

BIOMASSA FITOPLANCTÔNICA DA BAÍA DE TAMANDARÉ, RIO FORMOSO-PERNAMBUCO, BRASIL.

RENALDO TENÓRIO DE MOURA
Doutorando em Botânica, UFRPE/IBAMA.
JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE
Departamento de Oceanografia da UFPE.

RESUMO

Durante quinze meses estudou-se a biomassa fitoplanctônica da baía de Tamandaré-PE (08° 45' 36" S, 08° 47' 20" e 35° 03' 45" W, 35° 06' 45"), em três estações de coletas, na superfície da água e na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi. A análise de clorofila a procedeu-se através do método espectrofotométrico, e os resultados permitiram verificar o seu condicionamento ao padrão pluviométrico da área, com uma evidente variação sazonal. Os valores encontrados mantiveram-se dentro de um intervalo igual a $1,40 \pm 2,12 \text{ mg m}^{-3}$ (95%). A baía de Tamandaré, demonstrou um certo grau de oligotrofia, apesar de receber um "input" de nutrientes de origem continental, principalmente nos meses chuvosos.

Palavras chave: Produtividade primária, biomassa, fitoplâncton, tropical

ABSTRACT

Phytoplankton Biomass of Tamandaré Bay, Rio Formoso, Pernambuco, Brazil

The phytoplankton primary biomass from Tamandaré bay- Rio Formoso -PE (08° 45' 36" S, 08° 47' 20" e 35° 03' 45" W, 35° 06' 45"), was studied during fifteen months, in three fixed stations, at surface and at Secchi disc disappearance. The analyses was made according to Strickland and Parsons. The primary biomass is conditioned by the rain with an evident seasonal variation. Tamandaré Bay showed to be an oligotrophic environment, receiving periodical richer waters. Our primary biomass is limited in $1,40 \pm 2,12 \text{ mg m}^{-3}$ (95%).

Key words: Primary productivity, biomass, phytoplankton, tropical

INTRODUÇÃO

O aumento na demanda de maiores conhecimentos sobre a biomassa dos produtores primários e suas relações com os fatores físico- químicos e biológicos, verificado por pesquisadores, empresários e técnicos que desejam prognosticar áreas destinadas a implantações de projetos de pesca e de aquicultura, dá-se principalmente por esses conhecimentos gerarem segurança e certeza do retorno de recursos financeiros que venham a ser empregados.

Não obstante, o monitoramento e a coexistência de estudos sobre a produção fitoplanctônica, o conhecimento da sua interação com

os fatores ambientais, além de ser necessário para que haja um aproveitamento racional das disponibilidades energéticas do ambiente aquático, possibilita segundo Passavante (1979), Feitosa (1988), a detecção de alterações do ecossistema, causados por poluição, a determinação de marés vermelha, a previsão da produção pesqueira e de vários problemas ambientais. Castagnolli (1976); Barros-Franca, Portela & Moura (1984), informam que a biomassa fitoplanctônica determina a variação do estoque pesqueiro no ano seguinte, considerando que a quantidade de ovos postos por desova de uma espécie é uma função do suprimento de alimento.

A extração da clorofila *a*, entretanto, destaca-se como um dos mais eficazes métodos, utilizados atualmente, para quantificar essa biomassa.

O interesse por esses estudos, que tem tomado rumos vultosos, vem sendo realizado por diversas instituições e pesquisadores nos mais variados ambientes do mundo. Evidencia-se o uso de satélites em sensoriamento remoto para esse fim, destacando-se os trabalhos de Lorenzetti (1980); Walters (1985); Shannon (1985); Brown & Henry (1985), na costa da África do Sul e o de Ambrósio Junior (1989), na Enseada das Palmas, São Paulo. Entretanto, mesmo com o registro do interesse sobre esses estudos, é evidente a carência de investimentos para um conhecimento mais detalhado dos ambientes costeiros do Nordeste e seu monitoramento, objetivando sobretudo a detecção dos impactos pela ação antrópica e o planejamento para evitá-los.

Com o intuito de contribuir com pesquisas dessa natureza, escolheu-se a baía de Tamandaré, por aquele ambiente constituir-se em uma das poucas baías do litoral pernambucano.

A Baía de Tamandaré (Fig.1), segundo o sistema de classificação de Eduardo Swes, citado por Guerra (1969), é uma reentrância da costa, característica de litorais tipo atlântico. Está localizada a aproximadamente 110 km da cidade de Recife, entre as coordenadas geográficas de paralelos iguais a 008° 45' 36" e 008° 47' 20" Lat. Sul, e os meridianos de 035° 03' 45" W e 035° 06' 45" Long. W.

Morfologicamente, apresenta-se de forma semicircular, com concavidade voltada para Leste e com simetria quase perfeita. Sua área mede em torno de 3,00 Km², segundo Rebouças, 1966; Mabessone & Coutinho 1970.

Dentre as suas características particulares destacam-se a faixa de recifes orgânicos do tipo "taxis", constituídos principalmente de corais hermatípicos, algas calcáreas e hidrocorais (Amaral, 1986); a sua localização em uma área estuarina, formada pelos rios Carro Quebrado e Mamucaba; a sua situação em uma região polo pesqueiro do Estado, sobressaindo-se a captura de camarões e peixes de primeira qualidade

e o fenômeno da maré vermelha, que ocorre em suas águas, causada pela cianobactéria *Oscillatoria erytraeum*.

Este trabalho tem como objetivo conhecer a biomassa fitoplanctônica da Baía de Tamandaré através da extração da clorofila "a", determinar a correlação existente entre essa biomassa e a pluviometria da área, e a partir desses parâmetros avaliar o grau de eutrofização do ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente, durante quinze meses em três estações fixas ao longo da baía (Fig.1). Para esse fim, utilizou-se de garrafa tipo van Dorn, na superfície da água, e na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi em ambos os regimes de marés. O teor de clorofila a total das amostras determinou-se pelo método de Strickland & Parsons (1968).

A precipitação pluviométrica total foi obtida através de consultas em arquivos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE, e do Boletim SUDENE (1990), proveniente de observações do posto pluviométrico de Barreiros-PE, localizada a um raio de aproximadamente 12,70 km da baía.

Os parâmetros estudados em cada estação de coleta foram comparados através do teste "t" de Student. Realizou-se análise de regressão múltipla ("stepwise regression"), sendo utilizado para esse fim, o "software Microstat".

RESULTADO E DISCUSSÃO

A precipitação pluviométrica média anual da região, durante os últimos cinco anos que antecederam o período de coleta (1986 a 1990), atingiu 2 482,30 mm, com média mensal de 206,83 mm. Durante a realização do estudo, (junho/89 a agosto/90), choveu na região cerca de 3 043,20mm, sendo a média mensal igual a 202,88 mm. A menor precipitação registrou-se em março/90 (24,00 mm), sendo considerado atípico, e a maior em julho/90 (652 mm). O período seco estendeu-se de setembro a março e apresentou média mensal de 70,42 mm, e o chuvoso, de abril a agosto, com média de 268,90 mm (Tab. 1).

A pluviosidade da região apresentou-se com variações consideráveis, durante o período estudado, mostrando marcantes irregularidades, a exemplo do mês de dezembro/89 onde a precipitação foi muito superior a de anos anteriores e a do mês de março/90, considerado chuvoso, e que destacou-se com a menor precipitação entre todas as observadas.

Períodos distintos e irregulares na pluviometria são frequentes em regiões litorâneas, e os seus efeitos sobre a biomassa fitoplanctônica foram também evidenciados por Autores tais como Teixeira (1969), Tundisi e Tundisi (1976), Sassi (1987), Feitosa (1988),

Tab. 1 - Precipitação Pluviométrica média mensal (mm), registrada em Barreiros - PE, no período de 1986 a 1990.

ANO	1986	1987	1988	1989	1990
MÊS					
JANEIRO	103,40	116,00	92,50	110,40	88,30
FEVEREIRO	88,40	132,40	30,20	46,60	61,00
MARÇO	324,40	271,60	192,60	120,80	24,00
ABRIL	384,20	225,00	570,00	570,50	292,20
MAIO	249,70	60,10	279,60	279,90	257,30
JUNHO	387,30	279,20	398,20	357,40	199,50
JULHO	577,20	444,90	828,40	652,00	365,20
AGOSTO	260,00	230,60	209,70	199,30	230,30
SETEMBRO	223,40	61,60	94,98	28,90	154,80
OUTUBRO	140,60	26,80	34,20	45,30	51,80
NOVEMBRO	307,80	26,80	56,10	54,20	38,00
DEZEMBRO	74,20	22,40	156,20	91,30	27,20
TOTAL	3 130,60	1 897,40	2 942,68	2 656,60	1 789,60
MÉDIA	260,88	158,11	245,22	221,38	149,13

Passavante et al (1989), dentre outros que relacionaram os efeitos climáticos com os parâmetros físico-químicos e biológicos de diversos ecossistemas aquáticos, considerando-os como um dos principais fatores reguladores e/ou condicionantes das variáveis ambientais.

A concentração de clorofila a total variou em um intervalo igual a $1,40 \pm 2,12 \text{ mg m}^{-3}$ (95%).

Na estação I, o valor médio foi igual a 1,42. O registro mínimo (0,05) ocorreu no mês de fevereiro e o máximo (5,15), no mês de julho/90, ambos na superfície, em regime de preamar.

Na estação II, a média dos valores foi igual a (1,39). O valor mínimo (0,05) e o máximo (4,64), ocorreram respectivamente em

janeiro e junho/90, ambos na profundidade de desaparecimento de disco de Secchi, na preamar.

Na estação III, o valor mínimo (0,04), ocorreu em outubro, na preamar e na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi. O valor máximo (4,31) registrou-se em junho/89 na camada superficial durante a baixa-mar. A média dos valores dessa estação foi igual a 1,40 mg m^{-3} .

A biomassa fitoplanctônica variou sazonalmente, com menores médias na estação estival (setembro a março). A menor média ocorreu em fevereiro (0,75 mg m^{-3}) e a maior em junho (2,91). (Figs.2; 3).

Na coluna vertical da água, os valores da concentração de clorofila a, dados em mg m^{-2} , limitaram-se no intervalo de $3,47 \pm 4,24$ (95%), com menor índice no mês de fevereiro (0,22) na estação I, e máximo (7,97) em junho/90, na estação II, ambas na preamar. (Fig. 4)

Na estação I, a média dos valores foi igual a 3,16 mg m^{-2} , com mínimo de (0,22) e máximo (7,97), nos meses de fevereiro e junho/90, em regime de preamar.

Na estação II, os valores tiveram média igual a 3,38 com limites inferior e superior, respectivamente iguais a 0,39 (janeiro) e 9,52. mg m^{-2} (junho/90), ambos na preamar.

Na estação III, o valor mínimo (0,68) e máximo (8,18), ocorreram também na preamar, durante os meses de janeiro e junho/90 respectivamente. A média desses valores giraram em torno de 3,38 mg m^{-2} .

Verificou-se que a média dos valores na preamar (3,51 mg m^{-2}), superou os da baixa-mar (3,44), quando analisados de forma global, contudo os índices referentes às estações I e III na baixa mar, foram superiores às correspondentes estações em regime de preamar.

Verifica-se um notável declínio da biomassa primária na baía de Tamandaré a partir de agosto, com oscilações mês a mês, atingindo mínimos em janeiro e março, com médias respectivamente iguais a 1,35 e 1,55 mg m^{-2} . Esse comportamento, parece indicar não ser a luz o fator limitante na baía, e sim que a sua biomassa está condicionada a variações da pluviometria da região, uma vez que, mesmo com a diminuição da transparência da água nos meses de maior precipitação pluviométrica, registrou-se o aumento dessa produção.

O regime pluviométrico da região condicionou comprovadamente, a variação da biomassa fitoplanctônica da baía. Verificou-se que quando a precipitação pluviométrica aumentou de 281,00%, a biomassa primária obteve um acréscimo de 210,00%, havendo também, segundo Moura (1991), acréscimos nas concentrações de nutrientes e de diversos parâmetros ambientais em

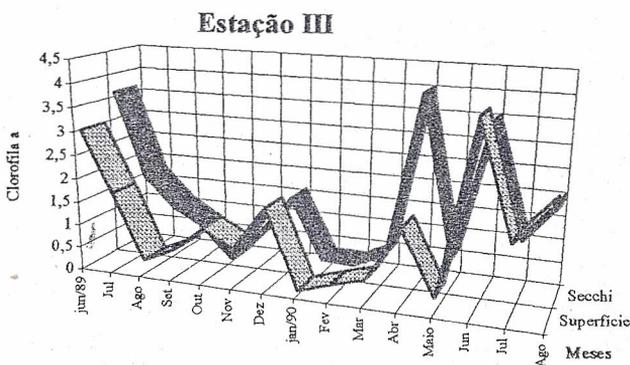
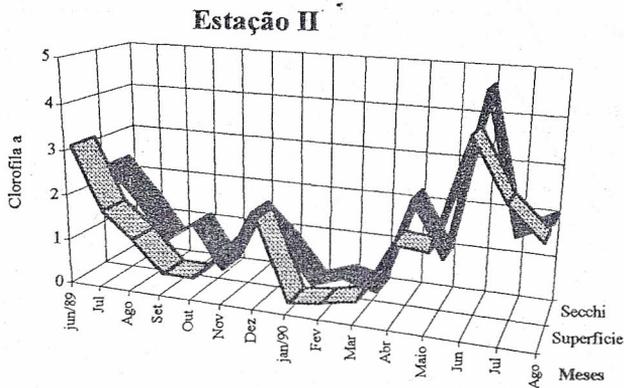
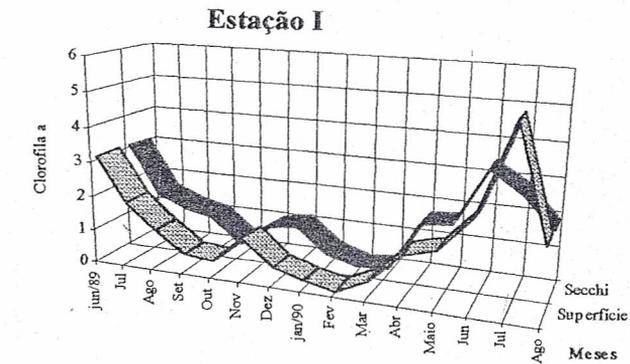


Fig. 2 - Variação sazonal do teor de clorofila α total (mg.m^{-3}) na Baía de Tamandaré - PE, durante a preamar.

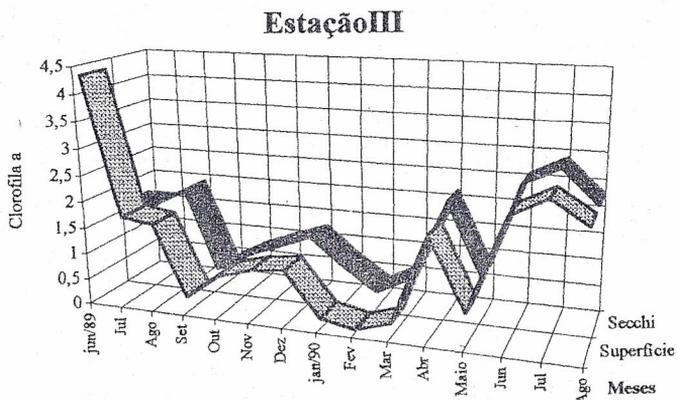
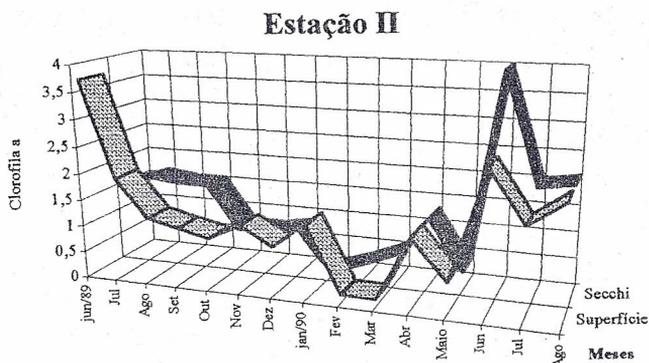
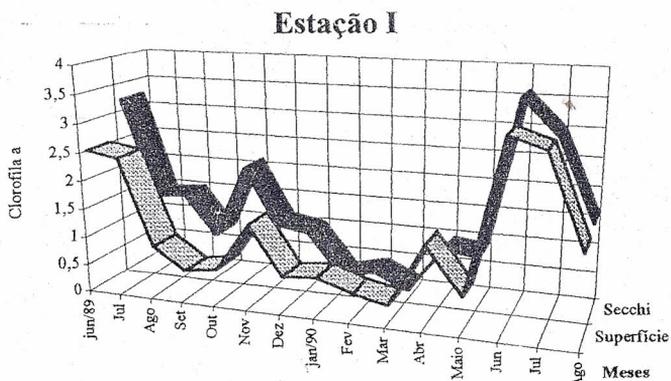


Fig. 3 - Variação sazonal do teor de clorofila *a* total (mg.m^{-3}) na Baía de Tamandaré - PE, durante a baixa-mar.

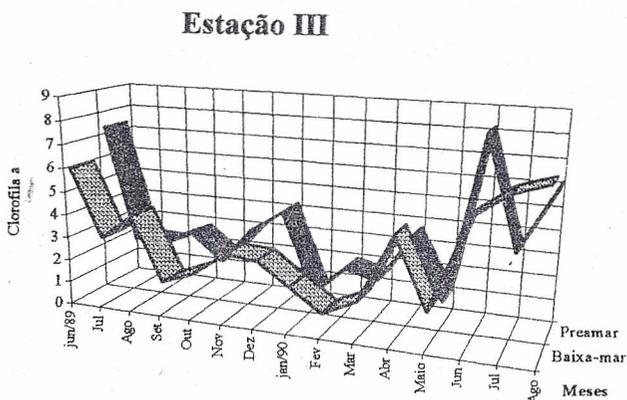
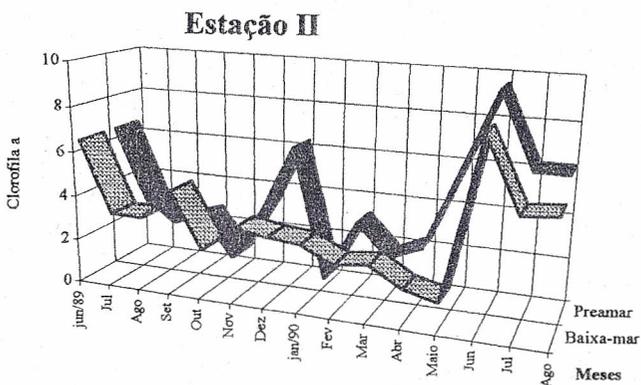
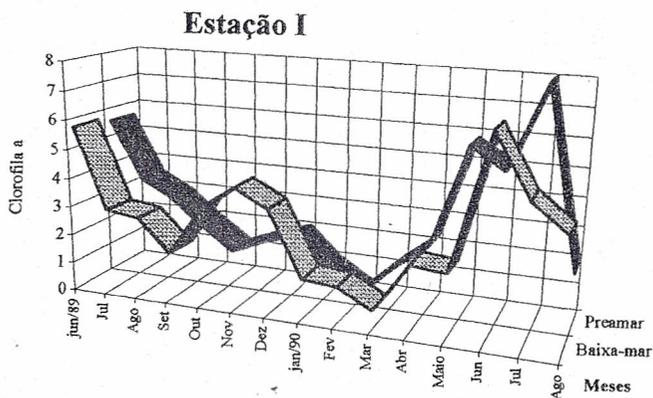


Fig. 4 - Variação sazonal do teor de clorofila a total em $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$ na Baía de Tamandaré - PE.

níveis consideráveis. Desta forma, a biomassa fitoplanctônica da baía de Tamandaré oscilou mensalmente, havendo uma consonância com os parâmetros físico-químicos estudados por Moura (1991), no mesmo período naquela baía. Apesar de ter ocorrido variações entre as estações de coleta em ambos os regimes de marés, nas duas profundidades estudadas, essas diferenças, não foram consideradas significativas, quando comparadas através do teste "t" de Student.

Autores tais como Teixeira (1973), Sassi & Kutner (1982), Ambrosio Júnior (1989), Ressurreição (1988), evidenciaram a variação da biomassa fitoplanctônica como uma função da pluviometria e da ação sinérgica dos parâmetros ambientais, tais como temperatura, luminosidade, transparência da água, nutrientes etc.

É oportuno ressaltar que sempre que houve aumento no aporte fluvial para a baía, com o conseqüente "input" de nutrientes, relatado por Moura (1991), registrou-se simultaneamente um incremento da biomassa primária. Os valores encontrados na baixa-mar, inferiores aos da preamar, podem ser explicados pelo tempo que o fitoplâncton leva para assimilar os nutrientes, ou ainda pelo alto consumo do zooplâncton.

Estudos de Moura & Passavante (1993), sobre taxa de assimilação do fitoplâncton da baía de Tamandaré, concluíram que aquela pode ser caracterizada como um ambiente com águas ricas em nutrientes, dando sinal de oligotrofismo em alguns meses do ano, e ainda que os baixos valores da produção fitoplanctônica, principalmente nas estações de coleta, que recebem maior volume de águas ricas em nutrientes, a biomassa pode ter sido rapidamente consumida pela pressão do "grazing" zooplânctônico, bastante abundante, formado por um holoplâncton composto por Foraminífera, Chaetognatha, Copepoda e por um meroplâncton constituído de Larvas de Bivalva, Larvas de Gastrópoda, Larvas de Polychaeta, Larva de outros crustáceos Decápoda e de Larvas de Pisces. Nesse sentido, Aidar et al (1993), em trabalho realizado na plataforma continental da região de Ubatuba-SP, observou que a biomassa fitoplanctônica gerada pelo "front" é consumida "in loco", imediatamente por grandes cardumes de *Thalia democratica*.

A baía de Tamandaré apresentou uma biomassa primária relativamente baixa quando comparada com outros ambientes (Tab. 2), considerando o seu valor global (média de todos os valores). Portanto, tomando-se como base apenas a biomassa primária da baía, essa pode ser caracterizada como um ambiente oligotrófico, com tendência de eutrofização em alguns meses do ano.

Segundo Moura (1991), a partir de análise de regressão multivariada (stepwise), foi possível estabelecer modelos matemáticos (Tab. 3), e selecionar os parâmetros que mais influenciaram na variação da produção fitoplanctônica da baía. A transparência e a temperatura da

Tab. 2 - Grau de eutrofização de alguns ambientes em função da biomassa primária (mg Cla m^{-3})

Local	mClam-3	Grau de eutrofização.	Autores
Baía de Lévrier- África	> 45	eutrófico	Reyssak (1977)
Canal de St ^a . Cruz- PE.	0,73 - 11,09	eutrófico	Pasavante (1989)
Baía de Santos -SP.	13,00 - 82,00	eutrófico	Giasanella-Gaivão(1982)
Golfo Maranhense- MA.	3,10 - 20,00	eutrófico	Teixeira et al (1987)
Est. do Rio Potengi- RN	3,53 - 28,90	eutrófico	Oliveira (1988)
Bacia do Pina - PE.	2,43 - 260,45	eutrófico	Feitosa (1988)
Est. do Rio Timbó-PE.	5,60 - 211,40	eutrófico	Silva (1989)
Plataforma continental	0,13 - 13,50	oligotrófico	Passavante et al. (1989)
(Perfil Itamaracá-PE)	0,02 - 13,50	oligotrófico	Gomes(1989)
(Perfil Pernambuco)	11,04	eutrófico	Ressurreição (1990)
"	0,43	oligotrófico	"
Região Nordeste	0,31*	oligotrófico	Costa (1991)
Est. Rio Capibaribe- PE.	0,65 - 297,01	eutrófico	Travassos (1991)
Laguna Golfo da Califórnia - México.	0,06 - 6,55	oligotrófico	Valdez-Holguin (1994)
Baía de Tamandaré-PE.	0,04 - 5,15	oligotrófico	Trabalho atual.
	1,42*		

Segundo Moura (1991)

* Valor médio.

Tab. 3 - Equações resultantes da análise de regressão multivariada para a baía de Tamandaré-PE., tendo como variável dependente a biomassa primária (Cla), e como variáveis independentes a Transparência da água (Tr), Pluviometria (PI), Temperatura (T°C), Salinidade (S), Oxigênio dissolvido (O₂), Nitrato (NO₂) e Fosfato (PO₄).

EQUAÇÕES DE REGRESSÃO				
Estações	Superfície		Secchi	
	(Cla =)	(r)	(Cla =)	(r)
Baixa-mar				
I	-0,6T°C+17,69	-0,64		
II	-0,17Tr+0,62O ₂ -1,33	0,74	-12,83 NO ₂ - 0,57 T°C+17,58	0,69
III	-0,68Tr+3,140	-0,68	-0,69 T°C +12,79	0,48
			-0,60 Tr+3,12	0,60
Preamar				
I	0,0043 PI + 0,52	0,56	0,0031 PI + 0,74	0,55
II	2,03PO ₄ -0,45T°C+13,15	0,67	0,49 S-0,69 O ₂ +36,34 NO ₂ +3,39PO ₄ +17,63	0,90
III	-0,35 Tr +2,28	0,48	20,44 NO ₂ -0,35T°C+9,59	0,81

Equação geral : Cla= 0,80 Tr + 0,0013 PI - 0,15 T°C + 5,90 $r = 0,55$

Baixa-mar: Cla= -0,19 Tr + 0,000758 PI - 0,23 T°C + 7,87 $r = 0,59$

Preamar: Cla= -0,17 Tr + 0,023 PI + 1,39 $r = 0,52$

Segundo Moura (1991)

água, foram as variáveis que mais apareceram naquelas equações, influenciando sempre de forma inversa. Logo em seguida, evidencia-se a

pluviometria, em razão direta e os nutrientes inorgânicos. O mesmo observou também que o aumento da produção em razão inversa com a salinidade, com a temperatura e com a transparência da água, evidencia sobretudo, a influência da estação chuvosa no ambiente, constituindo-se mais como indicadores de águas invernais, contendo maiores quantidades de nutrientes, do que como fatores condicionantes para a biomassa primária. Autores tais como Ambrosio Júnior (1989), Charpy & Charpy- Rouband (1990), Wassman (1990), encontraram equações de regressão onde a variação da produção fitoplanctônica é explicada através dessas mesmas variáveis ambientais. A partir dessas análises é possível constatar a influência da pluviometria da região sobre a biomassa primária da baía e também explicar a variação dos outros parâmetros ambientais como uma função dessa pluviosidade.

CONCLUSÃO

A biomassa fitoplanctônica da baía de Tamandaré, está condicionada aos efeitos da precipitação pluviométrica e a correlação direta entre esses parâmetros indica haver variação sazonal, com uma biomassa atingindo maiores valores no período chuvoso.

A baía de Tamandaré, apresenta uma biomassa fitoplanctônica relativamente baixa, quando comparada com outros ambientes costeiros da região.

Não há diferença significativa da biomassa fitoplanctônica, entre as estações de coleta, apesar de seus valores demonstrarem-se ligeiramente mais elevados na superfície da água.

Tomando-se como base apenas a biomassa primária da baía de Tamandaré, essa pode ser caracterizada como um ambiente oligotrófico, com tendência de eutrofização em alguns meses do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR et al. Ecosistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila a e suas relações com as condições oceanográfica na região de Ubatuba, SP. Publicação Esp. Oceanogr. Univ. São Paulo, v. 10, p. 9- 43.1993.
- AMARAL, F.M.D. do. *Agaricia agaricites* (LINNÉ) *humillis*, (VERRIL, 1901), *Favia gravida* (VERRIL, 1958) e *Montastrea cavernosa* (LINNÉ, 1766) do litoral sul. de Pernambuco (Região de Tamandaré). Recife, 1985. 54p. Monografia do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco. 1986.
- AMBRÓSIO JÚNIOR, O. Estudos sazonais sobre a distribuição de alguns fatores físico-químicos e da clorofila a na Enseada das Palmas -Ilha de Anchieta Ubatuba -São Paulo. São Paulo, 1989.

- 142 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, 1989.
- BARROS -FRANCA, L. M., PORTELA, O.C. & MOURA, Aspectos preliminares do do microfitoplâncton na zona interior do estuário do Rio Timbó e zona adjacente (Paulista - PE). Caderno Ômega. Série Ciências Aquática. Recife, Universidade Rural de Pernambuco, v. 1, n. 1, p. 17-27, 1984.
- BROWN, P.C., HENRY, J.L. Phytoplankton production, chlorophyll a and light penetration in the Southern Benguela Region during the period between, 1977 and 1980. in: SHANNON, L.V. South Africa Ocean and Upwelling Experiment. Cape Town: Sea Fisheries Research institute, 1985. p. 211- 218.
- CASTAGNOLLI, N. O problema da piscicultura em lagos aturais e pesca continental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE..., 1, Belo Horizonte. Anais do... Belo Horizonte. Fundação João Pinheiro, 1979. p. 137-143.
- CHAPY, L., CHARPY-ROUBAND, C.J. A model of the relationship between light and primary production in an atoll lagoon. JMBA. v. 70, n. 2. p. 357- 369, 1990.
- FEITOSA, F.A.N. Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na Bacia do Pina (Recife-PE). Recife, 1988. 279 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Bilógica). Universidade Federal de Pernambuco. 1988.
- GOMES, N.A. Composição e variação do fitoplâncton na Plataforma continental Norte de Pernambuco. Recife, 1989. 198 p. Dissertação (Mestrado em Criptogamos), Universidade Federal de Pernambuco. 1989.
- GUERRA, A. T, Dicionário Geológico - Geomorfológico. Rio de Janeiro: IBGE, 1969. 439p.
- LORENZETTI, J.A. O sensoriamento remoto aplicado 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.
- MABESONE, J. M., COUTINHO, P.N. Littoral and shallow marine geology of Northern and Northeastern Brasil. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 12, p. 1-214, 1970.
- MOURA, R.T. de, Biomassa, produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na baía de Tamandaré. Rio Formoso - Pernambuco - Brasil. Recife, 1991.290 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco. 1991.

- _____, PASSAVANTE, J.Z. de O. Taxa de assimilação do fitoplâncton da baía de Tamandaré - Rio Formoso. PE. Brasil. Boletim Técnico Científico do Cepene, Rio Formoso, v. 1, n. 1, p. 7-23. 1993.
- 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.
- PASSAVANTE, J. A. de O. Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE). São Paulo, 1979. 188 p. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo. 1979.
- _____, Primary production of phytoplankton from Santa Cruz Chanal. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 20, p. 155-122. 1989.
- _____, et al. Variação da clorofila a do fitoplâncton da plataforma continental de pernambuco. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 20, p. 145-156. 1987/1989.
- REBOUÇAS, A.C. Sedimento da Baía de Tamandaré - Pernambuco. Trabalhos Oceanográficos do Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, v. 7/8, p. 187-206, 1966.
- RESSURREIÇÃO, M.G. Variação anual da biomassa fitoplanctônica na plataforma continental de Pernambuco: Perfil em frente ao Porto da cidade do Recife. (08°03'38" Lat. S. 34°42'28" a 34°52'00" Long. W). Recife, 1990. 305 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) Universidade Federal de Pernambuco, 1990.
- REYSSAC, J. Hydrologie, phytoplankton et production primaire de la baie du Lévrier et di banc d'Argun. Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire T. 39, Ser. A, n. 3, Dakar, Ifan, p. 488-549. 1977.
- SASSI, R. Fitoplâncton da formação recifal da Ponta do Seixas (Lat. 7°9'16" S Long. 34°47'35" W). Estado da Paraíba. Brasil. Composição, ciclo anual alguns aspectos físico-químicos. Recife, 1987. 163 p. Tese (Doutorado em Oceanografia) Universidade de São Paulo, 1987.
- _____, KUTNER, M. B. B. Variação sazonal do fitoplâncton da região do Saco da Ribeira (lat.23° 30' S ; Long. 45° 07' W), Ubatuba, Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, V.31, n.2, p 29 - 42, 1982.
- SHANNON, L.V. et al. Spatial and temporal distribution of chlorophyll in southern African waters as deduced from ship and satellite measurements and their implications for pelagic fisheries. South African Journal of Marine Science, Cape Town, v. 2, p. 109-180, 1985.

- SILVA, J.V. Produção primária do fitoplâncton do estuário do rio Timbó (Paulista Pernambuco). Recife, 1989, 83p. Dissertação (Mestrado em Criptógamos). Universidade Federal de Pernambuco, 1989.
- STRICKLAND & PARSONS, T.R. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin Fisheries Research Board of Canada. Ottawa, n. 187, p. 1-311, 1989.
- SUDENE. Diretoria de Planejamento Global. Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Pernambuco. Recife, 1990, 361p.
- TEIXEIRA, C. Estudo sobre algumas características da região de Cananéia e o seu potencial fotossintético. São Paulo, 1969. 82p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências e Letras-Universidade de São Paulo. 1969.
- _____, 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.49-59, 1973.
- _____, et., all. 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.
- TRAVASSOS, P.E.P.F. Hidrologia e biomassa primária do fitoplâncton no estuário do rio Capibaribe, Recife-Pernambuco. Recife, 1991. 287p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco. 1991.
- TUNDISI, J.G. & TUNDISI, T.M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 28, n. 8, p.854-887. 1976.
- VALDEZ-HOLGUIN, J.E. Variaciones diarias de temperatura, salinidad, Oxígeno Disuelto Y Clorofila a, en una laguna hipersalina del Golfo de California. Ciencias Marinas Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autonoma de Baja California. Mexico, v. 20, n. 2, p. 123-137. 1994.
- WALTERS, N.M. Algorithms for the determination of near surface chlorophyll and semi-quantitative total suspended solids in South African Coastal Waters from nimbus-7 CZCS data. In: SHANNON, L. V. South africa Ocean Colour and Upwelling Experiment. Cape Town: Sea Fisheries Reseach Institute, 1985, p. 175-182.
- WASSMANN, P. Relationship between primary and export production in the boreal coast zone of the North Atlantic. Limnology and Oceanography, v. 35, n. 2, p. 454-459, 1990.