

SOBRE A VARIABILIDADE DO NÍVEL MÉDIO DO MAR NA COSTA SUDESTE DO BRASIL

AFRÂNIO RUBENS DE MESQUITA e JOÃO BATISTA DE ASSIS LEITE

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo
C.P. 9075, 05508 – São Paulo, SP, Brasil

Works on the mean sea level (MSL) and its relation to meteorological variables measured in ports of the southeastern region of Brazil are reviewed. Data from ports of north and northeast Brazil as well as Atlantic and Pacific coastal ports of South America, in which the southeastern region of Brazil is included are also reviewed. The mean daily sea levels from Paranaguá to Santos vary in a similar way and are excited by the passage of atmospheric frontal systems. Periodicities of 3 to 6 days are observed in time series of currents, temperature and salinity of the waters of the continental shelf of the region. The mean monthly levels from Piraquera (Ilha Grande Bay), Ubatuba, Santos and Cananéia have a similar variation and show 4 maxima during the year; in February, April-May, August and November. The February peak is strongly related to the seasonal solar heating while that of April-May is apparently caused by the action of the winds that displace the Tropical waters against the coast in this epoch of the year. The secondary peaks of August and November are apparently more associated with the oceanic variations that show a strong interannual variability. The seasonal mean sea level variation on the southeastern coast is similar to the ports of Recife, Salvador and Imbituba. The MSL's of the northern coast seem to have a different seasonal behavior from those of the southeastern coast. The long term sea level shows an accentuated increase in the more recent years, from the absolute value of the regression coefficients. The mean value of the secular variation calculated for the southeastern coast is about 30cm/century, with a "background" of the order of 10cm/century, from the variation along the South American coasts and the Atlantic coast of Africa.

INTRODUÇÃO

O nível médio do mar tem sido objeto de várias comunicações: Emery (1980), Gornitz *et al.* (1982), Etkins & Epstein (1982) e Barnett (1983) chamaram a atenção da comunidade científica para as recentes causas da sua variação secular, em todos os oceanos.

O aumento da temperatura média das águas de superfície dos oceanos, degelo polar e aprisionamento de radiação solar na atmosfera por gases resultantes da queima de combustível fóssil, tem sido apontados como causas principais desse evento.

Estudos da variação do nível médio do mar na costa do Brasil, em particular da costa Sudeste, foram iniciados com os trabalhos de Johannessen *et al.* (1967). Mais recentemente, sob a motivação que os trabalhos acima mencionados provocaram, foram feitas as contribuições de Mesquita & Harari (1983), Mesquita *et al.* (1986a) e Franco & Mesquita (1986).

O sistema de águas oceânicas da costa Sudeste é mostrada na Fig. 1. Como pode ser observado, as águas Tropicais (Corrente do Brasil) se encontram ao largo fluindo para Sudoeste. Águas Costeiras fluindo para NE e de Plataforma para SN ocorrem juntamente com águas de fundo (águas Subtropicais) como fluxo NE.

As águas de fundo, Subtropicais, ressurgem na borda da plataforma continental e junto ao fundo sobre a plataforma, dando origem a variações térmicas acentuadas na

coluna d'água, podendo causar variações do nível médio do mar.

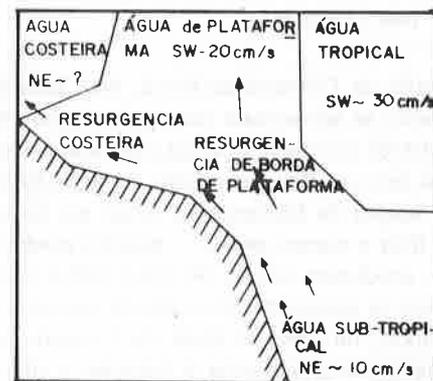


Figura 1 – Modelo de circulação costeira para a região Sudeste do Brasil, mostrando a distribuição das diferentes massas d'água da área bem como os valores das correntes médias e o comportamento provável das águas Subtropicais ao experimentarem o fenômeno termohalino de ressurgência próximo ao fundo na plataforma e ressurgência de borda de plataforma, Mesquita (1983).

O modelo qualificativo de circulação de superfície na área é esquematizado na Fig. 2. A área hachurada indica onde a Corrente do Brasil se intensifica ao se aproximar da costa. Setas curvilíneas indicam a predominância das

correntes de maré. Setas retilíneas indicam o fluxo residual superposto às correntes de maré. A área em preto indica simbolicamente a área onde é mais intensa a ressurgência costeira.

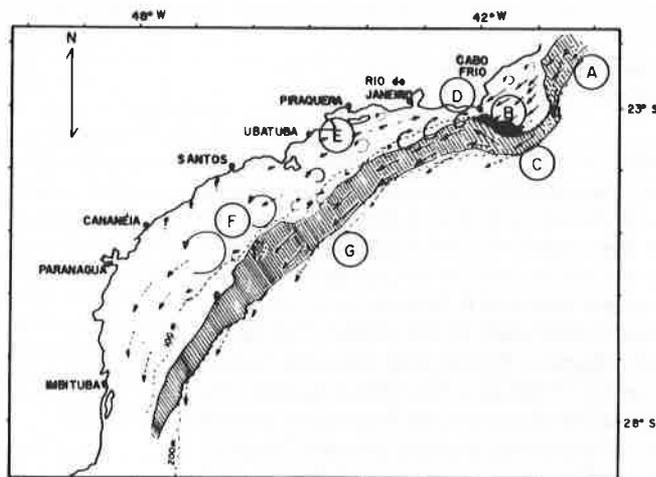


Figura 2 — Modelo de circulação de superfície da área costeira com a indicação das correntes médias mais prováveis, Mesquita et al. (1979). Na região A predominam as águas da Corrente do Brasil fluindo na direção Sudoeste. Na região B observa-se uma abrupta mudança na direção das isóbatas de 100 e 200 metros. As águas da Corrente do Brasil por efeito de inércia mantêm o fluxo na direção da região C, afastando-se portanto do talude continental: isto tende a criar na região B uma zona de baixa pressão. A região D é caracterizada pela ocorrência de vórtices enquanto que a região E apresenta correntes costeiras com sentido Nordeste. Na região F predominam correntes rotatórias de maré com sentido antihorário e na região G é provável a existência de deslocamento das águas para a esquerda.

As águas da Corrente do Brasil, mais quentes e mais salinas, quando se aproximam do talude e predominam sobre a plataforma continental, produzem maiores valores do nível médio do mar. Por outro lado, as águas Subtropicais, que fluem abaixo da Corrente do Brasil em direção oposta — mais frias e menos salinas — quando predominam na plataforma, produzem valores do nível médio mais baixos.

O vento se comporta como agente regulador da circulação de fundo, forçando as águas da Corrente do Brasil a se aproximarem da plataforma e inibindo a circulação de fundo. O sistema de ventos ainda força as águas Costeiras contra a orla, produzindo um aumento do nível médio por empilhamento dessas águas junto a costa.

As águas de fundo (Subtropicais), por sua vez, têm "moto próprio" e podem forçar a presença na plataforma em resposta a variações oceânicas de larga escala ainda não conhecidas.

Além das variáveis citadas, a precipitação atmosférica, a evaporação, a temperatura do ar e pressão atmosférica causam também modificações no nível médio do mar, entretanto, de forma muitas vezes interdependente.

A superposição de todas as ações e seus efeitos, tem no nível médio do mar um registro que pode ser analisado

nas escalas: diária (nível médio diário), sazonal (nível médio mensal), e variação secular ou de longo termo (nível médio anual).

Nesta comunicação, os estudos sobre o nível médio do mar da costa Sudeste do Brasil são revisados quanto às escalas acima mencionadas, mormente no que diz respeito à sua variabilidade interanual e à variação de longo termo. São também revisados comparativamente os estudos de outros portos da costa do Brasil, bem como da costa sulamericana do Atlântico e do Pacífico e da costa africana do Atlântico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados abrangidos pela presente revisão se constituem em séries temporais amostrais de maré obtida nos portos de Imbituba (Santa Catarina), Paranaguá, Cananéia, Santos, Ubatuba, Piraquera (Baía de Ilha Grande), Salvador, Belém e de portos localizados na costa sulamericana do Atlântico e Pacífico e da costa africana do Atlântico. Tais medidas são apresentadas sob forma de médias diárias, médias mensais e médias anuais referentes aos anos de 1975, 1978 e 1980, sendo ainda considerados dados de Cananéia do período de 1968 a 1982 e dados históricos dos portos de Imbituba, Ubatuba, Santos, Salvador, Belém, e de portos fora da costa brasileira.

Os dados do nível médio do mar em Ubatuba e Cananéia foram obtidos através de marégrafos instalados em bases do Instituto Oceanográfico da USP, (cuja precisão é de 1 cm), enquanto que os outros dados da costa brasileira, foram fornecidos pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. Os dados de maré da costa sulamericana do Atlântico e Pacífico e da costa africana do Atlântico, foram obtidos através do "Permanent Service for the Mean Sea Level", Bidston, Inglaterra.

As medidas de maré, que são registradas continuamente pelos marégrafos instalados na costa, são digitalizadas de forma a se ter dados horários, a partir do que são calculadas médias diárias, médias mensais e médias anuais. Dados meteorológicos: vento, pressão atmosférica, temperatura do ar, precipitação e evaporação, simultâneos, são reduzidos de forma a se ter, em cada caso, representação correspondente. A variação secular do nível médio de cada porto é determinada através de reta de regressão e sua inclinação (C). A qualidade do ajuste é avaliada através do cálculo de coeficiente de correlação (m) entre a reta de regressão "teórica" e os dados "reais" usados para o cálculo de (C).

RESULTADOS

A variação dos níveis médios diários do mar em Cananéia, Santos e Paranaguá é mostrada nas Figs. 3 e 4. Pode-se notar a grande semelhança na variabilidade desses locais, o que sugere uma resposta coerente do oceano à ação das variáveis meteorológicas na área. Para este aspecto, ver Fig. 5 que documenta a passagem de uma "frente fria"

causando variação excepcional do nível médio do mar em todos os portos da costa Sudeste.

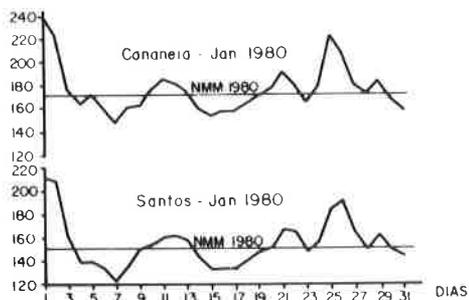


Figura 3 — Níveis médios diários do mar nos portos de Cananéia e Santos. Franco & Mesquita (1986).

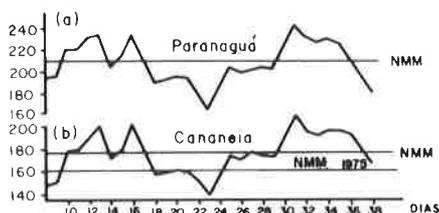


Figura 4 — Níveis médios diários do mar em Paranaguá e Cananéia de 8/4 e 8/5/1975. Franco & Mesquita (1986).

A variabilidade sazonal de vários portos da costa Sudeste do Brasil apresenta similaridades, como pode ser visto na Fig. 6, onde estão dispostos valores dos níveis médios mensais de Piraquera, Ubatuba, Santos e Cananéia, obtidos durante o ano de 1978. Esta figura mostra máximos relativos nos meses de Fevereiro, Abril-Maio, Agosto e Novembro e valores mínimos em Janeiro e Setembro-Outubro.

A ocorrência dos máximos nesses meses, não se constitui em um padrão que se repete todos os anos: na Fig. 7 onde está apresentada a variação mensal do nível médio do mar no porto de Cananéia, no período de 1969 a 1974, não é observada regularidade na ocorrência dos picos. O mesmo pode ser constatado pela inspeção da Fig. 9, onde são encontradas informações sobre a variação do nível médio mensal do mar nos portos do Rio de Janeiro, Ubatuba, Cananéia e Imbituba no período de 1956 a 1962. Nota-se, entretanto, que a variação média ("média normal anual"), apresenta picos de forma similar aos da Fig. 6.

A variabilidade do nível médio mensal entre Belém e Imbituba é mostrada na Fig. 10, juntamente com valores médios mensais da temperatura do ar, temperatura da água do mar, precipitação, evaporação e pressão atmosférica. Nota-se que a variação do nível médio de Recife e Im-

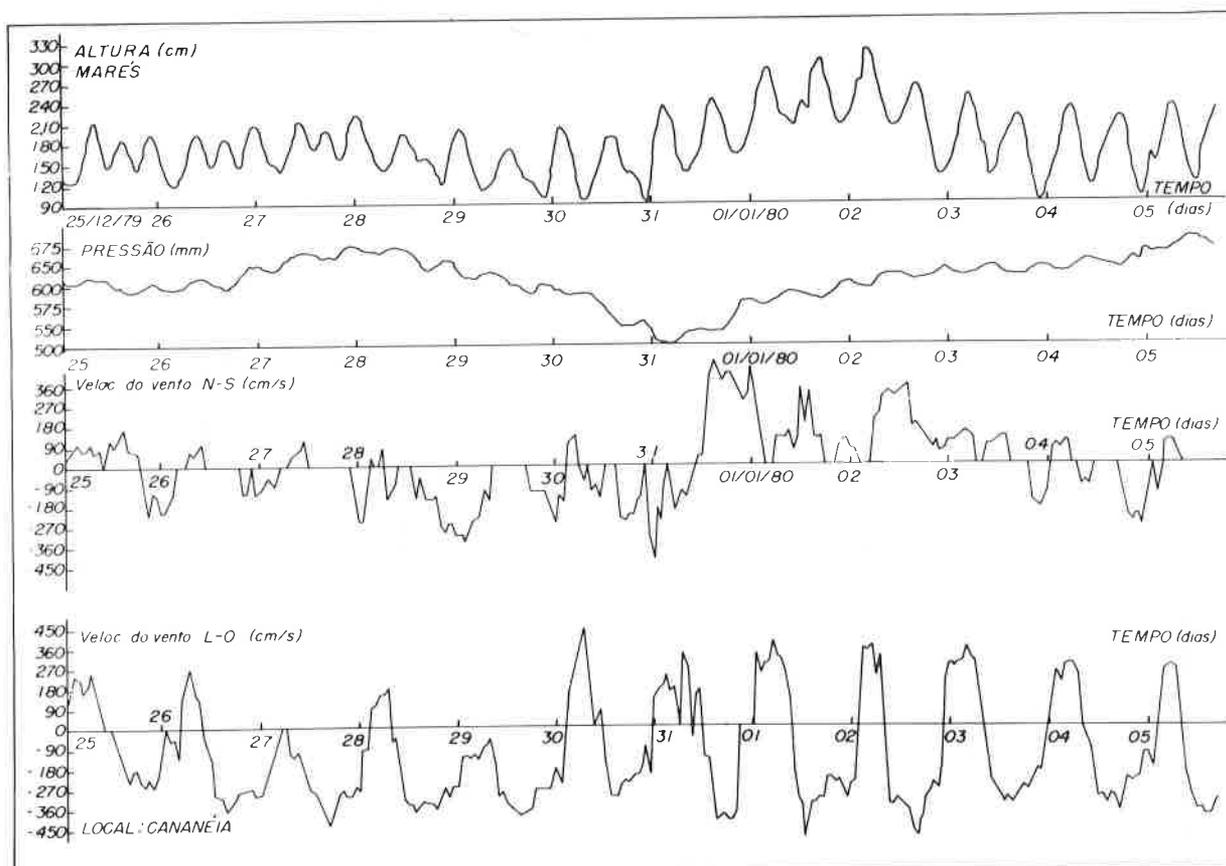


Figura 5 — Dados horários: altura da maré (cm), pressão atmosférica (mm Hg), vento Norte-Sul e Este-Oeste (cm/s) obtidos em Cananéia entre 25/12/1979 e 5/1/1980. Como pode ser observado, os valores da pressão atmosférica atingem seus valores mais baixos em 31/12/1979. Fortes ventos para fora da costa produzem, nesta época, uma diminuição no nível médio do mar. Após 31/12/1979, os ventos, extremamente fortes, passam a ter direção contra a costa e a pressão atmosférica tende a aumentar. Estes dois efeitos combinados produzem no dia 2/1/1980 o mais alto nível do mar da costa do Estado de São Paulo nos últimos anos: durante o evento (aproximadamente 2 dias) ocorreu uma variação de cerca de 1,20 m no nível do mar, Mesquita (1983).

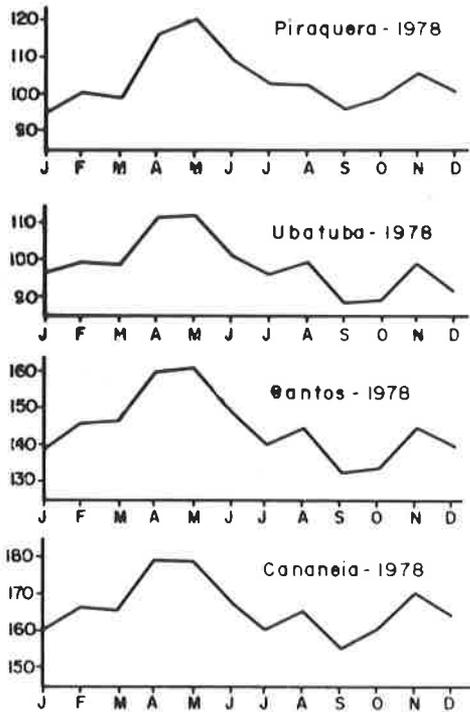


Figura 6 — Níveis médios mensais em quatro portos da região Sudeste do Brasil no ano de 1978. Franco & Mesquita (1986).

bituba apresenta aspectos similares aos que foram observados nos portos de Piraquera, Ubatuba, Santos e Cananéia, Fig. 6, apresentando dois máximos, um em Fevereiro e outro em Abril-Maio, e valores mínimos em Janeiro e Setembro-Outubro. Tal fato não ocorre no porto de Belém.

Quanto a variação secular, Fig. 7, pode ser observado um aumento do nível médio anual à taxa de 1,5 cm/ano. Quando é considerada uma série de medidas mais longa. Fig. 8, nota-se que este gradiente é menor: de 1968 a 1982 o gradiente é de 1,0 cm/ano. Para períodos menores (1977 a 1982) a taxa de aumento é de 1,6 cm/ano.

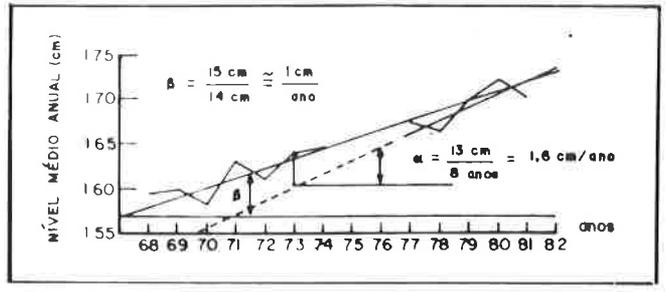


Figura 8 — Variação interanual do nível médio anual do mar no porto de Cananéia, no período de 1968 a 1982, Mesquita (1983).

A variabilidade de longo termo do nível do mar na costa Sudeste do Brasil, dentro de um contexto global, pode ser vista na Fig. 12. Como pode ser observado os valores das tendências da variabilidade secular de vários portos da costa sulamericana do Atlântico e Pacífico e da costa africana do Atlântico, são colocadas em função do comprimento do registro utilizado. Os portos da costa do Brasil apresentam valores positivos e negativos entre 30 e 40 cm/século, enquanto que toda amostra se distribue aproximadamente em torno do valor $C = 10 \text{ cm/século}$. As linhas, aparentemente gaussianas, ligando os diferentes pontos são apenas especulativas e sugerem que existe uma covariabilidade entre as séries de tendências positivas e de tendências negativas.

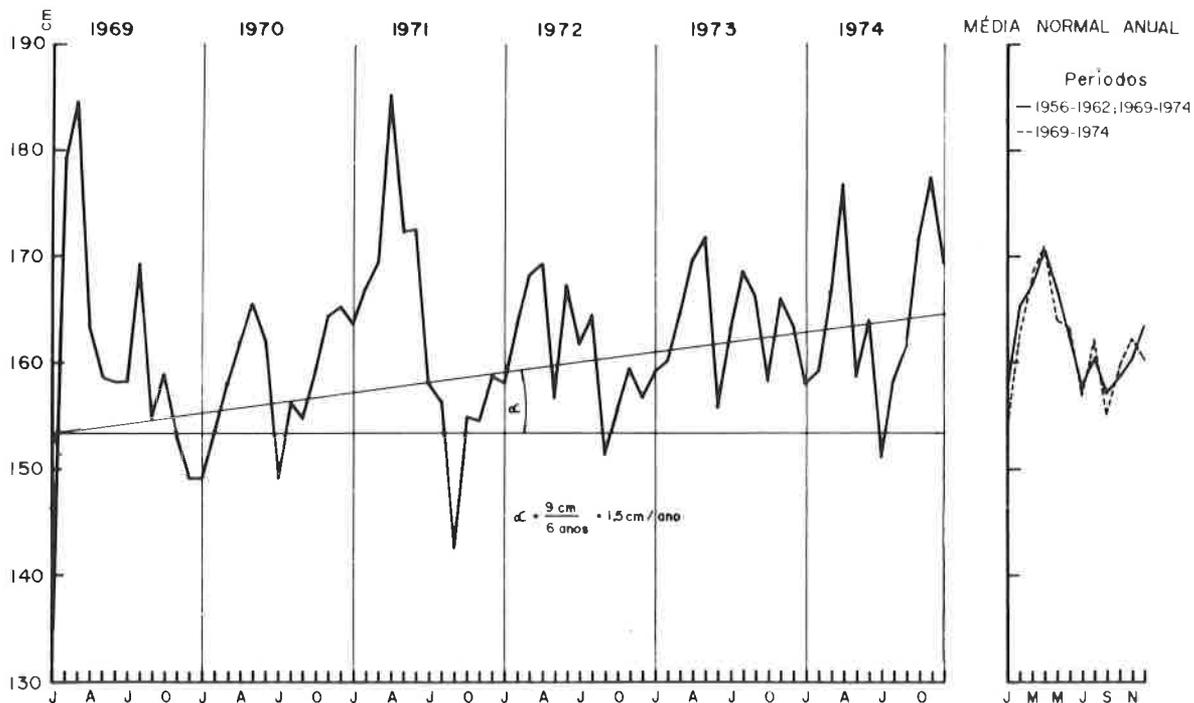


Figura 7 — Variação do nível médio mensal do mar no porto de Cananéia, no período de 1969 a 1974, Mesquita (1983).

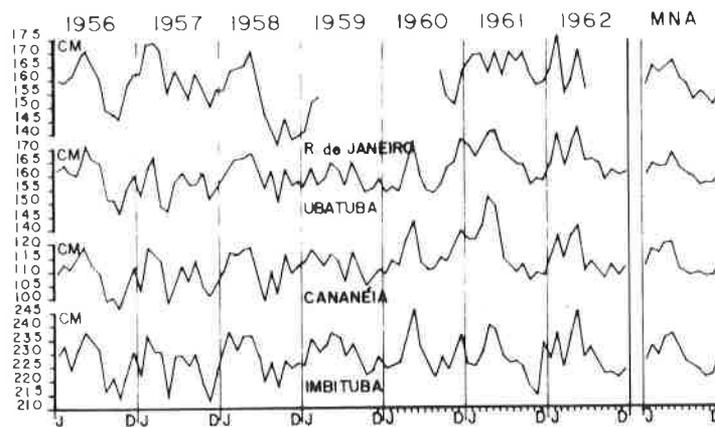


Figura 9 — Variação do nível médio mensal do mar em quatro portos da região Sudeste do Brasil, no período de 1956 a 1962. A direita estão dispostas as respectivas curvas da, "média normal anual" (médias de cada mês do período). Podem ser observados máximos em maio e mínimos em outubro/novembro. A similaridade da variação do nível do mar indica ocorrência de variação sazonal de mesma natureza nos quatros portos, Johannessen (1967).

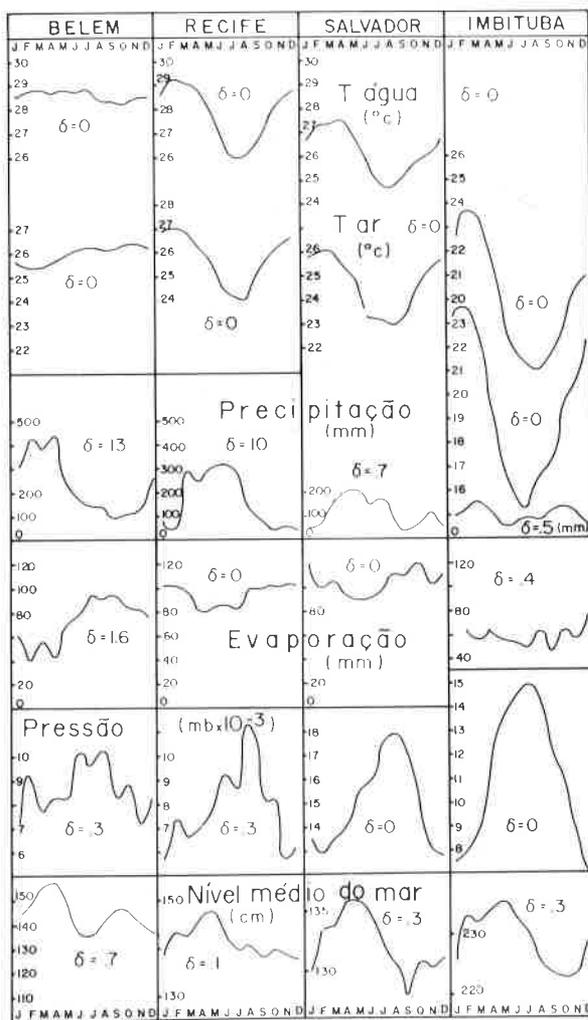


Figura 10 — Valores médios mensais do nível médio do mar (cm), temperatura do ar e da água do mar (°C), pressão atmosférica (mb), precipitação e evaporação (mm) para o período de 1953 a 1962, em quatro portos da costa brasileira. Na figura estão indicadas as diferenças (δ) entre os dados reais e o ajuste via série de Fourier. Mesquita et al. (1986a).

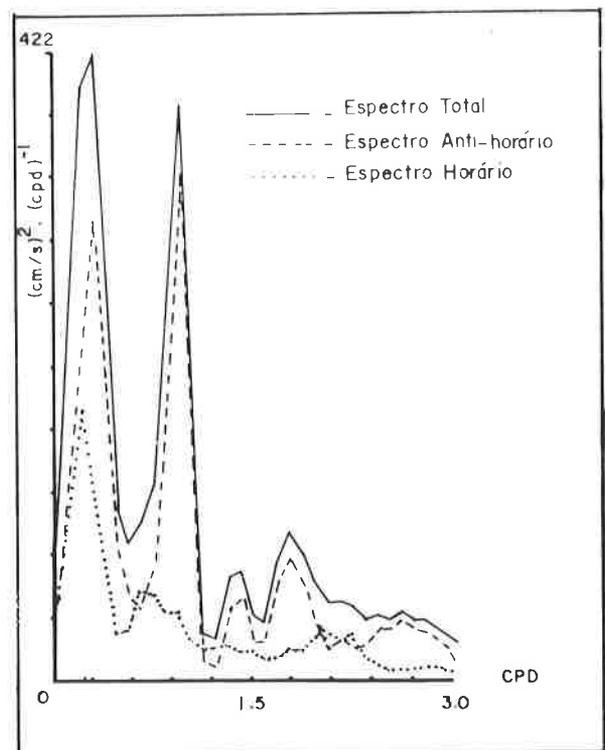


Figura 11 — Espectro rotatório das correntes (40 metros). O método das componentes rotatórias é aplicado na análise de séries de tempo vetoriais: a partir da decomposição do vetor velocidade horizontal em componentes zonal e meridional, pode-se estimar para as diversas faixas de frequências a energia associada a polarizações horárias e antihorárias, Mesquita et al. (1977).

DISCUSSÃO

Os valores médios diários do nível médio do mar, na costa Sudeste brasileira, foram estudados, por Johannessen (1967), que encontrou oscilações de mesma amplitude da maré M_2 e com periodicidades de 3 a 6 dias.

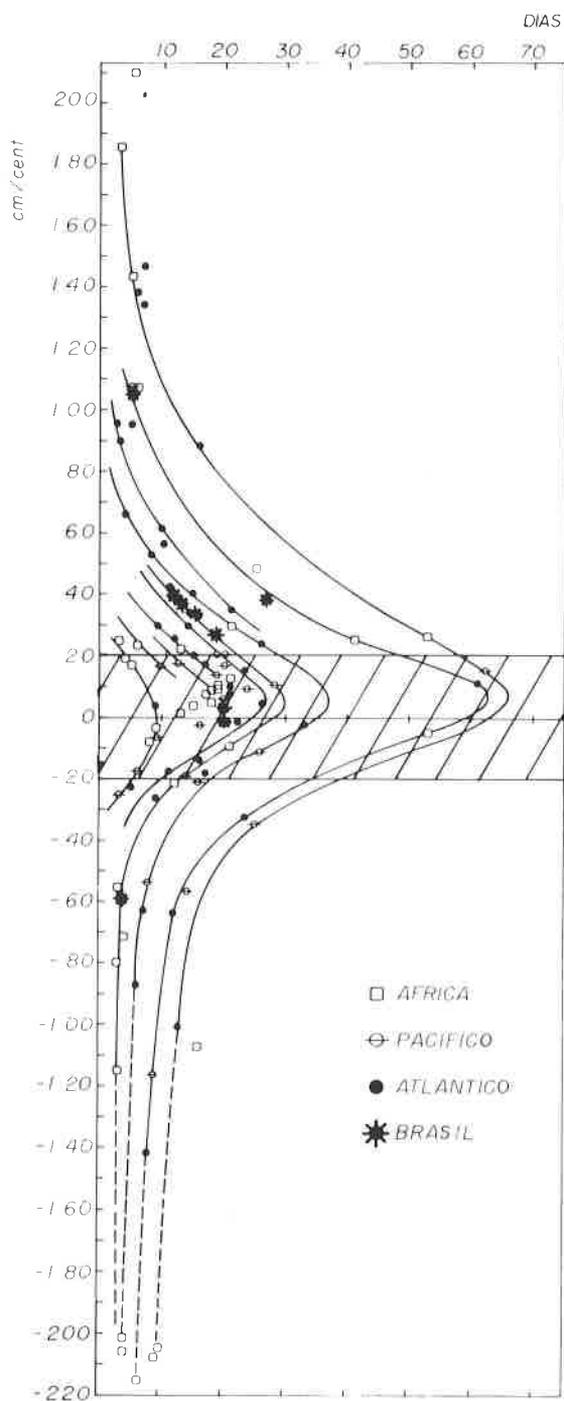


Figura 12 — Valores das tendências (C) da variabilidade secular de portos da costa brasileira, da costa sul-americana do Atlântico e do Pacífico e da costa africana do Atlântico. Os valores C estão dispostos em função dos comprimentos das séries. As linhas unindo os pontos são hipotéticas. A área hachurada indica valores de C com os quais se determinam correlações $m < 0,3$ Mesquita et al. (1986b).

Os ventos, associados à propagação das frentes frias, são a causa principal da variabilidade do nível médio diário, como pode ser inferido da análise da Fig. 5, que documenta a passagem de um sistema frontal pela região Sudeste.

As Figs. 3 e 4 mostram ainda que as amplitudes das variações do nível médio diário, associadas a tais frentes, atingem cerca de 80 cm em condições excepcionais e entre 40 e 60 cm em condições normais, amplitude esta aproximadamente o dobro da componente de maré M_2 (36 cm) Mesquita & Harari (1983).

As periodicidades de 3 a 6 dias que se associam às passagens de sistemas frontais tem sido obtidas em estimativas de espectro de séries temporais de pressão atmosférica, de temperatura e salinidade de água do mar e de correntes marinhas, obtidas na área da plataforma continental próxima a Santos, Fig. 11, Mesquita et al. (1977). Outra variabilidade encontrada no nível médio diário é referente à periodicidade de 14 dias, descrita em Mesquita & Morettin (1984).

A variabilidade do nível médio mensal estudada por Johannessen et al. (1967) e Franco & Mesquita (1986), apresenta semelhança em vários portos da região Sudeste brasileira. A variação sazonal dos valores da pressão atmosférica corresponde a 60% da variação sazonal do nível médio do mar. No entanto, o efeito barométrico não foi significativamente detectado na área, indicando que os efeitos relacionados aos ventos, campo de densidade e circulação podem ser as maiores causas da variabilidade.

Para Johannessen et al. (op. cit.), as variações de densidade da água do mar na região de Cananéia não são importantes para o estudo da variação do nível médio. Entretanto, para Leinebö (1969), as variações anual e semianual da temperatura e salinidade da água do mar se constituem em fatores que contribuem para a variação do nível médio. A influência do campo de densidade no nível médio mensal, na área de Santos, é também observada em Mesquita (1969, 1974) e Mesquita & Harari (1983).

Correlações significantes são estabelecidas entre o nível médio mensal e o sistema de ventos e precipitação, Johannessen et al. (op. cit.). Leinebö (op. cit.) faz menção à influência da precipitação no ciclo semianual do nível médio mensal. Por outro lado, Mesquita et al. (1986a) sugerem que o pico da variação sazonal encontrado em Fevereiro é devido ao ciclo anual do aquecimento solar, que tem valor máximo nesta época e que o pico sazonal de Abril-Maio pode ser explicado pela variação estérica do nível médio do mar e pela ação do vento sobre o ramo Sul da Corrente do Brasil, sendo reservada à precipitação uma importância menor.

A variação do nível médio mensal, Johannessen et al. (op. cit.) e Mesquita & Harari (1983), apresenta variabilidade interanual, que é interpretada pelos últimos autores como sendo também associada ao efeito do vento contra a costa atuando sobre a Corrente do Brasil. O efeito termohalino é apontado como responsável pelos valores baixos do nível médio nos meses de Dezembro e Janeiro, Mesquita (1983), pois mantém o fenômeno de ressurgência costeira, que é máximo na área próxima a Cabo Frio, durante o verão.

A variabilidade interanual é observada de forma similar em todos os dados do nível médio mensal dos portos entre Imbituba e Recife. As várias contribuições sobre o as-

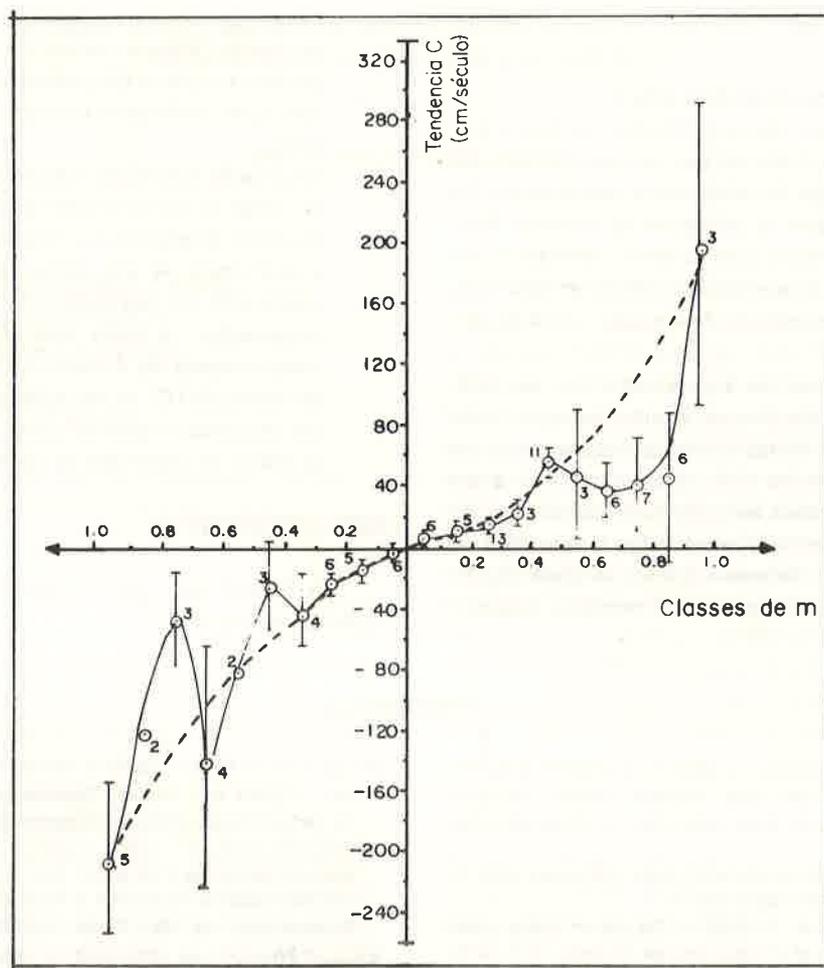


Figura 13 — Valores das tendências seculares (C) em função dos coeficientes de correlação (m) para portos da costa do Brasil, costa sul-americana do Atlântico e do Pacífico e costa africana do Atlântico. Os números entre as barras dos desvios-padrão indicam quantas estimativas de C foram usadas para o cálculo das médias. Como pode ser observado, os desvios-padrão são menores para C entre ± 30 cm/século. A partir destes limites, os valores de C se distribuem aproximadamente de forma exponencial, Mesquita et al. (1986b).

sunto indicam que os picos em Agosto, Novembro e Abril-Maio na costa Sudeste do Brasil podem, a despeito das incertezas mencionadas, em geral, estar associadas às flutuações da posição da Corrente do Brasil (águas mais quentes e mais salinas) em relação a costa, bem como à ocorrência de águas Subtropicais (águas mais frias e menos salinas) na plataforma continental. A predominância de um ou outro tipo de água na plataforma, aparentemente, define a variabilidade interanual do nível médio mensal. As causas dessa predominância, entretanto, se devido à força do vento ou às condições oceânicas de larga escala, ainda são desconhecidas.

A variabilidade de longo termo da área, mostrada na Fig. 7, é também encontrada nos dados de Johannessen *et al.* (*op. cit.*) e analisada por Mesquita *et al.* (1986a). As variações seculares recentes são explicadas por Emery (1980), Etkins & Epstein (1982) e Gornitz *et al.* (1982) como sendo devido a um aumento da temperatura da água de superfície dos oceanos e ao degelo polar, conseqüentes de efeito estufa decorrente da queima de combustíveis fósseis.

Tais estudos também mostram que há ocorrência de um aumento da razão (C) de variação do nível do mar em anos recentes, conforme mostrado na Fig. 7 para o porto de Cananéia. A Fig. 13 indica que tal efeito pode estar ocorrendo nos portos brasileiros desde Imituba até Belém, sendo que tanto os valores positivos (nível médio crescente) quanto os valores negativos (nível médio decrescente) estão aparentemente relacionados. A Fig. 12 também sugere tais fatos, indicando que o valor mais provável de acréscimo do nível médio do mar nas costas sulamericana (Atlântico e Pacífico) e africana (Atlântico) se aglutinam simetricamente em torno do valor $C = 10$ cm/século.

A Fig. 12 mostra ainda que as maiores razões de variação do nível médio (C), positivas ou negativas, estão associadas a séries temporais curtas e mais recentes. Entretanto, as séries de menor comprimento também produzem baixos valores de $|C|$ e este fato pode ser uma indicação de que, além dos mecanismos apontados da elevação recente do nível médio do mar, efeitos epirogenéticos devem também estar atuando na definição da variação secular.

CONCLUSÕES

Da revisão aqui efetuada pode-se inferir:

- 1 — Os efeitos do vento são importantes na determinação do nível médio diário do mar na costa Sudeste do Brasil. Periodicidades do nível médio diário entre 3 a 6 dias estão associadas as passagens de sistemas frontais atmosféricos, tendo sido também observadas em espectros de séries temporais de pressão atmosférica, de temperatura e salinidade da água do mar e de correntes marinhas.
- 2 — O nível médio mensal da área Sudeste tem variabilidade semelhante à dos portos localizados entre Imbituba e Recife. Tal variabilidade apresenta picos em Fevereiro (associado ao ciclo térmico sazonal) e em Abril-Maio (associado à variação estérica do nível do mar e à ação do vento atuando sobre o ramo Sul da Corrente do Brasil). Valores máximos secundários são ainda encontrados em Agosto e Novembro, possivel-

mente devido às variações interanuais das correntes de fundo. Valores baixos do nível do mar entre Dezembro e Janeiro são possivelmente associados à ocorrência de fenômeno termohalino, que é máximo no verão.

- 3 — A variação dos níveis médios anuais na área Sudeste e ao longo da costa brasileira até Recife é de aproximadamente 30 cm/século. Nos anos recentes é registrada a ocorrência de um acréscimo do valor absoluto do coeficiente de regressão (C), o que concorda com as observações na costa sulamericana do Pacífico e na costa africana do Atlântico. Os valores do coeficiente de regressão (C) da variação secular das áreas oceânicas africanas e sulamericanas, na qual a área Sudeste se insere, se situam em torno de 10 cm/século.

AGRADECIMENTOS

À FINEP pelo auxílio financeiro destinado a elaboração deste estudo.

REFERÊNCIAS

- BARNETT, T.P. — 1983 — Some problems associated with the estimation of "global" sea level changes. NOAA, National Climate Program Office, Scripps Institution of Oceanography, 40p.
- EMERY, K.O. — 1980 — Relative sea levels from tide gauge records. *Proc. natn. Acad. Sci.*, 77(2): 6968-6971.
- ETKINS, R. & EPSTEIN, S.E. — 1982 — The rise of global mean sea level as an indication of climate change. *Science*, N.Y., 215: 287-289.
- FRANCO, A. dos S. & MESQUITA, A.R. de — 1986 — On the practical use of filtered daily values of the mean sea level. *Int. hydrogr. Rev.*, 63(2): 133-141.
- GORNITZ, V., LEBEDEFF, S. & HANSEN, J. — 1982 — Global sea level trend in the past century. *Science*, N.Y., 215: 1611-1614.
- JOHANNESSEN, O.M. — 1967 — Preliminary studies on the mean daily oscillation of the sea level and atmospheric pressure at Cananéia and Santos on the southern part of Brazilian coast. *Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo, sér. Oceanogr. ffs.*, (9): 1-16.
- JOHANNESSEN, O.M.; MIRANDA, L.B. de & MINIUSI, I.C. — 1967 — Preliminary study of seasonal sea level variation along the southern part of Brazilian coast. *Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo, sér. Oceanogr. ffs.*, (9): 16-29.
- LEINEBÖ, R. — 1969 — Study of coastal water on the Brazilian shelf at latitude 25° S. *Contrções Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo, sér. Oceanogr. ffs.*, (11): 1-14.
- MESQUITA, A.R. de — 1974 — Report on the seasonal variations of coastal waters, Brasil (Lat. 24°). *Relat. int. Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo*, (1): 1-36.
- MESQUITA, A.R. de — 1969 — Variações sazonais nas águas costeiras — Brasil Lat. 24° 30'. *Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico*. 61p.
- MESQUITA, A.R. de — 1983 — Contribuição à oceanografia da região costeira sudeste do Brasil (Lat. 24°S) — Subprojeto Hidrodinâmica Costeira: execução e resultados. *Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico*. 187p.
- MESQUITA, A.R. de, FRANCO, A. dos S. & HARARI, J. — 1986a — On sea level along the Brazilian coast, Part I. *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 87: 67-78.
- MESQUITA, A.R. de, FRANCO, A. dos S. & HARARI, J. — 1986b — On sea level along the Brazilian coast, Part II. (Em preparação).
- MESQUITA, A.R. de & HARARI, J. — 1983 — Tides and tide gauges of Cananéia and Ubatuba. *Relat. int. Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo*, (11): 1-14.
- MESQUITA, A.R. de, LEITE, J.B. de A. & RIZZO, R. — 1979 — Contribuição ao estudo das correntes marinhas na plataforma entre Cabo Frio e Cananéia. *Bolm Inst. oceanogr., S. Paulo*, 28(2): 95-100.
- MESQUITA, A.R. de & MORETTIN, P.A. — 1984 — Aplicações da análise espectral à oceanografia. In: *SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 2.*, Campinas, 1976. *Atas. Campinas, UNICAMP*. p.12p-132.
- MESQUITA, A.R. de, SOUZA, J.M.C. de, TUPINAMBÁ, P.M., WEBER, R., FESTA, M. & LEITE, J.B. de A. — 1977 — Correntes rotatórias e variabilidade do campo de massa na plataforma do Estado de São Paulo (Ponto: 25° S; 46° W). *Relat. Cruzeiros, sér. N/Oc. "Prof. W. Besnard", Inst. oceanogr. Univ. S. Paulo*, (3): 1-27.