

A QUESTÃO DA PREDOMINÂNCIA OU NÃO DE VALORES NEGATIVOS DE ASSIMETRIA DAS DISTRIBUIÇÕES GRANULOMÉTRICAS PARA OS DEPÓSITOS DA FACE DA PRAIA - UMA POLÊMICA REVISITADA

ABÍLIO C.S.P. BITTENCOURT*

ABSTRACT THE QUESTION ABOUT THE PREDOMINANCE OR NOT OF NEGATIVE SKEWNESS VALUES OF GRAINSIZE DISTRIBUTION FOR BEACH FACE DEPOSITS - A REVISITED CONTROVERSIAL Y. Samples collected during time which are representative of depositional changes of the beach face at different seasons were analysed. The studied beaches, Armação (Salvador-B A), Atalaia (Luis Correia-PI) and Caixa-Pregos (Todos os Santos Bay-B A) present distinct physiographic characteristics reflecting several energy levels. The results show that the negative skewness of grainsize distribution is not a characteristic beach face attribute. In fact, they show a dominance of symmetric distributions. It is also shown that the skewness values do not have any relation with the erosive and constructive phases of the beaches, as well as with the grain size of the beach face sediment. It was observed, however, that the Caixa-Pregos beach reflect the very low intensity and variability of waves that reach its beach face, throughout a very low variability in the skewness values. In the Armação and Atalaia beaches, on the contrary, it was observed that a considerable variation of skewness values reflect the greater intensity and variability of the incoming waves.

Keywords: Skewness of grainsize distribution, beach face.

RESUMO Foram analisadas amostras coletadas ao longo do tempo, representativas das variações nas condições deposicionais da face da praia em diferentes estações do ano. As praias estudadas - Armação (Salvador - BA), Atalaia (Luis Correia - PI) e Caixa-Pregos (Baía de Todos os Santos - BA) apresentam distintas características fisiográficas, consubstanciadas em diversos níveis de energia. Os resultados mostram que a assimetria negativa não é um atributo da face da praia; nela predominam valores simétricos de assimetria. É também mostrado que os valores da assimetria não têm nenhuma relação com as fases erosivas e construtivas das praias, bem como com a granulometria do sedimento praiial. Por meio da variabilidade muito baixa nos valores da assimetria, foi observado que a praia de Caixa-Pregos reflete a intensidade e a variabilidade muito baixas das ondas que a atingem. Ao contrário, nas praias de Armação e Atalaia, foi constatado que a considerável variação nos valores da assimetria reflete as maiores intensidade e variabilidade das ondas que aí atuam.

Palavras-chaves: Assimetria das distribuições granulométricas, face da praia.

INTRODUÇÃO A interpretação dos valores da assimetria das distribuições granulométricas de amostras de um corpo sedimentar elástico, visando a caracterização de seu ambiente deposicional, tem sido largamente utilizada na literatura. Em todos os casos, o que se tem buscado é uma alternativa para superar dificuldades advindas de situações geológicas particulares, nas quais não se dispõem de outros meios (formas de leito, relações faciológicas de diferentes litotopos) para interpretar as características de ambientes deposicionais do passado, ou mesmo, para complementar, quando acessíveis, tais informações. A mais defendida utilização da assimetria como parâmetro estatístico sensível aos processos sedimentares é sua característica de apresentar predominância de valores negativos nos sedimentos da face da praia (Mason & Folk 1958, Friedman 1961, 1967, 1979, Duane 1964, Mabesoone 1964, Martins 1965, Folk 1966, Hails 1967, Sestini 1967, Chappell 1967, Hails & Hoyt 1969, Bittencourt 1975 e Chaudhri *et al.* 1981, entre outros). Todavia, vários são os autores que não encontraram resultados significativos nesse sentido, como, por exemplo, Shepard & Young (1961), Bigarella & Popp (1966), Moiola & Weiser (1968), Solohub & Klován (1970), Chakrabarti (1977) e McLaren (1981). As argumentações de um lado e de outro ainda não são suficientes para por fim a tal dissensão. Por isso, justifica-se plenamente uma revisita à polêmica em apreço. Ao contrário dos acima citados, este trabalho adota uma abordagem que se caracteriza pela análise de um amplo conjunto de amostras coletadas ao

longo do tempo sempre num mesmo local, em três diferentes praias, com distintas características fisiográficas. São reunidas, assim, amostras representativas das variações nas condições deposicionais da face da praia em diferentes estações do ano. Anteriormente, Nordstrom (1977) e Bittencourt *et al.* (1987) analisaram, ao lado de outros parâmetros estatísticos, o comportamento da variação dos valores de assimetria ao longo do tempo em ambiente de face da praia, mas não os aspectos abordados neste trabalho.

As praias aqui estudadas apresentam distintos níveis de energia. A de energia mais alta - praia de Armação, localizada na costa atlântica de Salvador - é constituída de sedimentos unimodais, cuja média, ao longo do tempo, varia de areias médias a grossas, predominantemente grossas no ponto P1 e, médias, no ponto P2 (Fig.1). Essa praia está submetida a regime de ventos que gera frentes de onda tanto destrutivas quanto construtivas durante o ano, as quais se alternam sazonalmente (Farias *et al.* 1985). A ciclicidade no regime de ondas, segundo esses autores, é acompanhada por fases erosivas e construtivas bem marcadas no perfil praiial, chegando a envolver nas fases erosivas, em determinadas épocas do ano, a remoção de pacotes de areia com espessuras de cerca de 3 m, o que, pela classificação de Davies (1964), configura as condições de praia de alta energia. A segunda praia, denominada de Atalaia e localizada no município de Luís Correia (P1), é constituída também de sedimentos unimodais, cuja média, ao longo do tempo, varia de areias finas a médias

* Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica, Instituto de Geociências da UFBA, Rua Caetano Moura, 123, Campus Universitário da Federação, 40210-360, Salvador, Bahia, Brasil

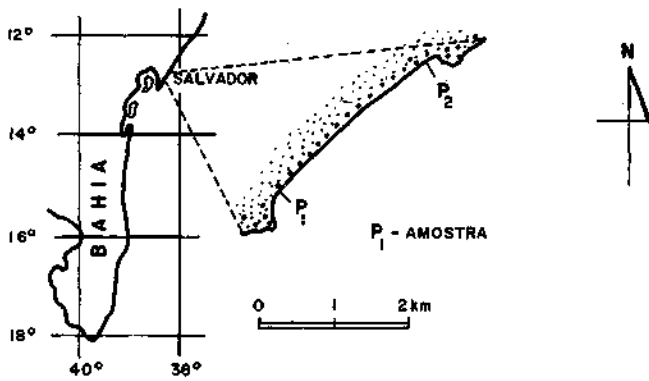


Figura 1 - Localização da praia de Armação mostrando os pontos de amostragem
Figure 1 - Location of the Armação beach showing the sampling stations

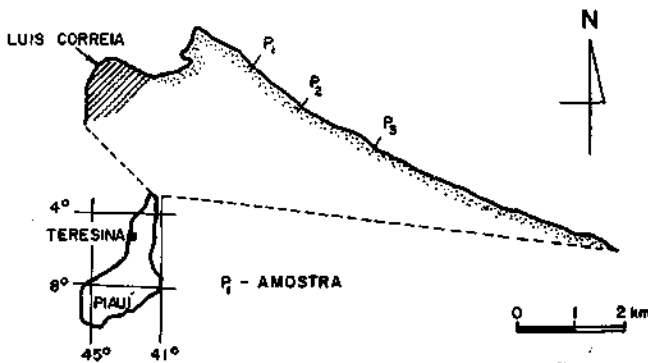


Figura 2 - Localização da praia de Atalaia mostrando os pontos de amostragem
Figure 2 - Location of the Atalaia beach showing the sampling stations

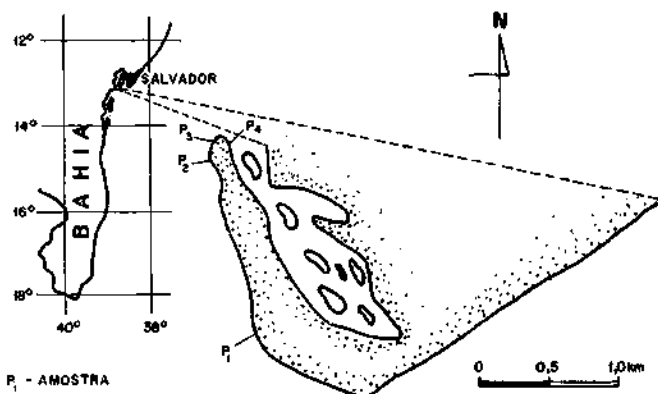


Figura 3 - Localização da praia de Caixa-Pregos mostrando os pontos de amostragem
Figure 3 - Location of the Caixa-Pregos beach showing the sampling stations

(Fig.2). Apresentando nível de energia intermediário, é do tipo considerado por Wright & Short (1984) como dissipativa. As ondas sempre se quebram distantes da praia, dissipando sua energia, o que lhes confere características construtivas (Bittencourt *et al.* 1990a). Por fim, a praia de Caixa-Pregos, localizada no esporão do mesmo nome, situado na extremidade sul da Ilha de Itaparica, defronte a Salvador, apresenta o mais baixo nível de energia entre as três (Fig. 3). Constituída de areias unimodais, a média ao longo do tempo tem

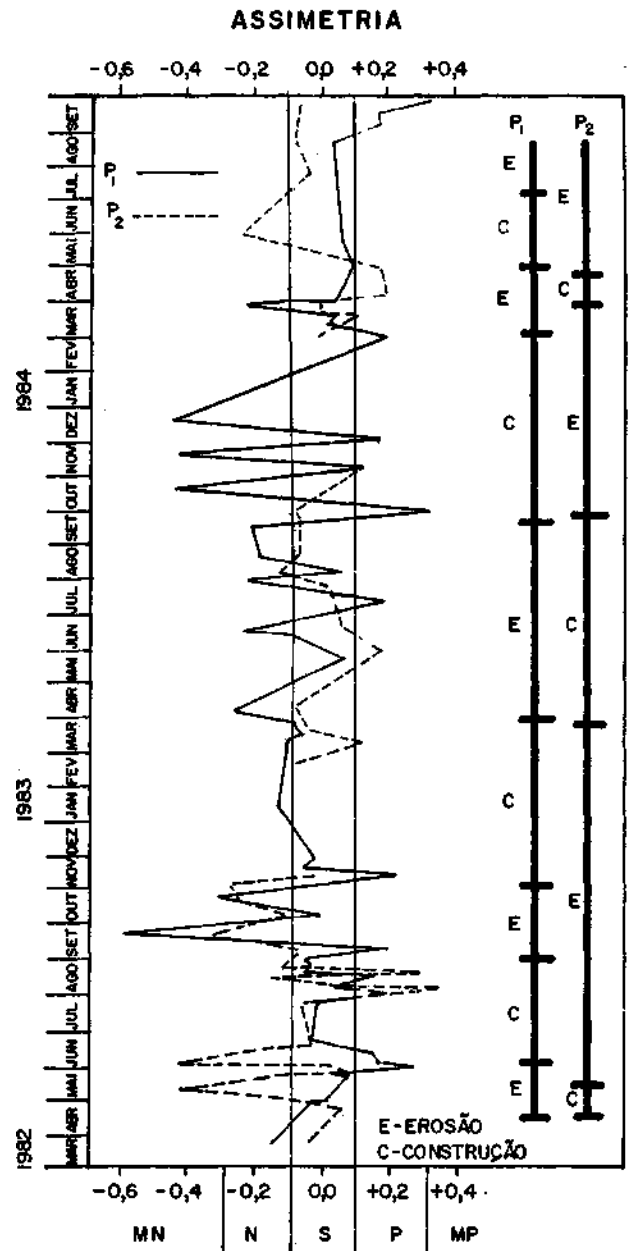


Figura 4 - Praia de Armação - variações nos valores da assimetria, ao longo do tempo, nas estações P1 e P2. São também mostradas as fases erosivas e construtivas nos perfis praias. MN = muito negativa; N = negativa; S = simétrica; P = positiva; MP = muito positiva (Modificado de Bittencourt *et al.* 1987)

Figure 4 - Armação beach - variation of skewness values during time, at stations P1 and P2. It is also shown the erosive and constructive phases in the profiles. (Modified from Bittencourt *et al.* 1987)

sempre o valor de areia fina. Segundo Bittencourt *et al.* (1990b), movimentações de materiais no sentido da praia para a antepraia e vice-versa, são desprezíveis. O transporte existente é feito no sentido longitudinal à praia, pela ação da deriva litorânea. De acordo com esses autores, as frentes de onda responsáveis por tal deriva alcançam o esporão com direções tais que, por causa do peculiar posicionamento geográfico do mesmo em determinadas épocas do ano, o alimentam com materiais providos das praias à montante e, em outras épocas, cessada essa alimentação, passam a erodir-

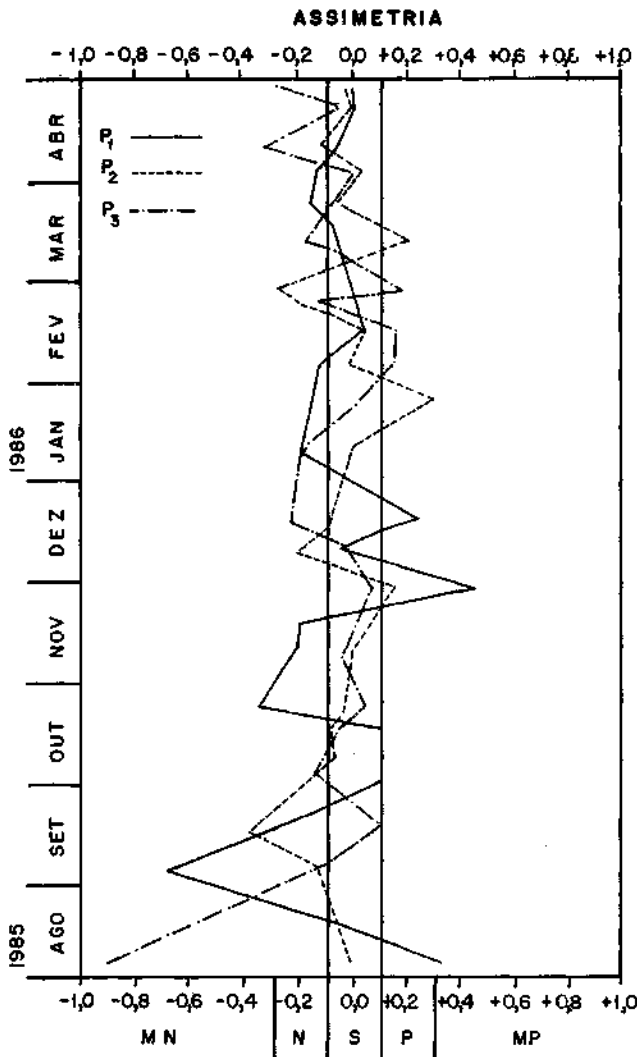


Figura 5 - Praia de Atalaia - variações nos valores da assimetria, ao longo do tempo, nas estações P1, P2 e P3. MN = muito negativa; N = negativa; S = simétrica; P = positiva; MP = muito positiva

Figure 5 -Atai beach -variation ofskewness values during time, atstations P1,P2andP3

Io. Tais fases, que se alternam sazonalmente, provocam épocas construtivas e destrutivas bem marcadas no perfil praial.

Em todas as praias analisadas, as amostras foram sempre coletadas na face da praia superior, sendo representativas dos primeiros 2 cm superficiais do sedimento praial. Depois de quarteadas e após a eliminação dos sais solúveis de uma quantidade em torno de 50g, as amostras foram peneiradas a seco com vibrador de peneiras, através de um conjunto de peneiras com intervalos de 1/2 Ø. Para as praias de Armação (Bittencourt *et al.* 1987) e Atalaia (O. Moita, comunicação pessoal), os valores da assimetria foram calculados segundo Folk & Ward (1957) e, para a praia de Caixa-Pregos (F.F. Farias, comunicação pessoal), segundo Friedman (1961).

VARIAÇÕES NOS VALORES DA ASSIMETRIA, AO LONGO DO TEMPO, NAS PRAIAS DE ARMAÇÃO, ATALAIÁ E CAIXA-PREGOS Nas praias analisadas foram utilizadas as amostras coletadas nos seguintes locais e faixas de tempo: a. praia de Armação - nos pontos P1 e P2

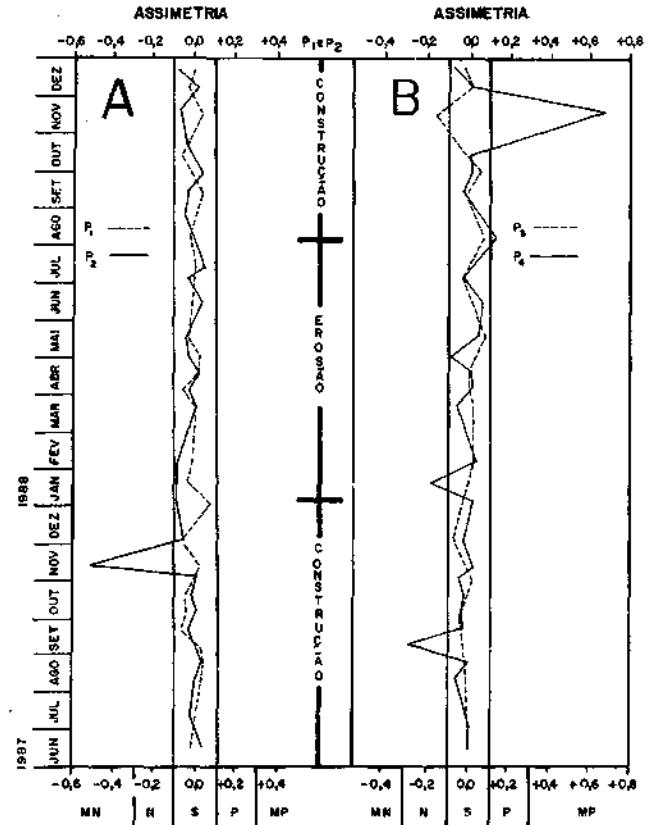


Figura 6 - Praia de Caixa-Pregos - variações nos valores da assimetria, ao longo do tempo, nas estações P1, P2, P3 e P4. São também mostradas as fases erosivas e construtivas nos perfis praiais que passam pelas estações P1 e P2. MN = muito negativa; N = negativa; S = simétrica; P = positiva; MP = muito positiva

Figure 6 - Caixa-Pregos beach - variation ofskewness values during time, at stations P1, P2, P3 and P4. It is also shown the erosive and constructive phases in the beach profiles that contain the P1 and P2 stations

(Fig. 1), durante o período de março de 1982 a setembro de 1984, num total de 63 amostras por ponto de coleta; b. praia de Atalaia - nos pontos P1, P2 e P3 (Fig. 2), durante o período de agosto de 1985 a abril de 1986, num total de 17 amostras por ponto de coleta; c. praia de Caixa-Pregos - nos pontos P1, P2, P3 e P4 (Fig. 3), durante o período de junho de 1987 a dezembro de 1988, num total de 33 amostras por ponto de coleta.

Na s praias de Armação (Fig. 4) e Atalaia (Fig. 5), de maneira geral, as variações dos valores da assimetria apresentam, ao longo do tempo, amplitudes bem maiores do que na praia de Caixa Pregos (Fig. 6), assumindo desde valores muito negativos até muito positivos. Pela tabela 1, observa-se que, na praia de Caixa-Pregos, a quase totalidade dos valores, em todas as estações de amostragem, apresenta características simétricas; à exceção do ponto P1 na praia de Atalaia, os valores simétricos também predominam nas praias de Armação e Atalaia seguidos, porcentualmente, dos valores negativos e positivos.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES Ao contrário do que defendem os diversos autores citados, os dados apresentados neste trabalho para os sedimentos da face da praia, pelo menos para as três praias analisadas, não apresentam características de valores negativos de assimetria. Os dados analisados indicam, na verdade, que os sedimentos da face da praia apresentam distribuição predominantemente simétrica, in-

Tabela 1 - Número de dias, em porcentagem, com valores de assimetria negativa, simétrica e positiva, para as praias de Armação, Atalaia e Caixa-Pregos

Table 1 - Number of days, in percentage, with negative, symmetric and positive skewness values for the beach Armação, Atalaia and Caixa-Pregos

ASSIMETRIA (EM %)	PRAIA ARMAÇÃO		ATALAIA			CAIXA-PREGOS			
	P1	P2	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P4
NEGATIVA*	30	23	51	24	29	.	3	3	6
SIMÉTRICA	52	63	37	56	59	100	97	97	91
POSITIVA**	18	14	12	20	12	.	.	.	3

* INCLUSOS OS VALORES MUITO NEGATIVOS

** INCLUSOS OS VALORES MUITO POSITIVOS

dependente do nível de energia das praias. Assim, tanto na praia de Armação, num extremo, onde a energia das ondas é forte, quanto na de Caixa-Pregos, no outro, onde ela é muito baixa, as distribuições simétricas predominaram ao longo do tempo, chegando quase a 100% em todos os pontos amostrados em Caixa-Pregos. Neste último caso, tal característica deve estar relacionada ao fato de as ondas apresentarem variabilidade muito baixa, condição que, como observado por Nordstrom (1977), induz os mais consistentes valores baixos para a assimetria.

Um ponto que deve ser enfatizado para as areias analisadas está relacionado à normalidade de suas populações, condição que, segundo Friedman (1967 e 1979) e Solokub & Klován (1970), é fundamental para não se encontrar resultados equivocados nos valores da assimetria.

Ainda sobre os resultados, poderia ser questionada a utilização de fórmulas distintas para o cálculo dos valores da assimetria. Tal procedimento, todavia, não deve ser considerado como empecilho para a comparação dos resultados, visto que, como reconhecem Duane (1964), Folk (1966), Friedman (1967), Jaquet & Vernet (1976) e Emery (1978), entre outros, tanto as medidas de percentis de Folk & Ward (1957) quanto as de momentos de Friedman (1961), embora conceitualmente distintas, são sensíveis às condições ambientais, produzindo resultados que concordam entre si.

O fato de os valores da assimetria nas diferentes praias analisadas serem variáveis ao longo do tempo poderia ser atribuído a um problema na técnica de amostragem. Como aponta Emery (1978), a mistura, durante o ato de coleta, de duas ou mais lâminas do sedimento praiial, poderia produzir resultados equivocados, uma vez que, cada lâmina, individualmente, é representativa de um processo uniforme de deposição. Embora as amostras coletadas tenham incluído mais de uma lâmina do sedimento praiial, esse problema não parece ter sido relevante. Assim, uma análise de sentidos de transporte segundo McLaren (1981), efetuada por Bittencourt *et al.* (1992) a partir dos parâmetros estatísticos extraídos dessas mesmas amostras, incluindo a assimetria, forneceu indicações que coincidiram com o sentido da deriva litorânea atuante nas praias em apreço, atestando a significância da técnica de amostragem aqui adotada.

Nas praias de Armação, Atalaia e Caixa-Pregos não há nenhuma contribuição substancial de sedimentos finos

advindos de cursos de água que desemboquem próximos às mesmas. Tal contribuição, se significativa, como apontam Friedman (1961) e Hails (1967), poderia induzir distribuições granulométricas positivas no sedimento praiial, herdando assim as características texturais do sedimento fluvial. Na extremidade próxima ao ponto P2, na praia de Armação (Fig. 1), desemboca um riacho, cuja capacidade, no sentido de contribuir efetivamente para acrescentar uma cauda para os finos na distribuição granulométrica, foi seguramente superestimada por Bittencourt (1975). Em Caixa-Pregos, há apenas um pequeno riacho próximo, que deságua no embaçamento formado entre o esporão e a Ilha de Itaparica, enquanto que na praia de Atalaia, embora à pequena distância desemboque o Rio Parnaíba, de considerável dimensão e capacidade, a deriva litorânea aí atuante carrega os materiais lançados pelo rio, afastando-os da referida praia (Bittencourt *et al.* 1990a).

Segundo Duane (1964), valores negativos de assimetria são indicativos de áreas em processo de erosão, enquanto valores positivos indicam deposição. As figuras 4 e 6A mostram, ao lado dos valores da assimetria correspondentes, dados disponíveis que indicam significativamente as fases erosivas e construtivas concomitantes identificadas nas praias de Armação (Farias *et al.* 1985, Bittencourt *et al.* 1987) e Caixa-Pregos (Bittencourt *et al.* 1990b). Por essas figuras constata-se que, diferentemente do sugerido por Duane (1964), inexistem qualquer tipo de relação aparente entre o sinal da assimetria e as fases de erosão e construção praiial.

Alguns autores têm sugerido também a existência de uma certa relação entre o sinal da assimetria e a granulometria. Assim, Chakrabarti (1977) encontrou resultados que apontam que os sedimentos da face da praia mais positivamente assimétricos são aqueles mais grossos do que 0,250mm. Já Friedman (1961) considera que areias grossas da face da praia tanto podem ser positivas quanto negativas. Em relação a essas observações constata-se que os dados da praia de Armação, onde, conforme já visto, a granulometria é sempre superior a 0,250mm, estão mais compatíveis com o observado por Friedman (1961) do que o por Chakrabarti (1977) (Tab. 1).

Por fim, deve-se salientar que, se os resultados aqui apresentados apontam que a assimetria negativa não é um apanágio da face da praia, não deve ser entendido que se pretenda negar a utilidade do uso de tal parâmetro estatístico na interpretação ambiental. Nesse sentido, vasta é a literatura que mostra a utilidade da assimetria para tal propósito, como pode ser visto em Mason & Folk (1958), Duane (1964), Fox *et al.* (1966), Hails (1967), Koldijk (1968), Valia & Cameron (1977), Friedman (1979) e Chaudhri *et al.* (1981), entre outros. Em relação aos resultados obtidos, pôde-se constatar que a praia de Caixa-Pregos reflete as muito baixas intensidade e variabilidade das ondas que atingem através de uma muito baixa variabilidade nos valores da assimetria. Já nas praias de Atalaia e Armação, a considerável variação nos valores da assimetria deve refletir as maiores intensidade e variabilidade das ondas que aí atuam.

Agradecimentos O autor deixa aqui expressos os seus agradecimentos ao Prof. Olivar Antônio Lima de Lima pelas versões do resumo e da legenda das figuras para o inglês, e a um revisor anônimo, pelas proveitosas críticas e sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIGARELLA, J.J. & POPP, J. H. 1966. Contribuição ao estudo dos sedimentos praiiais recentes. IV - Praias dunas de Barrado Sul (SC). *Boi. Paran. Geogr.*, 18/20.
- BITTENCOURT, A.C.S.P. 1975. Sedimentação recente na costa atlântica de Salvador. *Rev. Bras. Geoc.*, 5:46-63.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMÍNGUEZ, J.M.L.; MOITA, O., Fº 1990a. Variações texturais induzidas pelo vento nos sedimentos da face da praia (Praia de Atalaia-Piauí). *Rev. Bras. Geoc.*, 20(1-4):201-207.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; FARIAS, F.F.; BOAS, G.S.V. 1990b. Influência da deriva litorânea no desenvolvimento do esporão de Caixa-Pregos (Baía de Todos os Santos/BA). *Rev. Bras. Geoc.*, 20(1-4): 197-200.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; FARIAS, F.F.; ZANINI, A., Jr. 1987. Reflexos das variações morfodinâmicas praiiais nas características texturais dos sedimentos da praia de Armação, Salvador, Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, 17:276-282.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; BOAS, G.S.V.; FARIAS, F.F. 1992. Variações

- direcionais nos parâmetros granulométricos: um indicador apropriado para o sentido da deriva litorânea. *Rev. Bras. Geoc.*, 22(1): 96-101.
- CHAKRABARTI, A. 1977. Polymodal composition of beach sands from the east coast of India. *J. Sed. Petrol.*, 47:634-641.
- CHAPPELL, J. 1967. Recognizing fossil strand-lines from grain-size analysis. *J. Sed. Petrol.*, 37:157-165.
- CHAUDHRI, R.S.; KHAN, H.M.M.; KAUR, S. 1981. Sedimentology of beach sediments of the West coast of India. *Sedimentology*, 30:19-94.
- DAVIES, H.J.L. 1964. A morphogenic approach to world shorelines. *Zeitsfur Geomorph.*, 5:121-142.
- DUANE, D.B. 1964. Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina. *J. Sed. Petrol.*, 34:864-874.
- EMERY, K.O. 1978. Grain size in laminae of beach sand. *J. Sed. Petrol.*, 48:1203-1212.
- FARIAS, F.F.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; ZANINI, A., Jr.; DOMINGUEZ, J.M.L. 1985. Variações temporais e espaciais na dinâmica sedimentação da praia de Armação, Salvador/BA. *Rev. Bras. Geoc.*, 15:48-54.
- FOLK, R.L. 1966. A review of grain-size parameters. *Sedimentology*, 6:13-93.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos Riverbar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sed. Petrol.*, 27:3-26.
- FOX, W.T.; LADD, J.W.; MARTIN, M.K. 1966. A profile of the four moment measures perpendicular to a shoreline, South Haven, Michigan. *J. Sed. Petrol.*, 36:1126-1130.
- FRIEDMAN, G.M. 1961. Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics. *J. Sed. Petrol.*, 31:514-529.
- FRIEDMAN, G.M. 1967. Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. *J. Sed. Petrol.*, 37:327-354.
- FRIEDMAN, G.M. 1979. Address of the retiring President of the International Association of Sedimentologists: Differences in size distributions of populations of particles among sands of various origins. *Sedimentology*, 26:3-32.
- HAILS, J.R. 1967. Significance of statistical parameters for distinguishing sedimentary environments in New South Wales, Australia. *J. Sed. Petrol.*, 37:1059-1069.
- HAILS, J.R. & HOYT, J.H. 1969. The significance and limitations of statistical parameters for distinguishing ancient and modern sedimentary environments of the lower Georgia coastal plain. *J. Sed. Petrol.*, 39:559-580.
- JAQUET, J.M. & VERNET, J.P. 1976. Moment and graphic size parameters in the sediments of Lake Geneva (Switzerland). *J. Sed. Petrol.*, 46:305-312.
- KOLDIJK, W.S. 1968. On environmental-sensitive grain-size parameters. *Sedimentology*, 10:57-69.
- MABESOONE, J.M.I. 1964. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). *J. Sed. Petrol.*, 34:715-726.
- MARTINS, L.R. 1965. Significance of skewness and kurtosis in environmental interpretation. *J. Sed. Petrol.*, 35:768-770.
- MASON, C.C. & FOLK, R.L. 1958. Differentiation of beach, dune and aeolian flat environments by size analysis. *J. Sed. Petrol.*, 28:211-226.
- McLAREN, P. 1981. An interpretation of trends in grain size measures. *J. Sed. Petrol.*, 51:611-624.
- MOIOLA, R.J. & WEISER, D. 1968. Textural parameters: an evaluation. *J. Sed. Petrol.*, 38:45-53.
- NORDSTROM, K.F. 1977. The use of grain-size statistics to distinguish between high and moderate energy beach environments. *J. Sed. Petrol.*, 47:1287-1294.
- SESTINI, G. 1967. Textural characters of Sal vador beach sands. *Boi. UFPR*, 8:15 p.
- SHEPARD, P.P. & YOUNG, R. 1961. Distinguishing between beach and dune sands. *J. Sed. Petrol.*, 31:196-214.
- SOLOHUB, J.T. & KLOVAN, J.E. 1970. Evaluation of grain-size parameters on Lacustrine environments. *J. Sed. Petrol.*, 40:81-101.
- VALIA, H.S. & CAMERON, B. 1977. Skewness as a paleoenvironmental indicator. *J. Sed. Petrol.*, 47:784-793.
- WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. 1984. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geol.*, 56:93-118.

MANUSCRITO A715

Recebido em 6 de fevereiro de 1992

Revisão do autor em 6 de março de 1992

Revisão aceita em 11 de março de 1992