VARIAÇÕES DAS FÁCIES GRANULOMÉTRICAS DOS SEDIMENTOS DE SUPERFÍCIE DE FUNDO DA BAIÁ DE SANTOS

WALDIR LOPES PONÇANO* e ANTONIO FERNANDO GIMENEZ**

ABSTRACT Grain-size variations of bottom sediments in Santos Bay were determined for a seven years span of time, through samples collected in 1973 and 1980. The same was carried out on the neighbourhood of Ponta de Itaipu, in this case throughout five periods of sampling along 1974-1975. Results showed no important variations in the grain-size pattern for both cases.

INTRODUÇÃO Estudos de distribuição granulométrica dos sedimentos que revestem os fundos dos corpos d'água costeiros são numerosos, tanto na literatura internacional como na brasileira. Entretanto parecem ser raros os trabalhos que indiquem a permanência, ou seja, a validade no tempo, das fácies determinadas.

Este trabalho visa caracterizar a faciologia do fundo da Baía de Santos, conforme foi determinada por duas amostragens defasadas de sete anos, bem como a da região adjacente à Ponta de Itaipu (limite oeste da baía), neste caso mediante cinco amostragens defasadas ao longo de um ano.

No primeiro caso, procurou-se a variação das fácies sedimentares por um período mais longo de tempo enquanto, no segundo caso, nossa atenção esteve voltada para as variações de mais curta duração, particularmente as decorrentes das mudanças sazonais no regime hidrodinâmico.

MATERIAIS E MÉTODOS As amostragens na baía foram efetuadas em 1973 e em 1980, ambas ao final do inverno e início da primavera. A mesma rede de amostragem foi sugerida para as duas campanhas e a localização das estações de amostragem é mostrada na figura 1. Nas adjacências da Ponta de Itaipu foi usada a rede da figura 2 com coletas de amostras em dezembro de 1974, janeiro, março, agosto e outubro de 1975, que cobre aproximadamente, o período de um ano.

Figura 1 – Estações de amostragem de sedimentos de superfície de fundo na Baía de Santos

Figura 2 – Localização das estações de coleta de amostras de controle nas adjacências da Ponta de Itaipu

As amostras foram coletadas com amostrador de mandíbula do tipo *Van Veen*, utilizando-se o barco *Emília* do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. A localização das estações de amostragem foi feita por meio de sextante, por aproximação sucessiva, balizada por pontos notáveis assinalados nas cartas náuticas.

O material assim coletado foi submetido à análise granulométrica convencional, com peneiramento a seco para as areias em intervalos de $1/2 \phi$ e pipetagem em intervalos de 1ϕ para siltes e argilas. Diâmetros médios, adiante referidos, foram calculados segundo a fórmula de Folk & Ward (1957).

* Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo-IPT DMGA Cx. Postal 7141, CEP 01000, São Paulo, SP, Brasil; Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, CEP 13.500, Rio Claro, SP, Brasil

** Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo-IPT DGMA Cx. Postal 7141, CEP 01000, São Paulo, SP, Brasil

RESULTADOS Para a Baía de Santos, tendo como critério de referência o diâmetro médio, a situação de 1973 está representada na Figura 3 e a de 1980, na figura 4. Das 98 estações, os diâmetros médios permanecem os mesmos em 55, aumentaram em 22 e diminuíram em 21 (Fig. 5).

Os resultados obtidos para as adjacências da Ponta de Itaipu acham-se resumidos na tabela 1. No conjunto, mostram pequenas variações, geralmente oscilações para intervalos granulométricos próximos.

Figura 3 – Distribuição do diâmetro médio em 1973

Figura 4 – Distribuição do diâmetro médio em 1980

Figura 5 – Variação da distribuição do diâmetro médio entre 1973 e 1980

Tabela 1 – Variações de diâmetros médios nas adjacências da Ponta de Itaipu

DATA DE COLETA	AMOSTRA	DIÂMETRO MÉDIO	DATA DE COLETA	AMOSTRA	DIÂMETRO MÉDIO
11-12/11/1974	S-21	Areia m. fina	11-12/11/1974	S-30	Areia m. fina
15-20/01/1975	S-21A	Areia m. fina	15-20/01/1975	S-30A	Areia m. fina
15/05/1975	S-21B	Areia m. fina	15/05/1975	S-30B	Areia m. fina
13-18/08/1975	S-21C	Areia m. fina	13-18/08/1975	S-30C	Silte fino
20/10/1975	S-21D	Areia m. fina	20/10/1975	S-30D	Areia m. fina
11-12/11/1974	S-22	Areia m. fina	11-12/11/1974	S-31	Silte médio
15-20/01/1975	S-22A	Areia m. fina	15-20/01/1975	S-31A	Silte grosso
15/05/1975	S-22B	Silte grosso	15/05/1975	S-31B	Silte médio
13-18/08/1975	S-22C	Areia m. fina	13-18/08/1975	S-31C	Silte fino
20/10/1975	S-22D	Areia m. fina	20/10/1975	S-31D	Silte fino
11-12/11/1974	S-23	Silte m. fino	11-12/11/1974	S-32	Silte médio
15-20/01/1975	S-23A	Silte fino	15-20/01/1975	S-32A	Areia m. fina
15/05/1975	S-23B	Silte fino	15/05/1975	S-32B	Areia m. fina
13-18/08/1975	S-23C	Silte fino	13-18/08/1975	S-32C	Silte médio
20/10/1975	S-23D	Silte médio	20/10/1975	S-32D	Areia m. fina
11-12/11/1974	S-24	Silte médio	11-12/11/1974	S-23	Areia m. fina
15-20/01/1975	S-24A	Silte médio	15-20/01/1975	S-33A	Silte médio
15/05/1975	S-24B	Areia m. fina	15/05/1975	S-33B	Silte médio
13-18/08/1975	S-24C	Areia m. fina	13-18/08/1975	S-33C	Silte médio
20/10/1975	S-24D	Areia m. fina	20/10/1975	S-33D	Silte médio
11-12/11/1974	S-25	Silte fino	11-12/11/1974	S-34	Areia m. fina
15-20/01/1975	S-25A	Areia m. fina	15-20/01/1975	S-34A	Areia m. fina
15/05/1975	S-25B	Areia m. fina	15/05/1975	S-34B	Areia m. fina
13-18/08/1975	S-25C	Areia m. fina	13-18/08/1975	S-34C	Areia m. fina
20/10/1975	S-25D	Areia m. fina	20/10/1975	S-34D	Areia m. fina
11-12/11/1974	S-26A	Areia m. fina	11-12/11/1974	S-35	Areia m. fina
15-20/01/1975	S-26A	Silte médio	15-20/01/1975	S-35A	Silte fino
15/05/1975	S-26B	Silte médio	15/05/1975	S-35B	Silte fino
13-18/08/1975	S-26C	Silte médio	13-18/08/1975	S-35C	Areia m. fina
20/10/1975	S-26D	Areia m. fina	20/10/1975	S-35D	Areia m. fina
11-12/11/1974	S-27	Silte médio	11-12/11/1974	S-36	Silte grosso
15-20/01/1975	S-27A	Areia m. fina	15-20/01/1975	S-36A	Areia m. fina
15/05/1975	S-27B	Silte m. fino	15/05/1975	S-36B	Silte grosso
13-18/08/1975	S-27C	Areia m. fina	13-18/08/1975	S-36C	Areia m. fina
20/10/1975	S-27D	Areia m. fina	20/10/1975	S-36D	Areia m. fina
11-12/11/1974	S-29	Areia m. fina	11-12/11/1974	S-37A	Silte grosso
15-20/01/1975	S-29A	Areia m. fina	15-20/01/1975	S-37A	Silte grosso
15/05/1975	S-29B	Silte médio	15/05/1975	S-37B	Silte grosso
13-18/08/1975	S-29C	Silte médio	13-18/08/1975	S-37C	Areia m. fina
20/10/1975	S-29D	Silte fino	20/10/1975	S-37D	Areia m. fina

DISCUSSÃO A Baía de Santos mostra, nas situações de 1973 e 1980, configurações semelhantes de suas fácies de superfície de fundo, que caracterizam dois setores distintos de circulação: um a oeste (marcado por areias) e outro a leste (denotado por finos), conforme o padrão interpretado por Fúlfaro & Ponçano (1976).

Algumas variações de limites foram observadas e podem ser analisadas sob dois pontos de vista principais: da variação do aporte continental e da mobilidade das areias da plataforma.

Assim, admite-se que o setor leste da baía receba contribuição de finos provenientes do estuário, que se depositariam em parte na baía e, em parte, seguiriam rumo à Ponta Munduba (Fúlfaro & Ponçano 1976). Além deles, há que considerar os finos provenientes das desembocaduras de outros rios, a sudoeste de Santos, que perlongam a costa por meio de corrente sudoeste-nordeste (Ponçano 1976). Em decorrência variações sazonais de descargas fluviais podem atuar no sentido de alterar os limites entre finos e grossos no interior da baía.

Por outro lado, é preciso considerar a possibilidade de os próprios fundos arenosos estarem migrando, o que também poderia explicar, ao menos *pro-parte*, as alterações dos acima mencionados limites.

Nesse sentido, os pesquisadores da Bahia, em sua reconstituição paleoambiental da Baía de Todos os Santos (Bittencourt *et al.* 1976), chamam a atenção para a possibilidade de serem as areias do fundo daquele corpo d'água reliquias, hipótese que cabe considerar no caso de Santos.

Esta questão é da maior importância na delimitação do uso que se pode fazer das fácies sedimentares como indicadores do presente nível de energia do meio de transporte e coloca dúvida se os fundos arenosos da Baía de Santos correspondem à dinâmica sedimentar atual, conforme postula a literatura prévia (Fúlfaro & Ponçano 1976).

Ensaios de espalhamento de radioisótopos realizados no setor oeste da Baía de Santos (Nuclebrás 1981) mostram efetivo transporte de material arenoso, da ordem de 10 kg/m.dia no verão ao 200 kg/m.dia no inverno. O espalhamento se processaria para norte e leste, ou seja, conforme sugeriram Fúlfaro & Ponçano (1976) a partir da faciologia.

Parece possível então admitir que, embora parte das areias da Baía de Santos possa ser reliquiar, sejam elas efetivamente movimentadas por correntes atuais, correspondendo então às regiões de maior energia de transporte.

CONCLUSÃO Neste estudo de variações temporais de fácies de superfície de fundo, os padrões determinados na

Baía de Santos, por campanhas defasadas de sete anos, e nas adjacências da Ponta de Itaipu, em cinco campanhas defasadas ao longo de um ano, mostraram-se relativamente constantes. É possível que, dadas as grandes dimensões da baía, suas fácies de fundo estejam ainda refletindo fases passadas da evolução da plataforma continental. Entretanto a distribuição de finos concorda com os processos atuais de movimentação de sedimentos, quais sejam a corrente costeira sudoeste—nordeste e o fluxo da desembocadura do estuário, na porção leste da baía. No que se refere às areias, por analogia com outros setores da costa, há possibilidade de se tratar de sedimentos reliquiais; sua movimentação por processos atuais acha-se, porém, provada por medidas diretas de espalhamento de radioisótopos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, A.C. da S.P.; FERREIRA, Y.A.; NAPOLI, E. — 1976 — Alguns aspectos da sedimentação na Baía de Todos os Santos, Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, 6 (4).
- FOLK, R.L. & Ward, W.C. — 1957 — Brazos River bar: a study in significance of grain size parameters. *J. Sedim. Petrol.*, 27:2-26.
- FÚLFARO, V.J. & PONÇANO, W.L. — 1976 — Sedimentação atual do estuário e baía de Santos: um modelo geológico aplicado a projetos de expansão da zona portuária. In: CONG. BRAS. GEOL. de ENG., 1, Rio de Janeiro, 1976. *Anais...* Rio de Janeiro, ABGE. v. 2, p. 67-90.

- NUCLEBRÁS — 1981 — *Movimentação de sedimentos de fundo na baía de Santos*. Estudos com o traçador injetado no verão. Belo Horizonte, Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear. Divisão de Engenharia Ambiental (DERL. PD-035/81).
- PONÇANO, W.L. — 1976 — Características gerais da sedimentação e correntes costeiras entre Santos e Cananéia. *Notícia geomorfológica*, Campinas, 16 (31): 107-111.

MANUSCRITO

Recebido em 20 de março de 1986

Revisão aceita em 02 de junho de 1986

ERRATA

MACAMBIRA, J.B. — 1985 — Geologia e Ocorrências Minerais do Braquianticlinal de Lontra, GO. *Rev. Bras. Geoc.* 15(2), p. 174.

Na seção Resumos de Teses, o nome do autor apareceu incorretamente; onde está JOSÉ BUENANO MACAMBIRA, leia-se JOEL BUENANO MACAMBIRA.