

# **VARIAÇÃO TEMPORAL DE PARÂMETROS HIDROGRÁFICOS E MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO EM DOIS PONTOS FIXOS DA BAÍA DE PARANAGUÁ, PARANÁ (JUNHO/87 — FEVEREIRO/88)**

Jacqueline REBELLO\*

Frederico P. BRANDINI\*

## **ABSTRACT**

**Temporal variation of hydrographic parameters and particulate suspended matter in two fixed stations of Paranaguá Bay (SE Brazil).**

Two sectors were sampled monthly in the Paranaguá Bay (PR), southern Brazil, between June 1987 and February 1988, to study the patterns of temporal variations of basic hydrographic parameters, phytoplankton biomass and particulate suspended matter. The purpose of the present investigation was to identify the relationship between these parameters and the rainfall regime. The studied period was characterized by a dry period between July and November 1987 and a rainy period from December 1987. The patterns of temporal variation of nutrients and chlorophyll-a seem to follow the pluviosity in the sector more affected by the continental draining (Canal da Cotinga), while this behaviour was not observed in the sector more affected by the adjacent sea (Barra Norte). The levels of nutrients and chlorophyll-a concentrations (used as eutrofication indexes) were similar to those obtained in meso-oligotrophic regions in the southeast coast of Brazil. This work suggests the sewage of Paranaguá City has a localized effect, whereas it does not affect the greater part of the bay.

**Key Words:** Hydrography, Nutrients, Seston, Seasonal variation Paranaguá Bay.

\* Universidade Federal do Paraná. Centro de Biologia Marinha. Av. Beira Mar s/n, Pontal do Sul. Paranaguá — 83200 — PR.

## RESUMO

Foram feitas coletas mensais em dois setores da Baía de Paranaguá (PR) entre junho de 1987 e fevereiro de 1988 com o objetivo de estudar os padrões de variação temporal de parâmetros hidrográficos básicos, biomassa fitoplanctônica e material particulado em suspensão em relação ao regime de chuvas. O período estudado caracterizou-se por uma estação seca entre julho e novembro de 1987 e uma estação chuvosa a partir de dezembro de 1987. No setor mais afetado pela drenagem continental (Canal da Cotinga) verificou-se uma relação entre a pluviosidade e os padrões de variação temporal de nutrientes e clorofila a. O mesmo não foi observado no setor mais afetado pelo mar adjacente (Barra Norte). Os níveis de concentração de nutrientes e clorofila a (utilizados como índice de eutrofização) foram semelhantes aos obtidos em regiões meso-oligotróficas da costa sueste do Brasil; os dados obtidos no presente trabalho sugerem que o esgoto de Paranaguá tem um efeito localizado e ainda não afeta a maior parte do complexo lagunar da região.

Palavras-chave: Hidrografia, Nutrientes, Variação sazonal, Baía de Paranaguá.

## INTRODUÇÃO

A Baía de Paranaguá (Lat. 25°16'-34' S; Long. 48°17'-42') é o maior complexo lagunar do Estado do Paraná; apresenta uma área aproximada de 456km<sup>2</sup> rodeada por florestas de mangue em toda a sua extensão marginal. A maior parte de sua porção oriental é dominada por águas da Plataforma Continental adjacente, que penetram na região por dois canais principais de acesso: Canal da Galheta e Barra Norte. A drenagem de água doce está representada por rios de pequeno porte, concentrados principalmente nas áreas internas do setor oriental e na margem sudoeste do Canal da Cotinga (Fig. 1). Este ecossistema é enriquecido pelos detritos orgânicos provenientes dos man-

guezais ao redor e, de um modo geral, ainda mantém suas características naturais apesar do desenvolvimento urbano das cidades de Paranaguá, Antonina e Guaraqueçaba, que podem influenciar áreas adjacentes com efluentes domésticos. Além disso, a cidade de Paranaguá mantém atividade portuária regular, com a possibilidade de se desenvolver industrialmente, o que torna necessário um monitoramento constante da região. Em trabalhos anteriores foram descritas as variações espaço-temporais de parâmetros hidrográficos básicos (Brandini, 1985a; Brandini *et al.*, 1988; Knoppers & Opitz, 1984) e suas relações com o regime pluviométrico, caracterizando alguns setores da baía do ponto de vista ambiental. O objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo de caráter sazonal, de modo a descrever a variação temporal de parâmetros físico-químicos e do material particulado em suspensão em regiões potencialmente mais afetadas pela drenagem continental, e setores mais externos afetados pela água costeira adjacente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas mensais entre 10 de junho de 1987 e 25 de fevereiro de 1988 em dois pontos fixos (estações M e P), localizados no Canal da Cotinga e no canal de acesso "Barra Norte" (Fig. 1). As amostras de água foram normalmente obtidas a cada 2 metros, desde a superfície até o fundo, utilizando-se uma garrafa de Van Dorn.

A transparência foi determinada com o disco de Secchi e a temperatura com um termômetro padrão. O oxigênio dissolvido foi coletado e fixado no momento da coleta e analisado posteriormente pela técnica de Winkler. As amostras da garrafa de Van Dorn foram acondicionadas em tanques de polietileno e conduzidas até o laboratório do Centro de Biologia Marinha, em Pontal do Sul, para as determinações de salinidade, por titulação com nitrato de prata (Harvey) e de nutrientes, por técnicas espectrofotométricas; a amônia foi determinada de acordo com Liddicoat *et al.* (1975), com pequenas modificações nas condições do desenvolvimento da cor (sob luz fluorescente).

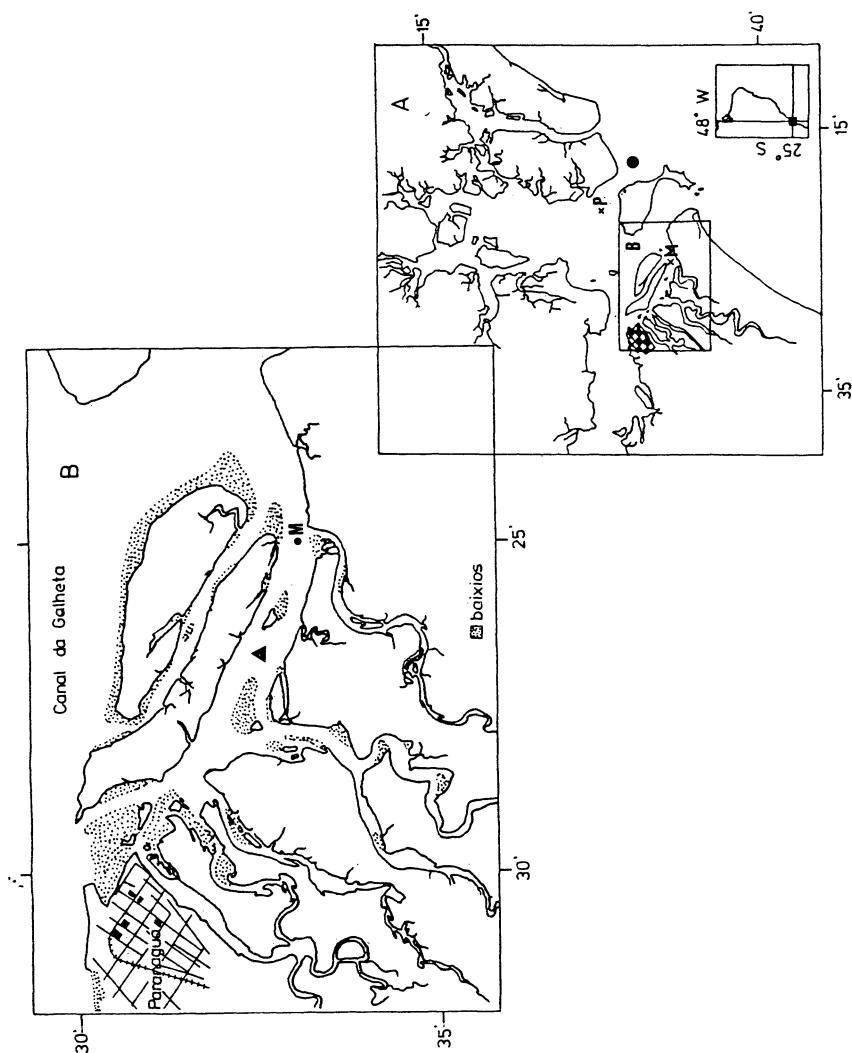


Fig. 1 — Mapa da Baía de Paranaguá indicando as estações de coleta M e P, localizadas respectivamente no Canal da Cotinga (▲) e na Barra Norte (●).

Nitrito, nitrato, silicato e fosfato foram analisados conforme Strikland & Parsons (1972). Também foram analisados seston por técnicas gravimétricas e carbono orgânico particulado pelo método da oxidação com dicromato de potássio (Strikland & Parsons, 1972. Para a análise de clorofila-a, as amostras foram filtradas em filtros Whatman GF/C, extraídas com acetona 90% e analisadas espectrofotometricamente pelo método tricromático (SCOR-UNESCO, 1966); os cálculos das concentrações foram feitos utilizando-se as equações de Jeffrey & Humphrey (1975.)

Os dados pluviométricos foram obtidos na estação meteorológica do INPH, sediada no Centro de Biologia Marinha.

## RESULTADOS

O regime pluviométrico indicado na figura 2 mostra períodos mais secos nos meses de julho e novembro de 1987, com médias mensais em torno de 2mm. As maiores precipitações ocorreram em fevereiro de 1988, quando a média mensal foi 13.75mm e o máximo de 120mm no dia 19.

As coletas foram mais regulares no setor do canal da Cotinga de modo que o conjunto de dados obtidos foi suficiente para uma representação gráfica da variação espaço-temporal sob a forma de isolinhas, com exceção dos meses de julho e setembro, quando ocorreu um intervalo de 45 dias.

### ESTAÇÃO M

A temperatura da água variou entre 20 e 28.5°C, com valores mínimos em outubro e máximos em janeiro. A estratificação térmica foi pouco acentuada nos períodos mais quentes e a coluna de água apresentou-se totalmente homogênea durante os meses de inverno (Fig. 3a). A salinidade variou de 20.8 a 34.9 ppm, com valores crescentes em direção ao fundo (Fig. 3b). Gradientes mais acentuados ocorreram nos meses de verão, a partir de novembro até fevereiro, com valores mínimos na superfície. As concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 4.1 a 6.4ml/l. com máximos na superfície em julho (Fig. 3c).

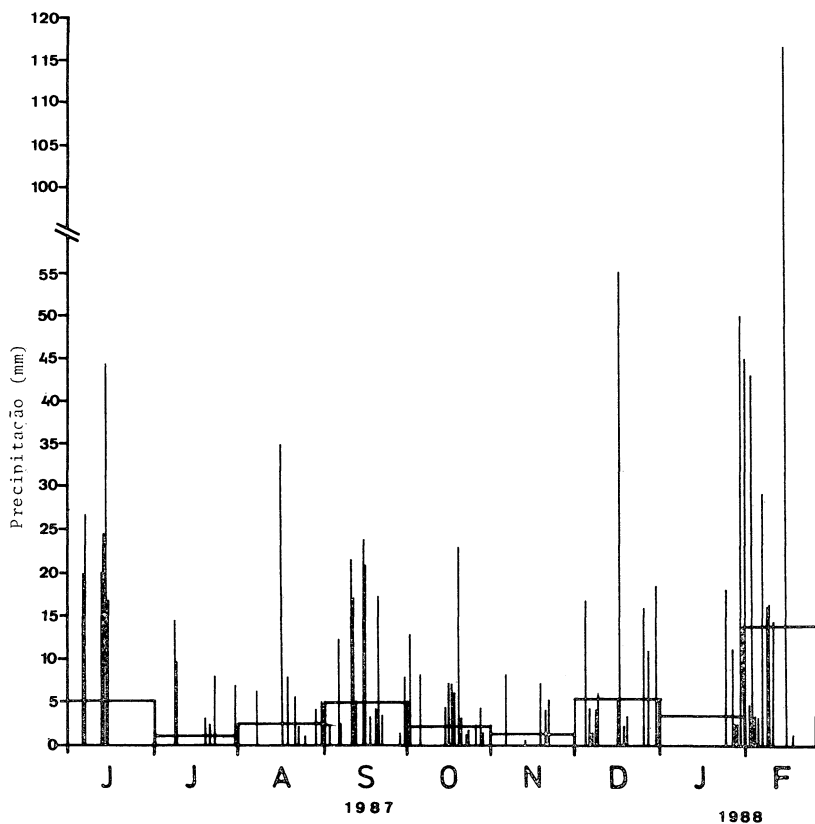


Fig. 2 — Regime pluviométrico na Baía de Paranaguá durante o período estudado (1987/88).

Os mínimos e máximos de amônia-N, nitrito-N e nitrato-N foram 0.04-2.61, 0.0-0.22 e 0.0-1.07  $\mu\text{g-at/l}$ , respectivamente (Fig. 4). As concentrações de amônia foram máximas entre novembro e fevereiro, e mínimas nos meses de inverno. Concentrações máximas de nitrito ocorreram em julho e mínimas abaixo de 0.1  $\mu\text{g-at/l}$  entre setembro e fevereiro. Os valores de nitrato mostraram uma distribuição vertical homogênea nos

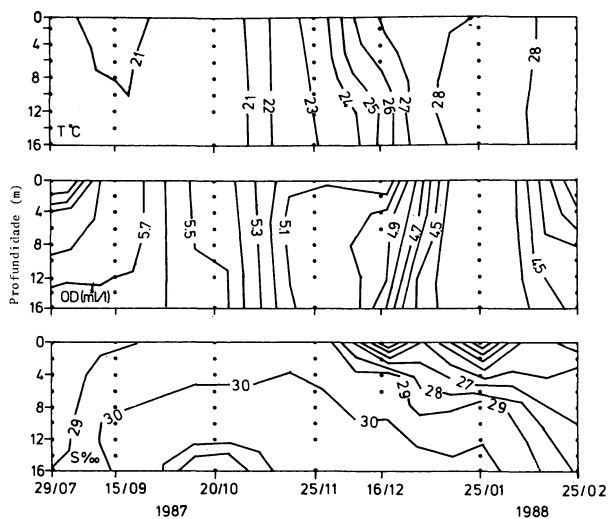


Fig. 3 — Variação temporal da temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na coluna de água da estação M em 1987/88.

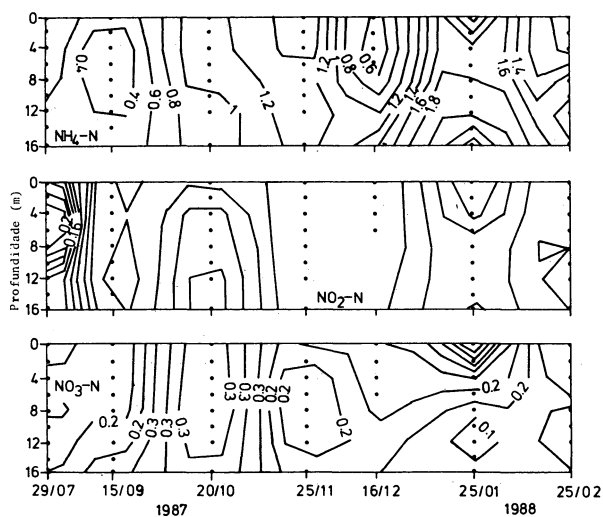


Fig. 4 — Variação temporal das concentrações de amônia, nitrito e nitrato na coluna de água da estação M em 1987/88.

meses de inverno e estratificada nos meses mais quentes, com máximos na superfície em 25 de janeiro. Os valores de fosfato apresentaram distribuição vertical homogênea ao longo de quase todo o período estudado, com exceção de 29 de julho e 25 de janeiro. O valor máximo ( $0.67 \mu\text{g-at/l}$ ) foi obtido a 6m de profundidade em 29 de julho e o mínimo (em torno de  $0.1 \mu\text{g-at/l}$ ) em 25 de fevereiro (Fig. 5). O padrão de distribuição temporal de silicato na coluna d'água foi bem definido, com valores mínimos em torno de  $8.0 \mu\text{g-at/l}$  distribuídos homogeneamente desde a superfície até o fundo em julho e outubro. Nos períodos de verão foram observados gradientes verticais acentuados com concentrações máximas na superfície, decrescendo em direção ao fundo. Um pico superficial de  $44.0 \mu\text{g-at/l}$  foi obtido em 25 de janeiro (Fig. 5).

A Tabela I apresenta dados de transparência, seston e carbono orgânico particulado. A transparência da água variou entre 1.8 e 3.0m em janeiro de 1988 e dezembro de 1987, respectivamente. O seston na superfície e no fundo variou respectivamente de 2.76 a 16.18 mg/l e de 4.33 a 34.32 mg/l. O mínimo foi observado em 16 de dezembro e o máximo foi registrado no fundo, em 25 de fevereiro. O carbono orgânico particulado variou de 569.43 a 1125.58 mgC/m<sup>3</sup> na superfície, e de 674.28 a 1771.99 mgC/m<sup>3</sup> no fundo. O valor mínimo foi obtido em novembro (superfície) e os valores máximos foram observados em setembro (superfície) e novembro (fundo).

A concentração de clorofila-a apresentou valores mínimos entre 1.0 e 1.6 mg/m<sup>3</sup>, e uma distribuição homogênea ao longo da coluna d'água entre os meses de julho e novembro. Os máximos entre 1.5 e 3.4 mg/m<sup>3</sup> foram observados na superfície durante os períodos mais quentes decrescendo em direção ao fundo, formando gradientes verticais bem acentuados (Fig. 5).

## ESTAÇÃO P

Os dados hidrográficos e clorofila-a obtidos na estação P estão apresentados na Tabela II. A temperatura oscilou entre 19 e 29°C, com o mínimo em agosto, desde a superfície até 6m de profundidade, e o máximo em janeiro (superfície). Du-



**Tabela I — Variação da concentração de seston, carbono orgânico particulado (COP) e transparência, na estação M em 1987/88.**

		1987				1988		
	Prof. (m)	29/07	15/09	20/10	25/11	16/12	25/01	25/02
SESTON	0	7.36	7.21	11.24	5.64	2.76	5.48	16.18
(mg/l)	16	7.38	5.15	13.26	21.74	4.33	13.71	34.32
COP	0	700.80	1125.58	732.69	569.43	750.29	633.14	649.07
(mgC/m <sup>3</sup> )	16	700.80	897.28	716.76	1771.99	709.52	828.26	674.28
SECCHI	(m)	2.0	3.2	2.5	3.0	3.0	1.8	2.5

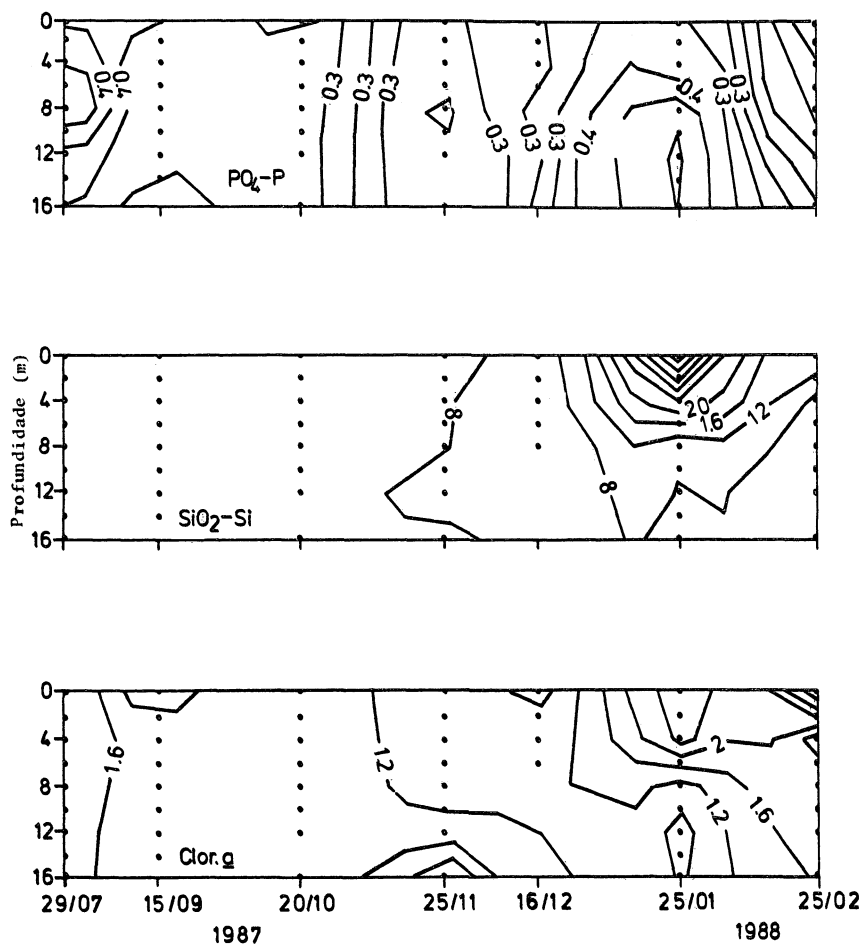


Fig. 5 — Variação temporal das concentrações de fosfato; silicato e clorofila-a na coluna de água da estação M em 1987/88.

Tabela II — Parâmetros hidrográficos e concentração de clorofila-a na coluna de água da estação P, obtidos em 1987/88.

Data	Prof. (m)	Temp. (C)	Sal. (ppm)	OD (ml/l)	NH <sub>4</sub> ( )	NO <sub>2</sub> u g -	NO <sub>3</sub> a t /	PO <sub>4</sub> l	SiO <sub>2</sub> ( )	Chlro.a (mg/m³)
10/06/87	0	21.0	31.24	5.50	1.69	0.17	0.67	0.17	7.42	4.53
	2	21.0	31.59	5.60	0.19	0.19	0.52	0.98	9.73	5.75
	4	21.0	31.79	5.52	0.15	0.19	0.52	0.17	6.76	5.19
	6	21.0	32.17	5.40	0.30	0.23	0.58	0.22	6.10	5.00
	8	21.0	31.29	5.29	0.95	0.28	0.65	0.22	5.44	6.57
	13	21.0	31.79	5.37	1.04	0.28	0.00	0.00	7.09	-
16/07/87	0	20.0	27.79	5.64	0.27	0.10	0.20	0.33	-	3.83
	2	20.0	28.18	5.34	0.25	0.10	0.17	0.35	-	5.58
	4	20.0	28.18	5.47	0.32	0.13	0.10	0.35	-	5.42
	6	20.0	27.99	5.47	0.38	0.10	0.17	0.39	-	5.84
	8	20.0	28.14	5.50	0.60	0.10	0.17	0.36	-	5.72
21.08.87	0	19.0	28.45	5.04	0.10	0.02	0.13	0.38	4.04	1.54
	2	19.0	28.60	5.04	0.05	0.02	0.15	0.40	4.04	1.53
	4	19.0	28.50	5.04	0.11	0.04	0.11	0.39	4.71	1.42
	6	19.0	28.60	5.04	0.25	0.02	0.13	0.40	4.71	1.49
	8	19.5	28.50	4.96	0.28	0.02	0.36	0.42	4.04	1.60
	10	19.0	30.07	4.87	0.28	0.04	0.36	0.43	5.05	1.85
30/10/87	0	24.0	27.08	5.62	0.00	0.00	0.07	0.45	9.32	0.70
	2	23.0	28.07	5.65	0.00	0.02	0.13	0.78	8.54	1.10
	4	23.0	28.56	-	0.00	0.12	0.38	0.41	8.15	1.60
	6	22.5	28.86	5.29	0.00	0.10	0.26	0.38	7.76	2.80
	8	22.5	28.86	5.29	0.00	0.12	0.41	1.09	8.54	2.15
	10	22.5	29.06	5.27	0.00	0.10	0.19	1.05	8.15	3.00
11/01/88	0	29.0	29.01	5.15	0.13	0.00	0.09	0.22	5.22	0.45
	2	28.0	29.06	5.16	0.00	0.00	0.20	0.26	4.47	0.38
	4	28.0	28.97	5.05	0.00	0.00	0.27	0.23	5.22	0.62
	6	28.0	30.60	4.60	0.00	0.00	0.27	0.32	1.49	1.00
	8	28.0	31.27	4.75	0.01	0.00	0.29	0.37	3.73	1.10
08/02/88	0	26.0	22.07	5.02	0.74	0.02	0.00	0.10	9.90	-
	2	26.0	22.17	4.99	0.59	0.02	0.00	0.07	9.54	-
	4	26.0	24.99	4.39	0.96	0.11	0.06	0.20	10.64	-
	6	26.0	26.02	4.28	1.10	0.15	0.24	0.20	9.90	-
	8	26.0	26.75	4.41	0.79	0.17	0.20	0.21	9.90	-
	11	25.5	26.75	4.34	2.03	0.20	0.25	0.27	9.54	-

rante o período de amostragem não foram observadas estratificações verticais acentuadas deste parâmetro. A salinidade variou de 22.07 (fevereiro de 1988, superfície) a 32.17 ppm (janeiro de 1988, 8m de profundidade), com valores crescentes em direção ao fundo. Um gradiente mais acentuado ocorreu em 8 de fevereiro, quando foram registrados valores mais baixos na superfície. As concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 4.28 (fevereiro de 1988, 6m de profundidade) a 5.65 ml/l (outubro de 1987, 2m de profundidade). Os mínimos e máximos de amônia-N, nitrito-N e nitrato-N oscilaram respectivamente entre 0.0 (outubro e janeiro) a 2.03 (fevereiro), 0.0 (janeiro) a 0.28 (junho) e 0.0 (fevereiro, junho) a 0.67  $\mu\text{g-at/l}$  (junho). O nitrato mostrou uma distribuição vertical homogênea nos meses de julho e agosto, e estratificada em outubro e fevereiro com valores crescentes da superfície ao fundo. O fosfato apresentou uma distribuição vertical homogênea durante o período de amostragem, com exceção dos meses de julho e outubro. O silicato oscilou entre 1.49  $\mu\text{g-at/l}$  (janeiro de 1988, 6m de profundidade) e 10.64  $\mu\text{g-at/l}$  (fevereiro de 1988, 4m de profundidade), apresentando distribuição vertical homogênea durante todo o período estudado, exceto em 11 de janeiro de 1988, quando foi registrada uma redução acentuada a 6m de profundidade. As concentrações mais elevadas de silicato (em torno de 9.0  $\mu\text{g-at/l}$ ) foram observadas em fevereiro.

A Tabela III apresenta dados de transparência, seston e carbono orgânico particulado na estação P. A transparência da água variou entre 1.75 (junho) e 4.25m (janeiro). O seston variou de 2.16 (janeiro) a 7.46 mg/l (outubro) na superfície e de 4.56 (janeiro) a 28.98 mg/l (fevereiro) no fundo. O carbono orgânico particulado variou de 321.21 (janeiro) a 2468.84  $\text{mgC/m}^3$  (junho) na superfície e 323.87 (janeiro) a 3464.34  $\text{mgC/m}^3$  (junho) no fundo. As concentrações de clorofila-a foram mínimas, (entre 0.38 e 1.6  $\text{mg/m}^3$ ) em 21 de agosto, 30 de outubro e 11 de janeiro, e a distribuição vertical foi normalmente estratificada com mínimos na superfície e concentrações mais elevadas no fundo. Em junho e julho (inverno) os valores de clorofila-a foram mais elevados, (entre 3.83 e 6.75  $\text{mg/m}^3$ , e homogeneamente distribuídos na coluna de água.

Tabela III — Variação da concentração de seston, carbono orgânico particulado (COP) e transparência, na estação P em 1987/88.

	Prof. (m)	10/06	16/07	1987	30/10	11/01	1988
				21/08			08/02
SESTON	0	—	4.94	5.28	74.6	2.16	5.18
(mg/l)	13	—	27.68	9.42	22.94	4.56	29.98
COP	0	2468.84	820.30	589.33	891.96	321.21	488.46
(mgC/m <sup>3</sup> )	13	3464.34	438.00	1059.21	533.58	323.87	1130.89
SECCHI	(m)	1.75	2.4	3.3	3.7	4.25	3.0

## DISCUSSÃO

Os padrões de variação temporal dos parâmetros observados na região do Maciel (Estação M) e suas relações com o regime de chuvas, confirmam as observações de trabalhos anteriores feitos na Baía de Paranaguá (Knoppers & Opitz, 1984; Brandini, 1985b; Brandini *et al.*, 1988) e na região de Cananéia (Tundisi *et al.*, 1978). Por exemplo, o padrão de variação da salinidade na coluna de água mostrou períodos não estratificados durante o inverno menos chuvoso (julho-novembro) e uma estratificação acentuada nos períodos de maior precipitação (dezembro-fevereiro). Os nutrientes inorgânicos apresentaram o mesmo padrão de variação temporal, com concentrações homogêneas na coluna de água no inverno e distribuição vertical estratificada no verão. Durante o verão, período de maior precipitação e drenagem de água doce, as concentrações aumentaram na superfície decrescendo em direção às camadas mais profundas dominadas pela água costeira adjacente que certamente penetra na baía durante a maré enchente, como indicam as salinidades em torno de 30 ppm. Entretanto, no setor mais externo (Barra Norte), dominado por águas costeiras, os nutrientes inorgânicos apresentaram um padrão de variação temporal inverso ao observado na região do Canal da Cotinga, ou seja, nos períodos de maior precipitação ocorreu um decréscimo nas concentrações da superfície. Apenas o silicato aumentou nos meses de maior precipitação.

A variação da biomassa fitoplânctônica em termos de clorofila-a e o padrão de distribuição vertical na coluna d'água da região do Maciel, também estão associados ao regime de chuvas. Os valores de superfície apresentaram uma correlação inversa com a salinidade indicando o efeito da drenagem continental no aporte de nutrientes e crescimento do fitoplâncton durante os períodos de máxima precipitação. O mesmo foi observado por Brandini (1985) nas áreas internas da baía de Paranaguá, próximo a região de Antonina, e por Tundisi *et al.* (1978) na região de Cananéia. Alguns autores mencionam que o fitoplâncton estuarino desenvolve-se melhor em salinidades menores do que as observadas em águas costeiras adjacentes (10-15- ppm, de acordo com Ricard (1984)). Portanto, as maiores

concentrações de clorofila-a observadas no período chuvoso devem estar associada não apenas ao maior aporte de nutrientes mas também ao decréscimo da salinidade na superfície. Entretanto, observou-se o inverso na Barra Norte, onde as concentrações máximas ocorreram durante o inverno, nos meses de pouca precipitação (junho-julho).

Essas observações sugerem que a dinâmica sazonal dos nutrientes e clorofila-a na coluna de água difere em ambos os setores estudados; no Maciel e em todas as áreas internas da baía a variação temporal está mais relacionada com o regime de chuvas, enquanto que a Barra Norte, representativa do setor externo, é mais afetada pelas alterações sazonais da circulação sobre a plataforma adjacente. Brandini (1986) verificou que a concentração de nutrientes e clorofila aumenta ao longo da costa sudeste durante o inverno, devido à penetração de águas frias ricas em nitrato e fosfato, oriundas da plataforma argentina. Evidentemente, essa "água de inverno" invade a baía justamente nos períodos de baixa precipitação fazendo com que as áreas externas com menos material particulado em suspensão (menor turbidez) sejam mais adequadas para o crescimento do fitoplâncton do que as áreas próximas aos canais de drenagem.

Os limites de variação dos nutrientes e clorofila-a (utilizados como índice de eutroficação) observados na foz do Rio Maciel, são semelhantes aos registrados em outros setores da baía, pouco afetados pela drenagem doméstica de Paranaguá (Brandini *et al.*, 1988), e aos obtidos em ambientes mesotróficos (Tundisi *et al.*, 1978; Myao *et al.*, 1986) e oligotróficos (Teixeira, 1973) da costa sueste brasileira. Essas observações indicam que a região estudada ainda mantém suas características naturais com relação à concentração de nutrientes e, portanto, o esgoto de Paranaguá tem apenas um efeito localizado, não afetando a maior parte do complexo lagunar da região.

Knoppers & Opitz (1984) encontraram valores de carbono orgânico particulado entre 785 e 3000 mgC/l através de medidas com um analisador CHN, em uma área interna da Ilha das Peças próxima da Barra Norte. Apesar das diferenças na técnica

utilizada, obtivemos valores de COP dentro de limites semelhantes (321-3464 mgC/l) aos observados por esses autores.

Os intervalos irregulares entre as coletas e o curto período de estudo forneceram uma quantidade insuficiente de dados para uma comparação mais detalhada dos padrões de variação temporal observados em ambas as estações. Novos estudos deverão ser feitos para avaliar com mais precisão o impacto do esgoto de Paranaguá no Canal da Cotinga e confirmar as causas que determinam a dinâmica sazonal dos parâmetros estudados no presente trabalho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDINI, F.P. 1985a. Seasonal succession of the phytoplankton in the Bay of Paranaguá. — *Rev. Brasil. Biol.*, 45(4):687-694.
- . 1985b. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. I. Horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. — *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 33(2):139-149.
- . 1986. Hidrografia e características do fitoplâncton da Região Sueste do Brasil: Produção primária, biomassa e composição. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, USP, 110 p.
- BRANDINI, F.P., THAMM, C.A. & VENTURA, I. 1988. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. III. Seasonal and spatial variations of nutrients and chlorophyll-a. — *Nerítica*, 3(1):1-30.
- JEFFREY, S.M. & HUMPHREY, G.F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. — *Biochem. Physiol. Pflanz.*, 167:191-194.
- KNOPPERS, B.A. & OPITZ, S.S. 1984. An annual cycle of particulate organic matter in mangrove waters, Laranjeiras Bay, Southern Brazil. — *Arq. Biol. Tecnol.*, Curitiba, 27(1):79-93.
- LIDDICOAT, M.I., TIBBITS, S. & BUTLER, E.I. 1975. The determination of ammonia in seawater. — *Limnol. Oceanogr.*, 20:131-132.
- MYAO, S.Y.; NISHIHARA, L. & SARTI, C. C. 1986. Características Físicas e Químicas do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape. *Bolm. Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 34 (único): 23-36.
- RICARD, M. 1984. Primary production in mangrove lagoon waters. In: Por, F.D. & Dor, I., ed. *Hydrobiology of the mangal. The ecosystem of the mangrove forests.* The Hague, Dr. W. JUNK Publishers, p. 163-177.
- SCOR-UNESCO W.G.17. 1966. Determination of photosynthetic pigments in seawater. — *Monogr. Oceanogr. Methodol.* 1, 66p.



- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1962 A practical handbook of seawater analysis. 2nd ed., — Bull. Fish. Res. Bd. Can. 122, 172p.
- TEIXEIRA, C. 1973. Preliminary studies of primary production in the Ubatuba region (Lat. 23 36'S-Long. 45 06'W), Brazil. — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 22:49-58.
- TUNDISI, J.G., TEIXEIRA, C., TUNDISI, M.T., KUTNER, M.B.B. & KINOSHITA L. 1978. Plankton studies in a mangrove environment. IX. Comparative investigations with coastal oligotrophic waters. — Rev. Brasil. Biol. 38(2):301-320.