

PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS EM DOIS PONTOS FIXOS  
NA ENSEADA DO FLAMENGO, UBATUBA (SP), NO PERÍODO  
DE 03 A 07/04/77

MARISTER DA SILVA GONSALVES\*; ROSANE GONÇALVES ITO\*; LINDA  
NISHIHARA; EDUARDO ANTONIO PINHEIRO\*; WALDEMAR TAVARES JR.\*\*;  
OSWALDO AMBRÓSIO JR. & INÉS JOEKES\*

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

Synopsis

*Temporal variation of some physical and chemical observations was performed during four days with six hour of intervals at two fixed stations at the Enseada do Flamengo, Ubatuba, São Paulo. The salinity (34.3‰ - 35.1‰) and temperature values (about 26°C) are typical of local coastal waters. The dissolved oxygen shows supersaturation content with some exceptions. The nitrogen (nitrite and nitrate) forms have very low values, with a maximum of 1.0 µg-at/l (nitrate). Other nutrients, like phosphates (0.15 - 0.80 µg-at/l) and silicates (5.0-21.5 µg-at/l) and the relationship N:P (1:3), show the poor terrigenous contribution and small bioproductivity. The pH and alkalinity was normal for sea water.*

Introdução

As condições oceanográficas de regiões costeiras sofrem influência direta das descargas fluviais e das correntes de maré, entre outros fatores, originando variações no tempo e no espaço. As marés causam grandes alterações no volume d'água de uma baía e podem modificar sua estratificação vertical (Pickard, 1968). Por outro lado, as correntes, alteradas pela linha da costa, são responsáveis pelo transporte dos nutrientes fornecidos pela descarga dos rios. Os movimentos de correntes causam, ainda, perturbações nos sedimentos superficiais, que contêm nutrientes provenientes da decomposição dos tecidos orgânicos (Davis, 1973) e, em alguns casos, podem ter material adsorvido, como relata Armstrong (1965) em estudos sobre o fósforo. O material em suspensão é conduzido para águas de camadas superiores e utilizado pelas plantas.

A Enseada do Flamengo, Ubatuba, localizada no litoral norte do Estado de São Paulo, está numa região onde a planície

costeira é inexistente. Os pequenos e raros cursos de água admitidos constituem-se em drenos das fontes serrígenas, estando, portanto, em dependência direta da pluviosidade local. Devido à natureza petrográfica das rochas regionais (gnaisse do Complexo Cristalino, com intrusões básicas), esses cursos d'água não têm a oportunidade de contribuir com um volume apreciável de detritos terrígenos e sedimentos, carreando, apenas, quantidade limitada de material regolítico residual (Magliocca & Kutner, 1965).

Teixeira (1973) investigou as características hidrológicas da região de Ubatuba (Lat. 23°30'S - Long. 45°06'W), dando um enfoque biológico, concluindo que os nutrientes são os controladores da produtividade primária da região. Teixeira & Vieira (1976) investigaram a qualidade das águas costeiras nas proximidades da Ilha de Vitória (Lat. 23°45'S - Long. 45°01'W), região próxima à Enseada do Flamengo, Ubatuba, concluindo que o nitrogênio é o fator limitante primário para o crescimento do fitoplâncton da região. Emílsson *et al.* (1963) fizeram um levantamento oceanográfico-meteorológico da Enseada do Mar Virado, região também próxima à Enseada do Flamengo, e Prado (1962) estudou problemas relativos ao plâncton.

\* Contratados pelo Convênio IOUSP/FINEP.

\*\* Presentemente, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas S/A.

Este trabalho tem como objetivo uma investigação temporal das propriedades químicas e físicas das águas em dois pontos fixos na entrada da enseada, com observações sistemáticas, 4 vezes ao dia, durante 4 dias.

#### Material e métodos

Na área estudada, foram selecionadas duas estações fixas: Ponta Grossa e Ponta da Espia, ambas com profundidade aproximada de 12 m e denominadas de Ponto A e Ponto B, respectivamente (Fig. 1). Esta escolha baseou-se no trabalho de Magliocca & Kutner (1965), que apresenta um esquema geral do mecanismo de transporte e deposição dos sedimentos da enseada, onde observa-se uma zona de sedimentação na sua parte central e uma zona de erosão e transporte de sedimentos contornando a linha da costa. Baseados no transporte dos sedimentos de fundo, foram localizados os Pontos A e B.

Para os trabalhos de hidrografia, foram feitas observações de 6 em 6 horas, em cada Ponto, tendo início às 23:00 horas do dia 03/04/77 e finalizando às 23:00 horas do dia 07/04/77, com coletas de amostras em três profundidades: 0 m, 5 m e 10 m.

*Correntes:* As medidas de correntes foram realizadas com o correntômetro Braystocke, nas profundidades de 2, 5 e 11 m. As leituras foram corrigidas de acordo com a declinação magnética local.

*Temperatura:* As medidas de temperatura foram feitas com termômetros de reversão protegidos.

*Salinidade:* Determinada com o salinômetro indutivo Beckman, modelo RS7C. As medidas de condutividade foram convertidas em unidades de S ‰, de acordo com a International Oceanographic Tables (1966).

*Oxigênio dissolvido:* Analisado pelo método de Winkler modificado, segundo Rual & Voituriez (1969). Utilizou-se o conjunto Combi Titulador - pHmetro Metrohm E 500 para a titulação potenciométrica, comparada automática.

*Nutrientes:* Fosfatos inorgânicos e silicatos solúveis foram analisados segundo Strickland & Parsons (1968); nitritos, segundo Bendschneider &

Robinson (1952); e nitratos, segundo Wood *et al.* (1967). O colorímetro Elko II - Zeiss foi utilizado nas análises destes nutrientes.

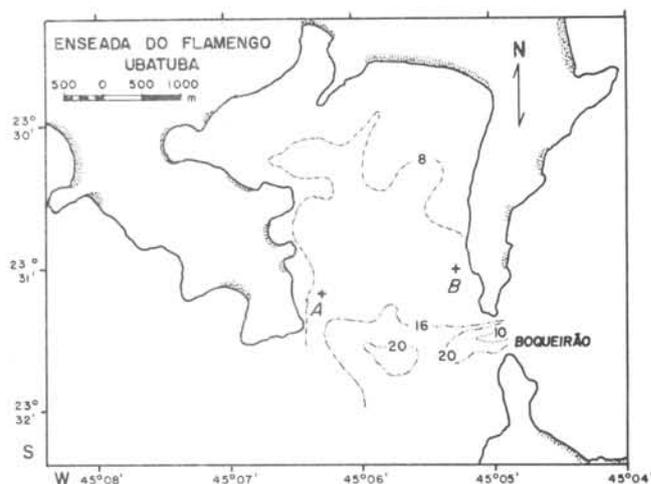


Fig. 1 - Localização das estações estudadas ou pontos fixos A e B.

*pH:* utilizou-se o pHmetro digital Metrohm E 500, com eletrodo combinado de vidro-Ag/AgCl, cuja calibração foi feita com os tampões Bates 1:1, pH 6,865 a 25°C e Palitsch, pH 8,459 a 25°C (Carlberg, 1972).

*Alcalinidade total:* A análise de alcalinidade total baseou-se na titulação potenciométrica da amostra com ácido clorídrico, segundo o método descrito por Dyrssen & Sillén (1967).

#### Resultados

As Figuras 2-7 sumarizam os resultados das medidas tomadas durante o período de observação em intervalos de seis horas.

#### Marés

Adotou-se como referências temporais, os instantes das preamares e baixamars da maré observada no trapiche da Base Norte do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, localizada no Saco da Ribeira, Ubatuba; os valores horários dos maregramas registrados por um maregrafo de bóia AOTT foram utilizados, para definir a escala vertical de variação do nível médio do mar, assim como para estabelecer o zero de referência.

O perfil da linha d'água (Fig. 2a) apresentou-se regular, com duas baixamars e duas preamares de 24 horas, sen-

do observadas oscilações de pequeno período (aproximadamente trinta minutos) superpostas à oscilação da maré: os seiches (Fig. 2b).

A análise harmônica dos dados maregráficos, correspondentes ao período de 23 de janeiro a 31 de dezembro e registrados no ano de 1963, fornece

$$K = \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2} + H_{S_2}} = 0,37 ,$$

permitindo classificar a maré local como sendo mista, predominantemente semi-diurna (Defant, 1961b).

#### *Comportamento geral das correntes*

Para o período e condições das observações de direção e intensidade das correntes, nas profundidades do perfil vertical, observou-se que, nos Pontos A e B, as correntes apresentaram oscilações diurnas, superpostas a uma variação de longo período. Supõe-se que tal variação de longo período seja uma composição resultante da ação de:

- i) Correntes geradas pelo vento;
- ii) Correntes costeiras geradas pela aproximação de correntes litorâneas; e
- iii) Correntes hidráulicas geradas pela distribuição espacial de amplitudes.

Os valores da intensidade de corrente nos Pontos A e B variaram de 0,08 nós (4,3 cm/seg) a 0,45 nós (23,7 cm/seg), para todos os níveis do perfil vertical.

Observou-se, para a profundidade de 5 m (Fig. 4), uma ligeira concordância de fase nos dias 3, 4 e 5, entre as componentes este dos Pontos A e B, após o que saíram de fase. As componentes norte estiveram em fase relativa do dia 3 ao dia 7.

Houve, para a profundidade de 11 m (Fig. 5), ligeira concordância de fase das componentes norte dos Pontos A e B do dia 3 ao dia 6, enquanto que, para as componentes este, isto só aconteceu simultaneamente no dia 5.

#### *Temperatura*

Durante todo o período de observação, a variação da temperatura no Ponto A situou-se entre 25,30 e 26,35°C. De modo geral, os menores valores ocorreram na profundidade de 10 m e, os maiores, na

superfície (Fig. 6).

No Ponto B, a coluna d'água apresentou maiores variações de temperatura. Embora os valores encontrados sejam semelhantes aos do Ponto A, ou seja, entre 25,66 e 26,71°C, apresentou uma ligeira elevação em relação àquele. O valor máximo e o mínimo de temperatura ocorreram na profundidade de 10 m (Fig. 7).

#### *Salinidade*

No Ponto A, a água menos salina atingiu a estação pela superfície no período inicial. O mínimo de salinidade (34,25‰) ocorreu na estação das 04:00 horas do dia 5. A partir das 10:00 horas do dia 6, a salinidade, em toda a coluna, permaneceu entre 34,70 e 34,80‰ (Fig. 6).

No Ponto B, até o dia 4, as três profundidades apresentaram valores distintos de salinidade. O valor mínimo encontrado ocorreu à 01:00 hora do dia 5 (34,28‰), na superfície. Posteriormente, toda a coluna tornou-se homogênea, com salinidades entre 34,70 e 34,85‰. Durante o período de observações, os valores se mantiveram na faixa de 34,28 e 35,10‰ (Fig. 7).

#### *Oxigênio dissolvido*

De todos os parâmetros observados, foi o oxigênio dissolvido o que apresentou variações mais significativas durante o período de observação.

No Ponto A, a coluna apresentou um comportamento mais homogêneo. Qualquer alteração ocorrida refletiu-se nas três profundidades observadas, de maneira semelhante. De modo geral, a profundidade de 5 m foi a que apresentou maiores valores de oxigênio dissolvido.

Observou-se dois mínimos bem pronunciados: o primeiro, às 21:50 horas do dia 4 e, o segundo, nas estações de 09:48 e 15:40 horas do dia 6.

A Tabela I relaciona a percentagem da saturação do oxigênio, calculada conforme Truesdale & Gameson (1957), nas estações de mínimos pronunciados. Em todas as outras, a percentagem de saturação de oxigênio não atingiu valores inferiores a 90%, estando saturadas durante todo o período.

Notou-se que, nas estações de 21:50 horas do dia 4 e 09:48 horas do dia 6, os menores valores de saturação foram encontrados exatamente na superfície.

Tabela I - Valores de saturação de oxigênio dissolvido (%) no Ponto A

DIA	HORA GMT	PROFUNDIDADE		
		0 m	5 m	10 m
4	21:50	75,9	85,2	82,5
6	09:48	79,6	80,7	93,8
6	15:40	76,7	76,5	75,4

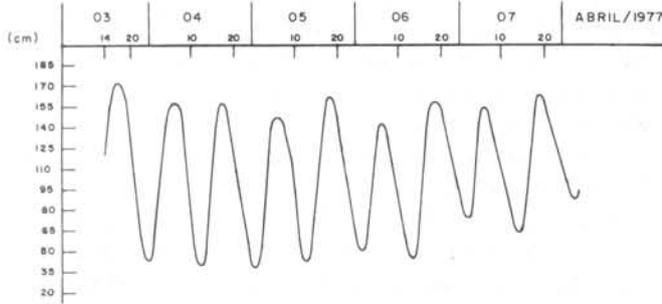


Fig. 2a. Maregrama do período de observação.

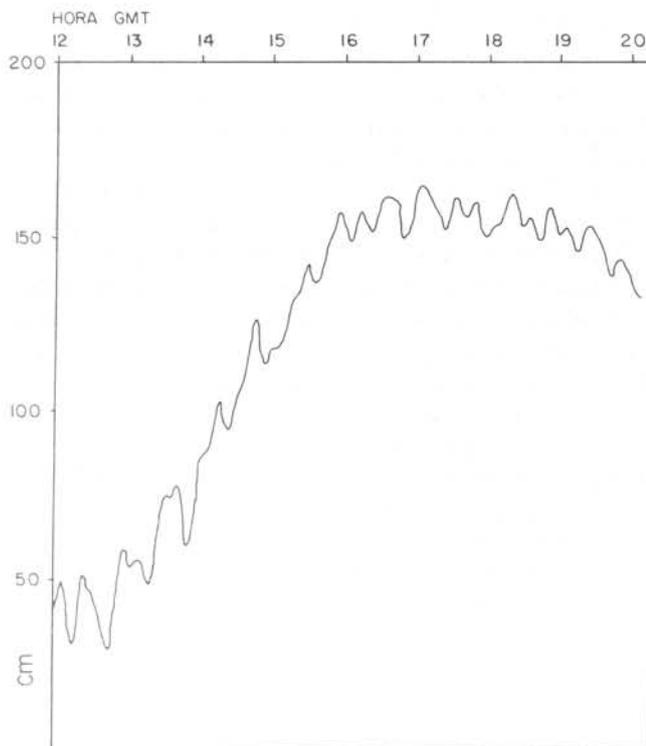


Fig. 2b. Seiches observados no registro de maré do dia 04/04/1977.

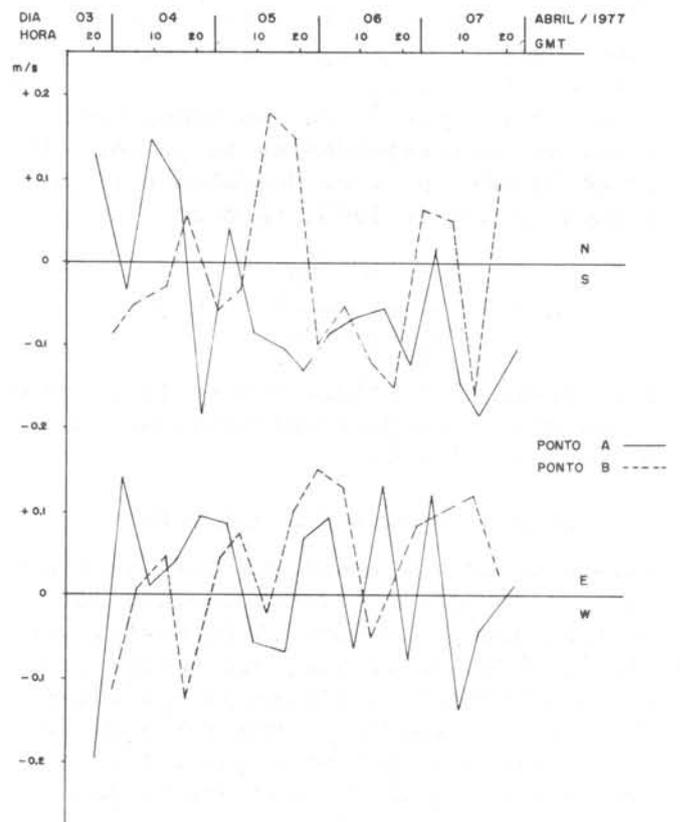


Fig. 3. Componentes N-S e E-W da corrente na profundidade de 2 m nos Pontos A e B.

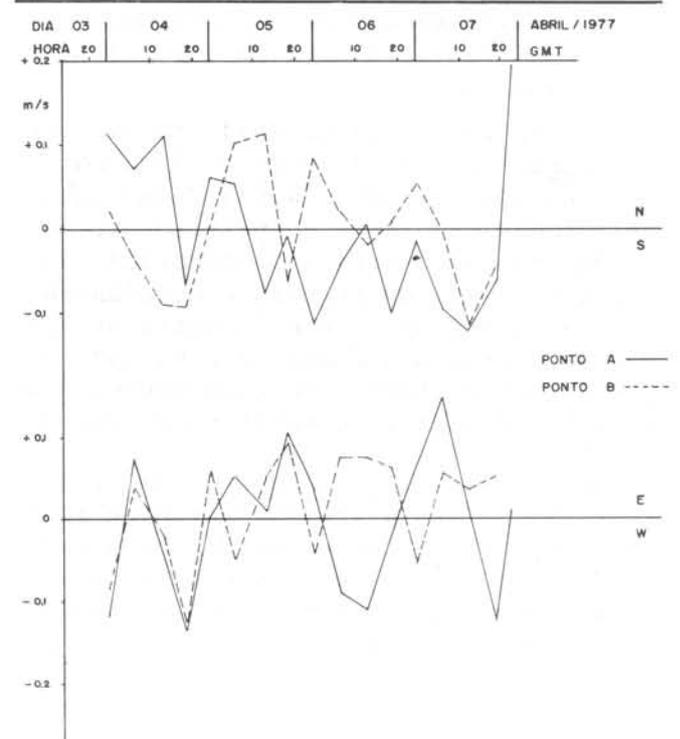


Fig. 4. Componentes N-S e E-W da corrente na profundidade de 5 m nos Pontos A e B.

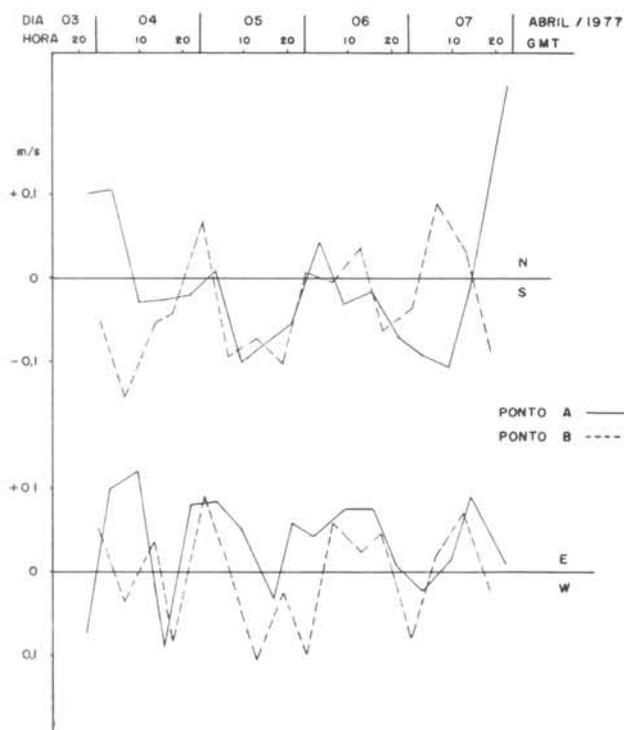


Fig. 5. Componentes N-S e E-W da corrente na profundidade de 11 m nos Pontos A e B.

Na estação de 15:40 horas do dia 6, a coluna pode ser considerada homogênea. Os dois mínimos estão separados no tempo por um período de 42 horas (Fig. 6).

Diferentemente do Ponto A, a coluna do Ponto B não teve comportamento homogêneo. Os mínimos observados coincidiram no tempo com os observados no Ponto A. Entretanto, somente na profundidade de 10 m, eles são bem pronunciados, atingindo a 61 e 64% de saturação nas estações de 18:54 horas do dia 4 e 18:30 horas do dia 6, respectivamente. Na superfície, não se encontrou nenhum valor abaixo de 90% de saturação e, a 5 m, encontrou-se apenas um valor: 87%, exatamente na estação de 18:54 horas do dia 4 (Tab. II).

Portanto, no Ponto B, apenas o fundo é consideravelmente afetado e, também neste caso, a profundidade de 5 m foi a que apresentou, de maneira geral, maiores valores de oxigênio (Fig. 7).

#### Nutrientes

No Ponto A, os fosfatos apresentaram concentrações, que variaram entre 0,15 e 0,75  $\mu\text{g-at-PO}_4\text{-P/l}$ . Durante o período observado, o comportamento dos fosfatos foi semelhante, com pequenas dife-

Tabela II - Valores de saturação de oxigênio dissolvido (%) no Ponto B

DIA	HORA GMT	PROFUNDIDADE		
		0 m	5 m	10 m
4	18:54	95,0	87,0	61,0
6	18:30	108,8	104,3	64,0

renças nos seus valores. O valor mínimo encontrado ocorreu nas águas de superfície e a 5 m do dia 4; o máximo, do dia 6 à profundidade de 0 m (Fig. 6).

Para os silicatos solúveis, a concentração variou entre 5,0 e 21,5  $\mu\text{g-at-SiO}_2\text{-Si/l}$ ; dentre os nutrientes analisados, foram os que mostraram os maiores valores. O dia 6 apresentou variações maiores de concentração, sendo que o valor máximo (21,5  $\mu\text{g-at/l}$ ) ocorreu à profundidade de 5 m (Fig. 6).

Os nitritos e nitratos apresentaram concentrações muito baixas, variando de 0,00 a 0,20  $\mu\text{g-at-NO}_2\text{-N/l}$  para os nitritos e de 0,00 a 1,00  $\mu\text{g-at-NO}_3\text{-N/l}$ , para os nitratos. A Figura 6 mostra que não ocorreram variações pronunciadas nas concentrações destes nutrientes.

No Ponto B, os fosfatos apresentaram concentrações levemente superiores às do Ponto A, variando entre 0,20 a 0,80  $\mu\text{g-at/l}$ . A menor concentração se deu no dia 4, na profundidade de 5 m e a maior ocorreu na profundidade de 10 m (Fig. 6).

Os silicatos solúveis variaram entre 0,5 e 15,0  $\mu\text{g-at/l}$ . Com exceção aos valores máximos e mínimos, os dois Pontos apresentaram concentrações semelhantes (entre 6,0 e 12,0  $\mu\text{g-at/l}$ ). O valor mínimo encontrado ocorreu na superfície, no dia 4; o máximo, a 10 m, no dia 5 (Fig. 7).

Como no Ponto A, os nitritos foram os nutrientes que ocorreram em concentrações mais baixas. Os nitritos variaram entre 0,00 e 0,30  $\mu\text{g-at/l}$  e os nitratos, entre 0,00 e 0,70  $\mu\text{g-at/l}$  (Fig. 6). Observamos que, principalmente na superfície, estes nutrientes apresentaram o valor de 0,00, ou bem próximo a isto. O valor máximo ocorreu na profundidade de 10 m, para os dois nutrientes.

A Tabela III apresenta as concentrações médias dos nutrientes nos Pontos A e B.

Tabela III - Variações médias dos sais nutrientes, contidos nas estações em estudo da Enseada do Flamengo

SAIS NUTRIENTES	VALORES MÉDIOS DE CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g-at/l}$ )	Nº DE ANÁLISES
	Ponto A	
Fosfato - P	0,42	51
Silicato - Si	9,67	51
Nitrato - N	0,15	51
Nitrito - N	0,07	51
	Ponto B	
Fosfato - P	0,45	48
Silicato - Si	8,85	48
Nitrato - N	0,11	48
Nitrito - N	0,08	48

#### *pH e alcalinidade total*

Os valores das concentrações encontradas no Ponto A para o pH e alcalinidade total foram normais para a água do mar. O pH variou entre 8,17 e 8,31 e a alcalinidade total, entre 2,29 e 2,40 meq/l (Fig. 5).

No Ponto B, os valores encontrados situam-se entre 8,18 e 8,30 para o pH e 2,30 a 2,39 meq/l para a alcalinidade total. Estes valores também se encontram dentro dos normais para a água do mar (Fig. 6).

#### Discussão

As propriedades conservativas nos dois Pontos estudados indicaram um comportamento homogêneo nas duas colunas d'água, com temperaturas elevadas para o início da estação outono.

As pequenas variações observadas nas propriedades medidas são de efeito local, enquanto que variações maiores estão relacionadas à influência de águas externas, que ocasionalmente alcançam a enseada.

Através das medidas de correntes, verificou-se o comportamento direcional predominante: sul. Desta observação, conclui-se que o regime de circulação das águas na enseada merece outros estudos.

As perturbações observadas na salinidade superficial, causando um decréscimo no seu valor nos Pontos A e B, podem estar relacionadas à precipitação de 15,5 mm, ocorrida no dia 04. Após a chuva, o valor de salinidade foi estabelecido em torno de 34,8‰ no Ponto A e 34,5‰ no Ponto B, pela homogeneização com as camadas inferiores, que foram pouco atingidas pela precipitação (Defant, 1961a).

No período inicial, a coluna d'água no Ponto A tem características de água costeira ( $34,9‰ < S < 35,1‰$  e  $25,9^\circ\text{C} < T < 26,2^\circ\text{C}$ ); porém, cerca de seis horas depois, ocorreu a penetração pelo fundo e em direção à enseada, de águas cuja salinidade (35,3‰) evidenciava a influência de água subtropical. No ponto B, verifica-se comportamento semelhante, apesar da salinidade apresentar valores um pouco mais elevados. Após 24 horas de observação, as águas que circulam pelos Pontos A e B são tipicamente costeiras; as variações na salinidade são de efeito local e apenas nas primeiras horas a influência de água subtropical se fez presente.

O oxigênio dissolvido apresenta uma periodicidade de aproximadamente dois dias para águas de fundo; essa periodicidade no Ponto A é para toda a coluna, enquanto que para o Ponto B ela não é notada para águas de superfície.

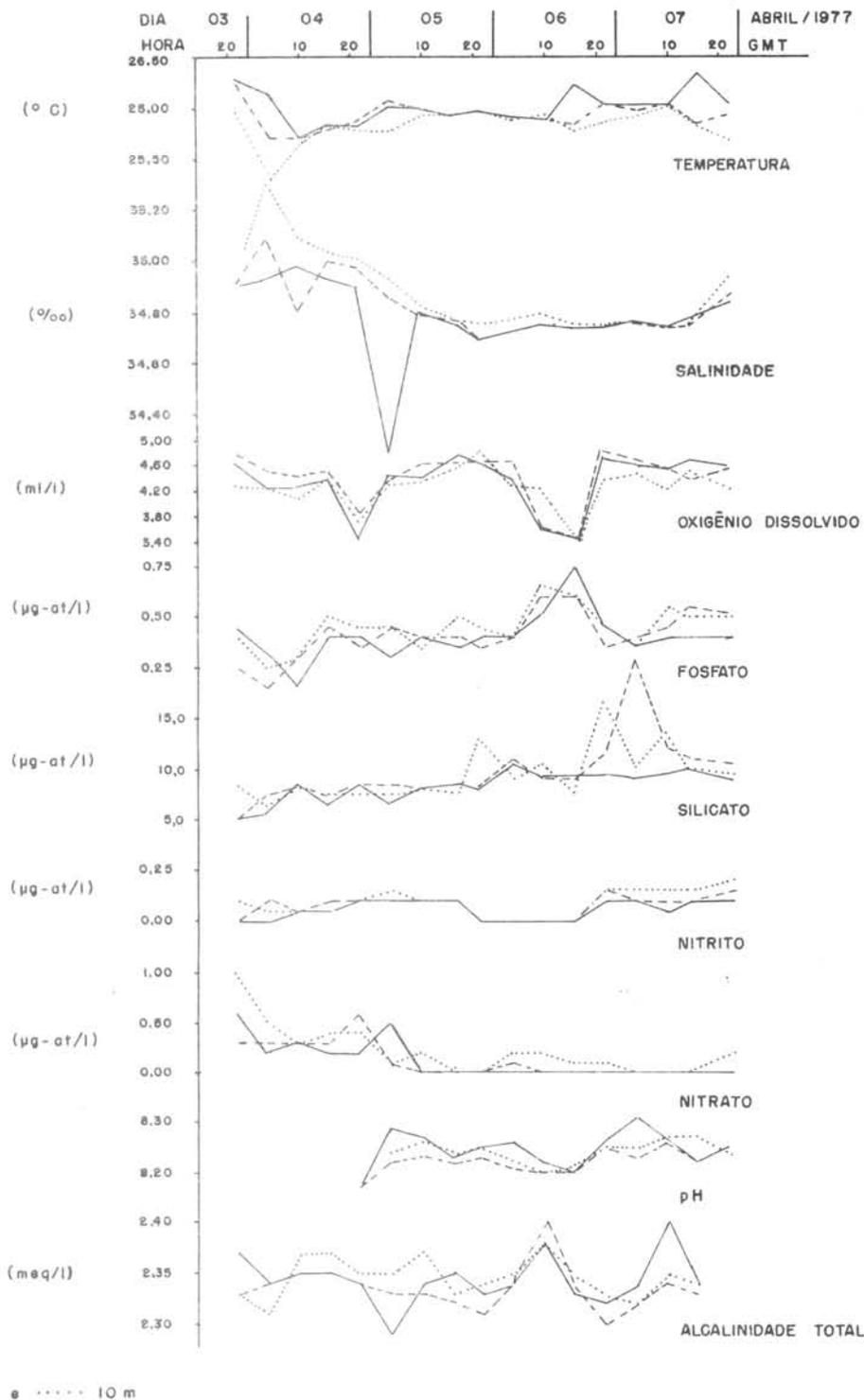


Fig. 6. Variação temporal no Ponto A.

A saturação do oxigênio dissolvido em águas superficiais ocorre por processos físico-químicos, associados ou não ao processo fotossintético. Por outro lado, a sub-saturação se deve a processos bioquímicos ocorridos numa massa d'água distante do local no tempo e no espaço e conduzida a esse local pela

circulação das águas oceânicas, ou localizados e mantidos pela deficiência desta circulação. A constatação de valores de saturação relativos, abaixo de 75% nas primeiras observações, tem sua explicação na influência de água subtropical ( $S = 35,3\%$ ). Idêntica explicação não pode ser estendida para a sub-

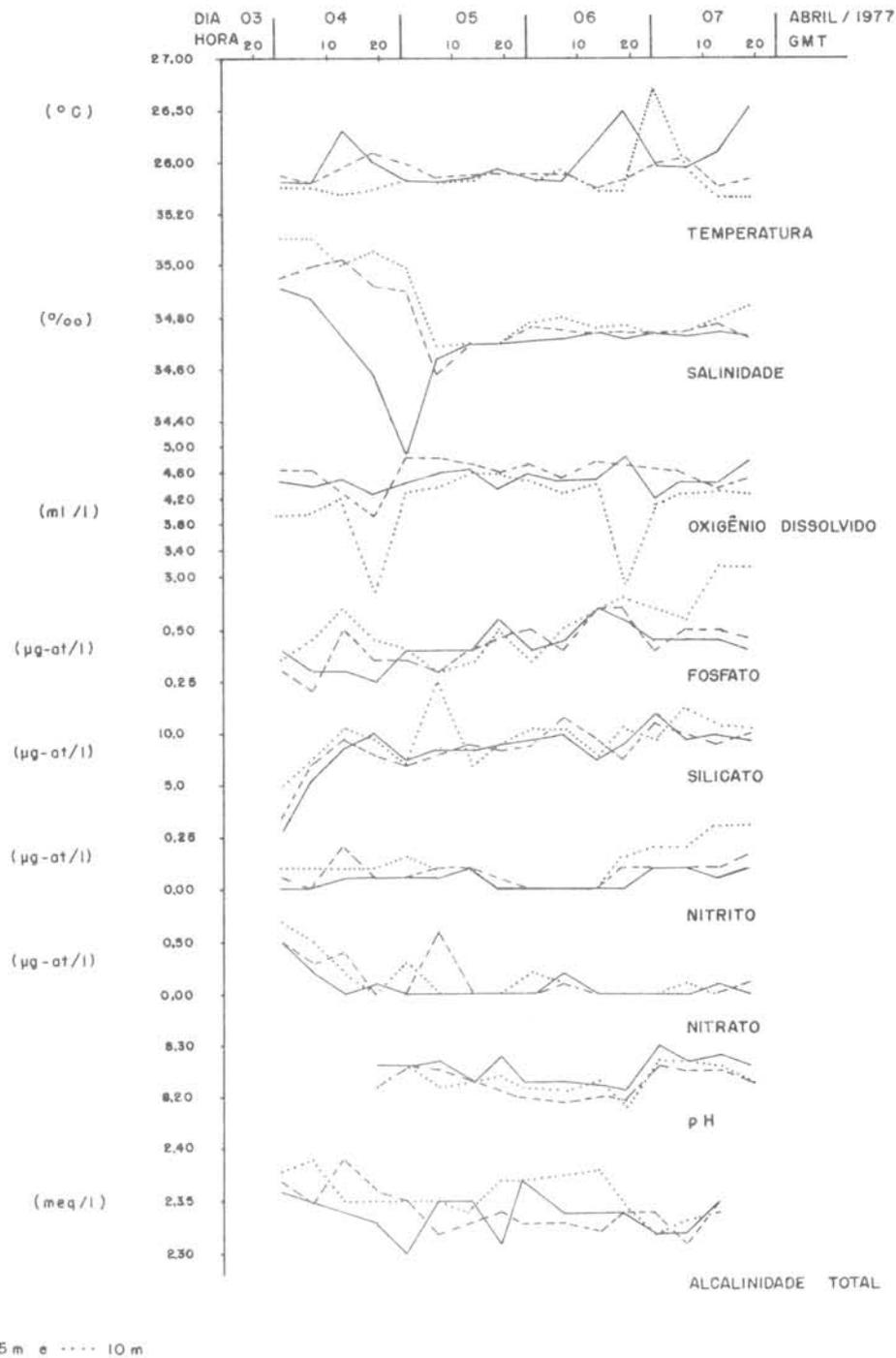


Fig. 7. Variação temporal no Ponto B.

saturação verificada no final das observações. Parece-nos, pela elevada temperatura ( $T > 26^{\circ}\text{C}$ ), que a água com baixos valores de oxigênio dissolvido teve sua origem no interior da enseada ou é proveniente de correntes litorâneas. Nos momentos de sub-saturação de oxigênio, era de se esperar um acréscimo de nutrientes, principalmente das formas de fósforo. No entanto, para os fosfatos, verifica-se que a grande maioria das in-

formações se comportam aleatoriamente, dada a mistura das águas. No início do período, a correlação entre aumento da concentração de fosfatos e sub-saturação de oxigênio não é observada, provavelmente devido à influência adicional de água sub-tropical. Porém, no final do período, esta correlação é verificada no Ponto A em todas as profundidades e no Ponto B para as águas de fundo.

As concentrações baixas de silicatos

(em média, 9,0 µg-at/l) são condizentes com a salinidade, nunca inferior a 34‰, evidenciando que o local não recebe contribuição significativa de água de rios.

As formas de nitrogênio medidas, isto é, nitratos e nitritos, mostram que, em média, os valores são muito baixos, revelando uma grande pobreza destes constituintes nessas águas litorâneas.

O pH e a alcalinidade total mostram que a água que domina a região tem muito mais influência de águas da plataforma que de litorâneas.

A inexistência de maiores correlações entre temperatura, oxigênio dissolvido, nutrientes, pH e alcalinidade total, parece indicar a falta de bioprodutividade, durante o período observado. Outro aspecto a considerar é a relação N:P. Cooper (1938), Riley & Chester (1971), Stumm (1972) e outros, citam que a relação que propicia a bioprodutividade é de 15:1 a 20:1. Na Enseada do Flamengo obteve-se, em média, uma relação N:P de 1:3 nos dois Pontos estudados.

De modo geral, a investigação temporal das propriedades químicas e físicas das águas nos dois Pontos fixos apresenta curvas com oscilação de valores em torno de 12 horas, acompanhando os movimentos de maré, já caracterizada como mista, predominantemente semi-diurna.

#### Agradecimentos

Agradecemos, em especial, à Financiadora de Estudos e Projetos, que, através do Convênio IOUSP/FINEP, proporcionou o suporte financeiro para a realização deste trabalho. Agradecemos, também, ao Eng<sup>o</sup> Argeo Magliocca, Coordenador do Sub-Projeto Química IOUSP/FINEP, pela sua orientação na confecção deste trabalho; ao Sr. Gilberto Ivo Sarti, pela confecção dos desenhos e participação nos trabalhos de campo; ao Dr. Valdenir Veronese Furtado, pela participação nos trabalhos de hidrografia; ao Dr. Edmundo F. Nonato, Chefe da Base Norte, e a seus auxiliares, como também à tripulação do barco "Emília", pela colaboração prestada.

#### Bibliografia

- ARMSTRONG, F. A. J. 1965. Phosphorus. In: Riley, J. P. & Skirrow, G., ed. - Chemical oceanography. London, Academic Press, vol. 1, p.323-364.
- BENDSCHNEIDER, D. & ROBINSON, R. J. 1952. A new spectrophotometric determination of nitrite in sea water. *J. mar. Res.*, 11:87-96.
- CARLBERG, S. R. 1972. Determination of pH in sea water. *Co-op. Res. Rep. Int. Coun. Explor. Sea, ser. A, (29):* 10-14.
- COOPER, L. N. H. 1938. Redefinition of anomaly of the nitrate-phosphate ratio. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 23: 179.
- DAVIS Jr., R. A. 1973. Principles of oceanography. Massachusetts, Addison-Wesley, p.182-193.
- DEFANT, A. 1961a. Physical oceanography. New York, Pergamon Press, vol. 1, p.159-160.
- 1961b. Physical oceanography. New York, Pergamon Press, vol. 2, p.272-319.
- DYRSSEN, D. & SILLÉN, L. G. 1967. Alkalinity and total carbonate in sea water. A plea for p-T-independent data. *Tellus*, 19:113-121.
- EMÍLSSON, I; GARCIA OCCHIPINTI, A.; KUTNER, A. S.; MINIUSI, I. C. & VANNUCCI, M. 1963. Levantamento oceanográfico-meteorológico da Enseada do Mar Virado, Ubatuba, Estado de São Paulo. *Contrções Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, sér. Oceanogr. fís.*, (5):1-118.
- INTERNATIONAL OCEANOGRAPHIC TABLES. 1966. National Institute of Oceanography of Great Britain and UNESCO. 128p.
- MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A. S. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba, Estado de São Paulo. *Contrções Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, sér. Oceanogr. fís.*, (8): 1-15.
- PICKARD, G. L. 1968. Oceanografia descritiva: uma introdução. Rio de Janeiro, Fundação de Estudos do Mar, p.165-167.

- PRADO, M. S. de A. 1962. Sobre o plâncton da Enseada do Mar Virado e os métodos de coleta. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 13(3):49-68.
- RILEY, J. P. & CHESTER, R. 1971. Introduction to marine chemistry. London, Academic Press, p.152-181.
- RUAL, P. & VOITURIEZ, B. 1969. Modification et automatision de la méthode de Winkler pour le dosage en mer de l'oxygène dissous. Init. Doc. tech., Off. scient. tech. Pêche marit., (10):1-27.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. 1968. A practical handbook of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bd Can., (167):21-26; 49-55; 65-70.
- STUMM, W. 1972. The acceleration of the hidrogeochemical cycling of phosphorus. In: Dyrssen, D. & Jagner, D., ed. - The changing chemistry of the oceans. Uppsala, Almqvist & Wiksells, p.329-345.
- TEIXEIRA, C. 1973. Preliminary studies of primary production in Ubatuba region (Lat. 23°30'S - Long. 45°06'W). Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 22:49-58.
- & VIEIRA, A. A. H. 1976. Nutrient experiment using *Phaeodactylum tricornutum* as an assay organism. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 25(1):29-42.
- TRUESDALE, G. A. & GAMESON, A. L. H. 1957. The solubility of oxygen in saline water. J. Cons. perm. int. Explor. Mer, 22:163-166.
- WOOD, E. D.; ARMSTRONG, F. A. J. & RICHARDS, F. A. 1967. Determination of nitrate in sea water by cadmium-cooper reduction to nitrite. J. mar. biol. Ass. U.K., 47:23-31.

(Recebido em 14/junho/1978)