

## VARIAÇÃO SAZONAL DO FITOPLÂNCTON DA REGIÃO DO SACO DA RIBEIRA (LAT. 23°30'S; LONG. 45°07'W), UBATUBA, BRASIL

Roberto SASSI<sup>1</sup> & Miryam B. B. KUTNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> NEPREMAR e Departamento de Biologia da Universidade Federal da Paraíba

<sup>2</sup> Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

### Synopsis

Seasonal changes in phytoplankton populations in the chlorophyll-a concentration and on some environmental factors were studied monthly from June 1974 to September 1975 at Ubatuba, northern coast of São Paulo. Water temperatures ranged from 20°C in August to 29.5°C in March and salinities from 33.06 ‰ in March to 35.80 ‰ in January. The maximum salinity value observed in January near the bottom, associated with the thermal stratification found only during this month, seems to indicate an oceanic contribution to the enrichment of the local water mass. Pluviometric values ranged from 37.2 mm in August to 468.5 mm in January. Phytoplankton cell counts fluctuated from 64,000 to 1,028,000 cells/l and chlorophyll-a values varied from 0.52 to 6.86 µg/l. Maximum standing-stock was observed during summer, particularly in March, and it is probably associated with land drainage due to precipitation. A second bloom was observed in September 1975, and it is associated probably with the discontinuous impact of the wind. The phytoplankton populations were dominated by unidentified phytoflagellates, followed by diatoms and dinoflagellates. *Nitzschia closterium* and *Thalassionema nitzschioides*, along with *Navicula* sp., were the most representative species of diatoms. Among the dinoflagellates, *Gymnodinium* sp. was the most important. Blue-green algae and silicoflagellates were poorly represented. The diatoms *Chaetoceros simplex*, *Chaetoceros* spp, *Nitzschia longissima*, *Nitzschia* spp, *Rhizosolenia delicatula* and *Rhizosolenia stolterfothii* were found with high densities, only during bloom periods. The chlorophyll-a fractionation experiments demonstrated that organisms in size classes smaller than 20 µm represented, for all depths, between 54.93 and 98.15 ‰ of the total phytoplankton population.

### Introdução

Devido à sua condição de produtores primários, as algas que integram as comunidades fitoplanctônicas constituem-se nos principais contribuintes para a fertilidade dos oceanos, estando, na sua dependência direta, a sobrevivência dos herbívoros aquáticos e, conseqüentemente, todos os animais dos demais níveis tróficos.

Variações sazonais na abundância e composição qualitativa desses organismos determinam variações na ordem de grandeza da produção primária, influenciando conseqüentemente a transferência energética aos níveis tróficos superiores. Por essa razão, a importância dos estudos sobre sistemática e ecologia do fitoplâncton é evidente.

No Brasil, apesar de existirem algumas citações para diferentes regiões costeiras, esses estudos são ainda re-

lativamente escassos e têm sido mais intensificados em regiões estuarinas.

Para áreas mais oligotróficas do litoral do Estado de São Paulo, como a região de Ubatuba, existem poucas pesquisas: Teixeira (1973; 1979), que estudou a produção primária local e fez algumas considerações ecológicas sobre a região; Tundisi *et al.* (1978), que fizeram um estudo comparativo dessa região com a de Cananéia (Lat. 25°S - Long. 48°W); Kutner & Sassi (1979), que realizaram um levantamento das espécies de dinoflagelados do microplâncton; e Teixeira & Tundisi (1981), que estudaram o efeito da adição de nutrientes no crescimento da população natural.

Este trabalho visa, portanto, a ampliar os estudos realizados nessa região, fornecendo informações sobre a composição qualitativa e quantitativa do fitoplâncton no período de um ano e quatro meses. Os dados obtidos são discutidos,

relacionando suas variações com alguns parâmetros hidrológicos e climatológicos.

#### Características gerais da área estudada

A região do Saco da Ribeira está situada no município de Ubatuba, extremo norte do Estado de São Paulo. Encontra-se em direção oeste em relação à Enseada do Flamengo, a qual está orientada aproximadamente na direção Norte-Sul e abre-se diretamente para o mar, com a largura média de 2,5 km. Apresenta um declive suave, alcançando, no limite extremo, próximo à ilha Anchieta, cerca de 25 m de profundidade (Fig. 1).

Próximo à entrada da região do Saco da Ribeira, existe um canal natural, acompanhando a costa sul, cuja profundidade se mantém próxima de 5 m, permitindo o acesso de barcos pesqueiros até quase à praia, ao fundo dessa parte da Enseada do Flamengo.

A linha de costa é constituída, predominantemente, por costões rochosos, bastante recortados: litologicamente, são formados por rochas do Embasamento Cristalino, principalmente gnaisses e granitos, cortados por intrusões de diabásio.

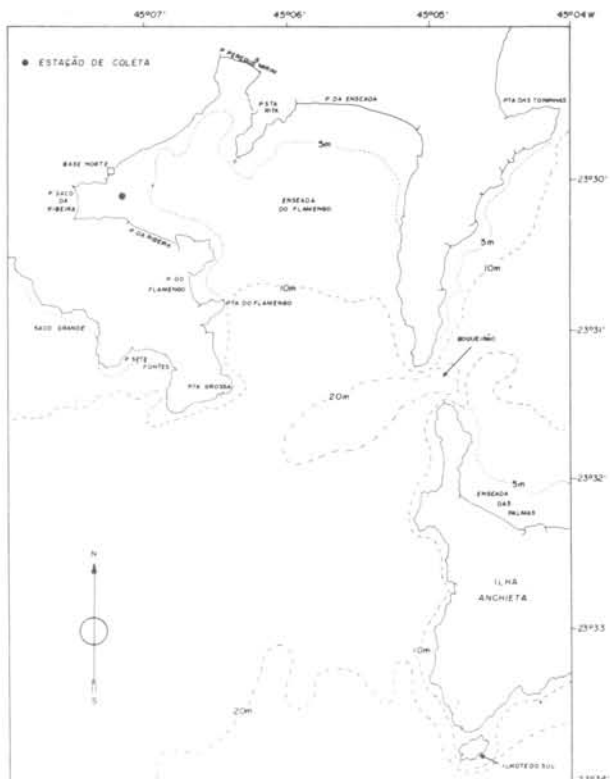


Fig. 1. Mapa da região estudada.

A região toda dessa Enseada, em virtude de sua orientação e profundidade, constitui um ambiente em que ocorre circulação de águas moderadamente intensa, sendo protegida contra as vagas de alto mar.

O padrão de circulação destas águas é devido a uma correnteza que penetra na direção Norte, bifurcando-se em dois ramos: um, na direção NNE, de baixa penetração; outro, na direção NNW, que se dirige ao Saco da Ribeira (Magliocca & Kutner, 1965).

O sedimento de fundo da costa ocidental da Enseada, sob o efeito dessa correnteza, está sujeito a um processo de seleção e transporte bastante efetivo; disto, resulta a deposição de lodo e areias finas ou de cascalho e areias grossas, em função da maior ou menor competência do transporte. A distribuição granulométrica dos sedimentos de fundo revela a predominância de areias finas e das frações silte-argilosas. Os sedimentos grosseiros somente ocorrem em áreas ou faixas muito localizadas (Magliocca & Kutner, *op. cit.*).

Quase não existem cursos d'água que drenam a região, sendo, assim, pequena a contribuição de elementos de origem terrestre via influxo de rios. A água doce que afluí ao Saco da Ribeira não chega a ter influência para a área. O maior carreamento sedimentar e detrítico ocorre, sem dúvida, nas épocas de maior precipitação, dependendo, portanto, da pluviosidade local. A normal de 20 anos, relativa aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão), dá um total de 906 mm, ou seja, cerca de 40% do total anual médio (DAEE, 1972).

#### Material e métodos

As coletas foram efetuadas mensalmente, de junho de 1974 a setembro de 1975, numa estação fixa localizada no interior da região do Saco da Ribeira (Fig. 1).

Amostras de água contendo a população natural do fitoplâncton foram coletadas com uma garrafa Van Dorn, em três níveis de profundidade: superfície, profundidade de extinção do disco de Secchi (profundidade intermediária) e 60 cm acima do fundo, analisando-se simultaneamente os dados hidrológicos como temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido.

As amostras destinadas aos estudos do fitoplâncton foram fixadas com solução de lugol. A determinação do número de

organismos presentes nas amostras foi feita segundo a técnica de Utermöhl (1931), utilizando-se um microscópio invertido Zeiss, com aumento de até 625x.

Para as análises de clorofila-*a*, amostras em duplicata foram filtradas em filtros de fibra de vidro GELMAN, GF/C, de 47 mm de diâmetro, adicionando-se 1ml de MgCO<sub>3</sub>, a 1% por litro da amostra. As determinações foram feitas espectrofotometricamente, de acordo com a técnica de Creitz & Richards (1955), modificada por Strickland & Parsons (1965). Em todas as análises, utilizou-se um espectrofotômetro Zeiss, PMQ-II.

Também foram feitos experimentos de fracionamento, através de medidas de clorofila-*a*, sendo as amostras separadas em duas frações (nanofitoplâncton e microfitoplâncton), utilizando-se uma tela de náilon com 20 µm de abertura de malha.

A temperatura da água foi determinada com o auxílio de um termômetro de reversão, acoplado à garrafa de Nansen. A salinidade foi obtida pelo método da titulação com AgNO<sub>3</sub> (nitrato de prata), segundo Harvey (1955). O teor de oxigênio dissolvido foi determinado, empregando-se o método clássico de Winkler (Strickland & Parsons, *op. cit.*).

A profundidade do local de coleta foi determinada com o auxílio de um cabo batimétrico.

Os dados de pluviometria referentes ao período de estudo foram fornecidos

pelo Departamento de Oceanografia Física do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

## Resultados

### *Dados hidrológicos e climatológicos*

#### *Temperatura*

Os valores obtidos para a temperatura da água mostraram uma relativa homogeneidade térmica em toda a coluna d'água, durante o período estudado. Estratificação térmica foi observada somente no mês de janeiro de 1975 (Tab. I).

Durante o ciclo anual, os valores mínimos foram encontrados em agosto de 1974 e julho de 1975, variando entre 20 e 21°C e os valores máximos foram observados em março de 1975, tendo atingido 29,5°C.

#### *Salinidade*

Variações pequenas de salinidade foram observadas entre os níveis de coleta, em todo o período de estudo. A maior diferença entre a superfície e o fundo foi observada em janeiro de 1975, com uma amplitude de variação de 1,44 ‰.

O valor mínimo foi de 33,06 ‰ em março de 1975, na profundidade intermediária, e, o máximo, de 35,80 ‰, no mês de janeiro de 1975, no fundo (Tab. I).

Tabela 1 - Dados hidrológicos obtidos no período de estudo

DATA DE COLETA	HORA	PROF LOCAL (m)	DISCO DE SECCHI (m)	NÍVEIS DE COLETA											
				O <sub>2</sub> (ml/l)			S <sup>o</sup> /‰			T <sup>o</sup> C					
				SUP	P	INT	FUNDO	SUP	P	INT	FUNDO	SUP	P	INT	FUNDO
21/06/74	15:20	5,00	1,60	5,31	5,24	-	-	34,76	34,96	-	-	22,0	22,0	-	-
19/07/74	14:20	5,00	2,30	5,06	5,82	-	-	35,53	35,53	-	-	23,0	22,4	-	-
18/08/74	09:40	5,30	1,80	5,64	5,36	5,04	-	35,33	35,33	35,33	-	20,0	21,0	21,0	-
16/09/74	08:00	4,80	2,20	5,00	5,38	5,60	-	35,16	35,06	34,96	-	21,4	21,5	21,5	-
28/10/74	08:00	5,00	2,00	4,99	4,97	5,12	-	33,76	33,76	33,96	-	23,0	24,1	24,1	-
25/11/74	07:45	5,00	2,50	5,11	4,79	4,20	-	34,06	34,36	34,32	-	24,8	24,2	23,9	-
16/12/74	09:10	4,60	3,00	5,66	5,94	5,25	-	33,08	34,06	34,06	-	23,8	23,3	23,3	-
13/01/75	15:30	7,00	5,30	5,16	4,59	4,76	-	34,36	35,06	35,80	-	27,3	24,3	23,5	-
22/02/75	09:45	5,00	3,40	4,35	4,63	4,34	-	34,70	34,90	35,00	-	27,2	26,9	27,0	-
17/03/75	08:50	5,40	4,10	4,55	4,77	4,35	-	33,36	33,06	33,66	-	29,5	29,3	29,5	-
26/04/75	10:20	5,00	4,10	4,86	4,64	-	-	35,07	35,07	-	-	24,6	23,5	-	-
24/05/75	10:30	5,00	2,90	4,75	4,86	4,40	-	34,83	34,83	35,23	-	22,5	22,4	22,3	-
27/06/75	11:05	4,50	4,30	4,42	4,70	-	-	34,93	35,23	-	-	22,4	22,2	-	-
25/07/75	10:55	4,20	2,00	4,71	4,80	4,80	-	34,86	34,86	35,08	-	20,6	20,6	20,5	-
23/08/75	11:20	4,50	3,50	5,16	5,04	-	-	34,83	34,93	-	-	24,0	23,2	-	-
20/09/75	11:00	4,50	2,00	5,06	5,16	5,12	-	35,06	34,96	35,00	-	21,5	21,3	21,3	-

Níveis de coleta: SUP. = Superfície; P. INT. = Profundidade intermediária

*Oxigênio dissolvido*

A amplitude de variação no teor de oxigênio dissolvido, durante o ciclo anual, foi de 1,74 ml/l. O valor mínimo observado foi de 4,20 ml/l, em novembro de 1974, para a amostra de fundo e, o máximo, de 5,94 ml/l, em dezembro de 1974, para a profundidade intermediária (Tab. I).

*Transparência*

Os valores obtidos para a transparência da água mostraram uma acentuada variação durante o período estudado, com valores máximos nos meses mais frios e mínimos nos mais quentes. A transparência máxima observada refere-se ao mês de janeiro de 1975, atingindo o valor de 5,30 m e, a mínima, em junho de 1974, com 1,60 m (Tab. I).

*Precipitação pluviométrica*

Os valores máximos de precipitação, para Ubatuba, ocorrem durante o verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e, os mínimos, no inverno (junho, julho e agosto). No período estudado, o valor máximo foi de 468,5 mm, em janeiro de 1975, e, o mínimo, de 37,3 mm, em agosto de 1975 (Fig. 2).

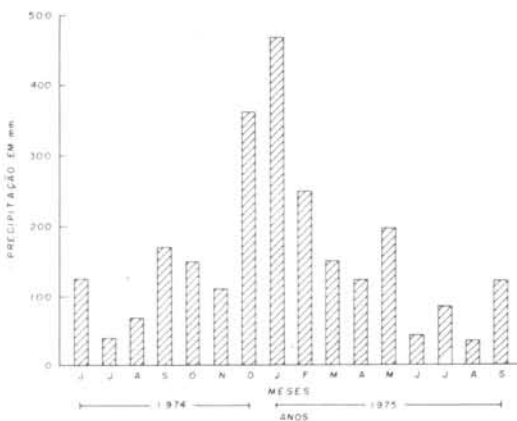


Fig. 2. Precipitação pluviométrica total em mm no período estudado (Jun./74 - Set./75).

*Profundidade local*

A profundidade do local de coleta, durante o período de estudo, apresentou oscilações dependendo naturalmente do estado da maré. A profundidade máxima observada refere-se ao mês de janeiro de

1975 (7 m) e, a mínima, a julho de 1975 (4,20 m) (Tab. I).

*Aspectos quantitativos e qualitativos do fitoplâncton*

*Contagem celular*

Os resultados obtidos para as contagens do fitoplâncton encontram-se representados na Figura 3, para os três níveis de coleta. Os organismos acham-se distribuídos verticalmente numa situação relativamente homogênea, na maioria dos meses. As diferenças observadas em cada mês, para cada nível, não chegam a ser expressivas para se considerar estratificações da população, o que conduz a uma hipótese de haver, nesta região, um contínuo mecanismo de mistura. Houve exceções próximo ao fundo, onde o número de

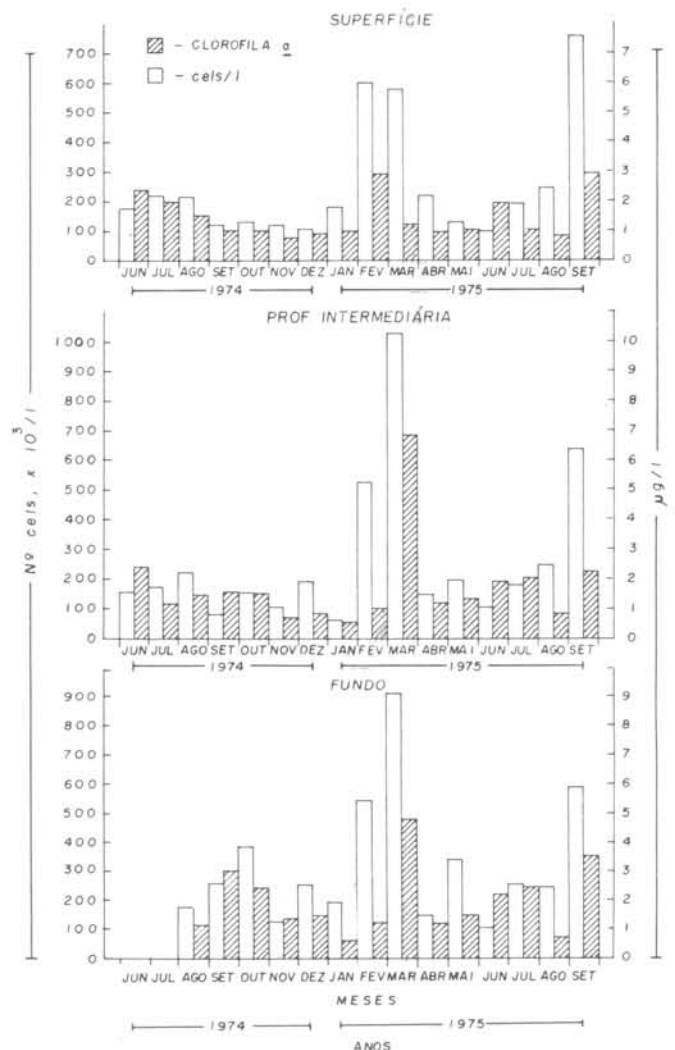


Fig. 3. Valores de clorofila-a e número de células obtidos no período estudado (Jun./74 - Set./75).

células foi ligeiramente maior que na superfície.

Durante o período estudado, a população se manteve sempre em baixas densidades celulares, exceto nos meses de fevereiro, março e setembro de 1975, onde os valores observados foram superiores a 500.000 células/l. O valor máximo registrado foi de 1.028.000 células/l em março de 1975, na amostra correspondente à profundidade intermediária, e, o mínimo, de 64.000 células/l, em janeiro de 1975, no mesmo nível de profundidade.

#### Clorofila-a

Na Figura 3, encontram-se, também representados, os resultados de clorofila-a, expressos em  $\mu\text{g/l}$ .

A distribuição temporal da mesma segue, aproximadamente, o mesmo padrão de distribuição do número de células do fitoplâncton. O valor máximo refere-se ao mês de março de 1975, com 6,86  $\mu\text{g/l}$  de clorofila-a para a profundidade intermediária e, o valor mínimo observado, a janeiro de 1975, com 0,52  $\mu\text{g/l}$ , para a

mesma profundidade.

#### Fracionamento

Os estudos de fracionamento através das medidas de clorofila-a foram feitos nos últimos seis meses de coleta por ter-se verificado, nas contagens precedentes, sempre uma dominância de organismos com dimensões inferiores a 20  $\mu\text{m}$ , principalmente fitoflagelados.

Dessa maneira, foi possível caracterizar a contribuição do nanoplâncton para a população fitoplanctônica total da região estudada.

Os resultados obtidos para o período de estudo, para cada nível, estão representados na Tabela II (a, b) e mostram a predominância da fração < 20  $\mu\text{m}$ .

Considerando-se todo o período estudado, o nanoplâncton compreendeu um valor médio anual de 86,24% da população fitoplanctônica total nas amostras de superfície.

Para a profundidade intermediária, a população consistiu, em média, de 87,22% de nanofitoplâncton.

Tabela IIa - Clorofila-a em  $\mu\text{g/l}$  das frações >20  $\mu\text{m}$  e <20  $\mu\text{m}$  nos três níveis de coleta

		1975					
FRAÇÃO		ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.
SUP.	<20 $\mu\text{m}$	0,76	1,06	1,72	1,02	0,74	1,86
	>20 $\mu\text{m}$	0,18	0,02	0,20	0,04	0,09	1,07
P. INT.	<20 $\mu\text{m}$	1,08	1,25	1,78	1,56	0,64	1,91
	>20 $\mu\text{m}$	0,12	0,09	0,16	0,53	0,07	0,35
FUNDO	<20 $\mu\text{m}$	-	1,36	2,09	1,57	-	1,95
	>20 $\mu\text{m}$	-	0,12	0,13	0,89	-	1,60

Tabela IIb - Porcentagens de clorofila-a das frações >20  $\mu\text{m}$  e <20  $\mu\text{m}$  nos três níveis de coleta

		1975						
FRAÇÃO		ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	MÉDIA
SUP.	<20 $\mu\text{m}$	80,85	98,15	89,58	96,23	89,15	63,48	86,24
	>20 $\mu\text{m}$	19,15	1,85	10,42	3,77	10,85	36,52	-
P. INT.	<20 $\mu\text{m}$	90,00	93,28	91,75	74,64	90,14	84,51	87,22
	>20 $\mu\text{m}$	10,00	6,72	8,25	25,36	9,86	15,49	-
FUNDO	<20 $\mu\text{m}$	-	91,89	94,14	63,82	-	54,93	76,19
	>20 $\mu\text{m}$	-	8,11	5,86	36,18	-	45,07	-

As amostras de fundo, por sua vez, apresentaram uma proporção de células menores que 20  $\mu\text{m}$ , ligeiramente inferiores verificadas nos outros dois níveis, com uma média anual de 76,19% do fitoplâncton total.

#### Composição das amostras e ciclo sazonal

##### Fitoflagelados

Estão incluídas aqui as algas que apresentam flagelos, com exceção dos dinoflagelados e silicoflagelados.

Os fitoflagelados predominaram quantitativamente na região. Constituíram-se num grupo relativamente constante e sempre presente, seguindo a mesma variação sazonal observada para o fitoplâncton total, ou seja, com máximos em fevereiro, março (fim da estação chuvosa) e setembro de 1975. Entretanto, devido às dificuldades de identificação dos componentes deste grupo, em parte impostas pelo seu pequeno tamanho e em parte pela própria metodologia, foram analisados os padrões de sucessão sazonal somente para os demais grupos.

Durante o período de estudo, estiveram presentes em todos os meses e em todas as profundidades de coleta, quase sempre em número mais alto que o dos demais grupos. Os máximos obtidos foram em setembro de 1975 para a profundidade intermediária e para a superfície, respectivamente, com 363.000 células/l e 467.000 células/l e, o mínimo, com 53.000 células/l, foi obtido em janeiro de 1975, também para a profundidade intermediária (Tab. IV).

A proporção com que apareceram está representada na Tabela V, perfazendo, quase sempre, em todas as profundidades de coleta, mais que 50% da população, atingindo, em alguns meses, valores superiores a 80% em relação ao fitoplâncton total (novembro de 1974, superfície e profundidade intermediária, com 80,99% e 83,66 respectivamente; dezembro de 1974, superfície, com 85,18%; janeiro de 1975, profundidade intermediária, com 82,81% e julho de 1975, superfície, com 84,82%).

Os valores mínimos verificados referem-se ao mês de março de 1975 para as amostras coletadas na profundidade intermediária e amostras de fundo, com 19,65% e 29,12%, respectivamente.

##### Diatomáceas

Na maioria das vezes, as diatomáceas apresentaram-se como o segundo grupo dominante do fitoplâncton, com exceção de alguns meses quando a porcentagem de dinoflagelados foi superior (Tab. V).

O valor máximo encontrado refere-se ao mês de março de 1975 com 800.000 células/l para a amostra correspondente à profundidade intermediária e o mínimo foi de 6.000 células/l, também para a profundidade intermediária, em janeiro de 1975.

Valores altos foram encontrados ainda nos meses de fevereiro de 1975 (319.000 células/l) em superfície, de março de 1975 (614.000 células/l) na amostra de fundo e de setembro de 1975 (351.000 células/l) também na amostra de fundo (Tab. VI). Os baixos, foram observados ainda nos meses de novembro de 1974, junho e julho de 1975.

A proporção máxima observada para as diatomáceas refere-se aos meses de março de 1975, com 77,82% e 64,47%, respectivamente, para a profundidade intermediária e para a amostra de fundo. O valor mínimo refere-se à amostra de superfície, em julho de 1975, com apenas 4,71% de ocorrência (Tab. V).

A Tabela III apresenta a relação das diatomáceas encontradas. Os gêneros mais importantes durante a época de estudo foram: *Chaetoceros* (*C. simplex*, *C. spp.*), *Nitzschia* (*N. closterium*, *N. longissima* e *N. spp.*), *Rhizosolenia* (*R. delicatula* e *R. stolterfothii*), *Thalassionema* (*T. nitzschoides*) e *Navicula* (*N. sp.*). Destes gêneros, as espécies *Nitzschia closterium*, *Thalassionema nitzschoides* e *Navicula sp.* foram as únicas que ocorreram frequentemente durante o ciclo anual.

As espécies *Thalassionema nitzschoides* e *Navicula sp.* não foram quantitativamente importantes, nem apresentaram uma variação sazonal acentuada. Os florescimentos máximos de *T. nitzschoides* ocorreram em março e setembro de 1975, com 25.000 células/l na profundidade intermediária e 31.000 células/l no fundo, respectivamente. Os máximos de *Navicula sp.* ocorreram em outubro de 1974, com 24.000 células/l no fundo, e em março de 1975, com 23.000 células/l na profundidade intermediária (Tab. IV).

*Nitzschia closterium*, a terceira espécie mais frequentemente observada na re-

Tabela III - Composição qualitativa do fitoplâncton total, no período estudado

## DIATOMÁCEAS

*Actinopterychus undulatus* (Bailey) Ralfs  
*Amphiprora alata* (Ehrenberg) Kutzing  
*Amphiprora* sp.  
*Amphora javanica* Schmidt  
*Amphora ovalis* (Kutzing) Kutzing  
*Amphora* sp.  
*Bacteriastrium delicatulum* Cleve  
*Biddulphia longicruris* Greville  
*Biddulphia dubia* (Brightwell) Cleve  
*Cerataulina bergonii* (H. Peragallo) Schütt  
*Chaetoceros atlanticus* Cleve  
*Chaetoceros didymus* Ehrenberg  
*Chaetoceros laevis* Leuduger-Fortmorel  
*Chaetoceros pendulus* Karsten  
*Chaetoceros simplex* Ostenfeld  
*Chaetoceros* spp.  
*Climacosphenia moniligera* Ehrenberg  
*Cocconeis scutellum* Ehrenberg  
*Corethron hystrix* Hensen  
*Coscinodiscus brasiliensis* Müller-Melchers  
*Coscinodiscus nitidus* Gregory  
*Coscinodiscus oculus iridis* Ehrenberg  
*Coscinodiscus* sp.  
*Cyclotella stylorum* Brightwell  
*Cyclotella* sp.  
*Diploneis coffaeiformis* (A. Schmidt) Cleve  
*Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve  
*Diploneis weissflogii* (Schmidt) Cleve  
*Diploneis* sp.  
*Eucampia zodiacus* Ehrenberg  
*Grammatophora marina* (Lyngbye) Kutzing  
*Guinardia flaccida* (Castracane) H. Peragallo  
*Gyrosigma* sp.  
*Hemiaulus hauckii* Grünow  
*Hemiaulus membranaceus* Cleve  
*Leptocylindrus danicus* Cleve  
*Melosira sulcata* (Ehrenberg) Kutzing  
*Navicula membranacea* Cleve  
*Navicula* sp.

*Nitzschia closterium* (Ehrenberg) W. Smith  
*Nitzschia longissima* (Brébisson) Grünow  
*Nitzschia panduriformis* Gregory  
*Nitzschia sigma* (Kutzing) W. Smith  
*Nitzschia* sp.  
*Odontella mobiliensis* (Bailey) Simonsen  
*Phaeodactylum tricornutum* Bohlin  
*Pleurosigma angulatum* (Quekett) W. Smith  
*Pleurosigma formosum* W. Smith  
*Rhaphoneis surirella* (Ehrenberg) Grünow  
*Rhizosolenia alata* Brightwell  
*Rhizosolenia calcar-avis* M. Schultze  
*Rhizosolenia delicatula* Cleve  
*Rhizosolenia imbricata* Brightwell  
*Rhizosolenia setigera* Brightwell  
*Rhizosolenia stolterfothii* H. Peragallo  
*Synedra investiens* W. Smith  
*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg  
*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve  
*Thalassionema nitzschioides* (Grünow) Van Heurek  
*Thalassiosira* sp.

## DINOFILAGELADOS

*Ceratium furca* v. *furca* (Ehrenberg) Claparede & Lachmann  
*Ceratium tripos* (O. F. Müller) Nitzsch  
*Dinophysis acuminata* Claparede & Lachmann  
*Gymnodinium* sp.  
*Oxytoxum scolopax* Stein  
*Protoperidinium* spp.  
*Properidinium grande* Kofoid  
*Porella perforata* (Gran) Schiller  
*Prorocentrum micans* Ehrenberg

## SILICOFILAGELADOS

*Dictyocha fibula* Ehrenberg & Stapedia  
*Dictyocha octonaria* Ehrenberg

## CIANOFITACEAS

*Anabaena* sp.  
*Oscillatoria* sp.

## FITOFILAGELADOS

## FORMAS NÃO IDENTIFICADAS

gião foi quantitativamente mais importante. O florescimento máximo desta espécie ocorreu em fevereiro de 1975, quando atingiu 106.000 células/l, em amostra obtida da profundidade intermediária (Tab. IV).

As demais espécies foram encontradas esporadicamente durante o ciclo anual, apresentando florescimentos máximos geralmente associados aos períodos de maiores densidades fitoplanctônicas (Tab. IV).

*Chaetoceros simplex*, por exemplo, foi observada em concentrações insignificantes, nos meses de julho e dezembro de 1974, janeiro, março e abril de 1975; porém, em agosto e setembro de 1975, apresentou densidades máximas na profun-

didade intermediária, atingindo 74.000 células/l e 115.000 células/l, respectivamente (Tab. IV).

*Rhizosolenia delicatula* esteve ausente na maior parte do período estudado, exceto nos meses de fevereiro e setembro de 1975, quando atingiu densidades celulares mais expressivas. A densidade celular máxima observada para esta espécie foi de 73.000 células/l nas amostras de superfície e de fundo, em fevereiro de 1975 (Tab. IV).

*Rhizosolenia stolterfothii* foi observada esporadicamente ao longo do período estudado e sempre em baixas concentrações celulares, exceto nos meses de fevereiro, março, agosto e setembro de 1975. Seu florescimento máximo ocorreu

Tabela IV - Número de células/l x 10<sup>3</sup> dos principais organismos encontrados durante o período de estudo

MESES	NÍVEIS DE COLETA	FITOFLAGELADOS	<i>Chlorella</i> <i>amplicox</i>	<i>Chlorella</i> <i>sp.</i>	<i>Gyrodinium</i> <i>flaccida</i>	<i>Lepidodinium</i> <i>denicatum</i>	<i>Monochlorella</i> <i>salcata</i>	<i>Navicula</i> sp.	<i>Nitzschia</i> <i>costatum</i>	<i>Nitzschia</i> <i>longissima</i>	<i>Nitzschia</i> <i>paucispina</i>	<i>Nitzschia</i> <i>sigma</i>	<i>Nitzschia</i> spp	<i>Pilayella</i> <i>formosum</i>	<i>Rhizosolenia</i> <i>acuta</i>	<i>Rhizosolenia</i> <i>delicatula</i>	<i>Rhizosolenia</i> <i>setigera</i>	<i>Skeletonema</i> <i>costatum</i>	<i>Thalassiosira</i> <i>nitzschoides</i>	<i>Gymnodinium</i> sp.	<i>Parvula</i> <i>parvula</i>	<i>Prorocentrum</i> sp.	<i>Cyclotella</i> sp.
JUN.	Sup.	108	-	-	-	-	6	3	2	-	3	-	1	-	-	-	-	-	11	3	-	7	-
	P. Int.	103	-	-	-	-	10	2	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	11	2	2	2	-
	Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUL.	Sup.	175	2	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-	-	-
	P. Int.	105	4	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	21	8	2	8	-
	Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGO.	Sup.	162	-	-	-	-	1	4	6	-	2	-	-	-	-	-	1	-	8	11	-	1	-
	P. Int.	147	-	-	-	-	7	3	9	-	-	-	2	-	-	-	-	-	8	15	2	6	-
	Fundo	123	-	-	-	-	5	-	8	-	3	-	1	-	-	-	-	-	10	12	1	3	-
SET.	Sup.	91	-	-	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	1	3	-
	P. Int.	57	-	-	-	-	-	3	4	-	1	-	1	3	-	-	-	3	-	2	-	-	-
	Fundo	186	-	-	-	-	7	11	3	-	-	14	3	3	-	-	-	-	5	3	-	-	-
OUT.	Sup.	98	-	-	-	-	7	2	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	2	9	-	-	-
	P. Int.	109	-	1	-	-	5	4	2	-	1	1	2	-	-	-	-	8	7	4	-	1	-
	Fundo	198	-	-	-	-	26	24	2	-	20	-	64	15	-	-	2	-	5	-	-	-	-
NOV.	Sup.	98	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	11	-	2	-
	P. Int.	87	-	-	-	-	3	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	6	1	1	-
	Fundo	93	-	-	-	-	2	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	8	4	-	-	-
DEZ.	Sup.	92	1	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	1	-
	P. Int.	124	-	-	-	-	5	5	3	-	-	-	4	-	-	-	5	-	10	13	2	4	-
	Fundo	158	-	-	-	-	3	20	4	-	-	4	-	-	-	2	-	-	4	28	1	6	-
JAN.	Sup.	126	1	2	-	-	2	14	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2	26	-	3	-
	P. Int.	53	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	3	-
	Fundo	139	2	-	-	-	4	22	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5	12	2	-	-
FEV.	Sup.	255	-	-	5	-	4	89	8	-	-	2	-	-	73	106	-	-	4	5	-	16	-
	P. Int.	261	-	3	10	-	3	106	4	-	-	-	-	-	44	46	-	-	6	13	-	1	-
	Fundo	359	-	-	5	-	1	64	2	-	-	3	-	-	73	15	-	-	4	5	-	1	-
MAR.	Sup.	328	-	-	1	-	-	33	1	-	-	-	-	3	2	12	-	-	183	-	4	2	-
	P. Int.	202	-	193	4	3	23	47	186	2	11	238	7	14	4	9	-	25	9	-	7	-	-
	Fundo	265	5	328	10	-	7	51	171	2	-	7	2	17	-	18	-	-	22	-	6	-	-
ABR.	Sup.	148	1	-	-	-	2	14	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	34	-	1	-
	P. Int.	102	-	-	-	-	2	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	19	-	1	-
	Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI.	Sup.	84	-	-	-	-	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	10	-	4	-
	P. Int.	105	-	-	-	-	5	23	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	39	-	1	-
	Fundo	221	-	-	-	-	7	4	25	4	-	2	3	-	-	2	-	-	21	36	-	3	-
JUN.	Sup.	75	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	10
	P. Int.	73	-	-	-	-	2	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	12	2	3	1	3
	Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUL.	Sup.	162	-	-	-	-	1	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	10	1	3	-
	P. Int.	137	-	-	1	-	1	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	39	-	-	-
	Fundo	171	-	4	-	6	-	3	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4	36	-	1	-
AGO.	Sup.	177	49	-	-	8	-	4	2	-	-	-	-	-	1	2	-	-	1	28	17	-	-
	P. Int.	95	74	-	-	-	-	4	5	-	-	-	2	-	-	-	18	-	-	22	14	-	-
	Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SET.	Sup.	467	104	-	-	6	-	4	19	-	-	2	1	-	46	11	33	11	28	-	4	-	-
	P. Int.	303	115	-	-	9	-	1	15	1	1	-	4	1	-	12	4	11	24	30	-	12	-
	Fundo	330	73	-	-	12	14	8	81	-	-	2	4	-	-	25	11	16	31	5	-	1	-



em fevereiro de 1975, onde se registrou um total de 106.000 células/l, na amostra de superfície (Tab. IV).

Em março de 1975, também foram verificadas altas densidades celulares de *Nitzschia* spp. (238.000 células/l na profundidade intermediária), *Nitzschia longissima* (186.000 células/l na profundidade intermediária) e *Chaetoceros* spp. (328.000 células/l na amostra de fundo). Esses organismos foram observados raramente e em baixas densidades celulares, nos demais meses do período considerado (Tab. IV).

Outras espécies, *Nitzschia sigma*, *Nitzschia panduriformis*, *Melosira sulcata*, *Guinardia flaccida*, *Skeletonema costatum*, *Leptocylindrus danicus* e *Rhizosolenia alata*, foram observadas geralmente em baixas concentrações, apresentando pequenos florescimentos esporádicos (Tab. IV).

### Dinoflagelados

Juntamente com as diatomáceas, os dinoflagelados constituíram outro grupo que se encontrou presente em todos os meses de estudo, às vezes em porcentagens altas em relação ao fitoplâncton total, sendo, em alguns meses, superiores à ocorrência das diatomáceas. O valor máximo encontrado refere-se ao mês de março de 1975, para a superfície, com 187.000 células/l. Baixas concentrações foram observadas em várias épocas do ano, tendo sido obtidas apenas 1.000 células/l em outubro de 1974 para a amostra de fundo (Tab. VI).

Em geral, a porcentagem com que apa-

receram foi ligeiramente inferior à porcentagem de ocorrência das diatomáceas, com exceção dos meses de novembro de 1974 para a amostra de superfície onde apareceram, perfazendo 10,74% da população; janeiro de 1975, superfície, com 16,57%; março de 1975, superfície, com 32,30%; abril de 1975, superfície, com 16,97% e julho de 1975, amostra de fundo, com 18,04% — resultados estes superiores à porcentagem da ocorrência das diatomáceas, nos níveis equivalentes (Tab. V).

Foram identificadas sete espécies pertencentes a esse grupo taxonômico, sendo *Gymnodinium* sp. a mais abundante. Das demais espécies, apenas *Protoperidinium* sp. (provavelmente *P. pellucidum*) e *Porella perforata* apresentaram concentrações celulares mais expressivas, nos meses de fevereiro, agosto e setembro de 1975 (Tab. IV).

*Gymnodinium* sp. esteve presente em todos os meses de coleta, em geral em porcentagens expressivas em relação ao fitoplâncton total. Durante o período estudado, o florescimento máximo desta espécie ocorreu em março de 1975, quando atingiu 183.000 células/l na amostra de superfície (Tab. IV).

### Silicoflagelados e Cianofíceas

Estes dois grupos apareceram mais esporadicamente, e quase sempre em pequenas proporções, nunca atingindo valores superiores a 10% do total, com exceção das cianofíceas que, em junho de 1975, na amostra de superfície, superaram em núme-

Tabela V - Proporção relativa dos grupos fitoplanctônicos no período de estudo

GRUPOS DE ORGANISMOS	NÍVEIS DE COLETA	1974							1975								
		JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR.	MAI	JUN	JUL	AGO	SET.
FITOFLAGELADOS	Sup	61,02	79,55	75,01	75,83	75,38	80,39	85,38	69,62	42,43	56,65	67,89	67,74	75,00	84,82	46,57	61,78
	P. Int.	65,00	61,05	65,92	70,38	70,79	83,66	64,93	82,81	50,10	19,65	68,15	54,13	68,87	76,53	38,31	56,90
	Fundo	-	-	70,28	72,37	51,84	75,61	63,20	71,65	66,12	29,12	-	65,00	-	67,06	-	47,90
DIATOMÁCEAS	Sup	30,51	13,18	14,35	8,33	12,31	7,44	9,26	13,81	53,07	10,71	15,14	20,16	8,00	4,71	29,04	33,46
	P. Int.	29,94	30,81	18,83	25,92	23,37	7,69	21,99	9,38	46,83	77,82	16,78	24,74	21,70	13,61	46,37	36,20
	Fundo	-	-	19,43	24,51	42,12	18,70	19,60	21,13	32,23	67,47	-	23,53	-	12,94	-	50,94
DINOFLAGELADOS	Sup	5,65	5,91	9,26	9,17	10,0	10,74	5,56	16,57	3,66	32,30	16,97	12,10	5,00	10,47	21,16	4,50
	P. Int.	4,46	8,14	14,80	3,70	4,55	7,69	10,99	6,25	2,68	1,65	14,05	20,62	6,60	8,94	14,52	6,30
	Fundo	-	-	10,29	1,56	0,26	3,25	14,00	7,22	1,10	3,19	-	11,47	-	18,04	-	1,02
CIANOFÍCEAS	Sup	1,69	-	0,46	-	-	-	-	-	0,37	0,34	-	-	11,0	-	0,41	-
	P. Int.	-	-	-	-	0,65	-	-	1,56	-	-	-	-	2,83	-	-	-
	Fundo	-	-	-	-	0,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SILICOFLAGELADOS	Sup	1,13	1,36	0,92	6,67	0,77	0,83	-	-	-	-	-	-	1,00	-	0,41	0,26
	P. Int.	-	-	0,45	-	0,65	0,96	2,09	-	-	0,10	0,98	0,51	-	1,12	0,40	-
	Fundo	-	-	-	1,56	-	2,44	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14
ORGANISMOS NÃO IDENTIFICADOS	Sup	-	-	-	-	1,54	-	-	-	0,66	-	-	-	-	-	2,41	-
	P. Int.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,78	-	-	-	-	0,40	-
	Fundo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,22	-	-	-	1,96	-	-

Tabela VI - Variação numérica (células/l x 10<sup>3</sup>) dos grupos fitoplanctônicos durante o período de estudo

GRUPOS DE ORGANISMOS	1974							1975							NÍVEIS DE COLETA		
	JUN	JUL	AGO	SET.	OUT	NOV.	DEZ.	JAN	FEV	MAR.	ARR.	MAI	JUN.	JUL		AGO.	SET
FITOFLAGELADOS	108	175	162	91	98	98	92	126	255	328	148	84	75	162	117	467	Sup
	103	105	147	57	57	87	124	53	261	202	102	105	73	137	95	363	P Int
	-	-	123	186	186	93	158	139	359	265	-	221	-	171	-	330	Fundo
DIATOMÁCEAS	54	29	31	10	16	9	10	25	319	62	33	25	8	9	70	253	Sup.
	47	53	42	21	36	8	42	6	244	800	25	48	23	24	115	231	P Int.
	-	-	34	63	180	23	49	41	175	614	-	80	-	33	-	351	Fundo
DINOFLAGELADOS	10	13	20	11	13	13	6	30	22	187	37	15	5	20	51	34	Sup
	7	14	33	3	7	8	21	4	14	17	21	40	7	16	36	47	P Int
	-	-	18	4	1	4	37	14	6	29	-	39	-	46	-	7	Fundo
SILICOFLAGELADOS	2	3	2	8	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	Sup
	-	-	1	-	1	1	4	-	-	1	1	1	-	2	1	-	P Int
	-	-	-	4	-	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Fundo
CIANOFÍCEAS	3	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-	-	10	-	1	-	Sup
	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	P Int
	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	Fundo
ORGANISMOS NÃO IDENTIFICADOS	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	1	-	Sup
	-	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	-	-	-	1	-	P Int
	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	5	-	-	Fundo

ro as diatomáceas e os dinoflagelados, perfazendo um total de 11% da população e com uma concentração de 10.000 filamentos/litro referentes ao gênero *Oscillatoria* sp. (Tab. VI).

Quanto aos silicoflagelados, duas espécies foram identificadas: *Dictyocha fibula* e *Dictyocha octonaria*, sendo *D. fibula* a mais comum, apresentando um máximo de 8.000 células/l em setembro de 1974 na amostra de superfície, representando 6,67% do fitoplâncton total (Tab. V).

#### Organismos não identificados

Consistiam de células diminutas, geralmente quadrangulares ou esféricas, de tamanho médio em torno de 5 µm, sem detalhes visíveis que permitissem o seu estudo sistemático. Apareceram sempre em baixas concentrações. Provavelmente são diatomáceas (Tab. VI).

#### Discussão

Até o presente momento, o único ambiente melhor conhecido sob o ponto de vista de variação sazonal do fitoplâncton no Estado de São Paulo é a região estuarina de Cananéia, onde Kutner (1972) encontrou, na época de máxima pluviometria, ou seja no verão, florescimentos que atingem 19.619.000 células/l. Aidar-Aragão (1980) encontrou no mesmo local até

23.550.000 células/l. Em relação a esta região, Ubatuba apresenta uma densidade fitoplanctônica menor, porém com ciclo sazonal similar.

Os baixos valores obtidos para as contagens celulares (máximo de 1.028.000 células/l), associados às baixas concentrações de clorofila-*a* (máximos de 6,86 µg/l), sugerem que o ambiente estudado seja oligotrófico, confirmando as observações de Tundisi *et al.* (1978), Teixeira (1973; 1979) e Teixeira & Tundisi (1981), para essa mesma região.

Os valores máximos obtidos para a clorofila-*a*, durante o período de estudo, nem sempre coincidiram com os máximos de fitoplâncton. Algumas discrepâncias entre as duas formas de avaliação quantitativa do fitoplâncton (contagens celulares e clorofila-*a*) foram observadas em alguns meses.

Vários fatores podem ser causadores das mesmas:

#### a) Estado fisiológico das células;

Células senescentes são dificilmente reconhecíveis em material fixado; apresentam diminuição rápida das quantidades de clorofila-*a*, bem como diminuição na sua taxa de multiplicação (Margalef, 1974). Em populações constituídas por células jovens, sempre há maior quantidade de clorofila-*a* que em populações mais velhas;

b) Erros decorrentes da fixação e técnica de contagem;

Certos fitoflagelados, por exemplo, muitas vezes perdem seus flagelos e não são distinguidos ao microscópio (Kutner, 1972);

c) Restos de vegetação terrestre (material alóctone) podem ser carregados por água de drenagem continental;

d) Através dos processos de turbulência pode haver ressuspensão da clorofila detrital do sedimento;

e) O uso de filtros de fibra de vidro para determinação da clorofila-*a* pode subestimar os resultados, uma vez que é possível a ocorrência de perdas de células do nanoplâncton durante a filtração das amostras.

A predominância de organismos menores que 20  $\mu\text{m}$ , especialmente dos fitoflagelados, só é possível graças à alta relação área/volume, o que os capacita a aproveitar mais eficientemente os recursos nutricionais disponíveis (Collier & Murphy, 1952).

Apesar de que regiões eutróficas, como áreas de ressurgência ou estuários, possam também apresentar altas concentrações de nanoplâncton, sua importância ecológica é menor nesses ambientes, uma vez que, aqui, condições nutricionais mais favoráveis possibilitam o florescimento de células maiores, principalmente, diatomáceas e dinoflagelados.

Isto acontece, por exemplo, na região estuarina de Cananéia, onde a diatomácea *Skeletonema costatum* tem sido o organismo mais importante.

Diversos autores têm demonstrado a contribuição do nanofitoplâncton para a população fitoplanctônica total em diferentes regiões do globo.

Braun & Real (1981) encontraram nas regiões oligotróficas da Corrente das Canárias um predomínio total de nanoplâncton. Hallegraeff (1981), em uma estação costeira ao largo de Sydney (Austrália), verificou que o nanoplâncton, composto quase que exclusivamente de fitoflagelados, perfazia de 50 a 80% da clorofila total. Tsuji & Adachi (1979), estudando o plâncton na região noroeste do Mar das Filipinas, encontraram os fitoflagelados compondo 90% do total do número de células do nanoplâncton.

Em regiões tropicais, estuarinas ou

costeiras, muitas vezes inexistente um ciclo anual do fitoplâncton característico, devido principalmente à constância das condições ambientais, hidrográficas ou climatológicas. O florescimento é evidenciado quando há modificações nessas condições (Sournia, 1969; Smayda, 1957; Teixeira *et al.*, 1965; Tundisi, 1969; Kutner, 1972).

Para a região estudada, o máximo fitoplanctônico ocorreu no verão (fevereiro e março). Esse aumento, talvez, tenha sido devido a dois sistemas de fertilização da massa d'água, como propôs Teixeira (1973): contribuição oceânica, evidenciada nesta pesquisa por um máximo de salinidade e estratificação térmica em janeiro de 1975 (Tab. I); e contribuição por drenagem terrestre, devido à precipitação pluviométrica, que atinge altos valores nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (Fig. 2). Nesse período, provavelmente, houve uma rápida utilização dos elementos nutritivos disponíveis no meio, culminando com o máximo de fitoplâncton em fevereiro e março. Nessa época, predominaram principalmente: *Chaetoceros* spp, *Nitzschia closterium*, *N. longissima*, *N. spp*, *Rhizosolenia delicatula*, *R. stolterfothii* e o dinoflagelado *Gymnodinium* sp., além dos fitoflagelados.

Após esse período de florescimento deve ter havido uma volta às condições de oligotrofia. Tal diminuição estaria principalmente associada à exaustão nutricional do ambiente que, em conjunto com a provável ação predatória do zooplâncton herbívoro, tenderia a reduzir a população novamente a baixas concentrações celulares, normais para a maioria dos meses.

Segundo Teixeira (1973) e Teixeira & Tundisi (1981), a escassez de compostos nitrogenados parece atuar como o principal fator limitante do crescimento fitoplanctônico.

Em setembro de 1975, novamente se constatou um considerável florescimento do fitoplâncton, quando predominou, na população, a diatomácea *Chaetoceros simplex* e fitoflagelados. Entretanto, este florescimento não está na dependência dos dois sistemas de fertilização propostos por Teixeira (1973). Nesta época, talvez o vento tenha sido o principal fator responsável pelo aumento dos organismos do fitoplâncton que, atuando através de impactos descontínuos, pode promover o enriquecimento local, revol-

vendo material do fundo e introduzindo nutrientes do sedimento na coluna d'água.

Hulburt & Corwin (1970) sugerem que, nas águas costeiras de Casco Bay, Maine, a marcada turbulência pode ser assumida como a causa de grandes populações fitoplanctônicas, devido à evidência de uma mistura ativa e conseqüente renovação de nutrientes.

Ainda segundo Revelante & Gilmartin (1976), o aumento de certas formas do fitoplâncton durante os períodos de mistura sugere que a turbulência vertical introduz uma alta porcentagem de cistos, esporos de resistência e outros estágios de resistência no interior da zona eufótica, favorecendo assim o seu desenvolvimento. Para Ubatuba, em várias épocas do ano, constatou-se a presença de esporos de resistência, principalmente do gênero *Chaetoceros*.

Excetuando-se os fitoflagelados, as diatomáceas *Thalassionema nitzschioides*, *Nitzschia closterium* e *Navicula* sp. e o dinoflagelado *Gymnodinium* sp, estiveram presentes praticamente durante todo o período de estudo sendo, por isso, consideradas as espécies mais representativas para a região, apesar de *T. nitzschioides* e *Navicula* sp. não serem quantitativamente importantes.

A espécie *T. nitzschioides* ocorre frequentemente em muitas regiões estuarinas e costeiras. Segundo Sournia (1969), trata-se de uma espécie nerítica e, de acordo com Smayda (1958), é euritérmica e eurihalina.

A diatomácea *Nitzschia closterium* é considerada, de acordo com Avaria (1965), uma espécie nerítica, euriótica, podendo, às vezes, ser encontrada em simbiose com flagelados e algas.

Quanto aos organismos não identificados, provavelmente sejam diatomáceas. Vieira (1975) constatou, em amostras da região de Ubatuba enriquecidas com nutrientes, um crescimento rápido e intenso destes organismos.

#### Resumo

Estudos sobre a variação sazonal do fitoplâncton e clorofila-*a* foram desenvolvidos na região de Ubatuba, extremo norte do Estado de São Paulo (Lat. 23°30'S, Long. 45°07'W), através de coletas mensais, durante o período de junho de 1974 a setembro de 1975. Foram também avaliados a temperatura da água, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência.

Paralelamente, foram obtidos dados pluviométricos da região, referentes ao período considerado.

As amostras destinadas aos referidos estudos foram coletadas verticalmente, em três níveis de profundidade: superfície, profundidade de extinção do disco de Secchi e 60 centímetros acima do fundo.

Qualitativamente, as diatomáceas apresentaram-se como o grupo mais diversificado e, em segundo lugar, os dinoflagelados.

Quantitativamente, a população fitoplanctônica apresentou-se constituída fundamentalmente por fitoflagelados, seguidos por diatomáceas e dinoflagelados. Cianofíceas e silicoflagelados também estiveram presentes, porém em quantidades muito menores.

Excluindo-se os fitoflagelados, as espécies mais representativas da população fitoplanctônica da região foram as diatomáceas *Nitzschia closterium*, *Thalassionema nitzschioides*, *Navicula* sp. e o dinoflagelado *Gymnodinium* sp.

O número máximo de células observado, de um modo geral, ocorreu durante o verão, evidenciado tanto pelas contagens (máximo de 1.028.000 células/litro), como pelas determinações de clorofila-*a* (máximo de 6,86 µg/l); nesta época, houve um máximo de precipitação pluviométrica e modificação na estabilidade térmica da coluna d'água.

Os estudos de fracionamento demonstraram que a fração menor que 20 µm (nanofitoplâncton) é a predominante no fitoplâncton total.

#### Referências bibliográficas

- AIDAR-ARAGÃO, E. 1980. Alguns aspectos da autoecologia de *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, de Cananéia (25°S - 48°W) com especial referência ao fator salinidade. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2 vol.
- AVARIA, P. S. 1965. Diatomáceas y silicoflagelados de la Bahía de Valparaíso. *Revta Biol. mar.*, 12(1/2/3):61-119.
- BRAUN, J. G. & REAL, F. 1981. Algunas comparaciones entre el nanoplancton y el fitoplancton de red en aguas de las Islas Canarias. *Boln Inst. esp. Oceanogr.*, 6(1):99-105.

- COLLIER, A. & MURPHY, A. 1952. Very small diatoms: preliminary notes and description of *Chaetoceros galvestonensis*. Science, N. Y., 136(3518):780-782.
- CREITZ, G. I. & RICHARDS, F. A. 1955. The estimation and characterization of the plankton population by pigment analysis. III. J. mar. Res., 14:211-216.
- DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), São Paulo. 1972. Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo (período: 1941-1970). São Paulo, DAEE, xii+84p.
- HALLEGRAEFF, G. M. 1981. Seasonal study of phytoplankton pigments and species at a coastal station off Sydney: importance of diatoms and the nanoplankton. Mar. Biol., 61:107-118.
- HARVEY, H. M. 1955. The chemistry and fertility of the seawater. London, Cambridge Univ. Press, 217 p.
- HULBURT, E. M. & CORWIN, N. 1970. Relation of phytoplankton to turbulence and nutrient renewal in Casco Bay, Maine. J. Fish. Res. Bd Can., 27: 2081-2090.
- KUTNER, M. B. B. 1972. Variação estacional e distribuição do fitoplâncton na região de Cananéia. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 104 p.
- & SASSI, R. 1979. Dinoflagellates from the Ubatuba region (Lat. 23°30'S, Long 45°06'W), Brazil. In: Taylor, D. L. & Seliger, eds. Toxic dinoflagellate blooms. New York, Elsevier North Holland, p. 169-172.
- MAGLIOCCA, A. & KUTNER, A. S. 1965. Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba. Contrções Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, sér. Oceanogr. biol., (8):1-14.
- MARGALEF, R. 1974. Ecologia. Barcelona, Ediciones Omega, 915 p.
- REVELANTE, N. & GILMARTIN, M. 1976. Temporal succession of phytoplankton in the northern Adriatic. Neth. J. Sea Res., 10(3):377-396.
- SMAYDA, T. J. 1957. Phytoplankton studies in lower Narragansett Bay. Limnol. Oceanogr., 2(4):342-357.
- 1958. Biogeographical studies of marine phytoplankton. Oikos, 9(2):158-191.
- SOURNIA, A. 1969. Cycle annuel du phytoplankton et de la production primaire dans les mers tropicales. Mar. Biol., 3(4):227-303.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. 1965. A manual of sea water analysis. Bull. Fish. Res. Bd Can., (167):1-311.
- TEIXEIRA, C. 1973. Preliminary studies of primary production in the Ubatuba region (Lat. 23°30'S, Long. 45°06'W), Brazil. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 22:49-58.
- 1979. Produção primária e algumas considerações ecológicas da região de Ubatuba (Lat. 23°30'S, Long. 45°06'W), Brasil. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 28(2):23-28.
- TEIXEIRA, C. & TUNDISI, J. G. 1981. The effects of nitrogen and phosphorus enrichments on phytoplankton in the region of Ubatuba (Lat. 23°30'S, Long. 45°06'W), Brazil. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 30(1):77-86.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. & KUTNER, M. B. B. 1965. Plankton studies in a mangrove environment. II. The standing-stock and some ecological factors. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 14:13-41.
- TSUJI, T. & ADACHI, R. 1979. Distribution on nano-phytoplankton including fragile flagellates in the sub-tropical northwestern Philippine Sea. J. oceanogr. Soc. Japan, 35: 173-178.
- TUNDISI, J. G. 1969. Produção primária, "standing-stock" e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 130 p.

- TUNDISI, J.; TEIXEIRA, C.; TUNDISI, T. M.; KUTNER, M. B. B. & KINOSHITA, L. 1978. Plankton studies in a mangrove environment. IX. Comparative investigations with coastal oligotrophic waters. *Revta bras. Biol.*, 38(2): 301-320.
- UTERMÖHL, H. 1931. Über das umgekehrte Mikroskop. *Arch. Hydrobiol. Plankt.*, 22:643-645.
- VIEIRA, A. A. H. 1975. Estudos experimentais em fitoplâncton marinho. Culturas e aspectos ecofisiológicos. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 115 p.

(Manuscrito recebido em 01/Fev./1982;  
aceito em 02/Out./1982)