

LUCIANO FELÍCIO FERNANDES



**VARIAÇÃO SAZONAL DO FITOPLÂNCTON E  
PARÂMETROS HIDROGRÁFICOS EM UMA  
ESTAÇÃO COSTEIRA DE PARANAGUÁ -  
PARANÁ**

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Curitiba  
1992

LUCIANO FELÍCIO FERNANDES

**VARIAÇÃO SAZONAL DO FITOPLÂNCTON E  
PARÂMETROS HIDROGRÁFICOS EM UMA  
ESTAÇÃO COSTEIRA DE PARANAGUÁ –  
PARANÁ**

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Botânica do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Curitiba  
1992

VARIAÇÃO SAZONAL DO FITOPLANKTON E PARÂMETROS HIDROGRÁFICOS EM UMA  
ESTAÇÃO COSTEIRA Á PARANAGUÁ, PARANÁ.

por

LUCIANO FELÍCIO FERNANDES

Tese aprovada como requisito parcial para a  
obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-  
Graduação em Botânica, pela Comissão formada  
pelos Professores:

ORIENTADOR:

*Prof. Dr. Frederico P. Brandini*  
*[Signature]*

Prof. Dr. Hermes Moreira Filho

*[Signature]*

Prof. Dr. Jayme de Loyola e Silva

*[Signature]*

Prof. Dr. Nelson Yoneda

Curitiba, 23 de janeiro de 1992

Para: Gil  
Arnaldo  
Mirinha



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Frederico P. Brandini, orientador e amigo, pelas discussões e apoio constantes.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná, minha "casa", onde muito aprendi.

À coordenação do curso de Pós-graduação em Botânica da UFPR, nas pessoas do Prof<sup>o</sup> Hermes Moreira Filho e Prof<sup>o</sup> Armando C. Cervi, pelo apoio e organização.

Aos amigos e professores do Centro de Biologia Marinha em Pontal do Sul, pela disposição em ajudar.

Aos Professores Paulo Lana e Hedda Kolm, pela presteza em ajudar.

Aos amigos João Roberto, Cristine, Jaqueline e Valéria, pela ajuda na confecção da tese e críticas.

Aos "barqueiros" Carlitos e Abrão, pela vontade e ajuda nas amostragens; e pelos "perigos" das coletas no CBM III.

À Sohaila, Peracetta, Suzete, Cláudia e Tamara, da "turma do leite com biscoito", pela amizade franca e despojada, e pelas reuniões.

À Pedro e Meire, pelas conversas e almoços.

À Prof. Roseli M. de Souza-Mosimann, que iniciou-me na pesquisa científica com dedicação e paciência; e às professoras Roselane Laudares e Zenilda Bouzon, do Horto Botânico da UFSC.

À Dri, pelo seu carinho.

À meus pais e irmãos, pelo exemplo de suas vidas, união e apoio irrestrito a minha carreira profissional.

Ao Mar, que me fascina desde pequeno.

## SUMÁRIO

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| RESUMO.....                                                         | vi  |
| ABSTRACT.....                                                       | vii |
| 1. INTRODUÇÃO.....                                                  | 01  |
| 2. OBJETIVOS.....                                                   | 06  |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS.....                                          | 07  |
| 3.1 Área de Estudo.....                                             | 07  |
| 3.2 Coleta e Processamento das Amostras.....                        | 08  |
| 4. RESULTADOS.....                                                  | 13  |
| 4.1 Dados Climatológicos.....                                       | 13  |
| 4.2 Parâmetros Físico-químicos da Água.....                         | 14  |
| 4.3 Parâmetros Biológicos.....                                      | 16  |
| 4.3.1 Clorofila-a Total e Fracionada.....                           | 16  |
| 4.3.2 Fitoplâncton Total.....                                       | 19  |
| 4.3.2.a Categorias de Tamanho e Grupos Dominantes.....              | 19  |
| 4.3.2.b Variação Sazonal de Grupos Taxonômicos Representativos..... | 25  |
| 4.3.3 Ciliados.....                                                 | 30  |
| 4.3.4 Plâncton de Rede.....                                         | 31  |
| 5. DISCUSSÃO.....                                                   | 33  |
| 5.1 Parâmetros Físico-químicos.....                                 | 33  |
| 5.2 Parâmetros Biológicos.....                                      | 37  |
| 5.2.a Categorias de Tamanho e Clorofila-a.....                      | 37  |
| 5.2.b Variação Sazonal de Grupos Taxonômicos Representativos.....   | 44  |
| 6. CONCLUSÕES.....                                                  | 51  |
| 7. ANEXOS.....                                                      | 53  |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                  | 83  |

## RESUMO

A variação sazonal do fitoplâncton e parâmetros hidrográficos foram estudados durante um ano (Maio/1990-Abril/1991) em uma estação costeira de Paranaguá (Paraná - Brasil). Valores de salinidade, temperatura, seston e nutrientes inorgânicos (fosfato, silicato, nitrito e nitrato) foram medidos para avaliar seus efeitos sobre a comunidade fitoplanctônica.

O nanoplâncton (2-20 $\mu$ m) foi dominante durante a maior parte do período, ocorrendo em concentrações médias de  $4,42 \times 10^5$ - $1,24 \times 10^6$  células/l e 0,67-2,33 mg/m<sup>3</sup> de clorofila-a. Sua contribuição em relação ao microplâncton oscilou entre 46 e 94% das densidades totais de células e 33 a 73% da clorofila-a. Os grupos taxonômicos mais importantes incluíram fitoflagelados não identificados (2-5 $\mu$ m), criptofíceas, cocolitoforídeos e gimnodiniáceos, formando "blooms" esporádicos. O microplâncton (>20 $\mu$ m) apresentou concentrações entre  $6,02 \times 10^4$  e  $9,70 \times 10^5$  cels/l, e 0,66 a 2,25 mg/m<sup>3</sup> de clorofila-a. Sua contribuição relativa foi menor, oscilando de 5,6 a 53,8% das densidades totais e 26 a 66% da clorofila-a, sendo importante nos períodos de maior precipitação pluviométrica (janeiro-março) e durante a época de maior turbulência e provável intrusão de águas sub-antárticas (abril-agosto). Nesta época representou 27-53% do total de células e 51-66% da biomassa fitoplanctônica. As diatomáceas dominaram o microplâncton, principalmente *Chaetoceros* spp., *Nitzschia* spp., *Leptocylindrus* spp., *Thalassionema nitzschioides*, *Asterionella glacialis*, *Rhizosolenia* spp., *Skeletonema costatum* e *Cerataulina bergonii*. Secundariamente foram importantes os dinoflagelados tecados e a família Gymnodiniaceae, seguidos de silicoflagelados e cocolitoforídeos.

A dinâmica temporal da comunidade planctônica na região estudada foi influenciada por diversos fatores. A massa de água da Corrente do Brasil tendeu a empobrecer a Água Costeira e manter as concentrações de nanoplâncton elevadas. Altas densidades destes organismos também ocorreram após o esgotamento de nutrientes durante os períodos de maior crescimento do microplâncton. A turbulência gerada pela maior intensidade de ventos do quadrante sul e a possível influência de águas sub-antárticas ricas em nutrientes de abril a agosto, e a drenagem continental entre janeiro e março, favoreceram o microplâncton. A turbulência pareceu ser importante para tornar disponíveis os nutrientes regenerados no fundo e impedir a sedimentação do microplâncton.

A diversidade de espécies e a complexidade de fatores bióticos e abióticos não permitiram padronizar a variação temporal das comunidades nano- e microplanctônica na região.

## ABSTRACT

The seasonal variation of phytoplankton and hydrographic parameters were studied during one year (May/90-April/91) at a coastal station off Paranaguá (Paraná - Brazil). Salinity, temperature, seston and inorganic nutrients (phosphate, silicate, nitrite and nitrate) values were measured to evaluate their effects on the phytoplankton community.

Nanoplankton (2-20 $\mu$ m) dominated during the survey in average concentrations of  $4.42 \times 10^5$ - $1.24 \times 10^6$  cells/l and 0.67-2.33 mg/m<sup>3</sup> of chlorophyll-a. Its contribution in relation to microplankton ranged from 46-94% in total cell density and 33-73% for chlorophyll-a. The most important taxonomic groups included unidentified phytoflagellates (2-5 $\mu$ m), cryptophytes, and gymnodiniaceae, forming sporadic blooms. During important periods of larger precipitation (January-March) and higher turbulence, and probable subantarctic water intrusions (April-August), microplankton (>20 $\mu$ m) concentrations ranged between  $6.02 \times 10^4$  and  $9.70 \times 10^5$  cells/l, and 0.66 to 2.25 mg/m<sup>3</sup> for chlorophyll-a, representing 27-53% of phytoplankton cells and 51-66% of biomass. The diatoms dominated the microplankton, mainly *Chaetoceros* spp., *Nitzschia* spp., *Leptocylindrus* spp., *Thalassionema nitzschioides*, *Asterionella glacialis*, *Rhizosolenia* spp., *Skeletonema costatum* e *Cerataulina bergonii*. Of secondary importance were the family Gymnodiniaceae and thecate dinoflagellates, followed by silicoflagellates and coccolitophorides.

The seasonal dynamic of the plankton community in the study region was influenced by diverse factors. Waters masses of the Brazil Current tended to impoverish the Coastal Water and increase nanoplankton. Higher densities also occurred after nutrient consumption during larger growth periods of microplankton. The higher turbulence and probable influence of nutrient-rich subantarctic waters from April until August and continental drainage (January-March) favored microplankton. The turbulence seemed to be important to make benthic regenerated nutrients available and impede microplankton sinking.

The species diversity, and complex environmental factors did not permit standardization of seasonal variation in the regional plankton community.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos estudos sobre a ecologia de comunidades pelágicas marinhas devem ser objetivos primários a identificação dos organismos planctônicos, sua dinâmica temporal e biomassa. Estas variam em função de fatores biológicos e ambientais que atuam em diferentes intensidades, assumindo maior ou menor importância, dependendo da área estudada.

Luz, temperatura, salinidade, concentração de nutrientes, "grazing" e competição são fatores que determinam a variação sazonal e distribuição geográfica do plâncton.

As comunidades fitoplânctônicas de regiões oceânicas oligotróficas são bastante estáveis quanto à variabilidade interanual, apresentando ciclos espaço-temporais bem definidos (HAYWARD E MCGOWAN, 1985; VERNICK, 1990). Entretanto, em zonas costeiras a complexidade ambiental é maior devido à processos físicos de curta duração e turbulência, gerados por correntes de maré, regime de chuvas e drenagem continental. A atuação conjunta destas condições impede a estratificação da coluna de água, influenciando na deposição de materiais orgânicos e inorgânicos, turbidez e disponibilidade de nutrientes (WALSH, 1980; ZEITSCHER, 1980; PEINERT et al., 1982; SMETACEK, 1985). MARGALEF (1978) considera que a dinâmica de energia nestes movimentos de água regularia a produção primária do fitoplâncton, além de atuar na seleção e evolução de diversas espécies e formas de sobrevivência, as quais desenvolveriam, por exemplo, esporos de resistência; ou apresentariam "blooms" intermitentes (SMETACEK,

1988). Porém, ESTRADA et al. (1988) sugerem que os efeitos dos movimentos de água não podem ser dissociados daqueles que resultam na disponibilidade de luz e concentração de nutrientes.

Nas áreas costeiras a regeneração de nutrientes pela comunidade bentônica enriquece a zona eufótica por processos de turbulência, aumentando a produção primária do fitoplâncton (ZEITSCHER, 1980; DOERING, 1989). FLINT E KAMIAKOWSKY (1984) estudaram as interações sedimento-água na costa sudeste dos Estados Unidos, estimando que a regeneração de amônia pelos organismos bentônicos forneceria aproximadamente 69% do nitrogênio requerido para sustentar a produção primária daquela região.

A variabilidade ambiental dos sistemas costeiros dificulta a interpretação dos padrões de variação espaço-temporal do fitoplâncton e seus estágios sucessionais (SMAYDA, 1980; HULBURT, 1983; MATTA E MARSHALL, 1984). Vários autores recomendam como estratégia amostral adequada para o estudo em regiões costeiras coletas intensivas em intervalos curtos (4-15 dias), ou seja, em escalas de tempo semelhantes às de processos oceanográficos e meteorológicos (WOOD et al., 1971; MARGALEF, 1978a; PLATT E DENMANN, 1980). Entretanto, estas metodologias nem sempre são praticáveis.

Como consequência do avanço no entendimento da estrutura trófica dos oceanos, o plâncton marinho têm sido subdividido em categorias de tamanho, considerando sua função e modo de nutrição na teia alimentar (heterotrofia, autotrofia, mixotrofia, etc.) (v. SIEBURTH et al., 1978; FENCHEL, 1988). Este novo enfoque

modificou o clássico agrupamento do plâncton em bacterioplâncton, fitoplâncton e zooplâncton. Assim, SIEBURTH *et al.* (1978) enquadraram os organismos do plâncton sob diferentes denominações, onde o fitoplâncton inclui populações autótrofas do nanoplâncton (2-20µm) e microplâncton (20-200µm). Vários estudos de fracionamento em diferentes classes de tamanho, de biomassa e produção primária vem sendo realizados nas diversas áreas do globo, reconhecendo sua importância para o ambiente marinho (MUNK E RILEY, 1952; YENTSCH E RYTHER, 1959; TEIXEIRA, 1963, TEIXEIRA E TUNDISI, 1967, MALONE, 1971 e 1971a, DURBIN *et al.*, 1975; HALLEGRAEFF, 1981; FURNAS, 1983). Evidências recentes mostram que as diferentes categorias de tamanho das comunidades do fitoplâncton assumem importante função no controle de alguns processos biológicos marinhos (fluxo de nitrogênio, carbono, etc.). O nanoplâncton tende a tornar-se mais importante nas regiões oceânicas oligotróficas, devido a sua maior eficiência de crescimento em baixas concentrações de nutrientes, enquanto que o microplâncton representa fração significativa em áreas costeiras e de ressurgências (MALONE, 1980; FENCHEL, 1988; PENA *et al.*, 1990). Os flagelados do nanoplâncton também podem desempenhar função relevante nos fluxos de energia de cadeias tróficas pelágicas, incluídos num sistema conhecido como **microbial loop** (alça microbiana) (POMEROY, 1974; AZAM *et al.* 1983; SHERR *et al.* 1988; SHERR E SHERR, 1988). Neste sistema, a matéria orgânica dissolvida na água do mar (originada da morte ou excreção do plâncton) seria assimilada pelo bacterioplâncton, o qual seria capturado por nanoflagelados (2-20µm). Estes serviriam de alimento para



ciliados e outros organismos do microzooplâncton. Assim, a matéria orgânica excretada ou perdida por organismos maiores do plâncton seria eficientemente reincorporada á cadeia trófica principal, via nanoplâncton, circulando continuamente naquela cadeia.

Embora alguns trabalhos sobre variação sazonal e fracionamento do fitoplâncton tenham sido realizados em diversas regiões da costa brasileira (TEIXEIRA,1963; TEIXEIRA *et al.*,1967; SASSI E KUTNER,1982; SASSI,1987; VILLAC,1990), pouco têm sido feito em relação à região sul. Na plataforma continental incluindo a costa paranaense, além dos trabalhos desenvolvidos na Baía de Paranaguá - PR (AIDAR,1970; BRANDINI,1985 e 1985a; KNOPPERS *et al.*,1987; BRANDINI *et al.*,1988; REZENDE E BRANDINI, 1989; REBELLO E BRANDINI,1990) foram feitos estudos sobre distribuição espacial, produção primária e clorofila-a em relação às condições oceanográficas (AIDAR-ARAGÃO *et al.*,1980; SOARES,1983; BRANDINI E MORAES,1986; BRANDINI *et al.*,1989; BRANDINI,1988,1988a,1990 e 1990a; MACENO-SILVA,1991), e taxonomia de diatomáceas (MOREIRA FILHO,1961; MOREIRA FILHO *et al.*,1975; MOREIRA E MOREIRA,1978 e 1981). SUZUKI *et al.*(1990) estudaram preliminarmente a distribuição vertical do picoplâncton e nanoplâncton em frente ao Canal da Galheta (PR). Os principais trabalhos realizados na plataforma do Rio Grande do Sul são os de HUBOLD (1980 e 1980a) relacionando o sistema de correntes à concentração de clorofila-a, e CIOTTI (1990), comparando a distribuição espacial de clorofila-a em diferentes épocas do ano e analisando dados de produção primária e fatores abióticos.

O presente trabalho acompanhou a variação sazonal dos grupos taxonômicos dominantes do nanoplâncton e microplâncton, biomassa e parâmetros hidrográficos em uma estação costeira de Paranaguá (Paraná), obtendo informações que poderão auxiliar no entendimento do ecossistema daquela região.

## 2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivos:

- acompanhar a variação sazonal quantitativa dos grupos taxonômicos dominantes do fitoplâncton e protozooplâncton em uma estação costeira de Paranaguá (Paraná);
- relacionar a dinâmica da comunidade planctônica aos parâmetros hidrográficos;
- estimar a biomassa fitoplanctônica (número de células e clorofila-a) e sua variação sazonal;
- avaliar a contribuição relativa de diferentes classes de tamanho (2-5 $\mu$ m, 5-10 $\mu$ m, 10-20 $\mu$ m e >20 $\mu$ m) para a comunidade planctônica, baseando-se em contagens do número de células e fracionamento da clorofila-a (<10 $\mu$ m e >10 $\mu$ m), e;
- comparar os resultados obtidos com os de outras regiões e ambientes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo

A área de estudo localiza-se na costa do estado do Paraná, e é influenciada pelo regime de chuvas, drenagem continental, ventos e oscilações de maré (Fig.1). A Baía de Paranaguá - PR contribui de forma importante no aumento de aporte de sedimentos e nutrientes orgânicos e inorgânicos nas águas costeiras. Esta baía é um complexo estuarino circundado por extensas formações de mangue, situada numa grande planície sedimentar costeira do Cenozóico. Recebe as águas de quatro sub-bacias que, juntas, perfazem uma área de 3.361 Km<sup>2</sup> (MAACK, 1981).

Segundo a classificação climática de NIMER (1990), que utiliza critérios dos tradicionais sistemas de Koppen e Gaussen & Bagnouls, o clima da região é do tipo <sup>SUB-QUENTE À</sup> Mesotérmico temperado, super-úmido e sem seca. As médias anuais de temperatura e pluviosidade oscilam entre 20-23°C e 1250-2000mm, respectivamente. No inverno, a temperatura é mais baixa (médias de 12-16°C), acompanhado de baixa pluviosidade; no verão, a temperatura aumenta (24-30°C), juntamente com a pluviosidade.

Ocorrem os ventos do quadrante norte, originados do Anticiclone do Atlântico Sul. No entanto, durante todo o ano massas de ar antártico incidem sobre a região, alterando os padrões de circulação dos ventos, temperatura e pluviosidade.

As águas costeiras do estado do Paraná encontram-se sob a influência de águas quentes oligotróficas da Corrente do Brasil e

da Água de Plataforma, que se aproximam mais da costa no verão. Nesta época também ocorrem intrusões de águas mais frias da Água Central do Atlântico Sul e uma importante contribuição do regime de chuvas e drenagem continental (EMÍLSSON,1961; MATSUURA,1986; BRANDINI,1990). No inverno, uma faixa estreita da costa é enriquecida por massas de água sub-antárticas (BRANDINI,1990). No presente trabalho, as massas de água foram definidas pelos seguintes pares termohalinos (a partir de SVERDRUP *et al.*,1942; EMÍLSSON,1961; MIRANDA,1982 e FERREIRA DA SILVA *et al.*,1984):

- Água Tropical (AT) (Corrente do Brasil) -  $>20^{\circ}\text{C}$ ;  $>36\%$ .
- Água Costeira (AC) -  $>15^{\circ}\text{C}$ ;  $<35\%$ .
- Água de Plataforma (AP) -  $>20^{\circ}\text{C}$ ; 35-36%.
- Água Central do Atlântico Sul (ACAS) -  $10-20^{\circ}\text{C}$ ; 35-36%.

A estação de coleta (situada á cerca de  $48^{\circ}15'30''\text{W}$  e  $25^{\circ}37'30''\text{S}$ ) localiza-se a 5,4 milhas náuticas (10Km) da linha costeira, nas proximidades da primeira bóia de orientação de navios para entrada no Porto de Paranaguá - PR, alcançando profundidades entre 16-18 metros (Fig.1).

### 3.2 Coleta e Processamento das Amostras

As amostras foram coletadas em uma estação, a intervalos aproximadamente quinzenais durante um ano (Maio/1990-Abril/1991), nas profundidades de 0, 2.5, 5, 10 e 15 metros, utilizando-se garrafa de Van Dorn de 3,5 litros de capacidade. As coletas foram

realizadas, normalmente, durante a maré baixa. Não foi possível coletar no mês de Julho/1990, devido às condições meteorológicas adversas.

Os dados climatológicos (temperatura do ar e precipitação pluviométrica) foram obtidos na estação meteorológica do Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná.

Parâmetros hidrográficos foram obtidos em todas as profundidades. Salinidade e temperatura foram medidas com refratômetro (ATAGO mod.S/MILL) e termômetro químico, respectivamente. A determinação de nutrientes (nitrito, nitrato, fosfato e silicato) seguiu os procedimentos de STRICKLAND E PARSONS (1972). A penetração de luz foi calculada a partir de medidas efetuadas com disco de Secchi, obtendo-se os coeficientes de extinção da luz ( $k$ ) através da fórmula sugerida por POOLE E ATKINS (1929).

O seston total foi estimado por técnicas gravimétricas. Foram filtrados no máximo 1000 ml de água do mar, através de filtros MILLIPORE de acetato de celulose ( $0,8\mu\text{m}$  de porosidade e 4,7cm de diâmetro). O filtrado resultante foi colocado em estufa á  $70^{\circ}\text{C}$ , durante 1 hora, para posterior pesagem em balança analítica. Todos os filtros foram previamente lavados com água destilada, pesados e dessecados em estufa ( $70^{\circ}\text{C}/1$  hora).

A biomassa fitoplanctônica foi estimada em todas as profundidades seguindo-se a técnica de STRICKLAND E PARSONS (1972) de extração de clorofila-a pela acetona á 90% e as modificações sugeridas por HOLM-HANSEN E RIEMANN (1978), após filtração de água do mar através de filtros WHATMANN-GF/C ( $1,2\mu\text{m}$

de porosidade média e 2,5cm de diâmetro). A clorofila-a foi fracionada (<10µm e >10µm) por gravidade através de redes Nitex de 10µm de abertura da malha. Para calcular os valores de biomassa da fração >10µm, subtraiu-se da biomassa total a fração <10µm. As absorbâncias dos pigmentos foram lidas em espectrofotômetro MICRONAL mod.B380, utilizando cubetas de 1cm de passo óptico. Para o cálculo das concentrações de clorofila-a e carotenóides (mg/m<sup>3</sup>) foram utilizadas as equações de JEFFREY E HUMPHREY (1975) e STRICKLAND E PARSONS (1972).

A análise quantitativa das células do fitoplâncton seguiu a técnica de UTERMÖHL (1958) utilizando microscópio invertido ZEISS mod.Invertoscop-D, mas de acordo com as recomendações de HASLE (1978). Para cada profundidade, foram obtidas sub-amostras em frascos de vidro âmbar (100ml de capacidade) replicadas, fixando-se uma com solução de formol (0,4%) neutralizado com bórax (pH=8,0), preservando melhor diatomáceas, cocolitoforídeos, dinoflagelados tecados e ciliados; e a outra com solução acidificada de Lugol, que conserva melhor alguns grupos de ciliados, dinoflagelados atecados e demais flagelados, mantendo inclusive seus flagelos (THRONDSSEN, 1978).

A contagem foi realizada após a sedimentação de parte da sub-amostra por 24 horas (no escuro) em câmaras com 25ml de volume, previamente coradas com rosa de Bengala. Foram contados no mínimo 300 indivíduos de cada uma das 7 espécies dominantes, mantendo os erros de contagem num padrão aceitável (10%), e de acordo com os procedimentos estatísticos de VENRICK (1978). Para todas as profundidades realizou-se o seguinte método de contagem:

- metade da câmara, em transectos completos (25mm) alternados, para organismos maiores que 20 $\mu$ m (aumento de 128X), ou;
- número de transectos necessários, até que as 7 espécies dominantes completassem 300 indivíduos cada (aumento de 128X);
- câmara total para tintinídeos, ciliados alorricados e espécies pouco abundantes;
- 3-4 transectos para células entre 10-20 $\mu$ m (aumento de 320X);
- 3-4 transectos para células entre 5-10 $\mu$ m (aumento de 320X);
- 3-4 transectos de 10mm para células entre 2-5 $\mu$ m (aumento de 800X).

É importante esclarecer que os resultados da contagem de células e estimativas da clorofila-a foram designados como "concentração total" (ou absoluta) quando se referiu ao valor em uma determinada profundidade, ou como "concentração média", quando se referiu ao valor médio das cinco profundidades, em uma coleta.

Para o estudo qualitativo do fitoplâncton e de alguns organismos do protozooplâncton, foram obtidas amostras com redes de plâncton de 20 $\mu$ m e 60 $\mu$ m de abertura das malhas, em arrastos verticais do fundo até a superfície. As amostras foram preservadas adicionando-lhes iguais quantidades de solução de formol (20%) neutralizado, obtendo-se uma concentração final de 10%. Os organismos foram identificados com auxílio de microscópio óptico padrão (ZEISS mod. ERGAVAL) e microscópio invertido. Algumas lâminas permanentes para observação de diatomáceas foram preparadas, baseando-se na técnica de HASLE E FRYXELL (1970), e utilizando Hyrax como meio de inclusão.



A identificação dos grupos e espécies do fitoplâncton e protozooplâncton baseou-se principalmente em: BALECH (1962 e 1988), BUTCHER (1959,1961 e 1967), CUPP (1943), DODGE (1982), HALLEGRAEFF (1984), HEIMDAL E GAARDER (1980 e 1981), HENDEY (1964), HIBERD (1976), HUSTEDT (1930-1966), MAEDA E CAREY (1985), MAEDA (1986), RICARD (1987), SCHILLER (1930), SOURNIA (1986), SOUTO (1981) e THRONDSSEN (1969,1983).

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Dados Climatológicos

Os dados climatológicos referem-se às medidas de precipitação pluviométrica e temperatura do ar (mínima e máxima) e observações sobre as massas de ar.

A variação anual das chuvas (Fig.2) encaixou-se razoavelmente nos padrões de anos anteriores, ou seja, precipitação mais elevada no verão e menor nas demais estações. Entretanto, em julho a precipitação atingiu valor total elevado (189,6 mm). O mês de março apresentou o maior índice pluviométrico mensal (250 mm), enquanto que em junho e dezembro foram constatados os menores índices, com 77,8 e 77,2 mm, respectivamente. Portanto, os meses mais chuvosos concentraram-se no verão e início de outono (Jan/91-Mar/91) e os meses mais secos no outono, inverno e primavera (Mai/90-Dez/90). Durante o período estudado a precipitação total foi de 1594 mm.

A temperatura do ar (Fig.2) apresentou uma variação sazonal típica de regiões sub-tropicais; um período frio no inverno, com temperaturas médias entre 13,6 e 21,2°C, e quente no verão, com temperaturas médias entre 22,3 e 28,8°C. A temperatura máxima absoluta foi registrada em Abr/91 (32,5°C), embora o mês mais quente tenha sido janeiro, e a mínima em julho (6°C), mês mais frio.

A massa polar antártica, originando ventos fortes e inconstantes do quadrante sul, predominou durante todo o inverno,

ocorrendo esporadicamente nas demais estações, sob a forma de "frentes frias". Apenas em agosto observou-se ventos fracos de nordeste. Durante o verão, ocorreram ventos do quadrante norte, principalmente de nordeste. Nas demais estações o regime de ventos foi variável, e de baixa intensidade, com predominância dos ventos de sudoeste.

#### 4.2 Parâmetros Físico-químicos da Água

A Figura 3 mostra a variação anual de temperatura nas cinco profundidades amostradas. Durante o inverno, as isotermas apresentaram os valores mais baixos ( $18 - 20^{\circ}\text{C}$ ), aumentando gradativamente até o verão ( $25 - 27^{\circ}\text{C}$ ), e voltando a decrescer no final de outono. As inversões de temperatura foram comuns, consequência de frentes atmosféricas polares, ocasionando valores menores nos níveis superficiais, durante maio, junho, agosto e janeiro (v. Tab.1).

Os valores de salinidade (Tab.1 e Fig.3) apresentaram uma variação sazonal onde os mínimos foram registrados no inverno e começo de primavera ( $29,5 - 32,5\%$ ) e associados à superfície, e os máximos no decorrer do verão e início do outono ( $35,0 - 36,5\%$ ) em profundidades maiores. Em setembro, as isohalinas apresentaram forte estratificação na coluna de água, com valores entre  $29,5$  e  $32,0\%$ . Padrão semelhante foi encontrado no outono, quando as isohalinas oscilaram de  $33,0$  a  $36,5\%$ . Nos demais períodos, a coluna de água permaneceu homogênea, com valores menores nas profundidades superficiais.

A transparência da água oscilou de 2,5 a 4,5 metros, representando coeficientes de extinção da luz ( $k$ ) entre 0,58 e 0,32. Para estes valores estimou-se o nível de 1% de penetração da luz em aproximadamente 6,5 e 12,0 metros, respectivamente, indicando a presença de zona afótica permanente. Os maiores valores de transparência foram registrados entre a primavera e início de outono, e os valores mais baixos relacionaram-se ao inverno e começo de primavera.

O seston total variou de 2,04 a 45,66 mg/l (Tab.1), estando as menores quantidades associadas ao inverno e às profundidades superficiais. Os maiores valores ocorreram na primavera (setembro e outubro) e verão (janeiro) atingindo concentrações de até 45,66 e 39,36 mg/l, respectivamente, sempre relacionados às profundidades maiores (10 e 15 metros), como demonstram as isolinhas da Figura 3. Em agosto e setembro a distribuição vertical apresentou-se homogênea, ao redor de 7,00 mg/l.

De modo geral, as maiores concentrações de nutrientes (fosfato, silicato, nitrito e nitrato) foram observadas nas épocas de inverno, início de primavera e verão. Foram evidenciadas quantidades importantes em profundidades entre 10 e 15 metros (Tab.1).

As concentrações de silicato ( $\text{SiO}_2\text{-S}$ ) oscilaram entre 5,47 e 51,88  $\mu\text{mol/l}$ , sendo que os valores maiores situaram-se no verão (10 e 15 metros) e inverno (sup. a 5 metros). Neste período as isolinhas de concentração apresentaram-se estratificadas e superiores a 26,00  $\mu\text{mol/l}$  (Fig.4).

O fosfato ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) variou de 0,23 e 1,18  $\mu\text{mol/l}$ . As maiores quantidades (Fig.4) ocorreram no início do inverno em profundidades superficiais ( $>0,80\mu\text{mol/l}$ ) e no outono (10 a 15 metros), geralmente excedendo a 0,60  $\mu\text{mol/l}$ . De agosto a novembro, os valores das isolinhas não ultrapassaram 0,40  $\mu\text{mol/l}$ .

Os valores de nitrato ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) oscilaram de 0,20 a 1,02  $\mu\text{mol/l}$ . Sua distribuição vertical (Fig.4) mostrou as maiores concentrações (acima de 0,50  $\mu\text{mol/l}$ ) no inverno (superfície e 2,5 metros) e verão (superfície e 15 metros). Nos outros meses as quantidades deste nutriente situaram-se ao redor de 0,30  $\mu\text{mol/l}$ .

As concentrações de nitrito ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) apresentaram-se reduzidas durante todo o período amostrado, variando desde quantidades indetectáveis ( $<0,02\mu\text{mol/l}$ ) até valores máximos de 0,24  $\mu\text{mol/l}$  (Fig.4). Os maiores valores ( $>0,09\mu\text{mol/l}$ ) foram observados próximos ao fundo (10 e 15 metros) em setembro e outubro, e em junho ( $>0,05\mu\text{mol/l}$ ), quando foram registrados picos de 0,12  $\mu\text{mol/l}$ .

### 4.3 Parâmetros Biológicos

#### 4.3.1 Clorofila-a Total e Fracionada

A concentração total de clorofila-a (Tab.1) variou de 0,94 - 6,50  $\text{mg/m}^3$ , no período em estudo. Durante o verão, as quantidades situaram-se em torno de 0,94 e 3,65  $\text{mg/m}^3$ ; no inverno, entre 1,27 e 5,44  $\text{mg/m}^3$ ; na primavera, 0,97 a 6,51  $\text{mg/m}^3$  e; no outono, 1,53 a 6,37  $\text{mg/m}^3$ . Sua distribuição vertical (Fig.5) frequentemente

apresentou valores menores associados à profundidades superiores (sup. a 5 metros) e os maiores ao fundo (10 e 15 metros). De março a maio e de agosto a novembro ocorreram valores elevados de clorofila-a relacionados ao maior crescimento e "blooms" do fitoplâncton.

As concentrações médias de clorofila-a (Fig.6) para a coluna de água situaram-se entre 1,41 e 3,63 mg/m<sup>3</sup>. Nos dias 13/06/90, 02/08/90, 20/12/90 e 20/02/91 ocorreram as menores quantidades, entre 1,41 e 1,83 mg/m<sup>3</sup>. As maiores foram registradas nos dias 10/05/90, 13/06/90, 02/08/90, setembro, novembro e 18/04/91, em concentrações superiores a 3,00 mg/m<sup>3</sup>.

Os resultados do fracionamento de clorofila-a estão mostrados na Figura 6. De maneira geral, as duas categorias de tamanho apresentaram variações anuais semelhantes, embora a amplitude das variações do nanofitoplâncton (<10 µm) tenha sido menor que a do microfitoplâncton (>10 µm), onde picos isolados de crescimento ocorreram durante a maior parte do ano.

As concentrações médias da fração do microfitoplâncton oscilaram entre 0,66 e 2,25 mg/m<sup>3</sup>, perfazendo 26 a 66% da clorofila-a total. Os maiores valores ocorreram de março a junho (1,14 - 2,25 mg/m<sup>3</sup>), ou 51 a 66% do total. As menores contribuições foram registradas na primavera (setembro e outubro) e verão (janeiro), com 0,66 a 1,04 mg/m<sup>3</sup>, ou 26 a 34% da clorofila-a total. De modo geral, a distribuição vertical de clorofila-a do microfitoplâncton apresentou-se homogênea durante o ano (Fig.5). Estratificações discretas da clorofila-a ocorreram em agosto, novembro e abril, quando registraram-se os maiores

valores ( $1,30 - 4,72 \text{ mg/m}^3$ ), situados entre 10 e 15 metros de profundidade.

As concentrações de clorofila-a do nanofitoplâncton oscilaram entre  $0,67$  e  $2,33 \text{ mg/m}^3$  (33 - 73% do total). Os maiores picos de crescimento aconteceram na primavera (setembro e início de outubro), com valores entre  $1,14$  e  $2,33 \text{ mg/m}^3$ , constituindo 41 a 73% da clorofila-a total. No verão, apesar dos valores absolutos baixos, esta fração também foi importante quando comparada ao microfitoplâncton, perfazendo 47 a 72% das concentrações totais. Sua distribuição vertical (Fig.5) foi relativamente homogênea de fevereiro a setembro, tornando-se estratificada até janeiro, geralmente apresentando máximos subsuperficiais. Entre setembro e outubro ocorreram elevados valores de clorofila-a ( $2,10 - 5,28 \text{ mg/m}^3$ ), nas profundidades de 10 e 15 metros.

As concentrações médias de carotenóides variaram de  $1,55$  a  $3,98 \text{ mg/m}^3$ . As maiores oscilações ocorreram na primavera (setembro a novembro), com  $1,10$  a  $6,44 \text{ mg/m}^3$ . A distribuição vertical dos carotenóides apresentou os mesmos padrões de distribuição da clorofila-a.

#### 4.3.2 Fitoplâncton Total

##### 4.3.2.a Categorias de tamanho e grupos dominantes

As concentrações médias do número de células (valores médios das cinco profundidades amostradas) apresentaram razoável concordância com as concentrações totais e fracionadas de clorofila-a, embora as células menores que 2µm não tenham sido enumeradas no presente trabalho.

O número de células do fitoplâncton variou de  $5,37 \times 10^5$  a  $1,8 \times 10^6$  cels/l (Tab.5 e Fig.7). Os maiores valores foram encontrados de maio a final de setembro (período seco) e os menores de outubro a abril (período chuvoso), embora tenha ocorrido um pequeno aumento nesta época, em janeiro e abril.

De maneira geral, o nanoplâncton (2-20µm) apresentou as maiores concentrações durante todo o ano, contribuindo com 46 a 94% do total de células. Nesta categoria, as frações de tamanho entre 2-5µm e 5-10µm foram as mais importantes, representando 11 a 62% e 12 a 45% das densidades totais, respectivamente. As células entre 10-20µm foram menos expressivas, com 4,8 a 39% do total. As contribuições do microplâncton (>20µm), representando 5,6 a 53,8% das densidades celulares, também foram importantes, se considerar-se, além de seu número, o volume celular (Tab.5).

As densidades celulares das diferentes categorias do fitoplâncton estão mostradas na Figura 7. As concentrações de células do microplâncton (>20µm) variaram de  $6,02 \times 10^4$  a  $9,70 \times 10^5$  cels/l, ocorrendo em maior número de maio a agosto, quando



atingiram concentrações entre  $1,82$  e  $9,7 \times 10^5$  cels/l, ou 27 a 53% do total. O mês de setembro e 11/10/90 apresentaram os menores valores, de  $6,02$  a  $9,93 \times 10^4$  cels/l (5-11% do total). As diatomáceas (classe Bacillariophyceae) constituíram o mais importante grupo do microplâncton, com  $5,5 \times 10^4$  a  $9,61 \times 10^5$  cels/l perfazendo, na maioria do período estudado, 4 a 10 vezes o número somado dos demais grupos do microplâncton (Fig.9 e Tab.3). A classe apresentou seus maiores picos em maio/90, decrescendo gradativamente até novembro, quando reiniciou-se o crescimento. Em abril/91, um persistente "bloom" de *Coscinodiscus waillesii* de grandes dimensões celulares ( $290-410\mu\text{m}$  de diâmetro valvar e  $180-240\mu\text{m}$  de eixo perivalvar) em concentrações superiores a  $5,60 \times 10^3$  cels/l, parece ter provocado o decréscimo nas concentrações do microplâncton. Este "bloom" estendeu-se até a Baía de Paranaguá, perdurando até novembro/91 (obs.pess.)! A figura 9 mostra também os valores para as demais categorias de tamanho de diatomáceas.

Os dinoflagelados (Fig.7 e Tab.3) formaram o segundo grupo mais abundante do microplâncton, ocorrendo em concentrações mínimas de outubro a janeiro ( $3,14-4,43 \times 10^3$  cels/l). Nos demais meses as concentrações pouco variaram, situando-se acima de  $6,52 \times 10^3$  cels/l, chegando a um máximo de  $1,26 \times 10^4$  cels/l em 02/08/90. A família Gymnodiniaceae (Fig.8) foi a mais representativa daquele grupo, contribuindo com 50 a 75% do total de dinoflagelados. Sua maior abundância relacionou-se à águas mais frias do inverno ( $4,73-7,78 \times 10^3$  cels/l) e profundidades menores. Nos demais meses, sua distribuição vertical apresentou-

se homogênea e sem grandes variações de densidade, em geral inferiores a  $4,70 \times 10^3$  cels/l (Fig.14). Nesta família predominaram as espécies *Gymnodinium* spp., *Amphidinium* spp., *Cochlodinium* spp., *Torodinium robustum* e *Gyrodinium* spp. Os grupos restantes de dinoflagelados (tecados e atecados) apresentaram concentrações menos expressivas ( $8,74 \times 10^2 - 3,65 \times 10^3$  cels/l) e pequena variação sazonal (Fig.12), embora as densidades tenham reduzido entre outubro e janeiro/91. As espécies quantitativamente mais importantes foram: *Ceratium* spp., *Protoperidinium* spp., *Prorocentrum* spp., *Dinophysis* spp. e *Podolampas* spp.. Entre os atecados predominaram *Noctiluca miliaris* e *Pyrocistis* spp..

Os Coccolitophoridae, compostos quase que exclusivamente por *Umbilicosphaera sibogae*, apresentaram marcada variação sazonal, ocorrendo em altas concentrações apenas no verão e início de outono ( $2,00 - 5,50 \times 10^3$  cels/l), indicando a maior influência da Corrente do Brasil nesta época. Os Silicoflagellatae apresentaram pequenas densidades ( $0 - 2,56 \times 10^3$  cels/l), sendo mais importantes no inverno, quando atingiram valores máximos. As Cyanophyceae apareceram durante todo o ano, representadas quase exclusivamente por *Anabaena* sp. e *Trichodesmium* sp., com valores oscilando entre  $1,58 \times 10^2$  e  $2,6 \times 10^3$  cels/l. Foram abundantes de novembro a janeiro/91, com  $1,52$  a  $2,60 \times 10^3$  cels/l, e ocorrendo em concentrações inferiores a  $5,00 \times 10^2$  cels/l de junho a outubro. A classe Euglenophyceae apresentou densidades inexpressivas ( $0 - 462$  cels/l) no período estudado.

As concentrações dos organismos na classe de tamanho entre  $10 - 20 \mu\text{m}$  (Fig.8 e Tab.4) variaram de  $5,46 \times 10^4$  a  $4,18 \times 10^5$  cels/l, e

os maiores valores apareceram do verão a começo de outono, com  $1,82$  a  $4,15 \times 10^5$  cels/l, ou 15-39% do total. Foram considerados nesta categoria os cocolitoforídeos entre 4-15 $\mu$ m, amplamente dominados por *Emiliana huxleyi* e *Gephyrocapsa oceanica*. Estas espécies formaram "blooms" em dezembro e janeiro, em profundidades sub-superficiais (5 a 10 metros) atingindo  $1,74$  a  $2,30 \times 10^5$  cels/l, e altas concentrações até o inverno, quando seu número decresceu bastante, situando-se ao redor de  $6,98 \times 10^3$  e  $4,64 \times 10^4$  cels/l (Fig.13). Excluindo-se este grupo, a classe de tamanho de 10-20 $\mu$ m apresentaria reduzida variação sazonal e contribuição inexpressiva ao fitoplâncton. Os dinoflagelados, com densidades médias entre  $1,75$  e  $5,83 \times 10^4$  cels/l, foram dominados pela família Gymnodiniaceae durante todo o ano ( $1,55$  a  $4,08 \times 10^4$  cels/l), composta principalmente por *Gymnodinium* spp. e *Amphidinium* spp.. A distribuição vertical desta família (Fig.14) apresentou-se relativamente homogênea, mas os valores máximos e estratificados situaram-se próximos à superfície. De maio a agosto as concentrações aumentaram, chegando a valores de  $3,40$  a  $6,00 \times 10^4$  cels/l entre a superfície e 10 metros. Nesta época as espécies tecadas *Prorocentrum minimum* e *Scrippsiella* sp. também foram importantes, quando as densidades de *P. minimum* oscilaram entre  $1,10$  e  $1,90 \times 10^4$  cels/l. A classe Cryptophyceae e "outros flagelados" apresentaram variações anuais relativamente pequenas nas concentrações (entre  $5,13 \times 10^3$  e  $3,12 \times 10^4$  cels/l). Entretanto, registrou-se em 23/01/91 um "bloom" de criptofíceas dominadas por *Chroomonas* sp., alcançando valores entre  $7,80 \times 10^4$  e  $1,80 \times 10^5$  cels/l. As diatomáceas apareceram em densidades discretas, de

$9,40 \times 10^3$  a  $7,46 \times 10^4$  cels/l, e foram mais abundantes em maio e junho. As Centrales frequentemente tiveram seus valores máximos de distribuição vertical associados à profundidades maiores (10 e 15 metros), oscilando entre  $2,16 \times 10^3$  e  $3,86 \times 10^4$  cel/l. As Pennales também foram observadas em altas concentrações na superfície, como epífitas de espécies formadoras de cadeias (*Chaetoceros* spp. e *Bacteriastrium* spp.), ocorrendo em densidades que variaram de  $5,24 \times 10^3$  a  $5,22 \times 10^4$  cels/l.

A variação sazonal dos organismos da categoria de tamanho de 5-10µm está mostrada nas Figs.7 e 8, e as concentrações totais dos grupos estudados na Tabela 4. Mostrou-se influenciada por "blooms" de diferentes grupos taxonômicos ao longo do período estudado, variando de  $1,38$  a  $3,75 \times 10^5$  cels/l, e contribuindo com 14-45% das densidades totais. Os "outros flagelados" se constituíram no mais importante grupo da categoria, ocorrendo em valores entre  $6,41 \times 10^4$  e  $2,84 \times 10^5$  cels/l. Sua fase de maior abundância estendeu-se de maio a setembro, e a menor entre outubro e março. Ocorreram "blooms" intermitentes das classes Prymnesiophyceae, chegando a  $2,20 \times 10^5$  cels/l em junho; Haptophyceae, atingindo em agosto  $8,30 \times 10^5$  cels/l e de um grupo não identificado em fevereiro, com  $2,90 \times 10^5$  cels/l (concentrações em valores absolutos). A classe Cryptophyceae, dominada por *Chroomonas* spp. e *Cryptomonas* spp. apresentou valores médios entre  $1,10 \times 10^4$  e  $1,02 \times 10^5$  cels/l. Os máximos absolutos ocorreram na forma de pequenos "blooms" de distribuição vertical restrita; por exemplo em 27/09/90, com  $1,60$  a  $2,30 \times 10^5$  cels/l na superfície e 2,5 metros, e em 04/04/91, com  $1,10$  a  $2,90 \times 10^5$  cels/l em toda a

coluna de água.

A família Gymnodiniaceae (Figs.8 e 12) teve participação importante dentro da classe de tamanho estudada (5-10µm), se comparada aos demais grupos, estudados em nível taxonômico maior (classes). Apareceram em concentrações médias variando entre 1,13 e  $4,64 \times 10^4$  cels/l, dominadas por *Gymnodinium* spp. e *Amphidinium* spp.. Sua distribuição vertical (Fig.14) mostrou valores máximos relacionados à profundidades menores (superfície a 5 metros). Os maiores números ocorreram de maio a agosto (inverno), com 3,00 a  $8,00 \times 10^4$  cels/l, e em janeiro (verão), com 2,40 a  $8,00 \times 10^4$  cels/l nos níveis superficiais de profundidade. As diatomáceas formaram um grupo inexpressivo, com densidades variando entre  $<1,00 \times 10^3$  e  $3,90 \times 10^4$  cels/l, sendo um pouco mais importantes no verão do que no inverno.

Os "mônades e flagelados" da categoria de tamanho entre 2-5µm (Fig.7) apresentaram concentrações entre  $8,72 \times 10^4$  e  $8,6 \times 10^5$  cels/l (Tab.4). As maiores densidades situaram-se nos meses de maio a setembro (19-62% do total de células), quando atingiram valores máximos (acima de  $6,91 \times 10^5$  cels/l), decrescendo abruptamente de outubro a abril, com densidades entre  $8,72 \times 10^4$  e  $3,12 \times 10^5$  cels/l (11-32%). Sua distribuição vertical (Fig.13) apresentou isolinhas máximas ( $5,00 \times 10^5$ - $1,00 \times 10^6$  cels/l) de agosto a setembro, e distribuídas em toda a coluna de água. Este aumento nas concentrações foi consequência de um persistente "bloom" de *Phaeocystis pouchettii* (Prymnesiophyceae). Esta espécie contribuiu com mais de 50% ( $3,00$ - $6,00 \times 10^5$  cels/l) das densidades de células entre 2-5µm observadas naquele período. Nos demais

meses, as concentrações decresceram, não ultrapassando  $3,50 \times 10^5$  cels/l. A espécie *Calycomonas ovalis* também ocorreu em números significativos em agosto, com mais de  $9,18 \times 10^4$  cels/l, e bastante inferiores nos outros meses ( $< 3,00 \times 10^4$  cels/l).

#### 4.3.2.b Variação Sazonal de Grupos Taxonômicos Representativos

Na classe Bacillariophyceae ( $> 20 \mu\text{m}$ ), a ordem Centrales predominou sobre a Pennales em todo o período estudado, exceto nos dias 20/12/90 e 10/01/91. Suas densidades variaram de  $3,99 \times 10^4$  a  $6,79 \times 10^5$  cels/l (Tab.3), apresentando elevados valores de março a agosto (outono e inverno). As espécies mais abundantes foram: *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia* spp., *Leptocylindrus* spp., *Skeletonema costatum* e *Cerataulina bergonii*. Em determinados períodos também foram importantes: *Thalassiosira* spp. (maio a agosto), *Hemiaulus* spp. e *Eucampia* spp. (agosto a outubro) e *Coscinodiscus* spp. (abril e maio).

As concentrações da ordem Pennales variaram de  $1,01 \times 10^4$  a  $2,82 \times 10^5$  cels/l (Tab.3), alcançando as maiores densidades em maio e junho. As espécies mais importantes durante o ano foram: *Nitzschia* spp., *Navicula* spp., *Thalassionema nitzschioides*, *Asterionella glacialis* e, secundariamente, diatomáceas epífitas sobre *Chaetoceros* spp. e *Bacteriastrum* spp., não identificadas.

Além das espécies tipicamente planctônicas, foram identificados representantes característicos de sedimento, como: *Paralia sulcata*, *Anorthoneis eurystoma*, *Achnanthes* sp., *Mastogloia* sp., *Delphineis surirella*, *Rhaphoneis amphiceros* e

*Thalassiosira* spp. de diâmetro valvar menor do que 20  $\mu\text{m}$ . Muitas destas espécies e outras, não identificadas, agregavam sedimentos e material orgânico.

Foram acompanhadas as variações sazonais de 17 espécies de diatomáceas (Figs.10 e 11), consideradas representativas por sua abundância e/ou sazonalidade evidente. Suas densidades médias estão mostradas na Tabela 2. As espécies *Nitzschia* aff. *seriata*, *N.* aff. *delicatissima* e *N.* aff. *pungens* ocorreram em concentrações elevadas de maio a agosto, e em picos secundários entre fevereiro e abril (Fig.10). *N. seriata* apresentou os maiores valores ( $1,05 \times 10^4$  a  $1,44 \times 10^5$  cels/l), atingindo máximos absolutos de  $2,00 \times 10^5$  cels/l, seguida de *N. delicatissima*, com  $2,6 \times 10^4$  cels/l e *N. pungens*, com  $7,72 \times 10^3$  cels/l. A distribuição vertical de *N. seriata* (Fig.13) mostrou-se homogênea durante o período estudado, com as isolinhas de máxima concentração situando-se entre maio e junho.

*Leptocylindrus* spp. tiveram variações sazonais semelhantes (Fig.10). *L. danicus* foi abundante em maio (valor máximo de  $7,70 \times 10^4$  cels/l) e de fevereiro a abril, ocorrendo em densidades entre 1,85 e  $3,28 \times 10^4$  cels/l. *L. minimus* apresentou valores máximos em maio ( $4,71$  a  $7,80 \times 10^4$  cels/l), tornando-se inexpressivo nos demais meses.

As espécies de *Chaetoceros* spp. representaram as maiores densidades entre as diatomáceas do microplâncton (Tab.2). Foram dominantes *Chaetoceros curvisetum*, *C. didymus*, *C. debilis*, *C. affinis* e *C. compressum*. Secundariamente ocorreram *C. pendulus*, *C. peruvianus*, *C. decipiens*, *C. costatus*, entre outras (Tab.6). Os

maiores crescimentos (Fig.10) foram observados entre maio e agosto ( $8,62 \times 10^4$  a  $3,56 \times 10^5$  cels/l) e, em menor escala, fevereiro e março ( $6,50 \times 10^4$  a  $1,40 \times 10^5$  cels/l). Nos demais meses as densidades não ultrapassaram  $8,34 \times 10^4$  cels/l. A distribuição vertical (Fig.13) geralmente foi homogênea, mas os maiores valores situaram-se próximos ao fundo, principalmente nas épocas de maior crescimento. Em junho, concentrações elevadas ocorreram em profundidades superiores (superfície a 5 metros).

As variações (Fig.10) das três espécies de *Rhizosolenia* acompanhadas mostraram-se semelhantes, embora seus máximos de concentração tenham ocorrido em diferentes épocas. *R. stolterfothii* apresentou as maiores densidades entre março e agosto ( $1,58$  a  $6,74 \times 10^4$  cels/l), diminuindo nos demais meses ( $5,56 \times 10^2$  a  $1,30 \times 10^4$  cels/l). Os maiores valores de *R. delicatula* ocorreram de outubro a novembro, com  $1,12$  a  $2,01 \times 10^4$  cels/l, seguidos de crescimentos menores, mas importantes. *R. fragilissima* foi abundante nos meses de janeiro a junho ( $1,10$  a  $2,64 \times 10^4$  cels/l), decrescendo em outubro e novembro, até valores indetectáveis em setembro. As demais espécies acompanhadas foram incluídas em "*Rhizosolenia spp.*", geralmente dominadas por *R. hebetata* e *R. alata*, seguidas de *R. setigera*, *R. styliiformis* e *R. calcar-avis*.

As concentrações de *Asterionella glacialis* (Fig.10) oscilaram durante todo o período estudado, com  $8,32 \times 10^2$  a  $6,22 \times 10^4$  cels/l, ocorrendo picos de densidade em diferentes meses, sucedidos por reduções drásticas. Entre setembro e dezembro suas concentrações foram sempre baixas (inferiores a



$9,03 \times 10^3$  cels/l). Um padrão semelhante foi encontrado para *Thalassionema nitzschioides*, apresentando valores entre  $1,81 \times 10^3$  e  $3,28 \times 10^4$  cels/l.

A espécie *Thalassiothrix mediterranea* apresentou uma variação sazonal bem definida (Fig.11), ocorrendo em altas concentrações no final do inverno ( $1,54 \times 10^3$  a  $1,53 \times 10^4$  cels/l). Em 02/08/90 atingiu as proporções de "bloom", com  $2,84 \times 10^4$  cels/l a 10 metros de profundidade. *Lauderia borealis* (Fig.11) apareceu em elevadas quantidades de maio a junho, com valores entre  $4,06 \times 10^3$  e  $1,42 \times 10^4$  cels/l, decrescendo abruptamente nos demais meses. As maiores concentrações de *Schroderella delicatula* (Fig.11) situaram-se exclusivamente entre junho e agosto, com  $6,62 \times 10^2$  a  $4,08 \times 10^3$  cels/l, e um máximo absoluto de  $6,90 \times 10^3$  cels/l a 10 metros de profundidade.

As densidades de *Bacteriastrium spp.* (Fig.11) começaram a aumentar em abril, alcançando valor máximo em junho, quando decresceram até valores mínimos em setembro. Nos meses de crescimento, as densidades variaram de  $5,24 \times 10^3$  a  $4,94 \times 10^4$  cels/l, ficando abaixo de  $4,22 \times 10^3$  cels/l nos demais. Em 13/06/90 atingiu  $8,70 \times 10^4$  cels/l na superfície. As células de *Skeletonema costatum* (Fig.11) apresentaram densidades entre  $5,31 \times 10^3$  e  $1,39 \times 10^5$  cels/l, e as maiores concentrações ocorreram em maio, agosto e novembro, com valor máximo absoluto de  $4,00 \times 10^5$  cels/l em 02/08/90, a 10 metros. Nos outros meses as densidades foram inferiores a  $9,00 \times 10^4$  cels/l. A espécie *Cerataulina bergonii* (Fig.11) ocorreu em concentrações de  $1,18 \times 10^3$  a  $1,74 \times 10^4$  cels/l durante o ano, exceto em setembro, quando não ultrapassaram

$1,21 \times 10^2$  cels/l. No período de maior crescimento, em 19/03/91, atingiu  $2,20 \times 10^4$  cels/l na superfície.

A família Naviculaceae esteve representada durante todo o ano (Fig.11), em concentrações entre  $2,18 \times 10^3$  e  $2,02 \times 10^4$  cels/l, máximo este alcançado em maio. De modo geral, os valores foram menores do que  $9,00 \times 10^3$  cels/l. As oscilações desta família foram pequenas, refletindo um nível taxonômico maior e composto por várias espécies. As espécies de *Navicula* spp. e *Mastogloia* spp. dominaram, com representantes planctônicas e de sedimento.

O dinoflagelado heterótrofo *Gyrodinium* sp. (Fig.12) apresentou valores reduzidos entre setembro e início de janeiro (até  $3,60 \times 10^2$  cels/l), e maiores nos demais meses (acima de  $7,00 \times 10^2$  cels/l), chegando a um valor máximo de  $1,96 \times 10^3$  cels/l, em janeiro. Os demais grupos de dinoflagelados já foram mencionados na seção anterior. A figura 12 mostra gráficos de variação sazonal para facilitar comparações com outros grupos do fitoplâncton.

O cocolitoforídeo *Umbilicosphaera sibogae* (Fig.12) apresentou variação sazonal nítida, ocorrendo em maiores concentrações durante o verão e início de outono ( $2,02$  a  $6,92 \times 10^3$  cels/l), e atingindo um máximo absoluto de  $1,00 \times 10^4$  cels/l em março, a 10 metros de profundidade. No final de outono, as concentrações decresceram rapidamente, tornando-se indetectáveis ( $< 3,32 \times 10^2$  cels/l).

#### 4.3.3 Ciliados

Os ciliados (Phylum Ciliophora) do protozooplâncton foram estudados para verificar-se alguma influência sobre as concentrações de fitoplâncton.

De modo geral, apresentaram variação sazonal pouco definida (Fig.11), embora os valores menores tenham mostrado tendência a concentrar-se entre janeiro e maio ( $<2,00 \times 10^3$  cels/l), e os maiores no decorrer de junho a setembro ( $>2,5 \times 10^3$  cels/l) (Tab.3). Em setembro, os ciliados atingiram densidades máximas (3,81 a  $4,29 \times 10^3$  cels/l), chegando á concentração absoluta de  $6,5 \times 10^3$  cels/l em 27/09/90, a 5 metros de profundidade. Foram comuns as espécies **Strombidium spp.**, **Mesodinium spp.** e **Didinium spp.**. A sub-ordem Tintinnina também foi importante, com densidades oscilando entre  $1,62 \times 10^2$  e  $1,38 \times 10^3$  cels/l. As maiores concentrações médias foram encontradas em setembro ( $1,35 \times 10^3$  cels/l) e janeiro ( $1,38 \times 10^3$  cels/l). Os máximos absolutos ocorreram em 27/09/90 ( $2,00 \times 10^3$  cels/l) e 23/01/91 ( $1,80 \times 10^3$  cels/l), ambos a 5 metros de profundidade.

#### 4.3.4 Plâncton de Rede

Os organismos do plâncton de rede encontrados durante o período estudado estão listados na Tabela 6. Foram identificados 65 gêneros e 131 espécies de diatomáceas, 27 gêneros e 63 espécies de dinoflagelados, 10 gêneros e 10 espécies de cocolitoforídeos, 4 gêneros e 4 espécies de silicoflagelados e 3 gêneros 3 espécies de cianofíceas. Outras espécies que não puderam ser identificadas, não foram incluídas na listagem.

Características de regiões costeiras enriquecidas por nutrientes, as diatomáceas dominaram em número de espécies. A grande maioria foi constituída de representantes da região nerítica costeira, embora tenham ocorrido no verão espécies mais típicas de águas oligotróficas, como *Coscinodiscus gigas*, *C. centralis* e *Hemiaulus membranaceus*. No inverno, devido à possível influência de águas sub-antárticas, ocorreram algumas espécies de *Bacteriastrium* spp., *Chaetoceros* spp., *Eucampia cornuta*, *Schroderella delicatula*, entre outras. Também apareceram esporadicamente representantes epífitos como *Licmophora* spp., *Biddulphia* sp. e *Podocystis adriatica*. Durante todo o período estudado foram registradas espécies típicas de sedimento, como *Cyclotella stylorum*, *Delphineis surirella*, *Paralia sulcata*, *Rhaphoneis amphiceros*, *Thalassiosira* spp. de pequenas dimensões (<20µm), etc.

Em relação aos demais grupos também foi observada uma certa influência das diferentes massas de água que penetraram na região sobre a sua composição taxonômica. No verão apareceram algumas

espécies típicas de águas da plataforma mais pobres em nutrientes, como *Ceratium azoricum*, *C. vultur*, *Corythodinium tessellatum*, *Gonyaulax* spp., *Podolampas bipes*, *P. elegans*, *Protoperidinium* aff. *grande* e *Schuttiella mitra*. Na mesma estação também foram observados em maiores concentrações os cocolitoforídeos *Emiliana huxleyi*, *Gephyrocapsa oceanica* (?) e *Umbilicosphaera sibogae*, além da cianofícea *Trichodesmium* sp..

Durante o inverno ocorreram espécies mais características de águas sub-antárticas, como os dinoflagelados *Ceratium macroceros*, *C. aff. petersii*, *Dinophysis acuminata*, *D. rotundata* e *Oxytoxum sceptum* (BALECH, 1988). Os cocolitoforídeos identificados foram: *Anthosphaera* sp., *Calciopapus* sp., *Calciosolenia* sp., *Corisphaera* sp., *Crycosphaera* sp. e *Helicosphaera carterae*.

Os ciliados foram dominados por espécies dos gêneros *Mesodinium* e *Strombidium*. A sub-ordem Tintinnina foi acompanhada em maior detalhe, sendo identificadas 48 espécies. Para 12 espécies não foi possível chegar a nível genérico. Embora muitas espécies sejam típicas de determinada massa de água, não foram encontrados padrões de ocorrência específicos. Por exemplo, *Amphorelopsis acantharus* e *Stylicauda platensis*, considerados típicos da corrente do Brasil, ocorreram em setembro, janeiro, fevereiro, março e abril. *Salpingella* aff. *subconica* pareceu mais exigente, ocorrendo exclusivamente no inverno.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Parâmetros físico-químicos

As variações de temperatura e salinidade observadas no período estudado evidenciaram a influência de condições hidrográficas e climatológicas regionais. Durante o inverno, além da menor incidência de raios solares, a predominância de ventos frios do quadrante sul e uma possível influência de águas mais frias de origem sub-antártica reduziram a temperatura na coluna de água, sendo comuns temperaturas menores em níveis superficiais de profundidade. No verão, o mesmo fenômeno foi constatado, relacionando-se às massas de ar polares. As variações temporais de salinidade (principalmente em profundidades menores) associaram-se ao regime pluviométrico e às oscilações de maré. No inverno, estação menos chuvosa e com menor intensidade luminosa, a coluna de água apresentou-se homogênea e com menor amplitude de variação das isohalinas (29,5–32,5‰). No verão, devido ao aumento da pluviosidade, ocorreu forte estratificação da coluna de água. Entretanto, embora as amostragens tenham sido realizadas durante as marés baixas, a salinidade foi considerada alta, indicando pequena influência das águas menos salinas da Baía de Paranaguá. Neste local, KNOPPERS et al. (1987) e REBELLO E BRANDINI (1990) encontraram amplitudes de variação de salinidade bem maiores, resultado da maior precipitação pluviométrica no verão (diminuindo a salinidade), e da influência de águas mais salinas da região costeira, entrando na baía trazidas pelas marés.

As variações temporais e a distribuição vertical dos nutrientes foram afetadas pela predominância de determinadas massas de água, turbulência, crescimento do fitoplâncton e regime de chuvas.

Apesar das características locais e variáveis da Água Costeira, é possível que tenha ocorrido sua mistura com águas sub-antárticas no final de outono e inverno, enriquecendo a região, principalmente aumentando as concentrações de nitrogênio e fosfato, e trazendo espécies mais típicas de águas frias. BRANDINI (1990) estudando as características hidrográficas da Região Sueste, registrou estas águas na mesma estação do ano, embora mais afastadas da costa. Na costa leste da Austrália, com regime hidrográfico semelhante, SCOTT (1979) e HALLEGRAEFF E REID (1986) observaram intrusões da corrente australiana em áreas costeiras (inclusive estuários), durante a primavera e outono, alterando profundamente a dinâmica de nutrientes. Observações similares foram feitas por HULBURT E CORWIN (1970) na costa atlântica dos Estados Unidos, onde águas mais profundas do talude continental invadem a baía de Casco, enriquecendo-a com nitrogênio e modificando a dinâmica do fitoplâncton.

Com o aumento da turbulência na coluna de água, gerada possivelmente pelos ventos fortes do quadrante sul, e uma possível influência de águas sub-antárticas na região estudada, as concentrações do microplâncton (principalmente diatomáceas) aumentaram no inverno, atingindo proporções de "bloom". Este período de crescimento cessou a partir do esgotamento de nutrientes devido ao consumo pelo próprio microplâncton. Em

consequência, de setembro a novembro as concentrações de nutrientes permaneceram baixas, embora possa ter havido contribuições esporádicas do sedimento, por processos de turbulência. Estas contribuições seriam evidenciadas pelos picos de concentração de silicato, nitrito e seston associados ao fundo, e espalhando-se em toda a coluna de água. No verão, os nutrientes apresentaram valores elevados (principalmente fosfato e silicato) nos estratos superiores da coluna de água, indicando maior influência da precipitação e drenagem continental, e das águas da Baía de Paranaguá, trazidas pelas marés. As altas concentrações de silicato entre agosto e setembro, em profundidades menores (superfície a 5 metros) seriam explicadas pelo "bloom" de diatomáceas ocorrido até agosto. A partir deste período, a escassez de nutrientes causaria a morte das células, dissolvendo o silicato da parede celular e aumentando sua quantidade na coluna de água. As concentrações elevadas de nitrito em setembro (associadas ao fundo) seriam consequência da excreção deste nutriente por células do nanoplâncton (2-5µm), ou por sua morte, durante um "bloom" daqueles organismos. MCCARTHY (1980), FRENCH et al. (1980) e OLSON (1981) sugerem que o nitrito é excretado quando não há luminosidade suficiente para ativar as enzimas que participam das reações de redução do nitrato; ou pelas atividades nitrificantes de bactérias heterotróficas. A primeira hipótese é sustentada pela coincidência entre os máximos de concentrações de nitrito, clorofila-a <10µm e densidade celular em profundidades maiores, dentro da zona afótica.



O sistema de regeneração de nutrientes pela comunidade bentônica seria o mais constante fator de enriquecimento das águas na área estudada, admitindo-se que os processos de mistura sejam intensos, principalmente no inverno, devido a maior intensidade de ventos do quadrante sul. Naquele sistema, parte da matéria orgânica é decomposta por bactérias na coluna de água; mas a maior fração deposita-se no fundo, sendo reciclada pela comunidade bentônica (bactérias, macrofauna), e produzindo basicamente compostos de nitrogênio e enxofre e fosfato (ROWE *et al.*, 1975; ZEITSCHER, 1980; DOERING, 1989). Posteriormente, estes compostos tornam-se disponíveis à água sobrejacente, principalmente através de turbulência e revolvimento biológico do fundo (ZEITSCHER, 1980). Durante todo o estudo foram frequentemente detectadas elevadas concentrações de nutrientes particularmente associadas às maiores profundidades, além da presença de microalgas bentônicas e coluna de água homogênea, sustentando tal teoria. FLINT E KAMIAKOWSKI (1983) estudando a regeneração de nutrientes no Golfo do México (em profundidades entre 14 e 33 metros) calcularam que o bentos reciclaria 69% da quantidade necessária de nitrogênio para sustentar a produção primária daquela região. DOERING (1989) realizando estudos sobre a dinâmica de nutrientes na comunidade da Baía de Narragansett (em mesocosmo de 13,1 m<sup>3</sup>) estimou que 40 a 65% do nitrogênio disponível na coluna de água seria fornecido através da regeneração da comunidade bentônica.

Em regiões mais próximas da costa e protegidas, como baías e estuários, é amplamente aceito que a importância da comunidade de

fundo seria contrabalançada (ou até reduzida) pelos efeitos da precipitação e drenagem continental (BRANDINI, 1985 e REBELLO E BRANDINI, 1990 na baía de Paranaguá; SASSI E KUTNER, 1982 e TUNDISI et al., 1973 e 1978 no complexo lagunar estuarino de Cananéia; FLINT, 1984 na baía de Corpus Christi e SINCLAIR, 1978 analisando vários tipos de estuários). Na região estudada, o regime de chuvas associado a drenagem continental foi importante entre janeiro e março, e pareceu contribuir para a manutenção de concentrações mínimas nos demais meses, quando os outros fatores discutidos anteriormente elevaram significativamente as quantidades de nitrogênio e fósforo, desencadeando os maiores crescimentos na comunidade planctônica.

## 5.2 Parâmetros Biológicos

### 5.2.a Categorias de Tamanho e Clorofila-a

De modo geral, a variação anual das concentrações médias de clorofila-a total e fracionada ( $<10\mu\text{m}$  e  $>10\mu\text{m}$ ) seguiu o mesmo padrão de variação das densidades médias de células.

A distribuição vertical de clorofila-a total caracterizou-se por sua tendência à homogeneidade na coluna de água. Entretanto, frequentemente foram registradas concentrações mínimas associadas às profundidades menores (sup. a 5 metros), e máximas à profundidades maiores (10 a 15 metros). As quantidades menores em níveis superficiais devem estar relacionadas à inibição fotossintética pela luz solar incidente, destruindo as enzimas e

sistemas fotoquímicos que participam daquele processo (STEEMANN NIELSEN, 1964 e 1975). Os máximos encontrados nas profundidades entre 10 e 15 metros foram atribuídos à rápida deposição ("sinking") das células no fundo, principalmente durante e/ou após os meses de maior crescimento do fitoplâncton. Admitindo-se a importância da turbulência em misturar a coluna de água e a existência de uma zona afótica permanente (4-9 metros), torna-se difícil aceitar a hipótese de máximos subsuperficiais associados a maior concentração intracelular de clorofila-a, respondendo às baixas intensidades luminosas (BEERS et al., 1975; VERNICK, 1988) ou à presença de uma comunidade de "fundo", de composição taxonômica diferente daquela adaptada à maior intensidade de luz, na superfície (VERNICK, 1982; SOURNIA, 1982). Estas observações são comuns em regiões oceânicas profundas, e mais estáveis quanto ao regime hidrográfico.

A variação sazonal do microplâncton (>20µm) foi caracterizada por grandes oscilações de biomassa. De março a agosto, a intensa turbulência e a possível mistura de águas sub-antárticas enriquecidas em nitrogênio e fosfato desencadearam a sua fase de maior crescimento, representando 26-66% da clorofila-a total e 27-53% das densidades celulares. A partir de setembro, o intenso consumo dos nutrientes pelo microplâncton e a menor influência dos processos turbulentos e daquelas águas podem ter causado a diminuição de biomassa observada na comunidade. Neste período ocorreram as menores contribuições do microplâncton, oscilando entre 5 e 11% do total de células e 26-34% das concentrações de clorofila-a. Simultaneamente, formou-se um

"bloom" de flagelados (2-5µm), adaptados á menor quantidade de nutrientes. O crescimento reiniciou-se no verão (estação chuvosa), quando a região foi enriquecida por águas de drenagem continental, através das marés e correntes litorâneas.

O microplâncton consistiu essencialmente de diatomáceas, típicas de águas costeiras ricas em nutrientes. Suas densidades chegaram a ser 4 a 10 vezes maiores do que a dos outros grupos somados. As espécies mais importantes foram: *Chaetoceros* spp., *Nitzschia* spp., *Rhizosolenia* spp., *Leptocylindrus* spp., *Thalassionema nitzschioides*, *Asterionella glacialis* e *Skeletonema costatum*. De maio a agosto também foram importantes *Thalassiosira* spp., *Hemiaulus* spp. e *Eucampia* spp.. A dominância de diatomáceas nas regiões costeiras reflete a instabilidade típica destes ambientes, onde a energia externa (advecção e turbulência) tende a manter a coluna de água homogênea e enriquecida, além de retardar a sedimentação do fitoplâncton para fora da zona fótica (MARGALEF, 1978; SMAYDA, 1980). MARGALEF (1978) e SMETACEK (1985) sugerem que aquelas condições ambientais seriam os mecanismos de evolução e especiação das diatomáceas, resultando numa grande diversidade de características morfológicas e formas de vida. A presença de diatomáceas bentônicas na coluna de água durante todo o período estudado confirmou as idéias sobre a turbulência e regeneração de nutrientes pela ressuspensão de sedimentos do fundo. Os dinoflagelados formaram o segundo grupo mais abundante do microplâncton, sendo dominados pela família Gymnodiniaceae, que representou 50-75% das densidades totais daquele grupo. Secundariamente, também foram importantes as cianofíceas,

silicoflagelados e cocolitoforídeos, dominados por *U. sibogae* no verão.

A importância relativa do microplâncton já foi destacada em diversas áreas (v. revisões de MALONE, 1980; RAYMONT, 1980; SMAYDA, 1980). Em regiões temperadas ele tende a constituir menos de 20% durante os períodos de estratificação da coluna de água e baixa intensidade luminosa. Entretanto, no decorrer dos "blooms" de primavera e/ou outono, quando o aumento de temperatura desestabiliza a água, e a intensidade luminosa é maior, sua participação aumenta, chegando a dominar inteiramente a comunidade fitoplanctônica (p.e. DURBIN et al., 1975; WATLING et al., 1979; FURNAS, 1983; KARENTZ E SMAYDA, 1984; SMETACEK, 1985; SUBBA RAO E SMITH, 1987). Os efeitos da drenagem continental e/ou de intrusões esporádicas de correntes oceânicas também são considerados importantes reguladores da biomassa microplanctônica em muitas áreas temperadas (REVELANTE E GILMARTIN, 1976; SINCLAIR et al., 1981; MARSHALL, 1978; MARSHALL E RANASINGHE, 1989; CLDERN, 1987). Nestas regiões, geralmente dominam as espécies de diatomáceas, principalmente *S. costatum*, *Chaetoceros* spp., *A. glacialis*, *Thalassionema nitzschioides*, *Rhizosolenia* spp. e *Leptocylindrus* spp.. No verão, os dinoflagelados podem ser importantes.

Nas regiões subtropicais e tropicais os períodos de maior crescimento do microplâncton associam-se ao enriquecimento de nutrientes devido às intrusões de massas de água profundas ou polares e à drenagem continental (SOURNIA, 1969; MALONE, 1971; MALONE, 1980; HALLEGRAEFF, 1981; HALLEGRAEFF E REID, 1986; HOPCROFT

E ROFF,1990). Nestas condições a comunidade microplanctônica chega a representar 80% da biomassa total, compondo-se quase exclusivamente por diatomáceas. Padrões semelhantes foram encontrados neste trabalho e em diferentes áreas da costa sudeste-sul brasileira, de características oceanográficas mais complexas (TEIXEIRA et al.,1967; KUTNER,1972; TUNDISI et al.,1978; SASSI E KUTNER,1982; MESQUITA,1983; BRANDINI,1990; MACEND-SILVA,1991). Nas regiões costeiras mais ao norte, de águas ainda mais oligotróficas, o microplâncton assume importância apenas nos períodos chuvosos do inverno e próximo à estuários, contribuindo com 6-44% da biomassa total (TUNDISI,1971; SASSI,1987).

O nanoplâncton, estudado em diferentes categorias de tamanho (2-5µm, 5-10µm e 10-20µm), caracterizou-se por apresentar pequenas amplitudes de variação anual, alteradas por períodos de maior crescimento ("blooms"). Dominaram as classes de tamanho entre 2 e 10µm, principalmente compostas por Cryptophyceae, Haptophyceae, Prymnesiophyceae e a família Gymnodiniaceae. Os organismos entre 10 e 20µm ocorreram em concentrações inexpressivas, sendo importantes apenas durante os "blooms" de Cryptophyceae e Coccolitophoridae em janeiro, e de Gymnodiniaceae entre maio e agosto.

Na região estudada, a contribuição do nanoplâncton em relação ao microplâncton foi elevada (46-94% do total de células e 33-73% da clorofila-a), principalmente nos períodos onde as concentrações de nutrientes foram menores. Entre setembro e outubro, os flagelados de 2-5µm formaram um "bloom" de grandes proporções (até  $6,91 \times 10^5$  cels/l), dominado por **Phaeocystis**

*pouchettii*. Parece que este aumento nas concentrações foi resultado do intenso crescimento das diatomáceas do microplâncton no inverno, consumindo o nitrogênio e fosfato (regenerados pela comunidade bentônica e, talvez, trazidos por águas subantárticas), e empobrecendo a região nos meses seguintes. Estas condições oligotróficas favoreceram as formas menores do nanoplâncton, que tendem a desenvolver-se melhor devido a sua maior taxa reprodutiva e a maior capacidade de absorção de nutrientes, relacionada à proporção superfície-volume (MUNK E RILEY, 1952; EPPLEY et al., 1969; MALONE, 1980). A habilidade dos fitoflagelados em locomover-se na coluna de água também lhes permite "encontrar" áreas de maior concentração de nutrientes (SMETACEK, 1988) e aumentar o fluxo de água ao seu redor (MARGALEF, 1978). As contribuições do nanoplâncton também foram importantes no verão (47 a 72% da clorofila-a total), mostrando que os efeitos do regime de chuvas na região (aumentos nas concentrações de nutrientes) foram atenuados pela maior influência das águas oligotróficas da Corrente do Brasil.

A importância relativa do nanoplâncton vem sendo descrita há algum tempo em diversas áreas do oceano. Nas regiões costeiras temperadas suas contribuições são superiores a 46% da biomassa fitoplanctônica, chegando a 73% durante o verão. Nesta época, a coluna de água apresenta-se estratificada e sem renovação de nutrientes, impedindo o desenvolvimento de formas maiores, como as diatomáceas (YENTSCH E RYTHER, 1959; DURBIN et al., 1975; THRONDSSEN, 1978; WATLING et al., 1979; RAYMONT, 1980; FURNAS, 1983). Em estudos detalhados sobre ecologia do plâncton na baía de

Chesapeake, McCARTHY et al. (1974) mostraram que, em média, o nanoplâncton ( $<10\mu\text{m}$ ) foi responsável por 81,3% da clorofila-a total e 94% da produção primária.

Além de autótrofos, a comunidade nanoplanctônica inclui flagelados heterótrofos que podem desempenhar importante função na cadeia trófica pelágica. Eles participam na reciclagem do carbono orgânico, num sistema conhecido como "microbial loop" (AZAM et al., 1982; FENCHEL, 1988; SHERR E SHERR, 1988). Neste sistema, considera-se que uma fração importante da produção primária (carbono orgânico) não consumida pelo zooplâncton é assimilada pelo bacterioplâncton ( $0,2-2,0\mu\text{m}$ ), o qual serve de alimento aos nanoflagelados heterótrofos. Estes serão capturados pelo protozooplâncton. Assim, o carbono orgânico perdido seria eficientemente reincorporado à cadeia trófica inicial (zooplâncton), através do bacterioplâncton e nanoplâncton heterótrofo. As metodologias de contagem e identificação utilizadas neste trabalho não permitiram diferenciar o nanoplâncton autótrofo de heterótrofo. Entretanto, estudos paralelos com técnicas adequadas (microscopia de epifluorescência) foram realizados simultaneamente às amostragens na região, mostrando que os flagelados heterótrofos representam fração significativa (30-57%) do nanoplâncton total (SUZUKI et al., 1990; L.F.Fernandes, não publicado).

Em regiões tropicais e subtropicais (incluindo a área estudada) o nanoplâncton tende a apresentar pequenas amplitudes de variação, ocorrendo máximos irregulares de concentração, em determinadas condições ambientais. Geralmente, suas concentrações



tendem a igualar ou superar às do microplâncton, exceto nos períodos de maior crescimento de diatomáceas (TUNDISI, 1971; MALONE, 1971 e 1971a; HALLEGRAEFF, 1981). Poucos estudos sobre fracionamento do fitoplâncton foram realizados em regiões de plataforma rasa na costa brasileira, limitando-se a lagoas, estuários e baías. No complexo estuarino de Cananéia-SP, o nanoplâncton (5-65µm) constituiu a fração mais importante na região, perfazendo entre 54 e 89% da produção primária (TEIXEIRA et al., 1967; TUNDISI et al., 1978). SASSI E KUTNER (1982), estudando a variação anual do fitoplâncton em Ubatuba-SP, calcularam a contribuição do nanoplâncton entre 54 e 98% da biomassa fitoplanctônica. Nesta região, de características oligotróficas, o fitoplâncton apresentou um comportamento anual semelhante ao do presente trabalho. Nas águas equatoriais mais oligotróficas do nordeste brasileiro as contribuições do nanoplâncton oscilaram entre 55 e 94% da clorofila-a. Os menores valores foram observados apenas no inverno, mais chuvoso, quando o microplâncton atingiu o máximo de 44% (SASSI, 1987). Concentrações ainda maiores do nanoplâncton foram registradas por TEIXEIRA (1963) em águas equatoriais ao largo da Ilha de Marajó, com 71-83% da clorofila-a total e 87-93% da produção primária.

#### 5.2.b Variação Sazonal de Grupos Taxonômicos Representativos

As observações sobre a variação sazonal das espécies mais representativas da comunidade fitoplanctônica auxiliam no entendimento dos fatores bióticos e abióticos que regulam sua

dinâmica espaço-temporal.

SMAYDA (1980) inicia sua excelente revisão sobre sucessão de espécies fitoplanctônicas comentando a respeito da dificuldade em diferenciar-se "sucessão" de "sequência", devido à interação contínua entre comunidades de diferentes massas de água. Para ele, dificilmente ocorre uma sucessão verdadeira nos oceanos. Ao contrário, espécies alóctones e autóctones alternam-se em sequências e sucessões contínuas, estando sujeitas à características regionais e sazonais (latitude, hidrografia, "grazing", concentração de nutrientes, etc.). Observações semelhantes foram feitas no presente trabalho. Muitas espécies identificadas que poderiam pertencer à populações da Água Costeira (caracterizando uma sucessão) tiveram seus padrões sucessionais alterados pela influência contínua da Água de Plataforma, águas da Baía de Paranaguá e, talvez, de águas Sub-antárticas de abril a agosto, introduzindo espécies inexistentes na Água Costeira, como *Hemiaulus membranaceus*, *Bacteriastrium* spp., *Schroderella delicatula*, *Ceratium vultur*, *Corythodinium tessellatum*, *Gonyaulax* spp., *Dinophysis rotundata*, *Schuttiella mitra*, *Umbilichosphaera sibogae*, entre outras.

Foram identificados representantes considerados típicos ou indicadores de determinadas massas de água ocorrendo em todo o período amostrado, ou seja, em diferentes condições oceanográficas, confirmando o clássico processo contínuo de adaptação das espécies (MAYR, 1977; DOBZHANSKY, 1973). Finalmente, é possível que populações de uma mesma espécie, mas originadas de diferentes massas de água, tenham se misturado, ocorrendo

simultaneamente na área estudada.

VENRICK (1990) critica trabalhos que desenvolvem modelos preditivos baseados em dados coletados em curtos períodos (< 3 anos). HULBURT (1970) sustenta que é impossível prever padrões de sucessão nas comunidades planctônicas costeiras, devido à frequente alternância das espécies dominantes e variabilidade interanual de biomassa. SMAYDA (1980) considera ainda que a distribuição geográfica do plâncton pode variar de poucos centímetros a centenas de quilômetros.

Portanto, baseando-se nas discussões acima e que as coletas foram realizadas num período considerado curto, seria precipitado generalizar ou predizer padrões de sucessão das espécies e/ou populações presentes na região.

As variações dos grupos descritos a seguir auxiliam na identificação dos fatores bióticos e abióticos atuando sobre a comunidade nano- e microplanctônica da região estudada, não significando que eles mostrem efeitos ou sazonalidade definidos. Considerou-se importante identificar aqueles fatores como os responsáveis pela dinâmica da comunidade na região, e que estão sempre presentes, embora variem em intensidade, duração e época de ocorrência.

Por sua importância no ambiente estudado, foram acompanhadas 17 espécies de diatomáceas e outros grupos taxonômicos (Figs. 10, 11 e 12). Apenas os mais importantes serão discutidos. O gênero *Chaetoceros*, com 18 espécies identificadas, destacou-se dos demais, considerando suas densidades ao longo do ano. O grupo pareceu desenvolver-se melhor em águas mais ricas em nutrientes.

Sua distribuição vertical (Fig.13) evidencia o maior crescimento entre maio e setembro, quando a coluna de água apresentou-se mais homogênea e ocorreu a provável mistura de águas sub-antárticas mais enriquecidas de nutrientes. De novembro a março suas concentrações aumentaram progressivamente, coincidindo com a maior influência da drenagem continental. O gênero é composto por espécies que geralmente formam esporos bentônicos (observados em grande número em agosto) sendo, portanto, bem sucedidas em ambientes costeiros de elevada energia externa (MARGALEF,1978). As espécies dominantes, como *Chaetoceros affinis*, *C. debilis*, *C. didymus*, *C. curvisetum* e *C. compressus*, geralmente foram as mesmas de regiões temperadas (RINES E HARGRAVES,1987). Surpreendentemente, o gênero tem sido registrado na costa brasileira como pouco abundante, ou ocorrendo em altas concentrações somente no verão (KUTNER,1972; MESQUITA,1983) ou períodos curtos (SASSI E KUTNER,1982). Na Baía de Paranaguá (PR), próxima à área estudada, BRANDINI (1985) encontrou altas densidades também no verão e, secundariamente, em agosto.

*Skeletonema costatum*, a espécie mais importante na Baía de Paranaguá (BRANDINI,1985) e no estuário de Cananéia (KUTNER,1972; MESQUITA,1983), ocorreu apenas em picos intermitentes de concentração no decorrer do ano, indicando menor influência daquela Baía do que o esperado, considerando que as coletas foram realizadas durante as marés baixas. A espécie parece desenvolver-se melhor na presença de concentrações elevadas de silicato e nitrogênio e maior temperatura (SMAYDA,1973).

*Nitzschia* spp., *Leptocylindrus* sp., *Rhizosolenia* spp., *Asterionella glacialis*, *Thalassionema nitzschioides*, *Cerataulina bergonii* e a família Naviculaceae também foram importantes.

A família Gymnodiniaceae ocorreu em densidades expressivas durante todo o ano ( $>3,6 \times 10^4$  cels/l), caracterizando-se pela distribuição vertical quase idêntica das diferentes classes de tamanho estudadas (Fig.14). Os máximos de concentração ocorreram nos períodos chuvosos do verão e durante os períodos de maior turbulência e influência das águas sub-antárticas, de abril a agosto. Associaram-se sempre à profundidades superficiais, coincidindo com as maiores quantidades de nutrientes.

A variação sazonal dos cocolitoforídeos associou-se a maior influência da Corrente do Brasil no verão, transportando populações destes organismos para a costa e, talvez, a elevação simultânea de nutrientes, devido a maior pluviosidade naquela época. *U. sibogae* ocorreu em concentrações elevadas de janeiro a março, diminuindo até valores indetectáveis nos demais períodos. Os cocolitoforídeos entre 5 e 15µm, compostos por *E. huxleyi* e *G. oceanica*, foram abundantes em todo o ano, mas as maiores densidades situaram-se entre janeiro e agosto. Em setembro, a competição por nutrientes com os flagelados do nanoplâncton (2-5µm) deve ter inibido seu crescimento. HULBURT E CORWIN (1969), realizando experimentos com populações de *E. huxleyi* influenciadas pelo Rio Amazonas, encontraram que esta espécie responde rapidamente a elevação de nutrientes.

Os ciliados apresentaram concentrações mais ou menos constantes, exceto em setembro, quando as densidades aumentaram

juntamente com o "bloom" do nanoplâncton, sugerindo uma preferência alimentar por aquela categoria de tamanho.

As observações relativas aos efeitos dos fatores bióticos e abióticos sobre as comunidades nano- e microplanctônica permitiram diferenciar a variação temporal de alguns grupos taxonômicos na região:

- espécies que ocorrem em densidades elevadas nos períodos de maior concentração de nutrientes (janeiro a agosto) ou seja, reguladas por processos turbulentos, intrusões de correntes enriquecidas e drenagem continental (*Nitzschia* aff. *seriata*, *N.* aff. *pungens*, *N.* aff. *delicatissima*, *Leptocylindrus danicus*, *L. minimus*, *Chaetocerus* spp., *Rhizosolenia stolterfothii*, *R. fragilissima*, *Cerataulina bergonii*, *Hemiaulus* spp., *Eucampia* spp. e *Coccolitophoridae* (5-15µm);
- espécies de variação sazonal marcada por um máximo de concentração mais relacionado à penetração de determinada massa de água, simultânea à variação de temperatura (*Thalassiothryx mediterranea*, *Lauderia borealis*, *Schroderella delicatula*, *Bacteriastrium* spp., *Umbilichosphaera sibogae*, *Prorocentrum minimun* e *Scrippsiella* sp.);
- espécies abundantes durante todo o ano, apresentando picos de concentração esporádicos (*R. delicatula*, *Asterionella glacialis*, *Thalassionema nitzschioides*, *Skeletonema costatum*, *Gymnodiniaceae* e *Cryptophyceae*) e;
- espécies de abundâncias discretas e variação sazonal pouco evidente. Inclui os representantes de *Cyanophyceae*, *Silicoflagellatae*, *Euglenophyceae*, vários dinoflagelados e

diatomáceas.

## 6. CONCLUSÕES

O nanoplâncton (2-20  $\mu\text{m}$ ) constituiu-se na classe de tamanho mais importante da região, durante o período estudado. Os grupos taxonômicos quantitativamente mais abundantes foram os flagelados não identificados (2-5  $\mu\text{m}$ ), criptofíceas, cocolitoforídeos (5-15  $\mu\text{m}$ ) e gimnodiniáceos. Frequentemente ocorreram "blooms" esporádicos destes grupos.

O microplâncton (>20  $\mu\text{m}$ ) apresentou contribuição relativa um pouco menor, sendo importante: no inverno, quando ocorreu maior intensidade de ventos frios do quadrante sul, aumentando os processos de mistura turbulenta; e nos períodos de maior precipitação e drenagem continental, de janeiro a março. As diatomáceas dominaram o microplâncton, representadas principalmente por: *Chaetoceros affinis*, *C. compressus*, *C. curvisetum*, *C. debilis*, *C. didymus*, *Nitzschia aff. delicatissima*, *N. aff. pungens*, *N. aff. seriata*, *Leptocylindrus danicus*, *L. minimus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Asterionella glacialis*, *Rhizosolenia delicatula*, *R. fragilissima*, *R. stolterfothii*, *Skeletonema costatum* e *Cerataulina bergonii*. Secundariamente também foram importantes os dinoflagelados tecados (*Ceratium furca*, *C. fusus*, *Prorocentrum* spp., *Proto-peridinium* spp.) e a família Gymnodiniaceae (*Amphidinium* spp., *Cochlodinium* spp., *Gymnodinium* spp., *Gyrodinium* sp. e *Torodinium robustum*), seguidos de silicoflagelados e cocolitoforídeos (*Umbilicosphaera sibogae*).



A dinâmica temporal da comunidade planctônica foi influenciada por diversos fatores. A corrente do Brasil, de características oligotróficas, tendeu a empobrecer a Água Costeira e a manter as concentrações de nanoplâncton elevadas. Altas densidades destes organismos também ocorreram após o esgotamento de nutrientes durante os períodos de maior crescimento do microplâncton.

Os processos de mistura turbulenta gerados pela entrada de massas de ar frio do quadrante sul, uma possível influência de águas sub-antárticas entre abril e agosto e a maior drenagem continental entre janeiro e março, aumentaram a concentração de nutrientes, favorecendo o microplâncton.

Durante todo o ano, a turbulência pareceu ser importante para tornar disponíveis os nutrientes regenerados pela comunidade bentônica, além de impedir a sedimentação do fitoplâncton.

Portanto, a variabilidade dos fatores bióticos e abióticos atuantes na região e o curto período de coleta tornaram difícil interpretar e padronizar a dinâmica temporal das comunidades pelágicas nano- e microplanctônica estudadas.

## 7. ANEXOS

- Fig.1: Mapa da região estudada, mostrando a localização da estação de coleta (•).....56
- Fig.2: Precipitação e temperaturas mínima e máxima, durante o período estudado (Maio/1990 - Abril/1991).....57
- Fig.3: Distribuição vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidade (%) e seston total ( $\text{mg/l}$ ), durante o período estudado (Maio/1990 - Abril/1991).....58
- Fig.4: Distribuição vertical de silicato, fosfato, nitrato e nitrato ( $\mu\text{mol/l}$ ), durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).....59
- Fig.5: Distribuição vertical de clorofila-a total e fracionada e carotenóides ( $\text{mg/m}^3$ ), durante o período amostrado (Maio/1990 - Abril/1991).....60
- Fig.6: Variação sazonal das concentrações médias de clorofila-a fracionada ( $\text{mg/m}^3$ ), densidade celular ( $\text{cels/l}$ ) e dos valores relativos de clorofila-a fracionada, durante o período amostrado (Maio/1990 - Abril/1991).....61
- Fig.7: Variação sazonal das concentrações médias ( $\text{cels/l}$ ) e dos valores relativos de diferentes categorias de tamanho do fitoplâncton, e dos principais grupos do microplâncton, durante o período estudado (Maio/1990 - Abril/1991).....62
- Fig.8: Variação sazonal das concentrações médias de dinoflagelados do microplâncton ( $>20\mu\text{m}$ ) e dos principais grupos do nanoplâncton ( $10-20\mu\text{m}$  e  $5-10\mu\text{m}$ ), durante o período amostrado

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| (Maio/1990 - Abril/1991).....                                                                                                                                   | 63 |
| Fig.9: Variação sazonal das concentrações médias (cels/l) de diatomáceas e de ciliados (>20µm), durante o período amostrado (Maio/1990 - Abril/1991).....       | 64 |
| Fig.10: Variação sazonal das espécies representativas do fitoplâncton ( $\times 10^3$ cels/l), durante o período amostrado (Maio/1990 - Abril/1991).....        | 65 |
| Fig.11: Variação sazonal das espécies e grupos dominantes do fitoplâncton ( $\times 10^3$ cels/l), durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).....         | 66 |
| Fig.12: Variação sazonal das espécies e grupos dominantes do fitoplâncton ( $\times 10^3$ cels/l), durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).....         | 67 |
| Fig.13: Distribuição vertical de espécies selecionadas do fitoplâncton (cels/l), durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).....                          | 68 |
| Fig.14 Distribuição vertical de diferentes categorias de tamanho de dinoflagelados (cels/l), durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).....               | 69 |
| Tab.1: Valores dos parâmetros físicos e químicos ( $\mu\text{mol/l}$ ), incluindo clorofila-a ( $\text{mg/m}^3$ ), durante o período amostrado.....             | 70 |
| Tab.2: Concentrações médias (cels/l) das diatomáceas do microplâncton (>20µm), durante o período estudado.....                                                  | 73 |
| Tab.3: Concentrações médias (cels/l) dos grupos de diatomáceas por categoria de tamanho, e dos outros grupos do microplâncton, durante o período amostrado..... | 74 |

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab.4: Concentrações médias (cels/l) dos grupos do nanoplâncton (10-20- $\mu$ m, 5-10 $\mu$ m e 2-5 $\mu$ m), durante o período amostrado.             | 75 |
| Tab.5: Concentrações médias (cels/l) das diferentes categorias de tamanho do fitoplâncton, e valores médios e relativos de clorofila-a fracionada..... | 76 |
| Tab.6: Relação das espécies identificadas do fitoplâncton total e plâncton de rede.....                                                                | 77 |

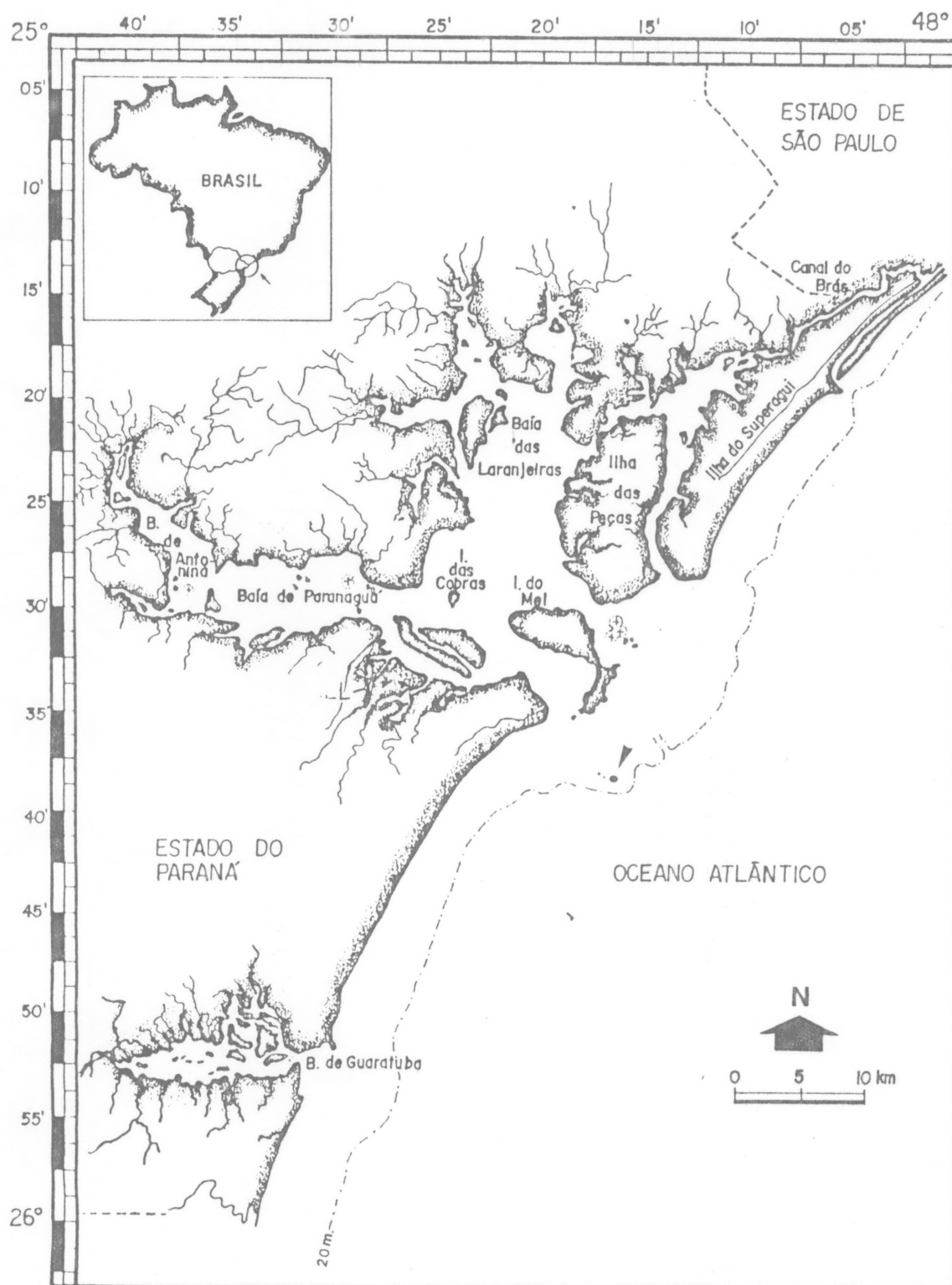


Fig. 1: Mapa da região estudada, mostrando a localização da estação de coleta (•)

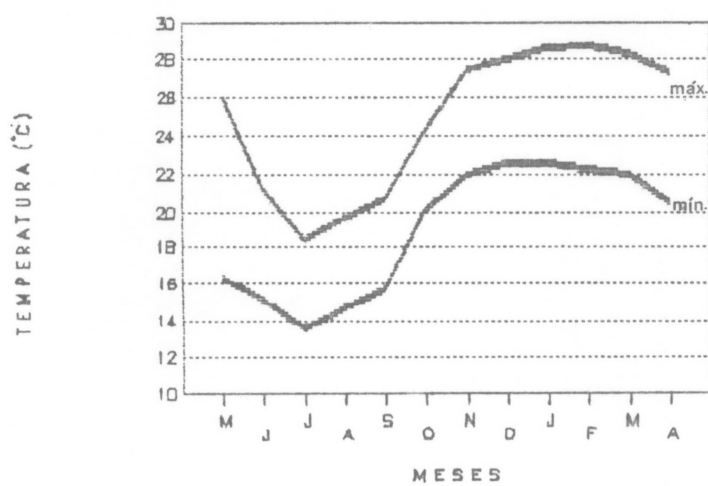
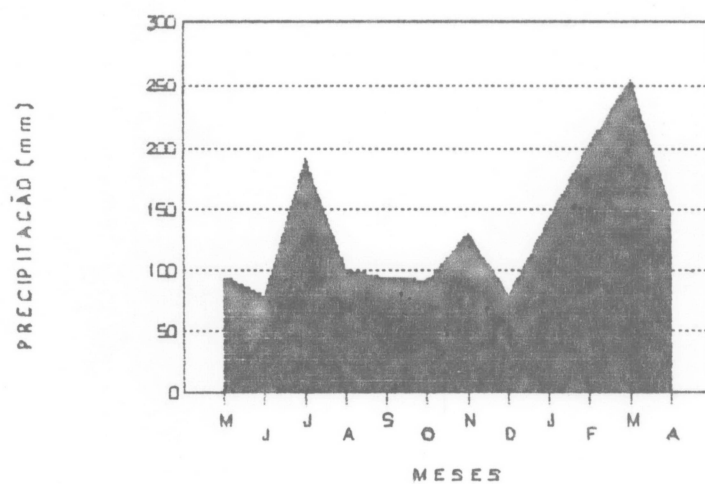


Fig. 2: Precipitação mensal e temperaturas mínima e máxima, durante o período estudado (Maio/1990 - Abril/1991)

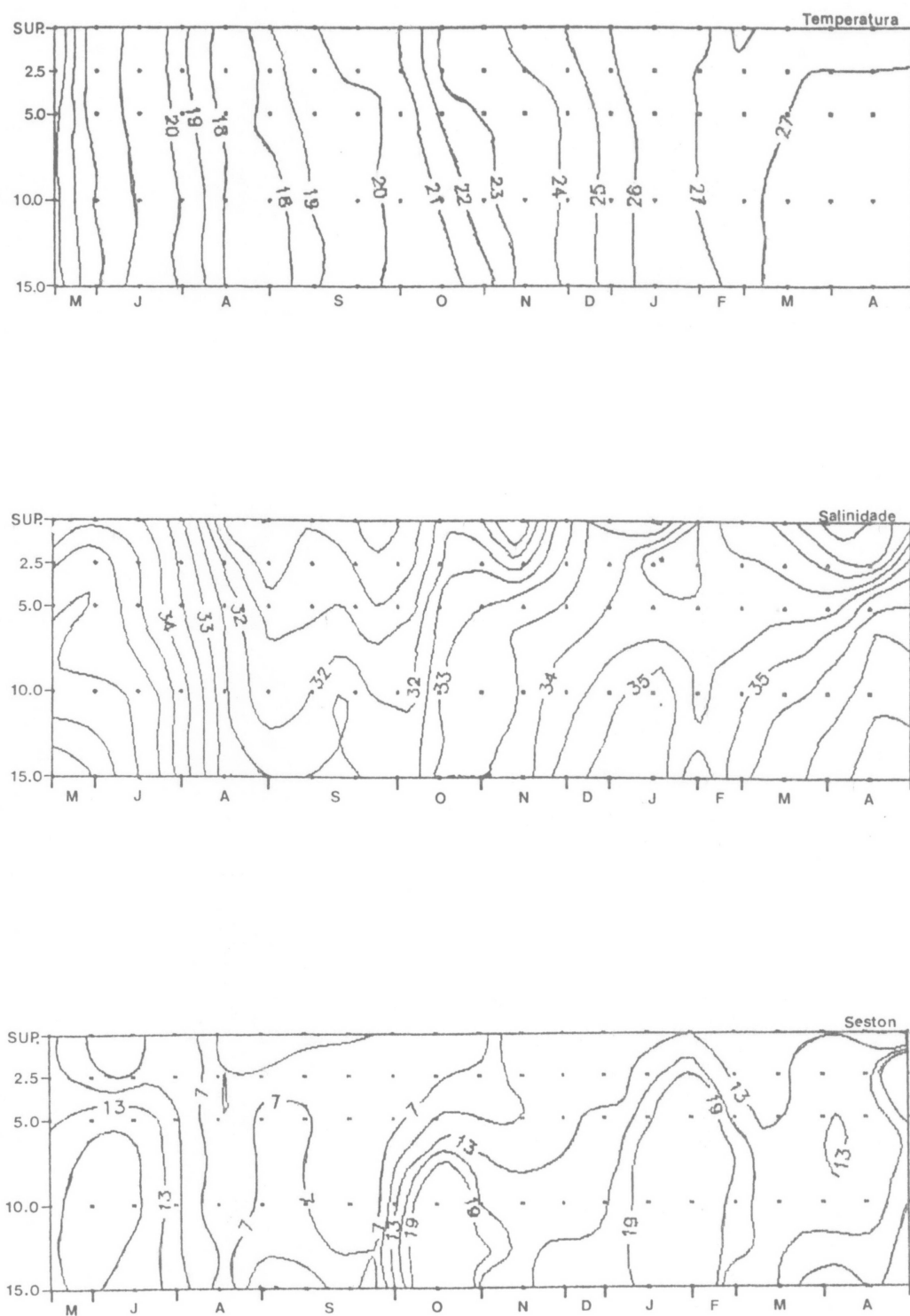


Fig.3: Distribuição vertical de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidade (%) e seston total (mg/l), durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).

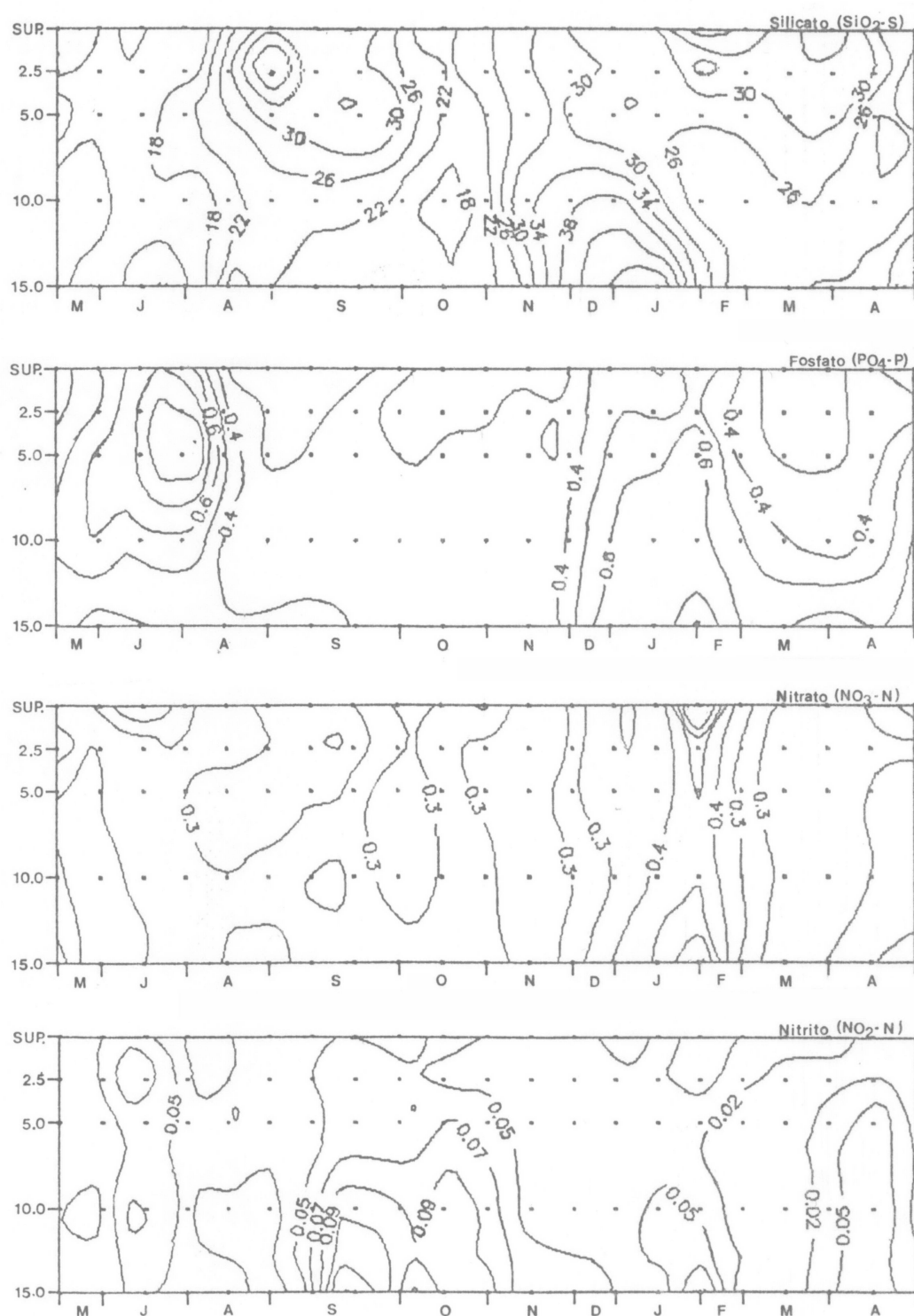


Fig.4: Distribuição vertical de silicato, fosfato, nitrato e nitrito ( $\mu\text{mol/l}$ ), durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).



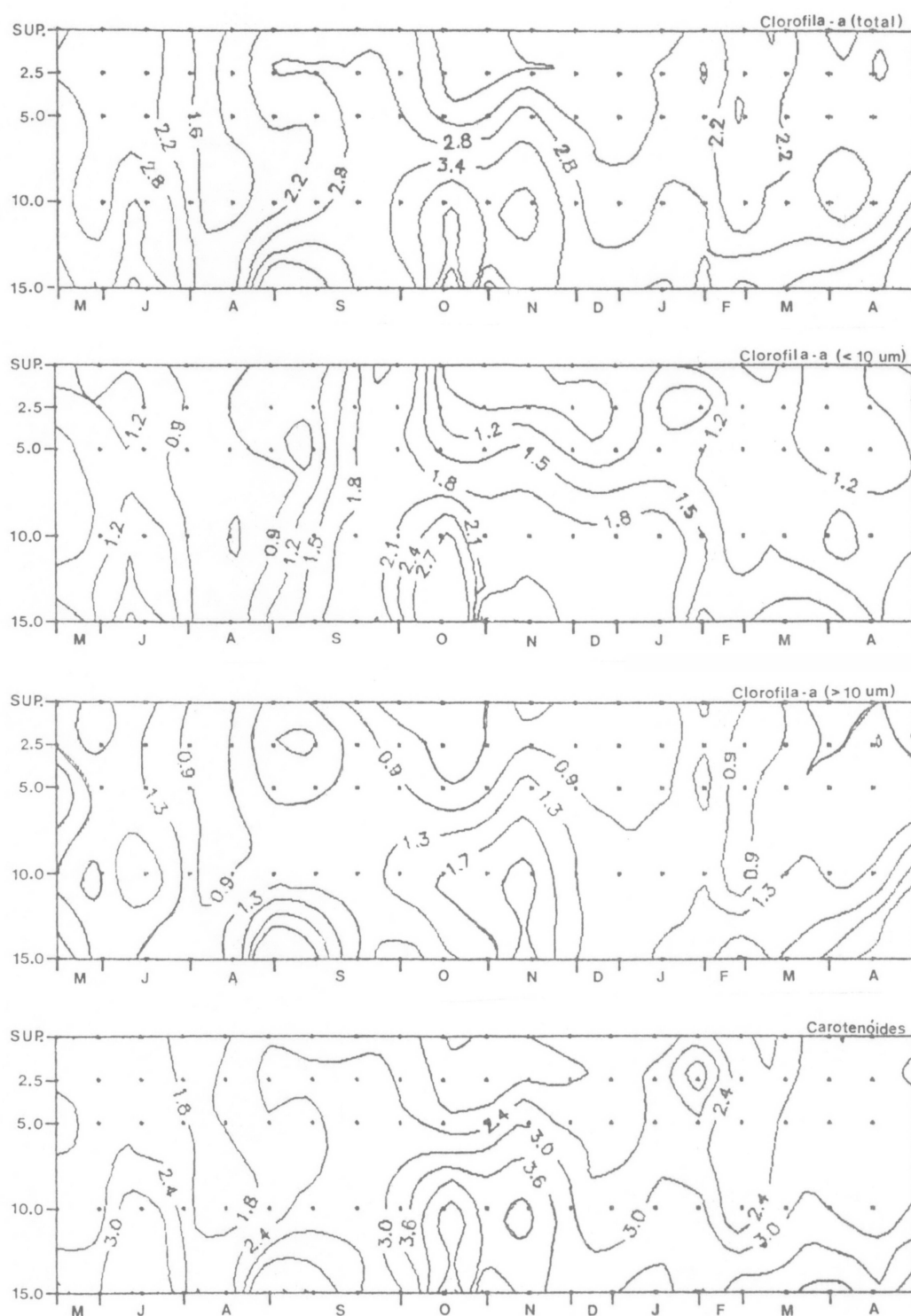


Fig. 5: Distribuição vertical de clorofila-a total e fracionada e carotenóides ( $\text{mg/m}^3$ ), durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).

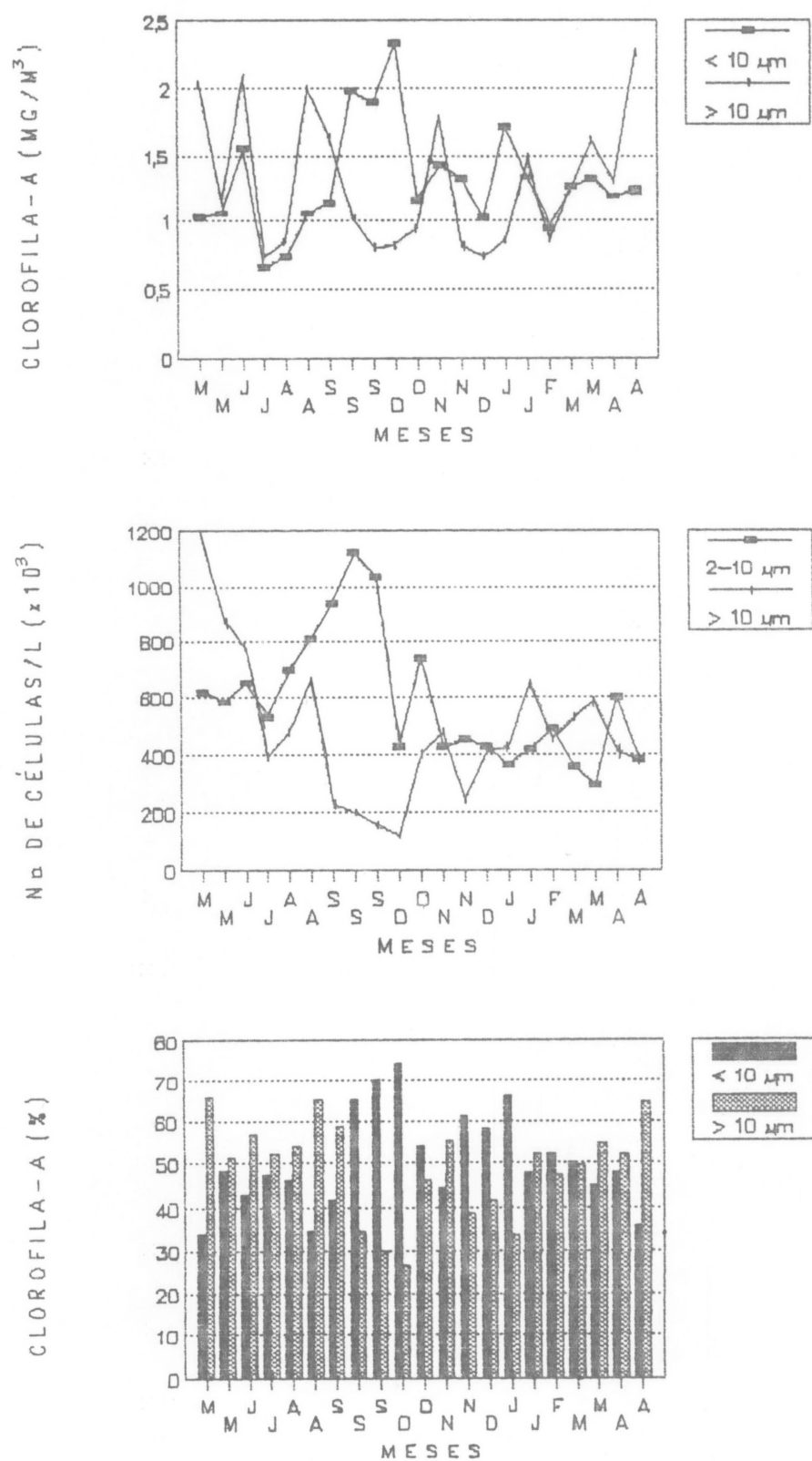


Fig.6: Variação sazonal das concentrações médias de clorofila-a fracionada ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), densidade celular (cels/l) e dos valores relativos de clorofila-a fracionada, durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).

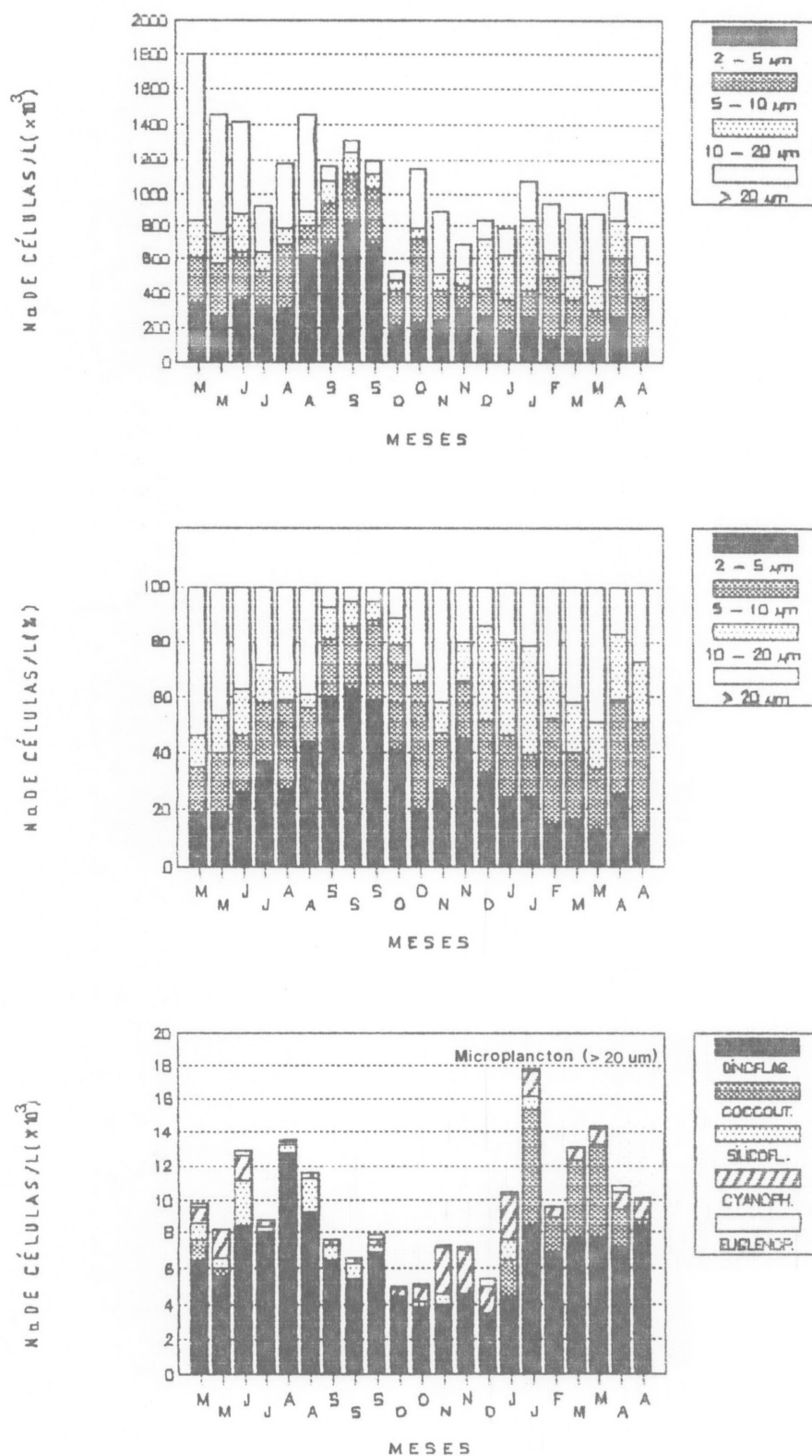


Fig. 7: Variação sazonal das concentrações médias (cels/l) e dos valores relativos de diferentes categorias de tamanho do fitoplâncton, e dos principais grupos do microplâncton, durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).

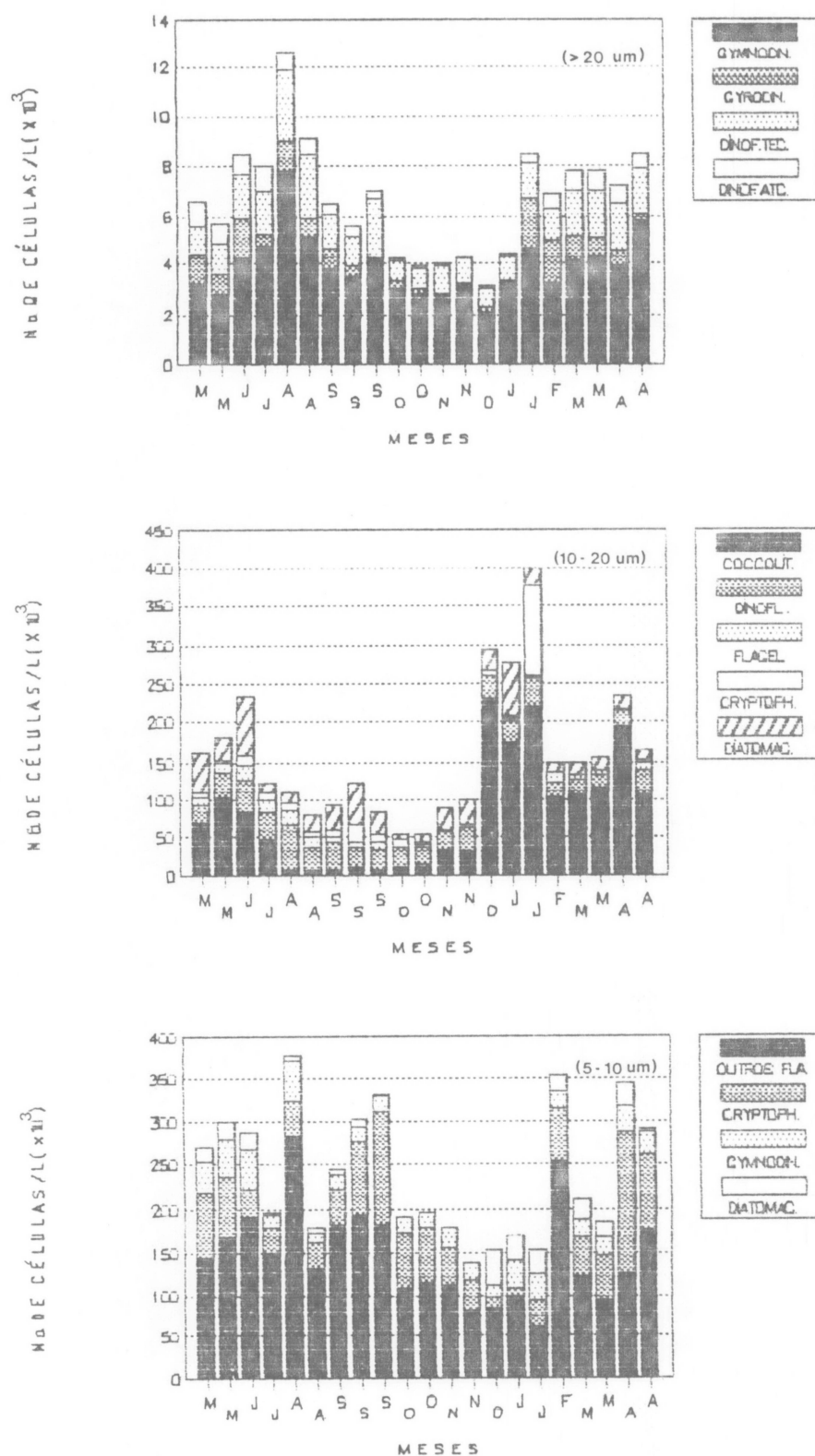


Fig.8: Variação sazonal das concentrações médias (cels/l) de dinoflagelados do microplâncton (>20µm) e dos principais grupos do nanoplâncton (10-20µm e 5-10µm), durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).

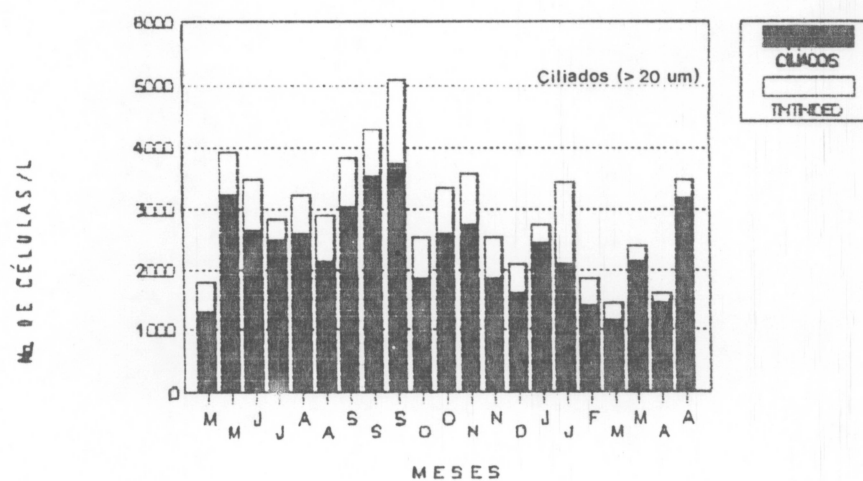
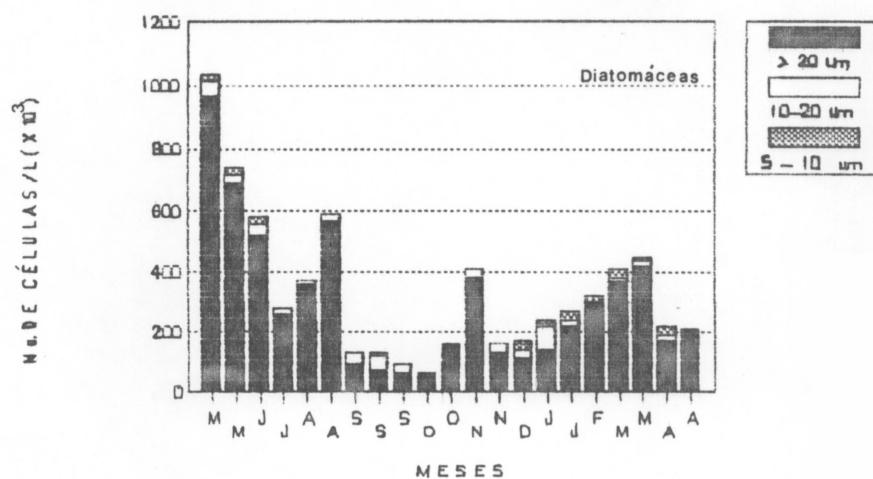


Fig.9: Variação sazonal das concentrações médias (cels/l) de diatomáceas e de ciliados (>20 $\mu\text{m}$ ), durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).

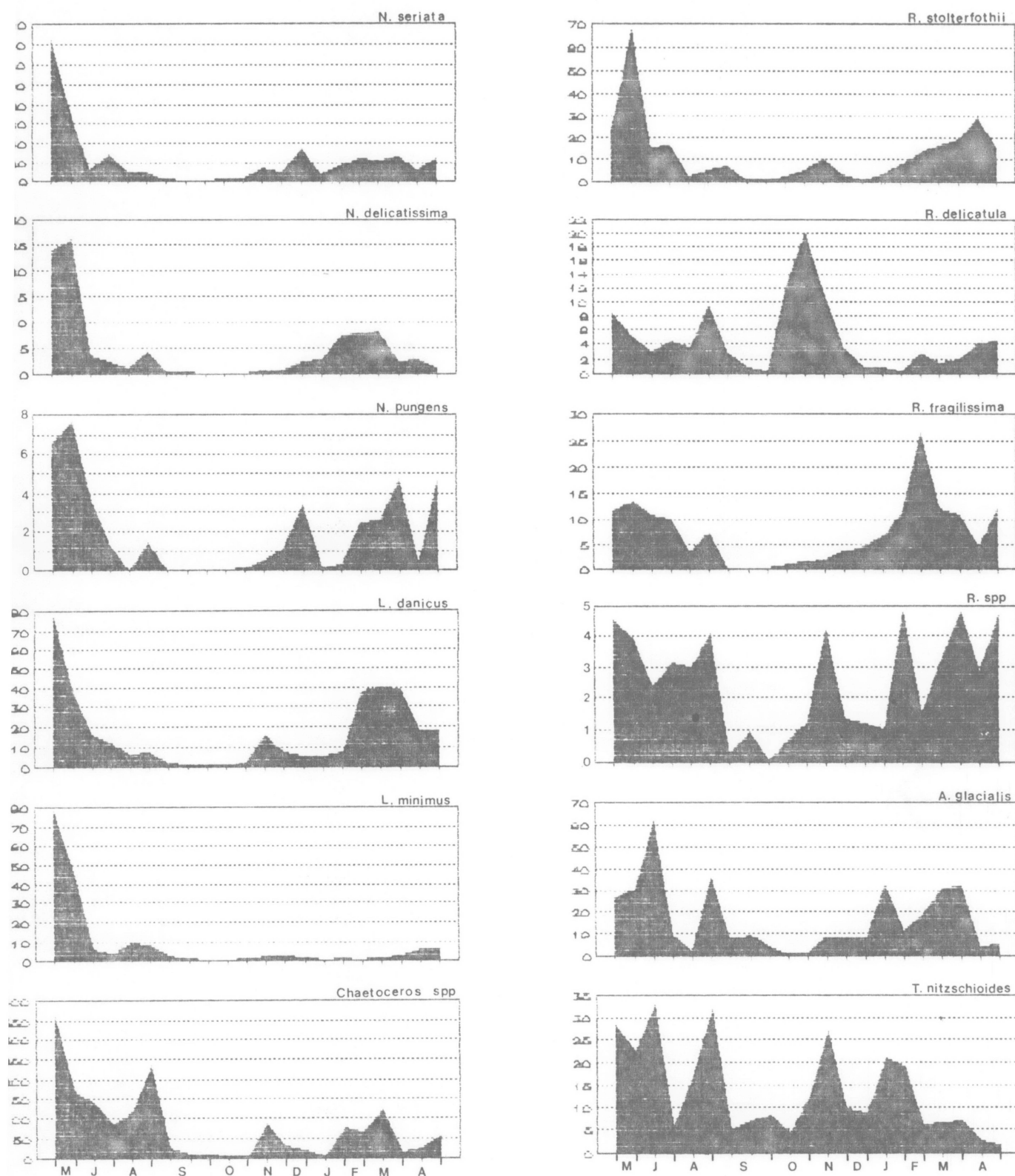


Fig.10: Variação sazonal das espécies representativas do fitoplâncton ( $\times 10^3$  cels/l), durante o período amostrado (Maio/90 - Abril/91).

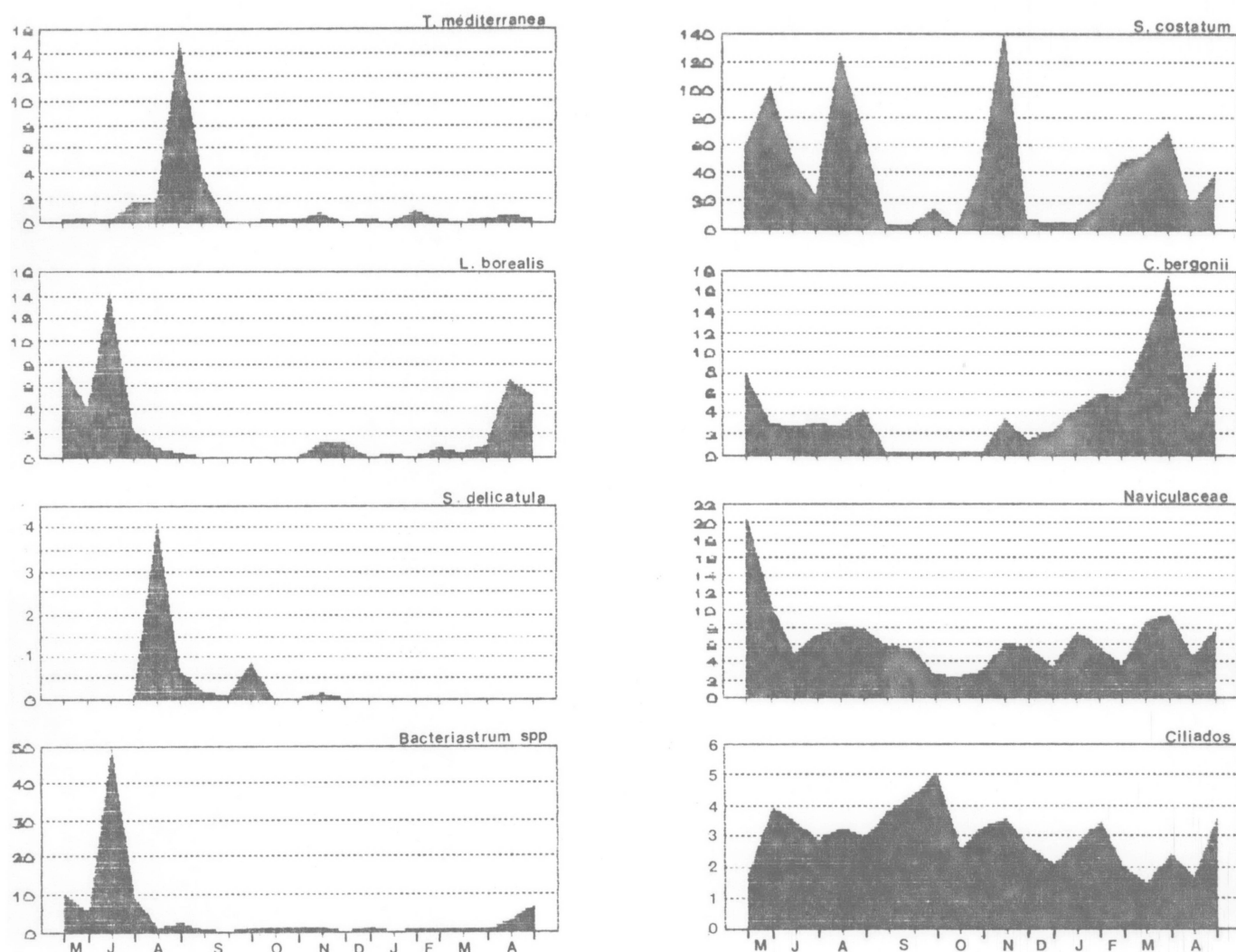


Fig.11: Variação sazonal das espécies e grupos dominantes do fitoplâncton ( $\times 10^3$  cels/l), durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).



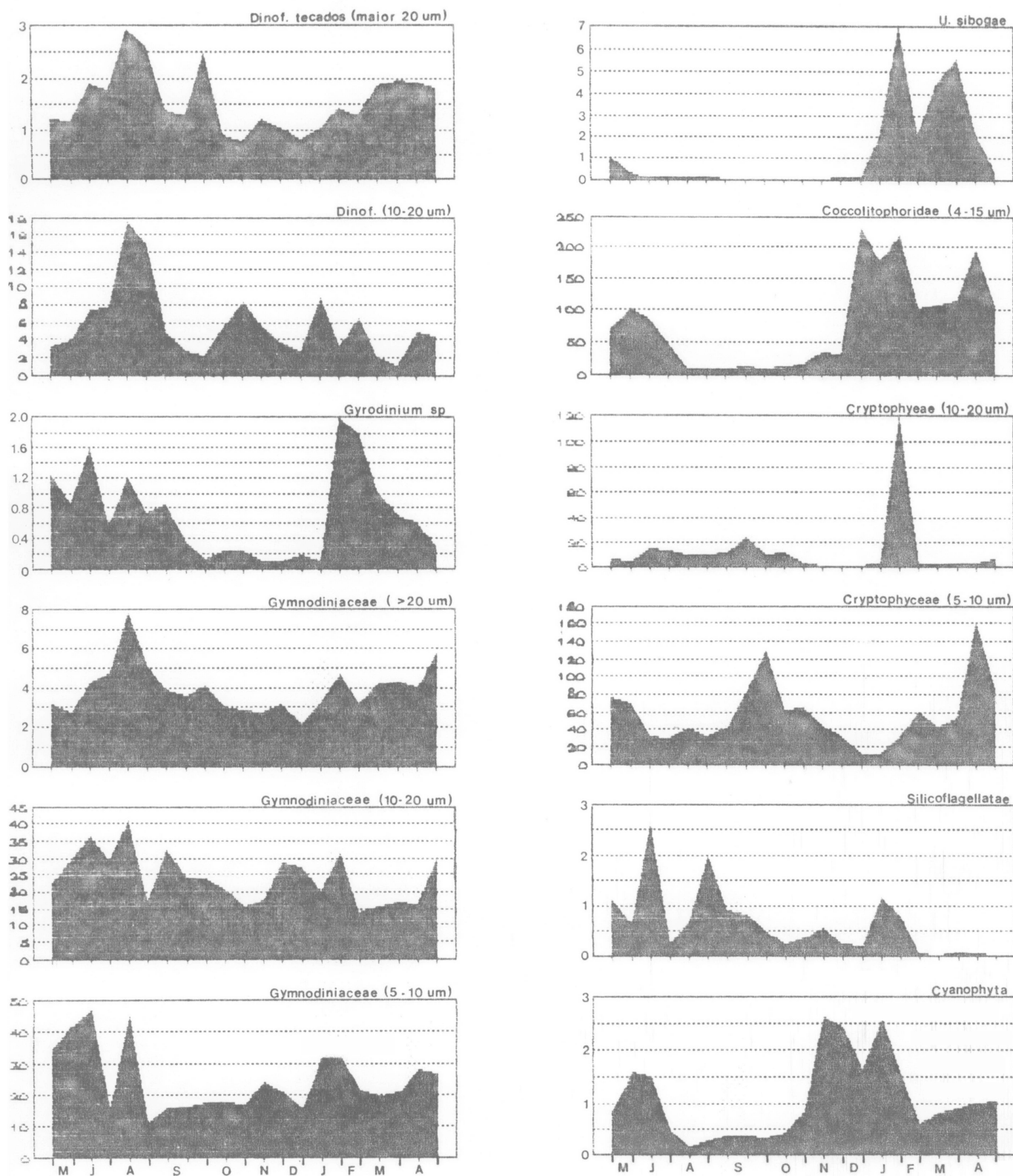


Fig.12: Variação sazonal das espécies e grupos dominantes do fitoplâncton ( $\times 10^3$  cels/l), durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).





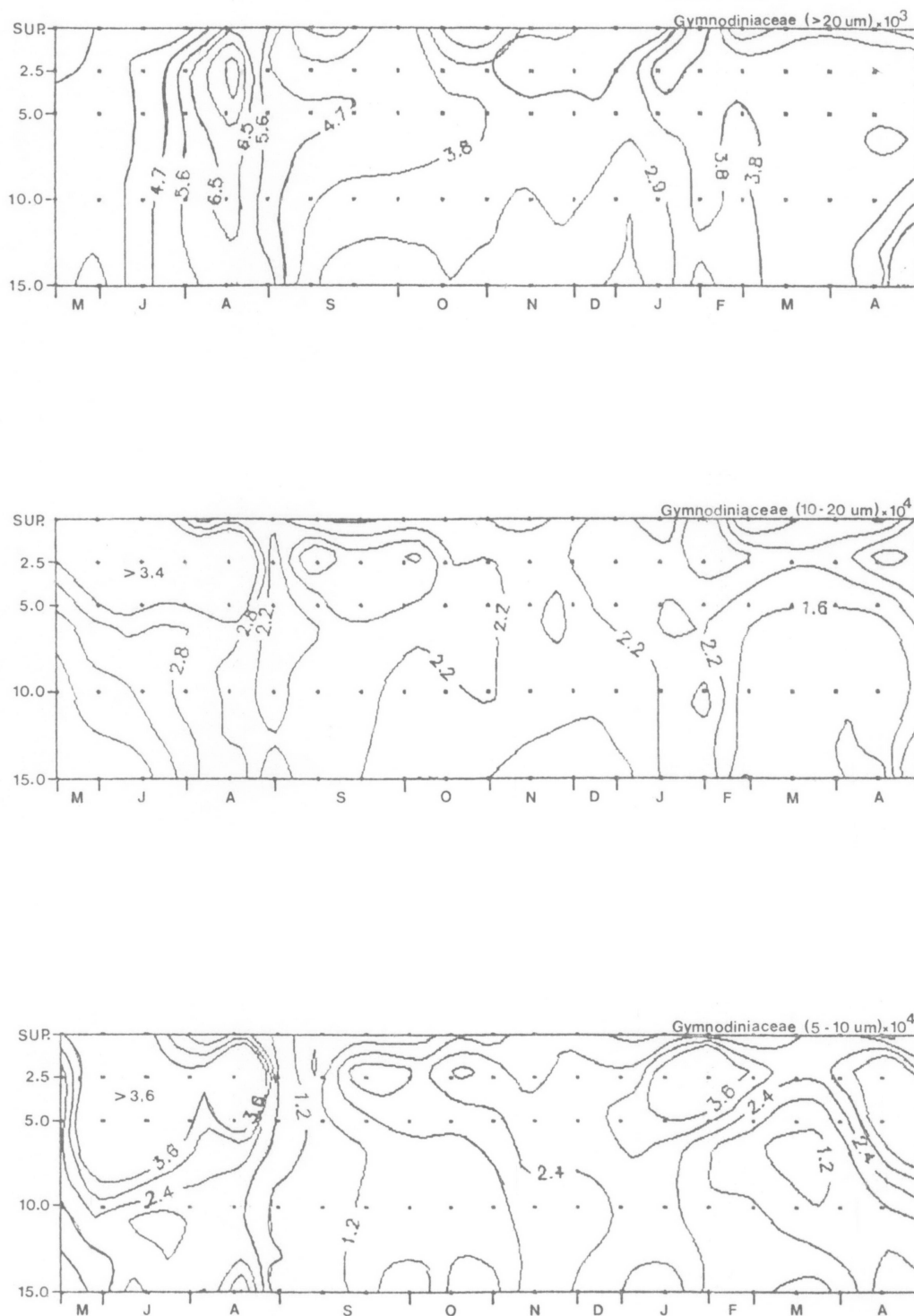


Fig.14 Distribuição vertical de diferentes categorias de tamanho de dinoflagelados (cels/l), durante o período estudado (Maio/90 - Abril/91).

| DATA     | PROF. | CLOROF. | CLOROF. | CLOROF. | TEMP. | SALIN. | SESTON | NITRITO | NITRATO | SILIC. | FOSF. |
|----------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|
| COLETA   | (m)   | TOTAL   | ( 10    | ) 10    | °C    | ‰      | mg/l   | NO2-N   | NO3-N   | SiO2-S | PO4-P |
| =====    |       |         |         |         |       |        |        |         |         |        |       |
| 10/05/90 | SUP   | 3.09    | 1.35    | 1.74    | 24.5  | 33     | 10.85  | 0.042   | 0.25    | 5.47   | 0.36  |
|          | 2.5   | 2.51    | 1.07    | 1.44    | 24.5  | 34.5   | 11.28  | 0.042   | 0.47    | 12.23  | 0.39  |
|          | 5     | 3.5     | 0.68    | 2.82    | 24    | 35     | 11.96  | 0.042   | 0.22    | 23.84  | 0.43  |
|          | 10    | 2.28    | 0.66    | 1.62    | 24    | 35     | 15.25  | 0.021   | 0.29    | 10.3   | 0.51  |
|          | 15    | 3.91    | 1.42    | 2.49    | 24    | 36.5   | 17.48  | 0.042   | 0.42    | 11.91  | 0.48  |
| 25/05/90 | SUP   | 2.03    | 1.02    | 1.01    | 20.5  | 34     | 6.45   | 0.042   | 0.37    | 13.52  | 0.51  |
|          | 2.5   | 2.39    | 1.24    | 1.15    | 20.5  | 35     | 7.86   | 0.042   | 0.2     | 16.43  | 0.48  |
|          | 5     | 2.35    | 1.1     | 1.25    | 20.5  | 35     | 15.25  | 0.021   | 0.2     | 10.95  | 0.7   |
|          | 10    | 1.7     | 0.87    | 0.83    | 21    | 35     | 17.43  | 0       | 0.12    | 8.69   | 0.67  |
|          | 15    | 2.55    | 1.1     | 1.45    | 21.5  | 36     | 16.85  | 0.021   | 0.1     | 20.29  | 0.34  |
| 13/06/90 | SUP   | 2.98    | 1.21    | 1.77    | 20.5  | 33.5   | 4.98   | 0.063   | 0.64    | 22.87  | 0.66  |
|          | 2.5   | 2.87    | 1.36    | 1.51    | 20.5  | 34     | 4.58   | 0.126   | 0.25    | 17.71  | 0.73  |
|          | 5     | 2.69    | 1.19    | 1.5     | 20.5  | 34     | 17.3   | 0.063   | 0.49    | 15.13  | 0.58  |
|          | 10    | 4.62    | 1.77    | 2.85    | 20.5  | 35     | 17.92  | 0.126   | 0.37    | 24.16  | 0.45  |
|          | 15    | 5       | 2.26    | 2.24    | 20    | 35     | 13.98  | 0.063   | 0.27    | 9.65   | 0.42  |
| 28/06/90 | SUP   | 1.27    | 0.58    | 0.69    | 19    | 33     | 10.18  | 0       | 0.35    | 11.27  | 0.73  |
|          | 2.5   | 1.37    | 0.81    | 0.56    | 19    | 33     | 11.81  | 0       | 0.37    | 12.24  | 0.91  |
|          | 5     | 1.35    | 0.55    | 0.8     | 19.5  | 33     | 10.75  | 0.021   | 0.17    | 23.84  | 1.18  |
|          | 10    | 1.34    | 0.72    | 0.62    | 20    | 34     | 11.94  | 0       | 0.27    | 11.59  | 0.7   |
|          | 15    | 1.71    | 0.7     | 1.01    | 20    | 34     | 13.18  | 0.021   | 0.22    | 9.01   | 0.48  |
| 02/08/90 | SUP   | 1.61    | 0.82    | 0.79    | 16.5  | 30     | 3.23   | 0.022   | 0.28    | 23.64  | 0.3   |
|          | 2.5   | 1.81    | 0.91    | 0.9     | 16.5  | 31.5   | 4.34   | 0.022   | 0.32    | 20.45  | 0.42  |
|          | 5     | 1.63    | 0.83    | 0.8     | 16.5  | 32     | 2.44   | 0.065   | 0.2     | 24.34  | 0.46  |
|          | 10    | 1.31    | 0.5     | 0.81    | 17    | 32     | 2.04   | 0.022   | 0.25    | 20.45  | 0.33  |
|          | 15    | 1.67    | 0.62    | 1.05    | 17    | 32     | 3.33   | 0.043   | 0.23    | 30.17  | 0.42  |
| 09/08/90 | SUP   | 2.47    | 0.98    | 1.49    | 18.5  | 30     | 2.12   | 0.022   | 0.23    | 32.76  | 0.25  |
|          | 2.5   | 2.93    | 1.19    | 1.74    | 18    | 30     | 4.42   | 0.022   | 0.26    | 47.34  | 0.31  |
|          | 5     | 2.52    | 0.99    | 1.53    | 18    | 30.5   | 8.85   | 0.022   | 0.17    | 30.82  | 0.28  |
|          | 10    | 1.93    | 0.81    | 1.12    | 16.5  | 31     | 8.87   | 0       | 0.3     | 24.99  | 0.29  |
|          | 15    | 5.44    | 1.32    | 4.12    | 16.5  | 32     | 13.91  | 0       | 0.21    | 22.07  | 0.43  |
| 03/09/90 | SUP   | 2.11    | 0.88    | 1.23    | 19.5  | 30.5   | 2.42   | 0.043   | 0.23    | 32.93  | 0.23  |
|          | 2.5   | 2.97    | 1.08    | 1.89    | 19.5  | 31     | 4.55   | 0.043   | 0.15    | 28.15  | 0.26  |
|          | 5     | 1.86    | 0.54    | 1.32    | 19    | 31     | 8.13   | 0.027   | 0.28    | 32.28  | 0.33  |
|          | 10    | 2.55    | 1.55    | 1       | 19    | 31.5   | 8.16   | 0.055   | 0.24    | 22.54  | 0.38  |
|          | 15    | 4.26    | 1.64    | 2.62    | 18.5  | 32     | 11.51  | 0.051   | 0.28    | 20.19  | 0.45  |
| 19/09/90 | SUP   | 2.31    | 1.57    | 0.74    | 20    | 30     | 2.84   | 0.043   | 0.21    | 37.3   | 0.28  |
|          | 2.5   | 2.88    | 1.76    | 1.12    | 19.5  | 30.5   | 6.69   | 0.087   | 0.12    | 31.47  | 0.36  |
|          | 5     | 3.31    | 2.17    | 1.14    | 19.5  | 31     | 4.76   | 0.065   | 0.25    | 37.3   | 0.35  |
|          | 10    | 3.17    | 2.06    | 1.11    | 19.5  | 32.5   | 1.67   | 0.15    | 0.21    | 23.7   | 0.35  |
|          | 15    | 3.42    | 2.31    | 1.11    | 19.5  | 32.5   | 8.71   | 0.24    | 0.26    | 20.13  | 0.41  |

TAB. I: VALORES DOS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS (µMOL/L), INCLUINDO CLOROFILA - A (MG/M3), DURANTE O PERÍODO AMOSTRADO.

| DATA     | PROF. | CLOROF. | CLOROF. | CLOROF. | TEMP. | SALIN. | SESTON | NITRITO | NITRATO | SILIC. | FOSF. |
|----------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|
| COLETA   | (m)   | TOTAL   | < 10    | > 10    | °C    | ‰      | mg/l   | NO2-N   | NO3-N   | SiO2-S | P04-P |
| =====    |       |         |         |         |       |        |        |         |         |        |       |
| 27/09/90 | SUP   | 2.8     | 2.6     | 0.2     | 20    | 29.5   | 4.74   | 0.022   | 0.45    | 21.75  | 0.34  |
|          | 2.5   | 2.88    | 2.06    | 0.82    | 20    | 30     | 5.2    | 0.065   | 0.38    | 24.99  | 0.26  |
|          | 5     | 2.95    | 1.92    | 1.03    | 19.5  | 30     | 4.07   | 0.022   | 0.51    | 32.44  | 0.29  |
|          | 10    | 3.18    | 1.72    | 1.46    | 19.5  | 30.5   | 5.75   | 0.065   | 0.49    | 20.45  | 0.33  |
|          | 15    | 1.74    | 1.23    | 0.51    | 19.5  | 31     | 2.83   | 0.043   | 0.35    | 25.31  | 0.34  |
| 11/10/90 | SUP   | 0.97    | 0.76    | 0.21    | 23    | 31.5   | 4.52   | 0.065   | 0.32    | 20.78  | 0.27  |
|          | 2.5   | 1.45    | 1.1     | 0.35    | 23    | 31.5   | 6.62   | 0.022   | 0.25    | 21.75  | 0.29  |
|          | 5     | 1.72    | 1.31    | 0.41    | 22    | 32.5   | 10.81  | 0.087   | 0.28    | 19.18  | 0.33  |
|          | 10    | 5.13    | 3.21    | 1.92    | 20.5  | 33     | 38.64  | 0.13    | 0.3     | 13.97  | 0.38  |
|          | 15    | 6.51    | 5.28    | 1.23    | 20    | 33     | 45.66  | 0.11    | 0.29    | 18.19  | 0.39  |
| 26/10/90 | SUP   | 1.28    | 0.79    | 0.49    | 23    | 31     | 5.31   | 0.042   | 0.36    | 25.15  | 0.23  |
|          | 2.5   | 1.34    | 0.83    | 0.51    | 23    | 32     | 7.42   | 0.038   | 0.23    | 24.85  | 0.28  |
|          | 5     | 2.02    | 1.39    | 0.63    | 22.5  | 32.5   | 9.55   | 0.059   | 0.25    | 21.13  | 0.35  |
|          | 10    | 3.5     | 1.67    | 1.83    | 22.5  | 32.5   | 12.13  | 0.089   | 0.32    | 18.96  | 0.38  |
|          | 15    | 2.49    | 1.08    | 1.41    | 21    | 33     | 14.19  | 0.105   | 0.31    | 20.14  | 0.39  |
| 13/11/90 | SUP   | 1.98    | 0.83    | 1.15    | 24    | 29.5   | 14.38  | 0.022   | 0.18    | 29.85  | 0.25  |
|          | 2.5   | 1.55    | 0.82    | 0.73    | 23.5  | 31     | 11.7   | 0.022   | 0.15    | 29.85  | 0.4   |
|          | 5     | 3.59    | 1.76    | 1.83    | 23    | 33     | 8.82   | 0.022   | 0.14    | 29.2   | 0.3   |
|          | 10    | 4.64    | 2.09    | 2.55    | 23    | 33     | 16.03  | 0.022   | 0.11    | 36.98  | 0.31  |
|          | 15    | 4.24    | 1.63    | 2.61    | 23    | 33     | 13.44  | 0.043   | 0.2     | 26.28  | 0.35  |
| 29/11/90 | SUP   | 1.8     | 1.05    | 0.75    | 24.5  | 33     | 10.3   | 0.043   | 0.22    | 31.23  | 0.23  |
|          | 2.5   | 1.49    | 0.79    | 0.7     | 24    | 33     | 13.1   | 0.022   | 0.25    | 32.05  | 0.32  |
|          | 5     | 1.68    | 0.97    | 0.71    | 23.5  | 33.5   | 12.8   | 0.022   | 0.35    | 29.86  | 28    |
|          | 10    | 2.81    | 1.86    | 0.95    | 23.5  | 34     | 14.5   | 0.043   | 0.26    | 35.03  | 0.38  |
|          | 15    | 2.85    | 1.88    | 0.97    | 23.5  | 34.5   | 20.8   | 0.065   | 0.28    | 42.19  | 0.41  |
| 20/12/90 | SUP   | 1.76    | 1.03    | 0.73    | 25.5  | 33     | 10.26  | 0       | 0.55    | 23.04  | 0.58  |
|          | 2.5   | --      | --      | --      | --    | --     | --     | --      | --      | --     | --    |
|          | 5     | --      | --      | --      | --    | --     | --     | --      | --      | --     | --    |
|          | 10    | --      | --      | --      | --    | --     | --     | --      | --      | --     | --    |
|          | 15    | --      | --      | --      | --    | --     | --     | --      | --      | --     | --    |
| 10/01/91 | SUP   | 1.79    | 1.19    | 0.6     | 26.5  | 32     | 11.22  | 0.022   | 0.28    | 32.44  | 0.35  |
|          | 2.5   | 2.27    | 1.63    | 0.64    | 26    | 35     | 14.37  | 0.043   | 0.33    | 23.69  | 0.48  |
|          | 5     | 1.99    | 1.43    | 0.56    | 26    | 33.5   | 14.36  | 0.022   | 0.32    | 26.93  | 0.51  |
|          | 10    | 3.18    | 2.12    | 1.06    | 26    | 33.5   | 21.4   | 0.065   | 0.45    | 29.85  | 0.65  |
|          | 15    | 3.65    | 2.21    | 1.44    | 26    | 35     | 19.99  | 0.022   | 0.52    | 51.88  | 0.6   |
| 23/01/91 | SUP   | 2.51    | 1.11    | 1.4     | 26    | 34     | 13     | 0.065   | 1.02    | 24.02  | 0.6   |
|          | 2.5   | 2.98    | 1.84    | 1.14    | 26.5  | 34     | 18.84  | 0.065   | 0.58    | 37.95  | 0.53  |
|          | 5     | 2.9     | 1.05    | 1.85    | 26.5  | 34     | 39.36  | 0.022   | 0.65    | 24.99  | 0.81  |
|          | 10    | 3.08    | 1.65    | 1.43    | 26.5  | 33.5   | 30.02  | 0.043   | 0.58    | 23.04  | 0.67  |
|          | 15    | 2.57    | 1.06    | 1.51    | 26    | 33.5   | 28.9   | 0.108   | 0.82    | 32.12  | 0.83  |

( Continuação da Tab. 1 )

| DATA     | PROF. | CLOROF. | CLOROF. | CLOROF. | TEMP. | SALIN. | SESTON | NITRITO | NITRATO | SILIC. | FOSF. |
|----------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|
| COLETA   | (m)   | TOTAL   | < 10    | > 10    | °C    | ‰      | mg/l   | NO2-N   | NO3-N   | SiO2-S | PO4-P |
| =====    |       |         |         |         |       |        |        |         |         |        |       |
| 20/02/91 | SUP   | 1.73    | 0.86    | 0.87    | 28    | 33     | 11.04  | 0.043   | 0.35    | 26.25  | 0.42  |
|          | 2.5   | 1.7     | 0.96    | 0.74    | 28.5  | 33.5   | 11.5   | 0.022   | 0.3     | 31.79  | 0.35  |
|          | 5     | 0.98    | 0.77    | 0.21    | 27    | 33.5   | 10.07  | 0       | 0.27    | 27.58  | 0.3   |
|          | 10    | 0.94    | 0.71    | 0.23    | 27    | 34.5   | 15.13  | 0       | 0.32    | 24.34  | 0.5   |
|          | 15    | 3.79    | 1.49    | 2.3     | 27    | 35     | 10.73  | 0       | 0.3     | 21.1   | 0.48  |
| 11/03/91 | SUP   | 1.53    | 0.82    | 0.71    | 27    | 33     | 11.55  | 0.023   | 0.23    | 32.81  | 0.21  |
|          | 2.5   | 1.83    | 1.1     | 0.73    | 26.5  | 33.5   | 12.85  | 0.015   | 0.21    | 31.56  | 0.28  |
|          | 5     | 2.92    | 1.27    | 1.65    | 26.5  | 34     | 13.58  | 0.018   | 0.18    | 29.85  | 0.33  |
|          | 10    | 3.21    | 1.43    | 1.78    | 26    | 35     | 14.95  | 0       | 0.23    | 25.86  | 0.42  |
|          | 15    | 3.06    | 1.7     | 1.36    | 26    | 35.5   | 16.01  | 0       | 0.19    | 23.91  | 0.58  |
| 19/03/91 | SUP   | 3.48    | 1.61    | 1.87    | 27    | 31.5   | 13.67  | 0.043   | 0.18    | 37.95  | 0.26  |
|          | 2.5   | 3       | 1.34    | 1.66    | 26.5  | 33     | 14.14  | 0       | 0.17    | 33.41  | 0.28  |
|          | 5     | 2.19    | 1.27    | 0.92    | 26    | 33.5   | 13.51  | 0.022   | 0.22    | 35.35  | 0.28  |
|          | 10    | 1.54    | 0.51    | 1.03    | 26    | 35     | 14.46  | 0.022   | 0.15    | 26.28  | 0.35  |
|          | 15    | 4.34    | 1.8     | 2.54    | 26    | 35.5   | 23.09  | 0.043   | 0.25    | 28.23  | 0.7   |
| 04/04/91 | SUP   | 2.31    | 1.06    | 1.25    | 27    | 32     | 12.53  | 0       | 0.25    | 25.96  | 0.38  |
|          | 2.5   | 1.83    | 1.23    | 0.6     | 26.5  | 32     | 12.08  | 0.022   | 0.23    | 32.12  | 0.37  |
|          | 5     | 2.85    | 1.61    | 1.24    | 26    | 35.5   | 12.82  | 0.084   | 0.27    | 29.16  | 0.35  |
|          | 10    | 2.15    | 1.02    | 1.13    | 26    | 36     | 12.14  | 0.087   | 0.26    | 21.1   | 0.39  |
|          | 15    | 3.33    | 1.06    | 2.27    | 26    | 36.5   | 17.61  | 0.066   | 0.35    | 23.04  | 0.58  |
| 18/04/91 | SUP   | 2.79    | 1.28    | 1.51    | 26.5  | 33     | 1.15   | 0.022   | 0.42    | 23.04  | 0.59  |
|          | 2.5   | 2.88    | 0.99    | 1.89    | 26.5  | 34.5   | 37.86  | 0       | 0.21    | 18.51  | 0.3   |
|          | 5     | 1.83    | 1.12    | 0.71    | 26    | 35     | 16.86  | 0       | 0.28    | 22.4   | 0.6   |
|          | 10    | 3.62    | 1.17    | 2.45    | 26    | 35.5   | 20.02  | 0       | 0.31    | 25.31  | 0.65  |
|          | 15    | 6.37    | 1.65    | 4.72    | 25.5  | 36.5   | 21.78  | 0.022   | 0.38    | 44.1   | 0.68  |

( Continuação da Tab. 1 )

| Data coleta | Nitzsch. seriata | Nitzsch. delicat. | Nitzsch. pungens | Asterion. glacialis | Thallas. nitzsch. | Thallas. mediter. | Naviculac. | Leptoc. danicus | Leptoc. minimus | Bacteriast. spp. |
|-------------|------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 10/05/90    | 144000           | 23800             | 6500             | 26400               | 28200             | 166               | 20200      | 77000           | 78000           | 10200            |
| 25/05       | 70000            | 26000             | 7720             | 29800               | 22400             | 396               | 10500      | 37600           | 47100           | 5240             |
| 13/06       | 10500            | 3440              | 3740             | 62200               | 32800             | 200               | 4940       | 15700           | 6240            | 49400            |
| 28/06       | 27800            | 2340              | 1300             | 9780                | 5800              | 1540              | 7100       | 12400           | 3220            | 9080             |
| 02/08       | 8940             | 948               | 0                | 2420                | 17200             | 1530              | 7960       | 5580            | 8500            | 1180             |
| 09/08       | 9120             | 4100              | 1430             | 35800               | 31600             | 14800             | 7920       | 7060            | 7840            | 2500             |
| 03/09       | 751              | 96                | 0                | 7650                | 5310              | 3820              | 5850       | 1110            | 2130            | 325              |
| 19/09       | 32               | 64                | 0                | 9440                | 7040              | 0                 | 5620       | 160             | 144             | 0                |
| 27/09       | 128              | 0                 | 0                | 3760                | 8160              | 0                 | 2540       | 340             | 0               | 784              |
| 11/10       | 680              | 0                 | 0                | 832                 | 4260              | 16                | 2180       | 320             | 32              | 744              |
| 26/10       | 2230             | 0                 | 68               | 1280                | 12300             | 125               | 3050       | 1320            | 98              | 800              |
| 13/11       | 14000            | 480               | 472              | 9020                | 26800             | 698               | 6100       | 16400           | 2550            | 900              |
| 29/11       | 10100            | 680               | 1130             | 8100                | 9510              | 0                 | 5800       | 6280            | 2480            | 0                |
| 20/12       | 34000            | 2200              | 3400             | 8500                | 8800              | 160               | 3200       | 4200            | 1600            | 800              |
| 10/01/91    | 8100             | 2360              | 96               | 32800               | 21000             | 0                 | 7400       | 4840            | 0               | 0                |
| 23/01       | 15200            | 7120              | 240              | 11200               | 19200             | 904               | 5880       | 6700            | 112             | 264              |
| 20/02       | 24600            | 7660              | 2400             | 19400               | 5960              | 16                | 3700       | 37800           | 0               | 312              |
| 11/03       | 22100            | 8010              | 2530             | 31500               | 6410              | 0                 | 8650       | 40100           | 1210            | 111              |
| 19/03       | 26800            | 2310              | 4650             | 32400               | 7200              | 418               | 9640       | 38200           | 3140            | 272              |
| 04/04       | 12400            | 2700              | 368              | 3900                | 2580              | 480               | 4820       | 18600           | 5990            | 2880             |
| 18/04       | 24500            | 936               | 4580             | 5310                | 1810              | 240               | 7840       | 18500           | 5360            | 7060             |

## DIATOMÁCEAS DO MICROPLÂNCTON ( &gt; 20 µm )

| Data coleta | Chaetoc. spp. | Skelet. costatum | Schrod. delicat. | Lauder. borealis | Cerat. bergonii | Rhizosol. fragilis | Rhizosol. delicat. | Rhizosol. stolterf. | Rhizosol. spp. | Rhizosol. total |
|-------------|---------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| 10/05       | 356000        | 59200            | 0                | 7980             | 7760            | 11300              | 8280               | 24000               | 4540           | 48120           |
| 25/05       | 168800        | 102000           | 0                | 4060             | 2980            | 13400              | 5000               | 67400               | 3920           | 89720           |
| 13/06       | 141000        | 49400            | 0                | 14200            | 2740            | 10500              | 2980               | 15800               | 2340           | 31620           |
| 28/06       | 86200         | 22400            | 0                | 2260             | 2860            | 9880               | 4440               | 16600               | 3140           | 34060           |
| 02/08       | 114000        | 126000           | 4080             | 690              | 2740            | 3120               | 3480               | 2170                | 3020           | 11790           |
| 09/08       | 232000        | 71000            | 662              | 354              | 4220            | 7040               | 9640               | 4680                | 4100           | 25460           |
| 03/09       | 21500         | 3280             | 121              | 0                | 121             | 0                  | 2840               | 6870                | 210            | 9920            |
| 19/09       | 10200         | 2010             | 80               | 0                | 68              | 0                  | 792                | 556                 | 960            | 2308            |
| 27/09       | 8080          | 14000            | 872              | 0                | 64              | 0                  | 150                | 744                 | 48             | 942             |
| 11/10       | 3840          | 532              | 0                | 0                | 48              | 1010               | 12400              | 2660                | 684            | 16754           |
| 26/10       | 4250          | 43200            | 0                | 0                | 96              | 1480               | 20100              | 5380                | 1210           | 28170           |
| 13/11       | 83400         | 139000           | 144              | 1180             | 3440            | 1630               | 11200              | 10500               | 4240           | 27570           |
| 29/11       | 31200         | 5600             | 0                | 1210             | 1180            | 3210               | 3450               | 3640                | 1310           | 11610           |
| 20/12       | 20000         | 4100             | 0                | 0                | 2180            | 4310               | 640                | 640                 | 1200           | 6790            |
| 10/01       | 4360          | 3760             | 0                | 180              | 4260            | 6360               | 702                | 3400                | 1010           | 11472           |
| 23/01       | 74400         | 14700            | 0                | 0                | 5760            | 11000              | 163                | 8080                | 4800           | 24043           |
| 20/02       | 65000         | 47000            | 0                | 642              | 5560            | 26400              | 2810               | 13000               | 1540           | 43750           |
| 11/03       | 122000        | 51000            | 0                | 315              | 10800           | 11800              | 1230               | 17000               | 3280           | 33310           |
| 19/03       | 14000         | 69400            | 0                | 948              | 17400           | 10600              | 1840               | 19000               | 4800           | 36240           |
| 04/04       | 26000         | 17500            | 0                | 6400             | 3380            | 4560               | 4200               | 29000               | 2840           | 40600           |
| 18/04       | 55200         | 39000            | 0                | 5200             | 8940            | 11900              | 4340               | 16000               | 4640           | 36880           |

TAB. 2 : CONCENTRAÇÕES MÉDIAS (CELS/L) DAS DIATOMÁCEAS DO MICROPLÂNCTON ( &gt; 20 µm ).

DIATOMÁCEAS DO MICROPLÂNCTON  
( > 20 µm )

DIATOMÁCEAS DO NANOPLÂNCTON  
( 10 - 20 µm )

DIATOMÁCEAS DO NANOPLÂNCTON  
( 5 - 10 µm )

74

| Data coleta | Centrales | Pennales | Total  | Centrales | Pennales | Total | Total |
|-------------|-----------|----------|--------|-----------|----------|-------|-------|
| 10/05/90    | 679260    | 282670   | 961930 | 17000     | 35200    | 52200 | 17420 |
| 25/05       | 483700    | 198980   | 682680 | 7050      | 22900    | 29950 | 21000 |
| 13/06       | 360900    | 157420   | 518320 | 3860      | 34800    | 38660 | 21400 |
| 28/06       | 196450    | 64660    | 261110 | 2580      | 9960     | 12540 | 2680  |
| 02/08       | 294760    | 58540    | 353300 | 5640      | 8620     | 14260 | 7280  |
| 09/08       | 444850    | 118070   | 562920 | 3920      | 17600    | 21520 | 5080  |
| 03/09       | 61907     | 29787    | 91694  | 7520      | 24600    | 32120 | 6350  |
| 19/09       | 39906     | 28396    | 68302  | 15400     | 38600    | 54000 | 7980  |
| 27/09       | 43482     | 18228    | 61710  | 5460      | 22200    | 27660 | 2160  |
| 11/10       | 45070     | 10148    | 55218  | 3220      | 3240     | 6460  | 0     |
| 26/10       | 118034    | 21393    | 139427 | 4220      | 5180     | 9400  | 1000  |
| 13/11       | 317340    | 61490    | 378830 | 16000     | 13100    | 29100 | 1080  |
| 29/11       | 89360     | 40560    | 129920 | 21000     | 11000    | 32000 | 1300  |
| 20/12       | 45180     | 65160    | 110340 | 5400      | 21000    | 26400 | 39000 |
| 10/01/91    | 48270     | 92556    | 140826 | 17900     | 52200    | 70100 | 28900 |
| 23/01       | 140170    | 74540    | 214710 | 6420      | 17000    | 23420 | 26200 |
| 20/02       | 219760    | 72616    | 292376 | 2160      | 8580     | 10740 | 15900 |
| 11/03       | 275090    | 91500    | 366590 | 3650      | 13800    | 17450 | 21300 |
| 19/03       | 322000    | 96618    | 418618 | 4880      | 10200    | 15080 | 17600 |
| 04/04       | 137350    | 34348    | 171698 | 6340      | 8280     | 14620 | 25300 |
| 18/04       | 146230    | 48876    | 195106 | 8480      | 4540     | 13020 | 2140  |

MICROPLÂNCTON ( > 20 µm )

| Data coleta | Dinofl. tecados | Dinofl. atecados | Gymnod. | Gyrod. sp. | Dinofl. total | Coccolit. | Silicofl. | Cyanoph. | Eugl. | Ciliados * | Tintinni. | Ciliados total |
|-------------|-----------------|------------------|---------|------------|---------------|-----------|-----------|----------|-------|------------|-----------|----------------|
| 10/05/90    | 1180            | 932              | 3180    | 1220       | 6512          | 1080      | 1100      | 834      | 216   | 1280       | 488       | 1768           |
| 25/05       | 1160            | 852              | 2780    | 876        | 5668          | 336       | 584       | 1580     | 96    | 3200       | 684       | 3884           |
| 13/06       | 1860            | 848              | 4240    | 1580       | 8528          | 32        | 2560      | 1480     | 312   | 2620       | 824       | 3444           |
| 28/06       | 1760            | 944              | 4700    | 556        | 7960          | 128       | 208       | 448      | 32    | 2460       | 360       | 2820           |
| 02/08       | 2920            | 732              | 7780    | 1210       | 12642         | 64        | 624       | 136      | 48    | 2600       | 590       | 3190           |
| 09/08       | 2600            | 660              | 5140    | 724        | 9124          | 158       | 1960      | 244      | 64    | 2120       | 764       | 2884           |
| 03/09       | 1380            | 421              | 3850    | 828        | 6479          | 0         | 855       | 343      | 0     | 3010       | 803       | 3813           |
| 19/09       | 1260            | 336              | 3560    | 360        | 5516          | 0         | 796       | 336      | 0     | 3510       | 784       | 4294           |
| 27/09       | 2460            | 280              | 4100    | 128        | 6968          | 0         | 428       | 304      | 272   | 3740       | 1350      | 5090           |
| 11/10       | 856             | 96               | 3060    | 224        | 4236          | 0         | 224       | 416      | 144   | 1840       | 672       | 2512           |
| 26/10       | 743             | 131              | 2820    | 211        | 3905          | 0         | 314       | 816      | 121   | 2580       | 743       | 3323           |
| 13/11       | 1180            | 96               | 2700    | 80         | 4056          | 0         | 512       | 2600     | 176   | 2740       | 808       | 3548           |
| 29/11       | 1030            | 101              | 3150    | 96         | 4377          | 32        | 224       | 2430     | 132   | 1850       | 655       | 2505           |
| 20/12       | 800             | 80               | 2100    | 160        | 3140          | 160       | 160       | 1600     | 400   | 1600       | 480       | 2080           |
| 10/01/91    | 984             | 96               | 3260    | 96         | 4436          | 2020      | 1140      | 2580     | 224   | 2400       | 336       | 2736           |
| 23/01       | 1400            | 480              | 4680    | 1960       | 8520          | 6920      | 752       | 1520     | 208   | 2060       | 1380      | 3440           |
| 20/02       | 1250            | 632              | 3180    | 1780       | 6842          | 2040      | 16        | 560      | 128   | 1380       | 480       | 1860           |
| 11/03       | 1850            | 781              | 4150    | 1010       | 7791          | 4450      | 0         | 798      | 168   | 1110       | 323       | 1433           |
| 19/03       | 1940            | 780              | 4320    | 720        | 7760          | 5540      | 48        | 864      | 176   | 2100       | 288       | 2388           |
| 04/04       | 1920            | 648              | 3960    | 616        | 7144          | 2220      | 32        | 968      | 464   | 1420       | 160       | 1580           |
| 18/04       | 1800            | 644              | 5760    | 288        | 8492          | 368       | 0         | 1030     | 226   | 3180       | 304       | 3484           |

TAB. 3: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS (CELS/L) DOS GRUPOS DE DIATOMÁCEAS POR CATEGORIA DE TAMANHO, E DOS OUTROS GRUPOS DO MICROPLÂNCTON, DURANTE O PERÍODO AMOSTRADO.

| Data<br>coleta | Coccolit.<br>(4-12 µm) | Dinofl.<br>* | Gymnodin. | Dinofl.<br>Total | Cryptoph. | Flagel.<br>outros | Diatomac. |
|----------------|------------------------|--------------|-----------|------------------|-----------|-------------------|-----------|
| 10/05/90       | 69200                  | 3210         | 22500     | 25710            | 5250      | 8550              | 52100     |
| 25/05          | 102000                 | 3850         | 29800     | 33650            | 4390      | 12600             | 29800     |
| 13/06          | 84000                  | 7220         | 36200     | 43420            | 13900     | 17300             | 74600     |
| 28/06          | 46400                  | 7500         | 29000     | 36500            | 11500     | 16100             | 12500     |
| 02/08          | 8960                   | 17500        | 40800     | 58300            | 9080      | 19300             | 14000     |
| 09/08          | 6980                   | 14900        | 16400     | 31300            | 7960      | 12300             | 22400     |
| 03/09          | 7350                   | 4800         | 32100     | 36900            | 9840      | 7860              | 32100     |
| 19/09          | 12500                  | 2700         | 24000     | 26700            | 22000     | 6970              | 54000     |
| 27/09          | 8620                   | 2160         | 23600     | 25760            | 9340      | 10700             | 28000     |
| 11/10          | 11000                  | 5380         | 20600     | 25980            | 9540      | 2680              | 6360      |
| 26/10          | 15800                  | 8160         | 15600     | 23760            | 2850      | 2850              | 9400      |
| 13/11          | 34600                  | 5380         | 17400     | 22780            | 0         | 3130              | 29000     |
| 29/11          | 31300                  | 3510         | 28100     | 31610            | 0         | 6010              | 32000     |
| 20/12          | 230000                 | 2700         | 27000     | 29700            | 0         | 5360              | 26000     |
| 10/01/91       | 174000                 | 8640         | 20000     | 28640            | 2540      | 893               | 70400     |
| 23/01          | 222000                 | 3240         | 31200     | 34440            | 118000    | 3220              | 23200     |
| 20/02          | 102000                 | 6480         | 13200     | 19680            | 540       | 14700             | 12200     |
| 11/03          | 108000                 | 2030         | 15500     | 17530            | 1130      | 6350              | 17000     |
| 19/03          | 116000                 | 1080         | 16600     | 17680            | 2160      | 4290              | 15000     |
| 04/04          | 194000                 | 4800         | 15700     | 20500            | 2700      | 1070              | 14600     |
| 18/04          | 107000                 | 4280         | 29200     | 33480            | 4880      | 7400              | 13200     |

## NANOPLÂNCTON ( 5 - 10 µm )

NANOPLÂNCTON  
( 2 - 5 µm )

| Data<br>coleta | Gymnodin. | Cryptoph. | Flagel.<br>outros | Flagel.<br>total | Diatomac. | Monades/<br>Flagelad. |
|----------------|-----------|-----------|-------------------|------------------|-----------|-----------------------|
| 10/05/90       | 34200     | 75500     | 143000            | 252700           | 17420     | 347390                |
| 25/05          | 42100     | 68800     | 168000            | 278900           | 21000     | 278300                |
| 13/06          | 46400     | 31600     | 190000            | 268000           | 21400     | 360000                |
| 28/06          | 15500     | 28200     | 150000            | 193700           | 2680      | 330000                |
| 02/08          | 44800     | 39800     | 284000            | 368600           | 7280      | 314000                |
| 09/08          | 11300     | 30600     | 132000            | 173900           | 5080      | 630000                |
| 03/09          | 15800     | 41500     | 181000            | 238300           | 6350      | 691000                |
| 19/09          | 16700     | 83400     | 194000            | 294100           | 7980      | 816000                |
| 27/09          | 17600     | 129000    | 183000            | 329600           | 2160      | 698000                |
| 11/10          | 17800     | 62600     | 109000            | 189400           | 0         | 218000                |
| 26/10          | 17400     | 63500     | 115000            | 195900           | 1000      | 222000                |
| 13/11          | 24000     | 43700     | 111000            | 178700           | 1080      | 242000                |
| 29/11          | 21000     | 32500     | 84000             | 137500           | 1300      | 312000                |
| 20/12          | 16000     | 11000     | 86000             | 113000           | 39000     | 272000                |
| 10/01/91       | 31600     | 11200     | 99400             | 142200           | 28900     | 190000                |
| 23/01          | 32000     | 31000     | 64100             | 127100           | 26200     | 260000                |
| 20/02          | 21400     | 60200     | 254000            | 335600           | 15900     | 133000                |
| 11/03          | 19900     | 43300     | 125000            | 188200           | 21300     | 145000                |
| 19/03          | 21000     | 51400     | 94400             | 166800           | 17600     | 110000                |
| 04/04          | 28300     | 162000    | 128000            | 318300           | 25300     | 256000                |
| 18/04          | 26800     | 84400     | 177000            | 286200           | 2140      | 87200                 |

TAB. 4: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS (CELS/L) DOS GRUPOS DO NANOPLÂNCTON (10 - 20 µm, 5 - 10 µm E 2 - 5 µm), DURANTE O PERÍODO AMOSTRADO.



| Data coleta | Nanoplânc. (2 - 5 µm) | Nanoplânc. (5-10 µm) | Nanoplânc. (10-20 µm) | Nanoplânc. (2 - 20µm) | Microplânc. ( > 20 µm ) | Plâncton Total |
|-------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|
| 10/05/90    | 347390                | 270120               | 213000                | 830510                | 970274                  | 1800784        |
| 25/05       | 278300                | 299900               | 182440                | 760640                | 690944                  | 1451584        |
| 13/06       | 360000                | 289400               | 233200                | 882600                | 531202                  | 1413802        |
| 28/06       | 330000                | 196300               | 123000                | 649300                | 269500                  | 918960         |
| 02/08       | 314000                | 375800               | 109640                | 799520                | 366820                  | 1166340        |
| 09/08       | 630000                | 178900               | 80640                 | 889620                | 574470                  | 1464090        |
| 03/09       | 691000                | 244650               | 126170                | 1061820               | 99371                   | 1161191        |
| 19/09       | 816000                | 302000               | 122170                | 1240250               | 74946                   | 1315196        |
| 27/09       | 698000                | 331760               | 82420                 | 1112180               | 69682                   | 1181862        |
| 11/10       | 218000                | 203800               | 55560                 | 477360                | 60238                   | 537598         |
| 26/10       | 222000                | 515500               | 54660                 | 792160                | 344570                  | 1136730        |
| 13/11       | 242000                | 179700               | 89510                 | 511290                | 386170                  | 897460         |
| 29/11       | 312000                | 138800               | 100920                | 551720                | 137100                  | 688820         |
| 20/12       | 272000                | 152000               | 291060                | 715060                | 115800                  | 830860         |
| 10/01/91    | 190000                | 171100               | 276400                | 637500                | 151220                  | 788720         |
| 23/01       | 260000                | 153300               | 418060                | 831360                | 232630                  | 1063990        |
| 20/02       | 133000                | 351500               | 149120                | 633620                | 301966                  | 935586         |
| 11/03       | 145000                | 209500               | 150010                | 504510                | 378880                  | 883390         |
| 19/03       | 110000                | 184400               | 148353                | 442753                | 432990                  | 875743         |
| 04/04       | 256000                | 343600               | 232870                | 832470                | 182520                  | 1014990        |
| 18/04       | 87200                 | 290340               | 165960                | 543500                | 205210                  | 748710         |

CLOROFILA - A (VALORES MÉDIOS)

| DATA COLETA | CLOROF. TOTAL | CLOROF. < 10 | CLOROF. > 10 | Cl. < 10 % | Cl. > 10 % | PLÂNCTON TOTAL |
|-------------|---------------|--------------|--------------|------------|------------|----------------|
| 10/5/90     | 3.06          | 1.04         | 2.02         | 33.99      | 66.01      | 1800000        |
| 25/05       | 2.21          | 1.07         | 1.14         | 48.42      | 51.58      | 1451000        |
| 13/06       | 3.63          | 1.56         | 2.07         | 42.98      | 57.02      | 1413000        |
| 28/06       | 1.41          | 0.67         | 0.74         | 47.52      | 52.48      | 918960         |
| 02/08       | 1.61          | 0.74         | 0.87         | 45.96      | 54.04      | 1166000        |
| 09/08       | 3.06          | 1.06         | 2            | 34.64      | 65.36      | 1464000        |
| 03/09       | 2.76          | 1.14         | 1.62         | 41.3       | 58.7       | 1161000        |
| 19/09       | 3.02          | 1.98         | 1.04         | 65.56      | 34.44      | 1315000        |
| 27/09       | 2.71          | 1.9          | 0.81         | 70.11      | 29.89      | 1180000        |
| 11/10       | 3.16          | 2.33         | 0.83         | 73.73      | 26.27      | 537600         |
| 26/10       | 2.13          | 1.15         | 0.98         | 53.99      | 46.01      | 572800         |
| 13/11       | 3.21          | 1.43         | 1.78         | 44.55      | 55.45      | 897500         |
| 29/11       | 2.13          | 1.31         | 0.82         | 61.5       | 38.5       | 688820         |
| 20/12       | 1.76          | 1.03         | 0.73         | 58.52      | 41.48      | 830860         |
| 10/01/91    | 2.58          | 1.72         | 0.86         | 66.67      | 33.33      | 788700         |
| 23/01       | 2.81          | 1.34         | 1.47         | 47.69      | 52.31      | 1064000        |
| 20/02       | 1.83          | 0.96         | 0.87         | 52.46      | 47.54      | 935590         |
| 11/03       | 2.51          | 1.26         | 1.25         | 50.2       | 49.8       | 1012000        |
| 19/03       | 2.91          | 1.31         | 1.6          | 45.02      | 54.98      | 875700         |
| 04/04       | 2.49          | 1.19         | 1.3          | 47.79      | 52.21      | 1014000        |
| 18/04       | 3.49          | 1.24         | 2.25         | 35.53      | 64.47      | 748700         |

TAB. 5: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DAS DIFERENTES CATEGORIAS DE TAMANHO DO FITOPLÂNCTON, E VALORES MÉDIOS E RELATIVOS DE CLOROFILA - A FRACIONADA, DURANTE O PERÍODO AMOSTRADO.

Tabela 6: Relação das espécies identificadas de fitoplâncton total e plâncton de rede. O número ao lado do taxon refere-se ao número de espécies observadas.

Classe Bacillariophyceae

*Achnanthes fimbriata* (Grunow) Ross  
*Achnanthes* sp.  
*Actinocyclus ehrenbergii* Ralfs  
*Actinoptychus campanulifer* A. Schmidt  
*Actinoptychus undulatus* (Bailey) Ralfs  
*Amphiprora gigantea* Grunow  
*Amphora arenaria* Donkin  
*Amphora* spp.  
*Anorthoneis eurystoma* Cleve  
*Asterionella glacialis* Cleve  
*Asteromphalus heptactis* (Brebisson) Ralfs  
*Asteromphalus sarchofagus* Wallich  
*Bacillaria paradoxa* Gmelin  
*Bacteriastrium comosum* Pavillard  
*Bacteriastrium delicatulum* Cleve  
*Bacteriastrium hyalinum* Lauder  
*Bacteriastrium hyalinum* var. *princeps* (Castracane) Ikari  
*Bacteriastrium varians* Lauder  
*Biddulphia longicruris* Greville  
*Biddulphia rhombus* (Ehr.) W. Smith  
*Biddulphia tridens* (Ehr.) Ehrenberg  
*Campylosira cymbeliformis* (A. Schmidt) Grunow  
*Cerataulina bergonii* H. Peragallo  
*Chaetoceros affinis* Lauder  
*Chaetoceros coarctatus* Lauder  
*Chaetoceros compressus* Lauder  
*Chaetoceros costatum* Pavillard  
*Chaetoceros curvisetum* Cleve  
*Chaetoceros danicus* Cleve  
*Chaetoceros debilis* Cleve  
*Chaetoceros decipiens* Cleve  
*Chaetoceros didymus* Ehrenberg  
*Chaetoceros diversus* Cleve  
*Chaetoceros eibenii* Grunow  
*Chaetoceros laevis* Leud. Fortmorel  
*Chaetoceros lauderi* Ralfs  
*Chaetoceros lorenzianus* Grunow  
*Chaetoceros messanensis* Castracane  
*Chaetoceros pendulus* Karsten  
*Chaetoceros peruvianus* Brightwell  
*Chaetoceros socialis* Lauder  
*Chaetoceros* spp.  
*Climacodium frauenfeldianum* Grunow  
*Cocconeis scutellum* Ehrenberg  
*Corethron criophilum* Castracane  
*Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg  
*Coscinodiscus centralis* Ehrenberg

*Coscinodiscus curvatulus* Grunow  
*Coscinodiscus gigas* Ehrenberg  
*Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld  
*Coscinodiscus oculus-iridis* Ehrenberg  
*Coscinodiscus waillesii* Gran and Angst  
*Coscinodiscus* spp.  
*Coscinosira polichorda* Gran  
*Cyclotella stylorum* Brightwell  
*Cymatodiscus planetophorus* (Meister) Hendey  
*Cymatnitzschia marina* (Lewis) Simonsen  
*Cymatotheca weissflogii* (Grunow) Hendey  
*Dactyliosolen antarcticus* Castracane  
*Dactyliosolen mediterraneus* H. Peragallo  
*Delphineis surirella* (Grunow) Andrews  
*Delphineis surirella* var. *australis* (Grunow) Andrews  
*Dimerogramma minor* (Gregory) Ralfs  
*Diploneis bombus* Ehrenberg  
*Diploneis crabro* (Ehrenberg) Ehrenberg  
*Diploneis smithii* (Brebisson) Cleve  
*Diploneis weissflogii* (A. Schmidt) Cleve  
*Diploneis* sp.  
*Ditylum brightwellii* (West) Grunow  
*Donkinia reta* (Cleve) Cox  
*Eucampia cornuta* (Cleve) Grunow  
*Eucampia zoodiacus* Ehrenberg  
*Grammatophora marina* (Lyngbie) Kutzing  
*Guinardia flaccida* (Castracane) Peragallo  
*Gyrosigma scalpoides* (Rabenhorst) Cleve  
*Hemiaulus hauckii* Grunow  
*Hemiaulus membranaceus* Cleve  
*Hemiaulus sinensis* Greville  
*Hemidiscus cuneiformis* Wallich  
*Lauderia borealis* Gran  
*Leptocylindrus danicus* Cleve  
*Leptocylindrus minimus* Gran  
*Licmophora abbreviata* Agardh  
*Licmophora clevei* Hustedt  
*Lithodesmium undulatum* Ehrenberg  
*Margaritum tenebro* (Leud. Fort-Morel) H. Moreira  
*Mastogloia decussata* Grunow  
*Mastogloia meisterii* Hustedt  
*Mastogloia* spp.  
*Navicula barbara* Heiden & Kolbe  
*Navicula marina* Ralfs  
*Navicula lyra* Ehrenberg  
*Navicula hennedyi* Wm. Smith  
*Navicula* spp.  
*Nitzschia closterium* (Ehrenberg) W. Smith  
*Nitzschia* aff. *delicatissima* Cleve  
*Nitzschia granulata* Grunow  
*Nitzschia longissima* (Brebisson) Ralfs  
*Nitzschia panduriformis* Gregory  
*Nitzschia* aff. *pungens* Cleve  
*Nitzschia* aff. *seriata* Cleve

*Nitzschia* spp.  
*Odontella aurita* (Lyngbie) Simonsen  
*Odontella mobiliensis* (Bailey) Simonsen  
*Odontella sinensis* (Greville) Simonsen  
*Odontella* sp.  
*Palmeria hardmaniana* Greville  
*Paralia sulcata* (Ehrenberg) Kutzing  
*Pleurosigma diverse-striatum* Meister  
*Pleurosigma intermedium* W. Smith  
*Pleurosigma* sp.  
*Podocystis adriatica* Kutzing  
*Podosira stelliger* (J.W. Bailey) Mann  
*Pseudoeunotia doliolus* (Wallich) Grunow  
*Rhaphoneis amphiceros* (Ehrenberg) Cleve  
*Rhizosolenia alata* Brightwell  
*Rhizosolenia calcar-avis* M. Schultze  
*Rhizosolenia delicatula* Cleve  
*Rhizosolenia fragilissima* Bergon  
*Rhizosolenia hebetata* Gran  
*Rhizosolenia robusta* Norman  
*Rhizosolenia setigera* Brightwell  
*Rhizosolenia stolterfothii* H. Peragallo  
*Rhizosolenia styliiformis* Brightwell  
*Schroderella delicatula* (H. Peragallo) Pavillard  
*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve  
*Stephanopyxis palmeriana* (Greville) Grunow  
*Stephanopyxis turris* (Greville) Ralfs  
*Streptotheca tamensis* Schrub  
*Surirella fastuosa* Ehrenberg  
*Surirella gemma* Ehrenberg  
*Synedra* sp.  
*Thalassionema nitzschioides* Grunow  
*Thalassiosira decipiens* (Grunow) Jorgensen  
*Thalassiosira eccentrica* (Ehrenberg) Cleve  
*Thalassiosira leptopus* Jouse  
*Thalassiosira oestrupii* (Ostenfeld) Hasle  
*Thalassiosira subtilis* (Ostenfeld) Gran  
*Thalassiosira* spp.  
*Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow  
*Thalassiothrix mediterranea* Cupp  
*Trachineis aspera* (Ehrenberg) Cleve  
*Triceratium favus* Ehrenberg  
*Tropidoneis* sp.

#### Classe Dinophyceae

*Amphidinium sphenoides* Wulff  
*Amphidinium* spp.  
*Ceratium azoricum* Cleve  
*Ceratium candelabrum* (Ehrenberg) Stein  
*Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparede & Lachmann  
*Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin

*Ceratium fusus* (Ehrenberg) Dujardin f. *seta*  
*Ceratium hexacanthum* Gouret  
*Ceratium kofoidii* Jorgensen  
*Ceratium macroceros* (Ehrenberg) Vanhoffen  
*Ceratium pentagonum* Gouret  
*Ceratium* aff. *petersii* Nielson  
*Ceratium trichoceros* (Ehrenberg) Kofoid  
*Ceratium tripos* (O.F. Muller) Nitzsch  
*Ceratium vultur* Cleve  
*Ceratium* sp.  
*Cochlodinium brandtii* Wulff  
*Cochlodinium* sp.  
*Corithodinium constrictum* Stein  
*Corithodinium tessellatum* Stein  
*Binophysis acuminata* Claparede & Lachman  
*Dinophysis caudata* Saville & Kent  
*Dinophysis rotundata* Claparede & Lachman  
*Dinophysis* spp.  
*Goniodoma polyedricum* (Pouchet) Jorgensen  
*Gongaulax fraterculus* Balech  
*Gongaulax polyedra* Stein  
*Gongaulax* spp. (3)  
*Gymnodinium* aff. *splendens* Lebour  
*Gymnodinium* spp.  
*Gyrodinium* sp.  
*Gyrodinium* spp.  
*Katodinium rotundatum* (Lohman) Loeblich  
*Katodinium* sp.  
*Kofoidinium velleloides* Pavillard  
*Kofoidinium* sp.  
*Noctiluca scintillans* (Macarthy) Kofoid & Swezy  
*Ornithocercus magnificus* Stein  
*Ornithocercus steinii* Stein  
*Oxyrrhis marina* Dujardin  
*Oxyphysis oxytoxoides* Kofoid  
*Oxytoxum sceptrum* Stein  
*Oxytoxum scolopax* Stein  
*Oxytoxum* sp.  
*Podolampas bipes* Stein  
*Podolampas elegans* Schutt  
*Podolampas palmipes* Stein  
*Podolampas spinifera* Okamura  
*Polykrikos schwarzii* Butschli  
*Polykrikos* sp.  
*Prorocentrum balticum* (Lohman) Loeblich  
*Prorocentrum compressum* (Bailey) Abé  
*Prorocentrum gracile* Schutt  
*Prorocentrum micans* Ehrenberg  
*Prorocentrum minimum* (Pavillard) Schiller  
*Prorocentrum rostratum* Stein  
*Protooperidinium depressum* Bailey  
*Protooperidinium* aff. *grande* Kofoid  
*Protooperidinium longipes* Karsten  
*Protooperidinium oceanicum* (Vanhoffen) Balech

*Protopteridinium pentagonum* Gran  
*Protopteridinium* spp.  
*Pseliodinium vaubanii* Sournia  
*Pyrocystis lunula* (Schutt) Schutt  
*Pyrocystis noctiluca* Murray ex Schutt  
*Pyrocystis* spp.  
*Pyrophacus horologicum* Stein  
*Schuttiella mitra* (Schutt) Balech  
*Scrippsiella (trochoidea)* (Stein) Loeblich?  
*Spatulodinium pseudonociluca* (Pouchet) Cachon & Cachon  
*Torodinium robustum* Kofoed & Swezy

Classe Haptophyceae (Coccolitophoridae)

*Anoplosolenia* sp.  
*Antosphaera* sp.  
*Calciopapus* sp.  
*Calciosolenia* sp.  
*Corisphaera* sp.  
*Crycosphaera* sp.  
*Emiliania huxleyii* (Lohman) Hay et Moller  
*Gephyrocapsa oceanica* Kamptner (?)  
*Helichosphaera carterae* (Wallich) Kamptner  
*Umbilichosphaera sibogae* (Weber van Bosse) Gaarder

Classe Chrysophyceae

*Dictyocha fibula* Ehrenberg  
*Distephanus speculum* (Ehrenberg) Haeckel  
*Ebria tripartita* (Schumann) Lemmermann  
*Hermesinum adriaticum* Zacharias

Classe Cyanophyceae

*Anabaena* sp.  
*Merismopaedia* sp.  
*Trichodesmium* sp.

Phylum Ciliophora (Ciliados)

*Didinium* spp.  
*Laboea* sp.  
*Lohmaniella* sp.  
*Mesodinium* spp.  
*Strobilidium* sp.  
*Strombidium* sp.

## Sub-ordem Tintinnina

*Amphorella brandtii* Jorgensen  
*Amphorella* sp.  
*Amphorelopsis acantharus* Kofoid & Campbel  
*Amphorelopsis* aff. *acuta* Schmidt  
*Amphorides amphora* (Claparede & Lachman) Strand  
*Amphorides quadrilineata* (Claparede & Lachman) Strand  
*Codonaria* sp.  
*Codonelopsis morchela* (Cleve) Jorgensen  
*Codonelopsis schabii* (Brandt) Kofoid & Campbel  
*Codonelopsis* sp.  
*Dadayella ganimedes* (Entz) Kofoid & Campbel  
*Dictiocysta* spp. (2)  
*Eutintinnus tenuis* (Kofoid & Campbel) Kofoid & Campbel  
*Eutintinnus turris* Kofoid & Campbel  
*Eutintinnus* spp. (2)  
*Favella ehrenbergii* (Claparede & Lachman) Jorgensen  
*Helicostomella subulata* (Ehrenberg) Jorgensen  
*Leprotintinnus nordqvistii* Brandt  
*Metacylis annulifera* (Ostenfeld & Schmid) Kofoid & Campbel  
*Salpingella* aff. *subconica* Kofoid & Campbel  
*Salpingella* spp. (2)  
*Stylicauda platensis* (Cunha & Fonseca) Balech  
*Tintinnopsis aperta* Brandt  
*Tintinnopsis brasiliensis* Kofoid & Campbel  
*Tintinnopsis buetschlii* Daday  
*Tintinnopsis* aff. *directa* Hada  
*Tintinnopsis* aff. *nana* Lohman  
*Tintinnopsis tocantinensis* Kofoid & Campbel  
*Tintinnopsis* spp. (4)  
 Tintinídeos não identificados (12)

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, E. 1970. O fitoplâncton da Baía de Paranaguá. **Relatório da SUDEPE**; 14pp.
- AIDAR-ARAGÃO, E.; TEIXEIRA, C. E VIEIRA, A.A.H. 1980. Produção primária e concentração de clorofila-a na costa brasileira (Lat. 22°31' S - Long. 41°52' W a Lat. 28°43' S - Long. 47°57' W). **Bolm.Inst.oceanogr.**, São Paulo, 29(2):9-14.
- AZAM, F.; FENCHEL, T.; FIELD, J.G.; GRAY, J.S.; MEYER-REIL, L.A. and THINGSTAD, F. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Mar.Ecol.Prog.Ser.** 10:257-263.
- BALECH, E. 1962. Tintinninea y dinoflagellata del Pacifico, segun material de las expediciones Norpac y Downwind del Instituto Scripps de Oceanografia. **Rev.Mus.Argent.Cienc.Natur.**, Cienc. Zoolog. 7(1):1-253.
- 1988. Los dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental. **Publ.Esp.Inst.Espanhol Oceanogr.** 1; 310pp.
- BEERS, J.R.; REID, F.M.H. and STEWART, G.L. 1975. Microplankton of the North Pacific Central Gire: population structure and abundance, June 1973. **Int.Revue ges Hydrobiol.** 60(5):607-638.
- BRANDINI, F.P. 1985. Seasonal succession of the phytoplankton in the bay of Paranaguá (Paraná state - Brazil). **Rev.brasil.Biol.** 45(4):687-694.
- 1985a. Ecological studies in the bay of Paranaguá. I. Horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. **Bolm.Inst.oceanogr.São Paulo** 33(2):139-147.
- & MORAES, C.L.B. 1986. Composição e distribuição do fitoplâncton em áreas costeiras e oceânicas da região sueste do Brasil. **Nerítica** 1(3):9-19.
- 1988. Composição e distribuição do fitoplâncton na região sueste do Brasil e suas relações com as massas de água (Operação Sueste - julho/agosto-1982). **C.Cult.** 40(4):334-341.
- 1988a. Hydrography, phytoplankton biomass and photosynthesis in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during autumn (may/june-1983). **Bolm.Inst.oceanogr.São Paulo** 3:63-72.
- ; THAMM, C.A. and 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.



- ; MORAES, C.L.B. and THAMM, C.A.C. 1989. Shelf break upwelling, subsurface maxima of chlorophyll and nitrite, and vertical distribution of a subtropical nano- and microplankton community off southeastern Brazil (November 1985). In: BRANDINI, F.P. (ed.) 1989. **Memórias do III. encontro brasileiro de plâncton**. Curitiba, :47-55.
- 1990. Hydrography and characteristics of the phytoplankton in shelf and oceanic waters off southeastern Brazil during winter (July/August-1982) and summer (February/March-1984). **Hydrobiol.** 196:111-148.
- 1990a. Produção primária e características fotossintéticas do fitoplâncton na região Sudeste do Brasil. **Bolm. Inst. oceanogr.**, São Paulo, 38(2):147-159.
- BUTCHER, R.W. 1959. An introductory account of the smaller algae of british coastal waters. I. Introduction and Chlorophyceae. **Fish. Invest. Ser. 4**, London; :1-74.
- 1961. An introductory account of the smaller algae of british coastal waters. VIII. Euglenophyceae, Eugleniineae. **Fish. Invest. Ser. 4**, London; :1-17.
- 1967. An introductory account of the smaller algae of british coastal waters. IV. Cryptophyceae. **Fish. Invest. Ser. 4**, London; :1-54.
- CIOTTI, A.M. 1990. Fitoplâncton da plataforma continental do sul do Brasil: clorofila-a, feopigmentos e análise preliminar da produção primária (out./1987 e set./1988). Rio Grande, 1990, 86pp.; dissertação de mestrado FURG.
- CLOERN, J.E. 1987. Turbidity as a control on phytoplankton biomass and productivity in estuaries. **Contin. Shelf Res.** 7(11/12):1367-1381.
- CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. **Bull. Scripps Inst. Oceanogr.** Berkeley, 5(1):1-238.
- DOBZHANSKY, T. 1973. **Genética do processo evolutivo**. Ed. Polígono, São Paulo, 453pp.
- DODGE, J.D. 1982. **Marine dinoflagellates of the British Isles**. Her Majesty's Sta. Off. 303pp.
- DOERING, E.G. 1989. On the contribution of the benthos to pelagic production. **J. Mar. Res.** 47:371-383.
- DURBIN, E.G.; KRAWIEC, R.W. and SMAYDA, T.J. 1975. Seasonal studies on the relative importance of different size fractions of phytoplankton in Narragansett Bay (USA). **Mar. Biol.** 32:271-287.

- EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off the southern Brazil. *Bolm.Inst.oceanogr.São Paulo* 11(2):101-112.
- EPPLEY, R.W.; ROGES, J.N. and MCCARTHY, J.J. 1969. Half-saturation constants for uptake of nitrate and ammonium by marine phytoplankton. *Limnol.Oceanogr.* 14:912-920.
- ESTRADA, M.; MARRASÉ, C. and ALCARAZ, M. 1988. Phytoplankton response to intermittent stirring and nutrient addition in marine mesocosmos. *Mar.Ecol.Prog.Ser.* 48:225-234.
- FENCHEL, T. 1988. Marine plankton food chains. *Ann.Rev.Ecol.Syst.* 19:19-38.
- FERREIRA DA SILVA, L.C.; ALBUQUERQUE, C.A.M.; CAVALHEIRO, W.W. E HANSEN, C.M.P. 1984. Gabarito tentativo para as massas de água da costa sudeste brasileira. *Anais Hidrogr.* DHN, XLI:263-309.
- FLINT, R.W. 1984. Phytoplankton production in Corpus Chriti Bay estuary. *Contrib.Mar.Scienc.* 27:65-83.
- FLINT, R.W. and KAMIAKOWSKI, D. 1984. Benthic nutrient regeneration in South Texas coastal waters. *Estuar.Coast.Shelf Scien.* 18:221-230.
- FRENCH, D.P.; FURNAS, M.J. and SMAYDA, T.J. 1983. Diel changes in nitrite concentration in the chlorophyll maximum in the Gulf of Mexico. *Deep-Sea Res.* 30(7A):707-722.
- FURNAS, M.J. 1983. Community structure, biomass and productivity of size fractionated summer phytoplankton populations in lower Narragansett Bay, Rhode Island. *J.Plankton Res.* 5(5):637-655.
- HALLEGRAEFF, G.M. 1981. Seasonal study of phytoplankton pigments and species at a coastal station off Sidney: importance of diatoms and nanoplankton. *Mar.biol.* 61:107-118.
- 1984. Coccolithophorids (calcareous nanoplankton) from Australian waters. *Bot.Mar.* 27(6):229-247.
- HALLEGRAEFF, G.M. and REID, D.D. 1986. Phytoplankton species successions and their hydrological environment at a coastal station off Sidney. *Aust.J.Mar.Freshw.Res.* 37(3):361-277.
- HASLE, G.R. 1978. Using the inverted microscopy. In: SOURNIA, A. (ed.) 1978. Phytoplankton manual. *Monogr.oceanogr.methodol.* 6; UNESCO, Paris :191-196.
- HASLE, G.R. and FRYXELL, G.A. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans.Am.microsc.Soc.* 89(4):469-474.
- HAYWARD, T.L. and MCGOWAN, J.A. 1985. Spatial patterns of chlorophyll, primary production, macrozooplankton biomass, and

- physical structure in the central North Pacific. *J.Plankton Res.* 7:147-167.
- HEIMDAL, B.R. and GAARDER, K.R. 1980. Coccolithophorids from the northern part of the eastern central Atlantic. I. Holo-coccolithophorides. *"Meteor" Forsch.-Ergbn.(D)* 32:1-34.
- HEIMDAL, B.R. and GAARDER, K.R. 1980. Coccolithophorids from the northern part of the eastern central Atlantic. I. Hetero-coccolithophorides. *"Meteor" Forsch.-Ergbn.(D)* 33:37-69.
- HENDEY, N.I. 1964. An introductory account of smaller algae of british coastal waters. London; Her Majestys sta. off., 317pp..
- HIBERD, D.J. 1976. The ultrastructure and taxonomy of the Chrysophyceae and Prymnesiophyceae (Haptophyceae): a survey with some new observations on the ultrastructure of the Chrysophyceae. *Botan.J.Linnean Soc.* 72:55-80.
- HOLM-HANSEN, O. and RIEMANN, B. 1978. Chlorophyll-a determination: improvements in methodology. *Oikos* 30(3):438-447.
- HOPCROFT, R.R. and ROFF, J.C. 1990. Phytoplankton size fractions in a tropical neritic ecosystem near Kingston, Jamaica. *J.Plankton Res.* 12(5):1069-1088.
- HUBOLD, G. 1980a. Hydrography and plankton off Southern Brazil and Rio de la Plata; august-november 1977. *Atlantica* 4:1-21.
- 1980b. Second report on Hydrography and plankton off Southern Brazil and Rio de la Plata; autumn cruise: april-june 1978. *Atlantica* 4:23-42.
- HULBURT, E.M. 1983. The capacity for change and unpredictability of the phytoplankton of the east coast of the United States. *J.Plankton Res.* 5(1):35-42.
- HULBURT, E.M. and CORWIN, N. 1969. Influence of the Amazon River overflow on the ecology of the western tropical Atlantic. III: The planktonic flora between the Amazon River and Windward Islands. *J.Mar.Res.* 27:55-72.
- HULBURT, E.M. and CORWIN, N. 1970. Relation of phytoplankton to turbulence and nutrient renewal in Casco Bay, Maine. *J.Fish. Res. Board Canada* 27:2081-2090.
- HUSTEDT, F. 1930-1966. Die kieselalgen. In: Rabenhorst kryptogamen flora von Deutschland, Osterreich und Schweiz. 7.
- JEFFREY, S.W. and HUMPHREY, G.F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c, and c1 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem.Physiol. Pflanze* 167:191-194.

- KARENTZ, D. and SMAYDA, T.J. 1984. Temperature and seasonal occurrence patterns of 30 dominant phytoplankton species in Narragansett Bay over a 22-years period (1959-1980). *Mar.Ecol. Prog.Ser.* 18:277-293.
- KNOPPERS, B.A.; BRANDINI, F.P. and THAMM, C.A. 1987. Ecological studies in the bay of Paranaguá. II. Some physical and chemical characteristics. *Nerítica* 2(1):1-36.
- KUTNER, M.B. 1972. Variação estacional e distribuição do fitoplâncton na região de Cananéia. Tese de doutorado. Univ. de São Paulo, Inst. de biociências; 104pp.
- MAACK, R. 1981. *Geografia física do estado do Paraná*. Ed. José Olympio/Secr.Cult.Esporte do estado do Paraná. 450pp..
- MACENO-SILVA, J.R.B. 1991. *Características do fitoplâncton e hidrografia na plataforma continental e região oceânica do estado de Santa Catarina*. Tese de mestrado, UFPR; 84pp..
- MAEDA, M. and CAREY, P.G. 1985. An illustrated guide to the species of the Family Strombidiidae (Oligotrichida-Ciliophora), free swimming Protozoa common in the aquatic environment. *Bull.Ocean Res.Inst.Univ.Tokyo* 19, 68pp.
- 1986. An illustrated guide to the species of the Families Halteriidae Strobilidiidae (Oligotrichida-Ciliophora), free swimming Protozoa common in the aquatic environment. *Bull. Ocean Res.Inst.Univ.Tokyo* 21, 67pp.
- MALONE, T.C. 1971. The relative importance of nanoplankton and netplankton as primary producers in tropical oceanic and neritic phytoplankton communities. *Limnol.Oceanogr.* 16:633-639.
- 1971a. The relative importance of nanoplankton and netplankton as primary producers in the California Current system. *Fish.Bull.U.S.* 69:799-820.
- 1980. Algal size. In: MORRIS, I. (ed.) 1980. *The physiological ecology of phytoplankton. Studies in ecology* 7. Blackwell Scient.Publ., London, :433-463.
- MARGALEF, R. 1978. Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in unstable environment. *Oceanol.Acta* 1(4):493-509.
- 1978a. Sampling designs (Some examples). In: SOURNIA, A.(ed.): *Phytoplankton manual. Monogr.Oceanogr.Methodol.* 6, UNESCO, Paris. :17-31.
- MARSHALL, H.G. 1978. Phytoplankton distribution along the eastern coast of the USA. Part II: seasonal assemblages north of Cape Hatteras, North Caroline. *Mar.Biol.* 45:203-208.

- MARSHALL, H.G. and RANASINGHE, J.A. 1989. Phytoplankton distribution along the eastern coast of the USA. Part VII: mean cell concentrations and standing crop. *Contin. Shelf Res.* 6(2):153-164.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ci.Cult.* 38(8):1439-1450.
- MATTA, J.F. and MARSHALL, H.G. 1984. A multivariate analysis of phytoplankton assemblages in the western North Atlantic. *J. Plankton Res.* 8(4):663-675.
- MAYR, E. 1977. Populações, espécies e evolução. Série *Biblioteca Universitária*, vol. 5, Comp. Ed. Nac. EDUSP; 485pp.
- MCCARTHY, J.J.; TAYLOR, W.R. and LOFTUS, M.E. 1974. Significance of nanoplankton in the Chesapeake Bay estuary and problems associated with the measurement of nanoplankton productivity. *Mar. Biol.* 24:7-16.
- MCCARTHY, J.J. 1980. Nitrogen. In: MORRIS, I. (ed.) 1980. The physiological ecology of phytoplankton. *Studies in ecology* 7. Blackwell Scient. Publ., London, :191-234.
- MESQUITA, H.S.L. 1983. Suspended particulate organic carbon and phytoplankton in the Cananeia Estuary (25° S/48° W). *Oceanogr. Trop.* 18(1):55-68.
- MIRANDA, L.B. 1982. Análise de massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) à ilha de São Sebastião (SP). Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, Inst. Oceanogr..
- MOREIRA FILHO, H. 1961. Diatomáceas da Baía de Guaratuba (Paraná-Brasil) (Chrysophyta - Bacillariophyceae). *Bolm. Univ. Fed. Paraná, Botânica* 3:1-35.
- MOREIRA FILHO, H.; MOREIRA, I.M.V. E CECY, I.I.T. 1975. Diatomáceas da Baía de Paranaguá (estado do Paraná - Brasil). *Bolm. Mus. Bot. Municipal* 20:1-24.
- MOREIRA, I.M.V. E MOREIRA, H. 1978. Diatomáceas litorais e planctônicas de dezessete estações localizadas entre Ubatuba e Florianópolis, estado de Santa Catarina, Brasil. *Acta Biológ. Paranaense* 7:3-16.
- MOREIRA, I.M.V. E MOREIRA FILHO, H. 1981. Diatomáceas de Pontal do Sul, município de paranaguá, estado do Paraná, Brasil. (Chrysophyta- Bacillariophyceae). *Phycol. Lat.-americ.* 1:156-185.
- MUNK, W.H. and RILEY, G.A. 1952. Absorption of nutrients by aquatic plants. *J. Mar. Res.* 11:215-240.

- NIMER, E. 1990. Clima. In: **Geografia do Brasil**. Vol.2: Região Sul. IBGE; :151-187.
- OLSON, R.J. 1981. Differential photoinhibition of marine nitrifying bacteria, a possible mechanism for the formation of the primary nitrite maximum. **J.Mar.Res.** 39:227-238.
- PEINERT, R.; SAURE, A.; STEGMAN, P.; STIENEN, C.; HAARDT, H. and SMETACEK, V. 1982. Dynamics of primary production and sedimentation in a coastal ecosystem. **Neth.Sea Res.** 16:276-289.
- PENA, M.A.; LEWIS, M.A. and HARRISSON, G.W. 1990. Primary productivity and size structure of phytoplankton biomass on a transect of the Equator at 135°W in the Pacific Ocean. **Deep-Sea Res.** 37(2):295-315.
- PLATT, T. and DENMANN, K. 1980. Patchiness in phytoplankton distribution. In: MORRIS, I. (ed.) 1980. **The physiological ecology of phytoplankton. Studies in ecology 7**. Blackwell Scient.Publ., London, :413-431.
- POMEROY, L.R. 1974. The ocean's food web: A changing paradigm. **BioScien.** 24:499-504.
- POOLE, H.H. and ATKINS, W.R.G. 1929. Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. **Mar.Biol.Assn. U.K. J.** 16:297-324.
- REBELLO, J. E BRANDINI, F.P. 1990. Variação temporal de parâmetros hidrográficos e material particulado em dois pontos fixos na baía de Paranaguá (junho/87-fevereiro/88). **Nerítica** 5(1):95-111.
- REVELANTE, N. and GILMARTIN, N. 1976. The effect of Po River discharge on phytoplankton dynamics in the Northern Adriatic Sea. **Mar.Biol.** 34:259-271.
- REZENDE, K.R.V. E BRANDINI, F.P. 1989. Variação temporal do nano- e microplâncton em um ponto fixo da praia de Pontal do Sul (Paraná). In: **Resumos do IVº encontro brasileiro de plâncton**. Univ.Fed.Pernambuco; :42.
- RICARD, M. 1987. Diatomophycées. In: SOURNIA, A. (ed.) 1987. **Atlas du phytoplankton marin**. Vol.2. Ed.CNRS, Paris, 297pp.
- ROWE, G.T.; CLIFFORD, C.H.; SMITH, K.L. and HAMILTON, P.L. 1975. Benthic nutrient regeneration and its coupling to primary productivity in coastal waters. **Nature** 225:215-217.
- SASSI, R. E KUTNER, M.B.B. 1982. Variação sazonal do fitoplâncton da região do Saco da Ribeira (lat.23°30' S; long.45°07' W), Ubatuba, Brasil. **Bolm.Inst.Oceanogr.USP** 31(2):29-42.

- 1987. Fitoplâncton da formação recifal da Ponta do Seixas (lat. 7°9'16"S, long. 34°47'35"W), estado da Paraíba, Brasil: Composição, ciclo anual e alguns aspectos fisioecológicos. Tese de doutorado, IOUSP, São Paulo; 163pp..
- SCHILLER, J. 1933. Dinoflagellatae. Vol.10, III, pt.1. In: Rabenhorst's Kriptogamenflora; Leipzig.
- SCOTT, B.D. 1979. Seasonal variations of phytoplankton production in an estuary in relation to coastal waters movements. *Austr.J. Mar.Freshw.Res.* 30(4):449-461.
- SHERR, B.F. and SHERR, E.B. and HOPKINSON, C.S. 1988. Trophic interactions within pelagic microbial communities: indications of feedback regulations of carbon flow. *Hydrobiol.* 159:19-26.
- SHERR, E. and SHERR, B. 1988. Role of microbes in pelagic food webs: a revised concept. *Limnol.Oceanogr.* 33(5):1225-1227.
- SIEBURTH, J.McN.; SMETACEK, V. and LENZ, J. 1978. Pelagic ecosystem structure: heterotrophic compartments of the plankton and their relationships to plankton size fractions. *Limnol.Oceanogr.* 23(6):1256-1263.
- SINCLAIR, M. 1978. Summer phytoplankton variability in the lower Saint-Lawrence estuary. *J.Fish.Res.Board Canada* 35:1171-1185.
- SINCLAIR, M.; SUBBA RAO, D.V. and COUTURE, R. 1981. Phytoplankton distribution in estuaries. *Oceanol.Acta* 4(2):239-246.
- SMAYDA, T.J. 1973. The growth of *Skeletonema costatum* during a winter spring bloom in Narragansett Bay, Rhode Island. *Norw.J. Bot.* 20:219-247.
- 1980. Phytoplankton species succession. In: MORRIS, I. (ED.) 1980. The physiological ecology of phytoplankton. *Studies in ecology* 7. Blackwell Scient.Publ. :493-570.
- SMETACEK, V. 1985. The annual cycle of Kiel Bight plankton: a long-term analysis. *Estuaries* 8(2a):145-157.
- 1985a. Role of sinking in diatom life-history cycles: ecological, evolutionary and geological significance. *Mar.Biol.* 84:239-251.
- 1988. Plankton characteristics. In: POSTMA, H. and ZIJLSTRA, J.J. (eds.): *Ecosystems of the world*. Vol.2: Continental shelves. Elsevier, Amsterdam; :93-130.
- SOARES, L.F.S. 1983. Estudo do fitoplâncton de águas costeiras e oceânicas de Cabo Frio - RJ (23°31' S e 41°52' W) até o cabo Santa Marta Grande - SC (28°43' S e 47°57' W). Tese de mestrado, São Paulo, IOUSP; 118pp..

- SOURNIA, A. 1969. Cycle annuel du phytoplancton et de la production primaire dans les mers tropicales. **Mar. Biol.** 3:287-303.
- 1982. Is there a shade flora in the marine phytoplankton? **J. Plankton Res.** 4(2):391-399.
- 1986. Introduction, Cyanophycées, Dictyophycées, Dinophycées et Raphidophycées. In: SOURNIA, A. (ed.) 1986. **Atlas du Phytoplancton marin**. Vol. 1 Ed. CNRS, Paris; 219pp..
- SOUTO, S. 1981. Tintinnina. In: BOLTOVSKOY, D. (ed.) 1981. **Atlas del zooplancton del Atlantico sudoccidental y metodos de trabajo con el zooplancton marino**. INIDEP, :353-381.
- STRICKLAND, J.D.H. and PARSONS, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2nd. ed.. **Bull. Fish. Res. Bd. Canada** 122:1-172.
- STEEMANN-NIELSEN, E. 1964. On a complication in marine productivity work due to the influence of ultraviolet light. **J. Cons. Int. Explor. Mer.** 39:130-135.
- 1975. Marine photosynthesis with emphasis on the ecological aspects. **Elsevier Oceanogr. Ser.** 13, New York; 141pp.
- SVERDRUP, H.V.; JOHNSON, M.W. and FLEMING, R.H. 1942. **The oceans, their physics, chemistry and general biology**. Prentice Hall, New York. 1087pp..
- SUBBA RAD, D.V. and SMITH, S.J. 1987. Temporal variation of size-fractionated primary production in Bedford Basin during the spring bloom. **Oceanol. Acta** 10(1):101-109.
- SUZUKI, M.T.; KOLM, H.E. E BRANDINI, F.P. 1990. Distribuição vertical do pico- e nanoplankton no canal da Galheta (Paraná) maio/junho, 1990. In: **Resumos do IV encontro brasileiro de plâncton**. Recife, UFPE; 118pp.
- TEIXEIRA, C. 1963. Relative rates of photosynthesis and standing stock of the net phytoplankton and nannophytoplankton. **Bolm. Inst. Oceanogr. USP** (13):53-60.
- ; TUNDISI, J. and SANTORO, J. 1967. Plankton studies in a mangrove environment. IV: Size fractionation of the phytoplankton. **Bolm. Inst. Oceanogr. USP** 16(1):39-42.
- THRONDSSEN, J. 1969. Flagellates of the Norwegian coastal waters. **Nyt. Mag. Bot.** 16:161-216.
- 1978. Preservation and storage. In: SOURNIA, A. (ed.): **Phytoplankton manual**. **Monogr. Oceanogr. Methodol.** 6, UNESCO, Paris; :69-74.



- 1978. Productivity and abundance of ultra- and nanoplankton in Oslofjorden. *Sarsia* 63:273-284.
- 1983. Ultra- and nanoplankton flagellates from coastal waters of Southern Honshu and Kyushu, Japan (including some results from the western part of the Kuroshio off Honshu). Tokyo, 61pp..
- TUNDISI, J.G. 1971. Size distribution of the phytoplankton and its ecological significance in tropical waters. In: COSTLOW, J.D. (ed.) 1971. *Fertility of the sea*. Vol.2. Gordon and Breach Scien.Pub.Inc., New York. :603-612.
- TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. and KUTNER, M.B. 1973. Plankton studies in a mangrove environment. VII: Further investigations on primary production, standing-stock of phyto- and zooplankton and some environmental factors. *Inst.Revue ges Hydrobiol.* 58(6):925-940.
- TUNDISI, J.G.; TEIXEIRA, C.; TUNDISI, T.M. and KUTNER, M.B. 1978. Plankton studies in a mangrove environment. IX: Comparative investigations with coastal oligotrophic waters. *Rev.Brasil. Biol.* 38(2):301-320.
- UTERMOHL, H. 1958. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton. *Methodik.Mitt.Ver.theor.angew.Limnol.* 9:1-38.
- VENRICK, E.L. 1978. How many cells to count? In: SOURNIA, A. (ed.): *Phytoplankton manual*. *Monogr.Oceanogr.Methodol.* 6, UNESCO, Paris; :167-180.
- 1982. Phytoplankton in an oligotrophic ocean: observations and questions. *Ecol.Monogr.* 52:129-154.
- 1988. The vertical distribution of chlorophyll and phytoplankton species in the North Pacific Central environment. *J.Plankton Res.* 10(5):987-998.
- 1990. Phytoplankton in an oligotrophic ocean: species structure and interannual variability. *Ecology* 71(4):1547-1562.
- VILLAC, M.C. 1990. O fitoplâncton como um instrumento de diagnose e monitoramento ambiental: um estudo de caso da Baía de Guanabara (RJ, Brasil). Tese de mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro; 193pp.
- WALSH, J.J. 1980. Shelf-sea ecosystems. In: LONGHURST, A.R. 1980. *Analysis of marine ecosystems*. Academic press; New York, :159-196.
- WATLING, L.; BOTTOM, D.; PEMBROKE, A. and MAURER, D. 1979. Seasonal variations in Delaware Bay phytoplankton community structure. *Mar.Biol.* 52:207-215.

- WOOD, E.J.F.; HOLMES, R.; NORRIS, R. and SMAYDA, T. 1971. Collection, fixation, and enumeration of phytoplankton standing stock. In: Recommended procedures for measuring the production of plankton standing and related oceanic properties. Nat. Acad. Scien., Washington. :17-45.
- YENTSCH, C.S. and RYTHER, J.H. 1959. Relative significance of the net phytoplankton and nanoplankton in the waters of Vineyard Sound. J.Cons.int.Perman.Eplor.Mer 24:231-238.
- ZEITSCH, B. 1980. Sediment-water interactions. In: TENORE, K.R. and COULL, B.C. (EDS.) 1980. Marine benthic dynamics. Belle Braruch Libr.mar.Scienc. 11, Univ. South Carolina Press. :195-218.