a discriminação entre os processos dinâmicos operantes no ambiente praias e eólico na região costeira sul-brasileira.

Cada diferença quantitativa nos valores ou sinal, revelam processos deposicionais diferentes e que foram impressos à distribuição granulométrica pela dinâmica ambiental.

Por outro lado, os aspectos morfoscópicos estudados demonstraram o estágio de intenso retrabalhamento das areias praias e eólicas da região estudada.

Para a textura superficial, Bigarella e colab. (1955) assinalam que, as areias praias possuem textura mamelonada polida, ocorrendo secundariamente grãos sacaróides e lisos. Idêntica relação foi observada para as areias de dunas, diferindo contudo das primeiras, pela diminuição do número de grãos sacaróides. Tal comportamento ficou perfeitamente constatado nos sedimentos da área estudada.

Com relação ao arredondamento, Waskon (1958) revela que areias de certos grupos de ambientes mostram padrões distintos. Os estudos do autor foram efetuados na costa da Florida sendo caracterizados ambientes relacionados desde «off shore», zona de saca aberta (open swash), duna, feixe de restinga (beach ridge) zona de saca protegida (protected swash zone) lagoa e

rio. Beal e Shepard (1956) igualmente utilizaram o arredondamento para determinação do ambiente de deposição.

Normalmente há um aumento nos índices da zona de saca (swash zone) para as dunas tanto no trabalho de Beal e Shepard (op. cit) como no de Waskon (op. cit).

Esta relação foi igualmente observada nas areias de praia e dunas para o trecho da zona litorânea compreendido entre Laguna e Araranjá.

Diante dos resultados até aqui obtidos, os aspectos texturais, em especial os parâmetros granulométricos e os aspectos morfoscópicos, mostram intensa relação com o regime deposicional sendo eles totalmente adquiridos durante o ciclo sedimentar em operação.

Tanto as areias de praia como as de duna são suscetíveis de possuírem texturas e também estruturas caracterizantes e peculiares à dinâmica sedimentar contrastante que estão sendo submetidas.

Neste particular, Martins (1962, 65, 67, 68) tem caracterizado outros depósitos litorâneos, recentes na costa sul-brasileira. Estudos similares conduzidos em todo mundo, Folk e Ward (1957) Cadigan (1961) Friedman (1961, 62, 68) Mabe-scione (1963, 64) Martins (1962, 65, 67, 68, 69) Ottman (1965) Duane (1964) tem produzido provas incontestáveis da relação entre parâmetros granulométricos e ambiente.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BAGNOLD, R. A. - 1941 - *Physics of blown sand and desert dunes*. Methuen and Co., London, 265p.
- BANERJEE, I. - 1964 - Size-roundness relation in the Barakar sandstones from South Karanpura Coalfield, India. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 34(1):22-8.
- BEAL, M. A. & SHEPARD, F. P. - 1956 - A use of roundness to determine depositional environments. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 26(1):49-60.
- BIGARELLA, J. J. et alii - 1955 - Textura superficial dos grãos em areias e arenitos (contribuição à metodologia). *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 10(11):253-75.
- & SALAMUNI, R. - 1967 - «Some paleogeographic and paleotectonic features of the Parana Basin». In: BIGARELLA, J. J. et

- alli - Problems in Brazilian Gondwana Geology. Curitiba, CNPq p.235-98.
- BRIGGS, L. I.; McCULLOCH, D. S.; MOSER, F. - 1962 - The hydraulic shape of sand particles. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 32(4):645-56.
- CADIGAN, R. A. - 1961 - Geologic interpretation of grain size distribution measurements of Colorado Plateau sedimentary rocks. *Journal of Petrology*, London, 69(2):121-41.
- CHAPPEL, J. - 1967 - Recognizing fossil strandlines from grain size analysis. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 37:157-65.
- DUANE, D. - 1964 - Significance of skewness in recent sediments, Western Palmic Sound, North Carolina. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 34(4):864-74.
- ETCHICHURY, M. C. & REMIRO, J. - 1967 - Los sedimentos litorales de la provincia de Santa Cruz entre Punta Dungeness e Punta Desengano. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia»: Geología*, Buenos Aires, 6(8).
- FINKEL, H. - 1959 - The barchans of southern Peru. *Journal of Geology*, Chicago, 67:614-47.
- FOLK, R. L. - 1951 - Stages of textural maturity in sedimentary rocks. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 21(3):127-30.
- 1966 - A review of grain size parameters. *Sedimentology*, Amsterdam, 6:73-93.
- & WARD, W. C. - 1957 - Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 27:3-26.
- & ROBLES, R. - 1964 - Carbonate sands of Isla Perez, Alacran reef complex. *Journal of Geology*, Chicago, 72:255-92.
- FRIEDMAN, G. M. - 1961 - Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 31:514-29.
- 1965 - Diagnostic textural parameters of beach and river sands. New York, Geological Society of America.
- 1962 - On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain size distribution of sandstones. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 70(6):37-753.
- 1967 - Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 37(2):327-54.
- GRAF, C. - 1968 - Sedimentos continentales y transicionales del bordo del Golfo de Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Geólogos*, Venezuela, 3(2).
- HAILS, J. R. - 1967 - Significance of statistical parameters for distinguishing sedimentary environments in New South Wales, Australia. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 37(4):1059-69.
- INMAN, D. L.; EWING, C. C.; CORLISS, J. B. - 1966 - Coastal sand dunes of Guerrero Negro, Baja California, Mexico. *Bulletin of the Geological Society of America*, New York, 77(8):787-802.
- KRUMBEIN, W. - 1941 - Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 11(2):64-72.
- LANDIN, P. & FRAKES, L. - 1968 - Distinction between tills and other diamictites based on textural characteristics. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 38(4):1213-23.
- MABESOONE, J. - 1963 - Coastal sediments and coastal development near Cádiz (Spain). *Geologie en Mijnbouw*, The Hague.
- 1964 - Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 34(3):715-26.
- MARTINS, L. R. - 1962 - Significado da assimetria e curtosis na análise estatística. *Notícia Geomorfológica*, São Paulo, 8/10:31-9.
- 1965 - Significance of skewness and kurtosis on environmental interpretation. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, 35(3):768-70.
- 1966 - Contribuição à sedimentologia da Lagoa dos Patos-II Sacos do Umbú, Rincão e Mangueira. *Notas e Estudos da Escola de Geologia*, Porto Alegre, 1:27-44.
- 1967 - Aspectos texturais e deposicionais dos sedimentos praias e eólicas da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Publicação Especial da Escola de Geologia*, Porto Alegre, 13:1-24. 10 fig., 4 tab., 4 graf.
- URIEN, C. M. & EICHLER, B. B. - 1967 - Distribuição dos sedimentos de fundo da plataforma continental sul-brasileira e uruguaia. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 26:31-2.
- EICHLER, B. B. & PODOLSKY, V. M. - 1967 - Propriedades texturais dos sedimentos litorâneos de Santa Catarina I - Areias de

- Praia, trecho: Mampituba-Araranguá. **Iheringia: Geologia**, Porto Alegre, 2.
- PODOLSKY, V. M. & EICHLER, B. B. - 1968 - Propriedades texturais dos sedimentos litorâneos de Santa Catarina II - Areias de Praia e dunas, trecho Laguna-Imbituba. **Notas e Estudos da Escola de Geologia**, Porto Alegre, 2(1).
- GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L. R.; TELXEIRA, V. T. - 1969 - Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina. **Publicação Especial da Escola de Geologia**, Porto Alegre, 18:1-55.
- MASON, C. C. & FOLK, R. L. - 1958 - Differentiation of beach, dune and aeolian flat environment by size analysis. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, 28:211-26.
- McCARTHY, G. R. & HUDDLE, J. W. - 1938 - Schape sorting of sand grains by wind action. **American Journal of Science**, New Haven, 35(205):64-73.
- McKEE, E. D.; CHRONIC, J.; LEOPOLD, E. - 1959 - Sedimentary belts in lagoon of Kapingamarangi atoll. **Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists**, Tulsa, 43:501-62.
- RITTENHOUSE, G. - 1943 - A visual method of estimating two dimensional sphericity. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, 13(2):79-81.
- ROYSE, C. F. - 1968 - Recognition of fluvial environments by particle size characteristics. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa 38(4):1171-8.
- SESTINI, G. - 1967 - Textural caracteres of Salvador beach sands. **Boletim da Universidade Federal do Paraná: Geologia física**, Curitiba, 8.
- STARK, J. T. & DAPPLES, E. C. - 1941 - Near shore coval lagoon sediments from Raiatea Society Islands. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, 11(1):21-7.
- TERUGGI, M.; ETCHICHYRY, M.; REMIRO, J. - 1965 - «Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires - entre Bahía Blanca e Rio Negro». In: **JORNADAS Geológicas Argentinas**, 1a., Buenos Aires - **Anales**. Buenos Aires, 2, p.351-8.
- VISHER, G. S. - 1965 - Fluvial processes as interpreted from ancient and recent fluvial deposits; primary structures and their hydrodynamic interpretation. **Special Publication of the Society of Economic Paleontologists and Mineralogists**, New York 12.
- 1969 - Grain size distributions and depositional processes. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, 39(3):1074-106.
- WASKON, J. D. - 1958 - Roundness as indication of environment along the coast of pandle, Florida. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, 28(3):351-60.