CDU 577.472(26):577.475(813.42 ITAMARACÁ)

ESTUDO ECOLÓGICO DA REGIÃO DE ITAMARACÁ, PERNAMBUCO-BRASIL. XIX. BIOMASSA DO NANO E MICROFITOPLÂNCTON DO CANAL DE SANTA CRUZ*

JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE**
Departamento de Oceanografia da
Universidade Federal de Pernambuco

O Canal de Santa Cruz (Lat. 27°49'S; Long. 34°50'W) é um braço de mar que separa a Ilha de Itamaracá do continente. Este Canal tem sido centro de pesquisas, pelos que fazem o Departamento de Oceanografia da UFPE, com o objetivo principal de determinar sua potencialidade pesqueira e desenvolver e aperfeiçoar tecnologias que possam ser aplicadas em modelos de aqüicultura. As análises de produção e biomassa primária e fracionamento do fitoplâncton de uma região são indispensáveis para a implantação de tais modelos, porquanto, permite dar uma idéia sobre a transferência de energia trófica dos ecossistemas onde se deseja cultivar organismos aquáticos. Foram escolhidos 5 (cinco) estações, sendo uma localizada nas proximidades com o mar aberto; três nos estuários dos rios Siri, Botafogo e Congo, e uma localizada próxima a uma enorme Gamboa (Fig 1). As amostras foram coletadas mensalmente, durante as preamares, com auxílios de garrafas tipo Van Dorn, em duas profundidades (superfície e profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz), durante o período de março de 1976 a junho de 1977. O volume do microplâncton variou entre 0,22 a 7,80 cm^3/m^3. O peso seco do microplâncton variou entre 8 a 97 mg/m^3. Os valores de clorofila a, variaram entre 0,73 a 11,9 mg/m^3. O fracionamento do fitoplâncton revelou que a fração do nanofitoplâncton constituiu 30 a 100% do fitoplâncton total. O microplâncton coletado com rede, revelou que *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld, *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze, *Rhiz. crassispina* Schröd. e *Rhiz. stolterfothii* Peragalo, foram as mais dominantes.

---

* Trabalho realizado com auxílio financeiro da SUDENE e CNEN.
** Bolsita do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

SUMMARY

Santa Cruz Channel (Lat. 27°49'S; Long. 34°50'W) is an ocean arm separating Itamaracá Island from the continent. This Channel has been center of researches of the Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco with the objective to determine its fishery potentiality and to develops and improve technologies with may be applied in aquaculture models. Primary production, primary biomassa and phytoplankton fractions (nano and netphytoplankton) analysis of a region are essential to such models implantation, because they give a general idea about the ecosystem trophic energy transference, where cultivation of aquatic organisms are desired. For this study it was choosen 5 (five) fixed stations: one located near the open sea; 3 (three) of them in the rivers Siri, Botafogo and Congo stuares and another chose to a big tide channel (Fig.1). The samples were monthly collected during high tides with Van Dorn bottles in two different depths (surface and light extinction coefficient coincident depth) from March 1976 to June 1977. The netplankton volume varied beteen 0,22 and 7,89 cm^3/cm^3. The netplankton dry weight varied from 8 to 97 mg/m . The phytoplankton fractionemt showed that nanophytoplankton fraction constitude 30 to 100% of the total phytoplankton. The diatoms *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfedl, *Coscinodiscus centralis* Ehr. *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze, *Rhiz. crassispina* Schröd and *Rhiz. stolterfothii* Peragalo, were the most dominant during the stude period.

INTRODUÇÃO

Estudos de fracionamento do fitoplâncton no Brasil, tem sido realizados principalmente em água doce (Represa do Broa-SP), por Tundisi (1977), Tundisi et alii (1978a), regiões estuarinas (Cananéia-SP), por Teixeira et alii (1967), Tundisi & Teixeira (1968), Tundisi (1969), Tundisi et alii (1978b), em regiões costeiras (Ubatuba-SP), por Tundisi et alii (1978b) e entre 20 a 325 milhas da costa Norte do Brasil, por Teixeira (1963). Tundisi & Teixeira (1968) analisaram a metodologia de fracionamento do fitoplâncton.

Em todos estes trabalhos é ressaltada a grande importância da fração do nanofitoplâncton. Todavia, como pode ser notado, são escassas as pesquisas sobre o assunto.

No presente trabalho é determinada a biomassa das frações do nano e microfitoplâncton, através do método de clorofila a, analisando o seu rítmo sazonal e também é discutido o emprego do termo nanofitoplâncton.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar seus agradecimentos a Dr. Clóvis Teixeira, pela sua orientação e aos Drs. Enide Eskinazi-Leça, Sílvio José

de Macêdo, Myriam B. B. Kutner, pelas críticas dos originais, e a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, e a Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP. pelo apoio financeiro às pesquisas e a todos que de uma maneira ou de outra contribuiram para a realização do presente estudo.

Características da região estudada

O Canal de Santa Cruz (Lat. 27°49'S; Long. 34°50'W) é um braço de mar que separa a Ilha de Itamaracá do continente. Nele desaguam os rios Catuama, Carrapicho, Siri, Botafogo e Congo, na região Norte e o rio Igarassu na região Sul, que fertilizam as suas águas. A produção anual de peixes do Canal, é cerca de 200 toneladas, que é comercializada pela população local. As suas margens encontra-se o manguezal típico de regiões tropicais com uma quantidade de moluscos e crustáceos que são colhidos durante as baixa-mares.

Climatologia: A alta pluviometria registrada no litoral oriental do Nordeste brasileiro é devido quase que unicamente pela intensa invasão dos sistemas de circulação perturbada do sueste, representados principalmente pelas ondas do este e secundariamente pelas frentes frias de origem polar (Nimer, 1979).

De abril a julho caem 58,9% do total de chuvas da região. Os valores médios mensais dos registros pluviométricos ficaram situados entre 28,2 a 405,2 mm. No período de maiores registros pluviométricos há uma diminuição da temperatura do ar, evaporação e insolação total, e uma elevação da umidade relativa do ar e nebulosidade (Passavante, 1979).

Hidrologia: A temperatura da água apresenta uma variação sazonal, ligadas aos fatores climatológicos. Há um gradual decréscimo da temperatura nos meses de maiores precipitações pluviométricas(mínima de 25°C), elevando-se nos meses de menores quantidades de chuvas (máxima de 31°C).

A salinidade é um dos parâmetros que está diretamente ligada as cargas pluviais e rítmos de marés. Na região é visualizada uma acentuada variação sazonal, ocorrendo valores mínimos nos meses de abril a julho e mais elevados nos demais meses. Deve-se salientar que esta variação sazonal, com amplitudes mínimas e máximas, está, também, ligada ao local de coleta, uma vez que nos estuários dos rios que desaguam no Canal de Santa Cruz, a salinidade tende a apresentar valores significativamente diferentes.

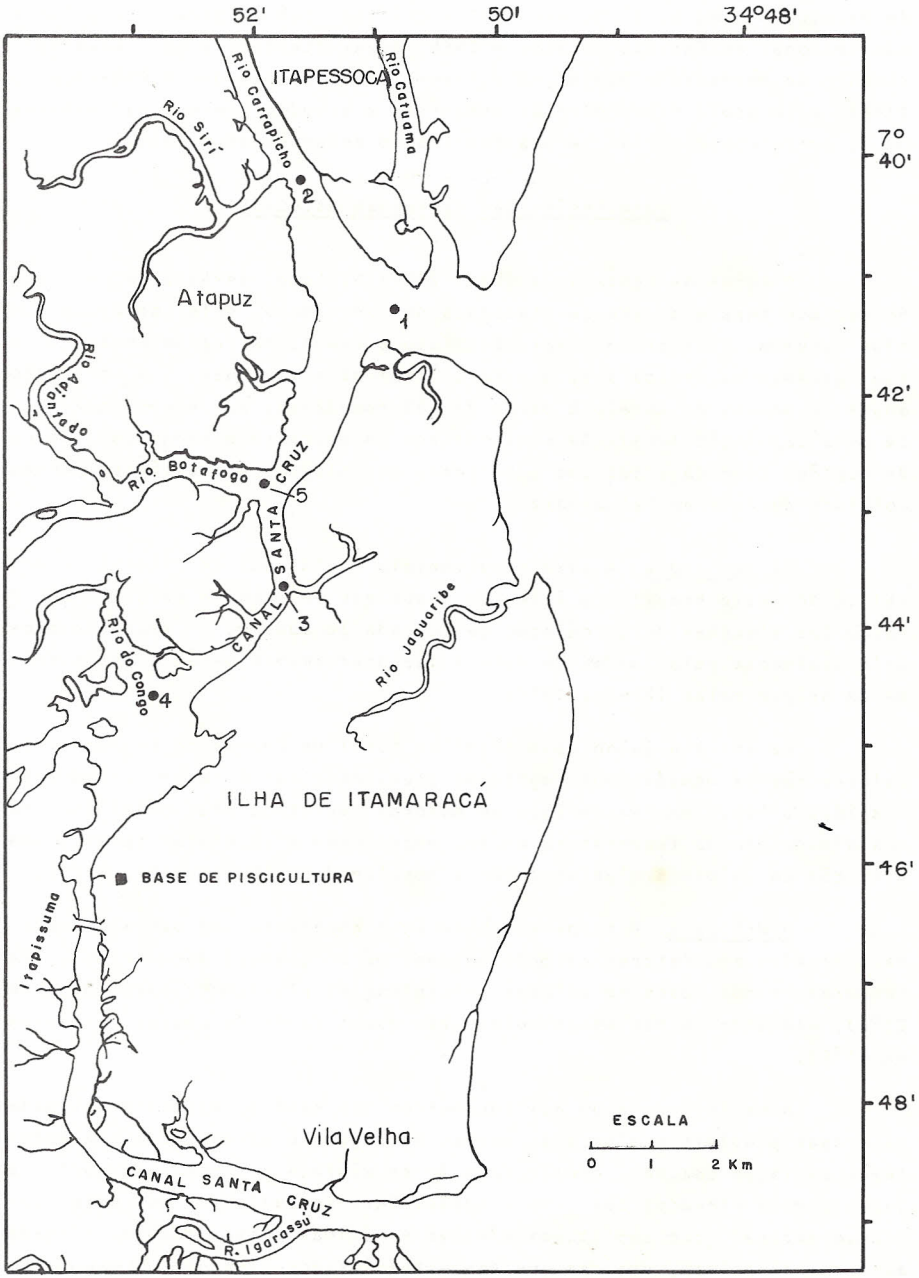

Fig. 1 – Localização das estações estudadas.

Nos locais onde foram coletadas amostras para a presente pesquisa Cavalcanti et alii (no prelo), Macêdo (1974, 1977), Passavante (1979), encontraram valores de salinidade compreendidos entre 10,72 a 35,23%.

Quanto aos sais nutrientes (NO_2-N, NO_3-N, PO_4-P), a região foi considerada por Passavante (1979), como eutrófica, uma vez que 43,8%das taxas de assimilação, apresentaram valores superiores a 5. Os maiores valores de sais nutrientes são encontrados no centro do Canal. A relação N:P, deve ser bem diferente, porquanto aflora o calcáreo Gramame, muito rico em fósforo, sendo responsável por uma boa parte do suprimento natural deste elemento na região.

Elevados valores de fósforo (0,18 a 10,34 µg-at.PO_4-P/L), ocorrem, principalmente no centro do Canal.

Macêdo (1974, 1977), Passavante (1979), Cavalcanti et alii (no prelo) consideraram o nitrogênio, como sendo o nutriente limitante da produção primária do fitoplâncton, na região, ao menos em alguns meses. Valores indetectáveis a 0,73 µg at.-NO_2-N/L e 0,2 µg at.-NO_3-N/1), são registrados.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras que serviram de bases para o presente estudo, foram coletadas mensalmente, de março de 1976 a junho de 1977, em cinco (5) estações (Fig. 1), nas preamares.

As coletas foram realizadas com auxílio de garrafas, tipo van Dornn, em duas profundidades: superfície e profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz.

- CLOROFILA a: NANO e MICROFITOPLÂNCTON

Holm-Hansen & Riemann (1978) afirmaram que as extrações de clorofila e feopigmentos do fitoplâncton é bem mais eficiente com o uso de metanol em vez de acetona, confirmando também, que a adição de $MgCO_3$ é dispensável. Enquanto que, Yamagi & Handa (1970) verificaram que o método espectrofotométrico tende a superestimar a quantidade de clorofila a, e o fluorimétrico a subestimar, sendo o método cromatográfico o mais eficiente.

O método empregado para analisar a quantidade de clorofila a no presente trabalho, apesar de todos os problemas, é o mais largamente utilizado pela maioria das instituições de pesquisas, facilitando a comparação dos resultados com os de outras regiões.

O método para a determinação da clorofila a, foi o da análise espectrofotométrica, descrita por Richards & Thompson (1952), e modificada por Creitz & Richards (1955). Maiores detalhes sobre a metodologia empregada podem ser encontrados também em UNESCO (1966), Strickland & Parsons (1968), Tundisi (1969) e Teixeira (1973).

No laboratório, as amostras foram tratadas com 1 mℓ de carbonato de magnésio (a 1%) por litro d'água, para evitar mudanças apreciáveis no pH e conseqüente deteriorização da clorofila (Tundisi,1969). Em seguida, para análise das frações do nano e microfitoplâncton,foram fracionadas as amostras de clorofila utilizando-se a seguinte técnica:

a) a amostra foi filtrada através de uma rede de náilon, de poros de 45 m de diâmetro, e em seguida, em filtros Millipore HA, branco, de 47 mm de diâmetro, constituindo, assim, o NANOFITOPLÂNCTON;

b) o material retido na rede de náilon, com malha de 45 µm,foi transferido para filtros Millipore HA, branco, formando, assim, o MICROFITOPLÂNCTON;

c) a soma dos resultados de clorofilas das duas frações anteriores (nano e microfitoplâncton), constituiu o FITOPLÂNCTON TOTAL.

Estes filtros foram acondicionados em envelopes e guardados em recipientes fechados contendo sílica-gel, para evitar a umidade, e colocados em congelador SOCIC a -18°C.

A quantidade de água filtrada para a análise da clorofila variou entre 250 a 1.000 mℓ.

As amostras foram coletadas de março de 1976 a fevereiro de 1977.

Na extração da clorofila, empregou-se acetona a 90% e utilizou-se o procedimento recomendado por Strickland & Parson (1965), UNESCO (1966).

Para o cálculo da clorofila a, foram aplicadas as equações apresentadas por Strickland & Parsons (1963, 1965).

- ASPECTO QUALITATIVO DO MICROPLÂNCTON, VOLUME E PESO SECO

Com o objetivo de se verificar quais os componentes do microplâncton, sua variação anual e sua biomassa, foram coletadas amostras de plâncton no mesmo período e estações anteriormente mencionadas.

As amostras foram coletadas em arrastos superficiais, horizontais, com duração de 5 (cinco) minutos, em redes de náilon, com poros de 60 µm (Fig. 2).

Para a determinação da quantidade de água filtrada em cada coleta, foi acoplado à boca da rede de náilon, um fluxômetro, calibrado trimestralmente.

Na fixação do material empregou-se formol neutro a 4%, sendo adicionado logo após às coletas.

Apesar de existirem outros fixadores, o formol, ainda é um dos mais recomendáveis, por conservar em boa forma, a maioria dos organismos planctônicos (Armstrong & Wickstead, 1962; Newell & Newell, 1963; Eskinazi-Leça, 1974).

Na identificação das principais espécies do microfitoplâncton, foram utilizadas, principalmente, as obras de Peragalo & Peragalo (1987-1908), Hustedt (1930), Cupp (1943), Graham & Bronikowsky (1944), Cleve-Euler (1951, 1952), Sournia (1967), Wood (1968).

Na contagem do microfitoplâncton empregou-se o método de contagem direta descrito por Eskinazi-Leça (1974).

Na determinação do volume do microplâncton, utilizou-se o método de decantação em provetas graduadas.

Na análise do peso seco do microplâncton, as amostras foram filtradas em filtros marca Flama, previamente pesados e, após a filtração, os filtros foram colocados em estufa à 80°C, durante o período de 24 (vinte e quatro) horas. Após este tempo, os filtros foram esfriados em dissecadores novamente pesados e pela diferença entre o peso inicial e final determinou-se o peso seco do microplâncton.

RESULTADOS

- ASPECTO QUALITATIVO DO MICROPLÂNCTON, VOLUME E PESO SECO.

- MICROFITOPLÂNCTON

O microfitoplâncton da região foi estudado também por Eskinazi-Leça (1974).

Foram identificadas trinta e três espécies de diatomáceas distribuídas dentro de vinte e sete gêneros. Os dinoflagelados foram representados por dez espécies dentro de quatro gêneros. Quanto às cianofíceas estiveram representadas por apenas um gênero, o qual não foi possível chegar até espécie.

Nas Tabelas de 1 a 5, estão relacionadas as principais espécies dos organismos planctônicos identificadas nas amostras estudadas para o presente trabalho. Os símbolos empregados na elaboração das mesmas foram:

□ = 50% = dominante

△ = 30-50% = abundante

▼ = 15-30% = pouco abundante

○ = 5-15% = rara

● = < 5% = esporádica

—— = ausente.

Estação 1 — Nesta estação, vinte e sete espécies de diatomáceas, dez espécies de dinoflagelados e um gênero de cianofícea, estiveram presentes.

Entre as espécies de diatomáceas, as que mais se destacaram foram *Coscinodiscus centralis* Ehr., dominando entre as demais, com percentuais variando entre 40 a 90%, nos meses de março, maio, junho, julho e agosto de 1976 e abril de 1977; *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld, dominou com porcentagens variando entre 40 a 90% nos meses de março, abril, junho de 1976 e maio de 1977; *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze, dominou apenas em outubro e novembro de 1976 com 60%; *Rhiz. stolferfothii* Peragallo, que apesar de ocorrer em vários meses, destacou-se

somente em setembro de 1976 com 50%; *Rhiz. crassispina* Schröd, esteve presente durante quase todos os meses do ano, porém somente em abril e maio de 1977, foi que destacou-se entre as demais (Tab. 1).

Merece destaque o gênero *Chaetoceros* Ehr., que apesar de ter uma ocorrência considerada como rara e esporádica, esteve presente durante todo o ano, porém, não foi possível chegar a todas as espécies. *Triceratium favus* Ehr., foi uma das espécies que esteve presente durante quase todo o período estudado, destacando-se, contudo, apenas no mês de março de 1977.

Esta foi a estação em que ocorreram dinoflagelados embora considerados esporádicos. Talvez a proximidade do mar aberto tenha ocasionado tal número de espécies, uma vez que estes organismos são mais abundantes em águas costeiras e oceânicas.

Entre as cianofíceas, ocorreu o gênero *Oscillatoria* Vaucher, porém, sem nenhum destaque quantitativo.

Estação 2 — Nesta estação, foram determinadas vinte e cinco espécies de diatomáceas, três espécies de dinoflagelados e um gênero de cianofícea.

Entre as diatomáceas, *Coscinodiscus centralis* Ehr., esteve presente durante todo o ano, destacando-se, principalmente nos meses de maio, junho, julho e agosto de 1976 e abril de 1977, com percentuais variando entre 70 a 85%; *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld, embora, também, tenha estado presente durante todo o ano, destacou-se, apenas no mês de abril de 1976 com 50%; *Rhizosolenia crassispina* Schröd, apresentou o mesmo comportamento da estação anterior, isto é, esteve presente durante todos os meses e apenas em maio de 1977 destacou-se das demais com 90%; *Rhiz. stolterfothii* Peragallo, ocorreu, apenas duas vezes durante o período de estudo, porém, em um dos meses ocorreu um *bloom*, constituindo 60% do microfitoplâncton; *Thallasionema nitzschioides* Grunow e *Triceratium favus* Ehr., ocorreram esporadicamente, principalmente nos meses de menor pluviosidade. *Amphora* sp que é uma diatomácea que pode ser considerada como pertencente a fração do nanofitoplâncton, devido a sua dimensão (24-26 µm), foi coletada pela rede de plâncton, uma vez que as malhas da mesma ficam parcialmente obstruídas devido a grande quantidade de organismos microplanctônicos coletados (Fig. 2). Esta diatomácea, muitas vezes ocorreu em número bastante elevado, como aconteceu em fevereiro de 1977, compreendendo 50% do fitoplâncton coletado com rede.

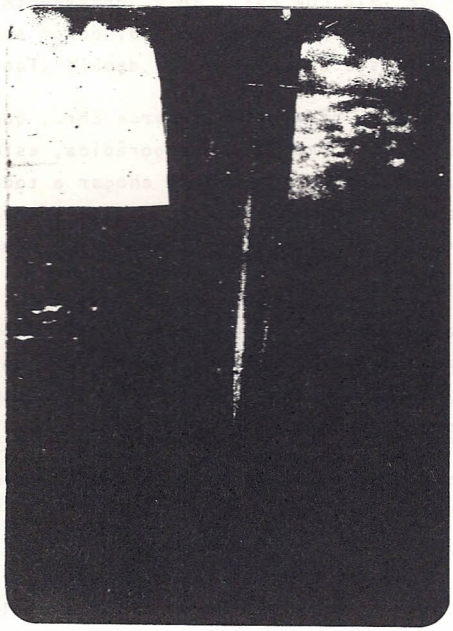

Fig. 2 - Rede para coleta de plâncton. Note-se a coloração escura do vidro no final da rede onde ficou retido o plâncton em um arrasto de cinco minutos.

Estação 3 — Nesta estação, ocorreram dezessete espécies de diatomáceas. As cianofíceas estiveram representadas pelo gênero *Oscillatoria* Vaucher, porém, ocorreu apenas no mês de março de 1977.

As espécies de diatomáceas que mais se destacaram foram: *Coscinodiscus centralis* Ehr., ocorrendo com percentuais entre 40 a 90%, nos meses de maio, junho, julho de 1976 e fevereiro, março e abril de 1977; *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld, ocorreu durante quase todo o ano, porém destacou-se mais no mês de abril de 1976 com 50% dos demais organismos do microfitoplâncton, em maio de 1977 com 70%; *Rhiz. stolferfothii* Peragallo, ocorreu apenas em quatro meses, porém, em setembro de 1976, constituiu 40% do microfitoplâncton; *Rhiz. calcar-avis* Schultze, ocorreu, também, em apenas quatro meses, destacando-se, somento em novembro de 1976 com 90%; *Amphora* sp., ocorreu durante quatro meses, e

no mês de janeiro de 1977, constituiu 90% do microfitoplâncton.(Tab. 3)

Estação 4 — Nesta estação, estiveram presentes, vinte espécies de diatomáceas, e um gênero de cianofícea.

A principal espécie de diatomácea que ocorreu nesta estação, foi *Coscinodiscus centralis* Ehr., durante todo o ano com percentuais variando entre 20 a 90% do microfitoplâncton. *Amphiprora alata* (Ehr.) Kutz., *Gyrosygma balticum* (Ehr.) Cleve, *Nitzschia* sp., *Rhizosolenia crassispina* Schröd, *Surirela faustuosa* Ehr. e *Triceratium favus* Ehr., bem como, uma cianofícea do gênero *Oscillatoria* Vaucher, estiveram presentes durante quase todo o ano, se bem que em pequenas porcentagens (Tab. 4).

Estação 5 — Nesta estação, ocorreram dezesseis espécies de diatomáceas e um gênero de cianofícea, *Oscillatoria* Vaucher, o qual ocorreu apenas em dois meses durante o período de estudo.

As principais espécies de diatomáceas foram: *Coscinodiscus centralis* Ehr., com uma ocorrência de 40 a 90% nos meses de abril, maio, junho, julho de 1976 e fevereiro, abril e maio de 1977; *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld, que ocorreu durante quase todos os meses, porém, somente em abril de 1976 e maio de 1977, é que se destacou com um percentual de 50 e 40%, respectivamente. Como ocorreu na estação 1, várias espécies de *Chaetoceros* Ehr., estiveram presentes em quase todos os meses, destacando-se apenas no mês de agosto de 1976, pois constituiram cerca de 70% do microfitoplâncton; *Rhizosolenia crassispina* Schröd, ocorreu também durante todo o ano, porém, foi em maio de 1977, que apresentou-se em grande número, constituindo 40% do microfitoplâncton;*Rhiz. stolterfothii* Peragallo, em setembro de 1976 com 80%, *Rhiz.calcar-avis* Schultze, em novembro de 1976 com 90%; e *Amphora* sp. em janeiro de 1977 com 80%, não ocorreram freqüentemente, porém, nestes meses, elas apresentaram *blooms* dominantes sobre os demais organismos do microfitoplâncton.

As cianofíceas estiveram representadas apenas pelo gênero *Oscillatoria* Vaucher, nos meses de abril, julho, novembro de 1976 e fevereiro de 1977 (Tab. 5).

Do exposto acima, verifica-se que *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld, *Rhizosolenia crassispina* Schröd, *Rhiz. calcar-avis* Schultze, *Rhiz. stolterfothii* Peragallo e *Amphora* sp., foram as espécies de diatomáceas que mais predominaram, durante todo o

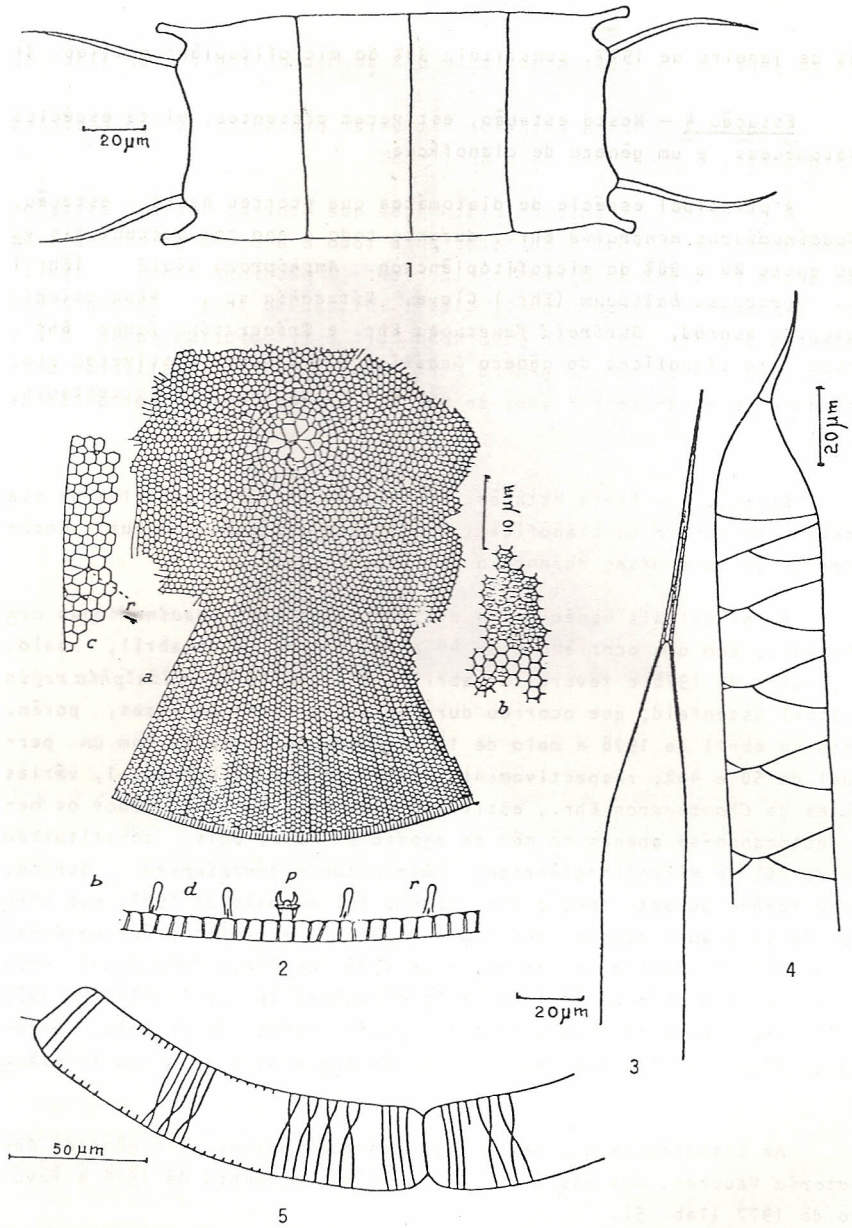

Fig. 3 - Principais espécies de diatomáceas, ocorrentes no Canal de Santa Cruz. 1 *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld; 2 *Coscinodiscus centralis* Ehr.; 3 *Rhizosolenia crassispina* Schröd; 4 *Rhiz. calcar-avis* Schultze; 5 *Rhiz. stolterfothii* Peragallo. As figuras 1, 3, 4 e 5 são de Eskinazi-Leça, 1974 e a figura 2 de Husted, 1930.

Tabela 1 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na Estação 1.

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
BACILLARIOPHYCEAE																
Amphiprora alata (Ehr.) Kutz																
Amphiprora sp												●		○		
Amphora sp				●												
Bellerochea malleus (Brig.) V. Heurck..				●		○	●	○								
Biddulphia pulchella Gray							●									
B. regia (Schult.) Ostenfeld	△	□	○	△	●	○	△	▼	○	●	△	○	●	○	●	
Campylodiscus clipeus Ehr					●		●					●	●			
Certaulus turgidus Ehr								●								
Chaetoceros affinis Lauder															●	
C. curvisetus Cleve															●	
C. didymus Ehr															●	
C. sp				○		○	○	●	○	●		●	●	○	●	
Climacosphenia moniligera Ehr												●			●	
Coscinodiscus centralis Ehr	△	○	□	△	□	□	○	▼	○	●	△	△	△	□	●	
Fragilaria sp				●			●									
Grammatophora marina (Lyng) Kutz....				●			●	●								
Gyrosigma balticum (Ehr.) Cleve.....	●			●			●			●						
Hemiaulus membranaceus Cleve												●				
Isthmia enervis Peragallo												●			●	
Lithodesmium undulatum Ehr								●	○				●	●		
Melchersiella hexagonalis Teixeira..								●								
Melosira moniliformis (O.F.Müller) Agardh										●						
Navicula sp	●															
Nitzschia closterium (Ehr.) W.Sm.....							○									
N. paradoxa (Gmel) Gruw																
N. spp				●		○					▼					

Tabela 1 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na Estação 1. (Cont.)

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Rhizosolenia calcar-avis Schultz...			○			●	●	□	□	▼				○	●	
R. crassispina Schröd	▼		○		○	○			○	○	△			△	□	
R. hebetata (Bail.) Gran																
R. robusta Norman															●	
R. stolterfothii Peragallo				○		●	□	○							○	
R. spp							●									
Skeletonema costatum (Grev.) Cleve.															●	
Streptotheca thamensis Shrubsole...													●			
Striatella unipunctata (Lyngb) Ag...						●	●	●							●	
Surirella fastuosa Ehr				●	●			●	○			●	●		●	
S. sp							○						●			
Thalassionema nitzschioides Grunow.				●	●					●		●			●	
Thalassiotrix frauenfeldii (Grum) Cleve					●	●										
Triceratium favus				●	●		●	●		●		●	△	●	●	
DINOPHYCEAE																
Ceratium breve (Ost.& Sm) Schröder...	●															
C. candelabrum (Ehr.) Stein		●														
C. furca (Ehr.) Clapar & Lach		●														
C. fusus (Ehr.) Dujardin	●	●				●										
C. macroceros (Ehr.) Cleve													●			
C. massiliense (Gour.) Jörgensen.....				●												
C. trichoceros (Ehr.) Kofoid	●														●	
Dinophysis caudata Saville-Kent															●	
Pyrocystis fusiformis (W.Thom.) Murray															●	
Pyrophacus horologicum Stein															●	
CYANOPHYCEAE																
Oscillatoria sp							●					●	●			

Tabela 2 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 2.

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
BACILLARIOPHYCEAE																
Amphiprora alata (Ehr.) Kutz	○		○										○			
Amphiprora sp																
Amphora sp				●				●			□	□		○		
Bellerochea malleus (Brig.) V. Heurck				●	●			●	●							
Biddulphia pulchella Gray				●									●			
B. regia (Schult,) Ostenfeld	○	△	○	○	▼	▼	▼	○	○		○	○	▼	▼	●	
Campylodiscus clipeus Ehr								●			●	●	●		●	
Cerataulus turgidus Ehr																
Chaetoceros affinis Lauder															●	
C. curvisetus Cleve															●	
C. didymus Ehr																
C. sp				●		○	●						●	●	●	
Climacosphenia moniligera Ehr						●					●	●	●		●	
Coscinodiscus centralis Ehr	□	△	□	□	□	□	○	○	○		△	△	△	□	●	
Fragilaria sp			●												●	
Grammatophora marina (Lyng) Kutz ...							●	●					●			
Gyrosigma balticum (Ehr.) Cleve				●			●	●			●	●	●			
Hemiaulus membranaceus Cleve																
Isthmia enervis Peragallo													●		●	
Lithodesmium undulatum Ehr								●	●						●	
Melchersiella hexagonalis Teixeira..																
Melosira moniliformis (O. F. Müller) Agardh																
Navicula sp																
Nitzschia closterium (Ehr.) W. Sm ..						●	●									
N. paradoxa (Gmel) Gruw													●			
N. spp				●									●	●		

Tabela 2 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 2. (Cont.)

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Rhizosolenia calcar-avis Schultz...								●	□						●	
R. crassispina Schröd	○		○		○	▼	▼	○	●		●			●	□	
R. hebetata (Bail.) Gran															●	
R. robusta Norman															●	
R. stolterfothii Peragallo							□								●	
R. spp						●										
Skeletonema costatum (Grev.) Cleve...															●	
Streptotheca thamensis Shrubsole...							●									
Striatella unipunctata (Lyngb) Ag .													●			
Surirella fastuosa Ehr				●			●									
S. sp											●	●	●			
Thalassionema nitzschioides Grunow.					●		●	●			●	●	●			
Thalassiotrix frauenfeldii (Grum) Cleve																
Triceratium favus Ehr				●			●	○	●		●	●	●			
DINOPHYCEAE																
Ceratium breve (Ost. & Sm) Schröder..																
C. candelabrum (Ehr.) Stein						●					●					
C. furca (Ehr.) Clapar & Bach																
C. fusus (Ehr.) Dujardin																
C. macroceros (Ehr.) Cleve																
C. massiliense (Gour.) Jörgensen ...																
C. trichoceros (Ehr.) Kofoid																
Dinophysis caudata Saville-Kent ...																
Pyrocystis fusiformis (W. Thom.) Murray															●	
Pyrophacus horologicum Stein																
CYANOPHYCEAE																
Oscillatoria sp											●				●	

Tabela 3 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 3.

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
BACILLARIOPHYCEAE																
Amphiprora alata (Ehr.) Kutz													●			
Amphiprora sp								●								
Amphora sp							○				□		○	●		
Bellerochea malleus (Brig.) V.Heurck..																
Biddulphia pulchella Gray																
B. regia (Schult.) Ostenfeld		△	●	●	○	●	△	△	●		●		▼	○	○	
Campylodiscus clipeus Ehr.												●				
Cerataulus turgidus Ehr.																
Chaetoceros affinis Lauder																
C. curvisetus Cleve						●										
C. didymus Ehr.															●	
C. sp.....			●			○	●		●		●		●	●		
Climacosphenia moniligera Ehr													●			
Coscinodiscus centralis Ehr		△	□	□	□	□	△	▼	○		●	□	□	□	○	
Fragilaria sp				●												
Grammatophora marina (Lyng) Kutz ...													●			
Gyrosigma balticum (Ehr.) Cleve												●	●			
Hemiaulus membranaceus Cleve																
Isthmia enervis Peragallo																
Lithodesmium undulatum Ehr								●	●				●			
Melchersiella hexagonalis Teixeira..																
Melosira moniliformis (O.F.Muller) Agardh																
Navicula sp							●									
Nitzschia closterium (Ehr.) W. Sm ..																
N. paradoxa (Gmel) Gruw			●	●		●						●	●			
N. spp																

Tabela 3 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 3. (Cont.)

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Rhizosolenia calcar-avis Schultz.....						○			□				○		●	
R. crassispina Schrod			●	●	○	●	●	●	●		●		○	●	□	
R. hebetata(Bail.) Gran															●	
R. robusta Norman																
R. stolterfothii Peragallo			●				Δ		●						●	
R. spp																
Skeletonema costatum(Grev.) Cleve....																
Streptotheca thamensis Shrubsole.....																
Striatella unipunctata(Lyngb) Ag																
Surirella fastuosa Ehr						●										
S. sp							●					●				
Thalassionema nitzschioides Grunow...				●	○				●		●	●	●			
Thalassiotrix frauenfeldii(Grum)Cleve																
Triceratium favus Ehr						●							●			
DINOPHYCEAE																
Ceratium breve(Ost.& Sm) Schröder....																
C. candelabrum (Ehr.) Stein																
C. furca (Ehr.) Clapar. & Lach.																
C. fusus (Ehr.) Dujardin																
C. macroceros (Ehr.) Cleve																
C. massiliense(Gour.)Jörgensen																
C. trichoceros (Ehr.) Kofoid																
Dinophysis caudata Saville-Kent																
Pyrocystis fusiformis(W.Thom.)Murray.																
Pyrophacus horologicum Stein																
CYANOPHYCEAE																
Oscillatoria sp													●			

Tabela 4 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 4.

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
BACILLARIOPHYCEAE																
Amphiprora alata (Ehr.) Kutz							●	▼	●			●	●	●	●	●
Amphiprora sp																
Amphora sp																▼
Bellerochea malleus (Brig.) V. Heurck..							●									
Biddulphia pulchella Gray				●												
B. regia (Schult.) Ostenfeld		△	●		●	●	▼	▼	○		△	▼	●	▼	●	○
Campylodiscus clipeus Ehr						●						●				
Certaulus turgidus Ehr							●									
Chaetoceros affinis Lauder																
C. curvisetas Cleve						●										
C. didymus Ehr																
C. sp			●			●	●						●			
Climacosphenia moniligera Ehr													●			
Coscinodiscus centralis Ehr		□	□	□	□	△	□	▼	▼		□	□	□	□	□	□
Fragilaria sp								●								
Grammatophora marina (Lyng) Kutz ...												●			●	
Gyrosigma balticum (Ehr.) Cleve								●				●	●	●		●
Hemiaulus membranaceus Cleve																●
Isthmia enervis Peragallo																
Lithodesmium undulatum Ehr														●		
Melchersiella hexagonalis Teixeira..																
Melosira moniliformis (O. F. Muller) Agardh																
Navicula sp				●												
Nitzschia closterium (Ehr.) W. Sm ...																
N. paradoxa (Gmel) Gruw						●							●	●		
N. spp			●	●		●		●			●	●	●	●		

Tabela 4 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 4. (Cont.)

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Rhizosolenia calcar-avis Schultz....						●	●		□							
R. crassispina Schröd			●		▼	△	●	●	●		●	○		▼	○	
R. hebetata (Bail.) Gran																
R. robusta Norman																
R. stolterfothii Peragallo						●	●									
R. spp																
Skeletonema costatum (Grev.) Cleve....																●
Streptotheca thamensis Shrubsole....																
Striatella unipunctata (Lyngb) Ag....																
Surirella fastuosa Ehr								●	●			△	●	○	●	●
S. sp						●						●				
Thalassionema nitzschioides Grunow..					○	●		●				●				●
Thallassiotrix frauenfeldii (Grum) Cleve.....																
Triceratium favus Ehr				●				●				●	○	●	●	●
DINOPHYCEAE																
Ceratium breve (Ost.& Sm) Schröder..																
C. candelabrum (Ehr.) Stein																
C. furca (Ehr.) Clapar. & Lach																
C. fusus (Ehr.) Dujardin																
C. macroceros (Ehr.) Cleve																
C. massiliense (Gour.) Jörgensen.....																
C. trichoceros (Ehr.) Kofoid																
Dinophysis caudata Saville-Kent.....																
Pyrocystis fusiformis (W.Thom.) Murray																
Pyrophacus horologicum Stein																
CYANOPHYCEAE																
Oscillatoria sp						●	●					●	●	●	●	●

Tabela 5 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 5.

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
BACILLARIOPHYCEAE																
Amphiprora alata (Ehr.) Kutz												●				
Amphiprora sp																
Amphora sp			●								□	△		●		
Bellerochea malleus (Brig.)V.Heurck					○											
Biddulphia pulchella Gray		□														
B. regia (Schult.)Ostenfeld			△	●	●		●		●		●	○	△		▼	
Campylodiscus clipeus Ehr																
Cerataulus turgidus Ehr																
Chaetoceros affinis Lauder																
C. curvisetus Cleve						○									●	
C. didymus Ehr																
C. sp			●	●			○		●		●			●		
Climacosphenia moniligera Ehr					●		●					○				
Coscinodiscus centralis Ehr		△	△	□	□	▼	○		●		○	□	▼	□	△	
Fragilaria sp																
Grammatophora marina(Lyng) Kutz ...																
Gyrosigma balticum (Ehr.) Cleve ...					●	●	●				●			●		
Hemiaulus membranaceus Cleve																
Isthmia enervis Peragallo					●											
Lithodesmium undulatum Ehr							●									
Melchersiella hexagonalis Teixeira.																
Melosira moniliformis (O. F. Müller) Agardh																
Navicula sp																
Nitzschia closterium (Ehr.)W. Sm ..					●											
N. paradoxa (Gmel) Gruw																
N. spp		●			●				●			●				

Tabela 5 - Principais espécies de organismos do microfitoplâncton, ocorrentes na estação 5. (Cont.)

ESPÉCIES \ MESES	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
Rhizosolenia calcar-avis Schultz....							●		□						●	
R. crassispina Schrod			○		●	▼	●		●				△	▼	△	
R. hebetata (Bail.) Gran															●	
R. robusta Norman																
R. stolterfothii Peragallo			○		○		□		●						○	
R. spp																
Skeletonema costatum (Grev.) Cleve..															●	
Streptotheca thamensis Shrubsole....																
Striatella unipunctata (Lyngb) Ag...																
Surirella fastuosa Ehr											●					
S. sp																
Thalassionema nitzschioides Grunow..					○	●			●		●	●	●	●		
Thalassiotrix frauenfeldii (Grum) Cleve												●				
Triceratifum favus Ehr		○					○				●			●		
DINOPHYCEAE																
Ceratium breve (Ost. & Sm) Schroder..																
C. candelabrum (Ehr.) Stein																
C. furca (Ehr.) Clapar. & Lach																
C. fusus (Ehr.) Dujardin																
C. macroceros (Ehr.) Cleve.....																
C. massiliense (Gour.) Jorgensen.....																
C. trichoceros (Ehr.) Kofoid																
Dinophysis caudata Saville-Kent																
Pyrocystis fusiformis (W.Thom.) Murray																
Pyrophacus horologicum Stein																
CYANOPHYCEAE																
Oscillatoria sp							●				●					

Tabela 6 - Biomassa das amostras coletadas na Estação 1.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROPLÂNCTON (cm^3/m^3)	PESO SECO DO MICROPLÂNCTON (mg/m^3)	CLOROFILA a < 45 µm (mg/m^3)	CLOROFILA a > 45 µm (mg/m^3)	CLOROFILA a TOTAL (mg/m^3)	CLOROFILA a TOTAL (mg/m^3)
março/76	0,00 3,75	...	...	2,11 2,21	1,24 0,40	3,35 2,61	11,18
abril	0,00 1,75	...	...	4,43 2,62	1,93 0,52	6,36 3,14	8,31
maio	0,00 2,60	...	...	2,29 2,40	0,82 2,94	3,11 5,34	10,99
junho	0,00 2,00	0,64	30	2,36 2,24	1,30 0,46	3,66 2,70	6,36
julho	0,00 1,70	0,59	8	3,75 1,93	0,43 0,85	4,18 2,78	5,92
agosto	0,00 2,00	0,49	15	2,81 4,02	1,68 0,97	4,49 4,99	9,48
setembro	0,00 2,00	0,80	41	2,86 1,43	0,13 1,06	2,99 2,49	5,48
outubro	0,00 2,00	3,90	73	1,37 1,42	0,80 0,74	2,17 2,16	4,33
novembro	0,00 3,50	7,89	97	1,25 1,53	0,00 0,19	1,25 1,72	5,20
dezembro	0,00 2,50	1,99	45	2,76 2,14	0,36 0,00	3,12 2,14	6,58
janeiro/77	0,00 3,70	0,29	10	2,10 0,91	0,96 0,14	3,06 1,05	7,60
fevereiro	0,00 3,50	0,64	11	6,03 3,43	0,37 0,57	6,40 4,00	18,20
março	0,00 4,00	0,22	21	... ...	... ...	... ...	...
abril	0,00 4,00	1,66	60	... ...	... ...	... ...	...
maio	0,00 3,25	1,92	50	... ...	... ...	... ...	...
junho	... ...	...	...	... ...	... ...	... ...	...

Tabela 7 - Biomassa do microplâncton das amostras coletadas na Estação 2.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROPLÂNCTON (cm^3/m^3)	PESO SECO DO MICROPLÂNCTON (mg/m^3)	CLOROFILA a < 45 µm (mg/m^3)	CLOROFILA a > 45 µm (mg/m^3)	CLOROFILA a TOTAL (mg/m^3)	CLOROFILA a TOTAL (mg/m^3)
março/76	0,00	...	...	2,88	0,81	3,69	7,06
	2,50			1,47	0,49	1,96	
abril	0,00	...	...	4,22	...	4,22	5,33
	1,40			1,66	1,73	3,39	
maio	0,00	...	...	5,08	3,51	8,59	12,39
	2,50			1,32	0,00	1,32	
junho	0,00	1,21	12	2,03	1,78	3,81	6,13
	1,80			2,71	0,29	3,00	
julho	0,00	0,54	18	3,62	1,30	4,92	11,01
	2,25			2,99	1,88	4,87	
agosto	0,00	1,52	16	3,08	0,84	3,92	6,85
	2,10			2,60	0,00	2,60	
setembro	0,00	0,60	19	2,48	0,46	2,94	5,25
	1,50			3,00	1,06	4,06	
outubro	0,00	2,31	58	1,59	0,41	2,00	4,36
	1,25			2,84	2,14	4,98	
novembro	0,00	2,21	57	2,51	0,11	2,62	5,99
	2,00			1,04	2,33	3,37	
dezembro	0,00	0,51	16	3,10	0,93	4,03	6,95
	2,00			2,90	0,02	2,92	
jan/77	0,00	0,92	26	5,25	0,50	5,75	12,20
	2,30			4,26	0,60	4,86	
fevereiro	0,00	1,11	19	3,31	0,46	3,77	8,46
	2,50			2,68	0,32	3,00	
março	0,00	0,96	27	...	...	...	...
	2,75			...	...	...	
abril	0,00	0,45	17	...	...	...	
	2,75			...	...	...	
maio	0,00	1,97	51	...	...	...	
	3,00			...	...	...	
junho	...	...	...	...	...	...	

Tabela 8 - Biomassa do microplâncton das amostras coletadas na Estação 3.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROPLÂNCTON (cm^3/m^3)	PESO SECO DO MICROPLÂNCTON (mg/m^3)	CLOROFILA a			
				< 45 µm (mg/m^3)	> 45 µm (mg/m^3)	TOTAL (mg/m^3)	TOTAL (mg/m^3)
março/76	... ...	...	...	... ...	... ...	... ...	...
abril	0,00 1,20	...	...	2,70 4,54	3,18 0,24	5,88 4,78	6,40
maio	0,00 2,55	...	...	2,20 1,03	0,58 0,81	2,78 1,84	5,89
junho	0,00 3,70	1,38	71	3,57 1,66	1,46 0,96	5,03 2,62	14,15
julho	0,00 5,50	...	34	5,12 3,98	2,88 2,05	8,00 6,03	38,58
agosto	0,00 2,50	6,58	94	2,48 4,64	3,07 2,42	5,55 7,06	15,76
setembro	0,00 3,00	1,88	78	2,89 2,77	1,32 1,08	4,21 3,85	12,09
outubro	0,00 1,75	2,15	47	2,69 0,46	0,27 0,27	2,96 0,73	3,23
novembro	0,00 2,00	1,51	52	4,39 3,00	0,22 1,28	4,61 4,28	8,89
dezembro	0,00 1,75	1,96	38	3,19 2,40	0,00 0,17	3,19 2,57	5,04
janeiro/77	0,00 2,25	2,53	34	4,16 1,19	0,15 0,21	4,31 1,40	6,42
fevereiro	0,00 2,25	0,97	16	2,69 1,28	0,00 0,48	2,69 1,76	5,01
março	0,00 2,00	...	11	... ...	... ...	... ...	...
abril	0,00 1,70	1,79	52	... ...	... ...	... ...	...
maio	0,00 2,25	1,45	71	... ...	... ...	... ...	...
junho	... ...	...	...	... ...	... ...	... ...	...

Tabela 9 - Biomassa do microplâncton das amostras coletadas na Estação 4.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROPLÂNCTON (cm^3/m^3)	PESO SECO DO MICROPLÂNCTON (mg/m^3)	CLOROFILA a			
				< 45 µm (mg/m^3)	> 45 µm (mg/m^3)	TOTAL (mg/m^3)	TOTAL (mg/m^3)
março/76	... ...	...	...	... ...	... ...	... ...	...
abril	0,00 0,80	...	...	8,57 8,33	0,35 2,76	8,92 11,09	8,00
maio	0,00 1,50	...	...	2,13 2,09	0,00 0,74	2,13 2,83	3,72
junho	0,00 1,50	0,60	49	4,48 4,08	1,14 3,23	5,62 7,31	9,70
julho	0,00 2,00	...	35	5,56 3,17	2,44 1,34	8,00 4,51	12,51
agosto	0,00 1,75	3,32	71	4,67 4,94	2,64 3,62	7,31 8,56	13,89
setembro	0,00 1,50	1,02	29	2,79 4,34	1,03 1,05	3,82 5,39	6,91
outubro	0,00 1,25	1,70	47	3,06 3,31	0,99 0,54	4,05 3,85	4,94
novembro	0,00 1,25	2,24	38	2,90 3,92	0,04 0,00	2,94 3,92	4,29
dezembro	0,00 1,00	0,74	21	5,83 3,84	1,62 0,41	7,45 4,25	5,85
janeiro/77	0,00 1,50	1,48	14	3,55 2,14	0,25 ...	3,80 2,14	4,46
fevereiro	0,00 1,50	...	14	3,50 1,08	0,72 0,43	4,22 1,51	4,30
março	0,00 1,25	0,99	29	... ...	... ...	... ...	...
abril	0,00 1,70	1,36	56	... ...	... ...	... ...	...
maio	0,00 2,25	0,85	46	... ...	... ...	... ...	...
junho	0,00 1,00	0,83	70	... ...	... ...	... ...	...

Tabela 10 - Biomassa da microplâncton das amostras coletadas na Estação 5.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROPLÂNCTON (cm^3/m^3)	PESO SECO DO MICROPLÂNCTON (mg/m^3)	CLOROFILA a			
				< 45 µm (mg/m^3)	> 45 µm (mg/m^3)	TOTAL (mg/m^3)	TOTAL (mg/m^3)
março/76	... ...	...	...	... ...	... ...	... ...	...
abril	0,00 1,20	...	...	1,80 0,72	0,99 0,91	2,79 1,63	2,65
maio	0,00 1,35	...	...	2,63 2,50	1,28 0,81	3,91 3,31	4,87
junho	0,00 2,25	1,31	66	0,80 2,01	0,93 1,47	1,73 3,48	5,86
julho	0,00 2,00	...	49	2,18 2,07	0,99 1,04	3,17 3,11	6,28
agosto	0,00 2,50	0,51	16	3,78 2,41	2,84 ...	6,62 2,41	11,29
setembro	0,00 2,75	1,72	50	2,46 2,08	1,02 0,23	3,48 2,31	7,96
outubro	0,00 1,75	...	28	1,28 2,59	1,09 1,79	2,37 4,38	5,91
novembro	0,00 2,20	2,45	57	2,79 2,40	1,51 0,88	4,30 3,28	8,34
dezembro	0,00 1,50	2,09	53	4,29 0,86	3,90 0,23	8,19 1,09	6,96
janeiro/77	0,00 1,50	1,04	10	4,22 6,44	0,00 0,00	4,22 6,44	8,00
fevereiro	0,00 1,50	...	27	3,98 2,97	0,45 0,59	4,43 3,56	5,99
março	0,00 1,50	0,52	20	... ...	... ...	... ...	...
abril	0,00 2,10	0,51	24	... ...	... ...	... ...	...
maio	0,00 2,00	1,60	82	... ...	... ...	... ...	...
junho	... ...	...	...	... ...	... ...	... ...	...

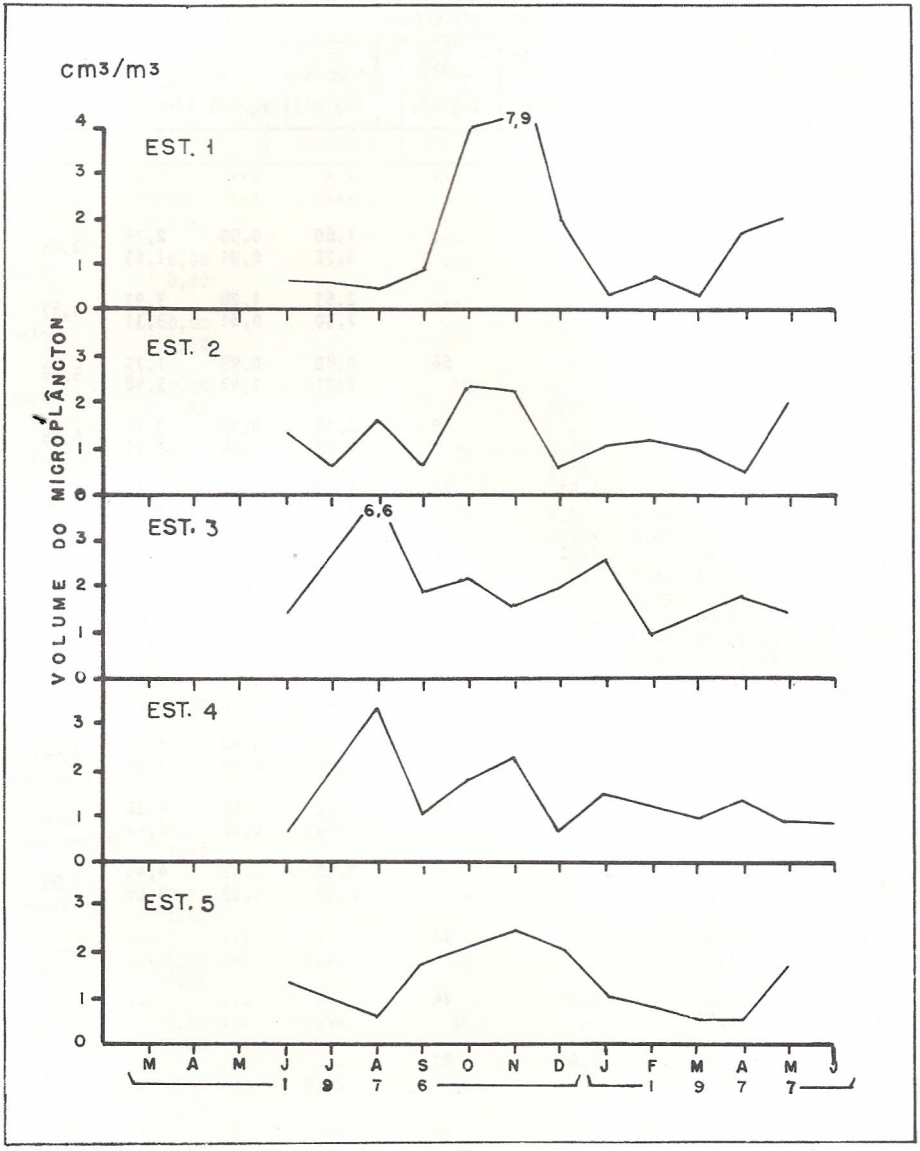

Fig. 4 – Variação anual do volume do microplâncton.

período de estudo e em todas as estações de coletas (Fig. 3).

Analisando-se as tabelas de 1 a 5, nota-se que a ocorrência de um *bloom* de diatomáceas atingia todos ou quase todos os locais de coleta.

Normalmente, uma só espécie de diatomácea dominava durante os *blooms*, exceções podem ser observadas apenas em março de 1976 na estação 1, abril e maio de 1976 e maio de 1977 na estação 5, nas quais houve uma dominância de *Coscinodiscus centralis* Ehr., e *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld e *Rhizosolenia stolferfothii* Peragallo, somente neste último mês.

- VOLUME DO MICROPLÂNCTON

O volume do microplâncton variou entre 0,22 a 7,89 cm^3/m^3. O menor valor ocorreu no mês de março e o maior em novembro de 1976, ambos na estação 1 (tabelas 6 a 10, Fig. 4). O organismo fitoplanctônico responsável por este elevado volume, pode ter sido um *bloom* de diatomácea da espécie *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze, havendo também, a ocorrência em grande número, de uma espécie de Tintinídeo o qual constituiu 80% do zooplâncton.

Os elevados volumes do microplâncton que ocorreram no mês de agosto de 1976 nas estações 3 e 4, foram causados não só por um *bloom* de uma diatomácea da espécie *Coscinodiscus centralis* Ehr., mas também devido à presença de grande número de copépodos, larvas de cirripedes e apendiculárias.

Durante o período de outubro, novembro e dezembro de 1976, no qual houve, em quase todas as estações, um elevado volume de microplâncton, pode ser devido a presença, em maior número, de organismos zooplanctônicos e também devido a um grande *bloom* de *Rhizosolenia stolterfothii* Peragallo e *Rhiz. calcar-avis* Schultze, que talvez, por serem organismos maiores ocuparam maior volume.

- PESO SECO DO MICROPLÂNCTON

O peso seco do microplâncton variou entre 8 a 97 mg/m³. O menor valor ocorreu em julho de 1976 e o maior em novembro do mesmo ano, ambos na estação 1 (tabelas 6 a 10, fig. 5).

Existiu uma estreita ligação entre o peso seco e o volume do microplâncton. Os mesmos organismos que ocasionaram elevados volumes devem ter influenciado no peso seco do microplâncton.

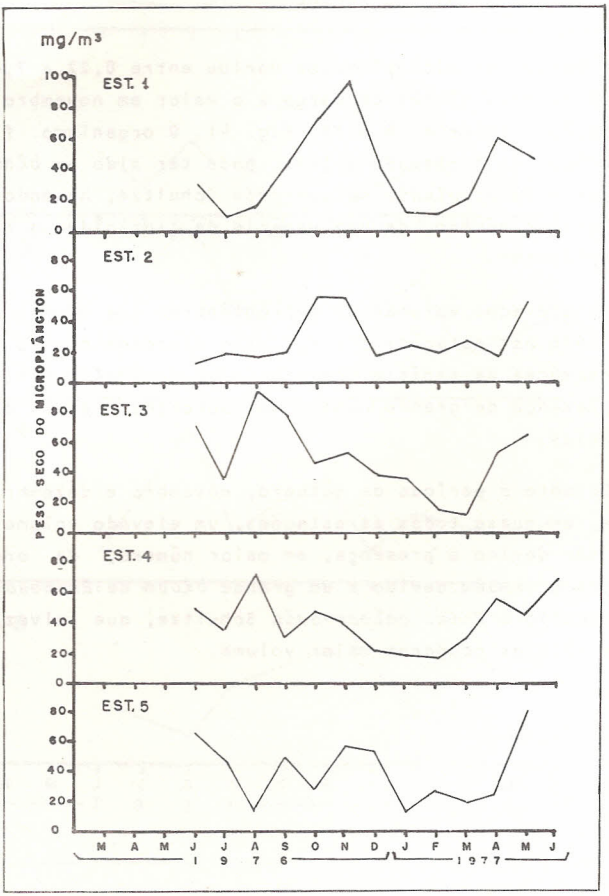

Fig. 5 - Variação anual do peso seco do microplâncton.

- CLOROFILA a: NANOFITOPLÂNCTON E MICROFITOPLÂNCTON

Os valor de clorofila a, variaram entre 0,73 a 11,09 mg/m^3. O menor valor ocorreu em outubro de 1976 na estação 3, e o maior valor ocorreu em abril de 1976 na estação 4, ambos em amostras coletadas na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz. Todavia, observando-se as tabelas 6 a 10, nota-se que 77,8% do total das amostras de clorofilas analisadas possuem uma amplitude entre 2 a 6 mg/m^3.

Integrando-se os valores de clorofila a, da coluna d'água, obteve-se resultados que variaram entre 2,65 a 38,58 mg/m^2. O menor valor ocorreu na estação 5 no mês de abril de 1976, e o maior valor ocorreu na estação 3 em julho de 1976 (fig. 7).

Comparando-se as quantidades de clorofila a, das amostras coletadas na superfície com as amostras coletadas na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz, nota-se que na primeira, geralmente, ocorrem valores mais elevados, com exceção das amostras coletadas nos meses de abril na estação 4; maio na estação 1; junho nas estações 4 e 5; julho na estação 4; agosto na estação 3; setembro na estação 2; outubro nas estações 2 e 5; novembro nas estações 2 e 4; dezembro de 1976 na estação 1 e janeiro de 1977 na estação 5.

Os valores de clorofila a apresentaram uma nítida variação anual, podendo ser observado que os picos máximos de clorofila a coincidem, também, com os picos máximos de chuvas caídas na região, com exceção das amostras coletadas na estação 2, na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz, e na estação 5, em todas as amostras, que aparentemente não sofreram tal influência.

Pelo fracionamento do fitoplâncton, verifica-se que a fração correspondente ao nanofitoplâncton variou entre 31 a 100% e o microfitoplâncton entre 0 a 69%. A amplitude da fração correspondente ao nanofitoplâncton, normalmente, ficou entre 60 e 90%, durante todo o período de estudo, sendo, portanto, a fração mais importante do fitoplâncton. (figs. 8 e 9).

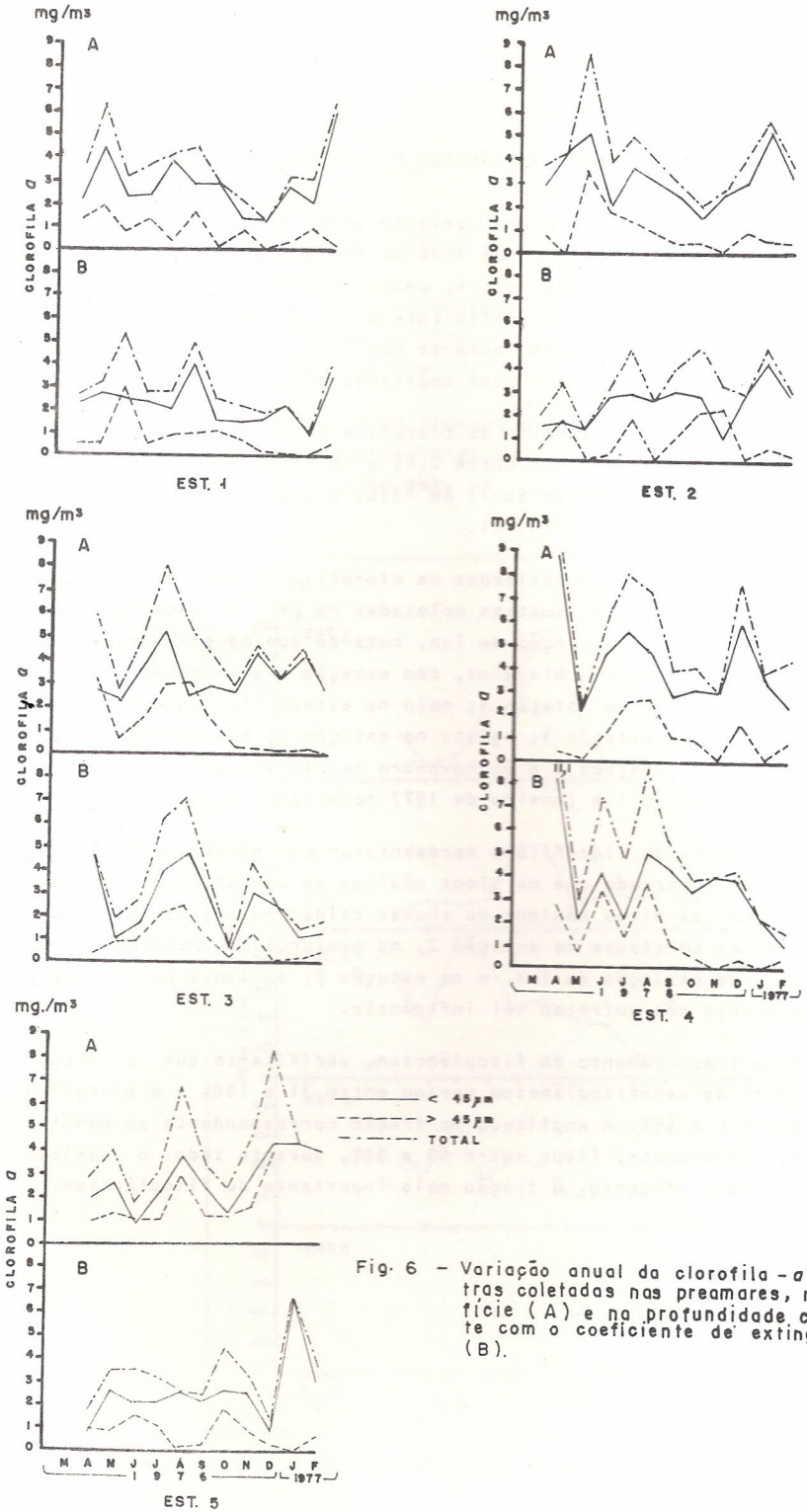

Fig. 6 – Variação anual da clorofila - *a* de amostras coletadas nas preamares, na superfície (A) e na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz (B).

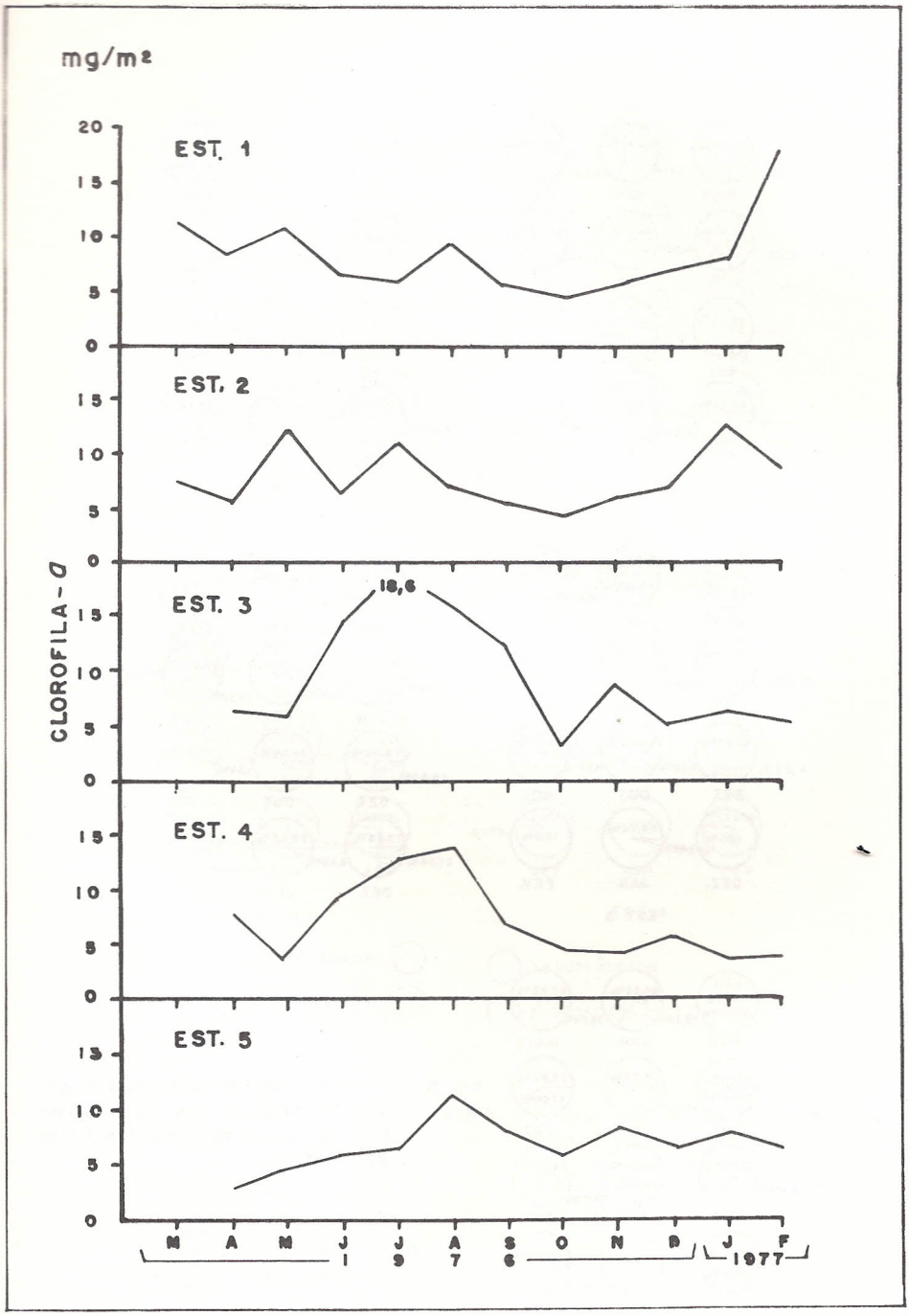

Fig. 7 – Variação anual da clorofila-*a* na coluna d'água.

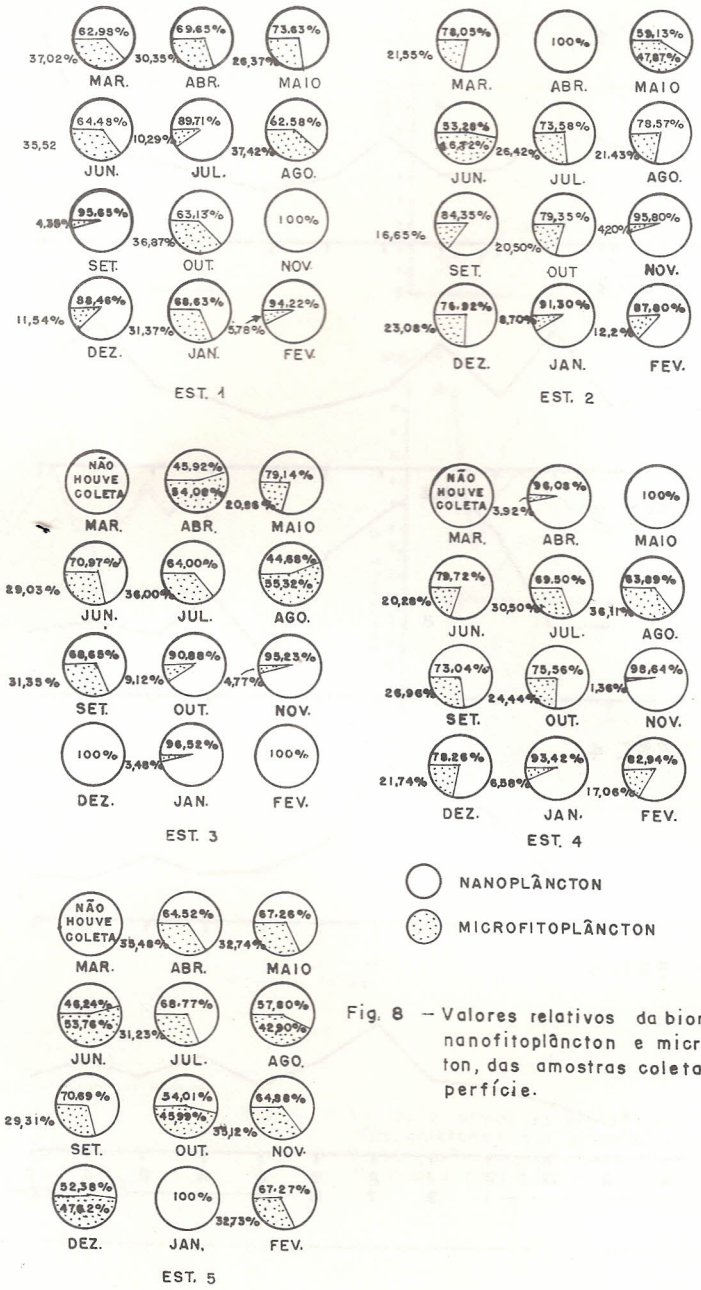

Fig. 8 — Valores relativos da biomassa do nanofitoplâncton e microfitoplâncton, das amostras coletadas na superfície.

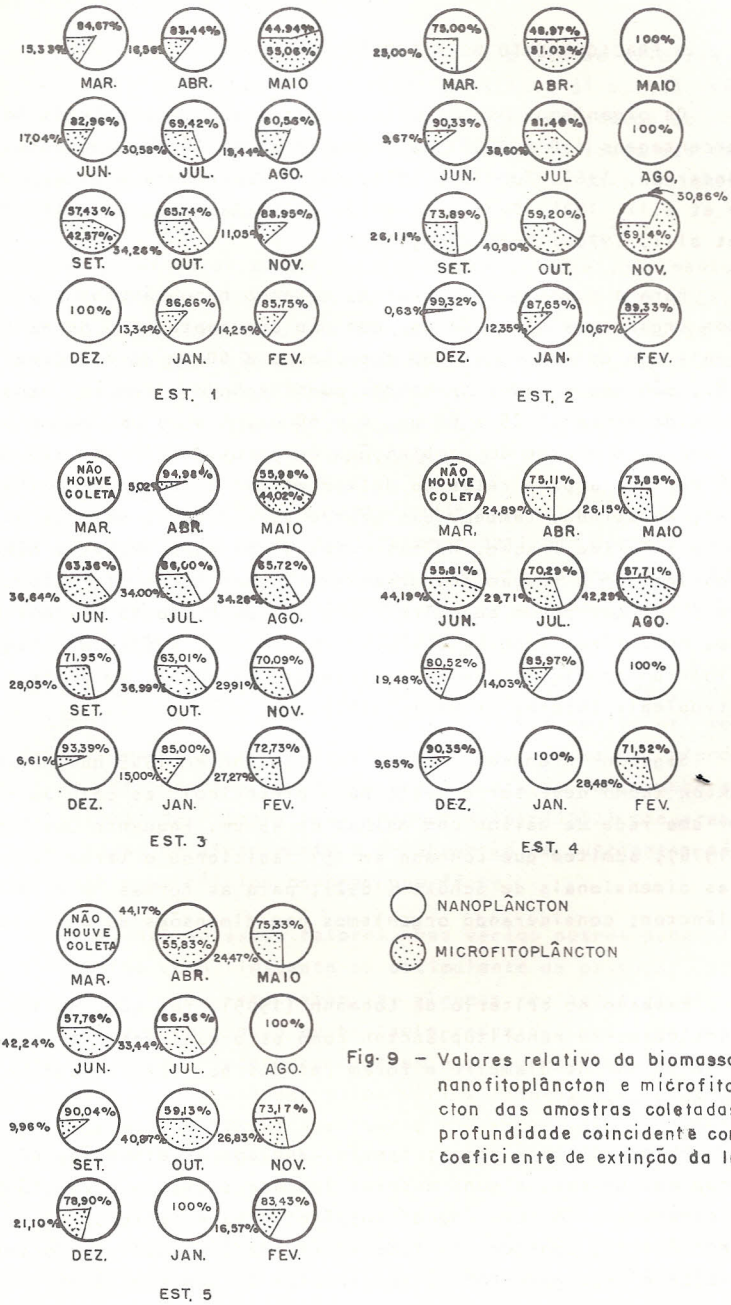

Fig. 9 – Valores relativo da biomassa do nanofitoplâncton e microfitoplâncton das amostras coletadas na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz.

DISCUSSÃO

- FRACIONAMENTO DO FITOPLÂNCTON

Os organismos nanofitoplanctônicos são responsáveis por elevadas porcentagens (50 a 100%) da produção primária dos ambientes aquáticos (Anderson, 1965; Tundisi, 1971, 1977; Valkenburg & Flemer, 1974; McCarthy et alii, 1974, Durbin et alii, 1975; Ramadhas et alii, 1975; Tundisi et alii, 1978b; Throndsen, 1978).

Para a maioria dos autores, o termo nanoplâncton pode ser aplicado aos organismos planctônicos que não são capturados pelas redes convencionais com malhas iguais ou superiores a 60 µm de diâmetro. Por esta razão, são encontrados trabalhos considerando a fração nanoplâncton compreendida entre 20-25 a 60 µm, 0 a 60 µm, 5 a 25 µm, ou menor ainda. Enfim, uma gama enorme de combinações de poros de filtros e/ou malhas de redes é realizada para reter ou deixar passar a fração denominada nanoplâncton, existindo, também, uma grande variedade de métodos para quantificar a referida fração. Muitas vezes estas combinações e métodos empregados incluem a fração dos organismos denominados ultraplâncton (menor que 5 µm) que podem constituir 5 a 36% da biomassa fitoplanctônica em águas eutróficas tropicais (Teixeira et alii, 1967), ou chegando a constituir porcentagens bem mais elevadas (85 a 95%) em águas oligotróficas tropicais (Wauthy et alii, 1967).

Segundo Throndsen (1978), foi Lohmann em 1909 que denominou *Nannoplankton* (*nano* deve ser o termo mais preferido), as células que passaram por uma rede de náilon com malhas de 45 µm. Enquanto que Sieburth et alii (1978), admitem que Lohmann em 1911 adicionou o termo *Nanno*, às categorias dimensionais de Schütt (1892), para as formas menores que o microplâncton; considerando organismos com dimensões de 25 µm muito grande.

Baseado no critério de Lohmann (1909), foi que, neste trabalho, considerou-se nanofitoplâncton como os organismos que passaram por malhas de 45 µm de diâmetro e foram retidos por filtros com poros de 0,45 µm de diâmetro.

É interessante notar, também, que com as dimensões de organismos nanoplanctônicos, alguns autores incluem o fito e o zooplâncton. Outros, introduziram o termo nanofitoplâncton para designar os organismos fitoplanctônicos, contudo, na literatura, raríssimas vezes o termo nanozooplâncton é empregado para o zooplâncton de pequenas dimensões. Ray-

mont (1963), exclui especificamente o zooplâncton do termo nanoplâncton. Bactérias são geralmente excluídas.

A contribuição do nanofitoplâncton na produção primária da região estudada deve ser elevada, porquanto constitui 31 a 100% (média de 75,59%) do fitoplâncton total. Os menores valores relativos do nanofitoplâncton, coincidem geralmente com *blooms* de diatomáceas das espécies *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld e *Rhizosolenia crassispina* Schröd.

Para se verificar o que permite um maior desenvolvimento da fração do nanofitoplâncton em relação às demais frações do fitoplâncton, foram realizados vários trabalhos, e ficou comprovado que células menores possuem uma taxa de absorção de nutrientes mais elevada, têm uma taxa de afundamento menor e também têm gerações em menor espaço de tempo e taxa de crescimento mais elevada que as células maiores (Munk & Riley, 1952; Odum, 1956; Tundisi, 1971; Bhargava et alii, 1977).

Friebele et alii (1978) trabalhando com ortofosfato marcado, verificaram que apesar do nanofitoplâncton constituir somente 21% da biomassa das algas, a taxa de fosfato do nanofitoplâncton foi 75% do total do fitoplâncton, sugerindo este fato que as células menores têm uma vantagem competitiva por fixar mais nutrientes.

Munk & Riley (1952) baseados na dinâmica de fluidos, confirmaram que as células menores, além da vantagem de ter uma maior taxa de absorção de nutrientes sobre as células maiores, a taxa de afundamento também é de enorme importância. Estudando a variação de tamanho e a morfologia das células do fitoplâncton, Munk & Riley (1952) chegaram à conclusão que as taxas de afundamento e de absorção de nutrientes não impõem limites sobre as células menores que 20 µm.

Todavia, não só estes fatores, mas vários outros podem interagir simultaneamente como limitante ou estimulante da produção primária do nanofitoplâncton. Por esta razão, em algumas regiões a variação sazonal do nanofitoplâncton é nula ou bastante reduzida, enquanto que, marcadas variações sazonais podem ocorrer em outras regiões. Parece que o microfitoplâncton é mais afetado pelos vários fatores que interagindo isolados ou em conjunto causam acentuadas variações sazonais, dependendo, portanto, muito da composição específica da comunidade fitoplanctônica e de fatores puramente locais.

A maior capacidade de absorção de nutrientes é de fundamental importância em ambientes que apresentam uma acentuada pobreza nutricio-

nal, como em águas oceânicas tropicais (Tundisi, 1971).

Pode suceder, também, que exista uma fonte nutricional elevada ou que o número da população fitoplanctônica seja tão baixo que a competição por nutrientes possa não ocorrer (Friebele et alii, 1978).

Malone (1977), verificou, por exemplo, que ocorria *blooms* típicos do microfitoplâncton e nanofitoplâncton em fins da primavera e verão respectivamente. *Blooms* de microplâncton, ocorrem durante o período de temperaturas baixas e relativamente constantes, e os *blooms* de nanofitoplâncton, ocorrem durante o período de temperaturas elevadas e constantes.

Em Porto Novo (Índia), a variação sazonal do nanofitoplâncton é devido ao período de monções e pré-monções, apresentando valor relativamente mais elevado neste, que naquele. Em Cochin (Índia), também foi observada uma variação sazonal da fotossíntese do nanofitoplâncton (Vijayarghavan et alii, 1974; Ramadhas et alii, 1975).

Em outras regiões estudadas por Yentsch & Ryther (1959), Teixeira et alii (1967), Tundisi & Teixeira (1968), Loftus et alii(1972) e Qasim et alii (1974), ficou demonstrado que não há variação sazonal da biomassa nanofitoplanctônica.

No Canal de Santa Cruz, a biomassa do nanofitoplâncton apresentou uma nítida variação anual, com picos principais no inverno e outros secundários no verão. A maior quantidade de clorofila a do nanofitoplâncton nestes períodos, foi coincidente com a época de chuvas.

Em termos relativos, a biomassa nanofitoplanctônica não apresentou variação em relação ao microfitoplâncton no período de estudo. Isto significa que ao ocorrer o aumento da clorofila a da fração do nanofitoplâncton, ocorre, também, um aumento da biomassa da fração microfitoplanctônica, mantendo a porcentagem das duas frações, mais ou menos constante durante todo o período de estudo, salvo, quando há *blooms* esporádicos de alguns organismos do fitoplâncton, diminuindo a porcentagem de uma das frações e aumentando a outra.

Passavante et alii (1978) estudando a variação anual da clorofila a de amostras coletadas no período de 1973 a 1974, em estações localizadas mais ao Sul do Canal de Santa Cruz, inclusive no estuário do Rio Igarassu, verificaram que a fração do nanofitoplâncton, constituiu 30,6 a 100% da biomassa do fitoplâncton total, apresentando as mesmas características descritas no presente estudo. Já no estuário do rio Bo-

tafogo (Itamaracá-PE), as contagens do fitoplâncton total apresentaram valores variando entre 199.800 a 3.696.000 células por litro, sendo basicamente constituída por microflagelados que quase sempre apresentaram valores superiores a 50% do fitoplâncton total (Eskinazi-Leça,1978). Portanto, pode-se afirmar que a fração do nanofitoplâncton possui a mesma variação anual com o mesmo comportamento, em todo o Canal de Santa Cruz e na parte inicial dos estuários dos rios que o fertiliza.

Apesar do método empregado para separação da fração do nanofitoplâncton através de redes de nailon, envolver vários problemas tais como: a eficiência da retenção da rede depender da manutenção de um determinado tamanho do poro; e também, do tipo de organismos filtrados, e ambos variaram, conforme foi ressaltado por Tundisi (1977), a técnica utilizada permitiu visualizar a importância sazonal de cada fração do fitoplâncton.

- BIOMASSA DO MICROPLÂNCTON

Quantitativamente, o microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz, em 1971/1972, apresentou uma pequena variação sazonal, com um pico principal no inverno e outros secundários na primavera e fins de verão. Qualitativamente, entre as 75 (setenta e cinco) espécies de diatomáceas identificadas, apenas 3 (três) espécies condicionaram os picos máximos do microfitoplâncton, *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Biddulphia regia*(Schultze) Ostenfeld e *Rhizosolenia crassispina* Schröd (Eskinazi-Leça,1974). Estas mesmas espécies, também, foram dominantes nos viveiros de cultivos de tainhas, localizados às margens do Canal de Santa Cruz (Santana, 1978).

No presente trabalho, apenas 33 (trinta e três) espécies de diatomáceas foram identificadas. Isto, contudo, não denota que tenha havido uma redução do número de espécies no Canal. Tal fato é justificado em razão de não ter sido confeccionadas lâminas fixas que permitiriam uma análise taxonômica mais detalhada, como realizado nos trabalhos acima. Porém, isto não significa, também, que a comunidade fitoplanctônica não tenha mudado; podendo ser notado, principalmente quando se verifica que além das três espécies de diatomáceas mais abundantes em 1971/1972, outras três espécies também dominaram na maioria das amostras coletadas para o presente trabalho, estas foram: *Rhiz. calcar-avis* Schultze, *Rhiz. stolterfothii* Peragallo e *Amphora* sp., anteriormente consideradas esporádicas (5%) no plâncton.

Quantitativamente, o microfitoplâncton do Canal, apresentou valores sempre mais elevados que em águas costeiras da área do Recife(Es-

kinazi-Leça & Passavante, 1972; Eskinazi-Leça, 1974).

O maior enriquecimento de elementos nutritivos observados nas estações localizadas mais no centro do Canal (Estações 4, 3 e 5), pode ter condicionado as populações fitoplanctônicas a possuirem uma maior quantidade de clorofila a e conforme indica as análises de correlações, existe uma pequena relação direta entre clorofila a e carbono assimilado. Nas estações que sofrem maior influência do mar aberto, principalmente a estação 1, as populações fitoplanctônicas apresentaram uma relação inversa (r = -0,40), entre clorofila a e carbono assimilado (Passavante, 1979).

Eskinazi-Leça et alii (1978) identificaram quarenta e duas espécies de diatomáceas que ocorreram no estuário do rio Igarassu (localizado na região Sul do Canal) e verificaram que existe uma composição taxonômica semelhante ao resto do Canal.

Embora este microfitoplâncton componha uma pequena porcentagem do fitoplâncton total, deve-se salientar que ele constitui um importante elo na cadeia alimentar dos ambientes aquáticos, uma vez que os organismos holo e meroplanctônicos, durante o seu ciclo de vida podem necessitar inicialmente dos organismos nanofitoplanctônicos e posteriormente passarem a se alimentar de organismos maiores (microfitoplâncton, por exemplo).

O conteúdo estomacal de espécimens de peixes Mugilídeos e Clupeídeos, coletados no Canal de Santa Cruz, revelou que naqueles, principalmente na fase jovem, o microfitoplâncton desempenha importante papel na dieta alimentar, enquanto que nestes, apesar de serem essencialmente zooplanctófago, têm fração do microfitoplâncton como um importante ítem alimentar (Eskinazi-Leça et alii, 1976; Vasconcelos Filho, 1979).

Muitas vezes, a pressão do *grazing* sobre uma determinada fração do fitoplâncton é justamente o fator mais limitante daquela fração num ambiente aquático.

Na rede alimentar em mar aberto, por exemplo, o papel do zooplâncton pode tornar-se importante por consumir o fitoplâncton e por contribuir para o próximo nível trófico. Já em ambientes de águas quentes tropicais, tais como: estuários turvos, recifes de corais, atóis e manguezais, a contribuição do zooplâncton é menor que em mar aberto (Qasim, 1977).

A determinação da biomassa do plâncton tem sido considerada co

mo uma importante medida de abundância em toda a história do estudo descritivo das populações biológicas do mar (Beers, 1976).

Vários métodos têm sido empregados para a determinação da biomassa planctônica. Neste trabalho foram utilizados três métodos: volume, peso seco do microplâncton e clorofila a.

Dos numerosos métodos usados para a determinação quantitativa do plâncton marinho, entre os quais o método da análise volumétrica, este é normalmente preferido por causa de sua rapidez e porque algumas amostras poderiam ser usadas, posteriormente, na determinação qualitativa dos organismos (Artuz, 1958).

O método volumétrico de medidas diretas do volume do plâncton, é muito simples e requer pequena quantidade de equipamentos especializados na sua determinação, diminuindo, assim, extraordinariamente, o custo de aparelhos (Beers, 1976), permitindo, também, uma rápida identificação das áreas de maiores quantidades de plâncton, podendo,portanto, ser de muita utilidade às pessoas interessadas em cultivos de organismos aquáticos.

Embora o método volumétrico venha sendo ainda muito empregado, não é um método muito preciso, e a margem de erros que ele está sujeito, limita um pouco o seu uso. Um dos principais erros inerentes à metodologia, é exatamente o fluido intersticial, levando diversos pesquisadores (Yentsch & Hebard, 1957; Sutcliffe Jr., 1957; Lovegrove, 1962, 1966) a desenvolver técnicas que permitissem diminuir este erro.

Beers (1976), recomenda o uso do método volumétrico por deslocamento, porque é mais preciso que por decantação, na determinação da biomassa do zooplâncton.

A análise do volume do microplâncton, apesar de não ser muito precisa, permitiu visualizar o ciclo sazonal desta fração do plâncton no Canal, com picos máximos, de fins de inverno à primavera,concordando com o ciclo sazonal da produção primária. Comparando-se os valores do volume do microplâncton obtidos no Canal, com os apresentados por Eskinasi-Leça et alii (1972), para a plataforma continental na área do Recife, verifica-se que o Canal apresenta valores bem superiores aos de mar aberto.

O peso seco dá uma idéia mais realística da estimativa do valor nutricional do plâncton, do que o peso úmido, porém, incorpora uma medida de variável quantidade de cinzas de baixo valor alimentar, Beers, 1976).

Um dos principais problemas na determinação do peso seco de organismos marinhos é a rutura osmótica durante a lavagem quando se usa meio hipotônico para remoção dos sais (Wettern & Weber, 1977). Um outro problema é a temperatura, a qual o plâncton é submetido para desidratar. Segundo Beers (1976), a temperatura não deve exceder a 80°C, a fim de que seja mínima a perda de substâncias orgânicas voláteis, principalmente quando se deseja determinar, posteriormente, o valor calorífico da amostra.

No Canal de Santa Cruz, o peso seco do microplâncton apresentou uma variação sazonal semelhante ao do volume do microplâncton. Todavia, a quantidade relativa de clorofila a, e em geral dos pigmentos, depende, pelo que se sabe, da temperatura, da luz, da concentração dos elementos químicos e também do estado fisiológico da população, de maneira que o uso de uma razão constante de conversão, não oferece garantias de segurança entre duas magnitudes (clorofila/peso seco, por exemplo) que se deva comparar (Margalef, 1954; Ketchum et alii, 1958).

Pode-se ressaltar, contudo, que uma população com uma quantidade de pigmentos muito alta em relação ao seu peso seco, indica um crescimento rapidíssimo; uma relação baixa indica uma população estável ou em senescência (Margalef, 1954; Margalef & Vives, 1972).

Em populações naturais de fitoplâncton o problema deve ser bem maior, uma vez que, no peso seco estão incluídos organismos zooplanctônicos, que devido à sua dimensão, influem extraordinariamente na relação clorofila a/peso seco do plâncton.

O desenvolvimento extraordinário de alguns organismos zooplanctônicos como, por exemplo, o de tintínideos que ocorreu em março de 1976, desequilibra totalmente qualquer relação que se tente fazer entre clorofila a e peso seco do microplâncton. Porém, mesmo assim, não deixou de haver uma certa concordância entre os dados de volume, peso seco, clorofila a e produção primária, concordando com os resultados de outros autores.

Holmes et alii (1957) e Hung & Tsai (1974) verificaram que em média, a produção primária baixa, se encontra associada a um ponto baixo de clorofila a, e que esta é alta, também, quando a produção o é. Eles verificaram que existe uma concordância entre a distribuição geográfica de clorofila a, produção primária e volumes de zooplâncton. Chegando à conclusão que a clorofila a superficial, proporciona uma boa base para se estimar o volume do zooplâncton, no plâncton do Pacífico Oriental tropical.

Para Margalef & Vives (1972), uma relação muita alta de clorofila a/peso seco, indica um fitoplâncton muito produtivo.

CONCLUSÕES

A realização do presente trabalho permitiu tirar as seguintes conclusões:

1. As espécies de diatomáceas dominantes no microfitoplâncton foram: *Biddulphia regia* (Schultze) Ostenfeld, *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze, *Rhiz. crassispina* Schrod e *Rhiz. stolterfothii* Peragallo;

2. O nanoplâncton é a fração mais importante (30 a 100%) do fitoplâncton total;

3. Existe uma concordância entre os valores de biomassa do microplâncton (volume e peso seco), e biomassa do fitoplâncton (clorofila a).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, G. C. Fractionation of phytoplankton communities of the Washington and Oregon coasts. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 10(3):477-80, 1965.

ARMSTRONG, F. A. J. & WICKSTEAD, J. H. A note on the preservation of the plankton samples with formalin. *Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer*, Copenhage, 27:29-30, 1962.

ARTUZ, I. A new device for volumetric plankton determation. *Rapports et procès Verbaux des Réunions Conseil Permanent International pour l'Explore Mer*, Paris, 14:147-8, 1958.

BEERS, J. R. Determination of zooplankton biomass. In: STEEDMAN, H. F. ed. *Zooplankton fixation and preservation*. Paris, UNESCO, 1976. p. 35-86.

BHARGAVA, R. M. S.; BHATTATHIRI, P. M. A.; DEVASSY, V. P. Relative contribution of nannoplankton to the primary production of two estuaries of Goa. *Mahasagar Bulletim of the National Institute of Oceanography*, Goa, 10(1-2):61-6, 1977.

CAVALCANTI, L. B.; MACÊDO, S. J.; PASSAVANTE, J. Z. O. Caracterização do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil), em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos (no prelo).

CLEVE-EULER, A. Diatomeen von Schweden und Finnland. *Kunaliga Svenska vetenskapsakademiens Handlingar*, Upsala, Ser. 2(1):1-163, 1951.

——— • Die diatomeen von Schweden und Finnland. *Kungliga Svenska vetenskapsakademiens Handlingar*, Upsala, ser. 3(3):1-153, 1952.

CREITZ, G. I. & RICHARDS, F. A. The estimation and caracterization of the plankton populations by pigments analyses. III. A note the use of millipore membrane filters in the estimation of plankton pigments. *Journal of Marine Research*, New Haven, 14(3):211-6, 1955.

CUPP, E. E. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*, La Jolla, 5:1-237, 1943.

DURBIN, E. G. ; KRAWIEC, R. W. ; SMAYDA, T. J. Seasonal studies on the relative importance of different size fractions of phytoplankton in Narragansett Bay (USA). *Marine Biology*, Berlim 32:271-87, 1975.

ESKINAZI-LEÇA, E. *Composição e distribuição do microfitoplâncton na região do Canal de Santa Cruz* (Pernambuco-Brasil). Recife, 1974. 129 p. Tese de Livre Docência. Instituto de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco.

——— • Estudo do fitoplâncton do Estuário do rio Botafogo(Itamaracá-PE) Recife, 1978. 18 fls. Relatório apresentado do CNPq. Datilografado.

——— ; NASCIMENTO, D. A. ; PASSAVANTE, J. Z. O. Estudo da plataforma continental na área do Recife. V. Medidas volumétricas do plâncton. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 24(sup.):371, 1972.

——— & PASSAVANTE, J. Z. O. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil). IV. Aspectos quantitativos do fitoplâncton. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 13:83-106, 1972.

——— ; ——— ; FRANCA, L. M. B. Composição do microfitoplâncton do estuário do rio Igarassu (Pernambuco). In: *SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE OCEANOGRAFIA BIOLÓGICA*, 5, 1978 (Resumos). São Paulo, p.15-6.

ESKINAZI-LEÇA, E. ; VASCONCELOS Fº, A. L. ; SILVA, J. E. Aspectos gerais sobre a alimentação de peixes mugilídeos ocorrentes no Canal de Santa Cruz, Pernambuco-Brasil. *Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Ciências Biológicas*, Recife, 3(1):143-55, 1976.

FRIEBELE, E. S. ; CORRELL, D. L. ; FAUST, M. A. Relationship between phytoplankton cell size and the rate of orthophosphate uptake: in situ observations of an estuarine population. *Marine Biology*, Berlin, 45 (1):39-52, 1978.

GRAHAM, D. R. & BRONIKOWIKY, N. *The genus* Ceratium *in the Pacific and Atlantic oceans*. Washington. Carnegie Institution, 1944. 205p. (Carnegie Institut of Washington, 505. Biology, 5).

HOLM-HANSEN, O. & RIEMANN, R. Chlrophyll a determination: improvements in methodology. *Oikos*, Cophenhage, 30:438-47, 1978.

HOLMES, R. W. ; SCHAEFER, M. B. ; SHIMADA, B. M. Primary production, chlorophyll, and zooplankton volume in the tropical eastern Pacific Ocean *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, La Jolla, 2(4): 129-69, 1957.

HUNG, T. C. & TSAI, C. C. H. Study on chemical nutrients and photosynthetic pigments in the Kuroshio current arround Taiwan Insland. *Acta Oceanographica Taiwanica*, Taipei, (4):71-92, 1974.

HUSTEDT, F. Die kreslalgen deutschlands, Oesterreichs und der Scweiz. *Rhabenhorst's Krytogamen-Flora*, Leipzing, 7(1):1-920, 1930.

KETCHUM, B. H. ; VACCARO, R. F. ; CORWIN, N. The annual cycle of nitrogen and phosphorus in New England coastal waters. *Journal of Marine Research*, New Haven, 17:282-301, 1958.

LOFTUS, M. F. ; SUBBARAO, D. V. ; SELIGER, H. H. Growth and dissipation of phytoplankton in Chesapeake Bay. I. Response to a large pulse of rainfall. *Chesapeale Science*, Solomos, 13(4):282-99, 1972.

LOHMANN, H. Die Gehäse und Gallertblasen der Appendicularien und ihre Bede Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meer. *Verhandlunger der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*, Leipzig,:200-39, 1909. *Apud* Throndsen, (1978).

——— • Uber das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinmusg desselben in lebendem Zustand. *Internationale Revue der gesamtem Hydrobiology and Hydrographi*, Leipzig, 4:1-38, 1911. *Apud* Sieburth et alii (1978).

LOVEGROVE, T. The effect of various factors on dry weight values. *Rapports of Procès Verbaux des Réunions du Conseil Permanent International Pour L'Explore Mer*, Paris, 153:86-91, 1962.

——. The determination of the dry weight of plankton and the effect of various factors on the values obtained. In: BARNES, H. ed. *Some contemporary studies in marine science*. London, Allen & Unwin, 1966. p.429-67.

MACÊDO, S. J. *Fisioecologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE)*. São Paulo, 1974. 121p. Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

——. *Cultivo de tainha (Mugil curema* Valenciennes, 1836) *em viveiros situados na Ilha de Itamaracá-PE., relacionados com as condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz*. São Paulo, 1977. 137p. Tese Doutoramento. Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

MALONE, T. C. Light-satured photosinthesis by phytoplankton size fractions in the New York Bight U.S.A. *Marine Biology*, Berlim, 42:281-92, 1977.

MARGALEF, R. Consideraciones sobre la determinacion cuantitativa por la valoracion de pigmentos solubles y los factores que afectan a la relacion entre cantidad de pigmentos y peso seco. *Publicaciones de le Instituto Biología Aplicada*, Barcelona, 16:71-84, 1954.

—— & VIVES, F. La vida supendida en las águas. In: FUNDACION LA SALLE DE CIENCIA NATURALES. *Ecología marinha*. Caracas, 1972. p.493-562.

McCARTHY, J. J. ; TAYLOR, W. R. ; LOFTUS, M. E. Significance of nannoplankton in the Chesapeale bay estuary and problems associated with the measurement of nannoplankton productivity. *Marine Biology*, Berlim, 24(1):7-16, 1974.

MUNK, W. H. & RILEY, G. A. Absorption of nutrients by aquatic plants. *Journal of Marine Research*. New Haven, 11:215-40, 1952.

NEWELL, G. E. & NEWELL, R. C. *Marine plankton, a pratical guide*. London, Hutchinson Education, 1963. 221p.

NIMER, E. *Pluviometria e recursos hídricos dos Estados de Pernambuco e Paraíba*. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente — SUPREN, Rio de Janeiro, 1979. 117p.

ODUM, H. T. Efficiencies, size of organisms, and community structure. *Ecology*, Durham, 37:592-7, 1956.

PASSAVANTE, J. Z. de O. *Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE.)*. São Paulo, 1979. 188p. Tese de Doutoramento. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

—— ; MACÊDO, S. J. ; SANTANA, M. S. R. ; KOENING, M. L. Variação anual de nutrientes e clorofila a do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE). *Simpósio Latinoamericano de Oceanografia Biológica*, 5, São Paulo, (Resumos):1978, p9-10.

PERAGALLO, H. & PERAGALLO, M. *Diatomées marines de France et des districtis maritimes voisins*. Amsterdam, J. Tempere, 1897-1908. 491p.

QASIM, S. Z. Contribution of zooplankton in the food chains of some warm water environment. *Nat. Inst. Oceanogr. Proceed. Symp. Water Zooplankton*. 14-19 October, 1976. Goa, 1977. p700-8.

—— ; WELLESHAUS, S. ; BHATTAHIRI, P. M. A. ; ABIDI, S. A. Organic production in a tropical estuary. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*. Bangalore City, 69(9):51-94, 1969.

RAMADHAS, V. ; SUBRAMANIAN, B. R. ; VENUGOPALAN, V. K. The significance of nannoplankton in primary production on Porto Novo waters. *Mahasagar*, Goa 8(3/4):171-81, 1975.

RAYMONT, J. E. G. Plankton and productivity in the oceans. Oxford, Pergamon Press, 1963. 660p.

RICHARDS, F. A. & THOMPSON, T. G. The estimation and Characterization of plankton populations by pigment analysis. II. A spectophotometric method for the estimation of plankton pigments. *Journal of Marine Research*, New Haven, 11(2):156-72, 1952.

SANTANA, M. S. R. Contribuição ao conhecimento do zooplâncton em viveiro de criação da tainhas (*Mugil curema* Valenciennes, 1836). *Caderno Ômega da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 2(1):117-23, 1978.

—— - Variação do plâncton em viveiro de tainha na Ilha de Itamaracá-Pernambuco. Curitiba, 1978. 106p. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

SCHÜTT, F. *Analytische planktonstudien*. Lipsius & Tescher, 1892. *Apud* Sieburth et alii[135] (1978).

SIEBURTH, J. McN. ; SMETACEK, V. ; LENS, J. Pelagic ecosystem structure heterotrophic comportments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 23 (6):1256-63, 1978.

SOURNIA, A. Le genre *Ceratium* (Peridinien planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une révision mondiale. *Vie Millieu*, Paris, 28 (fasc. 2A e 3A):375-499, 1967.

STRIKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of as certaining chlorophyll a and caratenoids. *Journal of Marine Research*, New Haven, 21(3):155-63, 1963.

—— & —— . A manual of seawater analysis. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, Ottawa. 125:1-205, 1965.

—— & —— . A practical handbook of seawater analysis. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, Ottawa, (167):1-311, 1968.

SUTCLIFFER Jr., W. H. An improved method for the determination of preserved plankton volumes. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 2 (3):295-6, 1957.

TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 22:59-92, 1973.

—— & SANTORO, J. Plankton studies in a mangrove environment. IV. Size factionation of the phytoplankton. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 16(1):39-42, 1967.

THRONDSEN, J. Productivity and abundance of ultra-and nano-plankton in Oslofjorden. *Sarsia*, Blomsterdalen, 63(4):273-84, 1978.

TUNDISI, J. *Produção primária*, standing stock e *fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia*. São Paulo, 1969. 130p. Tese de Doutoramento. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

—— . Size distribution of the phytoplankton and its ecological significance in tropical waters. In: COSTLOW, J. D. ed. *Fertility of the sea*. New York, 1971, 2 v. p.603-12.

TUNDISI, J. *Produção primária, standing stock, fracionamento do fitoplâncton e fatores ecológicos em ecossistemas lacustre artificial (Represa do Broa, São Carlos)*. Ribeirão Preto, 1977. 409p. Tese Livre-Docência. Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Carlos.

——; GENTIL, J. G.; DIRICKSON, M. C. Seasonal cycle of primary production of nanno and microphytoplankton in a shallow tropical reservoir. *Revista Brasileira de Botânica*, 1:35-9, 1978.

—— & TEIXEIRA, C. Plankton studies in a mangrove environment. VII. Size Fractionation of the phytoplankton: Some studies on methods. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*. 17(Fasc. único): 89-94, 1968.

——; ——; MATSUMURA-TUNDISI, T.; KUTNER, M. B.; KINOSHITA, L. Plankton studies in a mangrove environment. IX: Comparative investigations with coastal oligotrophic waters. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 38(2):301-20, 1978.

——; ——; TUNDISI, T. M.; KUTNER, M. B.; KINOSHITA, L. Plankton studies in mangrove environment. IX. Comparative investigation with coastal oligotrophic waters. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 38(2):301-20, 1978.

UNESCO. *Determination of photosynthethic pigments in seawater*. Rapport of SCOR/UNESCO, working Group 17 with meat from 4 to 6 June 1964. Paris, 1966. 69p. (Monographys on Oceanography Methodology).

VALKEBURG, S. D. van & FLEMER, D. A. The distribution and productivity of nannoplankton in a temperate estuarine area. *Estuarine and Coastal Marine Sciences*, London, 2:311-22, 1974.

VASCONCELOS FILHO, A. L. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. IV. Alimentação da Sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1817), no Canal de Santa Cruz. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 14:105-16, 1979.

VIJAYARAGHAVAN, S.; JOSEPH, K. J.; BALACHANDRAN, V. K. Preliminary studies on nannoplankton productivity. *Mahasagar*, Goa, 7(1/2):125,29 1974.

WAUTHY, B.; DESROSIORES, R.; BOURHIS, J. Importance présumée de l'ultraplancton dans les eaux tropical oligotrophes du Pacifique Central Sud. *Cahiers ORSTOM*, Ser. Oceanographie, Paris, 5(2):110-6, 1967.

WETTERN, M. & WEBER, A. A new method for dry weight determination of marine planktonic diatoms. *Botanica Marina*, Hamburg, 20(8):537-9, 1977.

WOOD, E. J. F. *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas.* Coral Gables, University Miami Press, 1968. 143p.

YAMAGI, K. & HAND, N. Some examinations on determing methods of chlorophyll a in marine particulate matter. *Bulletin of Plankton Society of Japan*, Hokkaido, 17(1):31-41, 1970.

—— & HEBARD, J. F. A gauge for determing plankton volume by the mercury immercion method. *Journal du Conseil Permanent International Pour l'Exploration de la Mer*, Copenhage, 22:184-90, 1957.

—— & RYTHER, J. H. Relative significance of the net phytoplankton and nannoplankton in the waters of Vineyard Sound. *Journal du Conseil Permanent International Pour l'Exploration de la Mer*, Copenhage, 14 (2):231-8, 1959.