CDU 577.475 (813.41)

VARIAÇÃO SAZONAL DA PRODUÇÃO PRIMÁRIA DO FITOPLÂNCTON NA BACIA DO PINA (RECIFE-PE)

FERNANDO ANTONIO DO NASCIMENTO FEITOSA

JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE

Departamento de Oceanografia da

Universidade Federal de Pernambuco

### RESUMO

Este trabalho consiste na medição da produção primária do fitoplâncton na Bacia do Pina (08<sup>0</sup>04'03" - 08<sup>0</sup>05'06"S;  $034^{\rm O}52'16"$  -  $034^{\rm O}53'58"\text{W}),$  situada na parte interna do Porto do Recife. Trata-se de um ambiente dinâmico do ponto de vista hi drográfico com característica estuarina, sujeita a ação das marés e as alterações ambientais devido a despejos de efluentes do mésticos e industriais. As amostras foram coletadas durante novembro/85 a dezembro/86, na superficie e na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, com auxílio de uma garrafa de van Dorn, durante a preamar. O método utilizado foi a do carbono radioativo (C14) e a incubação foi feita "in situ". Foi ob servado que os níveis de produção primária variaram de 0,00 a 765,21 mgC.m<sup>-3</sup>.h<sup>-1</sup> enquanto na coluna d'água os índices varia ram de 0,05 a 260,45 mgC.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup> apresentando um ciclo sazonal bem definido com baixos níveis no outono e no inverno e eleva dos índices na primavera e no verão.

### ABSTRACT

This work refers to the phytoplankton primary production of Pina Basin area (08°04'03" - 08°05'06"S; 034°52'16"-034°53'58"W), located in the internal part of the Port of Recife. It is a hidrographical dynamic system with estuarine charactheristic subjected to tidal action and domestical and industrial sewage discharges. Samples were collected from november /

85 to december/86 at surface and Secchi disk depth by a van Dorn bottle, during high tide, using the radioactive carbon ( $^{14}$ C) method and "in situ" incubation. It was observed that the primary production showed a range of 0,00 to 765,21 mgC . m $^{-3}$ .h $^{-1}$ , while in the water column from 0,05 to 260,45mgC.m $^{-2}$ . h $^{-1}$  showing a tipical seazonal variation with lower concentration in autumn and winter and higher in spring and summer.

#### INTRODUCÃO

A Bacia do Pina é um ambiente estuarino situado na parte interna do Porto do Recife, em plena zona urbana (08º04'06"-08º05'06"S; 034º52'16"-034º53'58"W). É formada pela confluência dos rios Capibaribe (através do seu braço Sul), Tejipió, Jiquiá, Jordão e Pina (Fig. 01). É um meio dinâmico do ponto de vista hidrográfico, com característica estuarina, estando sujeito a ação das marés e alterações ambientais devido a despejos de efluentes domésticos e industriais. Trata-se de uma área de importância sócio-econômica muito grande, principalmente para a população circunvizinha de baixa renda, de onde muitos tiram o seu sustento coletando peixes, moluscos e crustáceos (Feitosa, 1988).

Anteriormente, foram feitos alguns trabalhos com a finalidade de caracterizar melhor este ambiente, como os de sedimentologia por Coutinho (1961), Ottmann e Coutinho (1963) e Mabesoone e Coutinho (1970), assim como a ecologia e sistemática dos moluscos bivalves infaunais por Muniz e Mello (1976).

O presente trabalho teve como objetivos básicos quantificar a matéria orgânica sintetizada pela comunidade fi

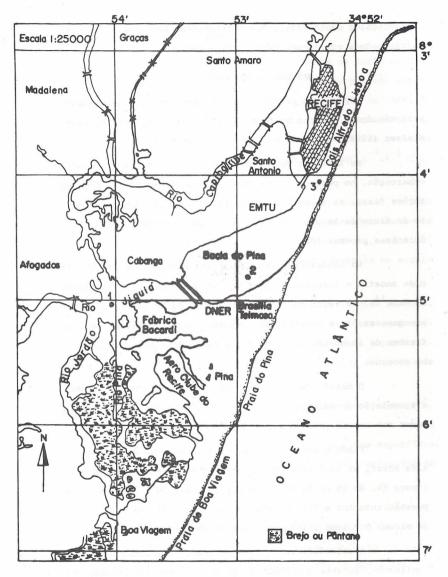


Fig. 1- Area estudada com estações de colête

toplanctônica deste local, sua distribuição temporal e espacial relacionado-a com alguns parâmetros abióticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A produção primária do fitoplâncton foi determinada pelo método do carbono radioativo  $(c^{14})$ , descrito por Steelmann Nielsen (1952), conforme descrito em Teixeira (1973).

As amostras foram coletadas a bordo de uma pequena embarcação, no período de novembro/85 a dezembro/86, em três estações fixas, na superfície e na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, com auxílio de uma garrafa de van Dorn, durante a preamar (Fig. 01).

No laboratório retirou-se uma alíquota de 200 ml de cada amostra e inoculou-se 1 ml de carbono radioativo na forma de NaHC $^{14}$ 03 de 10 $\mu$ Ci no interior de um balão de diluição. Após homogeneização, a amostra foi imediatamente transferida para os frascos de incubação de 60 ml cada, sendo dois transparentes e um escuro.

O método de incubação foi o "in situ" ou seja, após a inoculação do carbono radioativo ( $c^{14}$ ) as amostras foram colocadas nas mesmas profundidades de onde procederam.

Findo o período de incubação, que teve a duração de três horas, as amostras foram filtradas através de filtros Millipore HA, de 25 mm de diâmetro e porosidade de 0,45 mm, a uma pressão inferior a 0,5 atmosfera, por intermédio de uma bomba de vácuo. O volume filtrado variou de 30 a 60 ml.

A atividade radioativa do carbono assimilado pelo fitoplâncton, durante o período de incubação, foi determinada por um cintilador líquido de marca TRI-CARB, modelo C2425 da PA-CKARD, no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

### RESULTADOS

A produção primária do fitoplâncton na Bacia do Pina apresentou valores bastante variados ao longo do período estuda do, oscilando entre 0,00 mgC.m<sup>-3</sup>.h<sup>-1</sup> na estação 02, no mês de julho/86, na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (0,70m) e 765,21 mgC.m<sup>-3</sup>.h<sup>-1</sup>, na estação 01, no mês de novembro /85, na superfície. O valor médio foi de 73,33 mgC.m<sup>-3</sup>.h<sup>-1</sup> (Fig. 02 e TAB. 01).

Uma nítida variação sazonal deste parâmetro ocorreu ao longo do período estudado, com níveis bem elevados nos meses de novembro a dezembro/85, diminuindo a partir deste, até alcan çar o mínimo no mês de junho/86, tornando a elevar-se em seguida (Fig. 02 e TAB. 01).

Na estação 1, a produção primária variou de 0,35mgC.  $m^{-3}.h^{-1}$ , no mês de junho/86, na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (0,10m) a 765,21 mgC. $m^{-3}.h^{-1}$ , na superficié, no mês de novembro/85 (Fig. 02 e TAB. 01). O valor médio foi de 101,08 mgC. $m^{-3}.h^{-1}$ .

Na estação 2 os valores oscilaram entre 0,00mgC.m<sup>-3</sup>. h<sup>-1</sup>, na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (0,70m), no mês de julho/86 e 449.07 mgC.m<sup>-3</sup>.h<sup>-1</sup>, na superfície, no mês de novembro/85 (Fig. 02 e TAB. 01). O valor médio foi de 62,73 mgC.m<sup>-3</sup>.h<sup>-1</sup>.

Na estação 3, os valores flutuaram entre 0,56 mgC.  $m^{-3} \cdot h^{-1}$ , na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi (0,10m), no mês de junho/86, e 374,37 mgC. $m^{-3} \cdot h^{-1}$ , na superfície no mês de novembro/85 (Fig. 02 e TAB. 01). A mêdia foi de 56,18 mgC. $m^{-3} \cdot h^{-1}$ .

Ao longo do período estudado a produção primária apre

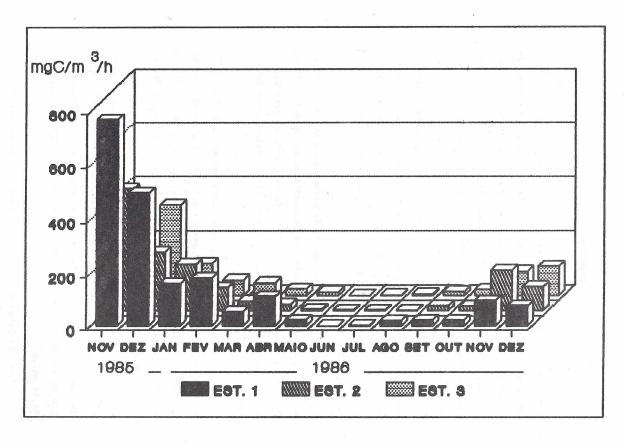


Fig. 02 - Variação sazonal da produção primária do fitoplâncton na Bacia do Pina.

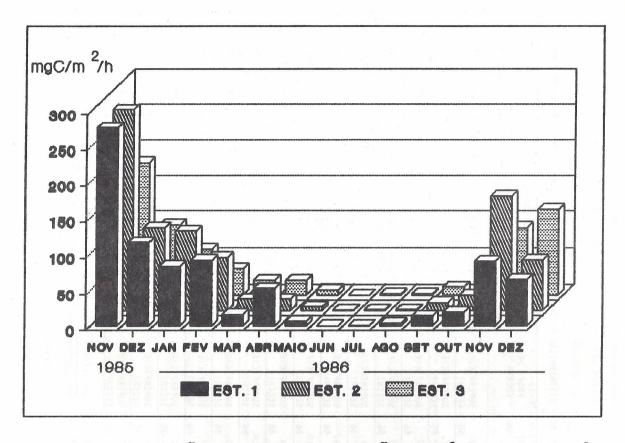


Fig. 03 - Variação sazonal da produção primária do fitoplâncton na Bacia do Pina.

TAB. 01 - DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO PRIMÁRIA DO FITOPLÂNCTON NA BACIA DO PINA

MÊS/ ANO	PROF. DE COLETA		_3	PRODUÇÃO	PRIMÁRIA	_2	_1 6
				1 <sup>-1</sup> ) EST. 3		C. m .h EST. 2	EST. 3
NOV. 85	SUPERFÍCIE SECCHI	765,21 335,84	449,07 139,18	374,37 82,18	275,26	279,42	182,62
DEZ. 85	SUPERFÍCIE SECCHI	492,73 230,52	219,03 128,83	332,07 52,29	114,65	113,05	96,09
JAN. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	159,80 46,22	173,14 46,22	119,76 44,85	82,41	109,00	62,36
FEV. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	180,63 45,48	86,46 33,88	56,50 22,59	90,44	72,20	35,59
MAR. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	53,70 9,90	35,98 4,39	46,58 4,42	15,90	16,15	20,40
ABR. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	110,86 5,46	24,62 10,43	24,19 6,09	52,34	15,77	19,68
MA10 86	SUPERFÍCIE SECCHI	22,32 7,47	5,31 2,02	12,30 4,07	5,96	4,76	6,55
JUN. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	0,69 0,35	2,22 1,27	1,27 0,56	0,05	0,35	0,09
JULH. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	2,90 1,27	2,23 0,00	2,66 0,76	0,62	0,78	1,20
AGO. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	19,87 3,76	1,80 2,14	5,80 2,09	3,54	0,79	1,18
SET. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	21,31 7,41	18,40 5,46	13,87 8,27	13,64	11,13	10,85
оит. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	21,37 13,00	16,13 11,96	22,68	18,90	20,79	22,35
NOV. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	96,12 59,48	150,51 59,81	89,24 64,74	89,47	157,74	92,38
DEZ. 86	SUPERFÍCIE SECCHI	74,64 41,94	89,62 36,46	107,08 60,13	64,12	69,34	117,05
MÉDIA		101,08	62,73	56,18	59,09	62,23	47,74

sentou-se mais elevada na superfície do que na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, nas três estações de coleta, assim como foi observado um gradiente crescente da estação 3 para a estação 1.

Os valores de produção primária integrados para a columa d'água variaram de  $0.05~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ , na estação 1, no mês de junho/86 a 279,42 mgC.m $^{-2}.h^{-1}$ , na estação 2, no mês de novembro/85 (Fig. 03 e TAB. 01). A média foi de  $56.35~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ . Na estação 1, esses valores oscilaram entre  $0.05~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ , no mês de junho/86 e  $275.26~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ , no mês de novembro/85 (média de 59.09); na estação 2, flutuaram de  $0.35~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ , no mês de junho/86 a  $279.42~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ , no mês de novembro/85 (média de 62.23) e na estação 3 os valores situaram-se entre  $0.09~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ , no mês de junho/86, e o máximo de  $182.62~\rm mgC.m^{-2}.h^{-1}$ , no mês de novembro/85 (média  $47.74~\rm mg$ ) (Fig. 03, TAB. 01).

# DISCUSSÃO

Dentre os principais fatores ambientais que exercem influência sobre a produção primária do ponto de vista climatológico são a precipitação pluviométrica e a energia radiante e, com relação aos fatores hidrológicos, destacam-se a penetração da luz, a estrutura térmica da columa d'água, o grau de mistura do ecossistema, o suprimento e a dinâmica dos sais nutrientes Steemann-Nielsen e Aabye Jensen (1957), Findeneg (1965), Bry linsky e Mann (1973) apud Tundisi e Tundisi (1976).

A precipitação pluviométrica registrada durante o período estudado foi 59,5% maior que a média dos últimos 26 anos, registrando-se, no período, um total de 3.855,2 mm. Deste total, 83,21% ocorreu nos períodos de outono e inverno e 17,79%, durante a primavera e verão. Os baixos valores registrados para produção primária nos meses de outono e inverno provavelmente estão

associados com o aporte de material em suspensão na água, trazido pela drenagem continental provocada pelo aumento da pluviosidade, nesse período. De fato, em ecossistemas mais fechados, como estuário e lagos, a precipitação pluviométrica pode influenciar de maneira significativa na produção primária através da drenagem terrestre, podendo produzir não só um grande influxo de sais nutrientes, assim como um considerável aumento do material em suspensão na água, com consequência na estrutura ótica vertical da coluna d'água e aumento de superfície para o bacterioplâncton (Tundisi e Tundisi, 1976).

A influência das chuvas no ciclo sazonal da produção primária tem sido muito bem documentado (Teixeira, 1969; Teixeira et al. (1965, 1967, 1969), Tundisi (1969, 1970, 1971), Kutner (1972), Tundisi et al. (1973).

Alguns autores têm observado padrão sazonal similares aos encontrados na Bacia do Pina, com redução da produção primária em épocas chuvosas e aumento no período seco, tanto em ecossistemas lacustres (Chamixaes, 1981), quanto estuarinos (Teixeira et al. 1969) porém outros têm observado padrões contrários, com valores mais altos de produção primária durante os meses mais chuvosos (Passavante, 1979, Pereira, 1982). Essas observações contrárias sugerem que o florescimento fitoplanctônico da Bacia do Pina pode sofrer modificações de ano para ano.

Um outro parâmetro climatológico a ser considerado é a luz, por tratar-se de um fator essencial na produção primária dos ecossistemas aquáticos. A penetração da luz em águas estuarinas depende consideravelmente da turbidez, à qual é bem maior do que em mar aberto. Esta turbidez é provocada pelo fluxo dos rios para o estuário e pela própria mistura dentro do estuário que provoca consideráveis variações diurnas neste parâmetro, quer se

ja do ponto de vista qualitativo ou quantitativo. Em geral, a turbidez diminui e a penetração da luz aumenta em direção ao mar aberto (Tundisi, 1970; Perkins, 1974).

Robarts (1976) verificou que a zona eufótica (a nível de 1% de penetração da luz), no estuário de Swartylei (USA), estendia-se no máximo a 4,5 m. A baixa penetração de luz, nesse estuário, foi atribuída a quantidade de substâncias húmicas e material detrital em suspensão sendo, consequentemente, o principal fator limitante da produtividade primária local.

De acordo com Cooper e Milne (1938), Qasim et al. (1968), o material em suspensão presente em muitas águas estuarinas retêm aproximadamente toda a luz absorvendo-a entre 1 e 2 m.

Na Bacia do Pina, Feitosa (1988) observou que a trans parência da água mostrava nítida variação sazonal, sendo baixa nos meses de outono e inverno principalmente neste último, onde a leitura do disco de Secchi atingia 0,10 m, e alta na primavera e no verão, quando o máximo atinge até 1,50 m. Em consequência, os valores de produção primária obtidos neste trabalho mostraram-se diretamente proporcional à transparência da água, ao contrário do que foi observado por Passavante (1979) no Canal de Santa Cruz (PE), onde a produção primária foi inversamente proporcional as leituras do disco de Secchi.

Teixeira et al. (1988), ao estudarem a região estuarina do Estreito dos Coqueiros (MA), observaram que a área apresenta altos valores de clorofila "a" e produção primária do fitoplâncton, entretanto, devido as características óticas das águas, a zona eufótica era muito comprimida o que reduzia a produção primária drasticamente com a profundidade, e que a turbidez é a principal causa da redução da produção primária.

No estuário de Cochin, Índia, Qasim et al. (1968), verificaram que a penetração da luz foi pequena durante os meses de monções e que o grau de dispersão variava de 2 a 8% da iluminação incidente e a transmissão da luz da superfície até a profundidade de desaparecimento do disco de Secchi atingia 23%. A profundidade de compensação no referido estuário variava de 2,5 a 5,0 m e a zona ótima de iluminação para a camada máxima de fotossíntese variou de 0,0 a 1,5 m.

Em ecossistemas aquáticos o nitrogênio combinado em várias formas inorgânicas e o fósforo, são os principais elemen tos nutricionais que podem limitar a produção da matéria orgânica pelo fitoplâncton (Ketchum, 1969; Shiroyamat, et al. 1979; Tundisi e Tundisi, 1976). Na Bacia do Pina os teores de sais nutrientes de uma maneira geral estivaram bem elevados e apresentaram um ciclo sazonal bem definido, com concentrações menores nos períodos de primavera e verão e altas concentrações nos períodos de outono e inverno (Feitosa, 1988). Este padrão apresenta relação inversa com a produção primária. Acredita-se que tanto a baixa absorção destes sais no outono e no inverno pelo fitoplâncton, face a limitação da camada fótica nesse período, fa voreceu a uma maior elevação nas suas concentrações, quanto ao aumento da drenagem terrestre contribuiu para tal. O inverso aconteceu na primavera e no verão.

Dentre os sais nutrientes dissolvidos, o silicato foi o que apresentou mais alto índice, seguido pelo nitrato, fosfato e nitrito. Os teores elevados desses sais demonstraram tratar-se de um ambiente capaz de suportar uma biomassa e uma produção primária elevada ao longo de um ano, não fosse a sona eufótica tão reduzida, em consequência da grande turbidez, inibindo a ação fotossintética do fitoplâncton no período chuvoso (Feitosa, 1988).

No Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE), vários estudos mostraram níveis elevados de sais nutrientes, destacando-se o fosfato, cujos altos valores são decorrentes da presença de jazidas de fosfato que ocorrem na área de Itamaracá Macêdo et al. (1973), Macêdo (1974), Cavalcanti (1976), Macêdo (1977), Passavante (1979) e Cavalcanti et al. (1981). Segundo os autores acima ocorre, neste local, as maiores concentrações destes sais no período de maior precipitação pluviométrica. De acordo com Passavante (1979) é nesse período que a produção primária apresenta os índices mais elevados, coincidindo com as mais altas concentrações dos sais nutrientes. O contrário ocorreu na Bacia do Pina, neste trabalho.

Quanto a distribuição da produção primária na coluna d'água na Bacia do Pina, foi observado que a mesma esteve mais elevada na superfície do que na profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, sendo o mesmo comportamento observado por Passavante (1979) no Canal de Santa Cruz (PE) e Pereira (1982) na Baía de Vitória (ES). Já Oliveira (1985) no estuário do Rio Potengi (RN), verificou que houve alternância de valores da produção primária entre a superfície e a profundidade de desaparecimento do disco de Secchi.

No que se refere a taxa de assimilação do fitoplâncton, como já era de se esperar, a mesma apresentou um ciclo sazonal bem definido coincidindo diretamente com a produção primária e a biomassa fitoplanctônica, com valores mais elevados na primavera e verão e menores no outono e no inverno. Em relação a coluna d'áqua os níveis foram maiores na superfície.

#### CONCLUSÕES

1 - A produção primária do fitoplâncton apresentou uma nítida variação sazonal, com valores elevados na primavera e no ve

- rão e baixos no outono e no inverno, principalmente, neste último.
- 2 Em se tratando de área tropical ficou bem evidenciado que a produção primária variou bastante em função da pluviome tria, apresentando uma relação inversa com a mesma na região estudada.
- 3 O grande teor de material em suspensão resultante da drenagem terrestre, trazidos ao local pelos rios, reduziu consideravelmente a penetração da luz na coluna d'água limitando a produção primária do fitoplâncton durante o outono e o in verno.
- 4 A Bacia do Pina apresentou um gradiente decrescente de as similação do carbono pelo fitoplâncton da estação 1 situada mais internamente para a estação 3 no Porto do Recife.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI, L.B. <u>Caracterização</u> <u>do Canal de Santa Cruz</u> (<u>Pernam buco</u>) <u>em função</u> <u>dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fo tossintéticos</u>. Recife, 1976. 115 f. Tese (Livre Docência). Universidade Federal de Pernambuco.
- ; MACÊDO, S.J.; PASSAVANTE, J.Z.O. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XXI. Caracterização do Canal de Santa Cruz em função dos parâmetros físico- químicos e pigmentos fotossintéticos. <u>Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco</u>, Recife. v. 16, p. 157 216, 1981.
- CHAMIXAES, C.B.C.B. <u>Produção primária do fitoplâncton relacio-</u>
  <u>nada com as condições ecológicas do açude de Apipucos (Recife PE)</u>. Recife, 1984. 242 f. Dissertação (Mestrado em Botânica).

  Universidade Federal de Pernambuco.

- COOPER, L.H.N. & MILNE, A. <u>Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom</u>, London, v. 22 p. 509 527, 1938 apud PERKINS, 1074.
- COUTINHO, P.N. Estudos das condições de sedimentação do Porto do Recife. 29 p. (manuscrito), 1961.
- FEITOSA, F.A.N. <u>Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na Bacia do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil</u>). Recife, 1988. 270 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco.
- KETCHUM, B.M. Eutrophication of estuaries. In: National Academy of Sciences. <u>Eutrophication</u>. Proceedings of International Symposium Eutrophication, Washington, 1969. p. 197-209.
- KUTNER, M.B.B. <u>Variação</u> <u>estacional</u> <u>e</u> <u>distribuição</u> <u>do</u> <u>fitoplâncton</u> <u>na região</u> <u>de</u> <u>Cananéia</u>. São Paulo, 1972, 104 f. Tese (Douto rado em Oceanografia) Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico.
- MABESOONE, J.M. & COUTINHO, P.N. Littoral and shallow marine geology of Northeastern Brazil. <u>Trabalhos Oceanográficos</u> <u>da Universidade Federal de Pernambuco</u>, Recife, v. 12 p.1-214, 1970.
- MACÊDO, S.J. <u>Fisioecologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz</u> (<u>Itamaracá-Pernambuco</u>). São Paulo, 1974. 121 f. Disser tação (Mestrado) Universidade de São Paulo.
- . Cultivo da 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 f. Tese (Doutoramento). Universidade de São Paulo.
- ; LIRA, M.E.; SILVA, J.E. Condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz, Itamaracá-PE. I. Parte Sul. <u>Boletim de Recursos Naturais</u>, Recife, SUDENE, v. 11 (1-2) p. 55-92, 1973.

- MUNIZ, G.C.B & mello, R.L.S. Moluscos bivalves infaunais da região estuarina da Bacia do Pina, Recife-Pernambuco Brasil.

  Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Ciências Biológicas. Recife, v. 3 p. 205-219, 1976.
- OLIVEIRA, D.B.F. <u>Produção primária do fitoplâncton do estuário do Rio Potengi (Natal-RN</u>). Recife, 1985. 168 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco.
- OTTMANN, F. & COUTINHO, P.N. Etudes sédimentologiques dans le Port de Recife (Brésil). <u>Cahiers</u> <u>Oceanographiques</u>, v. 15, p. 161-169, 1963.
- PASSAVANTE, J.Z.O. <u>Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz</u> (<u>Itamaracá-PE</u>). São Paulo, 1979. 188 f. Tese (Doutoramento em Ciências). Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico.
- PEREIRA, J.R. <u>Produção primária do fitoplâncton da Baía de Vi-</u>
  <u>tória, Espírito Santo, Lat. 20<sup>0</sup>19'S. Long. 40<sup>0</sup>20'W</u> (Estudo
  <u>Preliminar</u>). São Paulo, 1982. 95 f. Dissertação (Mestrado em
  Oceanografia Biológica). Universidade de São Paulo. Instituto
  Oceanográfico.
- QASIM, S.Z.; BHATTATHIRI, P.M.A.; ABIDI, S.A.H. Solar radiation and it penetration in tropical estuary. <u>Journal of Experimental Marine Biology Ecology</u>, Amsterdam, v. 2, p. 87-103, 1968.
- ROBARTS, R.D. Primary productivity of the upper reaches of a South African estuary (Swartvlei). <u>Journal of Experimental Marine Biology</u>, Amsterdam, v. 24, p. 93-102, 1976.
- SHIROYAMAT, T.; MILLER, W.E.; GREENE, J.C. Effect of nitrogen and phosphorus on the growth of *Skeletonema capricornutum*. <u>In</u>: Proceedings bioestimulation nutrients assessment workshop, p. 132-142, 1975.

- STTEEMANN-NIELSEN, E. The use of radion-active carbon (14C) for measuring organic production in the sea. <u>Journal du Conséil Permanent International Pour L'Exploration de le Mer</u>, Copenhage, v. 18 (2) p. 117-140, 1952.
- TEIXEIRA, C. Estudos sobre algumas características do fitoplânc ton da região de Cananéia e seu potencial fotossintético. São Paulo, 1969. Tese (Doutoramento em Ciências). Universidade de São paulo. Instituto Oceanográfico.
- . Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. <u>Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo</u>, São Paulo, v. 22, p. 59-92, 1973.
- ; TUNDISI, J.G.; KUTNER, M.B. Plankton studies in a mangrove environment. II. The "standing-stock" and some ecological factors. <u>Instituto Oceanográfico de São Paulo</u>, São Paulo, (208), p. 13-41, 1965.
- ; SANTORO-YCAZA, J. Plankton studies in a mangrove environment. VI. Primary production zooplankton "standing-stock" and some environmental factors. Internationale Revuedu Gesamtem Hidrobiology, Berlin, v. 54 (2), p. 289-290, 1969.
- ; ; SANTORO, Y.H. Plankton studies in a mangrove en vironment. IV. Size fractionation of the phytoplankton. Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo, São Paulo, v. 16 (1), p. 39-42, 1967.
- ; ARANHA, F.J.; BARBIERI, R.; MELO, O.T. Produção primária e clorofila "a" do fitoplâncton e parâmetros físico-químicos do Estreito dos Coqueiros maranhão Brasil. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 48 (1), p. 29 -39, 1988.

TUNDISI, J.G. Produção primária "standing-stock" e fracionamen to do fitoplâncton na região Lagunar de Cananéia (SP). Paulo, 1969, 131 p. Tese (Doutoramento em Ciências). Universi dade de São Paulo. . O plâncton estuarino. Contribuições avulsas. Instituto Oceanográfico. Série. Oceanografia Biológica, São Paulo, (19), p. 1-22, 1970. . Size distribution of the phytoplankton and it ecological significance in tropical waters. In: Costlow; J.D. (ed.). Ferility of the sea. New York, v. 2, p. 603-612, 1971. ; TUNDISI, T.M. Produção orgânica em ecossistemas aquáti cos. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 28 (8), p. 861-887.1976. ; ; KUTNER, M.B. Plankton studies in a mangrove environment. VIII. Further investigations on primary production, "standing-stock" of phyto and zooplankton and some environment factors. Internationale Revue du Gesamtem Hydrobiology, Berlin,

v. 58, p. 925-940, 1973.