



**JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE**

**PRODUÇÃO PRIMÁRIA DO FITOPLÂNCTON DO CANAL  
DE SANTA CRUZ (ITAMARACÁ – PERNAMBUCO)**

Tese que apresenta ao Instituto Oceanográfico da  
Universidade de São Paulo, para obtenção do grau de  
Doutor e Oceanografia Biológica.

**Orientador: Dr. CLÓVIS TEIXEIRA**

SÃO PAULO  
1979

**JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE**

Prof. Auxiliar de Ensino do Departamento de  
Oceanografia da Univ. Federal de Pernambuco

**PRODUÇÃO PRIMÁRIA DO FITOPLÂNCTON DO CANAL DE  
STA. CRUZ (ITAMARACÁ – PE)**

**PRIMARY PRODUCTION OF PHYTOPLANKTON OF STA. CRUZ  
CHANNEL (ITAMARACÁ – PE)**

**Tese que apresenta ao Instituto Oceanográfico  
da Universidade de São Paulo, para obtenção do  
grau de Doutor em Oceanografia Biológica.**

**Orientador: Dr. CLÓVIS TEIXEIRA.**

**São Paulo  
1979**

Ficha confeccionada com auxílio da bibliotecária do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco

**577.4 (813.42 IT)**

**PASSAVANTE, José Zanon de Oliveira.**

**Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá – PE). São Paulo, 1979. 188f. (Tese Doutor em Oceanografia Biológica. Instituto Oceanográfico da Univ. de São Paulo).**

**Inclui bibliografia**

**Palavras chave: Produção primária; Fitoplâncton; Hidrologia; Meteorologia. Ecologia.**

**À**

**MARIA**, minha mãe, pelo muito que fez para que eu pudesse estudar.

**ROSE**, minha esposa, pela sua dedicação e ajuda na realização da presente tese.

**REBEKA PATRÍCIA**, minha filha.

Memória de **LUIZ**, meu pai.

## AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar os seus agradecimentos a todas as pessoas e instituições que contribuíram na elaboração da presente Tese e em especial:

- 1 - à Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, a Financiadora de Estudos e projetos – FINEP (Subprojeto Produtividade Primária) e ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, pelo apoio financeiro à pesquisa;
- 2 - à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida, a fim de que fosse possível sua participação no Curso de Pós-Graduação;
- 3 - ao orientador, Dr. Clóvis Teixeira, que desde 1971, vem prestando sua valiosa e segura orientação nas pesquisas de produção primária que vêm sendo desenvolvida na região;
- 4 - ao Diretor do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo e ao Chefe do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco, pelo uso dos laboratórios e bibliotecas;
- 5 - ao Chefe do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti, pelo apoio recebido para a realização da presente tese;
- 6 - ao Dr. Sílvio José de Macêdo e Kátia Muiz Pereira da Costa, pelo fornecimento dos resultados hidrológicos;
- 7 - ao Ministério da Agricultura, que através do Departamento Nacional de Meteorologia – 3º Distrito Recife, forneceu os dados de meteorologia;
- 8 - à Prof<sup>a</sup>. Dilma Aguiar do Nascimento, pela identificação dos organismos zooplanctônicos;
- 9 - ao Prof. Jorge Pinheiro de Freitas, pela correção gramatical do texto;
- 10 - à Dra. Enide Eskinazi Leça, pelo constante incentivo na sua carreira científica;
- 11 - ao Economista Antônio de Queiroga Cavalcanti, pelas análises estatísticas;

- 12 - aos Professores do Curso de Pós-Graduação do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo;
- 13 - à Prof<sup>a</sup>. Sigrid Lopes Neumann, pela sua valiosa colaboração
- 14 - à Prof<sup>a</sup>. Elizebeth Aidar Aragão, pelo ensino da técnica de cintilação líquida para análises dos filtros;
- 15 - à Prof<sup>a</sup>. Maria Luise Koenig, amiga de todas as horas;
- 16 - aos técnicos de laboratório, Aristóteles Santos, Bernardo Oliveira, Jeeil Pontes, Jesi Pontes, Severino Santos e Zinaldo Santos, que muito o auxiliou nos trabalhos de campo e de laboratório;
- 17 - ao Sr. Júlio Carlos Ribeiro Gomes, pela esmerada datilografia;
- 18 - aos Drs. Myrian B. B. Kutner e Renato Hez, pelas críticas do manuscrito e pelas valiosas sugestões;
- 19 - e finalmente, à Rose Oliveira Pontes Passavante, sua esposa, pelo incentivo, apoio e compreensão, sem os quais, não seria possível a sua participação no Curso de Pós-Graduação

## C O N T E Ú D O

	Pág.
AGRADECIMENTOS .....	4
RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES .....	11
RELAÇÃO DAS TABELAS .....	13
RESUMO .....	8
1 - INTRODUÇÃO .....	15
1.1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	15
1.2 – OBJETIVOS .....	18
1.3 – O AMBIENTE FÍSICO .....	18
2 – MATERIAL E MÉTODOS .....	23
2.1 – CLIMATOLOGIA .....	23
2.2 – HIDROLOGIA .....	23
2.2.1 – TEMPERATURA DA ÁGUA .....	23
2.2.2 – OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA .....	23
2.2.3 – SALINIDADE .....	23
2.2.4 – MATERIAL EM SUSPENSÃO .....	24
2.2.5 – TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA .....	24
2.2.6 – NUTRIENTES .....	24
2.2.7 – pH .....	24
2.3 – BIOLOGIA .....	24
2.3.1 – PRODUÇÃO PRIMÁRIA .....	25
2.3.2-CLOROFILA <i>a</i> : NANO E MICROFITOPLÂNCTON .....	25
2.3.3 – ASPECTO QUALITATIVO DO MICROPLÂNCTON, VOLUME E PESO SECO ..	26
3 – RESULTADOS E OBSERVAÇÕES .....	28
3.1 – CLIMATOLOGIA .....	28
3.1.1 – TEMPERATURA DO AR .....	29
3.1.2 – UMIDADE RELATIVA DO AR .....	30
3.1.3 – NEBULOSIDADE .....	31
3.1.4 – PRECIPITAÇÃO .....	32
3.1.5 – EVAPORAÇÃO TOTAL .....	33
3.1.6 – INSOLAÇÃO TOTAL .....	34
3.1.7 – VENTOS .....	35
3.2 – HIDROLOGIA .....	38
3.2.1 – TEMPERATURA DA ÁGUA .....	38
3.2.2 – TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA: DISCO DE SECCHI E COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ .....	39
3.2.3 – SALINIDADE .....	42

	7
3.2.4 – OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA .....	44
3.2.5 – pH .....	49
3.2.6 – NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) .....	50
3.2.7 – NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) .....	53
3.2.8 – FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) .....	55
3.2.9 – MATERIAL EM SUSPENSÃO .....	58
3.3 – BIOLOGIA .....	85
3.3.1 – ASPECTO QUALITATIVO DO MICROPLÂNCTON, VOLUME E PESO SECO .....	85
3.3.1.1 – MICROFITOPLÂNCTON .....	85
3.3.1.2 – ZOOPLÂNCTON .....	105
3.3.1.3 – VOLUME DO MICROPLÂNCTON .....	108
3.3.1.4 – PESO SECO DO MICROPLÂNCTON .....	109
3.3.2 – CLOROFILA <i>a</i> : NANOFITOPLÂNCTON E MICROFITOPLÂNCTON .....	110
3.3.3 – PRODUÇÃO PRIMÁRIA .....	115
4. DISCUSSÃO .....	130
4.1 – PRODUÇÃO PRIMÁRIA E FRACIONAMENTO .....	130
4.2 – PRODUÇÃO PRIMÁRIA E BIOMASSA DO FITOPLÂNCTON .....	135
4.3 – PRODUÇÃO PRIMÁRIA E PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS .....	138
4.3.1 – LUZ .....	139
4.3.2 – NUTRIENTES .....	141
4.3.3 – TEMPERATURA .....	147
4.3.4 – SALINIDADE .....	147
5 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	149
6 – CONCLUSÕES .....	151
7 – PERSPECTIVAS DE NOVOS TRABALHOS .....	152
8 – SUMARY .....	153
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	154



## RESUMO

O Canal de Santa Cruz, localizado a 50km norte da cidade do Recife, Pernambuco (Lat. 27° 49' S; Long. 34° 50' W), é um braço de mar que separa a Ilha de Itamaracá do continente. Nele, vem sendo desenvolvida uma série de pesquisas de cunho geológico, hidrológico e biológico, com vistas à avaliação de sua potencialidade pesqueira e a possibilidade de implantação de viveiros para cultivos de organismos aquáticos. O presente trabalho sobre produção primária, complementa, uma boa parte dos estudos realizados e abre, ao mesmo tempo, perspectivas para novos trabalhos. Os resultados de climatologia indicam que o período de máximas precipitações pluviométricas, que se inicia em fins de outono para inverno, coincidem com as mínimas insolações e temperatura do ar, enquanto que ocorrem máximas evaporações e nebulosidade. Este quadro climatológico afeta profundamente o meio aquático, provocando acentuadas variações sazonais que inibem ou estimulam a produção primária da região. Para a coleta do material, escolheu-se 5 (cinco) estações que por suas localizações (três delas nos estuários dos rios Siri, Botafogo e Congo, uma nas proximidades de uma grande gamboa e outra no local de comunicação do Canal com o mar aberto), podem apresentar seguras informações sobre a produção primária da região. As amostras foram coletadas mensalmente, durante o período de março de 1976 a junho de 1977, em três profundidades (superfície, profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz e profundidade máxima de cada estação), nas preamares e/ou baixa-mares. Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura, transparência da água, oxigênio dissolvido, pH, salinidade, teores de nitrito, nitrato e fosfato e material em suspensão. Nos parâmetros biológicos foram analisados a composição taxonômica do fito e zooplâncton, biomassa do microplâncton (=volume e peso seco), biomassa do fitoplâncton, através da clorofila a (com separação das frações nano e microfitoplâncton) e produção primária, pelo método do carbono radioativo ( $C^{14}$ ). O tipo de incubação foi o *in situ*. As análises dos filtros radioativos foram feitas pelo método de cintilação líquida. Os resultados demonstraram que existe uma concordância entre as variações sazonais dos parâmetros físico-químicos e biológicos. A fração do nanofitoplâncton foi a mais importante, variando entre 31 a 100%. As espécies de diatomáceas que dominaram durante o período de estudo foram *Biddulphia regia* (Schutze) Ostenfeld, *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Rhizosolenia calcar-avis* Schutze e *Amphora* sp. Normalmente, só uma ou duas espécies dominavam em determinado mês, podendo ser sucedida por outra(s), em outros períodos. Apesar de que as taxas de assimilação indiquem que o Canal, na maioria dos meses, apresentam um elevado suprimento de sais nutrientes, não se pode excluir a possibilidade de um deles, provavelmente o nitrogênio, ser limitante da produção primária. Os elevados valores de produção primária observados, indicam que esta região pode suportar uma biomassa secundária também elevada. Na tabela 1, estão registrados os valores mínimos e máximos de cada parâmetro observado.

Tabela 1 – Valores mínimos e máximos de todos os parâmetros observados. Minimum and maximum values of all observed parameters.

PARÂMETRO	VALOR	
	MÍNIMO	MÁXIMO
<b>CLIMATOLOGIA (1)</b>		
Temperatura do ar	20, 3 °C	30, 2 °C
Temperatura do ar (absoluta)	15, 0 °C	33, 3 °C
Umidade relativa do ar	74, 0 %	86, 0 %
Nebulosidade	5, 4	7, 1
Precipitação	28, 2 mm	405, 2 mm
Evaporação	56, 0 mm	140, 1 mm
Insolação total	167, 6 h	268, 3 H
Vento	2, 2 m/s	3, 3 m/s
<b>HIDROLOGIA</b>		
Temperatura da água (preamar)	25, 0 °C	30, 20 °C
Temperatura da água (baixa-mar)	25, 30 °C	31, 0 °C
Transparência da água: Secchi (preamar)	0, 55 m	5, 50 m
(baixa-mar)	0, 2 m	3, 70 m
Coeficiente de extinção da luz: (preamar)	0, 31	3, 09
(baixa-mar)	0, 45	8, 50
Salinidade (preamar)	10, 72 ‰	35, 23 ‰
(baixa-mar)	12, 32 ‰	34, 45 ‰
Oxigênio dissolvido (preamar)	2, 11 ml/L	5, 64 ml/L
(baixa-mar)	2, 09 ml/L	5, 51 ml/L
Saturação de O <sub>2</sub> (preamar)	45, 72 %	122, 60 %
(baixa-mar)	44, 95 %	114, 32 %
pH (preamar)	7, 05	8, 05
(baixa-mar)	7, 30	8, 15
Nitrito-N (preamar)	0, 00 µg.at/L	0, 45 µg.at/L
(baixa-mar)	0, 00 µg.at/L	0, 73 µg.at/L
Nitrato-N (preamar)	0, 05 µg.at/L	4, 28 µg.at/L
(baixa-mar)	0, 02 µg.at/L	3, 20 µg.at/L
Fosfato-P (preamar)	0, 25 µg.at/L	10, 34 µg.at/L
(baixa-mar)	0, 18 µg.at/L	6, 64 µg.at/L
Material em suspensão (total) (preamar)	0, 1 mg/l	20, 8 mg/l
<b>BIOLOGIA</b>		
Volume do microplâncton (preamar)	0, 22 cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	7, 89 Cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Peso seco do microfítoplâncton (preamar)	8 mg <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	97 mg <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Clorofila a (total) (preamar)	0, 73 mg <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	11, 9 mg <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Clorofila a (total) (preamar)	2, 65 mg <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	38, 58 mg <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Biomassa do nanofítoplâncton (preamar)	31, 00 %	100 %
Produção primária (preamar)	0, 94 mg.C.h.m <sup>-3</sup>	76, 59 mg.C.h.m <sup>-3</sup>
Produção primária (preamar)	1, 28 mg.C.h.m <sup>-2</sup>	130, 47 mg.C.h.m <sup>-2</sup>
Taxa de assimilação (preamar)	0, 16	22, 92

(1) Valores médios de 16 anos de dados. Refere-se aos valores mínimos e máximos mensais.

## RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

Pág.

- Fig. 1 – Localização da área estudada
- Fig. 2 – Localização das estações estudadas
- Fig. 3 – Profundidades máximas obtidas nas estações de 1 a 5, durante o período estudado
- Fig. 4 – Temperatura do ar (médida de 16 anos A, e período estudado B), registrada na estação Curado
- Fig. 5 – Resultados de umidade relativa do ar, obtidas nas estação Curado
- Fig. 6 – Resultados de nebulosidade, obtidos na estação de Curado
- Fig. 7 – Registros pluviométricos, altura total (A), máxima em 24 horas (B), obtido na estação Curado
- Fig. 8 – Resultado de evaporação total, obtidos na estação do Curado
- Fig. 9 – Resultados de insolação total, obtidos na estação do Curado
- Fig. 10 – Força e velocidade do vento, registrados na estação Curado
- Fig. 11 – Variação anual de temperatura da água, registradas durante as premares (A) e baixa-mares (B)
- Fig. 12 – Resultado da leitura do disco de Secchi, nas premares e baixas-mares
- Fig. 13 – Variação anual do coeficiente de extinção da luz
- Fig. 14 – Variação anual da salinidade das amostras de água coletadas nas premares (A) e baixas-mares (B)
- Fig. 15 – Valores absolutos (A) e relativos (B) do oxigênio dissolvido na água das amostras coletadas durante as premares
- Fig. 16 – Valores absolutos (A) e relativos (B) do oxigênio dissolvido na água das amostras coletadas durante as baixa-mares
- Fig. 17 – Variação anual do pH das amostras coletadas nas premares (A) e baixa-mares (B)
- Fig. 18 – Variação anual dos teores de nitrito ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ), das amostras coletadas nas premares (A) e baixa-mares (B)
- Fig. 19 – Variação anual dos teores de nitrato ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), das amostras coletadas nas premares (A) e baixa-mares (B)
- Fig. 20 – Variação anual dos teores de fosfato ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), das amostras coletadas nas estações 1 a 4 durante as premares (A) e baixa-mares (B)
- Fig. 21 – Variação anual dos teores de fosfato ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), das amostras coletadas nas estação 5 durante as premares (A) e baixa-mares (B)
- Fig. 22 – Variação anual do material em suspensão das amostras coletadas na superfície (A) e na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz

- Fig. 23 – Rede para coleta de plâncton. Note a coloração escura do vidro no final da rede, onde ficou retido o plâncton em um arrasto de cinco minutos**
- Fig. 24 – Principais espécies de diatomáceas, ocorrentes no Canal de Santa Cruz**
- Fig. 25 – Variação anual do volume do microplâncton**
- Fig. 26 – Variação anual do peso seco do microplâncton**
- Fig. 27 – Variação anual de clorofila *a* de amostras coletadas nas preamares, na superfície (A) e na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz (B)**
- Fig. 28 – Variação anual da clorofila *a* na coluna d'água**
- Fig. 29 – Valores relativos da biomassa do nanofitoplâncton e microfitoplâncton, das amostras coletadas na superfície**
- Fig. 30 – Valores relativos da biomassa do nanofitoplâncton e microfitoplâncton, das amostras coletadas profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz**
- Fig. 31 – Variação anual da produção primária do fitoplâncton**
- Fig. 32 – Variação anual da produção primária do fitoplâncton na coluna d'água**
- Fig. 33 – Variação anual da taxa de assimilação do fitoplâncton**

## RELAÇÃO DAS TABELAS

Pág.

- Tab. 1 – Valores mínimos e máximos de todos os parâmetros observados
- Tab. 2 – Resultados de meteorologia da estação Curado
- Tab. 3 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 1, durante as preamares
- Tab. 4 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 1, durante as baixa-mares
- Tab. 5 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 2, durante as preamares
- Tab. 6 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 2, durante as baixa-mares
- Tab. 7 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 3, durante as preamares
- Tab. 8 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 3, durante as baixa-mares
- Tab. 9 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 4, durante as preamares
- Tab. 10 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 4, durante as baixa-mares
- Tab. 11 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 5, durante as preamares
- Tab. 12 – Resultados físico-químicos, obtidos na estação 5, durante as baixa-mares
- Tab. 13 – Variação anual do material em suspensão das amostras coletadas na estação 1, durante as preamares
- Tab. 14 – Variação anual do material em suspensão das amostras coletadas na estação 2, durante as preamares
- Tab. 15 – Variação anual do material em suspensão das amostras coletadas na estação 3, durante as preamares
- Tab. 16 – Variação anual do material em suspensão das amostras coletadas na estação 4, durante as preamares
- Tab. 17 – Variação anual do material em suspensão das amostras coletadas na estação 5, durante as preamares
- Tab. 18 – Principais espécies de organismos microfitoplanctônicos, ocorrentes na estação 1
- Tab. 19 – Principais espécies de organismos microfitoplanctônicos, ocorrentes na estação 2
- Tab. 20 – Principais espécies de organismos microfitoplanctônicos, ocorrentes na estação 3
- Tab. 21 – Principais espécies de organismos microfitoplanctônicos,

ocorrentes na estação 4

Tab. 22 – Principais espécies de organismos microfitoplanctônicos, ocorrentes na estação 5

Tab. 23 – Principais grupos de organismos microfitoplanctônicos, ocorrentes no Canal de Santa Cruz

Tab. 24 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 1

Tab. 25 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 2

Tab. 26 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 3

Tab. 27 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 4

Tab. 28 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 5

Tab. 29 – Proporção relativa do nanofitoplâncton e sua contribuição ao *standing stock* e produção primária em vários oceanos (modificada de Tundisi<sup>166</sup>, 1977)

Tab. 30 – Taxa de assimilação (mg C/mg Clor. a/h) do fitoplâncton para diversos ecossistemas marinhos (modificada de Tundisi<sup>166</sup>, 1977)

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A carência protéica existente em várias partes do mundo, leva o Homem a tentar suprir esta deficiência com produtos de origem marinha.

Apesar disso, o Homem retira do mar, apenas pouco mais que 1% da sua alimentação.

A produção de alimentos marinhos vem crescendo mais rapidamente que a produção agrícola, nestes últimos vinte anos e tudo indica que o fenômeno continuará por mais duas décadas (Chapman<sup>19</sup>, 1976). O Homem consegue manter este crescimento aumentando os esforços de pesca e aprimorando a tecnologia de captura. Todavia, este crescimento não é ilimitado, nem tão pouco ocorre em todas as áreas oceânicas.

Muitas vezes, o esforço de pesca leva o Homem a realizar uma sobrepesca, prejudicando irremediavelmente os estoques pesqueiros, ao mesmo tempo levando a falência muitas indústrias pesqueiras.

No nordeste brasileiro, a deficiência alimentar é bastante acentuada, principalmente entre as populações de baixo poder aquisitivo. Apesar de haver possibilidades dos produtos marinhos suprirem esta deficiência alimentar, porquanto atingem comercialmente valores mais baixos que as demais proteínas de origem animal, há sempre uma retração no mercado para a compra de produtos desta natureza. Mesmo assim, existe uma boa frota pesqueira empregada na tarefa de colher estes produtos, tanto para o mercado interno, quando para o externo. Para se manter a indústria pesqueira em ritmo crescente e o produto de sua atividade relativamente acessível, diversas Instituições de pesquisas vêm desenvolvendo trabalhos, orientados para a descoberta de novos mananciais pesqueiros, determinação dos estoques naturais de pescados, avaliação da capacidade máxima de captura das várias espécies aquáticas a fim de protegê-los da sobrepesca, aperfeiçoamento das técnicas de cultivo de vários organismos aquáticos de alto valor comercial e o aprimoramento dos conhecimentos ecológicos dos ambientes aquáticos, para que se possa tomar medidas que venham preservar estes ambientes da ação destruidora do Homem.

As medidas que se adaptam para a conservação da flora e fauna aquáticas podem ter repercussões e efeitos sociais, por influírem na economia e subsistência dos pescadores e de todos aqueles que direta ou indiretamente vivem de atividades pesqueiras. Assim, quando se proíbe a utilização de certos instrumentos de pesca isto pode significar a ruína dos pescadores cujo capital inteiro está investido nesses aparelhos. Quando se estabelece uma cota anual na exploração de uma determinada espécie, a restrição imposta pode prejudicar às empresas industriais, que não recebem mais a quantidade de pescado que permita trabalhar com lucros (Popovici & Angelescus<sup>110</sup>, 1954). Estas medidas tornam-se mais complexas quando envolvem

outros fatores que implicam no esforço de conservar o grande potencial das áreas costeiras, através dos usos sempre mais numerosos, complexos e conflitantes.

O caso torna-se mais grave, pois sabe-se que o mar aberto não constitui um ambiente particularmente favorável à produção orgânica. Na verdade, quase toda a região além da margem da plataforma continental, uma área que representa 90% dos oceanos do mundo e bem mais da metade da superfície do globo, pode ser descrita como um deserto biológico, ficando apenas 10% de áreas bem mais produtivas que o mar aberto (Ryther<sup>29 e 130</sup>, 1969, 1976).

Hoje em dia, as águas que drenam áreas agrícolas adubadas artificialmente, esgotos urbanos e industriais são responsáveis pela eutrofização de vários ambientes aquáticos, pois estas águas trazem elevada quantidade de sais nutrientes, fósforo e nitrogênio principalmente, indispensáveis aos vegetais aquáticos. Este aporte de nutrientes motiva um desenvolvimento vegetal muito elevado, que em vez de servir de alimento aos níveis tróficos subseqüentes, prejudica-os, uma vez que os produtos de degradação de seus corpos consomem enormes quantidades de oxigênio dissolvido na água, chegando ao seu esgotamento, e conseqüente destruição de toda a vida animal. Russell-Hunter<sup>28</sup> (1970), afirma que as feições hidrológicas dos estuários em acumular os detritos em suspensão e nutrientes dissolvidos, podem ser importantes. devido à poluição dos estuários pelo homem; e que pequenas quantidades de esgotos brutos, se descarregadas em grande diluição, podem ter um efeito simplesmente fertilizador, no rio ou área costeira do oceano.

Em água doce a quantidade de fósforo, geralmente é o fator mais limitante. Porém, após o aporte de elevada quantidade de fósforo, o nitrogênio ou outro fator pode tornar-se limitante. Nos oceanos o nitrogênio é considerado o mais limitante.

Esgotos urbanos contêm grande quantidade destes dois nutrientes e geralmente têm efeito eutrófico em águas costeiras (Fonselius<sup>40</sup>, 1976). Porém, junto a este importante aporte de sais nutrientes, geralmente vêm elevadas quantidades de vírus, bactérias, metais pesados e outros. elementos tóxicas que, além de causarem doenças ao homem, podem inibir a produção do fitoplâncton.

Com o emprego do carbono radioativo (C<sup>14</sup>), em 1952 por Steemann-Nielsen<sup>145</sup>, pode-se, com precisão, medir a produção primária de muitos ecossistemas aquáticos, e ao mesmo tempo possibilitar o desenvolvimento de trabalhos que revelassem os fatores estimulante ou limitante da produção primária de uma região.

O conhecimento da produção primária de uma região é muito importante, uma vez que, a monitorização destes dados poderão ser de grande interesse para a implantação e desenvolvimento de frotas pesqueiras.

No Mar Adriático, Pucher-Petkovic & Zore-Armanda<sup>114</sup> (1973) analisando as flutuações de dez anos de produção primária em função de vários fatores do meio, conseguiram obter uma relação entre produção primária e produção pesqueira. Elas confirmaram estatisticamente a existência de um intervalo de três anos de retardamento da produção pesqueira sobre a produção primária, oferecendo a possibilidade de previsão daquela.



No Brasil, estudos desta ordem são difíceis uma vez que em primeiro lugar quase sempre não existe integração dos estudos dos fatores que influem ou são influenciados pela produção primária.

Caso houvesse maior integração desses estudos, seria possível a monitorização destes dados não só para a previsão da produção pesqueira, mas também para a detecção de alterações profundas dos ecossistemas causadas por poluentes, detecções das marés-vermelhas ou ainda a previsão de vários problemas que tanto preocupam os estudiosos.

No nordeste brasileiro, encontram-se várias áreas de elevada produção orgânica, que são os estuários, e parece que, salvo pela reciclagem dos nutrientes dentro da camada fótica, os rios são os únicos responsáveis pela fertilização das águas oceânicas adjacentes.

No presente trabalho, inicia-se mais uma fase nas pesquisas oceanográficas da região, com o estudo da produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz, área onde estão localizados vários estuários importantes.

As pescarias realizadas no Canal são na ordem de 200 toneladas anuais, porém, vêm sendo efetuadas de uma maneira artesanal. Os aparelhos de pesca, em sua maioria irregular, capturam espécimes de peixes que não atingiram o tamanho comercial, prejudicando, também, a renovação dos estoques naturais, como vem sendo observado no Canal, pelo decréscimo do desembarque do pescado.

O Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, vem desenvolvendo estudos no sentido de quantificar estes estoques, e desenvolvendo, também, projetos de aquicultura na região, a fim de que esta atividade possa absorver uma boa parte da mão de obra dos pescadores, desviando, assim, a sua ação predadora.

Esta pesquisa, portanto, é de grande interesse para a região, pois servirá de ponto de partida para o estudo de outras áreas, ao mesmo tempo que desempenhará papel primordial, na implantação dos projetos de aquicultura e de produção pesqueira, pois os produtores primários constituem o primeiro elo na rede trófica.

Entre os principais trabalhos que foram realizados no Canal de Santa Cruz e áreas adjacentes podem-se citar: Oliveira & Santos<sup>96</sup> (1950) estudaram alguns fósseis encontrados na Ilha de Itamaracá; Kegel<sup>53</sup> (1955), estudou os teores de fosfato das jazidas existentes na região; Tinoco<sup>161</sup> (1955), estudou os foraminíferos de vinte e dois testemunhos coletados ao sul da Ilha de Itamaracá; Laborel-Deguem<sup>58</sup> (1963), localizou os prados das fanerógamas marinhas; Silva *et al*<sup>140</sup> (1969) fizeram considerações sobre a hidrologia de alguns viveiros de peixes; Kempf<sup>54</sup> (1970), determinou os tipos de fundos e a fauna associada; Silva<sup>136</sup> (1970), faz referências a construção de viveiros para cultivos de peixes; Coelho *et al*<sup>22</sup> (1970) estudaram a fauna bêntica; Eskinazi<sup>31</sup> (1972), identificou a fauna ictiológica; Eskinazi-Leça & Vasconcelos Filho<sup>38</sup> (1972), Silva & Vasconcelos Filho<sup>142</sup> (1972), Eskinazi-Leça *et al*<sup>13,9</sup> (1976), Vasconcelos Filho<sup>174</sup> (1979) estudaram o conteúdo estomacal de algumas espécies de peixes, de interesse comercial, que ocorrem no Canal; Silva & Moura<sup>141</sup>

(1972), Moura *et alii*<sup>85</sup> (1972), Silva<sup>137 e 138</sup> (1975, 1976) estudaram alguns peixes cultivados em viveiros; Macedo *et alii*<sup>70</sup> (1973) e Macêdo<sup>68</sup> (1974) fizeram considerações sobre as condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz; Paranaguá & Nascimento<sup>100</sup> (1973), Nascimento<sup>87</sup> (1977), Santana<sup>131 e 132</sup> (1978), Paranaguá & Gusmão<sup>98</sup> (no prelo), Paranaguá & Koenig<sup>99</sup> (no prelo), Paranaguá *et alii*<sup>101</sup> (1979) realizaram estudos sobre a composição e variação anual dos organismos zooplanctônicos; Mayal<sup>77 e 78</sup> (1973, 1978), estudou a composição sistemática da fauna de hidróides da plataforma continental de Pernambuco; Eskinazi-Leça<sup>32 e 33</sup> (1974, 1978), Eskinazi-Leça *et alii*<sup>34 e 37</sup> (1977, 1978) estudaram a composição e variação anual do microfitoplâncton; Pereira<sup>105 e 106</sup> (1974, 1977), identificou as clorofíceas e rodofíceas; Lira<sup>60 e 61</sup> (1975, 1978), fez considerações sobre a geologia da região estudando, também, o sedimento do Canal de Santa Cruz; Moura & Silva<sup>84</sup> (1976) fizeram estudos sobre o desembarque de peixes; Cavalcanti<sup>17</sup> (1976), Passavante & Koenig<sup>102</sup> (1978) e Passavante *et alii*<sup>103</sup> (1978) realizaram estudos sobre a variação anual de clorofila *a* do fitoplâncton, material em suspensão e sais nutrientes; Macêdo<sup>69</sup> (1977), analisou a produção dos viveiros de peixes, relacionando-a com as condições hidrológicas da região; Silva<sup>139</sup> (1978), faz menção ao cultivo extensivo de peixes em regiões estuarinas, com referências a experiências realizadas nos viveiros de peixes localizados às margens do Canal de Santa Cruz.

## 1.2 – OBJETIVOS

Este trabalho apesar de ser pioneiro em relação aos problemas concernentes às pesquisas de produção primária na área estudada, será de grande utilidade para outros estudos que deverão ser desenvolvidos na região. Os principais objetivos que se deseja atingir com este estudo são:

- 1-quantificar a produção primária da área estudada;
- 2-verificar a capacidade fotossintética do fitoplâncton;
- 3-determinar a fração mais importante do fitoplâncton;
- 4- correlacionar a produção primária com os parâmetros físico-químicos do ambiente;
- 5- fornecer bases para estudos da transferência de energia, nos diferentes níveis tróficos de um ecossistema aquático.

## 1.3 -O AMBIENTE FÍSICO

O Canal de Santa Cruz é um braço de mar que contorna a Ilha de Itamaracá (Lat. 7° 49' S; Long. 34° 50' W), separando-a do continente (Fig. 1). Este Canal, possui uma extensão de 22km e largura variável de até 1,5km. Sua profundidade média gira em torno de 4 a 5 metros, na baixa-mar. O Canal se comunica com o mar, ao norte, pela Barra de Catuama e ao sul, pela Barra Sul. Nestes locais de comunicação, a

profundidade média pode variar entre 10 e 17 metros, e as correntes de marés que penetram por estas barras se encontram nas imediações da foz do rio Congo onde a profundidade é mínima (Eskinazi-Leça<sup>32</sup>, 1974). A amplitude das marés registradas no Porto do Recife ficou entre-0,2 a 2,6m, com um nível médio de 1, 14m.

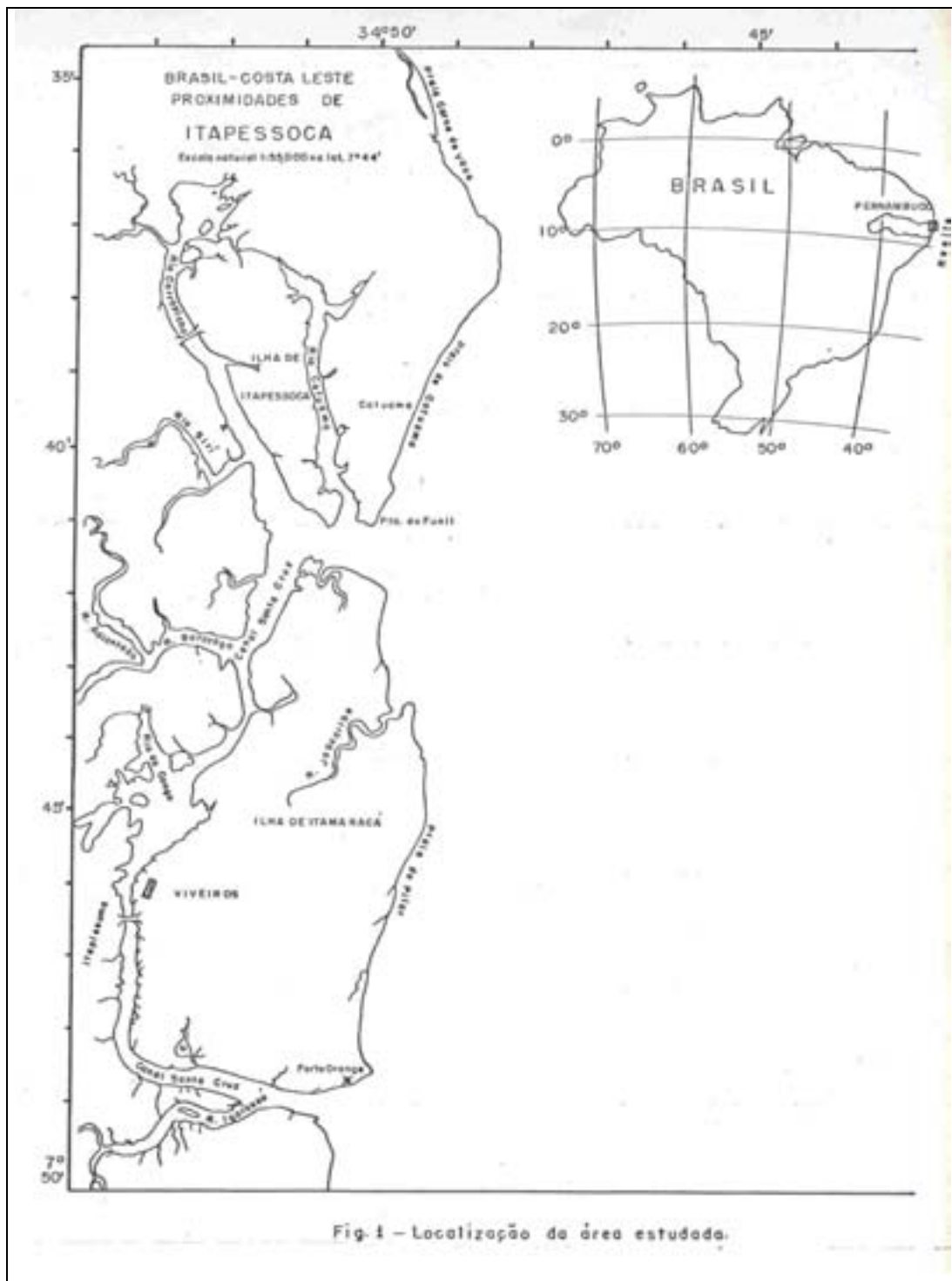


Fig. 1 - Localização da área estudada.

Os rios que desembocam no Canal são: na parte norte, rios Carrapicho, Siri, Botafogo e Congo; e ao sul o rio Igarassu, todos originados do continente. Existe, também, em toda extensão do Canal, uma série de gamboas que muitas vezes recebem regionalmente nomes de rios. Segundo Lira<sup>60</sup> (1975), dois rios se apresentam como

mais importantes: o Botafogo e o Igarassu, com uma vazão de 4.460 e 1.700L/seg., respectivamente (medidas efetuadas em julho de 1973).

Lira<sup>60</sup> (1975), analisando os sedimentos que recobrem o fundo do Canal e das áreas costeiras adjacentes, verificou que eles se distribuem granulometricamente em função da hidrodinâmica local, revelando teores de carbonato de cálcio, nitrogênio orgânico, fósforo, carbono orgânico e matéria orgânica total, variáveis, ligados às características como: descargas sólidas dos rios, movimentação das águas, produtividade orgânica, condições de substrato, iluminação e outras características ambientais.

As margens lamacentas do Canal são ocupadas pelo manguezal, típico de regiões tropicais, representadas por espécies do gênero *Rhizophora*, *Laguncularia*, *Avicennia* e *Conocarpus* (Kempf<sup>54</sup> 1970).

Na figura 2, encontram-se localizadas as 5 (cinco) estações onde foram coletadas as amostras analisadas no presente trabalho. Elas foram numeradas de 1 a 5, conforme discriminação abaixo;

**ESTAÇÃO 1**-Localizada na Barra de Catuama. Durante a baixa-mar e preamar a profundidade variou, respectivamente, entre 7,80 e 15,00 metros (Fig. 3). O fundo é constituído de areia fluvial média à grosseira, com blocos de *Lythothamnium* (Lira<sup>60</sup>, 1975). Esta estação é a que mais sofre influência do mar aberto.

**ESTAÇÃO 2**-Localizada no estuário do rio Siri. Durante a baixa-mar e preamar a profundidade variou entre 3,40 a 7,50m, respectivamente (Fig. 3). O fundo é constituído de areia fluvial quartzosa média a grosseira (Lira<sup>60</sup>, 1975).

**ESTAÇÃO 3**-Localizada em frente à gamboa da Macaxeira. A profundidade durante a baixa-mar e preamar ficou entre 6,50 a 9,50 metros, respectivamente (Fig. 3). O fundo é constituído pelo mesmo tipo de areia da estação anterior.

**ESTAÇÃO 4**- Localizada no estuário do rio Congo. A profundidade na baixa-mar e preamar variou entre 1,25 e 3,60m, respectivamente (Fig. 3). O fundo é constituído de areia fluvial quartzosa fina, de cor escura e bastante redutora.

**ESTAÇÃO 5**- Localizada no estuário do rio Botafogo. A profundidade de na baixa-mar e preamar ficou entre 3,00 e 5,30 metros, respectivamente. O fundo é constituído de areia fluvial quartzosa fina (Lira<sup>60</sup>, 1975).

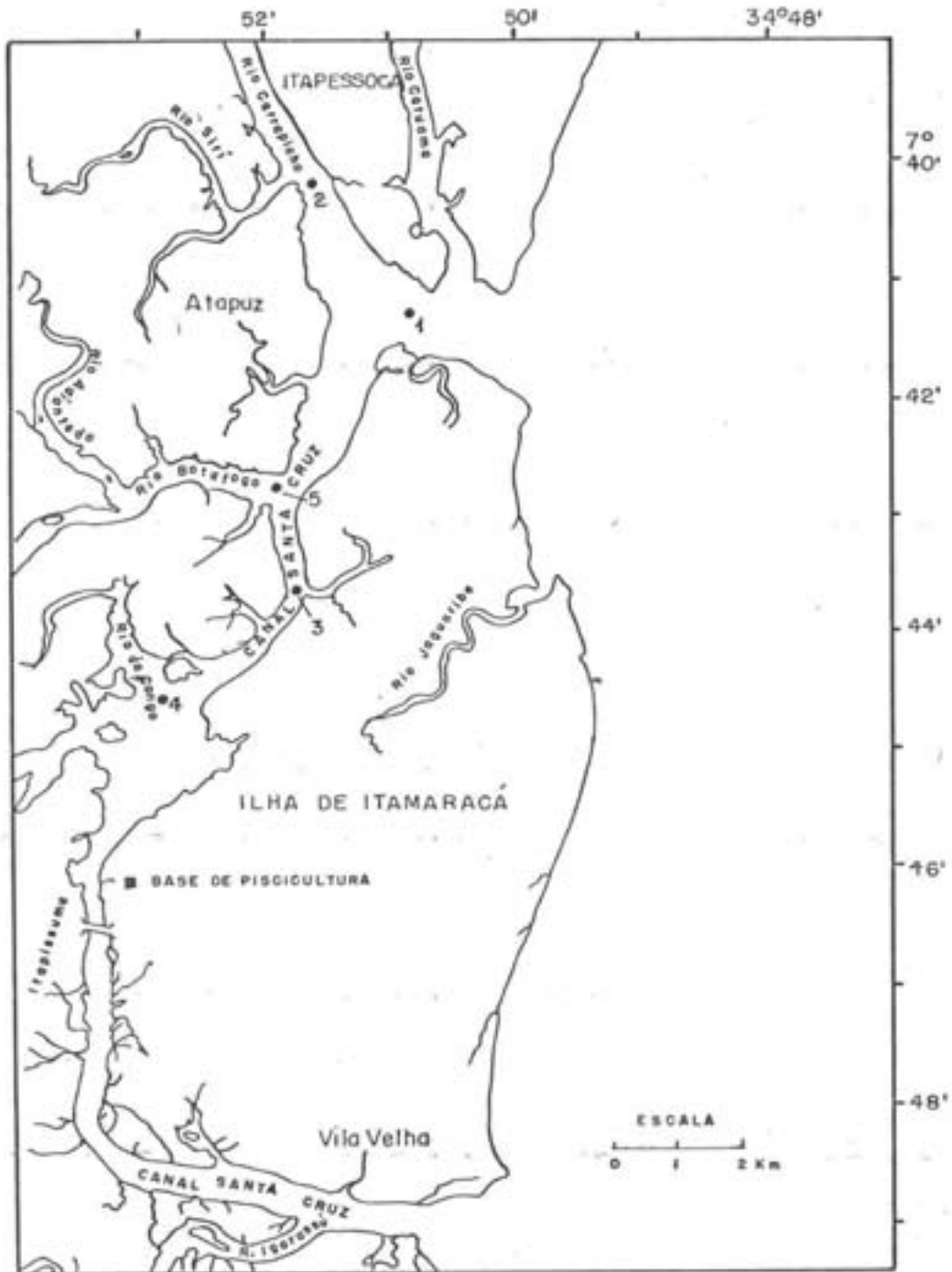


Fig. 2 - Localização das estações estudadas.

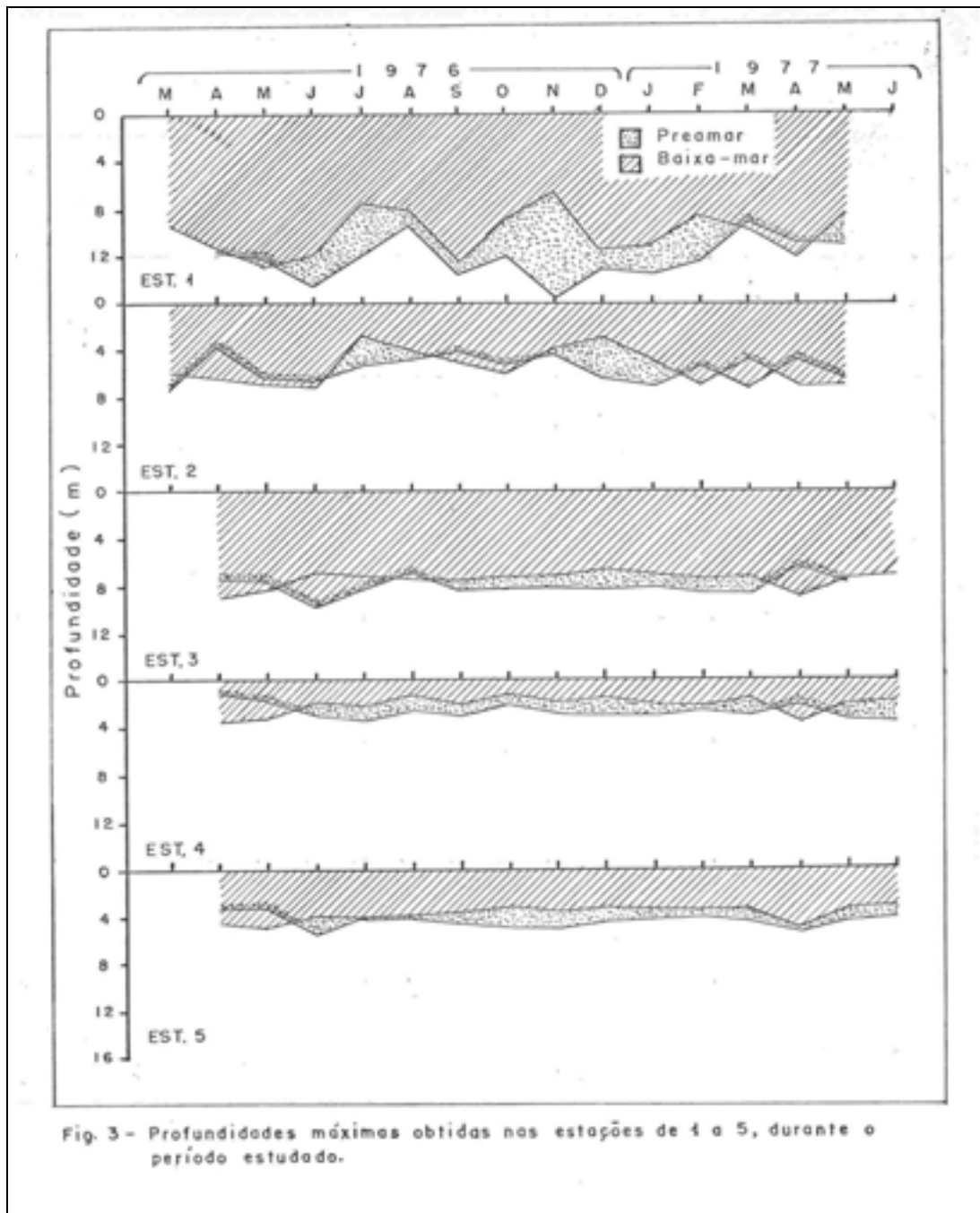


Fig. 3 - Profundidades máximas obtidas nas estações de 1 a 5, durante o período estudado.

## **2.-MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1-CLIMATOLOGIA**

Os resultados de climatologia apresentados neste trabalho foram fornecidos pelo Ministério da Agricultura-Departamento Nacional de Meteorologia-34 Distrito-Recife. Os dados são oriundos da Estação Curado (Lat. 08° 03' S; Long. 34° 55' W), distando 50 (cinquenta) quilômetros da área estudada (Tab. 2, Fig. 4 a 10).

### **2.2-HIDROLOGIA**

As amostras que serviram para as análises dos parâmetros hidrológicos foram coletadas mensalmente, de março de 1976 a junho de 1977, em 5 (cinco) estações fixas (Fig. 2), durante as preamares e baixa-mares, de um mesmo dia.

As coletas foram realizadas com auxílio de garrafas de Nansen, em 3 (três) profundidades: superfície, profundada de coincidente com o coeficiente de extinção da luz e profundada de máxima de cada estação. Na estação 4, devido a sua pequena profundidade, nem sempre foi possível se fazer as 3 (três) coletas.

As análises dos parâmetros hidrológicos foram realizadas pela Secção de Química do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

#### **2.2.1-TEMPERATURA DA ÁGUA**

A temperatura da água foi registrada por termômetros de inversão, protegidos e acoplados à garrafa de Nansen.

#### **2.2.2-OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA**

O oxigênio dissolvido na água foi determinado pelo método de Winkler, descrito por Strickland & Parsons<sup>149</sup> (1965).

A porcentagem de saturação do oxigênio foi calculada com auxílio de uma tábua oceanográfica internacional da UNESCO<sup>172</sup> (1973).

#### **2.2.3-SALINIDADE**

A salinidade foi determinada pelo método de Morh Knudsen, descrito por Strickland & Parsons<sup>149</sup> (1965).

#### 2.2.4-MATERIAL EM SUSPENSÃO

As amostras destinadas às análises do material em suspensão foram coletadas com garrafas tipo van Dornn, durante as preamares, em duas profundidades: superfície e a profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz.

No laboratório, as amostras foram filtradas em filtros Millipore HA, branco, de 47mm de diâmetro.

Após a filtração, os filtros foram acondicionados em dessecadores contendo sílica-gel. A quantidade de água filtrada variou entre 250 a 1.000ml.

Para a determinação do material orgânico, inorgânico e total, empregou-se o método gravimétrico, descrito por Melo *et alii*<sup>82</sup> (1975).

#### 2.2.5-TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

A transparência da água foi determinada com um disco de Secchi de 30cm de diâmetro, de cor branca. O coeficiente de extinção da luz foi calculado a partir dos dados da leitura do disco de Secchi, empregando-se a fórmula apresentada por Poole & Atkins<sup>109</sup> (1929):

$$K = \frac{1,7}{d}$$

onde K é igual ao coeficiente de extinção da luz e d é igual a profundidade do desaparecimento do disco de Secchi, em metros.

#### 2.2.6-NUTRIENTES INORGÂNICOS

Nas análises dos nutrientes inorgânicos (nitrito, nitrato e fosfato), foram empregadas as técnicas descritas por Strickland e Parsons<sup>149</sup> (1965).

#### 2.2.7-pH

Para a determinação do pH da água, foi empregado um pH-metro Beckman, tipo Zeromatic II.

### 2.3-BIOLOGIA

As amostras destinadas à análise dos parâmetros biológicos foram coletadas simultaneamente com as de hidrologia, porém somente durante as 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.



### 2.3.1-PRODUÇÃO PRIMÁRIA

A técnica utilizada para a medida de produção primária na região, foi a do carbono radioativo ( $C^{14}$ ), descrita por Steemann-Nielsen<sup>145</sup> (1952), Doty & Oguri<sup>28</sup> (1959), UNESCO<sup>171</sup> (1967), Vollenweider, *et alii*<sup>177</sup> (1969), Teixeira<sup>154</sup>(1973).

Após as coletas, as amostras foram colocadas em frascos de 60ml, e inoculada uma ampola de carbono radioativo de 10 $\mu$ Ci, marca New England Nuclear Corp., em cada frasco.

O método de incubação empregado foi *in situ*, isto é, em seguida a inoculação do carbono radioativo ( $C^{14}$ ), as amostras foram colocadas nas mesmas profundidades de onde procederam.

Terminado o período de incubação, que teve a duração de 5 (cinco) horas, as amostras foram filtradas em filtros Millipore HA, de 25mm de diâmetro.

A atividade radioativa do carbono, absorvido pelo fitoplâncton durante o período de incubação, foi determinada por um cintilador líquido, marca TRI-CARB, da Packard, modelo C 2425.

A atividade absoluta das amostras em números desintegrações por minuto, foi calculada por padrão interno. Para a determinação da atividade específica das ampolas de  $NaHC^{14}O_2$  utilizadas, as mesmas foram diluídas em 50ml de solução Bray, alcalina, a 10%, com base orgânica forte de hidróxido de hiamina 10 x (Packard). Subamostras de 1,0ml dessa solução, foram transferidas para frascos de cintilação contendo 9,0ml de solução Bray (Bray<sup>16</sup>, 1960).

Os filtros foram colocados em frascos de cintilação (vials), aos quais foram acrescentados 10ml de Bray (Ward & Nakanishi<sup>179</sup>, 1971). As contagens foram feitas com um desvio padrão de 0,7% e a eficiência de aproximadamente 90%.

Foi estimado o gás carbônico ( $CO_2$ ), disponível, para os cálculos do carbono assimilado pelo fitoplâncton.

### 2.3.2-CLOROFILA a: NANO E MICROFITOPLÂNCTON

Holm-Hansen & Riemann (1978) afirmaram que as extrações de clorofila e feopigmentos do fitoplâncton são bem mais eficientes com o uso de metanol em vez de acetona, confirmando também, que a adição de  $MgCO_3$  é dispensável. Enquanto que, Yamagi & Handa<sup>184</sup> (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 espectrofotométrico descrita por Richards & Thompson<sup>124</sup> (1952), e modificada por Creitz & Richards<sup>23</sup> (1955). Maiores detalhes sobre a metodologia empregada podem ser encontrados também em UNESCO<sup>170</sup> (1966), Strickland & Parsons<sup>150</sup> (1968), Tundisi<sup>163</sup> (1969) e Teixeira<sup>154</sup> (1973).

No laboratório, as amostras foram tratadas com 1mL 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 amostra foi filtrada através de uma rede de náilon, de malhas de 45µm e em seguida, em filtros Millipore HA, branco, de 47mm de diâmetro constituindo, assim, o NANOFITOPLÂNCTON;
- o material retido na rede de náilon, com malha de 45µm foi transferido para filtros Millipore HA, branco, formando, assim, o MICROFITOPLÂNCTON;
- 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 à -18°C.

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

As amostras foram coletadas de março de 1976 a fevereiro de 1977. Para a extração da clorofila, empregou-se acetona a 90% e utilizou-se o procedimento recomendado por Strickland & Parsons<sup>149</sup> (1965), UNESCO<sup>170</sup> (1966).

Para o cálculo da clorofila *a*, foram aplicadas as equações apresentadas por Strickland & Parsons<sup>148 e 149</sup> (1963, 1965).

### **2.3.3-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 horizontais com duração de 5 (cinco) minutos, em redes de náilon, com malhas de 60µm (Fig. 23).

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 as 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 & Wicksteads<sup>5</sup>, 1962; Newell & Newel<sup>188</sup>, 1963; Eskinazi-Leça<sup>32</sup>, 1974).

Na identificação das principais espécies do microfitoplâncton, foram utilizadas, principalmente, as obras de Peragalo & Peragalo<sup>104</sup> (1897-1908), Hustedt<sup>49</sup> (1930), Cupp<sup>24</sup> (1943), Graham & Bronikowsky<sup>44</sup> (1904), Cleve-Euler<sup>20 e 21</sup> (1951, 1952), Sournia<sup>143</sup> (1967), Wood<sup>182</sup> (1968).

Na contagem do microfitoplâncton empregou-se o método de contagem direta descrita por Eskinazi-Leça<sup>32</sup>, 1975. Para identificação dos organismos zooplânctônicos, foram utilizados apenas amostras coletadas nos meses de janeiro e maio de 1977. 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 dessecadores e pesados e pela diferença entre o peso inicial e final determinou-se o peso seco do microplâncton.

Nas citações e referências bibliográficas e elaborações de tabelas, foram seguidas as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnica<sup>7</sup> (1978) e do Conselho Nacional de Estatística (Brasil<sup>13</sup>, 1963).

### 3. RESULTADOS E OBSERVAÇÕES

#### 3.1-CLIMATOLOGIA

Estudos de climatologia na região foram realizados por Bernardes<sup>10</sup> (1951), Andrade<sup>4</sup> (1967), Cavalcanti & Kempf<sup>8</sup> (1970), Andrade & Lins<sup>2</sup> (1971), Nimer<sup>89</sup> (1972). Uma revisão sobre meteorologia da região nordestina pode ser encontrada na bibliografia do Departamento Nacional de Meteorologia (Brasil<sup>14</sup>, 1973).

O Brasil possui uma grande variedade de clima. Mesmo no nordeste brasileiro existem diferenças marcantes de climas das regiões litorâneas para as mais interiorizadas. Aqui serão discutidos apenas alguns fenômenos que regem o clima do litoral oriental do nordeste brasileiro e suas possíveis influências na produção primária marinha da região.

Bernardes<sup>10</sup> (1951) e Andrade<sup>4</sup> (1967), entre outros, classificam o clima do litoral oriental do nordeste brasileiro na escala de Köppen, como sendo do tipo As', porém como ressalta Andrade & Lins<sup>2</sup> (1971), a análise climatológica com vistas a investigações ecológicas, deve ser levada um pouco além da classificação de Köppen, por ser muito estática.

A alta pluviometria registrada no litoral oriental do nordeste brasileiro, por exemplo, é devido quase que unicamente pela intensa invasão de sistemas de circulação perturbada do SE, representados principalmente por EW e secundariamente por KF de origem polar (Nimer<sup>90</sup>, 1979).

A altura média da precipitação anual nos Estados da Paraíba e Pernambuco se distribui decrescendo bruscamente do litoral até a zona central destes dois Estados. Desta zona extremo oeste, os valores voltam a crescer, porém lentamente. Esta tendência geral é uma consequência da maneira pela qual se orientam os sistemas de circulação secundária ao penetrarem sobre a área de Pernambuco-Paraíba. Com efeito, a região nordeste do Brasil se constitui parte final de quatro sistemas principais de circulação atmosférica cuja passagem é acompanhada de instabilidade e chuvas; o sistema de norte, representado pela consequência intertropical (CIT); o sistema de sul, representado pelas frentes polares do Atlântico Sul (KGF); o sistema de oeste, representado por linhas de instabilidade tropicais (IT), e o sistema de este, representado pelas ondas de este (EW).

Os fenômenos de perturbação atmosférica causadores de chuva, que acompanham tais sistemas, formam-se em áreas afastadas da região nordeste e se dirigem para ela. Porém, sua participação decresce da periferia para o interior da

região nordeste, onde existe quase constantemente um centro de alta pressão (Nimer<sup>30</sup>, 1979).

Como pode ser verificada pelos dados meteorológicos que serão discutidos posteriormente, a época de maiores registros pluviométricos ocorre exatamente durante o período de outono-inverno, ocorrendo também registros de maior umidade relativa do ar, maior nebulosidade, enquanto que são registradas as menores temperaturas do ar, evaporação e insolação, sendo os ventos dominantes originados no quadrante Sul-Sudeste. Neste período, a duração dos dias é igual ou ligeiramente inferior à duração das noites, agravado um pouco pela maior nebulosidade.

Durante a primavera-verão dá-se o inverso e o vento dominante passa a ser Leste-Sudeste. Neste período, a evaporação média é superior a precipitação os dias têm uma duração superior à das noites.

A duração do dia solar médio, segundo dados do Brasil<sup>15</sup> (1977), varia entre 11:40 horas nos meses de junho e julho e 12:36 horas nos meses de novembro a janeiro.

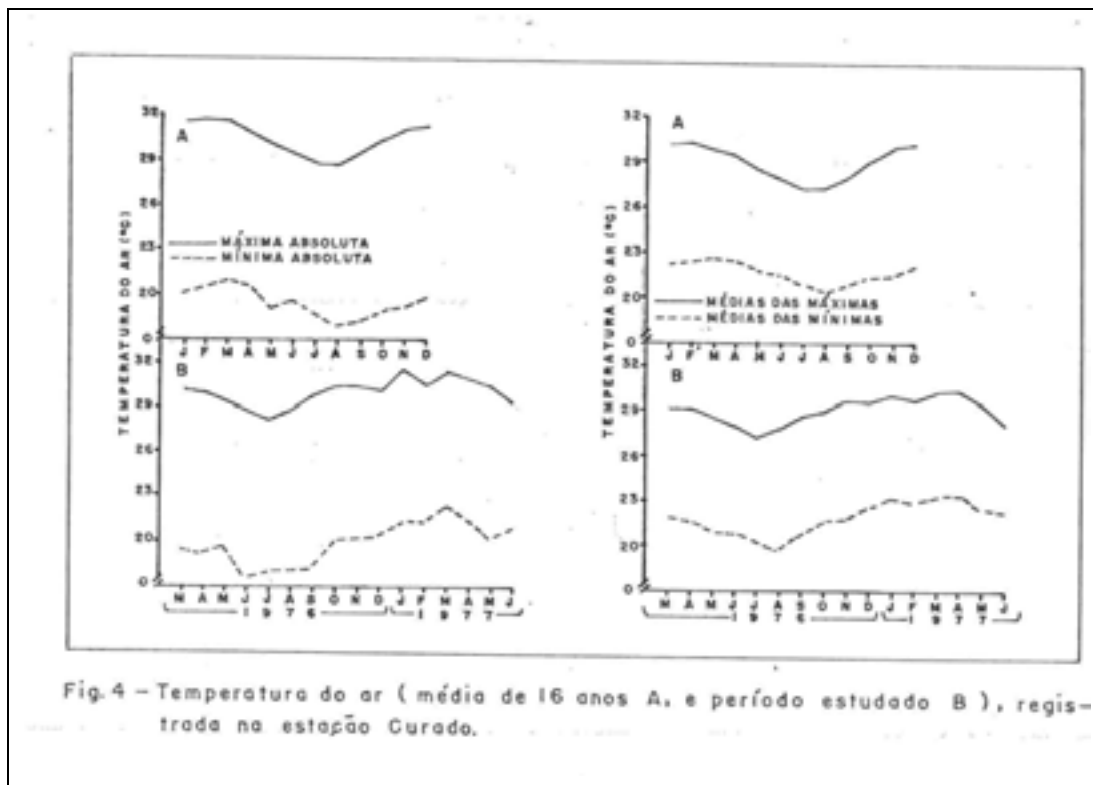
Os resultados do período de dezesseis anos de dados coletados na estação meteorológica de Curado, que permitiram as observações acima, apresentam a seguinte caracterização:

### **3.1.1-TEMPERATURA DO AR**

As médias dos dezesseis anos de dados (1961-1977) para temperatura do ar indicam que os valores mínimos e máximos ficam entre 20,3 e 30,2°C, ocorrendo em agosto e fevereiro respectivamente (Tab. 2). Pela análise da figura 4, verifica-se que a partir de abril, a temperatura do ar vai gradualmente diminuindo, atingindo seus valores mínimos nos meses de junho e agosto. Em setembro, a temperatura começa a aumentar atingindo valores máximos nos meses de novembro a fevereiro.

Nesse mesmo período, a temperatura mínima absoluta foi de 15,0°C, ocorrendo a 02 de setembro de 1965. Pelos dados analisados, deve-se ressaltar, que normalmente as temperaturas mínimas absolutas quase sempre são superiores a 17,0°C. A temperatura máxima absoluta da série foi de 33,2°C registrada no dia 28 de março de 1975.

Durante o período de estudo de produção primária (março de 1976 a junho de 1977) a temperatura do ar não variou muito em relação aos índices médios mensais, conforme se pode comparar na figura 4. A temperatura mínima neste período foi 19,8 o C e a máxima foi 30,3°C, ocorrendo, respectivamente, em agosto de 1976 e março/abril de 1977.

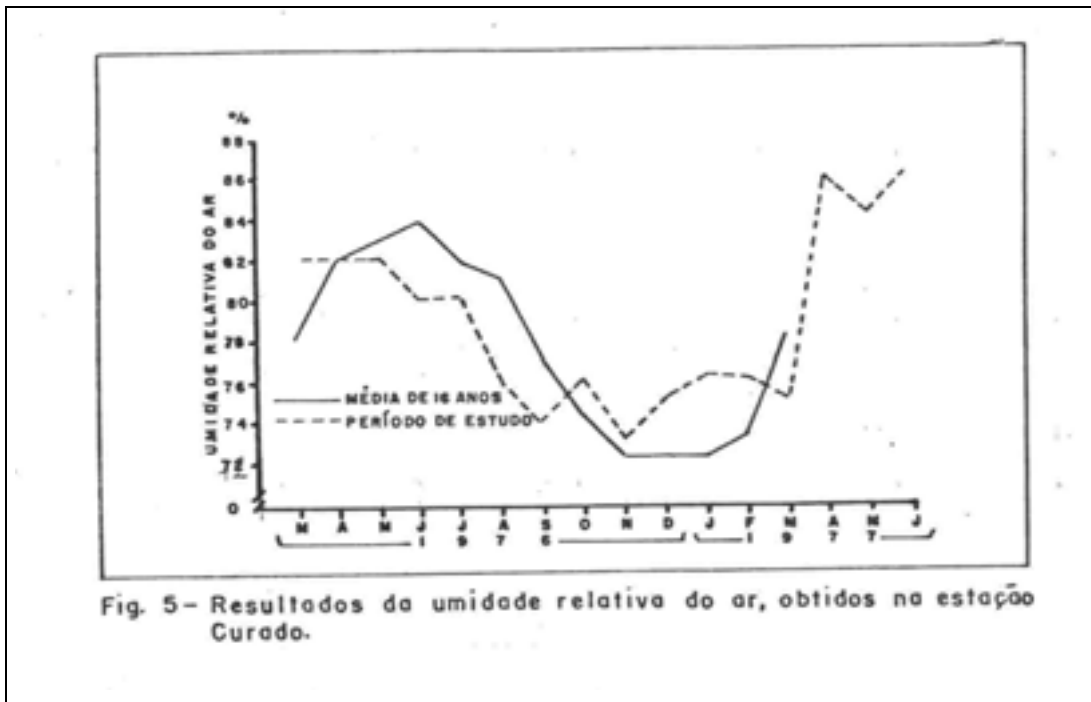


### 3.1.2-UMIDADE RELATIVA DO AR

A média da umidade relativa do ar variou de 74% nos meses de novembro a janeiro e 86% no mês de julho (Tab. 2 e Fig. 5). Nos meses de outubro a fevereiro, foram registrados os valores mínimos. Em abril a umidade relativa do ar começa a aumentar atingindo seus valores máximos entre os meses de maio a julho.

O valor mínimo da série foi de 58% registrado em janeiro de 1965 e o valor máximo foi de 89%, registrado no mês de junho de 1964. Deve-se ressaltar que os valores mínimos anuais quase sempre foram superiores a 70%.

No período de estudo da produção primária, os valores de umidade relativa do ar foram quase sempre ligeiramente inferiores aos valores médios mensais encontrados nessa série, com exceção dos meses de outubro a dezembro de 1976 e abril a junho de 1977, quando foram registrados percentuais mais elevados.

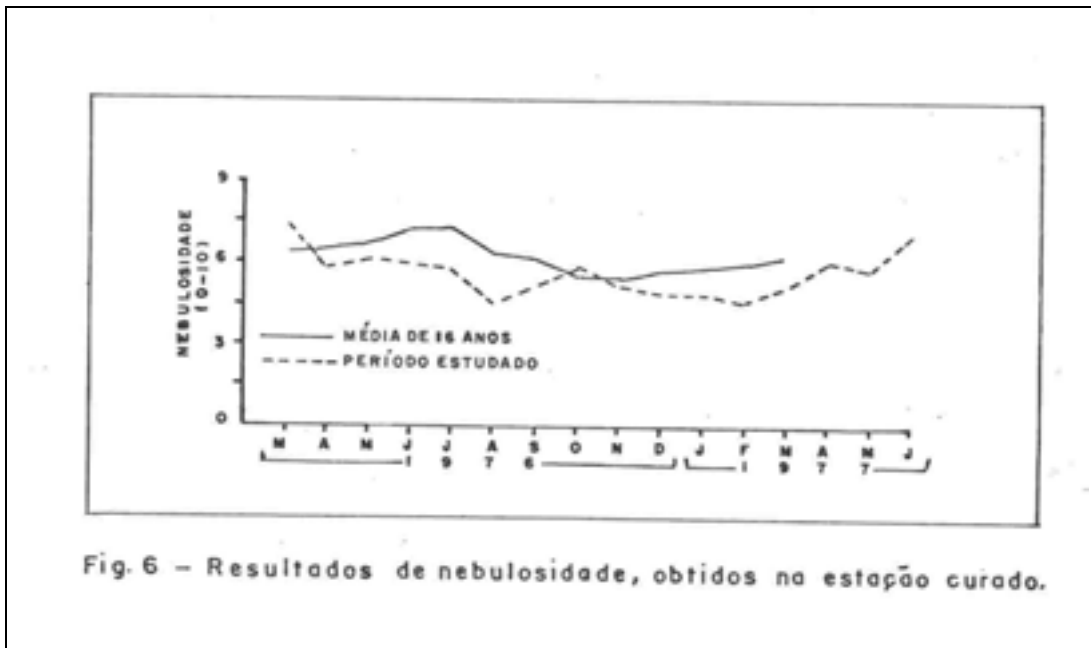


### 3.1.3-NEBULOSIDADE

A tabela 2 e figura 6 apresentam os valores de nebulosidade relativa de 0-10. Pela análise dos valores médios apresentados nas referidas tabela e figura, nota-se que durante os meses de setembro e março foram registrados os menores valores relativos (5,4 a 6,2), sendo que nos meses de abril a agosto foram registrados os maiores valores (6,3 a 7,1).

O valor mínimo registrado entre 1961 e 1977 foi de 4,0, ocorrendo nos meses de novembro e dezembro de 1964, fevereiro e novembro de 1965 e janeiro de 1967. O valor máximo foi de 8,0 nos meses de maio a outubro de 1961, julho de 1963, junho e julho de 1964 e junho de 1965.

No período de estudo de produção primária os valores registrados foram quase sempre inferiores aos valores médios obtidos, com exceção apenas do mês de março de 1976 (Fig. 6).



### 3.1.4-PRECIPITAÇÃO

Os valores médios de registros pluviométricos variaram entre 28,2 e 405,2mm nos meses de novembro e junho, respectivamente. A precipitação média total, anual no período foi de 2.394,4mm (Tab. 2 e Fig. 7).

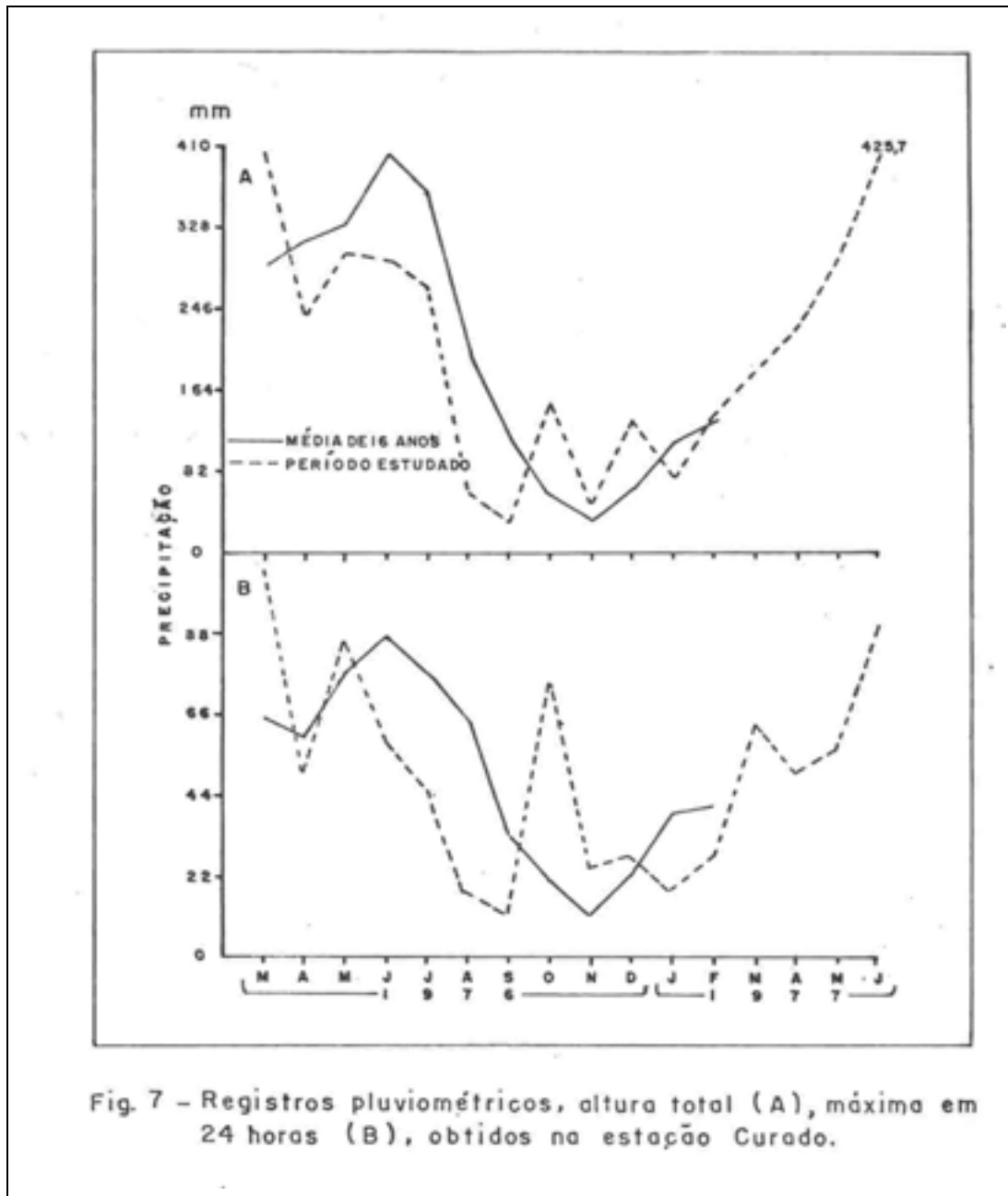
Entre 1961 a 1977, apenas em dois meses não houve chuvas, que foram novembro de 1963 e outubro de 1966. Nos outros meses, o menor valor mensal foi de 3,3mm, registrado em novembro de 1967. Durante este período, a precipitação máxima, mensal, foi 770,4mm, registrada em abril de 1973.

Pela análise da tabela 2 e figura 7, verifica-se que as precipitações mínimas ocorreram de setembro a fevereiro das precipitações máximas de março a agosto. Os valores médios anuais indicam que durante os meses de abril a julho caem 58,9% do total de chuvas da região, e que durante os meses de outubro a janeiro, apenas 10,4%.

A precipitação total, anual, mínima, foi de 1.877,6mm e a máxima foi de 3.450,5mm, ocorrendo nos anos de 1963 e 1964, respectivamente. A precipitação máxima em 24 horas, ocorreu a 11 de agosto de 1970, com 335,8mm.

No período de abril a setembro de 1976, os valores de precipitações pluviométricas foram ligeiramente inferiores às médias.





### 3.1.5-EVAPORAÇÃO TOTAL

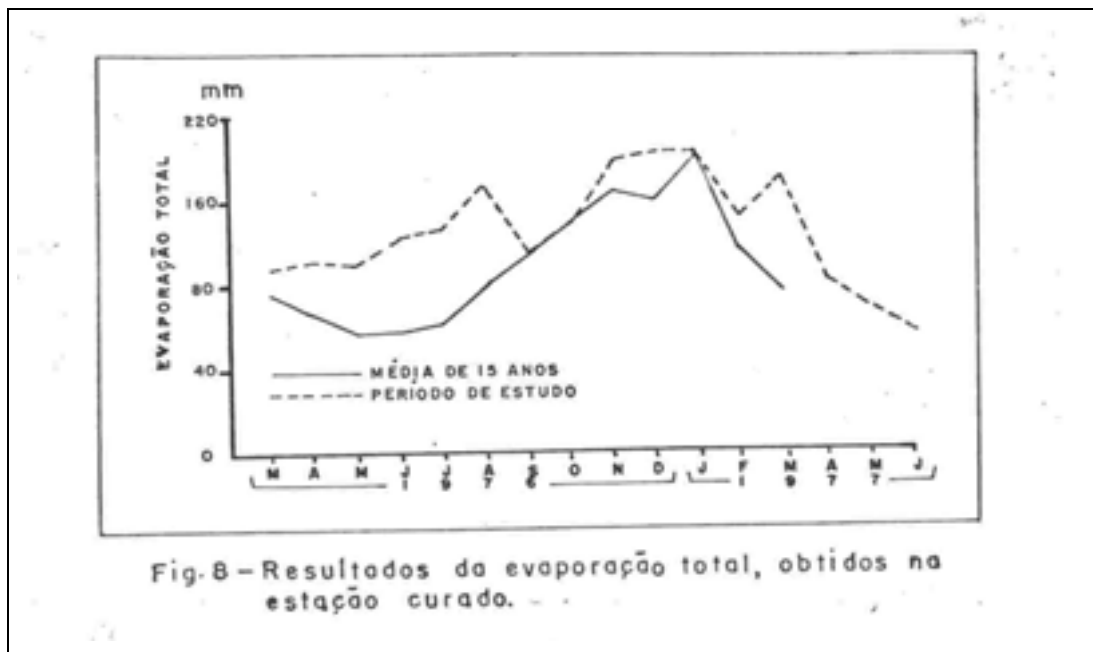
A evaporação média, mensal, dos registros de mínimas ocorreu em maio e junho, com apenas 56, 0mm. A média máxima, mensal, foi registrada em janeiro com 140, 1mm. As evaporações totais, mínimas, mensais, ocorreram durante o período de fevereiro a setembro e as máximas de outubro a janeiro, na mesma série de dados.

A evaporação média, anual foi de 1.072, 3mm. A evaporação total em valores de mínimas anuais foi registrada no ano de 1964, com 468, 7mm e a máxima em 1976, com 1.397mm.

A evaporação mínima mensal, foi registrada em fevereiro de 1964, com 19, 1mm e a máxima em janeiro de 1968 com 622, 2mm.

Pela análise dos dados coletados de 1961 a 1977, nota-se que há um aumento

gradual da evaporação total, anual, identificada na progressão anual.



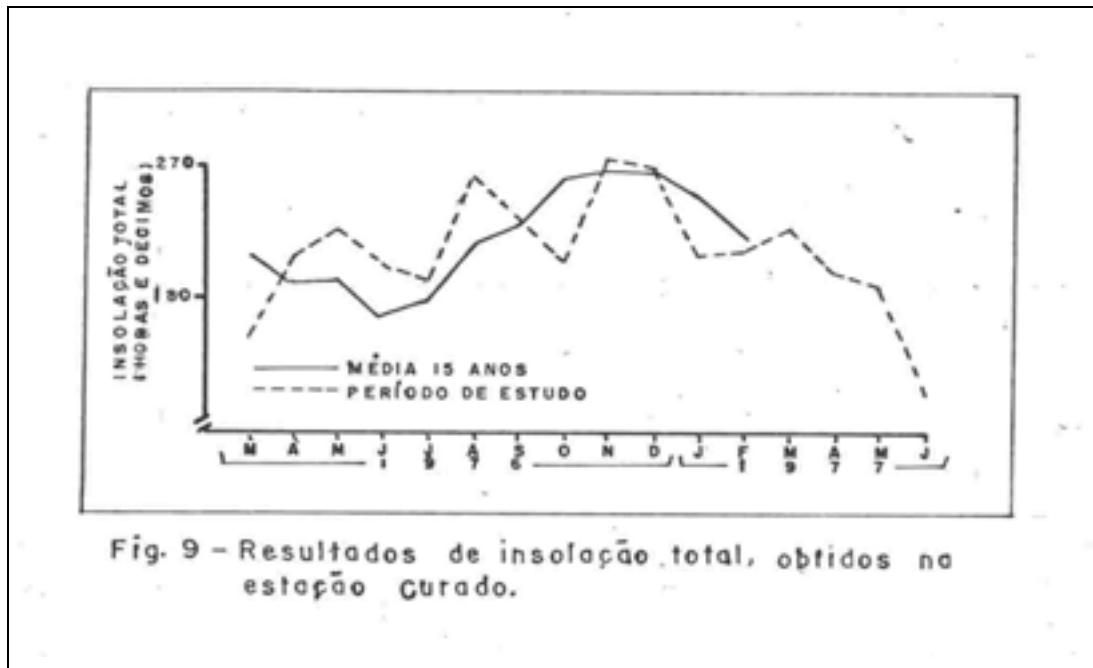
### 3.1.6 INSOLAÇÃO TOTAL

A tabela 2 e figura 9 apresentam os resultados de insolação em horas e décimos.

A insolação média, mínima, ocorre em junho e a máxima em novembro e dezembro. A insolação média, mensal, variou entre 167, 6 e 268, 3h. A insolação mínima, mensal, ocorreu em abril de 1963, com 68, 7h e a máxima em dezembro de 1971, com 322, 1h sendo que a insolação média, total, anual foi 2.650, 6h.

A insolação diária durante o inverno variou entre 0:00 horas a 10:42h, e no verão entre 0:36 e 11:18h (dados de 1975).

Pela análise da figura 9, nota-se que a insolação total durante o período de estudo da produção primária, seguiu mais ou menos, o comportamento da insolação total da média mensal.



### 3.1.7-VENTOS

A figura 10, apresenta a direção média do vento durante o período de 1965 a 1977. Pela análise dessa figura, nota-se que de abril a agosto predominaram ventos originados do setor Sul-Sudeste, com velocidades médias variando entre 2, 2 a 3, 3m/s. De setembro a março sopraram ventos originados no setor Leste-Sudeste, com velocidades médias variando entre 2, 3 a 3, 6m/s.

A menor velocidade do vento foi 0, 6m/s, registrado no mês de janeiro de 1965 e a maior foi 6, 5m/s registrada nomês de maio de 1973.

Durante o período de estudo de produção primária, os ventos dominantes tiveram origem do setor Sudeste, durante todo o ano de 1976, com exceção do mês de outubro em que dominou o vento do setor Nordeste. A velocidade média do vento variou entre 1, 9m/s, registrada no mês de abril de 1977, a 5, 5m/s registrada no mês de setembro de 1976 (Fig. 10).

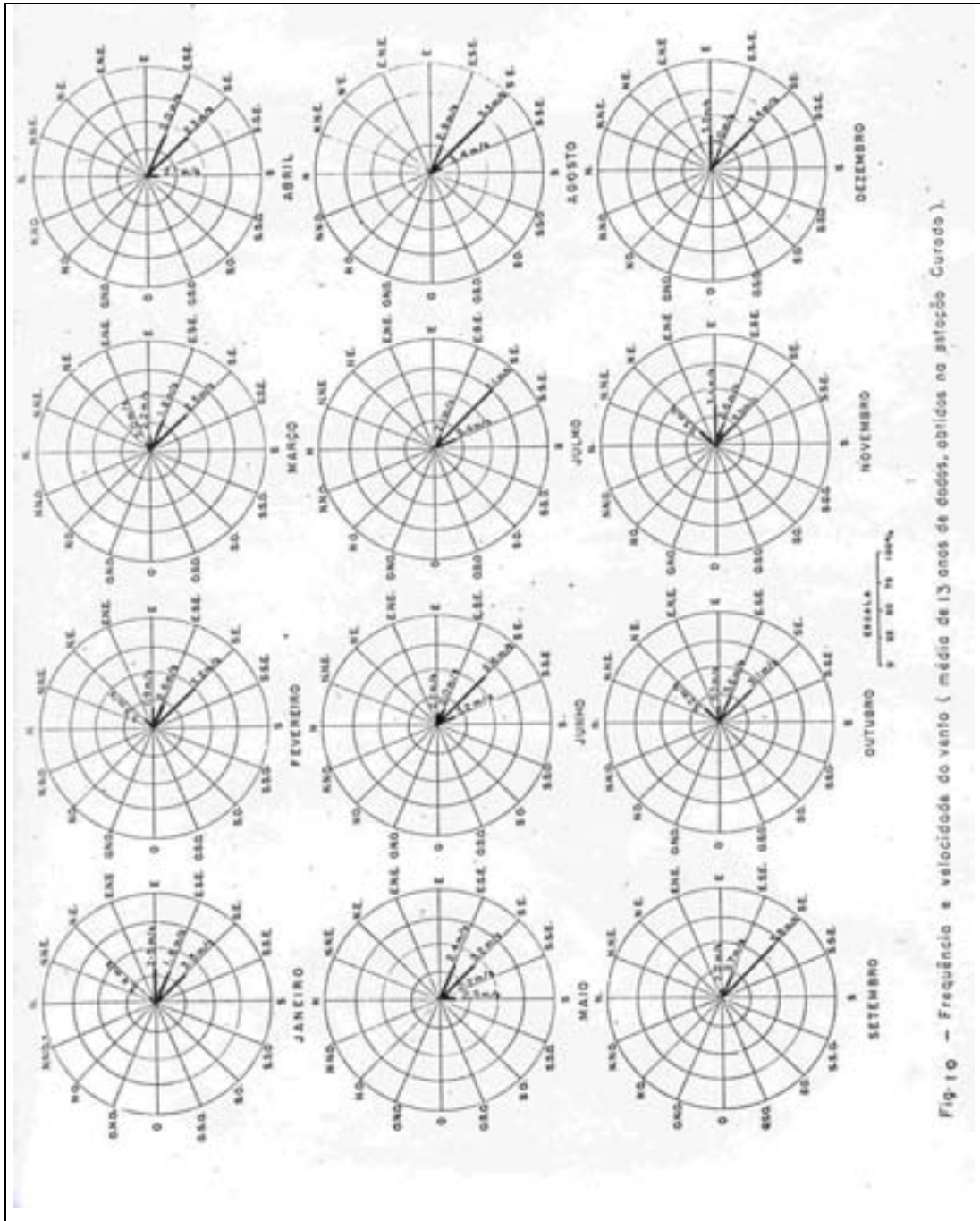


Fig. 10 - Frequência e velocidade do vento ( média de 13 anos de dados obtidos na estação Curado ).

Tabela 2 – Resultados de meteorologia da Estação do Curado

MESES	TEMPERATURA DO AR (°C)				UMIDADE RELATIVA (%)	NEBULOSIDADE (0-10)	PRECIPITAÇÃO		EVAPORAÇÃO TOTAL (mm)	INSOLAÇÃO TOTAL (horas e décimos)	VELOCIDADE DO VENTO (m/s)
	Média das máximas	Média das mínimas	Máxima absoluta	Mínima absoluta			Altura total (mm)	Máxima em 24 horas (mm)			
JAN.	30, 1	22, 2	31, 5	20, 0	74	5, 8	115, 0	38, 5	140, 1	251, 9	2, 9
FEV.	30, 2	22, 4	31, 6	20, 5	75	5, 9	129, 8	39, 8	96, 3	226, 0	2, 8
MAR	29, 8	22, 6	31, 5	21, 0	80	6, 2	282, 9	65, 4	75, 8	210, 3	2, 3
ABR.	29, 4	22, 4	30, 7	20, 7	84	6, 4	314, 6	60, 1	64, 0	191, 5	2, 2
MAIO	28, 4	21, 9	29, 9	19, 9	85	6, 7	329, 6	76, 5	56, 4	194, 4	2, 7
JUN.	27, 8	21, 5	29, 3	19, 6	86	7, 1	405, 2	86, 3	56, 6	168, 0	2, 5
JUL.	27, 2	20, 8	28, 6	18, 7	84	7, 1	361, 0	77, 8	60, 0	177, 8	3, 0
AGO.	27, 3	20, 3	28, 6	17, 9	81	6, 3	205, 7	65, 8	79, 5	218, 2	3, 3
SET.	27, 9	20, 8	29, 2	18, 2	79	6, 1	117, 1	33, 3	92, 5	229, 9	3, 6
OUT.	29, 0	21, 3	30, 4	18, 8	76	5, 5	53, 8	20, 7	109, 5	261, 6	3, 2
NOV.	29, 8	21, 4	31, 0	19, 2	74	5, 4	28, 6	11, 3	122, 3	268, 7	3, 4
DEZ.	30, 0	22, 0	31, 2	19, 7	74	5, 7	58, 5	21, 0	119, 2	268, 5	3, 3

Fonte: Dados fornecidos pelo Ministério da Agricultura – Departamento Nacional de Meteorologia-3º Distrito Recife.

## 3.2-HIDROLOGIA

### 3.2.1-TEMPERATURA DA ÁGUA

O valor mínimo de temperatura da água encontrado nas cinco estações de coletas, durante as preamares foi 25, 00°C, ocorrendo no mês de julho de 1976 na estação 1, na coluna d'água de 1, 70 a 12, 00 metros. A temperatura máxima foi 30, 20°C, ocorrendo no mês de abril de 1977 na estação 5, em águas superficiais. Por ocasião das baixa-mares a temperatura mínima foi 25, 20°C, ocorrendo no mês de julho de 1976 na estação 5, em águas coletadas a 4, 30 metros. A temperatura máxima registrada foi 31, 00°C, ocorrendo no mês de março de 1977 na estação 4, em toda a coluna d'água.

A diferença de temperatura da água das amostras coletadas nas preamares e baixa-mares diurnas, não foi grande, na mesma estação, nem entre elas. A maior diferença registrada entre a temperatura das amostras coletadas nas preamares e baixa-mares de um mesmo dia foi 2, 60°C, em toda a coluna d'água, na estação 5, no mês de maio de 1977.

Observando-se as tabelas 3 a 12 e figura 11, verifica-se que durante o período de estudo não houve formação de termoclina. A diferença máxima de temperatura na coluna d'água por ocasião das preamares foi 0, 90°C, no mês de abril de 1977, na estação 5. Nas baixa-mares, esta diferença foi um pouco mais elevada, sendo registrado um máximo de 1, 10°C, nos meses de agosto e dezembro de 1976, na estação 3 e setembro de 1976, na estação 5.

Os valores mínimos e máximos de temperatura da água coincidiram com os menores e maiores valores de temperatura do ar e maiores e menores Índices de precipitações pluviométricas.



Nas baixa-mares, o menor valor de desaparecimento do disco de Secchi foi 0, 20m, ocorrendo também, em junho de 1977 na estação 5, e o maior valor foi 3, 70m, ocorrendo no mês de abril de 1977 na estação 1.

O coeficiente de extinção da luz que é inversamente proporcional ao desaparecimento do disco de Secchi, durante as preamares atingiu seu menor valor em julho de 1976 na estação 3, com 0, 31, e o maior valor foi 3, 09 ocorrendo em junho de 1977 na estação 5. Durante as baixa-mares o menor valor foi 0, 45, ocorrendo em abril de 1977 na estação 1, o maior valor foi 8, 50, ocorrendo no mês de junho de 1977 na estação 5.

Comparando-se as figuras 12 e 13 com a figura 22, verifica-se que há uma estreita relação entre as leituras do disco de Secchi e os resultados do material total em suspensão na água, com exceção apenas dos meses de outubro de 1976 na estação 2, fevereiro de 1977 na estação 4 e março de 1977 nas estações 1 e 2.

Os resultados da leitura do disco de Secchi e coeficiente de extinção da luz, não apresentaram interdependência com os resultados de nebulosidade e cargas pluviométricas. Pode-se verificar apenas que em junho de 1977, quando os resultados de nebulosidade e índices pluviométricos foram elevados, ocorreram também, os maiores valores de coeficiente de extinção da luz e menores valores de disco de Secchi.

Sabe-se que a produção fotossintética da matéria orgânica no meio aquático esta sujeita à camada eufótica, acima de 100 metros ou menos, a qual varia diurna, sazonal e geograficamente (Yentsch<sup>185</sup>, 1963). E, para se estudar estas variações deveriam ter sido realizados estudos quantitativos da radiação solar que chega na região, uma vez que eles permitiriam, talvez, a realização de cálculos de correlações entre a radiação solar que chega e os diversos fatores que atenuam sua penetração no meio aquático, tais como: absorção pela água, espalhamento pelas moléculas d'água, absorção pelas substâncias orgânicas dissolvidas, absorção por partículas coloridas em suspensão, espalhamento por partículas coloridas, etc,

Atualmente, esta sendo implantada na Base de Aqüicultura do Departamento de Oceanografia da UFPE, localizada as margens do Canal de Santa Cruz, uma Estação Meteorológica que juntamente com um fotômetro submarino fornecerão dados que permitirão análises de radiação solar.



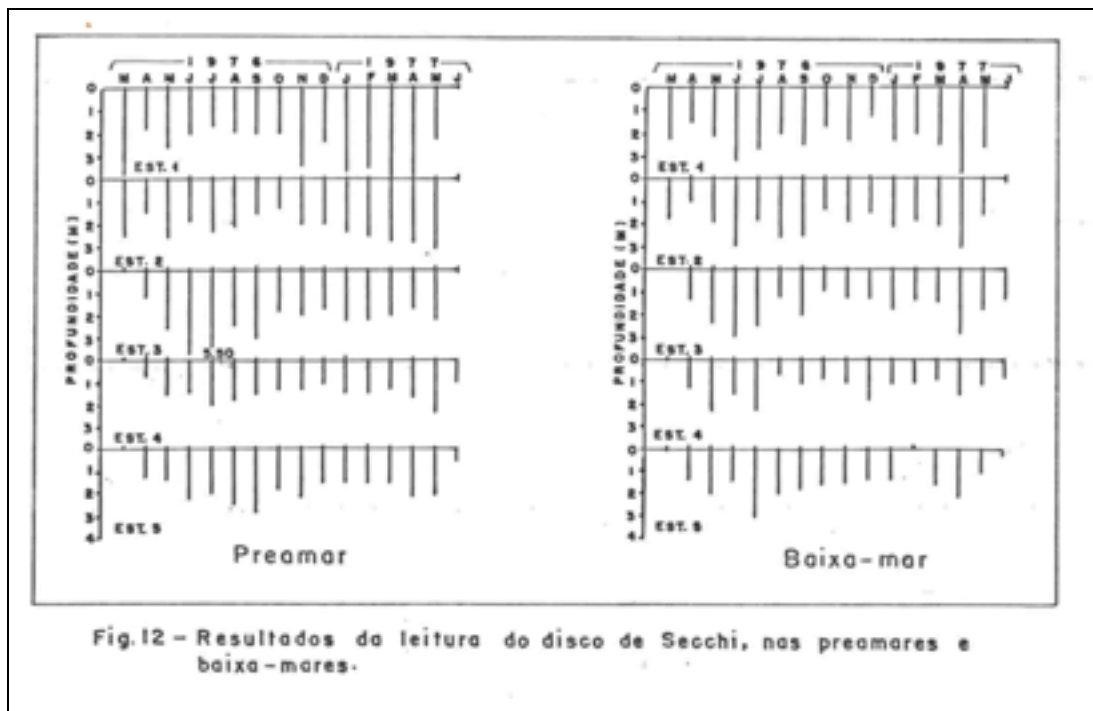
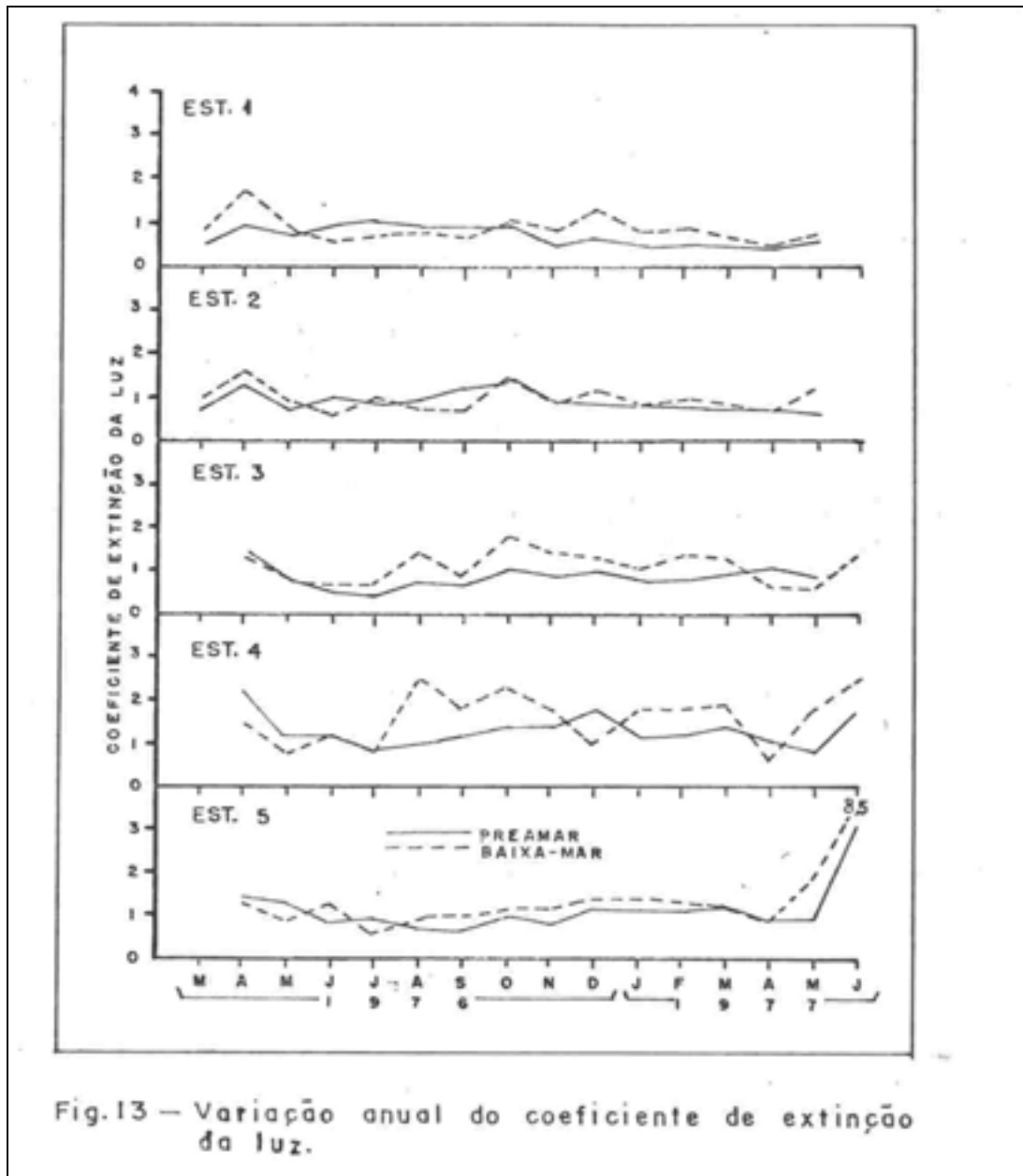


Fig.12 - Resultados da leitura do disco de Secchi, nas premares e baixa-mares.



### 3.2.3 – SALINIDADE

Os teores de salinidade registrados na região durante as preamares ficaram entre 10, 72 e 35, 23‰, ocorrendo, respectivamente no mês de junho de 1977 na estação 5 em amostras superficiais, e em março de 1977 na estação 1, em amostras coletadas na profundidade máxima (9, 50m). Nas baixa-mares, os teores de salinidade ficaram entre 12, 32 e 34, 45‰, ocorrendo, respectivamente em junho de 1977 na estação 5, em amostras de 3, 0m de profundidade (Tab. 3 a 12 e Fig. 14).

Na coluna d'água, oscilações mais acentuadas entre a salinidade da superfície e do fundo foram observadas, principalmente na estação 5 (Fig. 14).

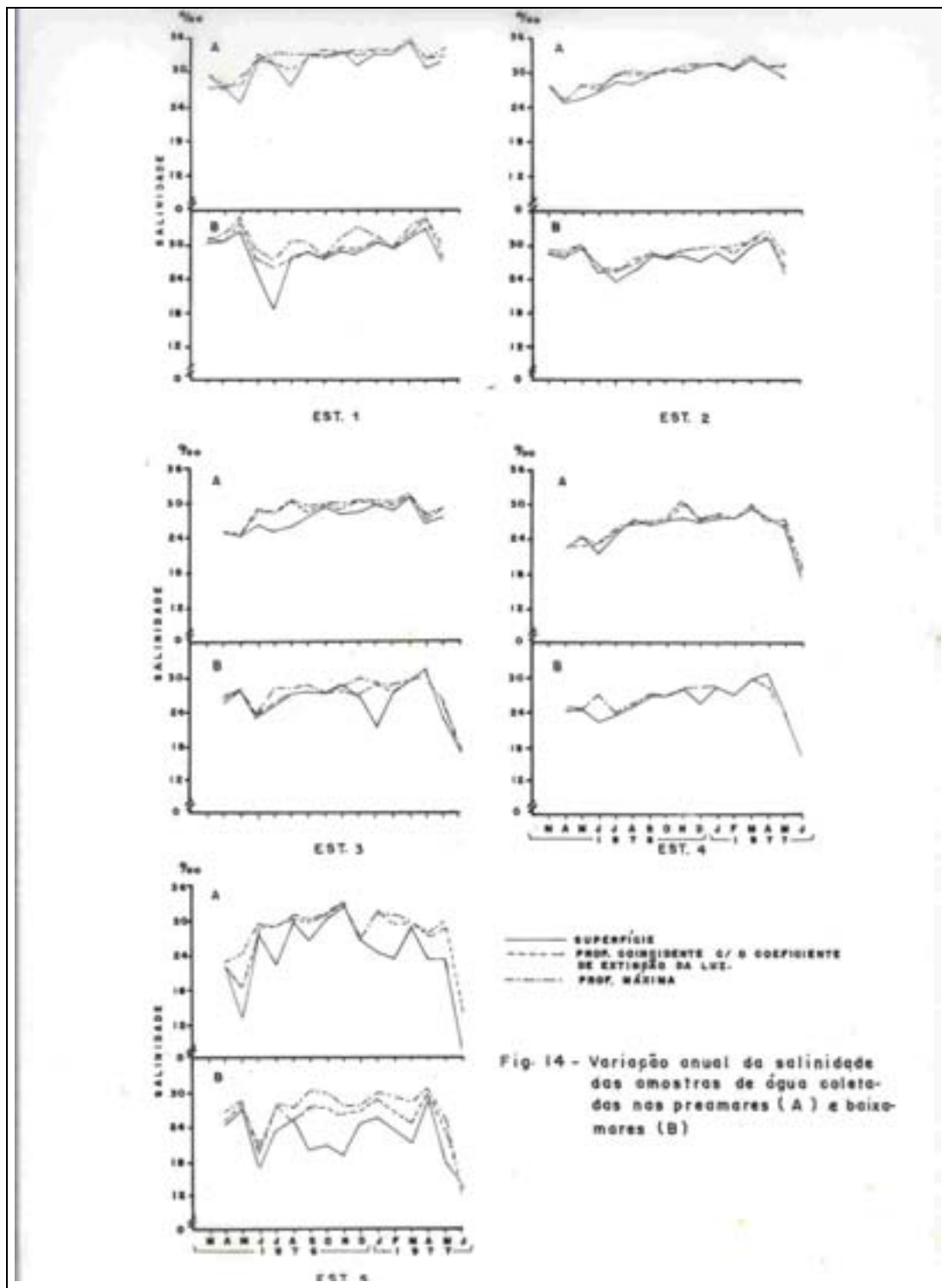
Nas preamares, as maiores diferenças de salinidade de amostras coletadas na superfície e no fundo foram 2, 15 e 11, 30‰ no mês de maio de 1976, nas estações 2 e 5: 4, 60 e 5, 45‰ no mês de maio de 1976, nas estações 3 e 1, 2, 80‰ no mês de

novembro de 1976, na estação 4. Durante as baixa-mares, as diferenças máximas registradas foram: 8,92‰ na estação 1, no mês de julho de 1976; 3,72‰ na estação 2, no mês de maio de 1977; 7,92‰ na estação 3, no mês de janeiro de 1977; 4,52‰ na estação 4, no mês de junho de 1976 e 10,28‰ na estação 5, no mês de setembro de 1976.

Comparando-se os resultados de salinidade encontrados durante as preamaras e baixa-mares, nota-se que naquelas os teores de salinidade foram superiores aos teores das amostras das baixa-mares, com exceção das amostras coletadas nos meses de março a maio de 1976 e abril de 1977 em todas as estações. A maior diferença entre a salinidade das amostras coletadas nas preamaras e baixa-mares foi 12,71‰, registrada no mês de julho de 1976 na estação 1, em amostras coletadas na superfície. Nas demais estações, as diferenças existentes nas amostras coletadas por ocasião das preamaras e baixa-mares, não foram superiores a 5,00‰.

Analisando-se a figura 14, nota-se que há um gradiente horizontal de salinidade, tanto nas preamaras, quanto nas baixa-mares, partindo da estação mais próxima do mar aberto, estação 1, para a localizada mais no interior do Canal, estação 4 (Fig. 2).

Sazonalmente, nota-se que durante os meses de maiores índices pluviométricos (outono-inverno) há uma maior diluição da água do mar que penetra pela Barra de Catuama, devido ao aporte maior de água doce proveniente de drenagem terrestre. A estação 5, por estar localizada na desembocadura do rio de maior vazão no Canal, é exatamente onde pode ser melhor observada esta diluição. Nela, pode ser observada, por exemplo, a influência das chuvas de convecção, nos meses de outubro e dezembro (Fig.7 e 14), as quais provocaram uma diminuição da salinidade das águas superficiais.



### 3.2.4-OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA ÁGUA

Os teores de oxigênio das amostras coletadas nas premares ficaram entre 2, 11 (45, 57%) e 5, 64ml/L (122, 6%), ocorrendo, respectivamente, nos meses de abril e maio de 1977, nas estações 5 e 3, em coletas superficiais e a 8, 00m de profundidade. Nas baixa-mares, os valores variaram entre 2, 09 (44, 95%) e 5, 51ml/L (114, 32%), ocorrendo, respectivamente, nos meses de novembro e junho de 1976, nas estações 5 e 4, em coletas realizadas a 1, 50m de profundidade e na superfície (Tab. 3 a 12, Fig.

15 e 16).

Comparando-se os valores de oxigênio das amostras coletadas nas preamares com os das baixa-mares, nota-se que nas estações 1 e 2 os valores daquela são quase sempre superiores aos desta. Nas demais estações, os teores de oxigênio dissolvido nas amostras coletadas nas preamares, são quase sempre inferiores aos das baixa-mares.

Como ocorreu com a salinidade, existe um gradiente horizontal de oxigênio dissolvido na água, partindo da estação mais próxima do mar aberto para a localizada mais para o interior do Canal, porém, isto só ocorre durante as preamares. Nas baixa-mares, o gradiente de oxigênio vai das estações 1, 3, 4, 2 e 5.

Analisando-se a distribuição anual do oxigênio na coluna d'água, nota-se que existem diferenças entre os teores de oxigênio encontrados em águas coletadas em camadas superficiais e profundas. Diferenças estas, poucas vezes superiores a 1, 00ml/L. Diferenças superiores a 1, 00ml/L ocorreram na estação 2, no mês de outubro de 1976, na preamar, na estação 3, nos meses de agosto de 1976 e maio de 1977, também na preamar, e dezembro de 1976 na baixa-mar; ocorreram também na estação 4 em janeiro de 1977 e na estação 5 em outubro e dezembro de 1976. Em dezembro de 1976, na estação 5, na baixa-mar, ocorreu a maior diferença, com 2, 12ml/L (38,47%), entre a camada superficial e profunda. Para os animais que vivem na área estudada, as diferenças de oxigênio registradas na estação 4, no mês de janeiro de 1977 e na estação 5, em dezembro de 1976, nas baixa-mares, devem ser as mais significativas, uma vez que passaram de valores próximos a saturação para somente 50, 0% de saturação. Nas demais estações, apesar de existirem estas diferenças entre as camadas d'água, normalmente, os valores de saturação de oxigênio se mantiveram entre 70 e 105%.

Sazonalmente, nota-se que no período de outono-inverno há uma certa regularidade nos valores relativos e absolutos do oxigênio, ocorrendo altos teores de oxigênio, com exceção dos resultados obtidos nas estações 3 e 4 durante as preamares e na estação 5 nas baixa-mares. O período de primavera-verão é caracterizado por acentuadas anomalias nas citadas curvas, ocorrendo neste período os menores valores de oxigênio, principalmente na estação 4, talvez, devido a grande quantidade de material orgânico local.

As figuras 15 e 16 apresentam, também, as porcentagens de saturação de oxigênio das amostras coletadas tanto nas preamares quanto nas baixa-mares. Analisando-se essas figuras, nota-se que na estação 1, encontram-se porcentagens de saturação de oxigênio entre 70 e 120%, sendo que nas preamares as menores porcentagens foram registradas nos meses de março, abril, maio de 1976 e abril de 1977, nas baixa-mares os menores valores foram os de outubro de 1976.

Na estação 2, as porcentagens de saturação de oxigênio variaram entre 60 e 110%, sendo que os menores valores, nas preamares ocorreram nos meses de abril (< 70%), março e setembro de 1976 (>75%). Nas baixa-mares, percentuais em torno de 70% foram registrados no mês de outubro de 1976.

Na estação 3, foram encontrados valores variando entre 50 e 120%. Nas preamares, os menores valores foram registrados nos meses de janeiro a março (> 70%) em abril de 1977 (45 e 60%). Nas baixa-mares, os menores valores foram registrados nos meses de abril e novembro de 1976, janeiro, fevereiro, março e junho de 1977, porém, só em janeiro é que houve percentuais inferiores a 70%.

Na estação 4, foram encontrados valores entre 50 e 115%. Nas preamares, os menores valores foram registrados nos meses de abril de 1976, janeiro e abril de 1977, com valores inferiores a 70%, e maio e novembro de 1976, com valores ligeiramente superiores a 70%. Nas baixa-mares, os meses que apresentaram os menores valores foram abril de 1976, janeiro e maio de 1977.

Na estação 5, foram encontrados valores, variando entre 45 e 105%. Nas preamares, os menores valores foram encontrados nos meses de abril e maio de 1976, e março e abril de 1977 (45-65%). Nas baixa-mares, os menores valores foram registrados em novembro de 1976 e março de 1977 (45-65%) e nos meses de abril, agosto de 1976, com valores ligeiramente superiores a 70%.

As estações 1 e 2, com raras exceções, apresentaram valores de oxigênio supersaturado ou próximos a saturação, ao longo do período de estudo. As estações 3 e 4, poucas vezes chegaram a valores de supersaturação, porém, quase sempre eles estavam próximos aos de saturação. Na estação 5, somente em dezembro de 1976, nas preamares, julho e setembro de 1976, nas baixa-mares, e que foram registrados valores de saturação de oxigênio.

Comparando-se os resultados de oxigênio dissolvido na água, com os resultados de temperatura, salinidade, material em suspensão e cargas pluviométricas, nota-se que há uma relação entre estes fatores e os teores de oxigênio. Observa-se, por exemplo, que os valores mínimos de oxigênio dissolvido na água, são acompanhados, quase sempre, por elevados valores de temperatura, salinidades, cargas pluviométricas, e principalmente, material orgânico em suspensão. Os valores máximos de oxigênio dissolvido na água são acompanhados por valores mais baixos dos citados parâmetros, indicando que no Canal de Santa Cruz o ciclo sazonal do oxigênio esta mais diretamente ligado a estes fatores.

Os resultados de clorofila *a*, não permitiram verificar uma relação com os teores de oxigênio dissolvido na água, concordando com os resultados obtidos para algumas regiões costeiras tropicais encontrados por McFarland<sup>81</sup> (1963), Sournia<sup>144</sup> (1968) e Reyssac (1970). As estações 3 e 4, que estão localizadas mais no centro do Canal, demonstraram haver uma certa relação direta entre o carbono assimilado e o oxigênio dissolvido ( $r = 0,47$  e  $r = 0,53$ , respectivamente). Enquanto que a estação 5 apresentou uma relação inversa ( $r = -0,37$ ).

A complexidade das variações sazonais do oxigênio dissolvido na água e devido, principalmente, ao grande número de fatores físico-químicos e biológicos implicados e também na dificuldade de se avaliar a troca entre a atmosfera de um lado e as camadas eufóticas, águas subjacentes e sedimentos, por outro lado (Sournia<sup>144</sup>, 1968).

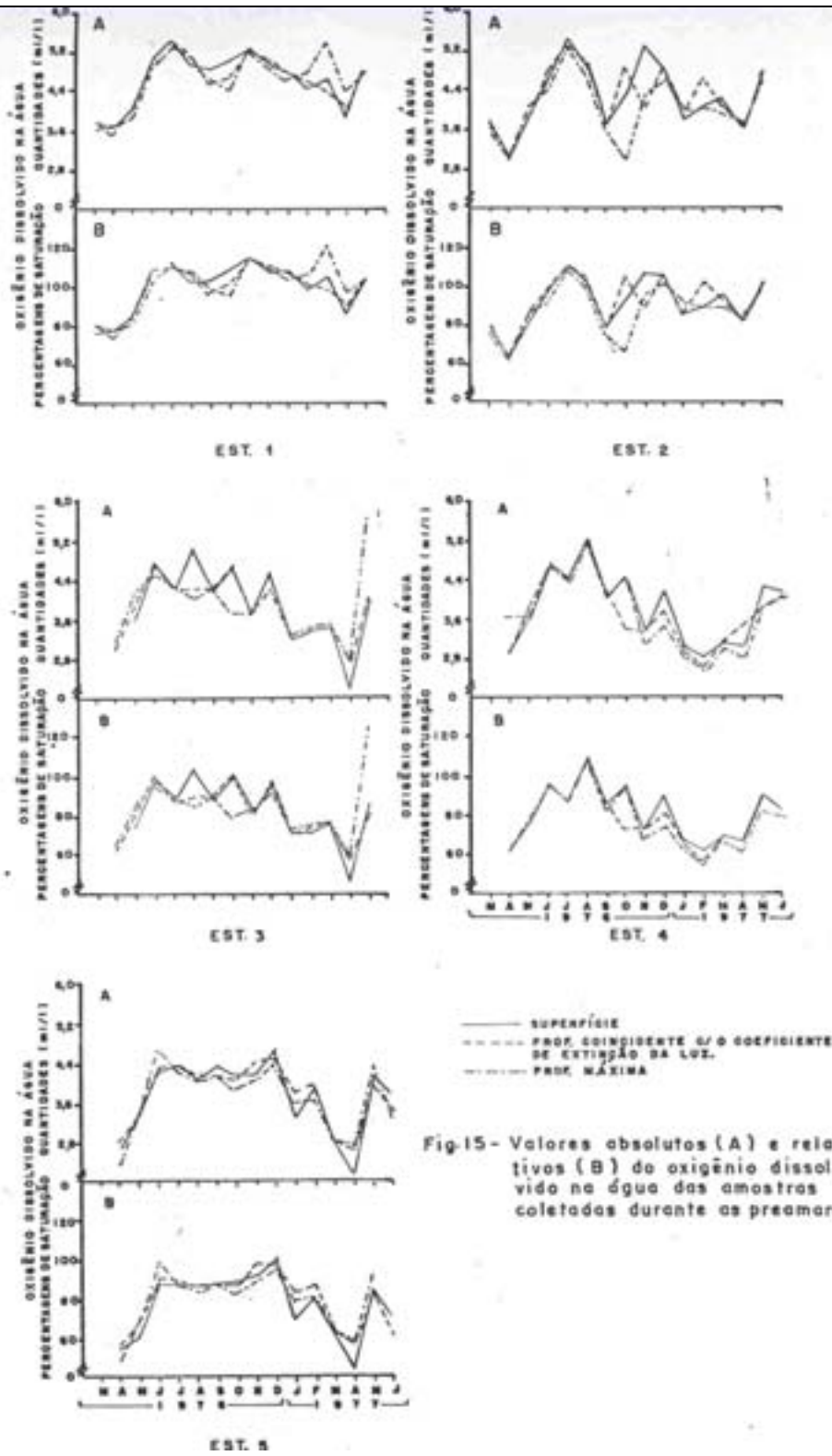


Fig-15- Valores absolutos (A) e relativos (B) do oxigênio dissolvido na água das amostras coletadas durante as premares.

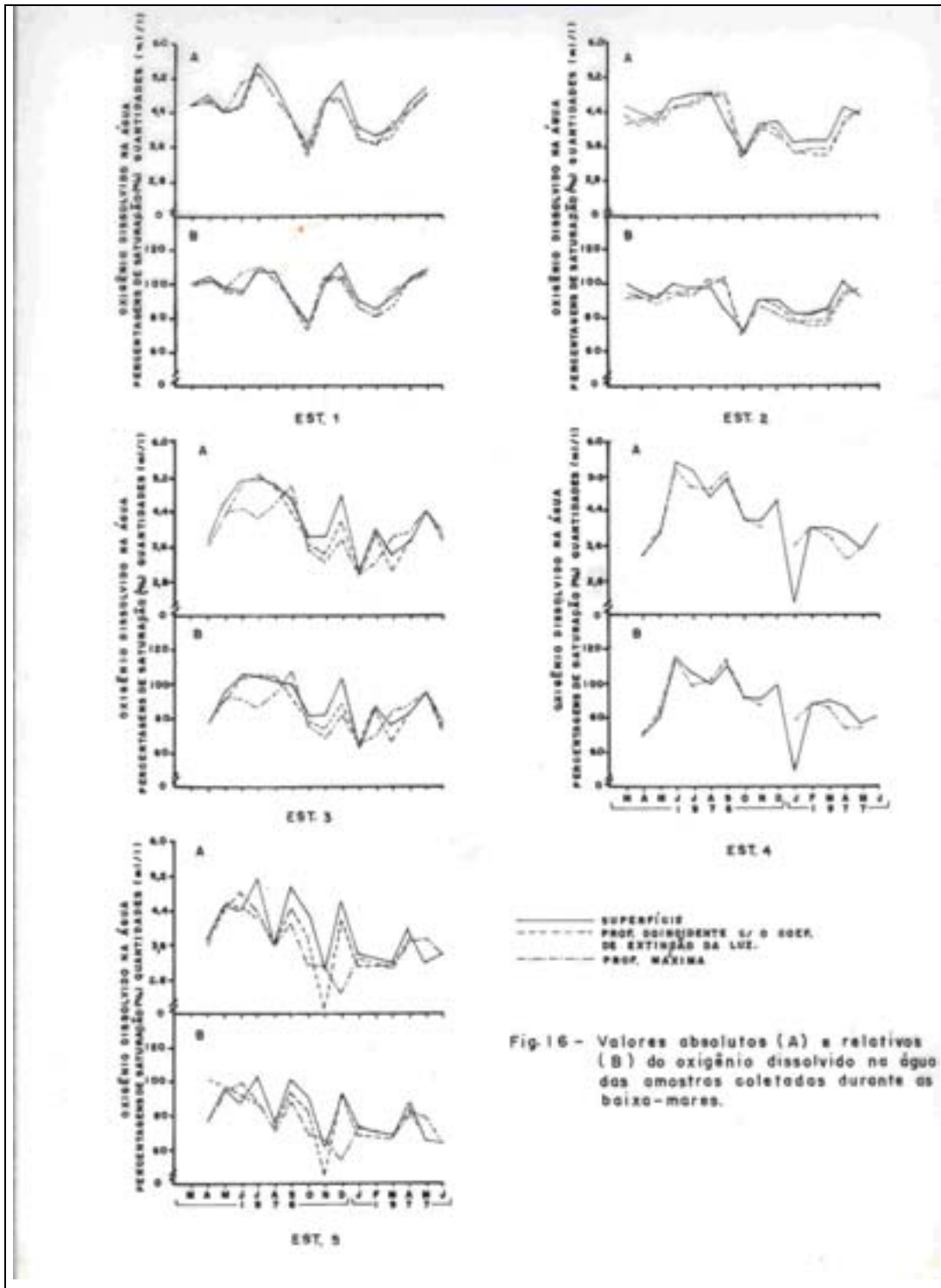


Fig.16 - Valores absolutos (A) e relativos (B) do oxigênio dissolvido na água das amostras coletadas durante as baixa-mares.



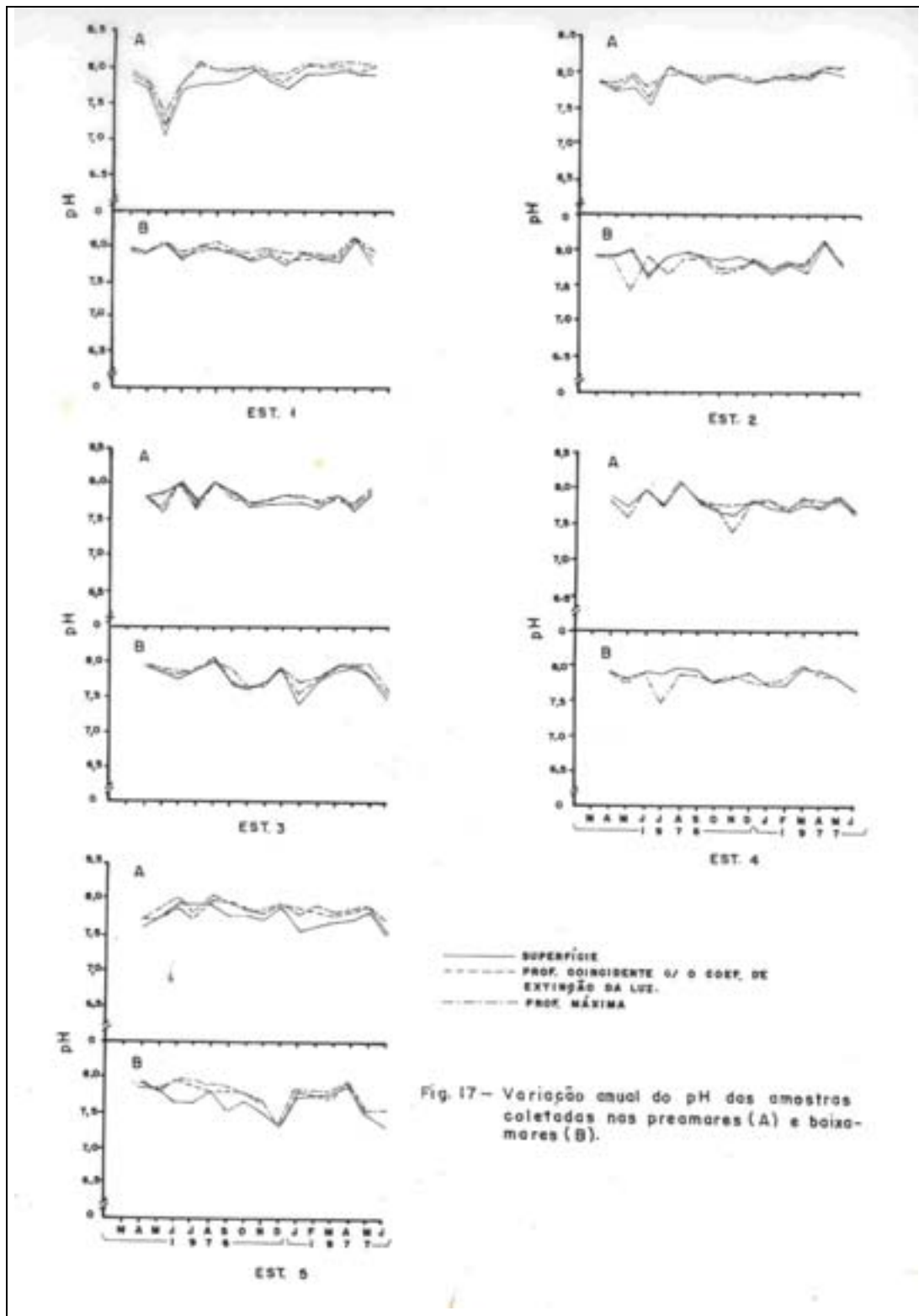
### 3.2.5-pH

Nas preamares, os valores de pH ficaram entre 7,05 e 8,05. O valor mínimo ocorreu na estação 1 em maio de 1976, em amostra superficial e o máximo ocorreu na estação 1 nos meses de julho de 1976 e março e abril de 1977 em amostras coletadas em profundidades; e na estação 2, no mês de agosto de 1976, em toda a coluna d'água. Nas baixa-mares, os valores de pH variaram entre 7,30 e 8,15. O valor mínimo ocorreu na estação 5, em dezembro de 1976, em toda a coluna d'água e em junho de 1976 em amostras superficiais. O valor máximo ocorreu também na estação 1 em abril de 1977, em amostras coletadas nas profundidades de 3,70 e 12,30 metros.

As diferenças de pH entre as amostras coletadas nas preamares e baixa-mares, não foram superiores a 0,30 durante o período de estudo, com exceção do mês de maio de 1976 na estação 1, em que foram registradas diferenças variando de 0,66 a 0,98 na coluna d'água.

Analisando-se as tabelas 3 a 12 e figura 17, verifica-se que na coluna d'água, a diferença de pH entre as amostras coletadas na superfície e no fundo foi pequena. A diferença máxima foi 0,60 registrada na estação 2 no mês de maio de 1976. Quase sempre as amostras coletadas na superfície apresentaram valores de pH ligeiramente menores que as de águas mais profundas, com exceção da maioria das amostras coletadas nas estações 2 e 4 durante as baixa-mares (Fig. 17).

A variação sazonal do pH foi muito pequena.



### 3.2.6-NITRITO ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )

Nas preamores, os teores de nitrito variaram entre valores indetectáveis a 0, 45 $\mu\text{g-at/L}$ , registrados na estação 4, em amostras coletadas na superfície, no mês de abril de 1976. Nas baixa-mares, os teores de nitrito ficaram entre valores indetectáveis a 0, 73 $\mu\text{g-at/L}$ , registrados na estação 5, em amostras coletadas a 3, 30m de

profundidade, no mês de março de 1977 (Tab. 3 a 12 e fig. 18).

Os teores de nitrito das amostras coletadas por ocasião das baixa-mares foram quase sempre superiores aos das amostras das preamares. Exceções podem ser observadas, principalmente nos meses de março, abril e maio de 1976, e abril de 1977 em todas as estações.

Existe, com algumas exceções, um gradiente de nitrito da estação localizada mais no interior do Canal para a mais próxima do mar aberto (Fig. 2).

Os teores de nitrito não apresentaram uma homogeneidade na coluna d'água, porquanto, eles podiam estar esgotados na superfície e já na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz ou mesmo na profundidade máxima da estação, apresentar valores significativos, ou vice-versa, como ocorreu por diversas vezes em quase todas as estações.

Exceto pelos dados obtidos nas coletas das preamares da estação 1, verifica-se que os teores de nitrito não evidenciam nenhuma sazonalidade, porquanto, tem-se picos mínimos e máximos durante todo o período estudado.

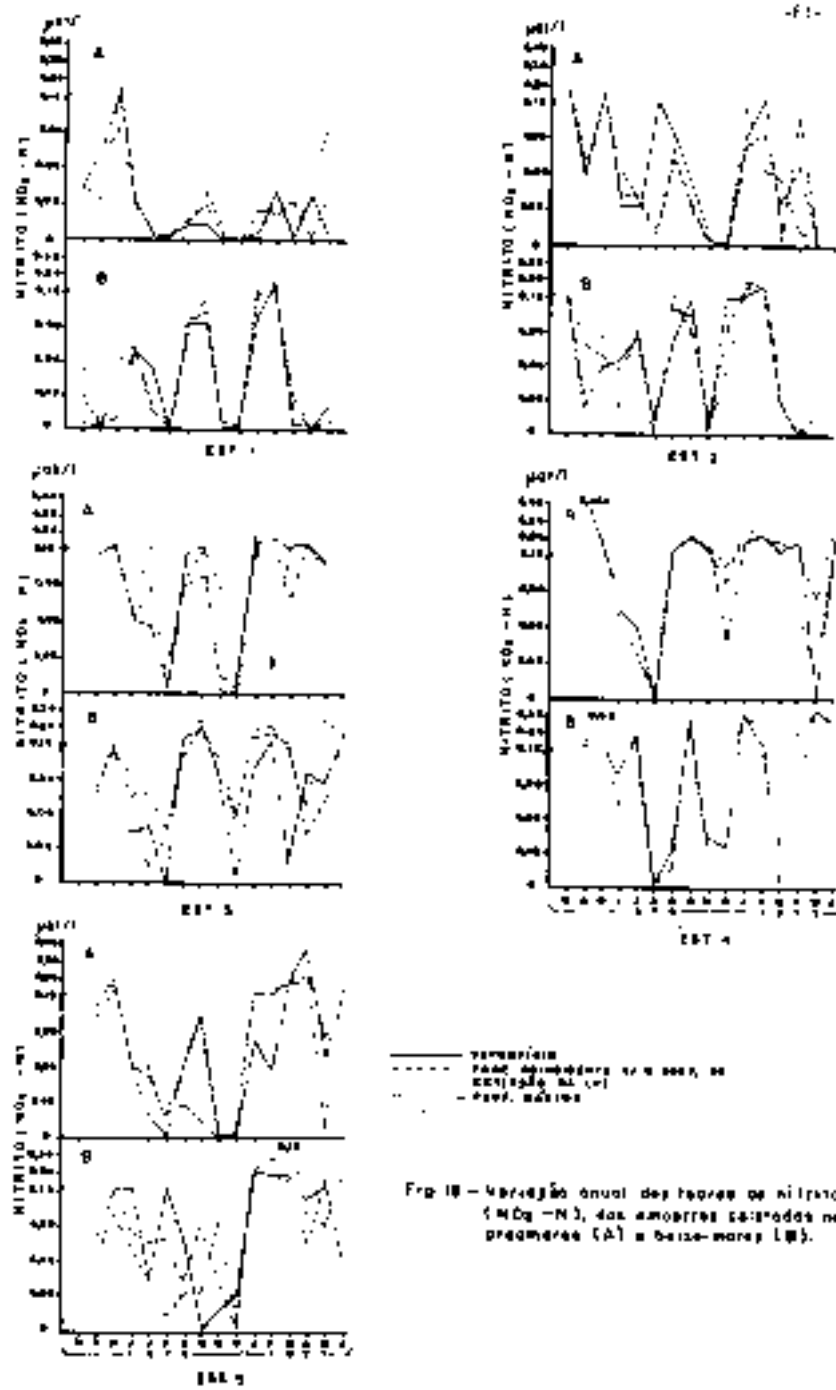


Fig. 18 - Variação anual dos teores de nitrato (mg-N), das amostras coletadas nas praias de (A) e baía-mare (B).

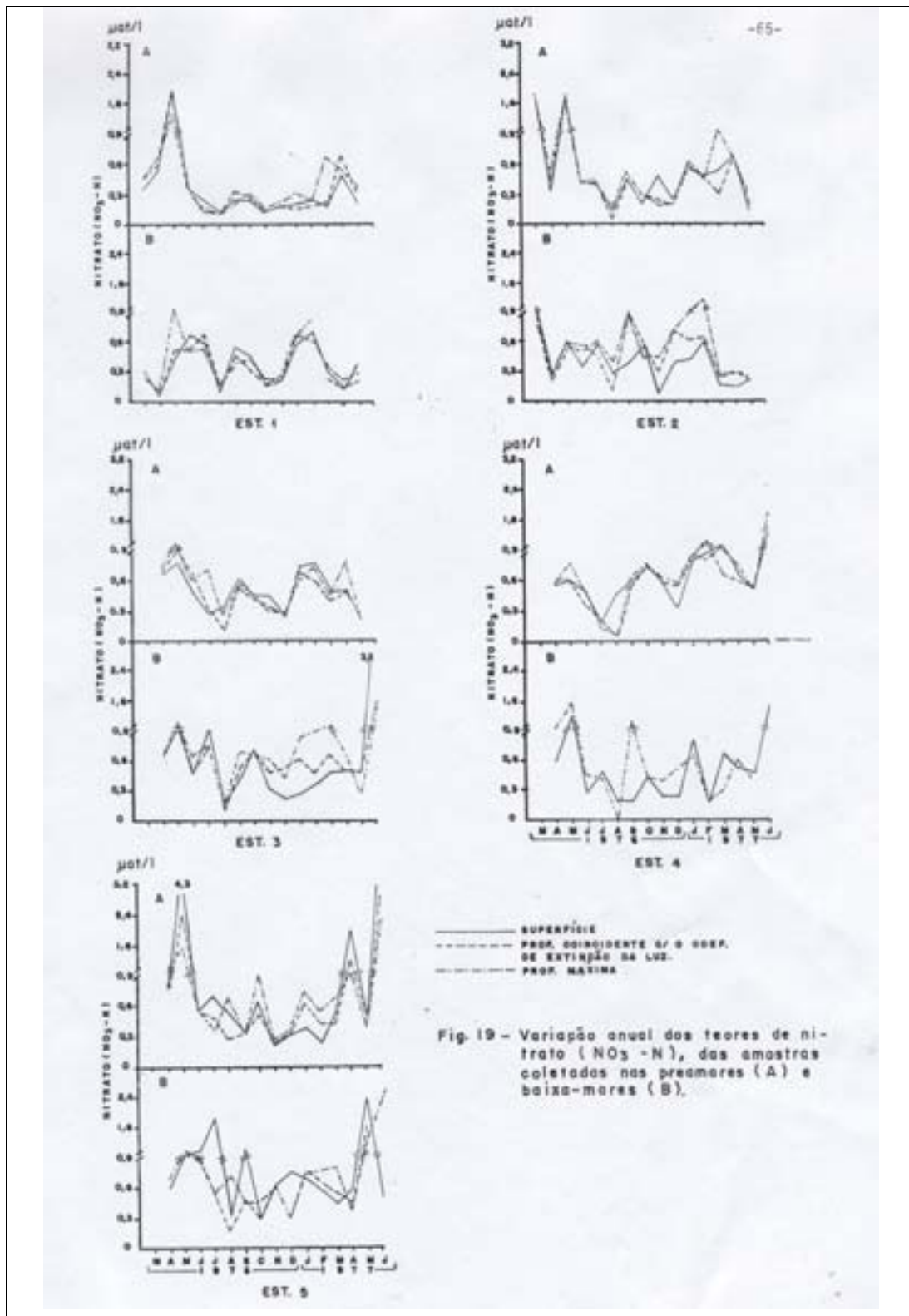
### 3.2.7-NITRATO (NO<sub>3</sub>-N)

Os teores de nitrato, nas preamares, variaram entre 0, 05 a 4, 28µg-at/L, ocorrendo, respectivamente, na estação 4 em agosto de 1976 em amostras coletadas a 1, 75 e 2, 75m de profundidade, e na estação 5 em maio de 1976 em amostras coletadas na superfície. Nas baixa-mares foram registrados teores de nitrato entre 0, 02 a 3, 20µg-at/L, ocorrendo, respectivamente, na estação 4 no mês de agosto de 1976 em amostra-coletada a 1, 75m de profundidade e na estação 3, no mês de junho de 1977 em amostra coletada na superfície (Tab. 3 a 12 e Fig. 19).

Comparando-se os teores de nitrato registrados nas amostras coletadas nas preamares com os das baixa-mares, nota-se que há uma certa proporcionalidade entre elas, isto é, quando há um aumento ou diminuição de teores de nitrato nas amostras coletadas nas preamares, ocorre o mesmo nas baixa-mares, exceto na estação 1 no mês de abril de 1977; estação 2 em março de 1977 e na estação 4 em julho de 1976 e fevereiro de 1977.

As estações 1 e 2 apresentaram os menores teores de nitrato, enquanto que nas demais estações os valores foram mais elevados e relativamente semelhantes. Como ocorreu com os teores de nitrito, porém menos nítido, há um gradiente de nitrato partindo da estação localizada mais no centro do Canal, para a mais próxima do mar aberto.

Há uma certa homogeneização de teores de nitrato na coluna d'água, embora ocasionalmente sejam registrados valores bem mais elevados nas águas superficiais que nas águas profundas ou vice-versa.



### 3.2.8-FOSFATO (PO<sub>4</sub>-P)

Os teores de fosfato, nas preamares, variaram entre 0, 25 a 10, 34µg-at/L, ocorrendo, respectivamente, na estação 2 no mês de novembro de 1976 a 4, 50m de profundidade, e na estação 5 no mês de maio de 1976 em amostras superficiais. Nas baixa-mares, os teores de fosfato variaram entre 0, 18 a 6, 64µg-at/L, ocorrendo, respectivamente, na estação 1 no mês de abril de 1977 a 12, 30m de profundidade e na estação 5 em dezembro de 1976 na superfície (Tab. 3 a 12 e Fig. 20 e 21).

Comparando-se os resultados de teores de fosfato das amostras coletadas nas preamares com os das baixa-mares, nota-se que naquelas, os teores de fosfato foram quase sempre inferiores aos dessas, com exceção de março, abril, maio 1976 e abril e maio de 1977 e em muitas amostras superficiais

Analisando-se a variação espacial dos teores de fosfato nota-se, com algumas exceções, que existe um gradiente de fosfato partindo da estação localizada mais no Interior do Canal para a mais próxima do mar aberto. Durante as baixa-mares, a estação 5 foi a que apresentou os maiores teores.

As estações 1 e 2 durante as preamares e baixa-mares, apresentaram quase sempre teores de fosfato superiores a 1µg-at/L. Na estação 3, os teores de fosfato foram superiores a 1µg-at/L, chegando a atingir 3µg-at/L. Nas estações 4 e 5 foram registrados teores quase sempre superiores a 2µg-at/L, Chegando a atingir 4µg-at/L.

Os teores de fosfato das amostras coletadas na superfície, mostraram-se, quase sempre, superiores as do fundo, com exceção das amostras coletadas nas preamares e baixa-mares na estação 4 e nas baixa-mares na estação 2.

Conforme demonstram as figuras 20 e 21, ao longo do período de estudo, os teores de fosfato apresentaram valores irregulares, não evidenciando nenhuma sazonalidade.

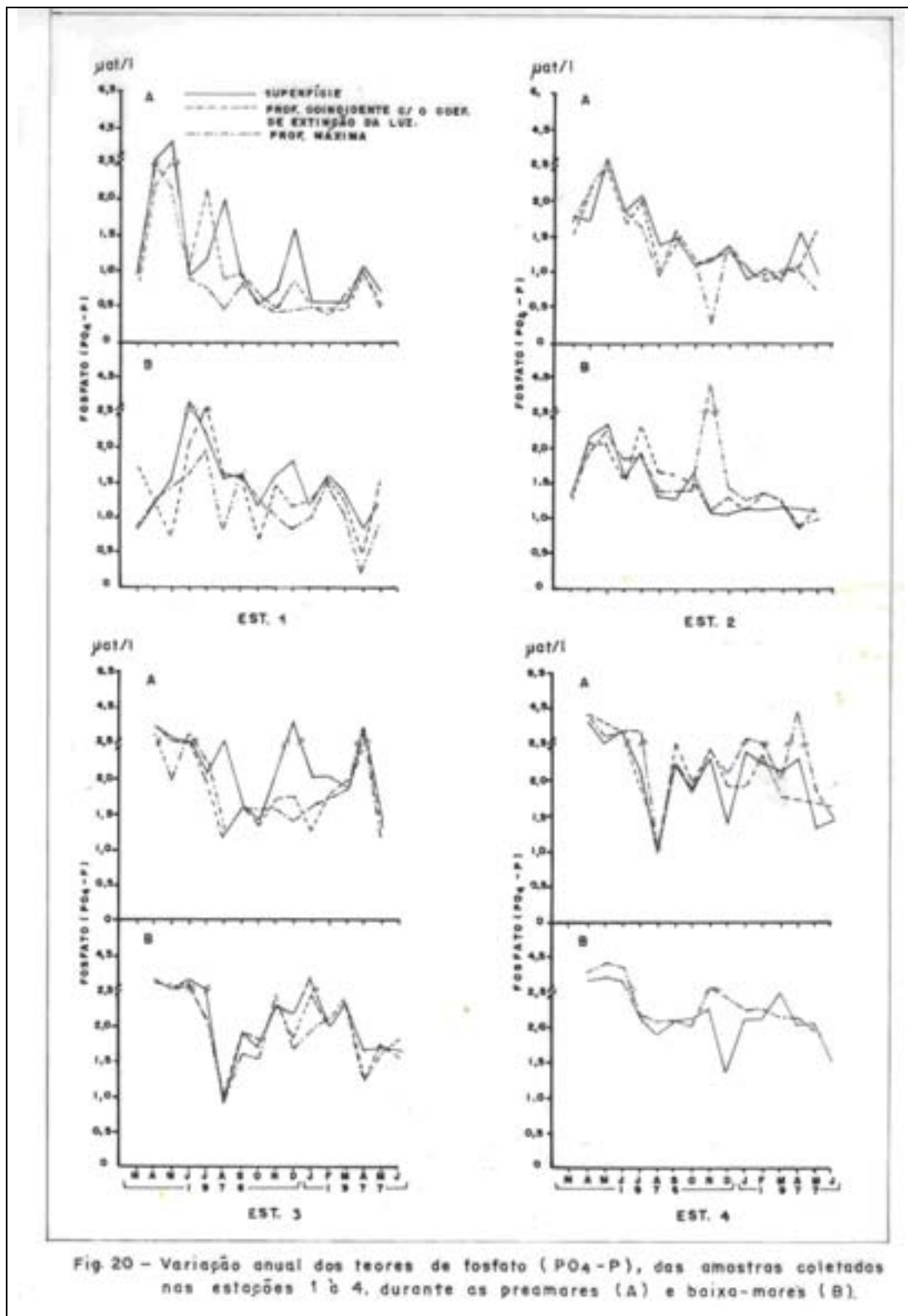


Fig 20 - Variação anual dos teores de fosfato ( $PO_4-P$ ), das amostras coletadas nas estações 1 à 4, durante as premares (A) e baixa-marés (B).



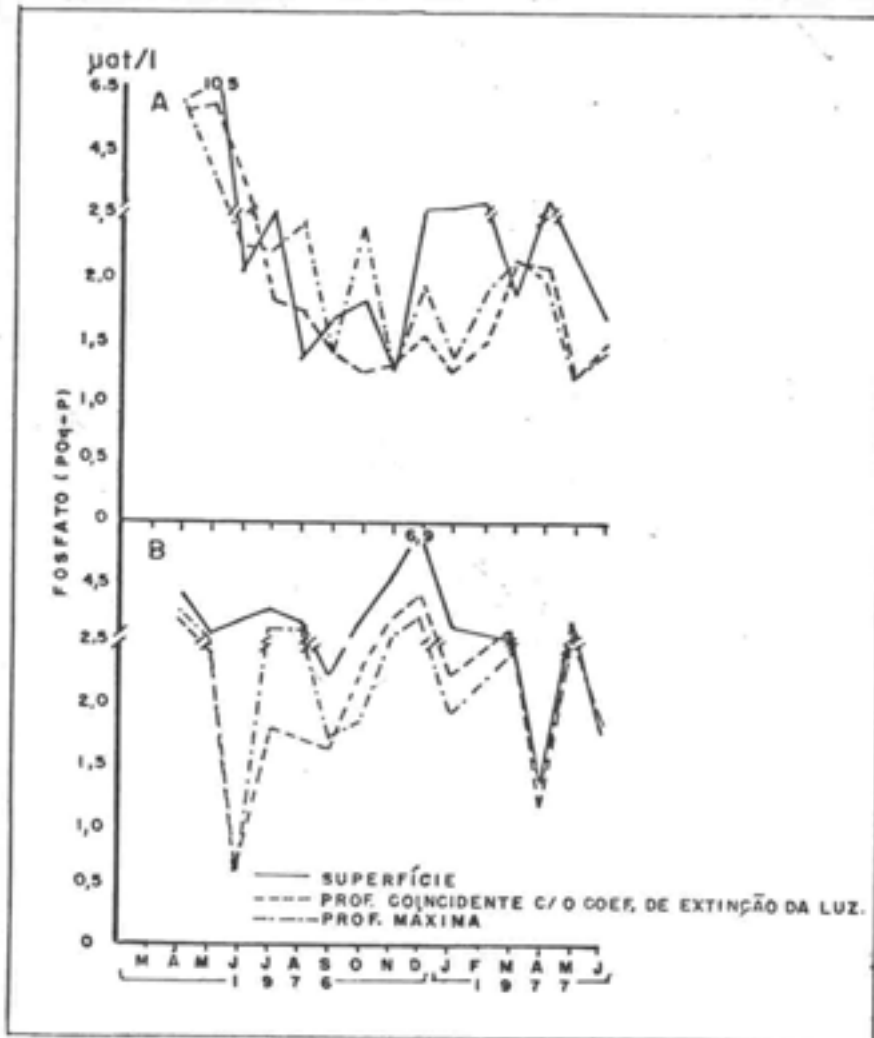


Fig. 21 - Variação anual dos teores de fosfato ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) das amostras coletadas na estação 5, durante as preamores (A) e baixa-mares (B).

### 3.2.9-MATERIAL EM SUSPENSÃO

O material orgânico em suspensão variou entre 0, 1 a 20, 8mg/L. O menor valor ocorreu em maio e junho de 1976 na estação 3 em abril de 1977 na estação 5, e maio de 1977 na estação 1. O maior valor ocorreu em abril de 1976 na estação 3. Em termos percentuais, o material orgânico em suspensão variou entre 2, 94 a 97, 18% do material total em suspensão. O menor valor foi registrado em maio de 1976 na estação 3 e o maior em setembro de 1976 na estação 5.

O material inorgânico em suspensão variou entre 0, 1 a 17, 2mg/L. O menor valor ocorreu em agosto de 1976 na estação 5, outubro de 1976 na estação 3, fevereiro de 1976 na estação 1 e maio de 1977, na estação 2. O maior valor ocorreu em setembro de 1976 na estação 1 e junho de 1977 na estação 4.

Em termos percentuais, o material inorgânico em suspensão variou de 2, 82 a 97, 06%, do material total em suspensão, ocorrendo o menor valor em setembro de 1976 na estação 5, e o maior valor em maio de 1976 na estação 3.

O material total em suspensão variou entre 0, 5 a 26, 7mg/L, ocorrendo o menor valor em junho de 1976 e o maior valor em abril de 1976, ambos na estação 3 (Tab. 13 a 17 e Fig. 22).

As estações localizadas nas desembocaduras dos rios Botafogo e Congo foram as que apresentaram os maiores valores em material em suspensão na água, em relação as demais estações, revelando a existência de um gradiente horizontal de material em suspensão partindo das estações localizadas mais no centro da Canal para a localizada na Barra de Catuama.

Sazonalmente, nota-se que durante o período de estiagem ocorrem valores mais baixos de material em suspensão e durante o período chuvoso ocorrem os maiores valores, revelando uma estreita relação entre as descargas pluviais e o material em suspensão (Fig. 7 e 22). Contudo, o índice de correlação foi muito pequeno e apresentou um certo grau de linearidade apenas na estação 1.

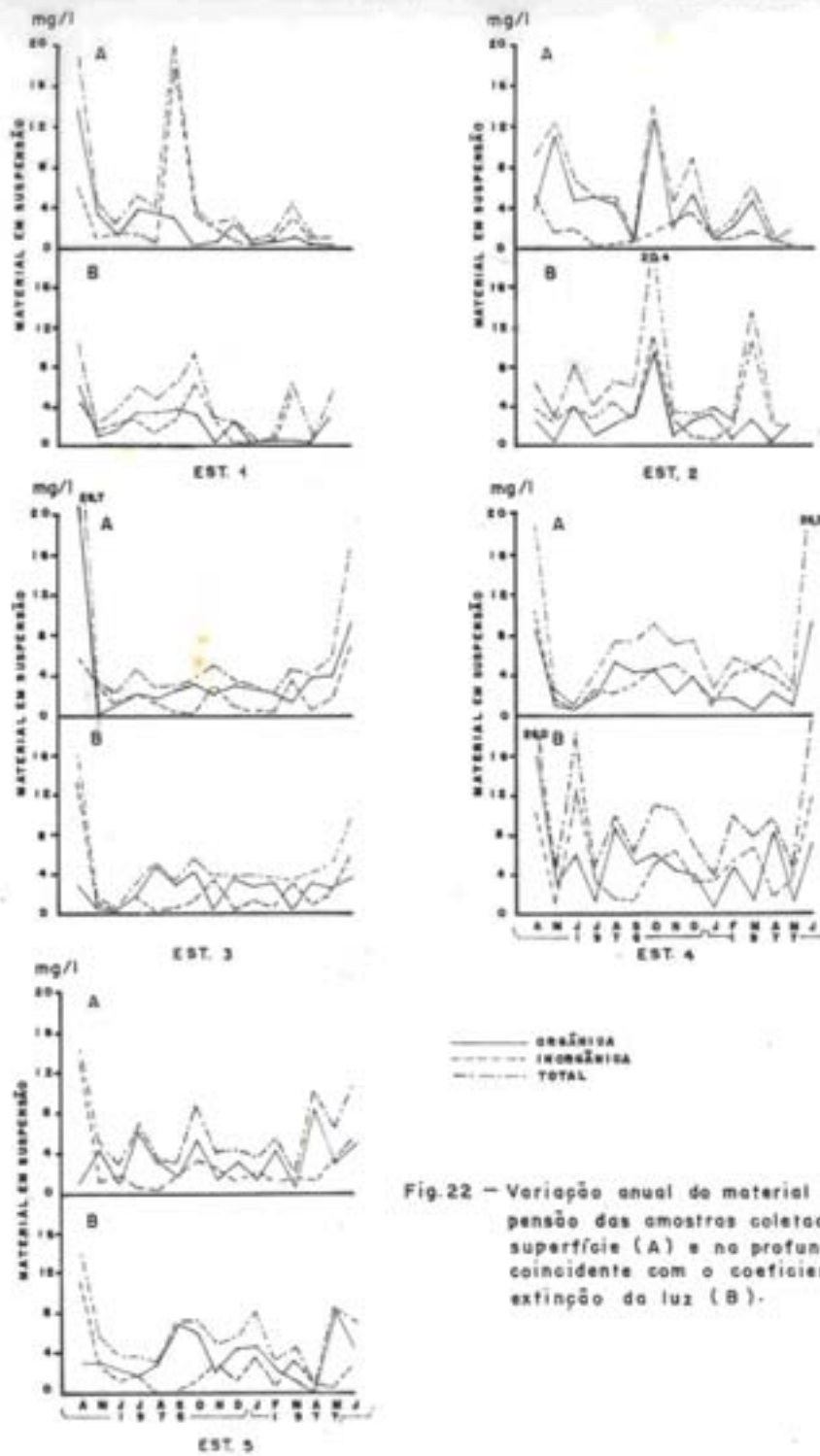


Fig. 22 - Variação anual do material em suspensão das amostras coletadas na superfície (A) e na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz (B).

Tabela. 3 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 1, durante as preamares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURACÃO (%)				
MAR/76	09:20	0, 00	28, 20	3, 75	0, 453	26, 74	3, 59	76, 22	7, 80	0, 04	0, 33	0, 93
	09:20	3, 75	28, 10			28, 87	3, 74	80, 43	7, 88	0, 04	0, 42	0, 75
	09:20	...	28, 00			28, 42	3, 74	80, 60	7, 90	0, 03	0, 44	0, 77
ABR.	09:00	0, 00	27, 70	1, 75	0, 971	27, 01	3, 64	77, 12	7, 70	0, 07	0, 51	2, 62
	09:00	1, 75	27, 75			27, 01	3, 48	73, 73	7, 75	0, 03	0, 62	2, 15
	09:00	12, 00	27, 70			26, 47	3, 69	77, 68	7, 75	0, 06	0, 57	2, 43
MAIO	09:10	0, 00	27, 40	2, 60	0, 654	24, 51	4, 00	83, 16	7, 05	0, 20	1, 80	3, 60
	09:10	2, 60	27, 45			27, 74	4, 00	84, 74	7, 18	0, 12	1, 30	2, 50
	09:10	12, 65	27, 45			28, 80	3, 89	82, 76	7, 37	0, 09	1, 79	2, 14
JUN.	08:20	0, 00	27, 00	2, 00	0, 850	31, 64	4, 92	105, 58	7, 70	0, 03	0, 34	0, 94
	08:20	2, 00	27, 00			32, 43	4, 97	107, 34	7, 75	0, 03	0, 36	1, 09
	08:20	14, 75	27, 00			31, 76	4, 82	103, 66	7, 72	0, 03	0, 38	0, 87
JUL.	08:38	0, 00	25, 10	1, 70	1, 000	30, 90	5, 38	111, 16	7, 75	0, 00	0, 21	1, 17
	08:38	1, 70	25, 00			30, 95	5, 33	110, 12	8, 00	0, 00	0, 12	2, 14
	08:38	12, 00	25, 00			32, 65	5, 25	109, 60	8, 05	0, 00	0, 14	0, 76
AGO.	09:50	0, 00	26, 45	2, 00	0, 850	27, 05	4, 88	102, 74	7, 75	0, 00	0, 09	1, 99
	09:50	2, 00	26, 40			29, 85	5, 13	108, 00	7, 95	0, 00	0, 09	0, 87
	09:50	9, 50	26, 30			32, 50	5, 03	107, 48	7, 95	0, 00	0, 09	0, 45
SET.	08:55	0, 00	26, 65	2, 00	0, 850	32, 52	4, 77	102, 14	7, 80	0, 01	0, 23	0, 90
	08:55	2, 00	26, 60			32, 25	4, 52	95, 97	7, 90	0, 01	0, 32	0, 97
	08:55	13, 50	26, 60			32, 38	4, 62	98, 93	7, 92	0, 02	0, 20	0, 78
OUT.	07:50	0, 00	27, 65	2, 00	0, 850	32, 65	4, 94	107, 86	7, 95	0, 01	0, 24	0, 48



Tabela 4 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 1, durante as baixa-mares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	13:00	0, 00	28, 40	2, 25	0, 756	30, 21	4, 55	99, 34	7, 95	0, 05	0, 32	0, 78
	13:50	2, 25	28, 55			30, 75	4, 55	99, 78	7, 93	0, 00	0, 23	0, 82
	13:50	9, 25	29, 30			30, 21	4, 55	98, 70	7, 90	0, 03	0, 25	0, 80
ABR.	13:55	0, 00	28, 15	1, 60	1, 716	30, 48	4, 77	103, 92	7, 90	0, 00	0, 07	1, 16
	13:55	1, 60	28, 10			30, 21	4, 71	101, 95	7, 90	0, 00	0, 07	1, 23
	13:55	11, 90	28, 05			31, 82	4, 66	101, 97	7, 90	0, 00	0, 12	0, 94
MAIO	14:06	0, 00	27, 80	2, 10	0, 810	32, 30	4, 39	96, 06	8, 03	0, 04	0, 42	1, 53
	14:06	2, 10	27, 80			33, 64	4, 36	95, 82	8, 03	0, 01	0, 52	0, 72
	14:06	13, 10	27, 80			34, 45	4, 40	97, 34	8, 03	0, 06	1, 00	1, 42
JUN.	14:00	0, 00	27, 50	3, 20	0, 531	25, 05	4, 56	95, 20	7, 80	0, 07	0, 68	3, 10
	14:00	3, 20	27, 40			26, 92	4, 51	94, 95	7, 82	0, 07	0, 51	1, 98
	14:00	12, 00	27, 30			28, 53	5, 02	106, 58	7, 90	0, 07	0, 51	1, 61
JUL.	14:33	0, 00	26, 00	2, 70	0, 630	18, 19	5, 50	107, 42	8, 00	0, 05	0, 60	2, 19
	14:33	2, 70	25, 80			25, 53	5, 45	110, 77	7, 90	0, 02	0, 68	2, 88
	14:33	7, 80	25, 80			27, 11	5, 31	109, 26	7, 95	0, 02	0, 54	1, 95
AGO.	15:45	0, 00	27, 40	2, 00	0, 850	27, 48	5, 03	106, 34	7, 95	0, 00	0, 10	1, 55
	15:45	2, 00	27, 40			27, 18	5, 04	106, 55	7, 95	0, 00	0, 09	1, 62
	15:45	8, 40	26, 50			30, 34	4, 73	100, 21	8, 05	0, 00	0, 17	0, 80
SET.	13:00	0, 00	27, 10	2, 50	0, 680	28, 46	4, 16	88, 14	7, 88	0, 09	0, 55	1, 60
	13:00	2, 50	27, 10			28, 46	4, 16	88, 14	7, 90	0, 10	0, 48	1, 55
	13:00	12, 80	27, 20			30, 08	4, 16	88, 89	7, 95	0, 08	0, 38	1, 62
OUT.	12:00	0, 00	28, 60	1, 70	1, 000	27, 18	3, 52	75, 70	7, 80	0, 09	0, 45	1, 15
	12:00	1, 70	28, 10			27, 50	3, 37	72, 16	7, 80	0, 10	0, 33	0, 68
	12:00	9, 20	28, 45			27, 32	3, 62	77, 68	7, 90	0, 11	0, 43	1, 32



Tabela 5 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 2, durante as premares

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	10:30	0, 00	28, 30	2, 50	0, 68	27, 54	3, 74	80, 26	7, 83	0, 22	1, 60	1, 80
	10:30	2, 50	28, 00			28, 08	3, 64	77, 94	7, 80	0, 17	1, 86	1, 52
	10:30	7, 50	28, 10			27, 81	3, 54	75, 96	7, 80	0, 20	1, 49	1, 42
ABR.	10:00	0, 00	27, 30	1, 40	1, 214	24, 61	3, 07	63, 82	7, 72	0, 06	0, 34	1, 72
	10:00	1, 40	27, 30			24, 34	3, 13	65, 07	7, 72	0, 06	0, 44	2, 17
	10:00	4, 00	27, 25			25, 14	2, 97	61, 62	7, 80	0, 06	0, 53	2, 12
MAIO	10:00	0, 00	27, 70	2, 50	0, 680	25, 32	3, 79	80, 30	7, 75	0, 20	1, 81	2, 91
	10:00	2, 50	27, 50			27, 47	3, 84	81, 36	7, 88	0, 14	1, 54	2, 51
	10:00	6, 30	27, 50			27, 47	4, 00	84, 74	7, 90	0, 13	1, 77	2, 56
JUN.	09:25	0, 00	27, 20	1, 80	0, 944	26, 63	4, 61	96, 44	7, 50	0, 03	0, 43	1, 81
	09:25	1, 80	27, 05			26, 92	4, 71	98, 54	7, 60	0, 06	0, 42	1, 68
	09:25	6,80	26, 95			27, 47	4, 41	91, 88	7, 75	0, 04	0, 42	1, 86
JUL.	09:15	0, 00	25, 25	2, 25	0, 756	27, 92	5, 38	110, 47	8, 02	0, 03	0, 38	2, 05
	09:15	2, 25	25, 30			29, 13	5, 31	109, 26	8, 00	0, 04	0, 44	2, 02
	09:15	5, 25	25, 30			29, 22	5, 21	107, 20	7, 92	0, 04	0, 44	1, 61
AGO.	10:45	0, 00	27, 10	2, 10	0, 810	27, 72	4, 83	101, 90	7, 90	0, 13	0, 12	1, 37
	10:45	2, 10	26, 60			29, 45	4, 93	103, 79	7, 90	0, 02	0, 06	1, 02
	10:45	5, 00	26, 80			29, 72	4, 68	99, 15	7, 90	0, 00	0, 16	0, 90
SET.	09:47	0, 00	26, 80	1, 50	1, 133	29, 00	3, 66	77, 22	7, 80	0, 09	0, 44	1, 48
	09:47	1, 50	26, 70			29, 00	3, 66	77, 22	7, 85	0, 07	0, 41	1, 41
	09:47	4, 25	26, 70			29, 27	3, 52	74, 42	7, 85	0, 08	0, 54	1, 55
OUT.	08:30	0, 00	28, 00	1, 25	1, 360	30, 01	4, 22	91, 34	7, 90	0, 04	0, 21	1, 08





Tabela 6 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 2, durante as baixa-mares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURÇÃO (%)				
MAR/76	14:22	0, 00	29, 25	1, 75	0, 971	28, 08	4, 55	99, 34	7, 90	0, 15	1, 02	1, 35
	14:22	1, 75	29, 05			28, 08	4, 35	94, 56	7, 90	0, 15	0, 78	1, 25
	14:22	6, 00	28, 60			28, 87	4, 15	90, 22	7, 90	0, 14	0, 87	1, 31
ABR.	14:30	0, 00	28, 60	1, 10	1, 545	27, 81	4, 36	94, 17	7, 90	0, 02	0, 28	2, 12
	14:30	1, 10	27, 95			28, 08	4, 10	90, 71	7, 90	0, 08	0, 20	2, 06
	14:30	6, 50	27, 95			28, 87	4, 25	91, 20	7, 85	0, 03	0, 25	1, 90
MAIO	15:00	0, 00	28, 20	1, 90	0, 895	29, 34	4, 25	91, 99	8, 00	0, 06	0, 58	2, 31
	15:00	1, 90	27, 70			30, 16	4, 36	93, 96	8, 00	0, 07	0, 57	2, 07
	15:00	6, 90	27, 65			30, 16	4, 15	87, 92	7, 40	0, 09	0, 60	2, 22
JUN.	14:45	0, 00	27, 55	3, 00	0, 567	26, 26	4, 73	99, 58	7, 63	0, 06	0, 35	1, 55
	14:45	3, 00	27, 40			25, 84	4, 49	94, 78	7, 60	0, 06	0, 50	1, 53
	14:45	7, 00	27, 45			25, 17	4, 51	93, 96	7, 88	0, 02	0, 56	1, 84
JUL.	15:15	0, 00	26, 50	1, 75	0, 971	23, 64	4, 80	97, 76	7, 88	0, 09	0, 35	1, 93
	15:15	1, 75	25, 90			25, 21	4, 63	94, 10	7, 88	0, 09	0, 50	2, 35
	15:15	3, 40	25, 90			25, 34	4, 59	93, 10	7, 63	0, 09	0, 56	1, 86
AGO.	10:45	0, 00	27, 50	2, 50	0, 680	25, 19	4, 83	97, 58	7, 95	0, 01	0, 57	1, 28
	10:45	2, 50	27, 30			26, 30	4, 83	99, 79	7, 95	0, 00	0, 61	1, 67
	10:45	4, 00	27, 30			27, 52	4, 78	101, 06	7, 85	0, 00	0, 44	1, 34
SET.	13:40	0, 00	27, 10	2, 50	0, 680	27, 65	4, 06	82, 52	7, 92	0, 08	0, 28	1, 26
	13:40	2, 50	26, 95			28, 46	4, 86	102, 53	7, 90	0, 13	0, 41	1, 62
	13:40	4, 80	27, 20			27, 92	4, 76	100, 42	7, 85	0, 11	0, 10	1, 36
OUT.	12:25	0, 00	28, 30	1, 30	1, 301	27, 45	3, 47	71, 99	7, 85	0, 12	0, 38	1, 65
	12:25	1, 30	28, 10			27, 66	3, 32	68, 74	7, 70	0, 09	0, 93	1, 49



Tabela 7 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 3, durante as preamares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	...	0, 00	27, 45	1, 20	1, 417	24, 61	...	...	7, 80	0, 12	0, 66	3, 41
	...	1, 20	27, 20			24, 61	2, 97	61, 49	7, 80	0, 12	0, 68	3, 37
	...	7, 25	27, 25			24, 61	3, 07	63, 56	7, 80	0, 08	0, 70	3, 13
MAIO	09:50	0, 00	27, 35	2, 55	0, 667	24, 24	4, 59	74, 33	7, 85	0, 14	0, 78	2, 77
	09:50	2, 55	27, 35			24, 51	4, 89	80, 87	7, 60	0, 16	0, 90	2, 59
	09:50	7, 60	27, 40			24, 78	4, 10	85, 42	7, 63	0, 17	1, 10	1, 98
JUN.	09:10	0, 00	27, 20	3, 70	0, 459	25, 84	4, 70	98, 12	8, 00	0, 06	0, 50	2, 55
	09:10	3, 70	27, 10			29, 07	4, 78	101, 49	8, 00	0, 06	0, 66	2, 57
	09:10	9, 50	27, 10			28, 68	4, 52	95, 76	8, 00	0, 06	0, 61	2, 94
JUL.	09:00	0, 00	25, 70	5, 50	0, 309	24, 94	4, 23	88, 68	7, 70	0, 06	0, 28	2, 06
	09:00	5, 50	25, 55			27, 92	4, 23	86, 86	7, 60	0, 09	0, 35	1, 95
	09:00	8, 25	25, 60			28, 46	4, 28	89, 73	7, 65	0, 14	0, 71	2, 23
AGO.	10:45	0, 00	26, 95	2, 50	0, 680	25, 75	5, 03	104, 57	8, 00	0, 00	0, 34	2, 56
	10:45	2, 50	26, 80			30, 08	4, 22	89, 41	8, 00	0, 00	0, 12	1, 13
	10:45	7, 50	26, 80			30, 35	4, 02	85, 53	8, 00	0, 03	0, 26	1, 23
SET.	09:07	0, 00	27, 50	3, 00	0, 567	27, 50	4, 16	88, 14	7, 88	0, 12	0, 62	1, 65
	09:07	3, 00	27, 10			28, 33	4, 22	89, 03	7, 80	0, 10	0, 53	1, 60
	09:07	8, 50	27, 20			29, 31	4, 22	89, 79	7, 88	0, 09	0, 58	1, 54
OUT.	08:20	0, 00	28, 25	1, 75	0, 971	29, 14	4, 63	100, 00	7, 68	0, 15	0, 47	1, 42



Tabela 8 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 3, durante as baixa-mares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	15:15	0, 00	27, 75	1, 40	1, 214	25, 41	3, 69	77, 52	7, 93	0, 07	0, 63	3, 13
	15:15	1, 40	27, 60			25, 95	3, 64	76, 47	7, 92	0, 07	0, 63	2, 92
	15:15	9, 00	27, 60			26, 47	3, 59	75, 58	7, 95	0, 04	0, 66	3, 01
MAIO	15:05	0, 00	27, 90	2, 35	0, 723	27, 90	4, 49	95, 74	7, 83	1, 12	0, 91	2, 61
	15:05	2, 35	27, 60			27, 60	4, 29	90, 89	7, 83	0, 14	0, 12	2, 78
	15:05	8, 15	27, 60			27, 60	4, 34	91, 85	7, 88	0, 11	1, 04	2, 59
JUN.	15:40	0, 00	27, 60	3, 00	0, 567	22, 97	5, 10	105, 37	7, 75	0, 04	0, 46	3, 05
	15:40	3, 00	27, 40			23, 21	5, 00	103, 30	7, 80	0, 07	0, 46	2, 95
	15:40	7, 00	27, 20			23, 96	4, 45	91, 94	7, 85	0, 09	0, 63	2, 63
JUL.	14:15	0, 00	25, 70	2, 50	0, 680	24, 94	5, 18	104, 65	7, 85	0, 05	0, 92	2, 51
	14:15	2, 50	25, 60			25, 34	5, 23	105, 87	7, 85	0, 08	0, 72	2, 05
	14:15	7, 15	25, 60			28, 01	4, 23	86, 86	...	0, 01	0, 76	2, 06
AGO.	10:45	0, 00	27, 70	1, 30	1, 308	27, 11	4, 98	101, 63	8, 05	0, 00	0, 14	0, 86
	10:45	1, 30	27, 50			27, 11	4, 93	104, 23	8, 00	0, 04	0, 10	1, 04
	10:45	7, 25	26, 60			28, 19	4, 53	94, 57	8, 00	0, 04	0, 15	0, 95
SET.	14:45	0, 00	28, 10	2, 00	0, 850	27, 38	4, 67	100, 00	7, 70	0, 16	0, 40	1, 90
	14:45	2, 00	27, 60			27, 38	4, 37	91, 04	7, 73	0, 16	0, 46	1, 89
	14:45	7, 75	27, 50			29, 00	5, 03	107, 48	7, 90	0, 13	0, 69	1, 59

OUT.	13:45	0, 00	29, 00	1, 00	1, 700	27, 29	3, 77	81, 78	7, 60	0, 23	0, 70	1, 71
	13:45	1, 00	28, 80			27, 29	3, 63	78, 40	7, 60	0, 24	0, 72	1, 80
	13:45	7, 00	28, 70			27, 54	3, 52	75, 86	7, 65	0, 30	0, 65	1, 52
NOV.	13:30	0, 00	29, 50	1, 25	1, 360	28, 62	3, 78	82, 71	7, 72	0, 09	0, 32	2, 28
	13:30	1, 25	28, 95			27, 81	3, 42	74, 35	7, 65	0, 11	0, 49	2, 31
	13:30	7, 20	28, 90			28, 35	3, 22	69, 85	7, 70	0, 10	0, 62	2, 47
DEZ.	16:00	0, 00	29, 10	1, 30	1, 308	26, 83	4, 76	103, 25	7, 85	0, 00	0, 21	2, 15
	16:00	1, 30	28, 40			27, 11	4, 15	88, 86	7, 90	0, 06	0, 52	1, 83
	16:00	6, 50	28, 00			30, 08	3, 75	81, 17	7, 88	0, 06	0, 45	1, 67
JAN/77	16:20	0, 00	29, 45	1, 70	1, 000	21, 42	2, 97	61, 74	7, 40	0, 10	0, 27	3, 27
	16:20	1, 70	29, 45			28, 80	3, 02	66, 08	7, 55	0, 17	0, 62	2, 46
	16:20	7, 00	29, 45			29, 34	2, 92	64, 46	7, 70	0, 22	0, 85	1, 92
FEV.	15:00	0, 00	29, 95	1, 30	1, 301	27, 27	4, 03	88, 77	7, 70	0, 16	0, 37	2, 01
	15:00	1, 30	29, 80			27, 79	3, 88	85, 46	7, 70	0, 20	0, 48	1, 96
	15:00	7, 35	29, 10			28, 59	3, 22	70, 46	7, 75	0, 26	0, 91	207
MAR.	14:00	0, 00	30, 30	1, 40	1, 214	29, 27	3, 42	76, 51	7, 85	0, 02	0, 49	2, 31
	14:00	1, 40	30, 10			29, 27	3, 02	66, 81	7, 88	0, 14	0, 66	2, 34
	14:00	7, 25	30, 00			29, 54	3, 82	84, 14	7, 90	0, 12	1, 02	240
ABR.	13:00	0, 00	30, 50	2, 75	0, 618	31, 44	3, 73	83, 44	7, 90	0, 10	0, 50	1, 60
	13:00	2, 75	30, 00			30, 64	3, 73	83, 63	7, 95	0, 04	0, 68	1, 26
	13:00	9, 30	30, 05			30, 52	3, 88	87, 00	7, 95	0, 07	0, 53	1, 25
MAIO	...	0, 00	29, 40	1, 75	0, 571	23, 46	4, 43	94, 66	7, 80	0, 09	0, 49	1, 70
	...	1, 75	29, 50			26, 11	4, 43	96, 30	7, 82	0, 07	0, 48	1, 74
	...	7, 75	29, 50			26, 11	4, 43	96, 30	7, 95	0, 30	0, 28	1, 62
JUN.	11:35	0, 00	26, 80	1, 25	1, 360	16, 85	3, 93	77, 21	7, 50	0, 22	3, 20	1, 66
	11:35	1, 25	26, 60			17, 94	3, 83	75, 69	7, 55	0, 22	1, 70	1, 57
	11:35	7, 50	26, 60			18, 19	3, 72	73, 37	7, 60	0, 18	1, 71	1, 78

Tabela 9 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 4, durante as premares

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	11:00	0,00	27,40	0,80	2,125	22,47	2,97	60,98	7,85	0,45	0,55	3,82
	11:00	0,80	27,80			22,74	2,92	60,58	7,90	0,32	0,62	4,13
	11:00	1,25	...			...	3,64	...	7,85	0,08	0,58	4,13
MAIO	10:34	0,00	27,40	1,50	1,133	24,51	3,59	74,64	7,70	0,20	0,60	2,57
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	10:34	1,90	27,30			24,24	3,64	75,36	7,60	0,28	0,75	3,00
JUN.	09:55	0,00	27,10	1,50	1,133	21,68	4,70	95,92	7,95	0,07	0,48	3,24
	09:55	1,50	27,00			22,97	4,70	96,11	7,95	0,07	0,37	3,22
	09:55	3,00	27,00			23,15	4,67	95,50	7,95	0,08	0,48	3,22
JUL.	09:30	0,00	25,60	2,00	0,850	24,67	4,43	89,13	7,70	0,06	0,18	2,13
	09:30	2,00	25,60			25,75	4,28	86,64	...	...	...	...
	09:30	3,25	25,60			25,48	4,33	87,65	7,72	0,03	0,14	3,23
AGO.	11:25	0,00	27,00	1,75	0,971	27,11	5,13	107,32	8,05	0,00	0,46	0,97
	11:25	1,75	27,10			26,83	5,08	107,72	8,05	0,00	0,05	1,07
	11:25	2,75	26,90			26,56	5,23	109,18	8,05	0,00	0,05	0,95
SET.	09:44	0,00	27,30	1,50	1,133	26,29	4,06	84,76	7,78	0,15	0,59	2,17
	09:44	1,50	27,30			26,83	4,11	86,34	7,78	0,15	0,55	2,51
	09:44	3,00	27,50			26,56	4,06	82,67	7,78	0,16	0,61	2,26
OUT.	09:00	0,00	28,20	1,25	1,360	27,29	4,43	94,86	7,65	0,25	0,73	1,88



	09:00	1, 25	28, 15			27, 29	3, 37	72, 16	7, 73	0, 25	0, 73	1, 94
	09:00	2, 30	28, 20			27, 54	4, 43	94, 86	7, 70	0, 24	0, 76	1, 83
NOV.	08:35	0, 00	28, 60	1, 25	1, 360	27, 59	3, 32	71, 55	7, 60	0, 16	0, 60	2, 31
	08:35	1, 25	28, 55			29, 87	3, 32	72, 49	7, 70	0, 18	0, 59	2, 47
	08:35	3, 00	28, 50			30, 39	3, 07	67, 32	7, 37	0, 16	0, 63	2, 46
DEZ.	09:45	0, 00	29, 05	1, 00	1, 700	26, 83	4, 15	89, 82	7, 80	0, 05	0, 34	2, 34
	09:45	1, 00	29, 00			27, 11	3, 75	81, 17	7, 75	0, 11	0, 54	1, 91
	09:45	2, 75	28, 90			27, 11	3, 44	74, 46	7, 79	0, 10	0, 58	2, 08
JAN/77	10:00	0, 00	29, 40	1, 50	1, 133	27, 59	3, 07	67, 03	7, 70	0, 22	0, 78	2, 41
	10:00	1, 50	29, 30			27, 79	2, 92	63, 76	7, 82	0, 20	0, 82	1, 92
	10:00	3, 00	29, 30			28, 26	2, 87	62, 80	7, 78	0, 32	0, 84	2, 77
FEV.	08:45	0, 00	28, 90	1, 50	1, 133	27, 54	2, 82	61, 17	7, 65	0, 27	0, 88	2, 25
	08:45	1, 50	28, 95			27, 54	2, 62	56, 82	7, 68	0, 25	1, 12	2, 37
	08:45	2, 75	28, 90			27, 54	2, 52	54, 66	7, 65	0, 22	0, 80	2, 52
MAR.	08:25	0, 00	29, 80	1, 25	1, 360	29, 27	3, 12	69, 33	7, 75	0, 15	1, 04	2, 13
	08:25	1, 25	29, 70			29, 27	3, 12	69, 18	7, 80	0, 12	0, 65	1, 76
	08:25	3, 00	29, 70			29, 81	3, 02	67, 11	7, 83	0, 20	0, 96	2, 01
ABR.	09:20	0, 00	30, 00	1, 70	1, 000	27, 45	3, 02	66, 52	7, 68	0, 21	0, 66	2, 33
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	09:20	2, 20	29, 50			27, 05	2, 82	61, 57	7, 72	0, 14	0, 74	4, 13
MAIO	10:30	0, 00	28, 90	2, 25	0, 756	25, 86	4, 23	90, 97	7, 85	0, 00	0, 52	1, 35
	10:30	2, 25	28, 70			26, 38	3, 83	82, 01	7, 78	0, 02	0, 52	1, 66
	10:30	3, 50	28, 70			26, 65	3, 83	82, 01	7, 85	0, 08	0, 49	1, 89
JUN.	14:20	0, 00	27, 70	1, 00	1, 700	17, 39	4, 13	82, 76	7, 62	0, 22	1, 34	1, 45
	14:20	1, 00	26, 90			18, 73	4, 03	80, 28	7, 65	0, 20	1, 78	1, 61
	14:20	3, 25	26, 90			18, 73	4, 03	80, 28	7, 62	0, 22	1, 57	1, 50

Tabela 10 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 4, durante as baixa-mares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	15:48	0, 00	27, 70	1, 20	1, 417	24, 34	3, 33	69, 38	7, 90	0, 12	0, 58	3, 27
	15:48	1, 20	27, 50			24, 34	3, 28	68, 19	7, 93	0, 10	0, 56	3, 39
	15:48	3, 60	27, 50			24, 61	3, 33	69, 38	7, 90	0, 12	0, 89	3, 63
MAIO	15:40	0, 00	27, 75	2, 25	0, 756	24, 51	3, 83	80, 12	7, 78	0, 18	1, 22	3, 38
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	15:40	3, 50	27, 80			24, 51	3, 89	81, 38	7, 15	0, 62	1, 55	4, 12
JUN.	16:10	0, 00	27, 90	1, 50	1, 133	22, 68	5, 51	114, 32	7, 90	0, 10	0, 27	3, 18
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	16:10	2, 00	27, 90			27, 20	5, 36	114, 04	7, 90	0, 07	0, 46	3, 98
JUL.	14:40	0, 00	25, 60	2, 25	0, 756	23, 59	5, 33	106, 81	7, 85	0, 24	0, 49	2, 13
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	14:10	2, 25	25, 60			24, 13	4, 93	98, 80	7, 45	0, 17	0, 41	2, 14
AGO.	11:25	0, 00	27, 90	0, 70	2, 428	24, 94	4, 73	99, 58	7, 95	0, 00	0, 19	1, 89
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	11:25	1, 75	27, 70			25, 75	4, 88	102, 95	7, 85	0, 00	0, 02	2, 06
SET.	15:30	0, 00	28, 50	1, 00	1, 700	26, 83	5, 13	110, 32	7, 93	0, 03	0, 19	2, 08
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	15:30	2, 25	28, 70			26, 83	5, 28	113, 55	7, 86	0, 02	1, 16	2, 09



Tabela 11 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 5, durante as preamares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	09:00	0, 00	27, 15	1, 20	1, 417	22, 20	2, 66	54, 28	7, 58	0, 10	0, 74	6, 14
	09:00	1, 20	27, 20			22, 47	2, 77	56, 65	7, 72	0, 14	0, 75	5, 70
	09:00	3, 50	27, 10			22, 74	2, 25	46, 01	7, 70	0, 11	1, 04	6, 01
MAIO	09:10	0, 00	26, 60	1, 35	1, 259	12, 94	3, 28	62, 60	7, 70	0, 17	4, 28	10, 34
	09:10	1, 35	27, 30			18, 59	3, 33	66, 87	7, 70	0, 20	2, 39	5, 92
	09:10	3, 30	27, 40			24, 24	3, 28	67, 91	7, 85	0, 24	1, 48	3, 76
JUN.	08:20	0, 00	27, 20	2, 25	0, 756	27, 60	4, 22	88, 84	7, 90	0, 06	0, 54	2, 01
	08:20	2, 25	27, 10			28, 53	4, 31	91, 31	7, 85	0, 06	0, 54	3, 46
	08:20	5, 25	27, 10			29, 22	4, 68	99, 36	8, 00	0, 06	0, 54	2, 23
JUL.	08:20	0, 00	25, 55	2, 00	0, 850	22, 50	4, 33	87, 65	...	0, 02	0, 68	2, 59
	08:20	2, 00	25, 60			29, 00	4, 33	89, 46	7, 70	0, 06	0, 47	1, 82
	08:20	4, 30	25, 55			28, 73	4, 23	87, 40	7, 80	0, 05	0, 36	2, 22
AGO.	10:00	0, 00	26, 80	2, 50	0, 680	29, 54	4, 07	86, 05	7, 90	0, 00	0, 51	1, 31
	10:00	2, 50	26, 40			30, 08	4, 12	86, 74	7, 95	0, 02	0, 25	1, 70
	10:00	4, 25	26, 35			30, 62	4, 02	84, 99	8, 00	0, 02	0, 66	2, 42
SET.	08:25	0, 00	26, 80	2, 75	0, 618	26, 29	4, 32	89, 81	7, 75	0, 06	0, 34	1, 66
	08:25	2, 75	27, 00			29, 54	4, 12	87, 47	7, 95	0, 06	0, 32	1, 38
	08:25	4, 75	27, 25			29, 96	4, 12	88, 03	7, 95	0, 03	0, 31	1, 35
OUT.	07:35	0, 00	28, 00	1, 75	0, 971	30, 16	4, 12	89, 18	7, 75	0, 11	0, 62	1, 79

	07:35	1, 75	27, 90			30, 95	4, 00	86, 77	7, 84	0, 11	0, 51	1, 24
	07:35	5, 00	27, 80			30, 95	3, 84	83, 30	7, 82	0, 20	0, 88	2, 39
NOV.	07:15	0, 00	28, 50	2, 20	0, 773	32, 30	4, 15	92, 02	7, 70	0, 00	0, 19	1, 21
	07:15	2, 20	28, 60			32, 30	4, 41	97, 78	7, 80	0, 00	0, 22	1, 28
	07:15	5, 00	28, 50			32, 57	4, 05	89, 80	7, 82	0, 00	0, 24	1, 25
DEZ.	08:20	0, 00	28, 80	1, 50	1, 133	26, 29	4, 66	100, 22	7, 85	0, 00	0, 31	2, 69
	08:20	1, 50	29, 00			29, 90	4, 46	98, 02	7, 90	0, 00	0, 31	1, 53
	08:20	4, 70	29, 00			29, 81	4, 36	95, 82	7, 92	0, 00	0, 34	1, 93
JAN/77	09:15	0, 00	29, 20	1, 50	1, 133	24, 24	3, 27	69, 72	7, 55	0, 08	0, 36	2, 58
	09:15	1, 50	29, 20			31, 22	3, 78	83, 81	7, 85	0, 15	0, 62	1, 23
	09:15	4, 60	29, 20			30, 95	3, 57	79, 16	7, 80	0, 14	0, 72	1, 34
FEV.	09:30	0, 00	29, 60	1, 50	1, 133	23, 30	3, 88	81, 68	7, 62	0, 06	0, 22	2, 85
	09:30	1, 50	29, 40			29, 11	3, 98	87, 66	7, 82	0, 14	0, 42	1, 47
	09:30	4, 25	29, 20			30, 97	3, 67	81, 37	7, 88	0, 15	0, 53	1, 87
MAR.	08:40	0, 00	29, 60	1, 50	1, 133	28, 73	2, 82	62, 25	7, 65	0, 22	0, 55	1, 85
	08:40	1, 50	29, 60			29, 00	2, 82	62, 25	7, 75	0, 23	0, 40	2, 13
	08:40	4, 50	29, 60			29, 50	2, 82	62, 39	7, 80	0, 21	0, 66	2, 14
ABR.	12:50	0, 00	30, 20	2, 10	0, 810	22, 92	2, 11	45, 57	7, 70	0, 43	1, 89	2, 81
	12:50	2, 10	29, 80			26, 74	2, 62	57, 45	7, 80	0, 26	1, 23	2, 07
	12:50	5, 30	29, 30			27, 72	2, 72	59, 52	7, 85	0, 22	0, 90	1, 97
MAIO	10:10	0, 00	26, 60	2, 00	0, 850	22, 92	4, 13	83, 94	7, 80	0, 07	0, 46	2, 14
	10:10	2, 00	26, 50			28, 51	3, 93	82, 39	7, 90	0, 08	0, 47	1, 18
	10:10	4, 50	26, 30			29, 31	4, 38	92, 02	7, 88	0, 01	0, 37	1, 18
JUN.	10:20	0, 00	26, 30	0, 55	3, 091	10, 72	3, 72	70, 19	7, 45	0, 19	3, 13	1, 64
	10:20	0, 55	26, 10			13, 93	3, 32	61, 25	7, 55	0, 21	2, 63	1, 44
	10:20	4, 30	26, 40			...	3, 60	...	7, 70	0, 25	2, 11	1, 37

Tabela 12 – Resultados físico-químicos obtidos na estação 5, durante as baixa-mares.

MÊS	HORA DE COLETA	PROF. DE COLETA (m)	TEMPERATURA (°C)	SECCHI (m)	COEFICIENTE DE EXTINÇÃO DA LUZ	SALINIDADE (‰)	OXIGÊNIO		pH	NITRITO (NO <sub>2</sub> -N) (µgat/L)	NITRATO (NO <sub>3</sub> -N) (µgat/L)	FOSFATO (PO <sub>4</sub> -P) (µgat/L)
							QUANTIDADE (ml/L)	SATURAÇÃO (%)				
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	14:30	0, 00	27, 65	1, 40	1, 214	24, 87	3, 69	77, 04	7, 85	0, 08	0, 58	4, 13
	14:30	1, 40	27, 60			25, 41	...	...	7, 93	0, 06	0, 59	3, 29
	14:30	4, 50	27, 50			26, 74	3, 59	76, 06	7, 95	0, 04	0, 66	3, 60
MAIO	14:20	0, 00	28, 00	2, 00	0, 850	27, 47	4, 49	95, 74	7, 83	0, 13	1, 00	2, 88
	14:20	2, 00	27, 60			28, 01	4, 59	97, 45	7, 83	0, 10	0, 93	2, 44
	14:20	5, 00	27, 65			28, 80	4, 39	93, 80	7, 78	0, 17	1, 05	2, 62
JUN.	15:00	0, 00	27, 40	1, 40	1, 214	17, 05	4, 39	87, 45	7, 65	0, 13	1, 01	3, 26
	15:00	1, 40	27, 40			23, 75	4, 49	92, 96	7, 95	0, 07	0, 87	0, 60
	15:00	4, 50	27, 45			23, 37	4, 79	98, 97	7, 95	0, 09	0, 90	0, 59
JUL.	12:45	0, 00	25, 60	3, 00	0, 567	23, 59	5, 13	102, 80	7, 65	0, 04	1, 89	3, 59
	12:45	3, 00	25, 40			28, 46	4, 23	86, 86	7, 88	0, 04	0, 41	1, 82
	12:45	4, 30	25, 20			28, 19	4, 33	88, 37	7, 95	0, 08	0, 52	2, 87
AGO.	10:00	0, 00	26, 20	2, 00	0, 850	25, 75	3, 67	75, 36	7, 80	0, 13	0, 30	3, 28
	10:00	2, 00	26, 40			25, 48	3, 57	73, 30	7, 80	0, 01	0, 18	1, 70
	10:00	4, 00	26, 40			27, 71	3, 52	70, 82	7, 90	0, 08	0, 71	2, 87
SET.	14:00	0, 00	28, 30	1, 80	0, 944	20, 34	4, 93	101, 44	7, 50	0, 08	1, 10	2, 24
	14:00	1, 80	27, 40			27, 65	4, 43	93, 66	7, 80	0, 03	0, 49	1, 63
	14:00	3, 75	27, 20			30, 62	4, 07	87, 15	7, 88	0, 04	0, 29	1, 71
OUT.	13:20	0, 00	29, 95	1, 50	1, 133	21, 00	4, 28	91, 06	7, 65	0, 00	0, 29	3, 27

	13:20	1, 50	29, 75			27, 74	3, 77	83, 04	7, 82	0, 04	0, 28	2, 26
	13:20	3, 25	29, 05			30, 16	3, 13	68, 79	7, 78	0, 09	0, 46	1, 85
NOV.	13:00	0, 00	28, 30	1, 50	1, 133	19, 40	2, 94	60, 37	7, 50	0, 02	0, 61	4, 52
	13:00	1, 50	28, 60			26, 67	2, 09	44, 95	7, 70	0, 10	0, 58	3, 29
	13:00	3, 70	28, 70			28, 01	3, 04	65, 38	7, 63	0, 04	0, 61	2, 66
DEZ.	15:45	0, 00	29, 70	1, 30	1, 308	25, 19	4, 56	91, 75	7, 30	0, 03	0, 74	6, 94
	15:45	1, 30	29, 30			27, 11	4, 25	93, 75	7, 30	0, 01	0, 28	4, 14
	15:45	3, 50	29, 10			27, 92	2, 44	53, 28	7, 30	0, 00	0, 29	3, 32
JAN/77	16:35	0, 00	30, 30	1, 30	1, 308	25, 84	3, 37	73, 90	7, 70	0, 23	0, 68	3, 08
	16:35	1, 30	29, 60			29, 07	3, 06	67, 55	7, 80	0, 28	0, 75	2, 30
	16:35	3, 50	29, 35			30, 16	3, 27	72, 34	7, 85	0, 25	0, 72	1, 92
FEV.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
MAR.	13:10	0, 00	30, 00	1, 50	1, 133	21, 42	3, 17	67, 88	7, 75	0, 23	0, 42	2, 63
	13:10	1, 50	30, 00			25, 21	3, 07	66, 74	7, 70	0, 20	0, 53	3, 06
	13:10	3, 30	30, 00			28, 73	3, 02	67, 11	7, 80	0, 73	0, 79	2, 41
ABR.	12:50	0, 00	30, 00	2, 10	0, 810	29, 05	3, 93	87, 72	7, 88	0, 11	0, 56	1, 37
	12:50	2, 10	29, 80			30, 12	3, 73	83, 07	7, 95	0, 08	0, 46	1, 11
	12:50	5, 30	29, 30			30, 91	3, 63	80, 49	7, 95	0, 10	0, 37	1, 35
MAIO	15:30	0, 00	29, 20	1, 00	1, 700	18, 13	3, 13	64, 67	7, 45	0, 16	2, 21	3, 29
	15:30	1, 00	29, 10			23, 13	3, 13	66, 60	7, 55	0, 21	1, 66	2, 78
	15:30	3, 25	28, 90			25, 59	3, 68	78, 97	7, 48	0, 09	1, 27	2, 62
JUN.	14:00	0, 00	26, 30	0, 20	8, 500	13, 17	3, 32	63, 72	7, 30	0, 07	0, 50	1, 74
	...	...	...			...	...	...	...	...	...	...
	14:00	3, 00	26, 70			12, 32	3, 32	62, 42	7, 55	0, 22	2, 67	1, 85

**Tabela 13 – Variação anual de material em suspensão das amostras coletadas na estação 1, durante as preamares**

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	MATERIAL EM SUSPENSÃO				TOTAL mg/L
		ORGÂNICO		INORGÂNICO		
		mg/L	%	mg/L	%	
ABR.	0, 00	13, 0	68, 66	6, 3	31, 34	20, 1
	1, 75	6, 2	57, 94	4, 5	42, 06	10, 7
MAIO	0, 00	3, 4	77, 27	1, 0	22, 73	4, 4
	2, 00	0, 8	36, 36	1, 4	63, 64	2, 2
JUN.	0, 00	1, 3	50, 00	1, 3	50, 00	2, 6
	2, 00	1, 5	39, 47	2, 3	60, 53	3, 8
JUL.	0, 00	3, 8	73, 08	1, 4	26, 92	5, 2
	1, 70	3, 3	55, 00	2, 7	45, 00	6, 0
AGO.	0, 00	3, 4	85, 00	0, 6	15, 00	4, 0
	2, 00	3, 4	70, 83	1, 4	29, 17	4, 8
SET.	0, 00	2, 8	14, 00	17, 2	86, 00	20, 0
	2, 00	3, 7	58, 73	2, 6	41, 27	6, 3
OUT.	0, 00	0, 2	5, 88	3, 2	94, 12	3, 4
	2, 00	3, 1	33, 70	6, 1	66, 30	9, 2
NOV.	0, 00	0, 6	25, 00	1, 8	75, 00	2, 4
	3, 50	0, 2	6, 90	2, 7	93, 10	2, 9
DEZ.	0, 00	2, 3	79, 31	0, 6	20, 69	2, 9
	2, 50	2, 3	92, 00	0, 2	8, 00	2, 5
JAN/77	0, 00	0, 4	66, 67	0, 2	3, 33	0, 6
	3, 70	0, 3	50, 00	0, 3	50, 00	0, 6
FEV.	0, 00	0, 7	46, 67	0, 8	53, 33	1, 5
	3, 50	0, 5	83, 33	0, 1	16, 67	0, 6
MAR.	0, 00	1, 0	23, 81	3, 2	76, 19	4, 2
	4, 00	0, 5	8, 06	5, 7	91, 94	6, 2
ABR.	0, 00	0, 2	20, 00	0, 8	80, 00	1, 0
	4, 00	0, 3	42, 86	0, 4	57, 14	0, 7
MAIO	0, 00	0, 1	10, 00	0, 9	90, 00	1, 0
	3, 25	3, 0	55, 55	2, 4	44, 45	5, 4
JUN.	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...



**Tabela 14 – Variação anual de material em suspensão das amostras coletadas na estação 2, durante as preamares**

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	MATERIAL EM SUSPENSÃO				TOTAL mg/L
		ORGÂNICO		INORGÂNICO		
		mg/L	%	mg/L	%	
ABR.	0, 00	3, 4	38, 64	5, 4	61, 36	8, 8
	1, 40	2, 7	42, 19	3, 7	57, 81	6, 4
MAIO	0, 00	11, 0	88, 71	1, 4	11, 29	12, 4
	2, 50	0, 5	16, 67	2, 5	83, 33	3, 0
JUN.	0, 00	4, 7	72, 21	1, 9	28, 79	6, 6
	1, 80	4, 0	50, 00	4, 0	50, 00	8, 0
JUL.	0, 00	5, 0	96, 15	0, 2	3, 85	5, 2
	2, 25	1, 1	27, 50	2, 9	72, 50	4, 0
AGO.	0, 00	4, 4	89, 80	0, 5	10, 20	4, 9
	2, 10	2, 2	33, 33	4, 4	66, 67	6, 6
SET.	0, 00	0, 5	50, 00	0, 5	50, 00	1, 0
	1, 50	3, 1	51, 67	2, 9	48, 33	6, 0
OUT.	0, 00	12, 6	90, 00	1, 4	10, 00	14, 0
	1, 25	9, 4	46, 08	11, 0	53, 92	20, 4
NOV.	0, 00	1, 8	42, 86	2, 4	57, 14	4, 2
	2, 00	0, 8	23, 53	2, 6	76, 47	3, 4
DEZ.	0, 00	5, 2	60, 46	3, 4	39, 54	8, 6
	2, 00	2, 4	75, 00	0, 8	25, 00	3, 2
JAN/77	0, 00	0, 6	50, 00	0, 6	50, 00	1, 2
	2, 30	3, 2	88, 89	0, 4	11, 11	3, 6
FEV.	0, 00	1, 8	69, 23	0, 8	30, 77	2, 6
	2, 50	0, 8	29, 63	1, 9	70, 37	2, 7
MAR.	0, 00	4, 5	75, 00	1, 5	25, 00	6, 0
	2, 75	2, 7	20, 30	10, 6	79, 70	13, 3
ABR.	0, 00	0, 5	41, 67	0, 7	58, 33	1, 2
	2, 75	0, 3	11, 54	2, 3	88, 46	2, 6
MAIO	0, 00	1, 9	95, 00	0, 1	5, 00	2, 0
	3, 00	2, 4	57, 14	1, 8	42, 86	4, 2
JUN.	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...

**Tabela 15 – Variação anual de material em suspensão das amostras coletadas na estação 3, durante as preamares**

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	MATERIAL EM SUSPENSÃO				TOTAL Mg/L
		ORGÂNICO		INORGÂNICO		
		mg/L	%	mg/L	%	
ABR.	0, 00	20, 8	77, 90	5, 9	22, 10	26, 7
	1, 20	2, 8	17, 50	13, 2	82, 50	16, 0
MAIO	0, 00	0, 1	2, 94	3, 3	97, 06	3, 4
	2, 55	0, 4	28, 57	1, 1	71, 43	1, 4
JUN.	0, 00	1, 3	56, 52	1, 0	43, 48	2, 3
	3, 70	0, 1	20, 00	0, 4	80, 00	0, 5
JUL.	0, 00	2, 3	51, 11	2, 2	48, 89	4, 5
	5, 50	1, 6	50, 00	1, 6	50, 00	3, 2
AGO.	0, 00	1, 7	56, 67	11, 3	43, 33	3, 0
	2, 50	4, 6	92, 00	0, 4	8, 00	5, 0
SET.	0, 00	2, 6	86, 67	0, 4	13, 33	3, 0
	3, 00	2, 8	87, 50	0, 4	12, 50	3, 2
OUT.	0, 00	3, 3	97, 06	0, 1	2, 94	3, 4
	1, 75	4, 2	76, 36	1, 3	23, 64	5, 5
NOV.	0, 00	2, 2	44, 00	2, 8	56, 00	5, 0
	2, 00	0, 4	10, 53	3, 4	89, 47	3, 8
DEZ.	0, 00	2, 9	76, 32	0, 9	23, 68	3, 8
	1, 75	3, 4	89, 47	0, 4	10, 53	3, 8
JAN/77	0, 00	2, 7	93, 10	0, 2	6, 90	2, 9
	2, 25	2, 6	68, 42	1, 2	31, 58	3, 8
FEV.	0, 00	2, 1	91, 30	0, 2	8, 70	2, 3
	2, 25	3, 0	83, 33	0, 6	16, 67	3, 6
MAR.	0, 00	1, 2	26, 09	3, 4	13, 91	4, 6
	2, 00	0, 4	11, 76	3, 0	88, 24	3, 4
ABR.	0, 00	3, 8	88, 37	0, 5	11, 63	4, 3
	1, 70	3, 1	77, 50	0, 9	22, 50	4, 0
MAIO	0, 00	3, 9	68, 42	1, 8	31, 58	5, 7
	2, 25	2, 5	53, 19	2, 2	46, 81	4, 7
JUN.	0, 00	9, 4	57, 32	7, 0	42, 68	16, 4
	1, 25	3, 6	37, 89	5, 9	62, 11	9, 5

**Tabela 16 – Variação anual de material em suspensão das amostras coletadas na estação 4, durante as preamares**

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	MATERIAL EM SUSPENSÃO				TOTAL mg/L
		ORGÂNICO		INORGÂNICO		
		mg/L	%	mg/L	%	
ABR.	0, 00	8, 5	45, 45	10, 2	54, 55	18, 7
	0, 80	16, 0	61, 54	10, 0	38, 46	26, 0
MAIO	0, 00	0, 9	39, 13	1, 4	60, 87	2, 3
	1, 50	2, 7	71, 05	1, 1	28, 95	3, 8
JUN.	0, 00	0, 4	44, 44	0, 5	55, 56	0, 9
	1, 50	5, 7	31, 49	12, 4	68, 58	18, 1
JUL.	0, 00	1, 8	42, 86	2, 4	57, 14	4, 2
	2, 00	1, 1	26, 19	3, 1	73, 81	4, 2
AGO.	0, 00	5, 2	71, 23	2, 1	28, 77	7, 3
	1, 75	8, 5	85, 00	1, 5	15, 00	10, 0
SET.	0, 00	4, 2	58, 33	3, 0	41, 67	7, 2
	1, 50	4, 8	77, 42	1, 4	22, 58	6, 2
OUT.	0, 00	4, 4	50, 00	4, 4	50, 00	8, 8
	1, 25	5, 9	54, 63	4, 9	45, 37	10, 8
NOV.	0, 00	2, 0	28, 57	5, 0	71, 43	7, 0
	1, 25	4, 2	40, 38	6, 2	59, 62	10, 4
DEZ.	0, 00	3, 7	50, 00	3, 7	50, 00	7, 4
	1, 00	3, 6	54, 54	3, 0	45, 46	6, 6
JAN/77	0, 00	1, 6	61, 54	1, 0	38, 46	2, 6
	1, 50	0, 4	11, 11	3, 2	88, 89	3, 6
FEV.	0, 00	1, 6	28, 57	4, 0	71, 43	5, 6
	1, 50	4, 5	46, 39	5, 2	53, 61	9, 7
MAR.	0, 00	0, 3	6, 38	4, 4	93, 62	4, 7
	1, 25	1, 1	14, 28	6, 6	85, 71	7, 7
ABR.	0, 00	2, 2	37, 29	3, 7	62, 71	5, 9
	1, 70	7, 8	83, 37	1, 5	16, 13	9, 3
MAIO	0, 00	1, 0	32, 26	2, 1	67, 74	3, 1
	2, 25	1, 2	26, 09	3, 4	73, 91	4, 6
JUN.	0, 00	9, 0	34, 35	7, 2	65, 65	26, 2
	1, 00	7, 0	36, 46	12, 2	63, 54	19, 2

**Tabela 17 – Variação anual de material em suspensão das amostras coletadas na estação 5, durante as preamares**

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	MATERIAL EM SUSPENSÃO				TOTAL mg/L
		ORGÂNICO		INORGÂNICO		
		mg/L	%	mg/L	%	
ABR.	0, 00	0, 9	6, 29	13, 4	93, 71	14, 3
	1, 20	2, 9	20, 71	11, 1	79, 29	14, 0
MAIO	0, 00	4, 4	81, 48	1, 0	18, 52	5, 4
	1, 35	3, 0	53, 57	2, 6	46, 43	5, 6
JUN.	0, 00	1, 0	35, 71	1, 8	64, 29	2, 8
	2, 25	2, 3	62, 16	1, 4	37, 84	3, 7
JUL.	0, 00	6, 4	92, 75	0, 5	7, 25	6, 9
	2, 00	1, 6	45, 71	1, 9	54, 29	3, 5
AGO.	0, 00	3, 1	93, 94	0, 2	6, 06	3, 3
	2, 50	2, 9	96, 67	0, 1	3, 33	3, 0
SET.	0, 00	1, 7	40, 48	1, 8	42, 86	3, 5
	2, 75	6, 9	97, 18	0, 2	2, 82	7, 1
OUT.	0, 00	5, 3	61, 63	3, 3	38, 37	8, 6
	1, 75	6, 0	83, 33	1, 2	16, 67	7, 2
NOV.	0, 00	1, 6	40, 00	2, 4	60, 00	4, 0
	2, 20	2, 0	40, 00	3, 0	60, 00	5, 0
DEZ.	0, 00	3, 1	70, 45	1, 3	29, 55	4, 4
	1, 50	4, 3	76, 78	1, 3	23, 22	5, 6
JAN/77	0, 00	1, 5	40, 54	2, 2	59, 46	3, 7
	1, 50	4, 6	57, 50	3, 4	42, 50	8, 0
FEV.	0, 00	4, 3	78, 18	1, 2	21, 82	5, 5
	1, 50	2, 4	75, 00	0, 8	25, 00	3, 2
MAR.	0, 00	0, 5	25, 00	1, 5	75, 00	2, 0
	1, 50	1, 1	25, 00	3, 3	75, 00	4, 4
ABR.	0, 00	8, 5	85, 00	1, 5	15, 00	10, 0
	2, 10	0, 1	11, 11	0, 8	88, 89	0, 9
MAIO	0, 00	3, 3	50, 77	3, 2	49, 23	6, 5
	2, 00	8, 0	93, 02	0, 6	6, 98	8, 6
JUN.	0, 00	5, 1	47, 22	5, 7	52, 78	10, 8
	0, 55	4, 6	63, 01	2, 7	36, 99	7, 3

### 3.3-BIOLOGIA

#### 3.3.1-ASPECTO QUALITATIVO DO MICROPLÂNCTON, VOLUME E PESO SECO

##### 3.3.1.1-MICROFITOPLÂNCTON

O microfitoplâncton da região foi estudado também por Eskinazi-Leça<sup>32</sup> (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 as cianofíceas estavam representadas por apenas um gênero, o qual não foi possível chegar até espécie.

Nas tabelas 18 a 23 estão relacionadas as principais espécies dos organismos planctônicos identificadas nas amostras estudadas para 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 cianofíceas, 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* (Schultz) Ostefeld, 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. stolterfothii* Peragallo, que apesar de ocorrer em vários meses destacou-se somente em setembro de 1976 com 50%; *Rhizosolenia crassispina* Schrod, esteve presente durante quase todos os meses do ano, porém somente em abril e maio de 1977, foi que se destacou entre as demais (Tab. 18).

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 espécies. *Triceratum 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 cianofíceas.

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) Ostefeld, embora, também, tenha estado presente durante todo o ano, destacou-se, apenas no mês de abril de 1976 com 50%; *Rhizosolenia crassispira* Schrod, 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 grande *bloom*, constituindo 60% do microfitoplâncton; *Thalassionema 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 nanofitoplâncton, devido a sua dimensão (24-26µm), foi coletada pela rede de plâncton, uma vez que as malhas da mesma ficam parcialmente obstruídos devido a grande quantidade de organismos microplanctônicos coletadas (Fig. 23). Esta diatomácea, muitas vezes ocorreu em número bastante elevada, como aconteceu em fevereiro de 1977, compreendendo 50% do microfitoplâncton.



Fig. 23 - 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* (Schuttze) 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. stolterfothii* 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, somente em novembro de 1976 com 90%; *Amphora* sp., ocorreu durante quatro meses, e no mês de janeiro de 1977, constituiu 90% do microfitoplâncton (Tab. 20).

Estação 4-Nesta estação, estiveram presentes, vinte espécies de diatomáceas, e um gênero de cianofíceas.

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., *Gyrosigma balticum* (Ehr.) deve,

*Nitzschia* sp., *Rhizosolenia crassispira* Schrod, *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. 21).

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) Ostefeld, 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 constituíram cerca de 70% do microfitoplâncton; *Rhizosolenia crassispira* Schrod, 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* dominando 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. 22).

Do exposto acima, verifica-se que *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Biddulphia regia* (Schultze) Ostefeld, *Rhizosolenia crassispira* Schröd, *Rhiz. calcar-avis* Schultze, *Rhiz. stolterfothii* Peragallo e *Amphora* sp., foram as espécies de diatomáceas que mais predominaram, durante todo o período de estudo e em todas as estações de coletas (Fig. 24).

Analisando-se as tabelas 18 a 22, 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) Ostefeld e *Rhizosolenia stolterfothii* Peragallo, somente neste último mês.



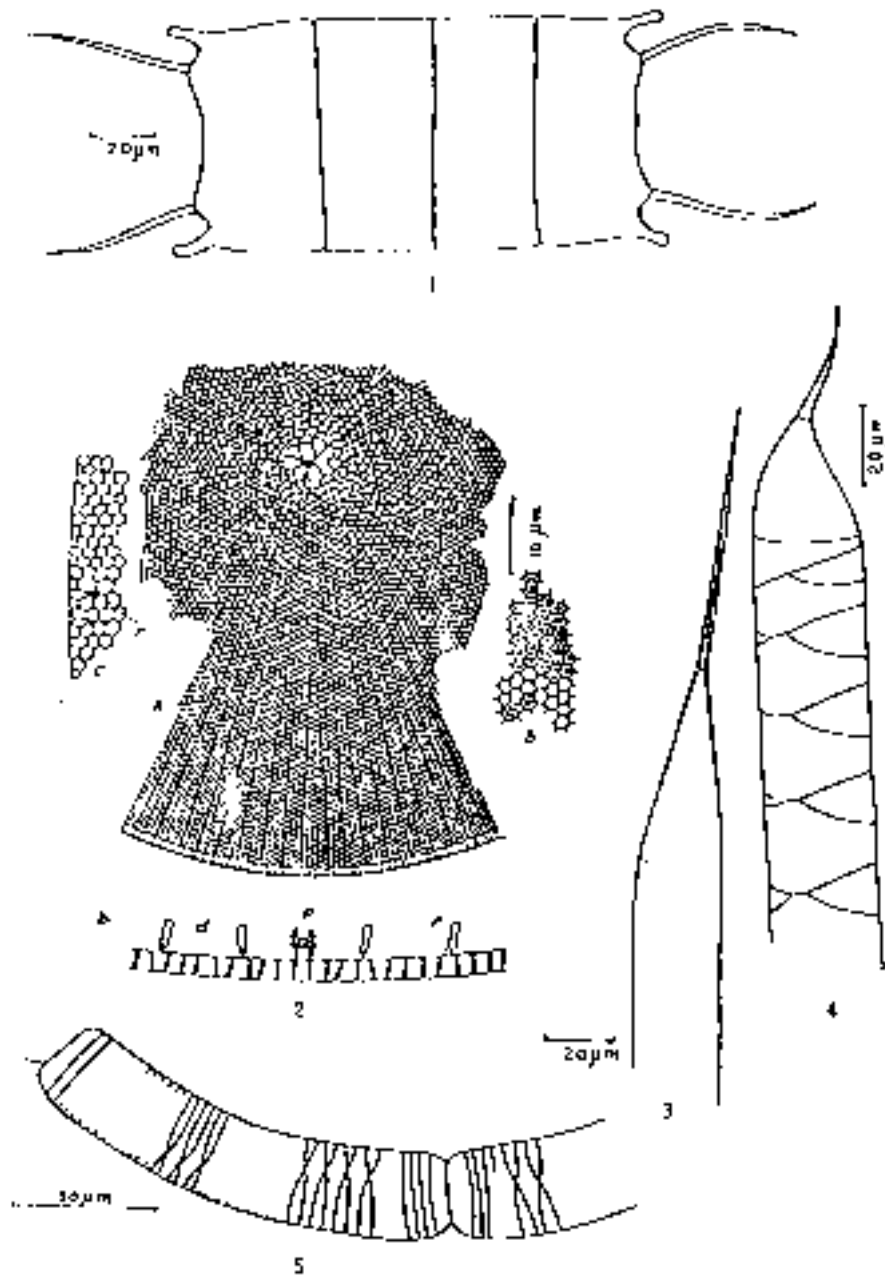


Fig. 78 - Principais espécies de diatomeas, ocorrentes no Canal Santa Cruz, 1 *Biddulphia regia* [Schulze] Ostenfeld; 2 *Cocconeodiscus centralis* Ehr.; 3 *Phaeoaulentia emaxiapi* na Schröd; 4 *Phae. calcar-avis* Schulze; 5 *Phae. stol-lexfothii* Peragallo. As figuras 1, 3, 4 e 5 são de Ekeb <sup>27</sup>, 1974 e a figura 2 de Musted <sup>44</sup>, 1930.



<i>Melosira moniliformis</i> (O. F. Muller) Agardh	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—
<i>Navicula</i> sp.	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nitzschia closterium</i> (Ehr.) W. Sm.	—	—	—	—	—	—	□	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. paradoxa</i> (Gmel) Gruw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>N. spp.</i>	—	—	—	●	—	□	—	—	—	—	□	—	—	—	—	—
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i> Schultz	—	—	□	—	—	●	●	□	□	□	—	—	—	□	●	—
<i>R. crassispina</i> Schröder	□	—	□	—	□	□	—	—	□	□	□	—	—	□	●	—
<i>R. hebetata</i> (Bail.) Gran.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>R. robusta</i> Norman	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
<i>R. stouterfothii</i> Peragallo	—	—	—	□	—	●	□	□	—	—	—	—	—	—	□	—
<i>R. spp.</i>	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cleve	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
<i>Streptotheca thamensis</i> Shrubsole	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
<i>Striatella unipunctata</i> (Lyngb) Ag.	—	—	—	—	—	●	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Surirella fastuosa</i> Ehr.	—	—	—	●	●	—	—	●	□	—	—	●	●	—	●	—
<i>S. sp</i>	—	—	—	—	—	□	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—
<i>Thalassionema nitzschioides</i> Grunow	—	—	—	●	●	—	—	—	—	●	—	●	—	—	●	—
<i>Thalassiotrix frauenfeldii</i> (Grun.) Cleve	—	—	—	●	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Triceratium favus</i> Ehr.	—	—	—	●	●	—	●	●	—	●	—	●	△	●	●	—
<b>DINOPHYCEAE</b>																
<i>Ceratium breve</i> (Ost. & Sm.) Schröder	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. candelabrum</i> (Ehr.) Stein	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. furca</i> (Ehr.) Clepar. & Lach.	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. fusus</i> (Ehr.) Dujardin	●	●	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. macroceros</i> (Ehr.) Cleve	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—

<i>C. massiliense</i> (Gour.) Jörgensen	—	—	—	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. trichoceros</i> (Ehr.) Kofoid	●	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
<i>Pyrocystis fusiformis</i> (W. Thopson) Murray	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
<b>CYANOPHYCEAE</b>																	
<i>Oscillatoria</i> sp	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	●	●	—	—	—





<i>C. massiliense</i> (Gour.) Jörgensen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. trichoceros</i> (Ehr.) Kofoid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrocystis fusiformis</i> (W. Thopson) Murray	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—
<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>CYANOPHYCEAE</b>																
<i>Oscillatoria</i> sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	●	—







<i>C. massiliense</i> (Gour.) Jörgensen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. trichoceros</i> (Ehr.) Kofoid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrocystis fusiformis</i> (W. Thopson) Murray	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>CYANOPHYCEAE</b>																
<i>Oscillatoria</i> sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—





<i>C. massiliense</i> (Gour.) Jörgensen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. trichoceros</i> (Ehr.) Kofoid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrocystis fusiformis</i> (W. Thopson) Murray	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>CYANOPHYCEAE</b>																
<i>Oscillatoria</i> sp	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●





<i>C. macroceros</i> (Ehr.) Cleve	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. massiliense</i> (Gour.) Jörgensen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. trichoceros</i> (Ehr.) Kofoid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrocystis fusiformis</i> (W. Thopson) Murray	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrophacus horologicum</i> Stein	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>CYANOPHYCEAE</b>																
<i>Oscillatoria</i> sp	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	●	—	—	—	—	—



### 3.3.1.2-ZOOPLÂNCTON

Por ocasião das análises das amostras de plâncton para identificação dos organismos fitoplanctônicos, foram determinados, também, os organismos zooplanctônicos que dominaram nas amostras coletadas durante o período de estudo. Mas para uma análise mais acurada com vistas a um estudo dos principais organismos zooplanctônicos que ocorrem ao longo do Canal de Santa Cruz, foram escolhidas as amostras coletadas nos meses de janeiro a maio de 1977. Tal escolha prendeu-se ao fato de que nesses meses ocorreram condições climáticas bastante diferentes, podendo ter influência na composição qualitativa e quantitativa dos organismos zooplanctônicos. Porém, não se pode dizer que estas amostras representem os picos mínimos e máximos de uma variação sazonal, uma vez que as condições instáveis reinantes no Canal, durante todo o ano, podem apresentar flutuações irregulares, conforme já foi observado em Cananéia por Tundisi *et alii* (1978).

Normalmente, durante todo o ano, os copepoda foram os organismos dominantes ao longo do Canal. As espécies principais foram *Acartia liljeborg* Giesbrecht, *Oithona ovalis* Herbst, *Paracalanus crassirostris* Dahl e *Euterpina acutifrons* Dana. Nascimento (1977), afirma que *E. acutifrons* é uma das mais importantes espécies de copepoda do Canal de Santa Cruz. Segundo Tundisi & Tundisi<sup>168</sup> (1968) e Yamashita<sup>163</sup> (1977), *Pseudodiaptomus acutus* Dahl e *E. acutifrons* Dana, são espécies que possuem ampla tolerância a variação de salinidade.

Outros grupos que dominaram ao longo do ano foram:

APPENDICULARIA: na estação 4 em agosto de 1976 e março de 1977, e nas estações 3 e 4 em maio de 1977.

BIVALVIA (larvas): que embora não chegaram a dominar, apresentaram número bastante expressivo em maio de 1977 nas estações 1 e 2.

CIRRIPEDIA (larvas): ocorreram em número bastante elevado em junho de 1976 e janeiro e maio de 1977 na estação 1. *Lucifer*: dominaram nas estações 1 e 2 em fevereiro de 1976 e na estação 3 em março de 1977.

GASTROPODA (larvas): apresentaram certa abundância em janeiro e maio de 1978 nas estações 1 e 2.

ECHINODERMATA (larvas): ocorreram em número significativo nas estações 3 e 4 em março de 1977.

POLYCHAETA (larvas): apresentaram número bastante expressivo em junho de 1977 em várias estações e em fevereiro de estação 5.

*Sagitta*: foram bastante abundantes na estação 5 em abril de 1978.

TINTINNIDA: dominaram na estação 3 em outubro de 1976 e fevereiro de 1977.

Pela análise da tabela 23, verifica-se que o grupo dos copepoda dominou nos dois meses e na maioria das estações.

Nota-se, também, que os organismos meroplanctônicos estão bem representados no Canal. E a maioria destes organismos esta presente durante todo o ano.

Paranaguá *et alii*<sup>98</sup> (no prelo) estudando quantitativamente a população do zooplâncton do Canal de Santa Cruz, encontraram um número mínimo de 15.700 organismos/m<sup>3</sup> e um máximo de 519.000 organismos/m<sup>3</sup>, contudo não foi notado uma variação sazonal da referida população.

Paranaguá & Koenig<sup>101</sup> (1979) verificaram que composição populacional do zooplâncton do Canal de Santa Cruz era mais ou menos semelhante a dos viveiros de cultivos de peixes localizados as suas margens, com exceção da grande abundância de rotíferos existentes nestes.

As ostras, cirripedes e crustáceos que vivem no manguezal, e grande número de moluscos, entre eles alguns de valor comercial (*Mytella charuana*, Orbigny, 1846 e *Crassostrea rhizopharea*, Guilding, 1828), que vivem nos bancos de areia e margens ocupadas pelos manguezais, contribuem extraordinariamente com suas larvas meroplanctônicas para o aumento do número de organismos zooplanctônicos. Paranaguá & Gusmão<sup>98</sup> (no prelo), estudando as larvas meroplanctônicas do Canal de Santa Cruz, verificaram que as larvas de bivalvia apresentaram uma grande abundância em amostras coletadas com redes de fitoplâncton (malha c/ 65µm), destacando-se principalmente as larvas de *Crassostrea* sp. e *Mytella* sp. Por outro lado, as larvas de crustáceos foram dominantes nas coletas realizadas com rede de zooplâncton (malhas c/120µm), mostrando assim uma seletividade na coleta.

**Tabela 23 – Principais grupos dos organismos zooplanctônicos ocorrentes no Canal de Santa Cruz** (□ = >50% = dominante; Δ = 30-50% = abundante; ▢ = 15-30% = pouco abundante; ◻ = 5-15% = rara; ● = < 5% esporádica; — = Ausente).

ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS	MÊS	JANEIRO/1977					MAIO/1977				
	ESTAÇÃO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
FORAMINIFERA		—	●	—	—	—	—	—	—	●	—
TINTINNIDA		—	●	▢	●	●	—	—	—	●	●
GASTROPODA (Larvas)		▢	▢	—	●	▢	▢	Δ	—	—	—
BIVALVIA (Larvas)		—	●	●	●	▢	▢	▢	—	—	—
POLYCHAETA (Larvas)		—	—	●	●	●	●	●	—	●	●
<b>CRUSTACEA</b>											
Ostracoda		—	—	—	—	—	●	●	●	●	●
Copepoda											
<i>Acartia lilljeborgi</i> Giesbrech		—	▢	▢	▢	●	▢	▢	●	▢	▢
<i>Euterpina acutifrons</i> Dana		●	▢	▢	▢	●	▢	▢	●	▢	▢
<i>Oithona ovalis</i> Herbst		▢	▢	▢	▢	●	▢	▢	—	▢	▢
<i>Paracalanus crassirostris</i> Dahl		●	▢	▢	▢	●	▢	—	▢	▢	—
Nauplius		▢	▢	▢	Δ	▢	—	—	●	▢	▢
Outros		●	▢	▢	●	▢	●	●	●	▢	▢
Cirripedia		▢	▢	●	●	▢	▢	●	▢	▢	▢
Brachyura (Larvas)		—	—	—	—	—	●	—	—	—	●
<i>Lucifer</i> sp		▢	▢	—	●	▢	▢	Δ	—	—	—
Ovos		●	●	—	—	—	—	—	—	—	—
Outras lavras		●	—	—	—	●	—	—	—	—	—
<b>CHAETOGNATHA</b>											
<i>Sagitta</i> spp		—	—	●	—	●	●	●	—	●	—
ASCIDIA (Larvas)		—	—	—	●	—	—	—	—	—	—
AFIOXO (Larvas)		—	●	—	—	—	—	●	—	—	—
APPEDICULARIA		—	▢	●	●	●	—	●	▢	▢	▢
PISCES (Larvas)		●	—	●	—	●	—	—	—	—	—
PISCES (Ovos)		●	—	—	—	●	—	—	—	—	—

### 3.3.1.3-VOLUME DO MICROPLÂNCTON

O volume do microplâncton variou entre 0, 22 a 7, 89 33cm/m. O menor valor ocorreu no mês de março e o maior em novembro de 1976, ambos na estação 1 (tab. 24 a 28, Fig. 24). O organismo fitoplanctônico responsável por este elevado volume, pode ter sido um *bloom* de diatomácea da espécie *Rhizosolenia calcaravis* Schultze, havendo também, a ocorrência em grande número, de uma espécie de Tintínídeo 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 a presença de grande número de copepodas, larvas de cirripedes e apendicularias.

Durante o período de outubro, novembro e dezembro de 1976, no qual houve, em quase todas as estações, um elevado volume do 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. calcaravis* Schultze, que talvez, por serem organismos maiores ocuparam maior volume.

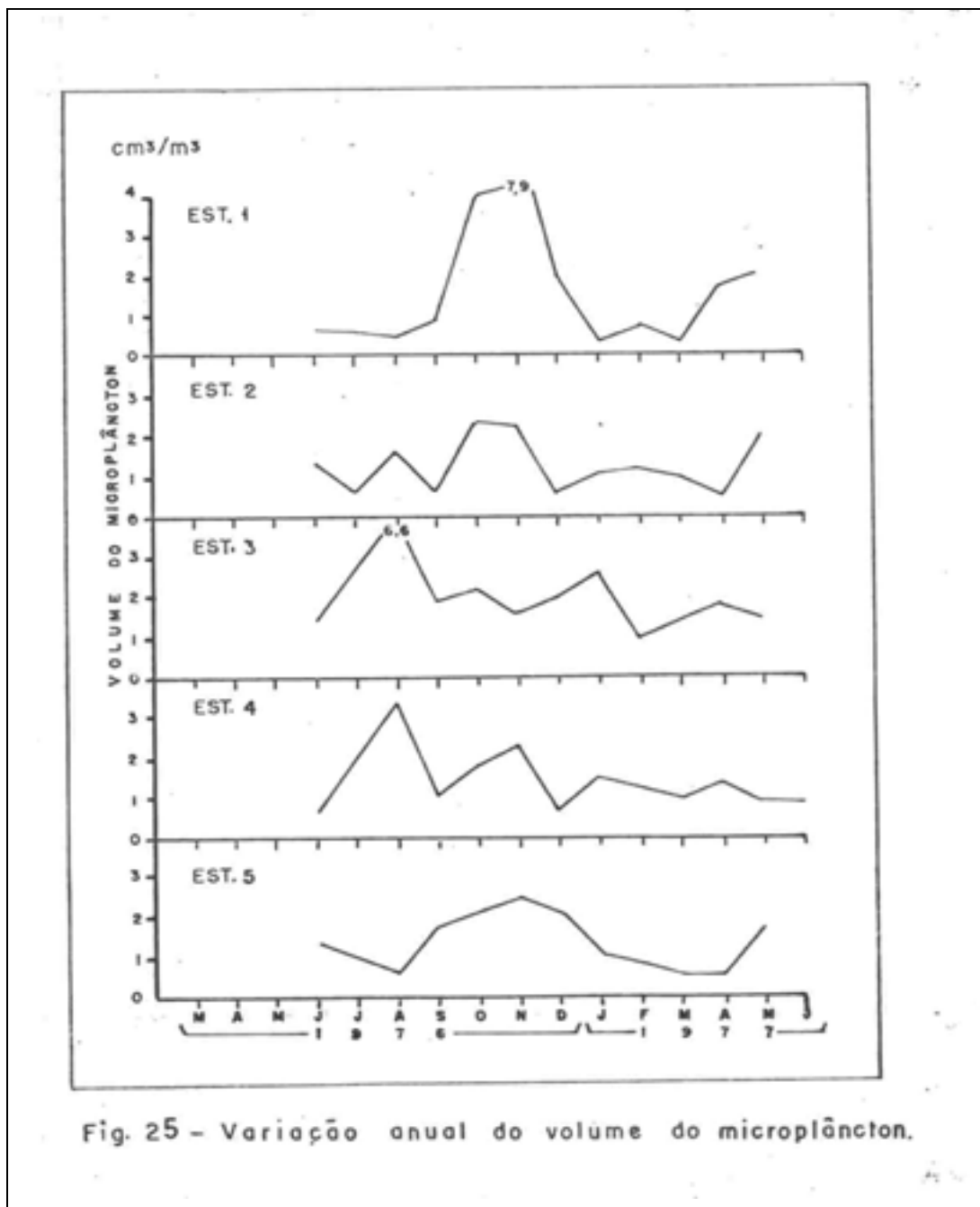
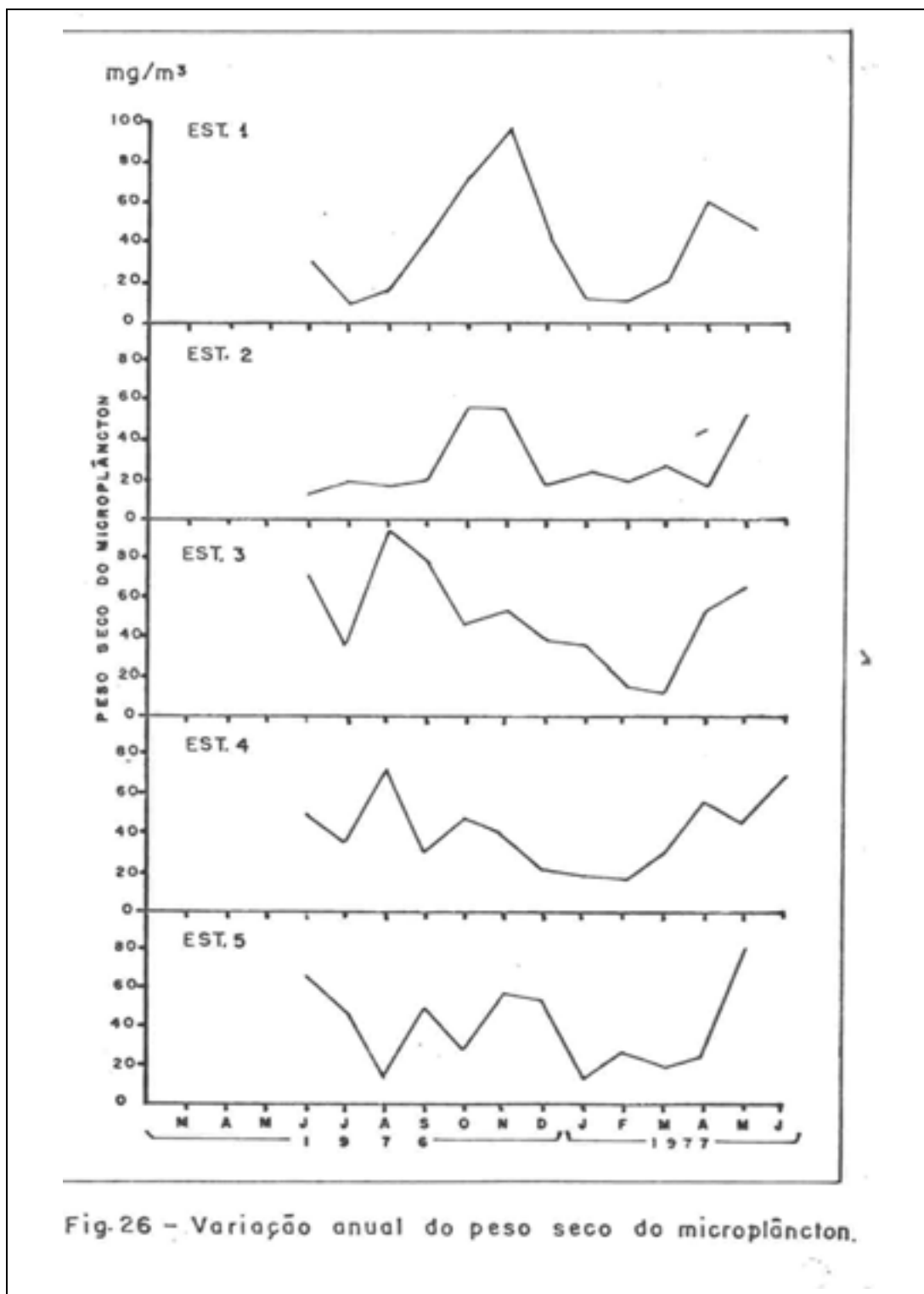


Fig. 25 - Variação anual do volume do microplâncton.

#### 3.3.1.4-PESO SECO DO MICROPLÂNTON

O peso seco do microplâncton variou entre 8 a 97  $3\text{mg}/\text{m}^3$ . O menor valor ocorreu em julho de 1976 e o maior em novembro do mesmo ano, ambos na estação 1 (tab. 24 a 28, Fig. 26).

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.



### 3.3.2-CLOROFILA a: NANOFITOPLÂNTON E MICROFITOPLÂNTON

Os valores de clorofila a, variaram entre 0, 73 a 11, 09 mg/m<sup>3</sup>. 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 24 a 28, nota-se que 77, 8% do total das amostras de clorofilas analisadas possuem uma amplitude

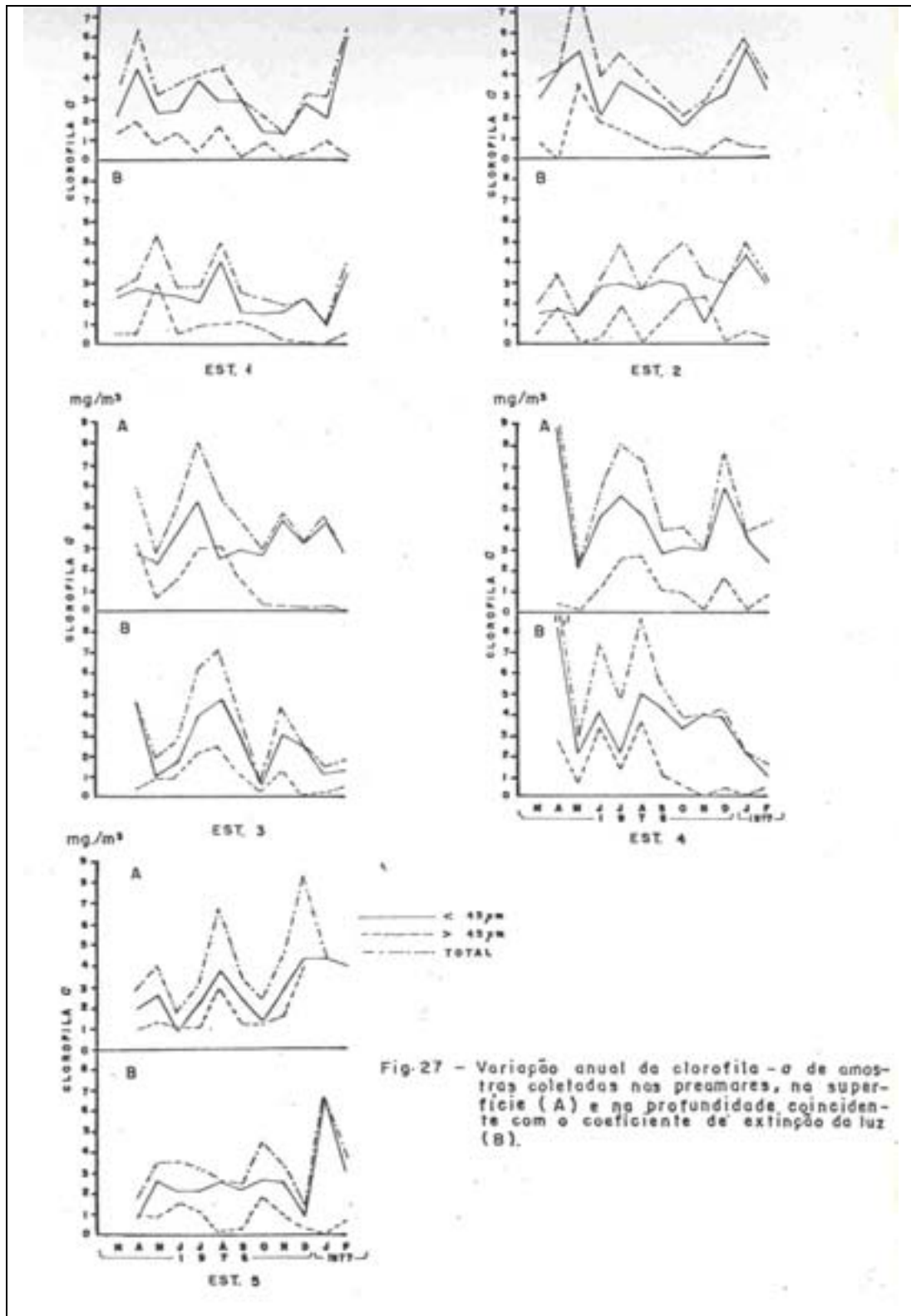
entre 2 a 6 mg/m<sup>3</sup>.

Integrando-se os valores de clorofila a, da coluna d'água, obteve-se resultados que variaram entre 2, 65 a 38, 58 mg/m<sup>2</sup>. 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. 27).

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. Comparando-se a figura 26 com a figura 7, observa-se 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 (fig. 29 e 30).





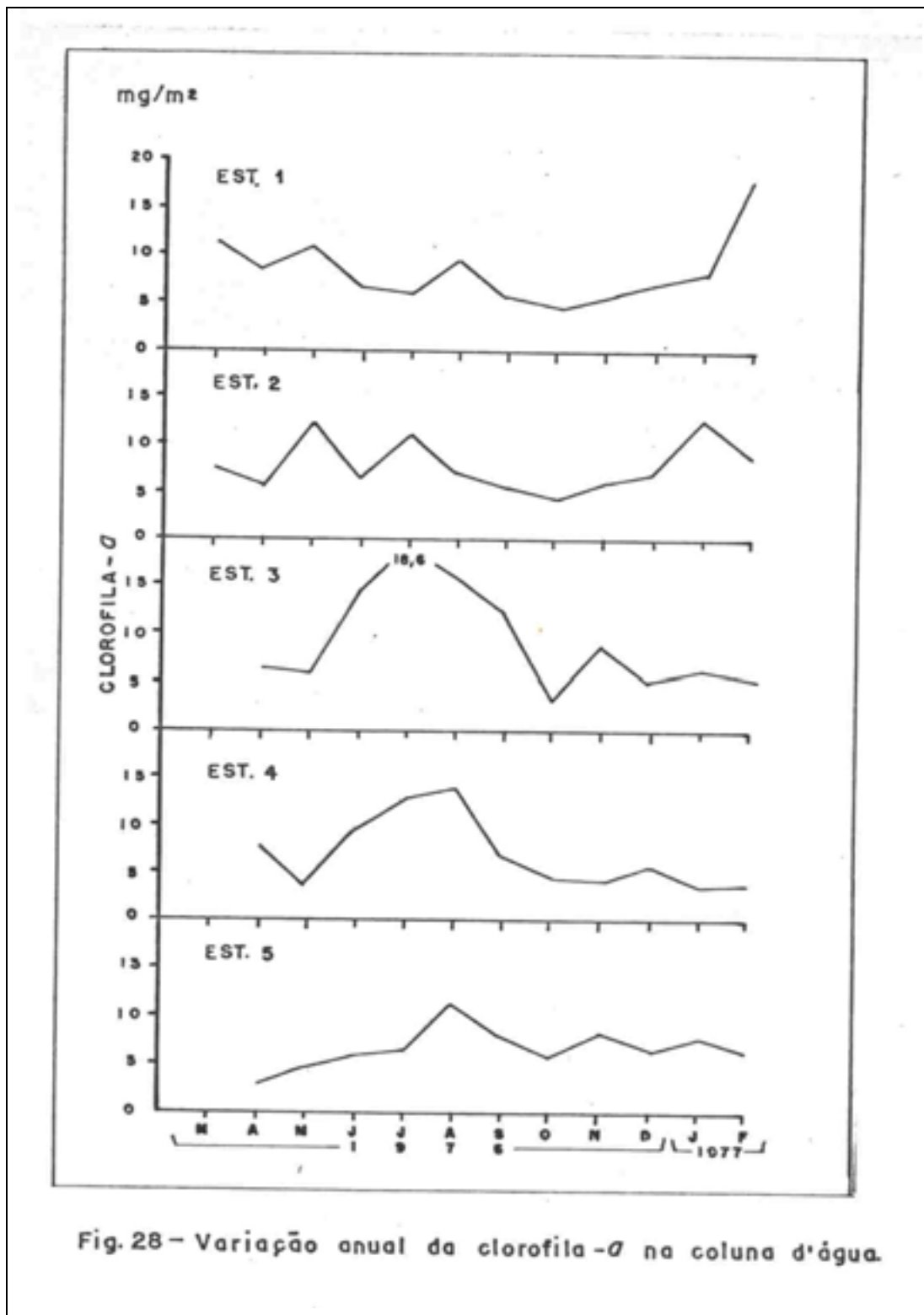
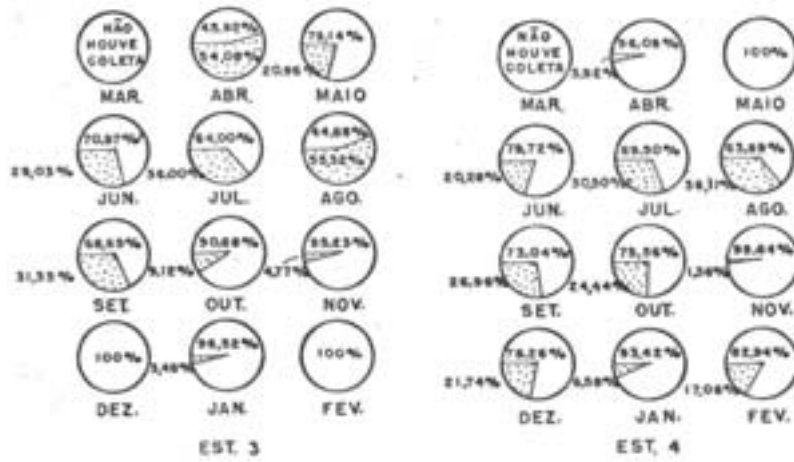
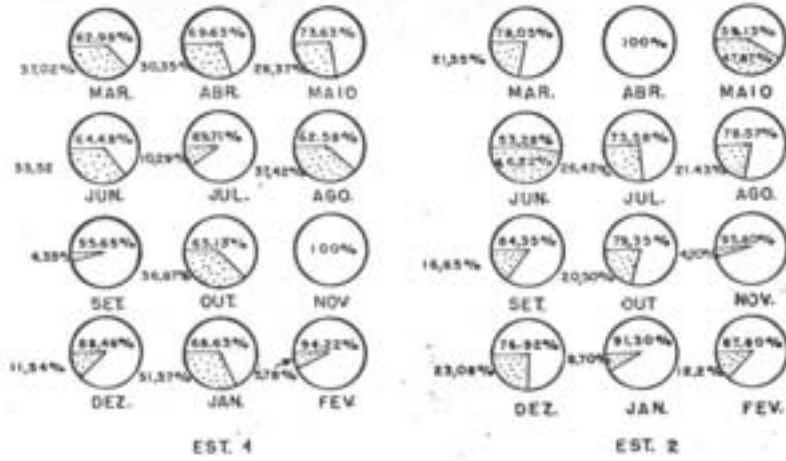


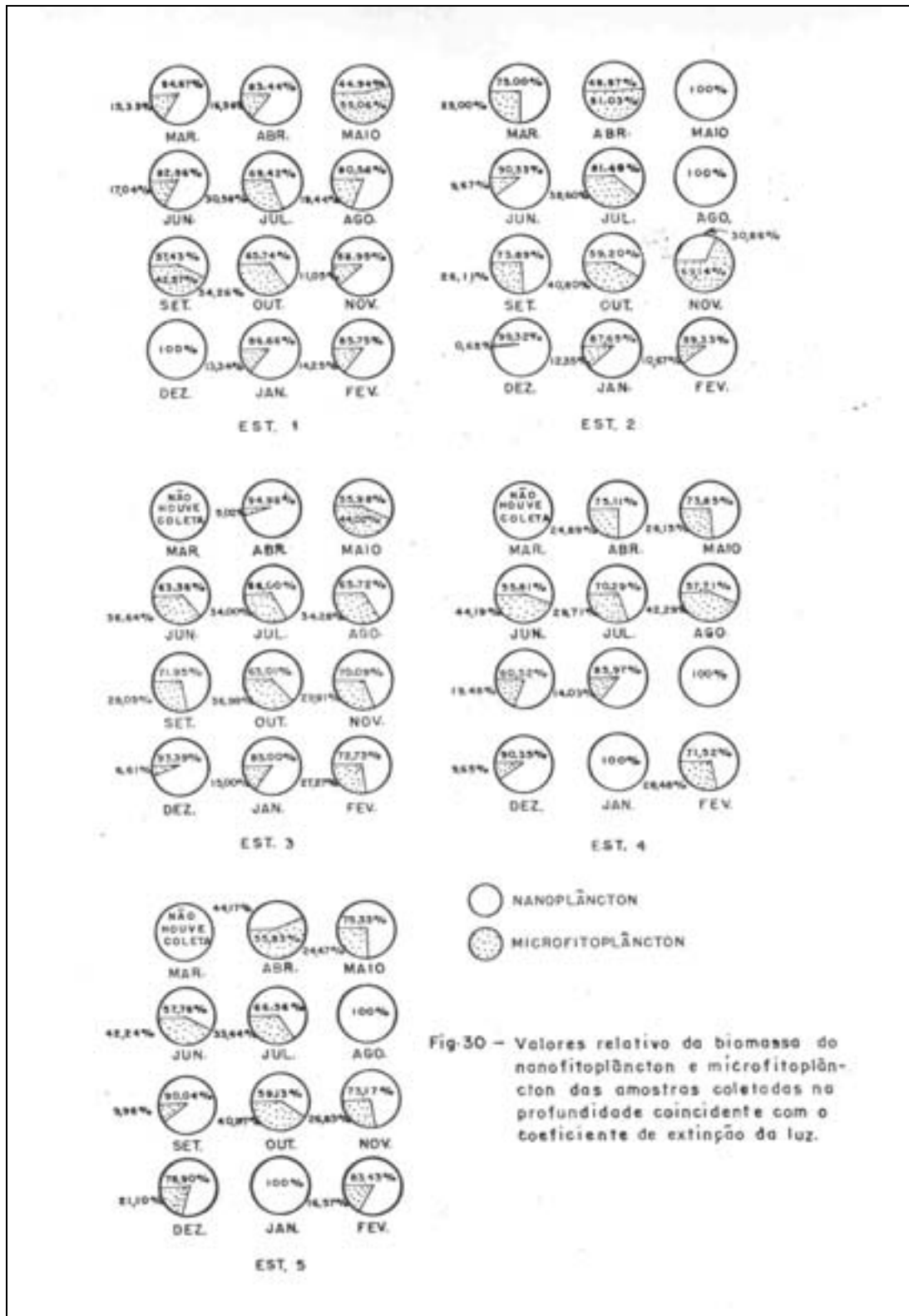
Fig. 28 - Variação anual da clorofila-a na coluna d'água.



○ NANOPLÂNCTON  
 ● MICROFITOPLÂNCTON



Fig. 29 - Valores relativos da biomassa do nanofitoplâncton e microfitoplâncton, das amostras coletadas na superfície.



### 3.3.3-PRODUÇÃO PRIMÁRIA

As quantidades de carbono assimilados pelo fitoplâncton variaram entre 0, 94 a 76, 59 mgC/h/m<sup>3</sup>, registradas respectivamente na estação 3 em amostras coletadas na superfície em abril de 1976, e na estação 5 em amostras coletadas, também, na superfície em abril de 1977. Deve-se ressaltar, contudo, que a maioria dos valores,

quase sempre são superiores a  $7\text{mgC/h/m}^3$ , apresentando um valor médio de 17,  $68\text{mgC/h/m}^3$  (tab. 24 a 28 e fig. 31 e 32).

A distribuição espacial da produção primária, demonstrou haver um gradiente horizontal partindo da estação que esta localizada no centro do Canal (est. 4) para a estação que é mais influenciada pelo mar aberto (est. 1), conforme pode ser observado na figura 30.

As amostras coletadas na superfície, apresentaram valores de produção primária superiores aos das amostras coletadas na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz, exceto em junho de 1976 nas estações 1 e 5; maio e junho de 1976 e maio de 1977 na estação 3; junho de 1976 e maio de 1977 na estação 3 (Fig. 31).

Quanto à variação sazonal, verifica-se que nas estações 1 e 2, os valores máximos de produção primária ocorreram na primavera, apresentando um pico relativamente elevado em abril de 1976 nesta última estação. A estação 5, apresenta seus valores máximos em fins do inverno até meado da primavera, enquanto que a estação 4, apresenta valores máximos durante o inverno e início da primavera, e a estação 3, prolonga um pouco mais os picos máximos de produção primária, indo do inverno até fins da primavera.

Considerando-se a região estudada como um todo, pode-se dizer que a produção primária apresenta uma nítida variação sazonal, com picos principais no inverno e primavera e picos secundários em alguns meses de verão e outono. A estação que mais claramente apresentou as feições acima foi a estação 1, enquanto que a estação 3 apresentou vários picos ao longo do ano, descaracterizando um pouco a variação sazonal.

Calculando-se os valores de carbono assimilados pelo fitoplâncton na coluna d'água, verifica-se que estes valores variaram entre 1, 28 a 130,  $47\text{mgC/h/m}^2$ , ocorrendo em abril e agosto de 1976 nas estações 3 e 4, respectivamente. O valor médio da produção primária da região foi  $36,69\text{mgC/h/m}^2$  (Fig. 32).

A estação 1 foi a que apresentou os menores valores de produção primária (média de  $22,76\text{mgC/h/m}^2$ ), enquanto que nas demais estações, os valores médios de produção primária ficaram entre 39 a  $50\text{mgC/h/m}^2$ .

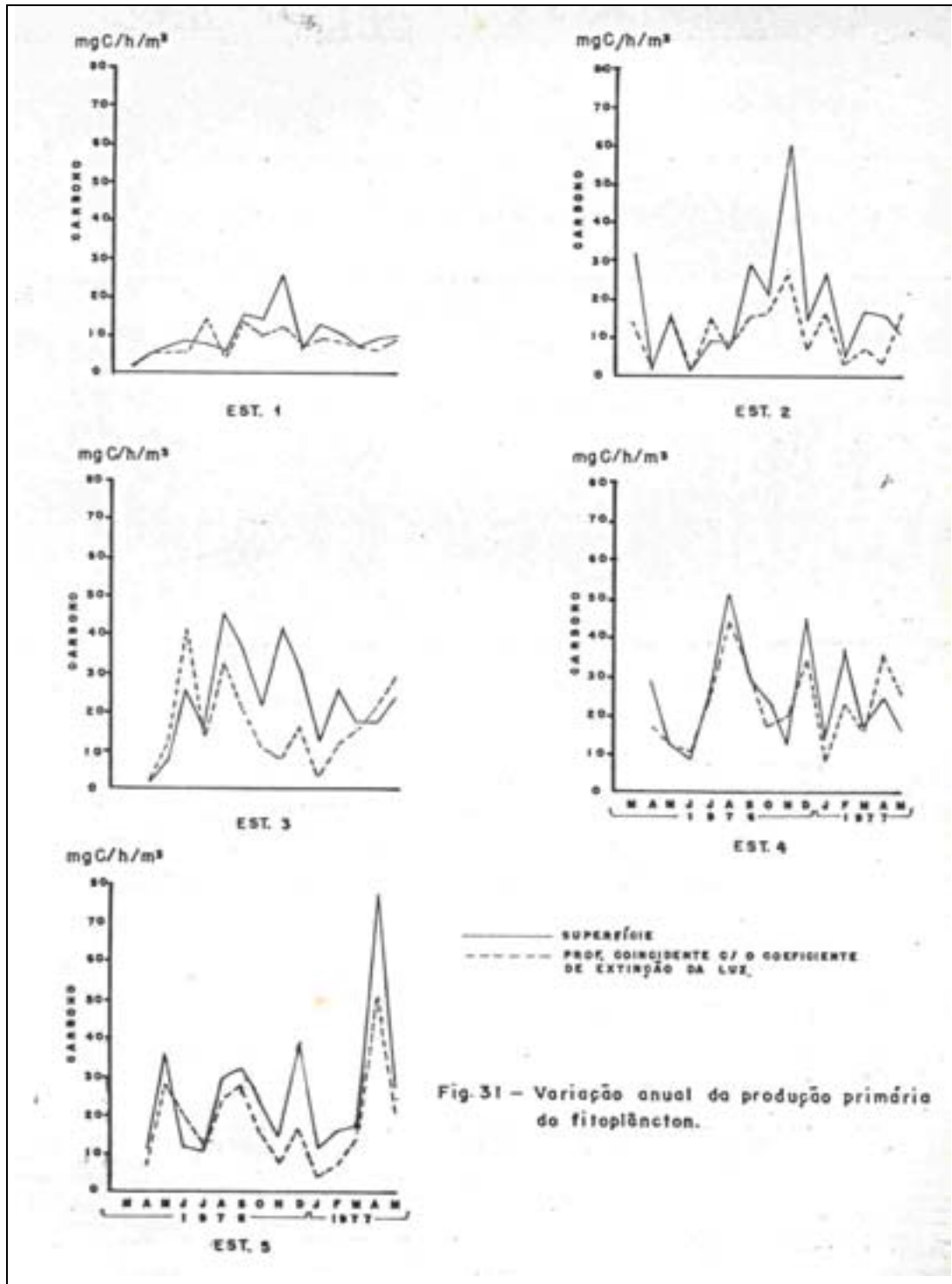
A taxa de assimilação ( $\text{mgC.h.m}^3/\text{mgClor.a.m}^3$ ) variou entre 0, 16 a 22, 92, ocorrendo, respectivamente, em abril e novembro de 1976 nas estações 3 e 2 em amostras coletadas na superfície. A região, como um todo, apresentou um valor médio do taxa de assimilação, um pouco superior a 5.

A figura 33 demonstra que os menores valores da taxa de assimilação são encontrados nas estações que sofrem maior influência do mar aberto (estações 1 e 2), apresentando o mesmo gradiente horizontal encontrado para os valores de produção primária. Os valores médios da taxa de assimilação foram 4, 03, 4, 80, 5, 34, 5, 81 e 5, 91, registrados, respectivamente, nas estações 1, 2, 4, 5 e 3.

Não houve uma regularidade das taxas de assimilação na coluna d'água, significando, portanto, que valores máximos podem ocorrer tanto na superfície quanto

na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz.

Analisando-se a figura 33 e tabelas 24 a 28, verifica-se que há uma tendência para a taxa de assimilação ser maior em fins do inverno a início da primavera, havendo, entretanto, picos bem pronunciados em alguns meses das demais estações climáticas.



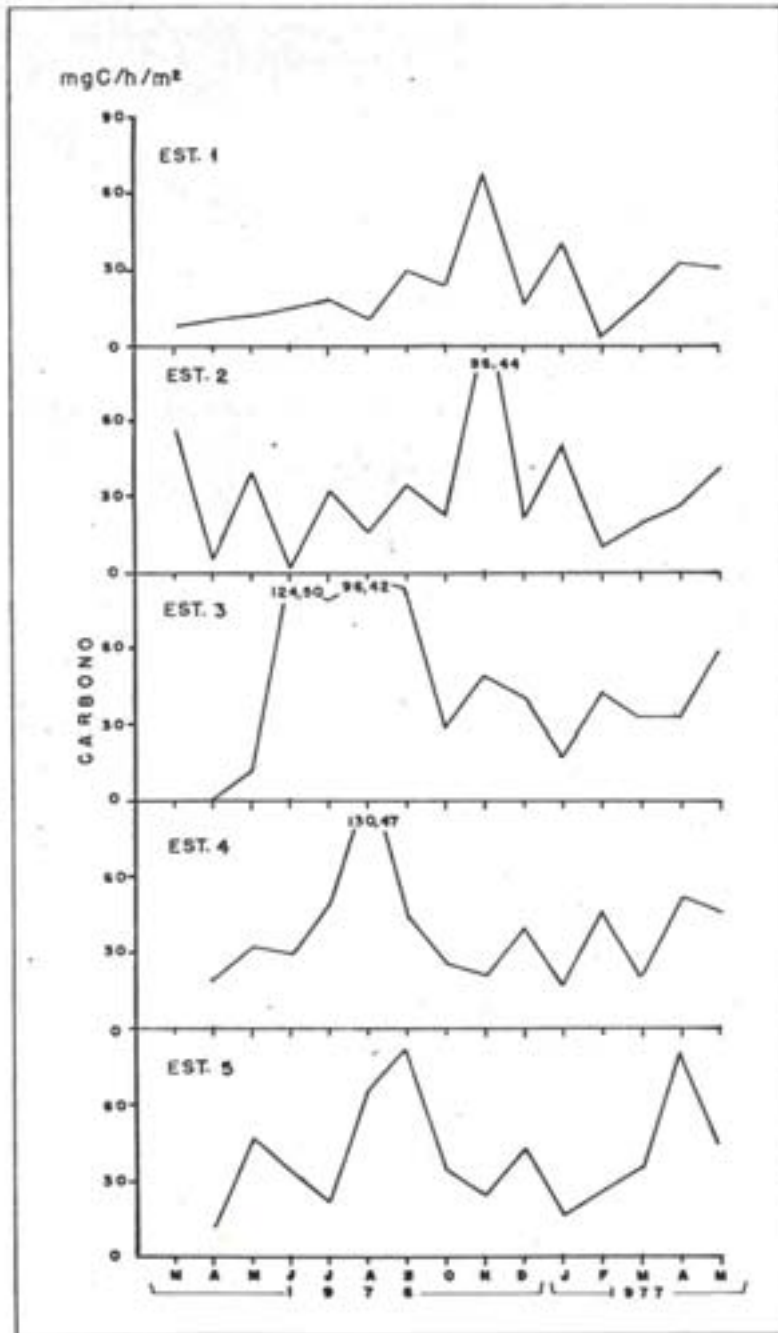


Fig. 32- Variação anual da produção primária do fitoplâncton, na coluna d'água.

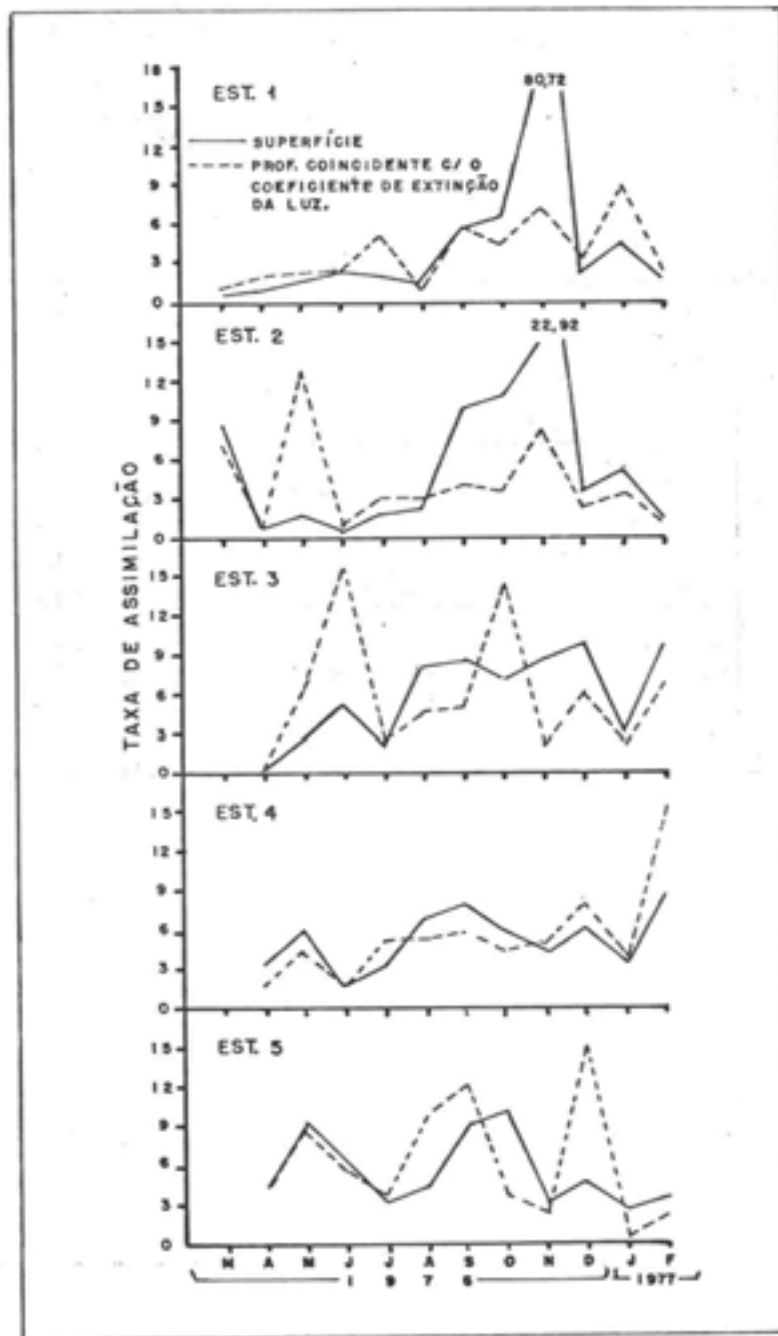


Fig. 33 - Variação anual da taxa de assimilação do fitoplâncton.

Tabela 24 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 1.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROFITOPLÂNCTO N (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	PESO SECO DO MICROFITOPLÂNCTO N (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	CLOROFILA				CARBONO		mgC/h/mgClo.
				<45µm (mg/m <sup>3</sup> )	>45µm (mg/m <sup>3</sup> )	TOTAL		Mg/m <sup>3</sup> /h	mg/m <sup>2</sup> /h	
						(mg/m <sup>3</sup> )	(mg/m <sup>2</sup> )			
MAR/76	0, 00	...	...	2, 11	1, 24	3, 35	11, 18	1, 85	6, 86	0.55
	3, 75			2, 21	0, 40	2, 61		1, 81		0.69
ABR.	0, 00	...	...	4, 43	1, 93	6, 36	8, 31	5, 57	9, 65	0.88
	1, 75			2, 62	0, 52	3, 14		5, 46		1.74
MAIO	0, 00	...	...	2, 29	0, 82	3, 11	10, 99	...	...	...
	2, 60			2, 40	2, 94	5, 34		...		...
JUN.	0, 00	0, 64	30	2, 36	1, 30	3, 66	6, 36	8, 04	14.22	2, 0
	2, 00			2, 24	0, 46	2, 70		6, 18		2, 29
JUL.	0, 00	0, 59	8	3, 75	0, 43	4, 18	5, 92	7, 62	18.51	1, 82
	1, 70			1, 93	0, 85	2, 78		14, 16		5, 09
AGO.	0, 00	0, 49	15	2, 81	1, 68	4, 49	9, 48	5, 66	10.05	1, 26
	2, 00			4, 02	0, 97	4, 99		4, 39		0, 88
SET.	0, 00	0, 80	41	2, 86	0, 13	2, 99	5, 48	15, 81	29.48	5, 29
	2, 00			1, 43	1, 06	2, 49		13, 67		5, 49
OUT.	0, 00	3, 90	73	1, 37	0, 80	2, 17	4, 33	14, 06	23.48	6, 48
	2, 00			1, 42	0, 74	2, 16		9, 62		4, 45
NOV.	0, 00	7, 89	97	1, 25	0, 00	1, 25	5, 20	25, 90	66.52	20, 72



	<b>3, 50</b>			<b>1, 53</b>	<b>0, 19</b>	<b>1, 72</b>		<b>12, 11</b>		<b>120</b> <b>7, 04</b>
DEZ.	<b>0, 00</b>	<b>1, 99</b>	<b>45</b>	<b>2, 76</b>	<b>0, 36</b>	<b>3, 12</b>	<b>6, 58</b>	<b>6, 36</b>	<b>16.35</b>	<b>2, 04</b>
	<b>2, 50</b>			<b>2, 14</b>	<b>0, 00</b>	<b>2, 14</b>		<b>6, 72</b>		<b>3, 14</b>
JAN/77	<b>0, 00</b>	<b>0, 29</b>	<b>10</b>	<b>2, 10</b>	<b>0, 96</b>	<b>3, 06</b>	<b>7, 60</b>	<b>12, 93</b>	<b>40.87</b>	<b>4, 22</b>
	<b>3, 70</b>			<b>0, 91</b>	<b>0, 14</b>	<b>1, 05</b>		<b>9, 16</b>		<b>8, 72</b>
FEV.	<b>0, 00</b>	<b>0, 64</b>	<b>11</b>	<b>6, 03</b>	<b>0, 37</b>	<b>6, 40</b>	<b>18, 20</b>	<b>10, 38</b>	<b>32.94</b>	<b>1, 62</b>
	<b>3, 50</b>			<b>3, 43</b>	<b>0, 57</b>	<b>4, 00</b>		<b>8, 44</b>		<b>2, 11</b>
MAR.	<b>0, 00</b>	<b>0, 22</b>	<b>21</b>	...	...	...	...	<b>7, 18</b>	<b>17.12</b>	...
	<b>4, 00</b>			...	...	...		<b>6, 52</b>		...
ABR.	<b>0, 00</b>	<b>1, 66</b>	<b>60</b>	...	...	...	...	<b>9, 12</b>	<b>31.66</b>	...
	<b>4, 00</b>			...	...	...		<b>6, 71</b>		...
MAIO	<b>0, 00</b>	<b>1, 92</b>	<b>50</b>	...	...	...	...	<b>9, 88</b>	<b>30.50</b>	...
	<b>3, 25</b>			...	...	...		<b>8, 89</b>		...
JUN.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...			...	...	...		...		...

Tabela 25 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 2.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROFITOPLÂNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	PESO SECO DO MICROFITOPLÂNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	CLOROFILA				CARBONO		mgC/h/mgClo.
				<45µm (mg/m <sup>3</sup> )	>45µm (mg/m <sup>3</sup> )	TOTAL		Mg/m <sup>3</sup> /h	mg/m <sup>2</sup> /h	
						(mg/m <sup>3</sup> )	(mg/m <sup>2</sup> )			
MAR/76	0, 00	...	...	2, 88	0, 81	3, 69	7, 06	31, 47	56, 26	8, 53
	2, 50			1, 47	0, 49	1, 96		13, 54		6, 91
ABR.	0, 00	...	...	4, 22	...	4, 22	5, 33	2, 33	2, 93	0, 55
	1, 40			1, 66	1, 73	3, 39		1, 86		0, 55
MAIO	0, 00	...	...	5, 08	3, 51	8, 59	12, 39	15, 24	39, 34	1, 77
	2, 50			1, 32	0, 00	1, 32		16, 23		12, 30
JUN.	0, 00	1, 21	12	2, 03	1, 78	3, 81	6, 13	1, 24	2, 14	0, 32
	1, 80			2, 71	0, 29	3, 00		1, 14		0, 38
JUL.	0, 00	0, 54	18	3, 62	1, 30	4, 92	11, 01	9, 11	32, 48	1, 85
	2, 25			2, 99	1, 88	4, 87		14, 51		2, 98
AGO.	0, 00	1, 52	16	3, 08	0, 84	3, 92	6, 85	8, 73	16, 05	2, 23
	2, 10			2, 60	0, 00	2, 60		6, 56		2, 52
SET.	0, 00	0, 60	19	2, 48	0, 46	2, 94	5, 25	28, 87	33, 12	9, 82
	1, 50			3, 00	1, 06	4, 06		15, 29		3, 77

OUT.	0, 00	2, 31	58	1, 59	0, 41	2, 00	4, 36	21, 31	23, 61	10, 66
	1, 25			2, 84	2, 14	4, 98		16, 46		3, 30
NOV.	0, 00	2, 21	57	2, 51	0, 11	2, 62	5, 99	60, 04	86, 44	22, 92
	2, 00			1, 04	2, 33	3, 37		26, 40		7, 83
DEZ.	0, 00	0, 51	16	3, 10	0, 93	4, 03	6, 95	14, 12	20, 94	3, 50
	2, 00			2, 90	0, 02	2, 92		6, 82		2, 34
JAN/77	0, 00	0, 92	26	5, 25	0, 50	5, 75	12, 20	26, 88	49, 43	4, 67
	2, 30			4, 26	0, 60	4, 86		16, 10		3, 31
FEV.	0, 00	1, 11	19	3, 31	0, 46	3, 77	8, 46	4, 86	9, 85	1, 29
	2, 50			2, 68	0, 32	3, 00		3, 02		1, 01
MAR.	0, 00	0, 96	27	...	...	...	...	17, 00	18, 04	...
	2, 75			...	...	...		7, 06		...
ABR.	0, 00	0, 45	17	...	...	...	...	16, 29	26, 91	...
	2, 75			...	...	...		3, 28		...
MAIO	0, 00	1, 97	51	...	...	...	...	10, 64	40, 70	...
	3, 00			...	...	...		16, 49		...
JUN.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...			...	...	...		...		...

Tabela 26 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 3.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROFITOPLÁNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	PESO SECO DO MICROFITOPLÁNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	CLOROFILA				CARBONO		mgC/h/mgClo.
				<45µm (mg/m <sup>3</sup> )	>45µm (mg/m <sup>3</sup> )	TOTAL		Mg/m <sup>3</sup> /h	mg/m <sup>2</sup> /h	
						(mg/m <sup>3</sup> )	(mg/m <sup>2</sup> )			
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	0, 00	...	...	2, 70	3, 18	5, 88	6, 40	0, 94	1, 28	0, 16
	1, 20	...	...	4, 54	0, 24	4, 78		1, 20		0, 25
MAIO	0, 00	...	...	2, 20	0, 58	2, 78	5, 89	7, 16	12, 72	2, 58
	2, 55	...	...	1, 03	0, 81	1, 84		11, 68		6, 35
JUN.	0, 00	1, 38	71	3, 57	1, 46	5, 03	14, 15	25, 93	124, 50	5, 16
	3, 70	...	...	1, 66	0, 96	2, 62		41, 37		15, 79
JUL.	0, 00	...	34	5, 12	2, 88	8, 00	38, 58	15, 89	78, 40	1, 99
	5, 50	...	...	3, 98	2, 05	6, 03		12, 62		2, 09
AGO.	0, 00	6, 58	94	2, 48	3, 07	5, 55	15, 76	44, 91	96, 42	8, 09
	2, 50	...	...	4, 64	2, 42	7, 06		32, 23		4, 56
SET.	0, 00	1, 88	78	2, 89	1, 32	4, 21	12, 09	35, 60	83, 49	8, 46
	3, 00	...	...	2, 77	1, 08	3, 85		20, 06		5, 21
OUT.	0, 00	2, 15	47	2, 69	0, 27	2, 96	3, 23	21, 27	27, 86	7, 18
	1, 75	...	...	0, 46	0, 27	0, 73		10, 57		14, 48

NOV.	0, 00	1, 51	52	4, 39	0, 22	4, 61	8, 89	41, 23	48, 98	8, 94
	2, 00			3, 00	1, 28	4, 28		7, 75		1, 81
DEZ.	0, 00	1, 96	38	3, 19	0, 00	3, 19	5, 04	30, 99	41, 02	9, 71
	1, 75			2, 40	0, 17	2, 57		15, 89		6, 18
JAN/77	0, 00	2, 53	34	4, 16	0, 15	4, 31	6, 42	12, 29	17, 03	2, 85
	2, 25			1, 19	0, 21	1, 40		2, 85		2, 04
FEV.	0, 00	0, 97	16	2, 69	0, 00	2, 69	5, 01	25, 92	42, 33	9, 64
	2, 25			1, 28	0, 48	1, 76		11, 71		6, 65
MAR.	0, 00	...	11	...	...	...	...	17, 44	32, 75	...
	2, 00			...	...	...		15, 31		...
ABR.	0, 00	1, 79	52	...	...	...	...	16, 97	32, 53	...
	1, 70			...	...	...		21, 30		...
MAIO	0, 00	1, 45	71	...	...	...	...	23, 84	59, 90	...
	2, 25			...	...	...		29, 40		...
JUN.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...			...	...	...		...		...

Tabela 27 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 4.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROFITOPLÁNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	PESO SECO DO MICROFITOPLÁNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	CLOROFILA				CARBONO		mgC/h/mgClo.
				<45µm (mg/m <sup>3</sup> )	>45µm (mg/m <sup>3</sup> )	TOTAL		Mg/m <sup>3</sup> /h	mg/m <sup>2</sup> /h	
						(mg/m <sup>3</sup> )	(mg/m <sup>2</sup> )			
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ABR.	0, 00	...	...	8, 57	0, 35	8, 92	8, 00	28, 78	18, 47	3, 23
	0, 80	...	...	8, 33	2, 76	11, 09		17, 39		1, 57
MAIO	0, 00	...	...	2, 13	0, 00	2, 13	3, 72	12, 71	31, 96	5, 97
	1, 50	...	...	2, 09	0, 74	2, 83		12, 36		4, 37
JUN.	0, 00	0, 60	49	4, 48	1, 14	5, 62	9, 70	8, 86	29, 74	1, 58
	1, 50	...	...	4, 08	3, 23	7, 31		10, 97		1, 50
JUL.	0, 00	...	35	5, 56	2, 44	8, 00	12, 51	25, 30	48, 40	3, 16
	2, 00	...	...	3, 17	1, 34	4, 51		23, 10		5, 12
AGO.	0, 00	3, 32	71	4, 67	2, 64	7, 31	13, 89	50, 98	130, 47	6, 97
	1, 75	...	...	4, 94	3, 62	8, 59		43, 91		5, 13
SET.	0, 00	1, 02	29	2, 79	1, 03	3, 82	6, 91	30, 30	46, 12	7, 93
	1, 50	...	...	4, 34	1, 05	5, 39		31, 19		5, 79
OUT.	0, 00	1, 70	47	3, 06	0, 99	4, 05	4, 94	23, 60	25, 36	5, 83
	1, 25	...	...	3, 31	0, 45	3, 85		16, 97		4, 41

NOV.	0, 00	2, 24	38	2, 90	0, 04	2, 94	4, 23	12, 57	20, 08	4, 28
	1, 25			3, 92	0, 00	3, 92		19, 56		4, 99
DEZ.	0, 00	0, 74	21	5, 83	1, 62	7, 45	5, 85	44, 88	39, 22	6, 02
	1, 00			3, 84	0, 41	4, 25		33, 55		7, 89
JAN/77	0, 00	1, 48	14	3, 55	0, 25	3, 80	4, 46	13, 94	16, 76	3, 67
	1, 50			2, 14	...	2, 14		8, 40		3, 92
FEV.	0, 00	...	14	3, 50	0, 72	4, 22	4, 30	36, 89	45, 14	8, 74
	1, 50			1, 08	0, 43	1, 51		23, 29		15, 42
MAR.	0, 00	0, 99	29	...	...	...	...	17, 16	20, 62	...
	1, 25			...	...	...		15, 84		...
ABR.	0, 00	1, 36	56	...	...	...	...	24, 90	51, 71	...
	1, 70			...	...	...		35, 94		...
MAIO	0, 00	0, 85	46	...	...	...	...	16, 01	45, 80	...
	2, 25			...	...	...		24, 70		...
JUN.	0, 00	0, 83	70	...	...	...	...	...	...	...
	1, 00			...	...	...		...		...

Tabela 28 – Resultados biológicos das amostras coletadas na estação 5.

MÊS	PROF. DE COLETA (m)	VOLUME DO MICROFITOPLÂNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	PESO SECO DO MICROFITOPLÂNCTON (cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )	CLOROFILA				CARBONO		mgC/h/mgClo.
				<45µm (mg/m <sup>3</sup> )	>45µm (mg/m <sup>3</sup> )	TOTAL		mg/m <sup>3</sup> /h	mg/m <sup>2</sup> /h	
						(mg/m <sup>3</sup> )	(mg/m <sup>2</sup> )			
MAR/76	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...			...	...	...		...		...
ABR.	0, 00	...	...	1, 80	0, 99	2, 79	2, 65	10, 99	10, 52	3, 94
	1, 20			0, 72	0, 91	1, 63		6, 54		4, 01
MAIO	0, 00	...	...	2, 63	1, 28	3, 91	4, 87	35, 33	47, 64	9, 04
	1, 35			2, 50	0, 81	3, 31		28, 19		8, 52
JUN.	0, 00	1, 31	66	0, 80	0, 93	1, 73	5, 86	11, 26	34, 56	6, 51
	2, 25			2, 01	1, 47	3, 48		19, 46		5, 59
JUL.	0, 00	...	49	2, 18	0, 99	3, 17	6, 28	10, 26	21, 82	3, 24
	2, 00			2, 07	1, 04	3, 11		11, 56		3, 71
AGO.	0, 00	0, 51	16	3, 78	2, 84	6, 62	11, 29	29, 28	65, 90	4, 42
	2, 50			2, 41	...	2, 41		23, 44		9, 73
SET.	0, 00	1, 72	50	2, 46	1, 02	3, 48	7, 96	31, 72	81, 76	9, 11
	2, 75			2, 08	0, 23	2, 31		27, 74		12, 01
OUT.	0, 00	...	28	1, 28	1, 09	2, 37	5, 91	24, 07	35, 21	10, 16



	1, 75			2, 59	1, 79	4, 38		16, 17		3, 69
NOV.	0, 00	2, 45	57	2, 79	1, 51	4, 30	8, 34	14, 48	23, 91	3, 37
	2, 00			2, 40	0, 88	3, 28		7, 26		2, 21
DEZ.	0, 00	2, 09	53	4, 29	3, 90	8, 19	6, 96	37, 53	40, 72	4, 58
	1, 50			0, 86	0, 23	1, 09		16, 76		15, 38
JAN/77	0, 00	1, 04	10	4, 22	0, 00	4, 22	8, 00	11, 24	16, 47	2, 66
	1, 50			6, 44	0, 00	6, 44		3, 40		0, 53
FEV.	0, 00	...	27	3, 98	0, 45	4, 43	5, 99	15, 66	24, 74	3, 53
	1, 50			2, 97	0, 59	3, 56		6, 83		1, 92
MAR.	0, 00	0, 52	20	...	...	...	...	16, 85	34, 32	...
	1, 50			...	...	...		13, 66		...
ABR.	0, 00	0, 51	24	...	...	...	...	76, 59	79, 80	...
	2, 10			...	...	...		51, 09		...
MAIO	0, 00	1, 60	82	...	...	...	...	26, 98	41, 90	...
	2, 00			...	...	...		20, 92		...
JUN.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	...			...	...	...		...		...

## 4-DISCUSSÃO

### 4.1-PRODUÇÃO PRIMÁRIA E FRACIONAMENTO

Os organismos nanofitoplanctônicos são responsáveis por elevadas porcentagens (50 a 100%) da produção primária dos ambientes aquáticos (Anderson<sup>1</sup>, 1965; Tundisi *et alii*<sup>167</sup>, 1971, 1977; Valkenburg & Flemer<sup>173</sup>, 1974; McCarthy *et alii*<sup>60</sup>, 1974, Durbin *et alii*<sup>29</sup>, 1975; Ramadhas *et alii*<sup>121</sup>, 1975; Tundisi *et alii*<sup>167</sup>, 1978; Thronsen<sup>160</sup>, 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 60µm de diâmetro. Por esta razão, são encontrados trabalhos considerando a fração do nanoplâncton compreendida entre 20-25 a 60µm, O a 60µm, 5 a 25µm, 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 (Tab. 29). Muitas vezes estas combinações e métodos empregados incluem a fração dos organismos denominados ultraplâncton (menor que 5µm) que podem constituir 5 a 36% da biomassa fitoplanctônica em águas eutróficas tropicais (Teixeira *et alii*<sup>157</sup>, 1967), ou chegando a constituir porcentagens bem mais elevadas (85 a 95%) em águas oligotróficas tropicais (Wauthy *et alii*<sup>160</sup>, 1967).

Segundo Thronsen<sup>160</sup> (1978), foi Lohmann<sup>63</sup> em 1909 que denominou Nannoplankton (nano deve ser o termo mais preferido), as células que passaram por uma rede de náilon com malhas de 45µm. Enquanto que Sieburth *et alii*<sup>135</sup> (1978), admitem que Lohmann<sup>64</sup> em 1911 adicionou o termo Nanno, as categorias dimensionais de Schütt<sup>133</sup> (1892), para as formas menores que o microplâncton; considerando organismos com dimensões de 25µm muito grande.

Baseado no critério de Lohmann<sup>63</sup> (1909), foi que neste trabalho, considerou-se nanofitoplâncton como os organismos que passaram por malhas de 45µm de diâmetro e foram retidos por filtros com poros de 0, 45µm de diâmetro.

E 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. Raymont<sup>122</sup> (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 entre 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 crassispinosa* Schröd.

Para se verificar o que permite um maior desenvolvimento da fração do nanofitoplâncton em relação a 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<sup>86</sup>, 1952; Odum<sup>92</sup>, 1956; Tundisi<sup>164</sup>, 1971; Bhargava *et alii*<sup>11</sup>, 1977).

Friebele *et alii*<sup>41</sup> (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 & Ritey<sup>86</sup> (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<sup>86</sup> (1952) chegaram à conclusão que as taxas de afundamento e de absorção de nutrientes não impõem limites sobre as células menores que 20µm.

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 nutricional, como em águas oceânicas tropicais (Tundisi<sup>164</sup>, 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*<sup>41</sup>, 1978).

Malone<sup>72</sup> (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 baixa e relativamente constante, 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 elevada neste, que naquele. Em Cochin (Índia), também foi observada uma variação sazonal da fotossíntese do nanofitoplâncton (Vijayarghavan *et alii*<sup>176</sup>, 1974; Ramadhas *et alii*<sup>121</sup>, 1975).

Em outras regiões estudadas por Yentsch & Ryther<sup>187</sup>, (1959), Teixeira *et alii*<sup>157</sup> (1967), Tundisi & Teixeira<sup>166</sup>, (1968), Loftus *et alii*<sup>62</sup> (1972) e Qasim *et alii*<sup>119</sup> (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. Como pode-se notar na figura 7, é no inverno que há os maiores registros pluviométricos, e em alguns meses de verão caem as chamadas chuvas de convecção que podem carrear, também, maiores quantidades de nutrientes para a região. Deve-se notar, que apesar de no inverno ocorrerem as maiores quantidades de clorofila *a*, a taxa de assimilação é menor neste período, como serão discutido posteriormente.

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*<sup>103</sup> (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 Botafogo (Itamaracá-PE), as contagens do fitoplâncton total apresentaram valores variando entre 199.800 a 3.696.000 células por litro, sendo basicamente constituída por por microflagelados, que atingia, algumas vezes mais de 90%. Os microflagelados quase sempre apresetaram valores superiores a 50% do fitoplâncton total (Eskinazi-Leça<sup>33</sup>, 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 que o fertilizam.

Apesar do método empregado para separação da fração do nanofitoplâncton através de redes de náilon, envolver vários problemas tais como: a eficiência de retenção da rede depende da manutenção de um determinado tamanho do poro; e também, do tipo de organismos filtrados, e ambos variaram, conforme foi ressaltado por Tundisi<sup>165</sup> (1977), a técnica utilizada permitiu visualizar a importância relativa sazonal de cada fração do fitopiancton.

Foram realizados alguns estudos sobre variações diurnas de hidrologia,

biomassa do nano, microfitoplâncton e zooplâncton e produção primária na região, porém, os resultados ainda são insuficientes para melhor compreensão da variação diurna da produção do fitoplâncton e sua relação com o zooplâncton.

Tab. 29 – Proporção relativa do nanofitoplâncton e sua contribuição ao *standing stock* e produção primária em vários oceanos (modificada de Tundisi<sup>165</sup>, 1977).

REGIÃO	NANOFITOPLÂNCION DEFINIDO COMO:	STANDING STOCK (%)	PRODUÇÃO PRIMÁRIA (%)	AUTOR(ES)
<b>OCEANO ÍNDICO</b>				
Cochin (águas costeiras) (Lat. 09°58'N – Long. 76°19'E)	...	66, 4	–	Vijayaraghavan <i>et alii</i> <sup>176</sup> , 1974
Bay of Bengal (Lat. 17°30'N – Long. 87°00'E)				
(Pichavaram mangrove) .....	<22µm	55, 4 – 100	–	Ramadhass <i>et alii</i> <sup>121</sup> , 1975
(Killai backwater) .....	<22µm	32, 9 – 100	–	Ramadhass <i>et alii</i> <sup>121</sup> , 1975
(Vellar estuary) .....	<22µm	44, 8 – 100	–	Ramadhass <i>et alii</i> <sup>121</sup> , 1975
Goa (estuário) Lat. 20°40'N – 74°13'E) .....	<64µm	32, 8 – 100	–	Bhargava <i>et alii</i> <sup>11</sup> , 1977
<b>OCEANO PACÍFICO</b>				
Corrente da Califórnia (35° a 50°N) .....	<22µm	75 – 99	60 – 99	Malone <sup>71</sup> , 1971*
Lat. 45°10'N – Long. 126°56'W .....	<35µm	40	–	Andeston <sup>1</sup> , 1965*
Lat. 48°N .....	<35µm	–	90	Holmes & Anderson, 1963*
British Columbia (Lat. 56°00'N – Long. 124°53'W)...	<5µm	70	–	Gilmartin, 1964*
<b>OCEANO ATLÂNTICO</b>				
Lat. 0° a 10°N .....	<25µm	–	87 – 93	Teixeira <sup>155</sup> , 1963*
Lat. 15°N a 40°S .....	<10µm	38 – 91	–	Conover, 1966*
Tortugas (24°N) .....	<65µm	99	–	Riley, 1939*
Lat. 37°N .....	<22µm	12 – 95	20 – 98	Malone <sup>71</sup> , 1971
Chesapeake Bay (Lat. 38°20'N – Long. 76°15'W) .....	<35µm	93, 4	100	McCarthy <i>et alii</i> <sup>80</sup> , 1974
Chesapeake Bay (Lat. 38°20'N – Long. 76°15'W) .....	<10µm	40 – 100	93 – 100	Valkenburg & Flemer <sup>173</sup> , 1974
Narragansett Bay (Lat. 41°20' – Long. 71°15'W) .....	<20µm	46, 6	50, 8	Durbin <i>et alii</i> <sup>29</sup> , 1975
Canal de Santa Cruz (Lat. 07°49'S – Long. 34° 50'W)	<45µm	30 – 100	–	Passavante <i>et alii</i> <sup>103</sup> , 1975, 1979**
Ubatuba (Lat. 23°30'S – Long. 34°50'W) .....	<50µm	93 – 95	–	Tundisi <i>et alii</i> <sup>167</sup> , 1978
Lat. 25°S .....	<25µm	–	64 – 95	Teixeira <i>et alii</i> <sup>157</sup> , 1967*
Lat. 25°S .....	<65µm	–	32 – 82	Tundisi <i>et alii</i> <sup>163e164</sup> , 1969, 1971
Cananéia (Lat. 25°01'S – Long. 47°54'W) .....	<65µm	–	85	Tundisi & Tundisi <sup>168</sup> , 1971
Cananéia (Lat. 25°01'S – Long. 47°54'W) .....	<50µm	75 – 80	–	Tundisi <i>et alii</i> <sup>167</sup> , 1971
Lat. 32° a 36° .....	<50µm	–	66, 8 – 99, 3	Teixeira <i>et alii</i> (não publicado)

(\*) In: Tundisi<sup>165</sup>, 1967

(\*\*) Presente trabalho

## 4.2-PRODUÇÃO PRIMÁRIA E 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., *Biadulphia regia* (Schultze) Ostensfeld e *Rhizosolenia crassispina* Schrod (Eskinazi-Leça<sup>32</sup>, 1974). Estas mesmas espécies, também, foram dominantes nos viveiros de cultivos de tainhas, localizados as margens do Canal de Santa Cruz (Santana<sup>131 e 132</sup>, 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 lamina 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 (Eskinazi-Leça & Passavante<sup>36</sup>, 1972; Eskinazi-Leça<sup>32</sup>, 1974).

O maior enriquecimento de elementos nutritivos observados nas estações localizadas mais no centro do Canal (Est. 4, 3 e 5), pode ter condicionado as populações fitoplanctônicas a possuírem 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.

Eskinazi-Leça et alii<sup>37</sup> (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

jovém, o microfitoplâncton desempenha importante papel na dieta alimentar, enquanto que nestes, apesar de serem essencialmente zooplânctófago, têm fração do microfitoplâncton como um importante item alimentar (Eskinazi-Leça *et alii*<sup>39</sup>, 1976; Vasconcelos Filho<sup>174</sup>, 1979).

Muitas vezes, a pressão do *grazing* sobre uma defereminada fração do fitoplâncton e 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<sup>115</sup>, 1977).

A determinação da biomassa do plâncton tem sido considerada como uma importante medida de abundância em toda a história do estudo descritivo das populações biológicas do mar (Beers<sup>8</sup>, 1976).

Vários métodos tem 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<sup>6</sup>, 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<sup>8</sup>, 1976), permitindo, também, uma rápida identificação das áreas de maiores quantidades de plâncton, podendo, portanto, ser de muita utilidade as 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 a metodologia, é exatamente o fluido intersticial, levando diversos pesquisadores (Yentsch & Hebard<sup>186</sup>, 1957; Sutcliffe Jr.<sup>151</sup>, 1957; Lovegrove<sup>6; 167</sup>, 1962, 1966) a desenvolver técnicas que permitissem diminuir este erro.

Beers<sup>8</sup> (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 a primavera, concordando com o ciclo sazonal da produção primária. Comparando-se os valores do volume do microplâncton obtidos no Canal, com os apresentados por Eskinazi-Leça *et alii*<sup>35</sup> (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 umido, porém, incorpora uma medida de variável quantidade de cinzas de baixo valor alimentar (Beers<sup>8</sup>, 1976).

Um dos principais problemas na determinação do peso seco de organismos marinhos é a rotura osmótica durante a lavagem quando se usa meio hipotônico para remoção dos sais (Wetten & Weber<sup>181</sup>, 1977). Um outro problema é a temperatura, a qual o plâncton é submetido para desidratar. Segundo Beers<sup>8</sup> (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.

A determinação da clorofila *a*, por outro lado, é uma das medidas mais precisas para se quantificar a biomassa do fitoplâncton, sendo amplamente empregada por várias instituições em diversas partes do mundo. 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<sup>74</sup>, 1954; Ketchum *et alii*<sup>56</sup>, 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<sup>74</sup>, 1954; Margalef & Vives<sup>76</sup>, 1972).

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

O desenvolvimento extraordinário de alguns organismos zooplanctônicos como, por exemplo, o de tintinídeos 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*<sup>47</sup> (1957) e Hung & Tsai<sup>48</sup> (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 a 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<sup>76</sup> (1972), uma relação muito alta de clorofila *a*/peso seco,

indica um fitoplâncton muito produtivo.

Resumindo, pode-se afirmar que no Canal, existe uma concordância entre o volume, peso seco do microplâncton, clorofila *a* e produção primária.

#### 4.3-PRODUÇÃO PRIMÁRIA E FATORES FÍSICO-QUÍMICOS

Estudos de hidrologia vêm sendo realizados desde 1971, ao longo do Canal de Santa Cruz, porém, é a primeira vez que se verifica a influência dos parâmetros físico-químicos na produção primária da região.

Na região sul do Canal de Santa Cruz, Macedo *et alii*<sup>70</sup> (1973) verificaram que os fatores físico-químicos tem uma marcada variação sazonal. Porquanto, durante os meses de inverno, quantidades de água doce, provenientes do rio adjacente penetram nesta região provocando uma diminuição da salinidade, transparência, oxigênio dissolvido e pH, enquanto que o teor de sais nutrientes aumenta consideravelmente atingindo altos valores.

Em estudos posteriores, Passavante *et alii*<sup>103</sup> (1978) analisaram amostras d'água coletadas na mesma região e correlacionaram a variação anual dos parâmetros hidrológicos com os da clorofila *a*.

Na região norte do referido Canal, Macedo (1974, 1977), Cavalcanti<sup>17</sup> (1976) e Passavante & Koenig<sup>102</sup>. (1978) estudaram a variação anual dos parâmetros físico-químicos e clorofila *a* de amostras de águas coletadas aproximadamente nos mesmos locais onde foram coletadas amostras para o presente trabalho. E na medida do possível serão comparados os resultados obtidos e discutidos pelos citados pesquisadores com os do presente trabalho, pois, assim poderá ser dada uma visão mais clara do ciclo sazonal dos fatores hidrológicos da região e sua possível influência na produtividade primária.

Vários fatores podem limitar ou estimular a produção primária de uma região. Estes fatores podem atuar isoladamente, porém, normalmente atuam em conjunto. Os principais fatores que podem alterar a produção primária de uma região são: luz, temperatura, salinidade, material em suspensão, sais nutrientes, etc., e estes, por sua vez, são regidos por uma série de outros fatores, tais como: chuvas, nebulosidade, velocidade e direção dos ventos (Raymont<sup>122</sup>, 1963; Margalef<sup>75</sup>, 1972; Morris<sup>83</sup>, 1974; Ryther<sup>130</sup>, 1976). Todavia, dois fatores ambientais parecem ser muito importantes na limitação da produtividade no oceano. O primeiro, é a intensidade luminosa: absorção da luz na água limita a fotossíntese as camadas superiores. O segundo, é a concentração de nutrientes; a extrema diluição da solução de muitos nutrientes essenciais limita severamente a quantidade do fitoplâncton, a qual é suportada por um grande volume de água do mar (Morris<sup>83</sup>, 1974).

##### 4.3.1 - Luz

A produtividade primária depende da luz e por esta razão fica confinada a

camada eufótica. Esta zona por receber grande quantidade de luz, permite que a taxa da fotossíntese do fitoplâncton seja maior que a respiração. A profundidade da zona eufótica varia consideravelmente durante o dia e durante o ano, e varia, também, geograficamente nos vários oceanos mundiais (Lorenzen<sup>65</sup>, 1972; Yentsch<sup>185</sup>, 1963; Morris<sup>63</sup>, 1974).

Medidas de incidência da luz total nos trópicos e subtropicais, demonstraram que existe uma variação anual insignificante, o que não ocorre em altas latitudes. Steemann-Nielsen<sup>146</sup>, (1975), afirma que a proporção de incidência da luz total diária nas semanas que incluem o solstício de inverno em Miami (25° 41" N), por exemplo, é 55% da incidência da luz total nas semanas que incluem o solstício de verão. Em Nova Iorque (40 46'N) é 21%, e em Fairbanks (64° 55' N), que fica exatamente no Círculo Polar, e somente 0, 8%.

Em Cochín Backwater (Lat. 9° 58' N-Long. 76° 15'E), a radiação solar média, recebida por dia nos meses de novembro a fevereiro é duas vezes superior a dos meses de junho e julho. Este é um marcado contraste entre baixas e altas latitudes, onde a radiação solar nos meses de verão pode ser dez, vinte ou trinta vezes maior que a dos meses de inverno. As estações convencionais, tais como: inverno, primavera, verão e outono, as quais são associadas a marcadas flutuações na temperatura diária, comprimento do dia e horas de luz solar, não são aplicadas nos trópicos. Aqui, a atenuação da radiação é mais dependente de nuvens e vapor contido na atmosfera (Qasim *et alii*<sup>116</sup>, 1968).

No Recife (Lat. 08° 03' S-Long. 34° 55' W), a variação anual da insolação total entre os meses de inverno e verão, não é superior a 38%, e a duração do dia solar médio varia em cerca de uma hora. Enquanto que são registradas maiores nebulosidades durante os meses de abril a agosto.

Contudo, a quantidade de luz que chega no ambiente aquático é rapidamente reduzida pela camada d'água, material em suspensão, coloração de materiais dissolvidos, etc.

A extinção da luz na água, portanto, aumenta em direção a costa, onde as águas têm maiores quantidades de materiais dissolvidos e/ou em suspensão. E segundo Kalle<sup>51</sup> (1966), as substâncias amarelas, que absorvem grande parte da radiação solar, decrescem regularmente com o aumento da salinidade.

A extinção ou transparência da água depende, portanto, de substâncias dissolvidas, principalmente de natureza húmica, e outras pouco conhecidas de cor amarela, e de partículas sólidas em suspensão. Por esta razão, o método: como do uso do disco de Secchi, não proporciona toda a informação desejável (Magalef<sup>75</sup>, 1972

Em águas interiores, as substâncias amarelas têm uma influência na atenuação da luz, reduzindo a radiação ativa absorvida pela fotossíntese. Exceto em água do mar, calcula-se que 60 a 80% dos quanta capturados são absorvidos por substâncias amarelas (Kirk<sup>57</sup>, 1976). Ele, inclusive sugere que o termo *gilvín* (Latim: *gilvus* = amarelo claro) seja empregado para a denominação dos pigmentos amarelos em águas naturais, em vez de *yellow substances*, *gelbstoff* ou substâncias amarelas.

Áreas de elevada produtividade, geralmente, são caracterizadas por possuírem uma zona fótica pouco profunda ( $\pm 10\text{m}$ ), e se não forem influenciadas pela drenagem terrestre ou mistura de marés, a maior parte da atenuação da luz é devido as plantas (Horenzen<sup>65</sup>, 1972).

No sudeste do Oceano Atlântico, Emery *et alii*<sup>30</sup> (1973) observaram que parte da matéria orgânica é trazida pelos rios das terras adjacentes, porém, provavelmente a maioria, é produzida pela fotossíntese na faixa de ressurgência sendo útil como base alimentar para os peixes e abundantes pássaros marinhos.

Teixeira & Kutner<sup>155</sup> (1963), Teixeira *et alii*<sup>156</sup> (1965) verificaram que em Cananéia (25° Lat. S), a água da região do manguezal era muito turva devido aos detritos orgânicos, e que os pigmentos dos manguezais e a elevada concentração do fitoplâncton contribuem para a rápida extinção da luz.

Nas proximidades da Ilha de Bom Abrigo (Lat. 25° 07' S; Long. 47° 51' W), no estuário africano de Swartvlei (Lat. 34° S; Long. 22° 46" E) e norte do Mar Árabe, a luz foi um dos maiores fatores limitantes da produtividade primária. A pobreza de condições luminosa das citadas regiões foi atribuída a grande Quantidade de material húmico e material detrital em suspensão, e que pesadas chuvas aumentavam a quantidade dos mesmos (Occhipinti *et alii*<sup>91</sup>, 1961; Robarts<sup>127</sup>, 1976; Radhakrisna *et alii*<sup>20</sup>, 1978).

Já em águas subantárticas ao largo da plataforma continental da Argentina, a radiação solar não limita a produção primária, uma vez que os valores médios registrados sempre assinalaram valores dentro da taxa de saturação, 20 kilolux (Mandeli<sup>73</sup>, 1965).

No Canal de Santa Cruz, não foram realizados estudos quantitativos da radiação solar que chega na região, tornando-se mais difícil afirmar que a produção primária seja limitada ou não, pela quantidade de luz incidente na região. Todavia, pela análise das figuras 6, 7, 9, 12, 22, 27 e 31 pode-se assinalar que nos meses de junho, julho e agosto há uma maior nebulosidade, maior precipitação e menor insolação, porém, o material em suspensão e as leituras do disco de Secchi apresentaram valores relativamente baixos. Nestes meses, junho a agosto, foram registrados valores relativamente altos de clorofila *a*, porém, a produção primária.. não foi necessariamente maior, diminuindo assim a taxa de assimilação.

Na estação localizada no rio Botafogo (est. 5), Lira<sup>60</sup> (1975), obteve resultados de material em suspensão idênticos aos do presente trabalho. Ele verificou que as variações, em termos quantitativos e qualitativos do material em suspensão, foram função da pluviosidade, quantidades de detritos lançados pelas usinas de açúcar e indústrias localizadas próximas as margens dos rios. Salientando também, que na área deve ser considerado o período de moagem das usinas de açúcar, que é efetuada nos períodos de menor intensidade de chuvas, acarretando elevadas taxas de transportes de sólidos em suspensão. Nestes casos, a quantidade de material orgânico supera o de natureza mineral, chegando, as vezes, a perturbar o equilíbrio ecológico dos rios.

As condições hidrológicas de certas áreas determinam o grau de diferenciação

na adaptação da luz entre plâncton de superfície e subsuperfície.

Além disso, a adaptação a luz é devido a distribuição vertical das algas, uma similar adaptação e atribuída para as diferentes estações do ano ou para as diferentes latitudes (Steemann-Nielsen & Hansen<sup>147</sup>, 1959).

#### 4.3.2 – Nutrientes

Se por um lado as águas pluviais carregam grandes quantidades de materiais em suspensão limitando a penetração da luz na água, por outro lado, geralmente, pode suprir os ambientes aquáticos de maiores quantidades de micro e macronutrientes condicionando-os a uma elevada produção primária.

Os sais nutrientes são um dos maiores fatores que influem na taxa de produção primária. Se aumentasse adequadamente a quantidade de sais nutrientes, aumentaria a taxa de produção primária. Todavia, se o aumento dos nutrientes é, também, muito elevado inibira a produção primária (Goldeberg *et alii*<sup>43</sup>, 1951).

Na região da Baía de Santos (Lat. 24° 00' S; Long. 46° 26' W), por exemplo, Galvão (1978), sugere que o excesso de nutrientes e/ou a presença de compostos tóxicos inibem o desenvolvimento dos organismos fitoplanctônicos.

Nitrogênio e fósforo, tem sido estabelecidos como os mais críticos nutrientes relacionados com a produtividade algal e eutrofização dos ambientes aquáticos (Thomas<sup>159</sup>, 1969; Berland *et alii*<sup>9</sup>, 1973; Lin<sup>59</sup>, 1974; Morris<sup>63</sup>, 1974; Shiroyamat *et alii*<sup>134</sup>, 1975; Teixeira & Vieira<sup>156</sup>, 1976).

As necessidades nutricionais do fitoplâncton variam de local para local, uma vez que as concentrações naturais de nutrientes variam sazonal e regionalmente.

Do ponto de vista da produtividade primária, por exemplo, as águas costeiras e oceânicas são consideradas como ambientes quimicamente distintos, com diferentes potenciais produtivos e possivelmente, regimes de produção diferentes. A quantidade relativamente grande de matéria orgânica introduzida no ambiente costeiro através de drenagem, resulta no condicionamento biológico das águas costeiras que favorece a alta produção biológica (Prakash<sup>111</sup>, 1971).

A maior produção de fitoplâncton em águas costeiras, ao contrário daquela que ocorre em oceano aberto, é geralmente atribuída a um maior *standing crop* na primeira, que esta relacionado de algum modo ao suprimento de nutrientes inorgânicos (principalmente N, P, e Si) que foi aumentado na zona fótica.

Este suprimento de nutrientes para o meio aquático se dá por diversos mecanismos, o qual dentro da camada eufótica e geralmente afetado pelas condições físicas do mar, tais como, mistura e ressurgência das águas (Taniguchi<sup>153</sup>, 1972).

Os movimentos abruptos da água, suprem as águas superficiais de nutrientes (Platt *et alii*<sup>107</sup>, 1972), e ocorrem em pequenos intervalos de tempo, comparados com os movimentos induzidos pela troca climática sazonal (Takahashi *et alii*<sup>152</sup>, 1977).

Em estuários, o fluxo e refluxo da água do mar podem provocar a liberação dos nutrientes retidos no sedimento, permitindo a eutrofização das águas. Segundo

Robarts<sup>127</sup> (1976), a maioria desses nutrientes é originada da grande quantidade de detritos trazidos pelos rios, e estes são decompostos por bactérias e fungos, transformando-os em matéria inorgânica que poderão ser utilizada novamente pelos organismos marinhos.

Pomeroy *et alii*<sup>108</sup> (1965), estudando amostras de sedimentos coletadas em Doboy Sound, Georgia, verificaram que o sedimento mantém o equilíbrio de teores de fosfato em cerca de 07 a 09  $\mu\text{mole/litro}$  e que esta concentração de fosfato, se mantida neste nível, é satisfatória para a produção do fitoplâncton local.

Em Swatveli, foram registrados teores de nitrogênio relativamente elevados, tendo como principal fonte, as urinas e fezes dos cavalos e bois que vivem na região. Por outro lado, os níveis de fosfato foram quase que indetectáveis e conseqüentemente pode ser o fator limitante. Ventos fortes entre junho a setembro aumentam a turbulência liberando fosfato do sedimento para a água (Robarts<sup>126</sup>, 1973, *apud* Robarts<sup>127</sup>, 1976).

Em Ubatuba (Lat. 23° 45'S; Long. 45° 01'W), Teixeira & Vieira<sup>158</sup> (1976), verificaram que o nutriente limitante da produção primária da região foi o nitrogênio. Thomas<sup>159</sup>, (1969), verificou que na costa norte e sul do Equador o nitrogênio, também foi o nutriente limitante.

Jawed<sup>50</sup> (1973), estudando o suprimento de nitrogênio para o meio aquático, verificou que o zooplâncton excreta cerca de 90% do nitrogênio necessário a produtividade primária no rio Columbia. Ele verificou também, que em águas costeiras, 36% das necessidades de nitrogênio para produção algal é suprida pela excreção do zooplâncton.

Em Tampa Bay, o fosfato, pelo menos em parte, é introduzido na água pela drenagem terrestre dos depósitos de Hawthorne, ricos em fosfato. Esta fonte natural de fósforo afeta fortemente a relação nitrogênio/fósforo (N:P) no sistema da baía.

Os baixos cocientes de N:P encontrados em Tampa Bay, sugerem que o nitrogênio é um fator limitante na região (Turner & Hopkins<sup>159</sup>, 1974).

A relação N:P que nos ambientes aquáticos deveria ser 15:1, varia muito. Trabalhos recentes indicam que especialmente em regiões costeiras a relação N:P é freqüentemente anormal; variações de 5 a 10:1, são comuns, principalmente durante o outono e inverno, período quando a concentração de nutrientes é máxima (Riley & Conover<sup>125</sup>, 1956; Ketchum *et alii*<sup>55</sup>, 1958; McAllister *et alii*<sup>79</sup>, 1960). Segundo Pratt<sup>113</sup> (1965), na Baía de Narragansett a taxa raramente excede 4:1 e muitas vezes foi menor que 1:1.

Em Itamaracá, Kegel<sup>53</sup> (1955), estudou as jazidas de fosfato que ocupam alguns metros da parte basal da formação Gramame, e segundo Lira<sup>60</sup> (1975), no Canal de Santa Cruz aflora o calcário Maria Farinha e o Gramame, que é rico em fósforo, confirmado pelas amostragens realizadas nas proximidades da Ilha de Itapessoca, o qual esta sujeito a erosão provocada pelo fluxo e refluxo das mares.

Na distribuição de fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) da fração fina do sedimento, verifica-se que os valores mais elevados estão associados aos rios e a presença de sedimentos sílticos

argilosos, de origem continental. No rio Botafogo, por exemplo, foram registrados os mais elevados teores, chegando a um percentual de 4,60%; na zona externa, entre a ilha e os arrecifes, os maiores teores são inferiores a 0,20%; e na faixa além dos arrecifes as porcentagens de  $P_2O_5$  são inferiores a 0,10% (Lira<sup>60</sup>, 1975).

A ocorrência de fosforita na faixa costeira da região que se encontra na base do calcário Gramame, é responsável, por uma boa parte de suprimento natural de fósforo no Canal, como ocorre em Tampa Bay (U.S.A.).

Contudo, apesar do Canal, devido a sua posição geográfica, estar praticamente abrigado dos ventos, não se exclui a possibilidade da influencia destes, ao empurrarem maiores quantidades de águas do mar aberto para o Canal, ao mesmo tempo que podem provocar uma maior movimentação da água, permitindo a liberação dos nutrientes que se encontram retidos no sedimento.

Por outro lado, as águas de drenagens das inúmeras gamboas que existem ao longo do Canal, juntamente com seus manguezais, poderiam, também, ser uma das válvulas de controle dos sais nutrientes, nos quais deve haver a mineralização dos detritos retidos com posterior liberação dos sais nutrientes.

Este suprimento natural de fósforo no Canal deve afetar a relação N:P.

Lira<sup>60</sup> (1975), também estudou o conteúdo de nitrogênio orgânico retido na fração fina do sedimento de várias amostras na zona do Canal de Santa Cruz, e verificou que o nitrogênio apresentou o mesmo gradiente do fósforo ( $P_2O_5$ ), com valores máximos no centro do Canal e mínimos na parte externa da ilha. Contudo, os valores máximos de nitrogênio, por ele registrados no Canal, foi de apenas 0,30%.

As quantidades de sais nutrientes registradas no Canal de Santa Cruz são bastante irregulares ao longo do ano, embora sejam mais elevadas durante os períodos de chuvas. Estes valores irregulares, talvez, sejam devido principalmente aos depósitos natural de fosfato existentes na região e também devido as condições instáveis reinantes nestes tipos de ambientes.

As análises de correlação demonstraram existir uma relação entre os registros pluviométricos e nitrito, principalmente na estação 4 ( $r = 0,49$ ), precipitação e nitrato, nas estações 3 ( $r = 0,69$ ), 4 ( $r = 0,59$ ) e 5 ( $r = 0,39$ ), enquanto que para precipitação e fosfato, não houve correlação. O teste t indicou que as amostras coletadas no período de maiores quantidades de chuva são significativamente diferentes das coletadas no período de menor pluviosidade.

Tais fatos vieram corroborar, em parte, os resultados obtidos por Macedo *et alii*<sup>70</sup> (1973), Macedo<sup>68 e 89</sup> (1974, 1977) e Cavalcanti<sup>17</sup> (1976). E como afirma Macedo<sup>69</sup> (1977), estas condições hidrológicas reinantes no Canal, também são semelhantes as observadas nos viveiros de cultivo, pertencentes ao Departamento de Oceanografia da UFPE, localizados as margens do referido Canal.

As intensas chuvas caídas nos meses de junho a agosto, decrescendo os teores de salinidade e o coeficiente de extinção da luz e aumentando a quantidade de sais nutrientes, parecem inibir um pouco a assimilação do carbono pelo fitoplâncton, embora a quantidade de clorofila *a*, neste período, seja quase sempre elevada.

As águas de drenagem das chuvas de convecção que caem em alguns meses de primavera e verão, parecem estimular melhor a produção primária da região. Verifica-se, por exemplo, que logo após estas chuvas, não necessariamente um mês após, a assimilação do carbono é bem maior que nos meses de chuvas de inverno.

As chuvas caídas nos meses de outubro, dezembro e março (Fig. 7), por exemplo, poderão ter sido a causa dos aumentos dos teores de nitrito (Fig. 18), nitrato (Fig. 19) e fosfato (Fig. 20 e 21), estimulando, provavelmente, a uma maior produtividade primária (Fig. 31) nos meses de novembro, janeiro e abril, com o conseqüente esgotamento de sais nutrientes nesses meses. O índice de correlação entre o nitrito, nitrato e o carbono assimilado pelo fitoplâncton, apresentou uma tendência a uma relação inversa. Contudo, esta relação foi muito pequena, sendo um pouco mais acentuada na estação 3 ( $r = -0,48$  e  $r = -0,34$ , respectivamente, nitrito e nitrato). Esta tendência para uma correlação negativa pode ser interpretada como uma pobreza nutricional e, também, devido a um possível retardamento de uma produção primária mais elevada, sobre um maior aporte de ambos os sais nutrientes. A estação 5, constituiu uma exceção, apresentando uma correlação positiva para o nitrito ( $r = 0,55$ ) e nitrato ( $r = 0,45$ ), talvez porque esteja localizada no estuário do rio de maior vazão, com amplas possibilidades de suprir melhor as deficiências de ambos os sais nutrientes. Entretanto, ela concordou com as outras estações, não apresentando correlação entre o carbono assimilado e o fosfato. Como já foi mencionado, os depósitos naturais ricos em fosfato suprem contínua e suficientemente as necessidades, deste nutriente pelos produtores primários da região.

Qasin *et alii*<sup>119</sup> (1969) estudando a produtividade primária de alguns estuários da Índia, verificaram não existir correlação entre carbono assimilado, nitrito e nitrato, porém, o fosfato apresentou uma forte correlação, permitindo a conclusão da existência de uma fonte alternativa de nitrogênio (amônia, por exemplo), que possa ser utilizada pelas plantas.

Okuda<sup>93</sup> (1960), estudando os teores de sais nutrientes nas águas costeiras e oceânicas do nordeste brasileiro, verificou que na camada d'água até 100m de profundidade o fosfato-P e fósforo total apresentaram baixos valores, com exceção das áreas que sofrem influência terrestre, tais como a Ilha de Fernando Noronha e Cabo São Roque, nas quais os valores foram um pouco mais elevados. Enquanto que os teores de amônia-N, nitrito-N e nitrato-N, foram elevados na área central do Atlântico e mais elevados nas áreas influenciadas pelas presenças das citadas terras. Ele verificou também que a relação N:P, até a profundidade de 100m ficou entre 2 a 4, sendo diretamente proporcional à profundidade.

Na região de Itamaracá, dá-se o inverso, isto é, são registrados elevados teores de fósforo e baixos teores de nitrogênio. Infelizmente, não foram analisados os teores de amônia, não sendo possível, assim, o cálculo da relação N:P.

Com relação ao suprimento de nutrientes no meio aquático, Curl Jr. & Small<sup>25</sup> (1965) observaram que a taxa de assimilação indicava as necessidades nutricionais do fitoplâncton. Assim, eles, baseados em vários trabalhos, classificaram os ambientes



aquáticos de acordo com a taxa de assimilação (N.A.) em:

- a) T.A. entre 0 a 3 = indica esgotamento de nutrientes;
- b) T.A. entre 3 a 5 = limite de deficiência de nutrientes;
- c) T.A. entre 5 a 10 = indica, águas ricas em nutrientes.

A tabela 30 apresenta uma distribuição da taxa de assimilação em várias partes do mundo.

Calculando-se as taxas de assimilação a partir dos resultados de produção primária e clorofila *a*, apresentados por Doty & Capurro<sup>27</sup> (1961), das amostras coletadas em quatro pontos ao largo da área costeira e oceânica de Pernambuco no Ano Geofísico Internacional, verifica-se que os T.A. variaram entre 0 a 2, o que indica ser esta região pobre de nutrientes.

Enquanto que no Canal de Santa Cruz, 43, 8% das taxas de assimilação indicam que esta região é rica em sais nutrientes. Os menores T.A. ocorrem, principalmente na estação 1, próxima ao mar aberto, ao passo que no centro do Canal, os valores médios são sempre superiores a 5, existindo acentuada variação sazonal, como já foi abordado.

Deve-se levar em conta, também, que os valores de clorofila *a*, podem ter sido superestimados, uma vez que não se conhece a quantidade de clorofila detrital das amostras e tendo em vista também, a metodologia empregada. Pode, portanto, haver uma subestimativa da taxa de assimilação.

Teores de amônia e silicatos devem ser medidos na região, que juntamente com bioensaios, facilitarão a melhor compreensão das necessidades nutricionais do fitoplâncton.

Tab. 30 – Taxa de assimilação (mg C/mg Clor.a/h) do fitoplâncton, para diversos ecossistemas marinhos (modificada de Tundisi<sup>165</sup>, 1977).

REGIÃO	INCUBAÇÃO	ILUMINAÇÃO	NÚMERO DE ASSIMILAÇÃO	AUTOR(ES)
ÁGUAS OCEÂNICAS				
Mar do Sargasso (32°N) .....	<i>In situ</i>	Natural	2, 98 – 4, 83	Ryther <i>et alii</i> , 1961*
Golfo do Panamá (08°N) .....	<i>In situ</i>	Natural	0, 18 – 5, 70	Smayda, 1966*
Atlântico Tropical (01°N)	<i>In vitro</i>	...	2, 15 – 17, 00	Suschemya & Finenko, 1965*
Pacífico (02°N)	<i>In situ</i>	Natural	6, 50 – 10, 40	Eppley & Strickland, 1970*
Haway (21°N)	<i>In vitro</i>	...	7, 15 – 11, 50	Caperon <i>et alii</i> , 1971*
ÁGUAS COSTEIRAS				
Antártico (55°S)	<i>In vitro</i>	...	0, 07	Burt, 1964*
Ernakulum (Índia) 09°N	<i>In situ</i>	Natural	1, 20 – 10, 70	Qazim <i>et alii</i> <sup>118</sup> , 1969*
Ubatuba (Lat. 23+ 730'S-Long. 45°06'W)	<i>In situ</i>	Natural	5, 08 – 9, 65	Teixeira, 1973*
Ártico (64°N)	<i>In vitro</i>	...	3, 30	Steemann-Nielsen & Hansen <sup>147</sup> , 1959
ESTUÁRIOS E BAÍAS				
Estuário (Índia) 08°N	<i>In situ</i>	Natural	2, 66 – 4, 63	Radnavisn, 1969*
Cananéia (Lat. 25°04'S-Long. 47°54'W)	Simulado	38.000 lux	11, 80 – 24, 00	Teixeira, 1969*
Cananéia (Lat. 25°04'S-Long. 47°54'W)	Simulado	16.000 lux	3, 28 – 6, 25	Tundisi <sup>163</sup> , 1969*
Cananéia (Lat. 25°04'S-Long. 47°54'W)	<i>In situ</i>	Natural	0, 27 – 21, 18	Tundisi <i>et alii</i> , 1973*
C. Santos (Lat. 24°00'S-Long. 46°26'W)	Simulado	60.000 lux	2, 82 – 13, 19	Galvão <sup>42</sup> , 1978
Côte d'Ivoire (Lat. 04°10'N-Long. . 02°08'W)	<i>In situ</i>	Natural	1, 20 – 23, 30	Reyssac <sup>123</sup> , 1970
Porto Rico	Simulado	Natural	1, 00 – 13, 00	Burkholder <i>et alii</i> , 1967
Porto de Los Angeles	Simulado	Natural	1, 00 – 50, 90	Oguri
Canal de Santa Cruz	<i>In situ</i>	Natural	0, 16 – 22, 92	Passavante (presente trabalho).

(\*) *In*: Tundisi<sup>165</sup>, 1977

### 4.3.3 - Temperatura

A temperatura desempenha papel fundamental na alteração da taxa de fotossíntese e respiração das algas planctônicas, porquanto, logo após a mudança de temperatura, observa-se o seu efeito nos processos químicos, incluindo os processos enzimáticos, na respiração e fotossíntese. Neste último processo, a taxa de saturação de luz irá influir mais intensamente (Steemann-Nielsen<sup>146</sup>, 1975). Como gradualmente as algas se adaptam as novas temperaturas, a influência dessas é menor em baixas que em altas latitudes. Porquanto, em baixas latitudes, salvo pela formação de termoclina, a temperatura tem menor influência sobre os organismos fitoplanctônicos, por ser mais ou menos constante durante todo o ano. Enquanto que, em altas latitudes a diferença sazonal de temperatura é bem mais acentuada, agravada, ainda pela sensível mudança da radiação solar.

Segundo Raymont<sup>122</sup> (1963), o típico florescimento primaveril em latitudes temperadas está mais ligado ao aumento da luz diária e suprimento de nutrientes que a temperatura. Ele afirma que, os nutrientes, representados essencialmente por nitratos e fosfatos, atingem sua máxima concentração no inverno.

E deve-se todavia, ser considerados que o rápido *bloom* de diatomáceas na primavera é um resultado do aumento da luz diária combinado com o abundante suprimento de nutrientes. O rápido crescimento das diatomáceas esgota os nutrientes nas camadas superiores, e apesar das condições de luz serem favoráveis durante o verão, a carência de nutrientes, particularmente com o estabelecimento da termoclina, que separa as camadas superficiais pobres em nutrientes das ricas camadas profundas, causa severo limite na produção algal.

Steemann-Nielsen & Hanse<sup>147</sup> (1959) levantaram a hipótese que a concentração de enzimas por células aumenta quando a temperatura é baixa. É de se esperar que aumente a concentração de todos os enzimas e não apenas aqueles que participam dos mecanismos de fotossíntese. O fato de que a taxa de crescimento decresce pronunciadamente quando a temperatura cai, enquanto que não há declínio da taxa de fotossíntese e respiração, vem confirmar esta hipótese (Steemann-Nielsen<sup>146</sup>, 1975; Morris<sup>83</sup>, ' 1974).

No Canal de Santa Cruz, acredita-se que a temperatura não produza nenhuma influência na produtividade primária da região, uma vez que são mínimas e gradativas as variações anuais (25 a 30°C). Devido a pequena profundidade e não existindo termoclina que possa impedir a distribuição de nutrientes em toda a coluna d'água, o seu efeito torna-se irrelevante.

### 4.3.4-Salinidade

A salinidade no Canal de Santa Cruz, apresentou uma acentuada variação sazonal, ligada, principalmente as vazões dos rios em época de intensas chuvas. Contudo, estas variações de salinidade não devem afetar muito os organismos

fitoplanctônicos locais. Conforme afirma Qasin<sup>117</sup> *et alii* (1972), a maioria dos organismos fitoplanctônicos tropicais esta bem adaptado a troca de concentrações de cloreto de sódio.

Vosja & Siezen<sup>176</sup> (1968) testando o efeito da salinidade em algas marinhas cultivadas em laboratório, verificaram que a fixação de energia e máxima para o mínimo *stress* osmótico.

Para a maioria das diatomáceas testadas por Qasin<sup>117</sup> *et alii* (1972), a taxa de fotossíntese na salinidade elevada (salinidade a qual organismos foram coletados e cultivados) foi cerca de 50% do máximo, porém em dinoflagelados os resultados foram incoerentes.

Na salinidade mínima (5‰), os resultados por eles encontrados, foram variáveis.

Para eles, o ajustamento da máxima atividade fotossintética em concordância com uma salinidade mais baixa, em muitas espécies, representa, provavelmente um mecanismos para regular a elevada produção em águas neríticas e estuarinas.

O crescimento promovido pelo efeito da diminuição de salinidade, todavia, pode estar associada a introdução de substâncias húmicas biologicamente ativas que estimulam o metabolismo celular algal (Prakash & Raschid<sup>112</sup>, 1968).

## 5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Não obstante a escassez dos dados de hidrologia (Okuda<sup>93</sup>, 1960; Okuda & Cavalcanti<sup>94</sup>, 1963) e produção primária (Doty & Capurro<sup>27</sup>, 1961), registrados nas regiões costeiras e oceânicas do nordeste brasileiro, pode-se dizer que estas regiões possuem uma baixa produção primária (valores entre 0,01 a 0,23mgC.h<sup>-1</sup>.m<sup>-3</sup>), e biomassa primária (valores entre 0,00 a 0,75mg Clor.a/m<sup>3</sup>) e pela taxa de assimilação (0,00 a 2,00) sugere também, que estas águas são bastante oligotróficas. Parecendo, que os nutrientes essenciais para o desenvolvimento de uma elevada produção primária e conseqüentemente secundária, provém quase que exclusivamente do aporte de alguns rios que desembocam no Atlântico e por uma pequena porcentagem da rápida reciclagem, características de regiões quentes tropicais, e também da excreção dos próprios organismos que vivem nestes locais.

Pelo exposto, se pode avaliar o relevante papel que desempenham os estuários não somente no enriquecimento das áreas adjacentes, mas também por servirem de locais de desovas e alimentação de importantes animais de valor comercial.

Apesar de sua enorme importância, os estuários, vêm sendo afetado pela poluição das cidades localizadas em suas proximidades.

Em Pernambuco, a maioria das indústrias estão localizadas as margens dos rios, os quais são utilizados para despejos dos resíduos. Dentre estas indústrias pode-se salientar a predominância das usinas de açúcar, que poluem os rios com caldas residuais de suas destilarias. A calda é um poderoso agente poluidor, a julgar pela sua elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de 10.661ppm. Nesta região, o fenômeno da poluição por esses resíduos atinge o máximo durante os meses de verão coincidindo com a menor vazão dos rios, agravando mais ainda o problema (Andrade<sup>3</sup>, 1956; Okuda *et alii*<sup>95</sup>, 1960; Ottmann *et alii*<sup>97</sup>, 1967; Vasconcelos Sobrinho<sup>175</sup>, 1971; Lira<sup>60</sup>, 1975).

Além da poluição causada pelos resíduos das usinas de açúcar, deve-se levar em conta o efeito das descargas dos esgostos domésticos que nestes últimos anos teve um aumento enorme ocasionado pelo crescimento urbano às margens dos rios. Este crescimento urbano, não só veio ocasionar um aumento da carga poluidora, mas também acarretou a diminuição das áreas estuarinas pelos aterros de suas margens, para construções de residências e áreas de lazer.

Atualmente com a implantação de novas indústrias químicas, de fertilizantes, de pesticidas, etc., surge um problema mais grave, porquanto os resíduos destas indústrias, muitas vezes contêm uma certa porcentagem de produtos tóxicos e metais pesados que podem inibir o crescimento do fitoplâncton (Harriss *et alii*<sup>45</sup>, 1970; Davies<sup>26</sup>, 1976; Kayser<sup>52</sup>, 1976) ou ser acumulados e/ou transferidos dentro da cadeia trófica (Branco<sup>12</sup>, 1975; Tommasi<sup>162</sup>, 1977), com trágicas conseqüências para o último nível trófico, o Homem.

O Canal de Santa Cruz, ainda pode ser considerado uma área pouco afetada pela poluição, uma vez que o desenvolvimento urbano na região é pequeno e as águas

dos rios que desembocam no referido Canal já chegam autodepuradas dos resíduos de esgotos domésticos e usinas de açúcar lançados em suas margens. Eskinazi-Leça<sup>33</sup> (1978) e Eskinazi-Leça *et alii*<sup>37</sup> (1978), por exemplo, estudando a composição do microfitoplâncton de amostras coletadas nos estuários dos rios Botafogo e Igarassu, não fizeram referência a nenhuma espécie de diatomácea polissaprobica, que pudesse servir como indicador biológico de poluição. Os citados autores salientam o papel importante das águas do Canal de Santa Cruz nos referidos estuários, caracterizadas pela mesma composição diatomológica, como responsáveis pela diluição dos possíveis poluentes, depurando assim os citados trechos dos rios.

A pequena porcentagem (45%) de saturação de oxigênio registrada algumas vezes no presente trabalho, pode ser consequência da ativa degradação orgânica inerente a estes ambientes. Todavia, deve ficar bem claro que o Canal, não está isento da poluição química proveniente de várias indústrias químicas, de papeis e de fertilizantes que lançam seus resíduos diretamente na rede hidrográfica local. A grande mortandade de peixes que ocorreu em maio de 1975 no estuário do rio Botafogo, é provável que tenha sido causada exatamente por poluentes lançados pelas citadas indústrias, uma vez que não se conhece ainda o efeito dos poluentes a curto, médio e longo prazo.

## 6-CONCLUSÕES

A realização do presente trabalho permitiu tirar as seguintes conclusões:

1. As espécies de diatomáceas dominantes no microfitoplâncton foram: *Biddulphia regia* (Schultze) Ostefeld, *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Rhizosolenia calcaravis* Schultze, *Rhiz. crassispinata* Schrod e *Rhiz. stolterfothii* Peragallo;
2. O nanoplâncton e a fração mais importante (30 a 100%) do fitoplâncton total;
3. A produção primária é elevada, podendo sustentar uma alta produção secundária, sendo, portanto, uma área ideal para cultivo de organismos aquáticos de valor comercial;
4. Apesar da produção primária ser elevada, parece que é limitada, ao menos em alguns meses, pela reduzida quantidade de nitrito e nitrato;
5. O suprimento de sais nutrientes apresenta uma pequena variação sazonal, estando ligado diretamente ao período de chuvas, e provavelmente a liberação do nutriente retido no sedimento;
6. A produção primária é mais elevada no inverno e primavera;
7. A taxa de assimilação apesar de ter sido subestimado, demonstra que o Canal é uma região eutrófica;
8. As porcentagens de saturação de oxigênio indicam ser esta região ainda isenta de poluição orgânica, não excluindo-se, contudo, a possibilidade de estar havendo uma poluição química;
9. Existe uma concordância entre os valores de biomassa do microplâncton (volume e peso seco), biomassa do fitoplâncton (clorofila *a*) e produção primária;
10. Existe um gradiente de sais nutrientes partindo da estação localizada mais no centro do Canal, para a estação que sofre maior influência do mar aberto. A produção primária e biomassa do fitoplâncton, acompanham este gradiente.

## 7. PERSPECTIVAS DE NOVOS TRABALHOS

Os mecanismos que regem a fertilidade das águas são numerosos e complexos, havendo uma necessidade enorme de se dar continuidade aos trabalhos desenvolvidos até o presente momento, com implantações de novos trabalhos, a fim de que se conheça melhor o interrelacionamento de todos os fatores que poderiam inibir ou estimular a produção primária da região, com enormes conseqüências para o meio ambiente. Entre os trabalhos que urgentemente devem ser realizados pode-se citar:

- Estudos nictmerais de biomassa do fitoplâncton, produção primária, radiação solar e hidrologia;
- Experimentos de *grazing*, para que se possa entender melhor a transferência da energia trófica na região;
- Determinação dos teores de amônia que juntamente com os teores de nitrito e nitrato permitirão a avaliação da relação nitrogênio/fósforo (N:P), que nesta região deve se totalmente anormal;
- Determinação dos teores de silicatos, por serem importantíssimos na constituição das carapaças das diatomáceas, as quais no Canal constitue mais de 90% do *microfitoplâncton*;
- Realização de bioensaios com populações naturais de fitoplâncton e principalmente com espécies locais cultivadas, que deverão informar sobre as necessidades nutricionais do fitoplâncton do Canal;
- Determinação da direção das correntes no Canal;
- Determinação da vazão dos rios que desembocam no Canal, pois o aporte de água doce influi decisivamente na comunidade;
- Estudo detalhado do manguezal, com sua fauna característica. Devendo, também, ser analisado uma maneira de se evitar a depredação do manguezal, para não perturbar o equilíbrio ecológico;
- Estudos de poluição, com detectação dos poluentes e suas fontes, a fim de que se possa conte-los, porquanto, eles podem alterar sensivelmente a produção primária da região e conseqüentemente afetar todos os outros níveis tróficos.



## 8. SUMMARY

Santa Cruz Channel, located 50km North from Recife-Pernambuco (Lat. 27° 49'S-Long. 34° 50'W) is an ocean arm separating Itamaracá Island from the continent. In this Channel, geological, hydrological and biological researches are being carried out in view to get its fishery potential capacity and the possible implantation of aquatic organisms culture ponds. This report, about primary production complets the works already done, and opens at the same time, future-perspective of new research fields. The climatological results show that maximun rainfall begining by the end of Autumun to Winter, coincide with minimun sun light intensity and air temperature, while occur maximun evaporation and cloudiness. This climatological picture, profoundly affects the aquatic environment, rousing accentuated seazonat variations that inhibit or stimulate the primary production of this area. To collect the material, 5 (five) stations were choosen that by its localization 3 (three) of them at the rivers Siri, Botafogo and Congo estuaries, other one close to a big "tide Channel" and another where the Channel meet the open sea, can present safe informations about the area primary production. The samples were collected monthly from March 1976 to June 1977 in three differents depths (surface, light extintion coeficient coincident depth and maximun depth of each station); at high and/ or low tide. The following fisico-chemical parameters were analized: temperature, water transparence, dissolved oxigen, pH, salinity, nitrite, nitrate, fosfate and suspended material. The biologicals parameters anatized were phyto and zooplankton taxonomic composition, net-plankton biomass (= volume and dry weight), phytoplankton biomass through chlorophyll a (with nano and net phytoplankton fractions separation), and primary production through radioactive carbon ( $^{14}\text{C}$ ) method. Incubation was done *in situ*. Radioactives filters analysis were done by liquid cintilation method. Results showed that there is an accordance between fisico-chemical and biological parameter seasonal variations. The nanophytoplankton fraction was the most important varying from 31 to 100%. The dominant Diatoms during the studied period were *Biddulphia regia* (Schultze) Ostefeld, *Coscinodiscus centralis* Ehr., *Rhizosolenia calcar-avis* SchultJze, *R. crassispina* Schröd, *R. stolterfothii* Peragallo e *Amphora* sp. Usualy, just one or two species were dominant during each month, being possible to occur succession of others in the following periods. Although assimilation ratios showing that the Channel, most of the months, presents high nutrients salts supriment, it can't be excluded the possibility that one of them, probably nitrogen, be the primary production limitant. The primary production high values observed, show that this area can stand a high secondary production. In table 1 are registered the minimun and maximun values of each observed parameter.

**9 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1 – ANDERSON, G. C. Fractionation of phytoplankton communities off the Washington and Oregon coasts. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 10(3):477-80, 1965.
- 2 – ANDRADE, G. O. & LINS, R. C. Os climas do Nordeste. In: VASCONCELOS SOBRINHO, J. (ed.) *O meio e a civilização*. Recife, 1971. p. 95-138.
- 3 – ANDRADE, M. C. A poluição dos cursos d'água da região da Mata de Pernambuco. *Boletim do Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais*, Recife, 25:63-112, 1956.
- 4 – \_\_\_\_\_. Condições naturais do Nordeste. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, 26(196):3-29, 1967.
- 5 – 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*, Copenhague, 27:29-30, 1962.
- 6 – ARTUZ, I. A new device for volumetric plankton determination. *Rapports et procès Verbaux des Reunions Conseil Permanent International pour l'Explore Mer*, Paris, 14:147-8, 1958.
- 7 – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias bibliográficas. Procedimentos. NB-66/1978. In: \_\_\_\_\_. *Normas ABNT sobre documentação*. Ed. Atual, Rio de Janeiro, 1978, v. 1, p. 13-9.
- 8 – BEERS, J. R. Determination of zooplankton biomass. In: STEEDEMAN, H. F. (ed.) *Zooplankton fixation and preservation*. Paris, Unesco, 1976. p. 35-86.
- 9 – BERLAND, B. R.; BONIN, D. J.; MAESTRINI, S. Y.; POINTIER, J. P. Etude de la fertilité des eaux marines au moyen de tests biologiques effectués avec des cultures d'algues. II. limitation nutritionelle et viabilité de l'inoculum. *Internationale Revue der gesamtem Hydrobiologie, Berlin*, 58 (2) : 203-20, 1973.
- 10 – BERNARDES, L. M. C. Os tipos de clima do Brasil. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, 9 (105) : 988-97, 1951.
- 11 – BHARGAVA, R. M. S.; BHATTATHIRI, P. M. A.; DEVASSY, V. P. Relative contribution of nanoplankton to the primary production of two estuaries os

Goa. *Mahasagar Bulletin of the National Institute of Oceanography*, Goa, 10 (1-2) :61-6, 1977.

- 12 – BRANCO, S. M. Transferências e transformações de poluentes nas cadeias alimentares e ecossistemas aquáticos. *Revista DAE*. São Paulo, 35 (101):27-31, 1975.
- 13 – BRASIL, Conselho Nacional de Estatística. Normas de apresentação tabular. *Revista Brasileira de Estatística*, Rio de Janeiro, 24:42-8, 1963.
- 14 – BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Meteorologia. *Bibliografia sobre meteorologia do Nordeste*. Rio de Janeiro, 1973. 33f.
- 15 – \_\_\_\_\_. Ministério da Marinha. Diretoria de Hidrografia e Navegação. *Almanaque Náutico para 1977*. Rio de Janeiro, ... 1977. 279 p.
- 16 – BRAY, G. A. A simple efficient liquid scintillation for counting aqueous in a liquid scintillation counter. *Ann. Biochem.* 1:279-85, 1960.
- 17 – CAVALCANTI, L. B. *Caracterização do Canal de Santa Cruz (Pernambuco) em função dos parâmetros físicos-químicos e pigmentos fotossintéticos*. Recife, 1976.115p. Tese de Livre Docência. Departamento de Oceanografia da UFPE. Centro de Tecnologia.
- 18 – \_\_\_\_\_ & KEMPF, M. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil). II. Meteorologia e hidrologia. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 9-11:149-58, 1970.
- 19 – CHAPMAN, M. McL. A indústria pesqueira no mundo. In: VERTER, R. C., (org.) *Oceanografia: a última fronteira*. São Paulo, Ed. Cutrix, 1976. p. 265-75.
- 20 – CLEVE-EULER, A. Diatomeen von Schweden und Finnland. *Kungliga Svenska vetenskapsakademiens Handlingar*, Upsala, Ser. 2(1):1-163, 1951.
- 21 – \_\_\_\_\_. Die diatomeen von Schweden und Finnland. *Kungliga Svenska vetenskapsakademiens Handlingar*, Upsala, ser. 3(3):1-153, 1952.
- 22 – COELHO FILHO, P. A.; KOENING, M. L.; RAMOS, M. A. A macrofauna bêntica dos estuários de Pernambuco e da Paraíba. *Acta IV Congresso Latinoamericano de Zoo1ogia*, Caracas, 7:497-528, 1970.
- 23 – CREITZ, G. I. & RICHARDS, F. A. The estimation and characterization 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.
- 24 – CUPP, E. E. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography*, La Jolla, 51-237, 1943.
- 25 – CURL Jr. H. & SMALL, L. F. Variation photosynthetic assimilation ratios in natural, marine phytoplankton communities. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 10(supp.):R67-R73, 1965.
- 26 – DAVIES, A. G. An assessment of the basis of mercury tolerance in *Dunaliella tertiolecta*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Cambridge, 56:39-57, 1976.
- 27 – DOTY, M. S. & CAPURRO, L. R. A.; comp. Productivity measurements in the world ocean. College Station, Texas. *International Geophysical Year Oceanography Report*, 1961. 2v.
- 28 – \_\_\_\_\_ & OGURI, M. The carbon-fourteen technique for determining primary plankton productivity. *Publicazioni della Stazione Zoologica di Napoli*, Napoli, 31(supp.):79-94, 1959.
- 29 – DURBIN, E. G.; KRAWIEC, R. W.; SWAYDA, T. J. Seasonal studies on the relative importance of different size fractions of phytoplankton in Narragansett Bay (USA). *Marine Biology*, Berlin 32:271-87, 1975.
- 30 – EMERY, K. O.; MILLIMAN, J. D.; UCHUPI. E. Physical properties and suspended matter of surface waters in the South – eastern Atlantic ocean. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla, 43(3):822-37, 1973.
- 31 – ESKINAZI, A. M. Peixes do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 13:283-302, 1972.
- 32 – ESKINAZI-LEÇA, E. *Composição e distribuição do microfitoplâncton na região do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil)*. Recife, 1974. 129f. Tese de Livre Docência. Instituto de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco.
- 33 – ESKINAZI-LEÇA, E. *Estudo do fitoplâncton do estuário do rio Botafogo (Itamaracá-PE)*. Recife, 1978. 18f. Relatório apresentado ao CNPq. Datilografado.

- 34 – \_\_\_\_; MACÊDÔ, S. J.; PASSAVANTE, J. Z. O. Estudos ecológicos da região de Itamaracá (Pernambuco-Brasil). II. Hidrologia e fitoplâncton do Canal de Santa Cruz. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 29(7):542-3, 1977.
- 35 – \_\_\_\_; NASCIMENTO, D. A.; PASSAVANTE, J. Z. O. Estudo da plataforma continental na área do Recife. V. Medidas volumétricas do plâncton. *Ciências e Cultura*, São Paulo, 24 (sup.):371, 1972.
- 36 – \_\_\_\_ & 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.
- 37 – \_\_\_\_; \_\_\_\_; 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.
- 38 – \_\_\_\_ & VASCONCELOS FILHO, A. L. Diatomáceas no conteúdo estomacal de *Mugil spp* (Pisces-Mugillidae). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 13:107-18, 1972.
- 39 – \_\_\_\_; \_\_\_\_; 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.
- 40 – FONSELIUS, S. H. Eutrophication and other pollution effects in North European waters. *Havsfiscale Laboratoriet-Leys-Kil, Gøteborg*, (202):1-24, 1976.
- 41 – 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.
- 42 – GALVÃO, S. M. F. G. *Produção primária da Baía de Santos, Estado de São Paulo. Aspecto sobre a eficiência fotossintética num ambiente marinho poluído*. São Paulo, 1978. 77f. Tese Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
- 43 – GOLDBERG, E. D.; WAKER, T. J.; WHISENAND, A. Phosphate utilization by diatoms. *Biological Bulletin*, Woods Hole, 101:274-84, 1951.

- 44 – GRAHAM, D. R. & BRONIKOWIKY, N. *The genus Ceratium in the Pacific and Atlantic oceans*. Washington. Carnegie Institution, 1944. 205p. (Carnegie Institute of Washington, 505. Biology, 5).
- 45 – HARRIS, R. C.; WHITE, D. B.; MacFARLANE, R. B. Mercury compounds reduce photosynthesis by plankton. *Science*, New York, 170 (3959):736-8, 1970.
- 46 – HOLM-HANSEN, O. & RIEMANN, R. Chlorophyll a determination: improvements in methodology. *Oikos*, Copenhagen, 30:438-47, 1978.
- 47 – 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.
- 48 – HUNG, T. C. & TSAI, C. C. H. Study on chemical nutrients and photosynthetic pigments in the Kuroshio current around Taiwan Island. *Acta Oceanographica Taiwanica*, Taipei, (4):71-92, 1974.
- 49 – HUSTEDT, F. Die Kreslalgen deutschlands, Oesterreichs under Schweiz. *Rhabenhort's Krytogamen-Flora*, Leipzig, 7(1):1-920, 1930.
- 50 – JAWED, M. Ammonia excretion by zooplankton and its significance to primary productivity during summer. *Marine Biology*, Berlin, 23(2):115-20, 1973.
- 51 – KALLE, K. The problem of the *gelbstoff* in the sea. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, London, 4:91-104, 1966.
- 52 – KAYSER, H. Waste-water assay with continuous algal cultures: The effect of mercuric acetate on the growth of some marine dinoflagellates. *Marine Biology*, Berlin, 36:61-72, 1976.
- 53 – KEGEL, W. Geologia do fosfato em Pernambuco. *Boletim do Departamento Nacional de Produção Mineral*, Rio de Janeiro, 157:1-54, 1955.
- 54 – KEMPF, M. Nota preliminar sobre fundos costeiros da região de Itamaracá (Norte do Estado de Pernambuco, Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 9-11:95-111, 1970.
- 55 – KETCHUM, B. H.; RYTHER, J. H.; YENTSCH, C. S.; CORWIN, N. Productivity in relation to nutrients. *Rapports et Procés Verbaux des Réunions Conseil Permanente International Pour l'Explore Mer*, Copenhagen, 144:132-40, 1958.

- 56 – \_\_\_\_\_, 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.
- 57 – KIRK, J. T. O. Yellow substance (*gelbstoff*) and its contribution to the attenuation of photosynthetically active radiation in some inland and coastal South-eastern Australian waters. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, Melbourne, 27:61-71, 1976.
- 58 – LABOREL-DEGUEN, F. Nota preliminar sobre a ecologia das pradarias de fanerógamas marinhas nas costas dos Estados de Pernambuco e da Paraíba. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife...* (3-4):39-51, 1963.
- 59 – LIN, C. K. Review on phosphorus and algal growth in relation to eutrophication. *Quarterly Journal of the Taiwan Museum*, Taipei, 27(1-2):135-54, 1974.
- 60 – LIRA, L. *Geologia do Canal de Santa Cruz e praia submarina adjacente à Ilha de Itamaracá-PE*. Porto Alegre, 1975. 107f. Tese Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 61 – \_\_\_\_\_. Distribuição de sedimentos na praia submarina entre Pau Amarelo e Carne de Vaca – PE. *Cadernos Ômega da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 2(2):95-108, 1978.
- 62 – 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. *Chesapeake Science*, Solomos, 13(4):282-99, 1972.
- 63 – LOHMANN, H. Die Ghase und Gallertblasen der Appendicularien und ihre Bedeutung Für die Erforschung des lebens im Meer. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft*, Leipzig, :200-39, 1909. *Apud Thronsen* 169 (1978).
- 64 – LOHMANN, H. Über das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in Lebendem Zustand. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie and Hydrographi*, Leipzig, 4:1-38, 1911. *Apud Sieburth et alli* 134 (1978).

- 65 – LORENZEN, C. J. Extinction of light in the ocean by phytoplankton. *Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration Mer*, Copenhagen, 34(2):262-7, 1972.
- 66 – LOVEGROVE, T. The effect of various factors on dry weight values. *Rapports et Procès Verbaux des Reunions du Conseil Permanent International Pour l'Explore Mer*, Paris, 153:86-91, 1962.
- 67 – \_\_\_\_\_. 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.
- 68 – MACEDO, S. J. *Fisioecologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE)*. São Paulo, 1974. 121f. Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 69 – \_\_\_\_\_. *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. 137 p. Tese Doutorado. Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 70 – \_\_\_\_\_.; LIRA, M. E.; SILVA, J. E. Condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. I. Parte Sul. *Boletim de Recursos Naturais*, Recife, SUDENE, 11(1-2):55-92, 1973.
- 71 – MALONE, T. C. The relative importance of nanoplankton and net-plankton as primary producers in tropical oceanic and neritic phytoplankton communities. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 16(4):633-9, 1971.
- 72 – \_\_\_\_\_. Light-saturated photosynthesis by phytoplankton size fractions in the New York Bight U.S.A. *Marine Biology*, Berlin, 42:281-92, 1977.
- 73 – MANDELLI, E. F. Contribucion al conocimiento de la produccion orgânica primaria em águas sub-Antárticas (Oceano Atlântico Sud-Occidental). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 17(sup.):399-407, 1965.
- 74 – 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 te Instituto Biologia Aplicada*, Barcelona, 16:71-84, 1954.



- 75 – \_\_\_\_\_.Luz y temperatura. In: FUNDACION LA SALLE DE CIENCIA NATURALES. *Ecologia marina*. Caracas, 1972. p. 100-29.
- 76 – \_\_\_\_ & VIVES, F. La vida supendida en las aguas. In: FUNDACION LA SALLE DE CIENCIA NATURALES. *Ecologia marinha*. Caracas, 1972. p. 493-562.
- 77 – MAYAL, E. M. *Hidróides (Hydrozoa: Hidroïda) de Pernambuco*. São Paulo, 1973. 75f. Tese de Mestrado. Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 78 – \_\_\_\_\_.*Hidróides (Hydrozoa: Hydroïda) do infra e do médio litoral de Pernambuco*. São Paulo, 1978. 192f. Tese Doutramento. Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 79 – McALLISTER, C. D.; PARSONS, T. R.; STRICKLAND, J. D. H. Primary productivity and fertility at station P in the North-East Pacific Ocean. *Journal du Conseil Permanent International Pour L'Exploration de le Mer*, Copenhage, 25:240-59, 1960.
- 80 – McCARTHY, J. J.; TAYLOR, W. R.; LOFTUS, M. E. Significance of nanoplankton in the Chesapeake Bay estuary and problems associated with the measurement of nanoplankton productivity. *Marine Biology*, Berlin, 24(1 ):7-16, 1974.
- 81 – McFARLAND, W. N. Seasonal plankton productivity in the surzone of a South Texas beach. *Publications of the Instituté of Marine Science*, New York, 9:77-90, 1963.
- 82 – MELO, U. ; SUMMERHAYES, C. P. ; TONER, L. G. Metodologia para o estudo do material em suspensão na água do mar. *Boletim Técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, 18(3-4):115-27, 1975.
- 83 – MORRIS, I. The limits of the productivity of the sea. *Sci. Prog. Oxf.* 61:99-112, 1974.
- 84 – MOURA, S. J. C. & SILVA, J. E. Disponibilidade do pescado de valor comercial e dados econômicos da pesca do Canal de Santa Cruz. Itamaracá-PE Brasil. *Anais do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 3(1):127-41, 1976.
- 85 – SILVA, J. E.; VASCONCELOS FILHO, A. L. Dados prelimintes sobre crescimento, recrutamento e relação peso/comprimento da tainha, *Mugil curema*

Valencienne, 1836, em estuários do Nordeste Oriental do Brasil. *Anais do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 2:43-52, 1972.

- 86 – MUNK, W. H. & RILEY, G. A. Absorption of nutrients by aquatic plants. *Journal of Marine Research*. New Haven, 11:215-40, 1952 .
- 87 – NASCIMENTO, D. A. Ocorrência de *Euteppina acutifrons* Dana, 1852 (Copepoda-Crustacea), no Canal de Santa Cruz-Itamaracá-PE. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 29(7): 542, 1977.
- 88 – NEWELL, G. E. & NEWELL, R. C. *Marine plankton at statical guide*. London, Hutchinson Education, 1963. 221p.
- 89 – NIMER, E. Climatologia da região Nordeste do Brasil. introdução à climatologia dinâmica. *Revista Brasileira de Geografia*. Rio de Janeiro 34(2):3-51, 1972.
- 90 – \_\_\_\_\_. *Pluviometria e recursos hídricos dos Estados de Pernambuco e Paraíba*. Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente-SUPREN, Rio de Janeiro, 1979. 117 p.
- 91 – OCCH1P1NT1, A. G.; MAGLIOCCA, A.; TEIXEIRA, C. Diurnal variation of phytoplankton and solar radiation in coastal waters off Cananéia. *Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 11(3):17-39, 1961.
- 92 – ODUM, H. T. Efficiencies, size of organisms and community structure. *Ecology* Durham, 37:592-7, 1956.
- 93 – OKUDA, T. Chemical oceanography in the South Atlantic ocean, adjacent to North-Eastern Brasil. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia da Universidade do Recife*. 2(1 ):155-74, 1960.
- 94 – \_\_\_\_\_.& CAVALCANT1, L. B. Algumas condições oceanográficas na área nordeste de Natal. *Trabalhos do Instituto Oceanográfico do Recife*, 3-4(1): 3-26, 1963.
- 95 – \_\_\_\_\_.; BORBA, M. P. Estudo da Barra de Jangadas. II. Variação do pH, oxigênio e consumo de permanganato. *Trabalhos do Instituto de Biologia Marítima e Oceanografia do Recife*, 2(1):193-206, 1960
- 96 – OLIVEIRA, P. E. & SANTOS, R. S. Fósseis do cretáceos da Ilha de Itamaracá. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 22:107-12, 1950.

- 97 – OTTMANN, F. *et alii*. Estudo da Barra das Jangadas. V. Efeito da poluição sobre a ecologia do estuário. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 7-8:7-16, 1967.
- 98 – PARANAGUÁ, M. N. & GUSMÃO, L. M. O. A influência da metodologia na captação de larvas planctônicas. No prelo.
- 99 – \_\_\_\_\_ & KOENING, M. L. Composição e *standing-stock* do zooplâncton dos viveiros de criação de peixes da região de Itamaracá (PE). No prelo.
- 100 – \_\_\_\_\_ & NASCIMENTO, D. A. Estudo do zooplâncton da região estuarina de Itamaracá. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 25 (6):198, 1973.
- 101 – \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; MACÊDO, S. J. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. II. Distribuição do zooplâncton no estuário do rio Igarassu. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 14:65-92, 1979.
- 102 – PASSAVANTE, J. Z. O. & KOENING, M. L. Clorofila *a* e material em suspensão no rio Botafogo (Itamaracá-PE). *Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, 1, (Resumos), Recife, 1978. p. 88-9.
- 103 – \_\_\_\_\_; 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. p. 9-10.
- 104 – PERAGALLO, H. & PERAGALLO, M. Diatomée marine de France et des districtis maritimes voisine. Amsterdam, J. Tempre, 1897-1908. 491p.
- 105 – PEREIRA, S. M. B. *Cloficeas maeinhas da Ilha de Itamaracá e arredores, Estado de Pernambuco Brasil*. São Paulo, 1974. 184f. Tese Mestrado. Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 106 – \_\_\_\_\_ *Rodoficeas marinha da Ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco)*. São Paulo, 1977. 275f. Tese Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 107 – PLATT, T.; PRAKASH, A.; IRWIN, B. Phytoplankton nutrients and flushing of inlets on the coast of Nova Scotia. *National Canadien*, Quebec, 99:253-61, 1972.

- 108 – POMEROY, L. R. ; SMITH, E. E. ; GRANT, C. M. The exchange of phosphate between estuarine water and sediments. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 10(2):167-72, 1965.
- 109 – POOLE, H. H. & ATKINS, W. R. G. Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. *Journal of the Marine Biologia Association of the United Kingdom*, Plymouth, 16:297-324, 1929.
- 110 – POPOVICI, Z. & ANGELESCU, V. La conservación de los recursos biológicos del mar. In: \_\_\_ & \_\_\_ La economía del mar y sus relaciones con la alimentación. Buenos Aires, Coni, 1954. p. 760-97. (Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Revaldavia. Publicaciones de Extensión Cultural y Didáctica, 8).
- 111 – PRAKASH, A. Terrigenous organic matter and coastal phytoplankton fertility. In: COSTLOW Jr., J. D. (ed.). *Fertility of the Sea*. New York, Gordon & Breach Science Publication. 1971. 2 v. p. 351-68.
- 112 – \_\_\_\_,. & RASHID, M. A. Influence of humic substances on the growth of marine phytoplankton: Dinoflagellates. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 13(4):598-606, 1968.
- 113 – PRATT, D. M. The winter-spring diatom flowering in Narragansett Bay. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 10 (2):173-84, 1965.
- 114 – PUCHER-PETKOVIC, T. & ZORE-ARMANDA, M. Essai d'evaluation et pronostic de la production en fonction des facteurs du milieu dans l'Adriatique. *Acta Adriatica*, Split 15 (1):1-39, 1973.
- 115 – QASIM, S. Z. Contribution of zooplankton in the food chains of some warm water environment. Nat. Inst. Oceanogr. Proceed. Symp. Warm Water Zooplankton. 14-19 October, 1976 Goa, 1977. p. 700-8.
- 116 – \_\_\_\_\_; BHATTATHIRI, P. M. A.; ABIDI, S. A. H. Solar radiation and its penetration in a tropical estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, 2: 87-103, 1968.
- 117 – \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; DEVASSY, V. P. The influence of salinity on the rate of photosynthesis and abundance of some tropical phytoplankton. *Marine Biology*, Berlin, 2(3):200-6, 1972.

- 118 – \_\_\_\_\_ ; SUMITRA-VIJAYARAGHAVAN; JOSEPH, K. J. ; BALACHANDRAN, V. K. Contribution of microplankton and nanoplankton in the waters of a tropical estuary. *Indian Journal of Marine Science*, Cochin, 3:146-9, 1974.
- 119 – \_\_\_\_\_; WELLESCHAUS, S.; BHATTATHIRI, P. M. A.; ABIDI, S. A. Organic production in a tropical estuary. *Proceeding of the Indian Academy of Science*, Bangalore City, 69(9) :51-94, 1969.
- 120 – RADHAKRISNA, K.; BHATTATHIRI, P. M. A.; DEVASSY, V. P. Primary productivity on the Bay of Bengal during August September 1976. *Indian Journal of Marine Sciences*, Cochin, ? :94-8, 1978.
- 121 – RAMADHAS, V.; SUBRAMANIAN, B. R.; VENUGOPALAN, V. K. The significance of nanoplankton in primary production on Porto Novo waters. *Mahasagar*, Goa 8(3-4):171-81, 1975.
- 122 – RAYMONT, J. E. G. *Plankton and productivity in the oceans*. Oxford, Pergamon Press, 1963. 660 p.
- 123 – REYSSAC, J. Phytoplankton et production primaire au large de la Côte d' Ivoire. *Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire*, Dakar, 32(A-4) :869-981, 1970.
- 124 – RICHARDS, F. A. & THOMPSON, T. G. The estimation and characterization of plankton populations by pigment analysis. II. A spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments. *Journal of Marine Research*, New Haven, 11(2):156-72, 1952.
- 125 – RILEY, G. A. & CONOVER., S. A. M. Oceanography of Long Island Sound 1952-1954. III. Chemical oceanography. *Bulletin Bingham Oceanographic Collections*, New Haven, 15:47-61, 1956.
- 126 – ROBATS, R. D. *A contribution to the limnology of Swartvlei the effect of physico-chemical factors upon primary and secondary production in the pelagic zone*. Thesis (Ph.D) Rhodes Univ. South Africa. 1973. 175 pp. Apud Robats127.
- 127 – \_\_\_\_\_. Primary productivity of the upper reaches of a South African estuary (Swartvelei). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Amsterdam, 24:93-102, 1976.
- 128 – RUSSEL-HUNTER, W. D. *Aquatic productivity: an introduction to some basic aspects of biological oceanography and Limnology*. The MacMillan Company, London, 1970. 306 p.

- 129 – RYTHER, J. H. Photosynthesis and fish production in the sea. *Science*, Washington, 166(3901):72-6, 1969.
- 130 – Produtividade da materia orgânica nos oceanos. In: VETTER, R. C. (org). *Oceanografia: a última fronteira*. São Paulo, Ed. Cultrix, 1976. p. 242-51.
- 131 – SANTANA, M. S. R. Contribuição ao conhecimento do zooplâncton em viveiro de criação de tainhas (*Mugil curema Valenciennes, 1836*). *Caderno Omega da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 2(1):117-23, 1978.
- 132 – \_\_\_\_\_. *Variação do plâncton em viveiro de tainha na Ilha de Itamaracá-Pernambuco*. Curitiba, 1978. 106 p. Tese Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- 133 – SCHUTT, F. Analyische planktonstudien. Lipsius & Tescher, 1892. Apud Sieburth *et alii*<sup>135</sup> (1978).
- 134 – SHIROYAMAT, T.; MILLER, W. E.; GREENE, J. C. Effect of nitrogen and phosphorus on the growth of *Selenastrum capricornutum*. In: *Proceedings Bioestimulation Nutrient Assesment Workshop*, 1975. p. 132-42.
- 135 – SIEBURTH, J. McN.; SMETACEK, V.; LENS, J. Pelagic ecosystem structure heterotrophic compartments of the plankton and their relationship to plankton size fractions. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 23(6) :1256-63, 1978.
- 136 – SILVA, J. E. Nota previa sobre viveiros de peixes situados em Itamaracá, Pernambuco (Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 9-11:317-24, 1970.
- 137 – \_\_\_\_\_. *Cultivo da tainha (Mugil curema Valenciennes, 1836). Condições experimentais. Estudo da variação da biomassa*. São Paulo, 1975. 74f. Tese Mestrado. Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 138 – SILVA, J. E. *Fisioecologia do camorim (Centropomus undecimalis Bloch, 1792). Estudo experimental do crescimento em ambientes confinado*. São Paulo, 1976. 101 p. Tese Doutouramento. Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

- 139 – \_\_\_\_\_. Experiência sobre uma nova forma de piscicultura estuarina extensiva. *Cadernos Ômega da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 2(1):87-95, 1978.
- 140 – \_\_\_\_\_.; LIRA, M. E. F.; MACÊDO, S. J. Considerações hidrológicas sobre viveiros de peixes de Itamaracá (PE). *Boletim do Estudo da Pesca SUDENE*, Recife, 9(2):27-42, 1969.
- 141 – \_\_\_\_\_ & MOURA, S. J. C. Experimentos de cultivos de tainhas *Mugil spp* em redes. Análise crítica sobre os dados de crescimento. *Anais do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 2:123-44, 1972.
- 142 – \_\_\_\_\_ & VASCONCELOS FILHO, A. L. Aspectos gerais sobre a alimentação de Camorins (*Centropomus undecimalis* Bloch e *Cetropomus parallelus* Poey) .*Anais do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, Recife, 2:33-41, 1972.
- 143 – SOURNIA, A. Le genre *Ceratium* (Peridinien planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. *Vie Millieu*, Paris, 28 (fasc. 2A e 3A):375-499, 1967.
- 144 – \_\_\_\_\_ Variations saisonnières et nythemerales du phytoplancton et de la production primaire dans une baie tropicale, à Nosy-Bé (Madagascar). *Internationle Revue der gesamtem Hydrobiology*, Berlin, 53(1):1-76, 1968
- 145 – STEEMANN-NIELSEN, E. The use of radio-active carbon ( $C^{14}$ ) for measuring organic production in the sea. *Journal du Conseil Permanent International Pour l'Exploration de le Mer*, Copenhagen, 18(2):117-40, 1952.
- 146 – \_\_\_\_\_ *Marine photosynthesis*. With special emphasis on the ecological aspects. New York, Elsevier Oceanography, 1975. 141 p.
- 147 – \_\_\_\_\_ & HANSEN, V. K. Light adaptation in marine phytoplankton populations and its interrelation with temperature. *Physiologia Plantarum*, København. 12:353-70, 1959.
- 148 – STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS. T. R. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments, with revised equations of as certaining chlorophytl *a* and caratenoids. *Journal of Marine Research*, New Haven, 21(3):155-63, 1963.

- 149 – \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_ A manual of sea water analysis. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, Ottawa, 125:1-205, 1965.
- 150 – \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. A practical handbook of seawater analysis. *Bulletin Fisheries Research Board of Canada*, Ottawa, (167):1-311, 1968.
- 151 – SUTCLIFFER Jr., W. An improved method for the determination of preserved plankton volumes. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 2(3):295-6, 1957.
- 152 – TAKAHASHI, M; SEIBERT, D. L.; THOMAS, W. H. Occasional blooms of phytoplankton during summer in Saanich inlet, B. C. Canada. *Deep-Sea Research*, London, 24:775-80, 1977.
- 153 – TANIGUCHI, A. Geographical variation of primary production in the western Pacific ocean and adjacent seas with reference to the inter-relation between various parameters of primary production. *Memoirs of the Faculty of Fisheries Hokkaido University, Hakodate*, 19(1-2) : 1-34, 1972.
- 154 – TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 22 : 59-92, 1973.
- 155 – \_\_\_\_\_ & KUTNER, M. B. Plankton studies in mangrove environments. I. First assessment of standing stock and principal ecological factors. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 11:41-73, 1963.
- 156 – \_\_\_\_\_; TUNDISI, J.; KUTNER, M. B. Plankton studies in a mangrove environment. II. The standing stock and some ecological factors. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, (208):13-41, 1965.
- 157 – \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; SANTORO, J. Plankton studies in a mangrove environment. IV. Size fractionation of the phytoplankton. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 25(1):39-42, 1967.
- 158 – \_\_\_\_\_ & VIEIRA, A. A. H. Nutrient experiment using *Phaedactylum tricornutum* as an assay organism. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 25(1):29-42, 1976.
- 159 – THOMAS, W. H. Phytoplankton nutrient enrichment experiments off Baja Califórnia and in the eastern equatorial Pacific Ocean. *Journal Fisheries Research Board of Canada*, Ottawa, 26:1133-45, 1969.



- 160 – THRONDSSEN, J. Productivity and abundance of ultra-and nano-plankton in Oslofjorden. *Sarsia*, Blomsterdalen, 63 (4):273-84. 1978.
- 161 – TINOCO, I. M. Nota sobre a microfauna do calcáreo cretáceo da Ilha de Itamaracá, Estado de Pernambuco. *Divisão de Geologia e Mineralogia*, Rio de Janeiro, 9.2:1-12, 1955.
- 162 – TOMMASI, L. R. *A degradação do meio ambiente*. 3° ed. São Paulo, Liv. Nobel, 1977. 169 p.
- 163 – TUNDISI, J. *Produção primária standing stock e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia*. São Paulo, 1969. 130f. Tese Doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
- 164 – \_\_\_\_\_. 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.
- 165 – \_\_\_\_\_. *Produção primária, standing stock, fracionamento do fitoplâncton e fatores ecológicos em ecossistemas lacustre artificial (Represa do Broa, São Carlos)*. Ribeirão Preto, 1977. 409 p. Tese Livre-Docencia. Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Carlos.
- 166 – \_\_\_\_\_ & 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.
- 167 – \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; 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.
- 168 – TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. Plankton studies in a mangrove environment. V. The salinity tolerances of some planktonic crustaceans. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*. 17(Fasc. único):57-65, 1968.
- 169 – TUNER, J. T. & HOPKINS, T. L. Phytoplankton of the Tampa Bay system, Florida. *Bulletin of Marine Science*, Coral Gables, 24(1):101-21, 1974.
- 170 – UNESCO. *Determination of photosynthetic pigments in sea water*. Raport of SCOR/UNESCO, working Group 17 with meet from 4 to 6 June 1964. Paris, 1966. 69 p. (Monographys on Oceanography Methology).

- 171 – \_\_\_\_\_. *Report of a meeting of the joint group of experts on radiocarbon estimation of primary production*. Unesco Technical Papers in Marine Science, Paris, (6):1-6, 1967.
- 172 – \_\_\_\_\_. *International Oceanographic Table*. Great Britain Wormiy 2, 1973. 141 p.
- 173 – VALKENBURG, S. D. van & FLEMER, D. A. The distribution and productivity of nanoplankton in a temperate estuarine area. *Estuarine and Coastal Marine Sciences*, London, 2:311-22, 1974.
- 174 – 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, 24:105-16, 1979.
- 175 – VASCONCELOS SOBRINHO, J. (ed.) *As regiões naturais do nordeste, o meio e a civilização*. CONDEPE, Recife, 1971. 442 p.
- 176 – VIJAYARAGHAVAN, S.; JOSEPH, K.J.; BALACHANDRAN, V. K. Preliminary studies on nanoplankton productivity. *Mahasaga Goa*. 7(1-2):125-29, 1974.
- 177 – VOLLENWEIDER, R. A.; TALLING, J. T.; WESTLAKA, D. F. *A manual and method for measuring primary production in aquatic environments including a chapter on bacteria*. 2ed. London, International Biological Programme Handbook, 1969, 213 p.
- 178 – VOSJAN, J. H. & SIEZEN, R. J. Relation between primary production and salinity of algae cultures. *Netherlands Journal of Sea Research*, Helder, 1(1):11-20, 1968.
- 179 – WARD, F. J. & NAKANISHI, M. A comparison of Geiger-Muller and liquid scintillation counting methods in estimating primary productivity. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 16(3):560-3, 1971.
- 180 – WAUTHY, B.; DESROSIERES, 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.
- 181 – WETTERN, M. & WEBER, A. A new method for dry weight determination of marine planktonic diatoms. *Botânica Marina*, Hamburg, 20(8):537-9. 1977.

- 182 – WOOD, E. J. F. *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas*. Coral Gables, University Miami Press, 1968. 143p.
- 183 – YAMASHITA, C. *Flutuação populacional e tolerância a temperatura e salinidade do copepode Euterpina acutifrons (Danas 1847) da região de Santos e do Canal de São Sebastião*. São Paulo, 1977. 135f. Tese Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- 184 – YAMAGI, K. & HANDA, N. Some examinations on determining methods of chlorophyll *a* in marine particulate matter. *Bulletin of Plankton Society of Japan*, Okkaido, 27(1):31-41, 1970.
- 185 – YENTSCH, C. S. Primary productions. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, London, 2:157-75, 1963.
- 186 – \_\_\_\_\_ & HEBARD, J. F. A gauge for determining plankton volume by the mercury immersion method. *Journal du Conseil Permanent International Pour l'Exploration de la Mer*, Copenhage, 22:184-90, 1957.
- 187 – \_\_\_\_\_ & RYTHER, J. H. Relative significance of the net phytoplankton and nanoplankton in the waters of Vineyard Sound. *Journal du Conseil Permanent International Pour l'Exploration de la Mer*, Copenhage, 14(2):231-8, 1959.