

TAXA DE ASSIMILAÇÃO DO FITOPLÂNCTON DA BAIÁ DE TAMANDARÉ - RIO FORMOSO - PE. BRASIL

RENALDO TENÓRIO DE MOURA¹

JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE²

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados sobre a taxa de assimilação do fitoplâncton da Baía de Tamandaré. As coletas realizaram-se no período de junho/89 a agosto/90, em três estações fixas ao longo da Baía. Os valores variaram no intervalo de $0,47 < TA < 11,17$, ao nível de 95%, sendo a média igual a $5,82 \text{ mgC/mgCl}^{\text{a}} \text{ h}$.

ABSTRACT

This paper show the result of assimilation rate of the phytoplankton measured from June, 1989 to August, 1990, at three fixed station located, along the Tamandaré Bay. The values ranged between $0,47 < TA < 11,17$, at 95% level The average assimilation en rate was $5,82 \text{ mgC/mg Cl}^{\text{a}} \text{ h}$.

-
1. Engenheiro de Pesca do IBAMA/CEPENE
 2. Prof. do Depto. de Oceanografia da UFPE.

INTRODUÇÃO

Dentre os processos físico-químicos e biológicos que envolvem a vida no ambiente aquático Lorenzetti (1980), destaca a síntese da matéria orgânica pelos organismos fotoautótrofos como um dos mais importantes. É evidenciado por Tundisi & Tundisi (1976); Klein & Franca (1980), que as taxas fotossintéticas realizadas pelo fitoplâncton são parâmetros fundamentais para o aproveitamento racional das disponibilidades alimentícias e energéticas do ambiente aquático, sendo de primordial relevância estudos dessa natureza, tanto do ponto de vista da pesquisa pura quanto aplicada. Deve considerar-se que o conhecimento de variáveis ambientais, como a biomassa e produção primária, suas taxas, bem como os fatores físico-químicos, além de constituírem-se no ponto de partida para a avaliação da produção orgânica total, determinação do potencial pesqueiro, de sua produção e conseqüentemente à exploração racional pelo homem, pode ainda servir de base para estudos sobre os impactos ambientais. Barros-Franca, Portela & Moura (1984), Nikolsky & Wladikov apud Moura & Silva (1981), consideram que a fertilidade dos ambientes aquáticos é função do desempenho dos componentes da biomassa primária, sendo evidente que a quantidade de ovos postos por desova de uma espécie, varia com o suprimento de alimento, e a sua disponibilidade durante os meses que antecedem a desova resulta em alta fecundidade. Nesse sentido, a taxa de assimilação do fitoplâncton destaca-se como um dos principais parâmetros indicadores da fertilidade dos ambientes aquáticos, por estar estritamente relacionada com os fatores ambientais. Para Russel-Hunter (1973), o somatório dessas variáveis influencia na velocidade com que o fitoplâncton sintetiza a matéria orgânica, provocando variações sucessivas nas suas taxas, bem como na produção orgânica total, seja em função da disponibilidade de nutrientes, ação do "grazing" ou do sinergismo desses

fatores que determinam o grau de eutrofização dos ecossistemas aquáticos. Este trabalho, portanto, teve como objetivo determinar o grau de eutrofização da Baía de Tamandaré através do conhecimento da taxa de assimilação do fitoplâncton. Podendo ser visto como mais uma contribuição para pesquisadores ou para a implantação de projetos de pesca e/ou aquicultura na área.

DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

A Baía de Tamandaré (FIG. 1) é uma reentrância na costa, formada em decorrência da estrutura de falhamento típico de litos Atlântico, de acordo com o sistema de classificação de Eduardo Swess, citado por Guerra (1969). Está localizada a aproximadamente 110,00 km. da cidade do Recife, entre as coordenadas geográficas de paralelos iguais a $008^{\circ}45'36''$ Lat. S e $008^{\circ}47,20''$ Lat. S. e os meridianos de $035^{\circ}05'45''$ Long. W e $036^{\circ}06'45''$ Long. W. Morfológicamente apresenta-se de forma semi-circular, com concavidade voltada para Leste e com simetria quase perfeita, levando-se em consideração a linha de contorno entre os seus limites Norte e Sul. A forte ação reguladora do mar, na sua morfologia, forma naquela uma praia de arco de circunferência regular, do tipo "interior de baías", de acordo com a descrição morfológica de Guilcher (1957). Sua área mede em torno de $4,00 \text{ Km}^2$. Rebouças (1962, 1966); revela que o fundo submarino da Baía assemelha-se a uma bacia rasa com profundidade média de 7,00 m, aprofundando-se suavemente até a isóbata de 10,00 m na saída da barra. A sua bacia hidráulica pode comportar um volume de água de aproximadamente $28 \times 10^6 \text{ m}^3$. O litoral em frente a Baía é formado por uma praia estreita e de declive acentuado. Ao norte da Baía, a praia mostra-se mais larga, com um declive pouco acentuado. Ao sul, a praia apresenta-se também com um declive suave com uma profundidade média de 0,50 m. Grande parte dessa área é descoberta durante a baixa-mar. Dentre as suas característi -

cas particulares destacam-se a faixa de recifes orgânicos, tipo "taxis", constituídos segundo Amaral (1985), principalmente por corais hermatípicos, algas calcáreas, hidrocorais; a ocorrência periódica do fenômeno de "maré vermelha", e a sua localização em uma região estuarina formada pelos rios Carro Quebrado e Mamucabinha. É ainda considerada polo pesqueiro do Estado, com destaque a captura de camarão e peixes de primeira qualidade.

A sua hidrodinâmica é dependente de alguns parâmetros, evidenciando-se como principais: a linha de recifes, que forma uma espécie de barreira, privando a Baía de uma ação mais direta do mar, principalmente nas baixa-mares; a intensidade e a direção dos ventos, uma das forças motriz da sua circulação interna, e as correntes de marés.

Localização das Estações de coleta (FIG. 1).

A ESTAÇÃO I, está localizada nas proximidades do Pontal do Lira, acerca de 0,30 milhas náuticas da linha de praia, apresentando-se com profundidades médias de 4,39 m na baixa-mar e 5,37 m na preamar, durante o período de coleta.

A ESTAÇÃO II, está localizada na região central da Baía, em frente a sua principal comunicação com o mar, distando cerca de 0,80 milhas náuticas da linha da praia, apresenta-se com suas profundidades média de 10,87 m na preamar e 9,20 m na baixa-mar.

A ESTAÇÃO III, está localizada ao sul da Baía, nas proximidades da Ponta do Mamucabinha, em uma região sob a maior influência do estuário formado pelos rios Mamucaba e Carro Quebrado. Suas isóbatas são de 5,11 m e 7,09 m na baixa-mar e preamar respectivamente, sendo sua distância de aproximadamente 0,18 milhas marítimas da linha de praia.

35°,6'

35°,6'

8°,46'

46'

47'

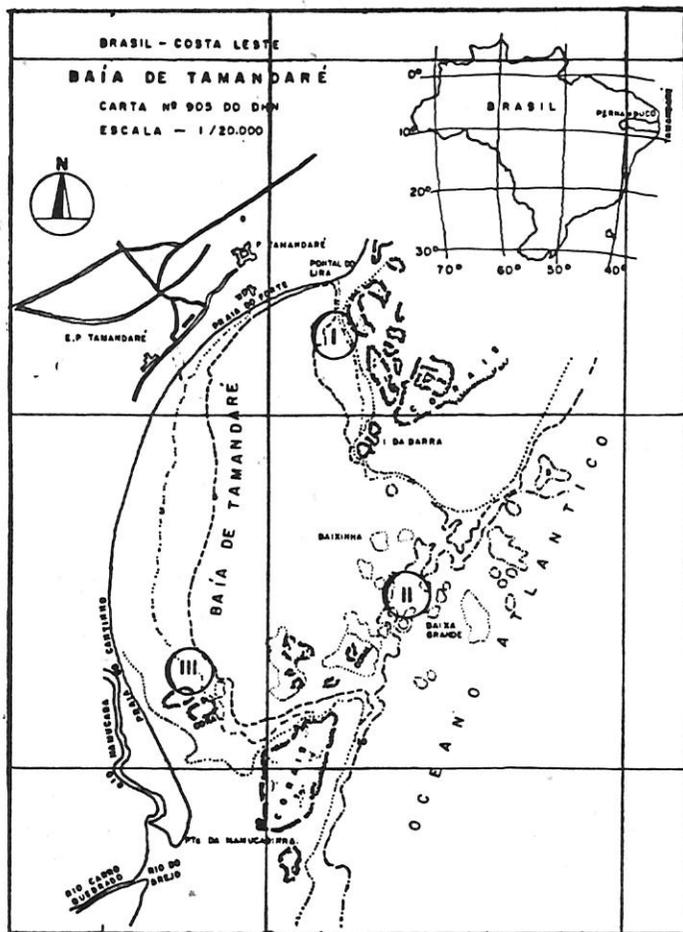


FIG. 1 - Área estudada com localização das Estações de coleta

MATERIAL E MÉTODOS

A taxa de assimilação do fitoplâncton foi determinada a partir dos resultados de clorofila "a" e da produção primária, apresentados por Moura (1991). Os cálculos foram efetuados através da razão entre esses dois parâmetros de acordo com Vollenweider et al, (1974). As amostras foram realizadas em coletas mensais no período de junho de 1988 à agosto de 1990, em três estações fixas, na superfície e na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi. Para a determinação da produtividade primária, utilizou-se o radioisótopo C^{14} . O processo de incubação das amostras foi realizado "in situ", utilizando-se a "incubadora para produção primária de Moura & Passavante (1990). A determinação da biomassa fitoplanctônica deu-se através da extração da clorofila "a" total, utilizando-se de análise espectrofotométrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A razão entre a produção primária do fitoplâncton e o "standing stock" resultaram valores que demonstram uma taxa de assimilação pelo fitoplâncton relativamente homogênea, com algumas discrepâncias, denunciadas nos casos em que há ocorrência de uma produção primária relativamente alta, ao tempo em que a concentração do pigmento fotossintético ocorre com valores mínimos.

Generalizando, a taxa de assimilação dos organismos fitoplânctônicos na Baía apresenta-se com uma média igual a 5,82, isto é, cada 1,00 mg Cla detectado na Baía de Tamandaré foi capaz de promover a sintetização média de 5,82 mg C h⁻¹. Os registros encontram-se limitados entre o intervalo de 0,47 < TA < 11,17 ao nível de 95% de probabilidade. Entretanto, os seus valores mínimos e máximos são iguais a 0,53 e 28,50 (TAB. I; FIG. 2).

Na Estação I o valor mínimo para a taxa de assimilação do fitoplâncton foi igual a 1,14, ocorrendo em janeiro, na superfície

Taxa de assimilação em $\text{mgC}/\text{mgClah}^{-1}$

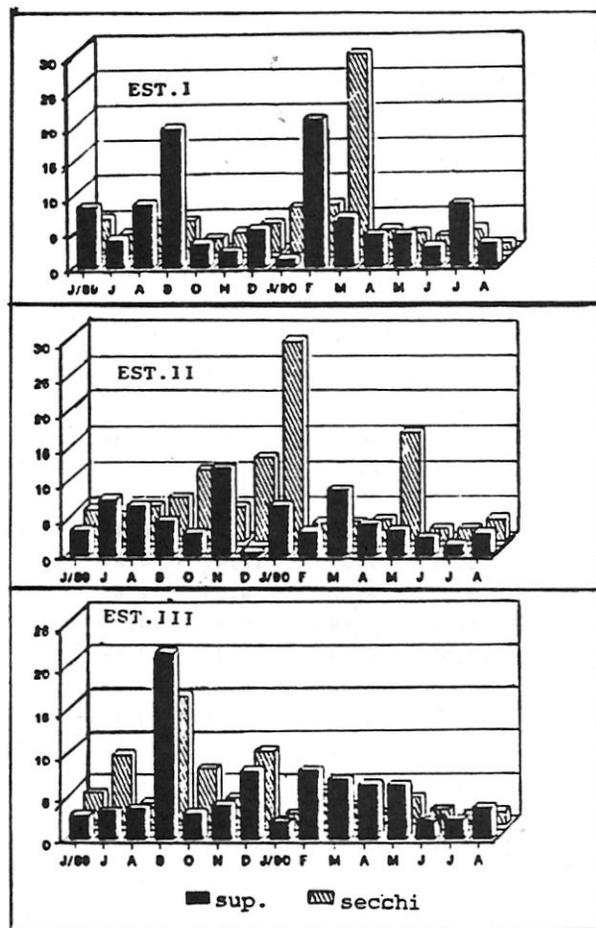


FIG. 2 - Variação sazonal da taxa de assimilação do fitoplâncton $/\text{mgC}/\text{mgClah}^{-1}$ na Baía de Tamandaré (PE).

TAB. I - Variação da taxa de assimilação do fitoplâncton
(mgC/mgCl"a" h) na Baía de Tamandaré-PE.

ESTAÇÃO	I		II		III	
	SUP.	SECCHI	SUP.	SECCHI	SUP.	SECCHI
JUN/89	8,54	5,00	3,57	4,50	2,90	3,94
JUL	3,92	2,84	7,80	3,50	3,36	8,36
AGO	8,90	4,00	6,97	5,00	3,64	2,73
SET	19,84	4,59	4,88	6,17	21,82	15,13
OUT	3,27	2,10	3,23	10,16	3,13	6,73
NOV	2,14	2,95	12,42	4,84	4,03	3,25
DEZ	5,33	4,22	0,53	11,80	8,14	8,81
JAN/90	1,14	6,48	6,93	28,38	2,00	1,32
FEV	21,00	6,93	3,40	2,66	8,17	4,33
MAR	6,97	28,50	9,22	2,83	7,15	2,98
ABR	4,48	3,30	4,55	3,11	6,51	1,44
MAIO	4,50	2,80	3,52	15,37	6,49	3,39
JUN	2,78	2,22	2,49	1,81	2,07	1,86
JUL	8,73	3,20	1,45	1,86	2,32	1,22
AGO	3,22	1,20	3,08	3,24	3,70	1,60

cie. O valor máximo mediu 28,50 acontecendo no mês de março na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, sendo o valor médio nesta Estação igual a 6,38.

Na Estação II o registro mínimo ocorreu em junho/90, enquanto que o máximo aconteceu em janeiro, ambos na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, sendo seus valores respectivamente iguais a 1,81 e 28,38 e sua média igual a 6,03.

Os registros referentes à Estação III evidenciam o limite mínimo igual a 1,22, ocorrendo no mês de julho/90 na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi e o máximo igual a 21,82 com ocorrência em setembro na superfície da água. Sua média foi igual a 5,08.

O fitoplâncton da Baía de Tamandaré tem sua taxa de assimilação, decrescendo da Estação I para a Estação III, tendo valores médios respectivamente iguais a 6,38; 6,03 e 5,08. Entretanto, os valores na camada superficial apesar de decrescerem da Estação I (7,17) para a Estação III (5,70) tem sua menor média na Estação II (5,06). Na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, a biomassa fitoplanctônica tem sua maior taxa de assimilação na Estação II (7,01) e declina nas extremidades Norte e Sul, sendo na Estação I igual a 5,58 e na Estação III 4,47. Observa-se que a média global dos valores na superfície (5,98) superam aqueles encontrados na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (5,70). No entanto, o "standing stock" existente na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi referente à Estação II apresentou-se de maneira contrária.

As variações mensais da taxa de assimilação do fitoplâncton oscilam aleatoriamente ao longo do ano, assumindo menor média mensal em janeiro/90 de 0,53 e maior em março/90, com valor igual a 28,50. Contudo, a biomassa fitoplanctônica naquela Baía evidencia uma taxa de assimilação inversamente proporcional à precipi-

tação pluviométrica, tendo essas duas variáveis um coeficiente de correlação de Pierson ($r = -0,20$), que apesar de baixo estatisticamente, mostra uma tendência em esta taxa assumir menores valores nos meses de maior precipitação pluviométrica, sendo os seus valores médios para os meses de menor precipitação pluviométrica (setembro a março) igual a 7,61, portanto, 1,85 vezes (85,00 %) maior que o valor médio referente aos meses de maior precipitação pluviométrica (abril a agosto).

No ecossistema aquático, é o fitoplâncton o maior responsável pela fotossíntese e conseqüentemente pela fixação do carbono, componente principal da matéria, chegando a contribuir com até 95% da produção primária através desses processos (Tundisi & Tundisi, 1976), constituindo-se no produtor primário mais importante e quase que exclusivo do ambiente marinho (Stemann-Nielsen, 1975; Teixeira, 1973). Notadamente, esse produtor primário depende, dentre outros fatores, da concentração de pigmento para a absorção da luz, requerendo para os processos da fotossíntese de nutrientes inorgânicos tais como nitritos ($\text{NO}_2\text{-N}$), nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$), fosfatos ($\text{PO}_4\text{-P}$), silicato ($\text{SiO}_2\text{-Si}$), etc. Entretanto, esses elementos interagem sinergeticamente na natureza em ciclos biogeoquímicos, que de forma indireta podem determinar a distribuição e/ou a concentração dessas substâncias dissolvidas na água, podendo afetar diretamente o metabolismo, a localização, a distribuição e a sobrevivência dos organismos, tendo portanto uma ação controladora, inibindo ou estimulando a taxa da fotossíntese.

Condicionalmente, os fatores ambientais se interrelacionam com a produção e com a biomassa do fitoplâncton, tendo importância fundamental sobre suas taxas. Estudos realizados por Moura (1991), evidenciam que a pluviometria, por exemplo, tem uma influência marcante na biomassa e produção primária do fitoplâncton da Baía causando variações notáveis nos seus parâmetros físico-quí-

micos, evidenciando-se a penetração da luz e o aporte de nutrientes como os mais importantes. Segundo Darley (1982), a taxa de assimilação do fitoplâncton está relacionada em função hiperbólica com a concentração de nutrientes e de uma maneira geral, a sua taxa de crescimento, bem como sua produção final, é afetada pelo suprimento de nutrientes, declinando quando a concentração e/ou o suprimento de um determinado sal nutriente cai a um nível inferior ao requerido para a sua manutenção e crescimento.

Vários autores tem caracterizado diversos ambientes a partir da taxa de assimilação do fitoplâncton Teixeira (1969), em Cananéia (SP), registrou uma baixa T.A, variando entre 0,12 a 2,32 mgC/mgClah; Chang & Huang (1989), encontrou valores característicos ambientes oligotróficos em águas costeiras de Taiwan, variando de 0,27 a 0,38. Por outro lado Passavante (1979; 1989); ao encontrar valores da T.A, variando entre 0,16 a 22,92 mgC/mgClah no Canal de Santa Cruz, com média superior a 5,00, caracterizou aquele ambiente como sendo eutrófico, concluindo ser a região ideal para o cultivo de organismos aquáticos; Oliveira (1985), também caracterizou a região estuarina do Rio Potengi (RN), como eutrófica ao encontrar uma T.A variando entre os valores de 0,58 a 13,49. Feitosa (1988), ao encontrar na Baía do Pina (PE) uma T.A no intervalo de 0,00 a 9,25, considera-a eutrófica e Teixeira et al, (1988), registrando no golfo maranhense, uma T.A com valores entre 0,20 a 18,10, concluiu ser a área de grande fertilidade.

Ao analisar-se a Baía de Tamandaré através da taxa de assimilação seguindo padrão de suprimento de nutrientes de Curl & Small apud Moura (1991), que se baseia nessa taxa para indicar o grau de suprimento de nutrientes no ambiente aquático, verificou-se maior eficiência pelo fitoplâncton na Estação I e menor na Estação III; onde segundo Moura (1991), praticamente todos os nutrientes inor

gênicos estudados, apresentaram-se em maiores concentrações com excessão do nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) que aí apresentou concentração mínima, o que pode ter influenciado para o declínio na taxa de assimilação, uma vez que, segundo Darley (1982), para que isso ocorra é bastante haver um declínio na taxa de suprimento de um determinado sal nutriente. Mesmo assim, todos os outros nutrientes inorgânicos estudados aparecem explicando a variação da produção primária e da biomassa (Cla) naquela Estação de coleta nas análises de regressão múltipla, o que confirma ser a concentração de nutrientes fator limitante e condicionante para o desenvolvimento fitoplanctônico naquela Estação de coleta. Portanto, mesmo apresentando a maior concentração de nutrientes, dentre as três Estações estudadas, a Estação III, quando observada a sua T.A. igual a 5,08 mgC/mg Cla h, indica o limiar da deficiência de nutrientes. Por outro lado, as Estações I e II que apresentam T.A. respectivamente iguais a 5,38 e 6,03, caracterizando o ambiente como rico em nutrientes, também apresentaram-se como oligotróficos comparando-se os valores da produção primária dados por Moura (1991), com a classificação de Tundisi & Tundisi (1976), o que induz a afirmar não ser somente a concentração de nutrientes o fator limitante. De acordo com Moura (1991), a razão $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 : \text{PO}_4$ também indicam valores abaixo do normal em todas as Estações e profundidades (4,77; 4,60 e 4,70) para as Estações I, II e III respectivamente, concluindo que nessas Estações de coleta a biomassa fitoplanctônica não foi suficiente para assimilar a concentração de nutrientes existente. Essa biomassa pode ter sido rapidamente consumida pela pressão do "grazing" que é bastante abundante e formado segundo Nascimento-Vieira (comunicação pessoal), a partir de análises de coletas realizadas simultaneamente com as da presente pesquisa, por um Holoplâncton composto por Foraminífera, Chaetognatha, Copepoda com as espécies *Acartia*, *Illijeborgi*, *Euterpina*

acutiformis, *Paracalanus crassirostris*, *Corycaeus giesbrechii*, *Microsetella norvegica*, *Oncaea venusta*, *Oncaea media*, *Calanopia americana*, *Centropages vellicatus* por Appendicularia (*Oikopleura longicauda*) e por um Mero - plâncton constituído de: Larva de Bivalvia, Larva de Gastropoda, Larva de Polychaeta, Larva de Brachyura, Larva de Cirripedia, Larva de outros crustáceos Decapoda, Larva de Pisces. Isso vem ratificar os estudos realizados naquela Baía, por Silva (1980), Santos (1980) e Santana Barreto (1986) dentre outros, e que evidenciam a maior abundância de espécies na estação chuvosa.

De uma maneira geral, os valores da taxa de assimilação apresentaram-se em razão inversa com a precipitação pluviométrica, período esse que segundo Moura (1991), é verificado um crescimento da biomassa da produção primária, e da concentração de nutrientes, o que indica haver uma deficiência na concentração de sais nutrientes que dê suporte a produção fitoplanctônica da Baía, que é alimentada por um aporte de nutrientes fraco através do "runoff" da própria precipitação pluviométrica, da regeneração do substrato ou de qualquer outra fonte. É oportuno ressaltar que sempre que houve um maior aporte fluvial para a Baía com aumento de nutrientes, registrou-se a resposta simultânea do incremento da produção fitoplanctônica, sendo esse sempre acompanhado de um esgotamento ou um limite de deficiência de nutrientes.

CONCLUSÕES

Os valores da taxa de assimilação do fitoplâncton na superfície da água da Baía de Tamandaré foram superiores aos encontrados na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi.

Há uma variação mensal com tendência a menores valores nos meses de maior precipitação pluviométrica, sendo a taxa de assimilação aumentada de 1,85 vezes no período considerado seco (se-

tembro a fevereiro).

A Baía de Tamandaré, pode ser caracterizada, quando analisada pela taxa de assimilação apresentada pelo padrão de Cull e Small, como um ambiente com águas ricas em nutrientes, dando sinal de oligotrofismo em alguns meses do ano, principalmente na Estação III.

AGRADECIMENTO

A Bibliotecária Maria Dalva Pereira pela revisão na bibliografia e normalização do referido trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AMARAL, F.M.D. do. Agaricia agaricites (LINNÉ) humilis (VERRIL, 1901) Fabia gravida (VERRIL, 1968) e Montastrea cavernosa (LINNÉ, 1766) do litoral Sul de Pernambuco (região de Tamandaré). Recife, 1985. 54 p. Monografia do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, 1986.
- 2 - BARROS-FRANCA, L.M, PORTELA, O.C., MOURA, R.T. de. Aspectos preliminares do microfitoplâncton na zona interior do estuário do Rio Timbó zona adjacente (Paulista-PE). Caderno Omega. Série Ciências Aquáticas. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1984.
- 3 - CHANG, Chien-Hwa, HUANG, R. Biomass productivity of size - fractionated phytoplankton in the coastal water of southwestern Taiwan. Acta Oceanographica Taiwanica. Taiwan, n. 23, p. 86-94. set. 1989.
- 4 - DARLEY, W. Marshall. Algal biology - a physiological approach. Oxford, Blackell Scientific Pub., v. 9, 169 p. 1982.

- 5 - FEITOSA, F.A.N. Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na Baía do Pina (Recife-PE). Recife, 1988. 279 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) — Universidade Federal de Pernambuco, 1988.
- 6 - GUERRA, A.T. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro, IBGE, Cons. Nac. Geog. 1969.
- 7 - GUILCHER, A. Morfologia litoral y submarina. Barcelona. Omega, 264 p. 1957.
- 8 - KLEIN, V.L.M., FRANÇA, M.A.M. Estudo sobre a produtividade primária de uma Estação fundeada no estuário do Rio Curú (Ceará-Brasil), no período de setembro de 1977 a maio de 1978. Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo. São Paulo, v. 29, n. 2, p. 209-215, 1980.
- 9 - LORENZETTI, J.A. O sensoriamento remoto aplicada na estimativa da concentração de Clorofila no mar. Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo. São Paulo, v. 29, n. 2, p. 223-225, 1980.
- 10 - MOURA, R.T. de. Biomassa, Produção Primária do Fitoplâncton e alguns fatores ambientais da Baía de Tamandaré, Rio Formoso Pernambuco - Brasil. Recife, 1991. 290 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) — Universidade Federal de Pernambuco, 1991.
- 11 - _____, PASSAVANTE, J.Z.O. Incubadora versátil para determinação de produção primária. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., Recife. Resumos do ... Recife, 1990. p. 114.
- 12 - _____, SILVA, A.L.N. Sobre a desova, fecundidade e tamanho da primeira maturação sexual do cangulo *Balistes vetula* Linneus. 1758. Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, n. 6, p. 11-126, 1981.

- 13 - OLIVEIRA, D.B.F. de. Produção primária do fitoplâncton do estuário do Rio Potengi (Natal-RN). Recife, 1985. 168 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal de Pernambuco, 1985.
- 14 - PASSAVANTE, J.Z. de O. Primary production of phytoplankton from Santa Cruz Channel. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 20, p. 155-122. 1989.
- 15 - _____. Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE). São Paulo, 1979. 188 p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. 1979.
- 16 - REBOUÇAS, A.C. Repartição dos sedimentos da Baía de Tamandaré. Recife, 1962. 62 p. Trabalho de Graduação do Curso de Geologia da Escola de Geologia da Universidade do Recife, 1962.
- 17 - _____. Sedimentos da Baía de Tamandaré - Pernambuco. Trabalhos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, v. 7/8, p. 187-205, 1966.
- 18 - RUSSEL-HUNTER, W.D. Productividad acuatica. Acribia, Zaragoza, 1973. 273 p.
- 19 - SANTANA-BARRETO, M.G. de. Biomassa, densidade e composição do zooplâncton da Baía de Tamandaré-PE. Caderno Omega.
- 20 - SANTOS, F.J. dos. Zooplâncton em dois períodos distintos, na Baía de Tamandaré, Pernambuco. Recife, 1980. 50 p. Monografia de conclusão do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1980.
- 21 - SILVA, C.J.P. da. Zooplâncton da Baía de Tamandaré-PE, com ênfase às larvas de crustacea decapoda natantia. Recife, 1980. 39 p. Monografia de conclusão do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1980.

- 22 - STEEMANN-NIELSEN, E. Marine photossintesis with special emphasis on the ecological aspects. Amsterdam; Elsevier Scientific Publishing Company, 1975. 141 p.
- 23 - TEIXEIRA, C. Estudo sobre algumas características da região de Cananéia e o seu potencial fotossintético. São Paulo, 1969. 82 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências e Letras - Universidade de São Paulo. 1969.
- 24 - _____. Preliminary studies of primary production in the Ubatuba region (Lat. 23°30'S - Long. 45°06'W. Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo, São Paulo, v. 22, p. 49-58, 1973.
- 25 - _____. et al. Produção primária e clorofila a do fitoplâncton e parâmetros físicos e químicos do Estreito dos Coqueiros - Maranhão, Brasil. Revista Brasileira Biológica, Rio de Janeiro, v. 48, n. 1, p. 29-39, 1987.
- 26 - TUNDISI, J.A.L., TUNDISI, T.M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 28, n. 8, p. 864-887. 1976.
- 27 - VOLLENWEIDER, R.A. et al. A manual on method for measuring primary production in aquatic environments, including; a chapter on bacteria. 2. ed. London: Internationale Biologica. Program Handbook. 1974. 213 p.