ESTUDO ECOLÓGICO DA REGIÃO DE ITAMARACÁ, PERNAMBUCO-BRASIL. XXVI.
CLOROFILA a E MATERIAL EM SUSPENSÃO NO ESTUÁRIO DO RIO BOTAFOGO¹.

JOSE ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE²
MARIA LUISE KOENING²

Departamento de Oceanografia da
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

No estuário do Rio Botafogo (Lat. 27°49'S; Long. 34°50' W), vem sendo realizada uma série de estudos geológicos, hidrológicos e biológicos, com fins de se determinar a potencialidade pesqueira e a possibilidade de implantação de projetos de aquicultura no referido estuário e áreas adjacentes. As variações anuais do coeficiente de extinção de luz, disco de Secchi, temperatura, material em suspensão e clorofila a são apresentadas. Os valores de clorofila a, ao longo do estuário, apresentou-se homogêneo, com uma média superior a 6 mg/m³. Pelos seus altos valores, a região estudada pode ser considerada suficientemente eutrófica com amplas possibilidades para sustentar uma elevada produção secundária.

ABSTRACT

At Botafogo River estuary (Lat. 27°49'S: Long. 34°50'W), it has been carried out geological, hydrological and biological studies in view to determine the fishery potentiality and the possibility of Aquaculture project implantation in the estuary and adjacent areas. The light extinction coefficient, Secchi's disc, temperature, suspended material and chlorophyll a annual variations are presented. Chlorophyll a values along the estuary has showed to be homogeneous with an average value over 6 mg/m³.

¹ Trabalho apresentado no Primeiro Simpósio Brasileiro de Aquicultura em Recife, 24-28 de julho de 1978.

² Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

The studied area by its high values may be considered eutrophic with large possibilities to maintain a high secondary production.

INTRODUÇÃO

Os estuários por serem ambientes que normalmente possuem uma elevada produção primária, são apontados como áreas propícias ao cultivo de organismos aquáticos de valor comercial. A aquicultura desenvolvida nestas áreas, muitas vezes, é responsável por uma produção biológica bem mais alta do que em qualquer área circunvizinha de igual dimensão. Esta preferência para o desenvolvimento de projetos de aquicultura em estuários, é feita, não somente, devido a uma maior interrelação da rede trófica existente nestes locais, mas também, devido a facilidade de construções de viveiros, renovação das águas, obtenção de larvas a serem cultivadas, etc. Se por um lado tem estas vantagens, por outro lado, requer um controle mais efetivo dos organismos cultivados, por quanto estas áreas estão sujeitas a variações bruscas de salinidade, por ocasião do fluxo e refluxo das marés, variações nos teores de oxigênio dissolvido na água, por ação bacteriana ao degradar a matéria orgânica em suspensão, e também existe a desvantagem da penetração nos viveiros, de ovos e larvas de organismos aquáticos indesejáveis ao cultivo, uma vez que eles concorrem na alimentação com as espécies de valor comercial.

Para ser realizado um cultivo racional, necessário se faz, conhecer todos os fatores que atuam positiva ou negativamente na produção biológica dos viveiros. Baseado neste fato, o Departamento de Oceanografia da UFPE, vem desenvolvendo estudos de hidrologia e biologia, em diversos viveiros de cultivo de peixes e em áreas adjacentes, para fornecer bases a fim de que possa ser executado projetos de aquicultura economicamente rentável.

Entre os principais trabalhos que foram realizados na região de Itamaracá, pode-se citar: Silva et alii (1969); Kempf (1970), Silva (1970, 1975); Eskinazi-Leça (1972); Macêdo et alii (1973); Macêdo (1974, 1977); Eskinazi-Leça (1974); Lira (1975); Eskinazi-Leça et alii (1976, 1978, 1980); Moura & Silva (1976); Cavalcanti (1979); Passavante (1979); Barros-Franca (1980); Melo (1980); Nascimento (1980); Barros-Franca & Eskinazi-Leça (1981); Ca

valcanti et alii (1981); Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco & C.P.R.H.(1982).

AGRADECIMENTOS

Os autores desejam expressar os seus agradecimentos à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e à Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), pelo apoio financeiro recebido; ao Departamento de Energia Nuclear da UFPE, pelo uso de alguns equipamentos; ao Dr. Clóvis Teixeira, do IOUSP, pela segura orientação; ao Chefe do Departamento de Oceanografia da UFPE, Dr. Lourinaldo Barreto Cavalcanti e a Dra. Enide Eskinazi Leça, pelo incentivo recebido, e a todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para a realização do presente trabalho.

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA

A Bacia do rio Botafogo com seu desague ao Norte do Canal de Santa Cruz, apresenta uma área de 280 Km², com um relevo um tanto movimentada, sem contar, entretanto, com elementos topograficamente marcantes. O rio Botafogo é formado pela jusante de diversos cursos d'água, destacando-se entre eles o rio Catucã como seu principal formador, recebe este nome imediatamente a jusante da Usina São José. Desde a sua principal nascente, no rio Catucã, até sua foz, no Canal de Santa Cruz, percorre, aproximadamente 50 Km.

Observações no posto fluviométrico no rio Catucã, na Usina São José, demonstram que o rio apresenta vazão máxima de $Q=3,447 \text{ m}^3/\text{s}$ no mês de julho (estação chuvosa), decrescendo e chegando a atingir, no mês de novembro, período de verão, valor mínimo de até $Q=0,231 \text{ m}^3/\text{s}$ (Inst.Desenv.PE & CPRH,1982).

Às suas margens pode ser observado um manguezal, típico de regiões tropicais, que serve de habitat para diversas espécies de crustáceos e moluscos, próprios desses ambientes.

No seu estuário, por ocasião das baixa-marés ficam expostas algumas coroas, muitas vezes móveis, nas quais pode ser observado, pessoas coletando moluscos para seu consumo. Nesta oca-

sião, durante as baixa-marés, os pescadores aproveitam, também, para retirar, predatoriamente, as ostras incrustadas nos manguezais.

Três locais foram demarcados, para mensalmente (de julho de 1974 a maio de 1975), durante as preamares diurnas, serem coletadas amostras de água para análises de clorofila, material em suspensão, hidrologia (pH, oxigênio, salinidade, nitrito, nitrato e fosfato) e microplâncton. No presente estudo apresenta-se apenas os resultados de clorofila "a" e material em suspensão.

A figura 1, apresenta o mapa onde estão localizadas as três estações de coletas, a saber:

Estação 5 - Localizada no início do estuário do rio Botafogo, apresentando uma profundidade máxima, por ocasião das coletas, de 8,50 m. Segundo Lira (1975), o fundo é constituído de areia fluvial quartzosa fina.

Estação 6 - Localizada um pouco a montante do rio, antes da confluência do rio Adiantado, com o rio Botafogo. Nesta estação a profundidade máxima registrada durante o período de estudo foi 5,40 m. Lira (1975), determinando amostras de sedimentos coletados nesta estação, classificou o fundo como sendo constituído de areia fluvial quartzosa média a grosseira.

Estação 7 - Localizada após a desembocadura do rio Adiantado, nas proximidades de uma enorme coroa. A profundidade máxima registrada foi 2,55 m e o tipo de fundo é idêntico ao da estação anterior.

Além desta última estação, principalmente durante as baixa-marés, o curso do rio torna-se inavegável, para o tipo de embarcação que usou-se (lança equipada com motor de popa de 40 HP).

Maiores informações sobre a região poderão ser encontradas nos trabalhos supra mencionados.

MATERIAL E MÉTODOS

Transparência da água - A transparência da água foi determinada com um disco de Secchi de 30 cm de diâmetro. O coeficiente de extinção da luz foi calculado a partir da leitura do dis-

Fig. 1 - Área estudada.

co de Secchi, empregando-se a fórmula apresentada por Poole & Atkins (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.

Temperatura - a temperatura foi obtida com termômetros de inversão protegido e acoplado à garrafa de Nansen.

Material de Suspensão - Foram coletadas amostras d'água com auxílio de garrafas tipo van Dorn em duas profundidades (superfície e profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz em três estações fixas (Est. 5, 6 e 7) (Fig. 1). Após a coleta, foram filtradas subamostras d'água de 250 a 1000 ml, em filtros Milipore HA branco de 47mm de diâmetro, previamente pesados. Posteriormente foram colocados em dessecadores contendo sílica-gel e 24 horas depois foram novamente pesados a fim de determinar o material em suspensão total. Em seguida, foram incinerados numa mufla a 800°C durante 10 minutos. Pelas diferenças de pesos iniciais e finais determinou-se o material orgânico e inorgânico em suspensão.

Clorofila "a" - O método para a determinação da clorofila "a" foi o da análise espectrofotométrica descrita por Richards & Thompson (1952) e modificada por Creitz & Richards (1955), recomendada pela UNESCO (1966) e Teixeira (1973). As amostras foram coletadas concomitantemente com as do material em suspensão. Após a coleta foram filtradas em filtros Milipore HA branco de 47 mm de diâmetro. Para a extração da clorofila utilizou-se acetona a 90%. No cálculo da clorofila "a" aplicou-se as equações apresentadas por Parsons & Strickland (1963) e Strickland & Parsons (1965).

RESULTADOS

Transparência da água - O menor valor de desaparecimento do disco de Secchi foi 0,30 m, ocorrendo na estação 6 no mês de setembro de 1974. O valor máximo foi 3,10 m, ocorrendo na estação 5 em fevereiro de 1975.

Os valores de coeficiente de extinção da luz, que é o inverso do disco de Secchi, variaram entre 0,55 a 5,67. O menor valor ocorreu em fevereiro de 1975, na estação 5 e o maior em se-

tembro de 1974 na estação 6 (Fig. 2).

Analisando-se as Tabelas 1 a 3 e Figura 2, nota-se que existe um gradiente nos resultados da leitura do disco de Secchi partindo da estação 5 para a estação 7. Quanto ao coeficiente da extinção da luz, observa-se que o gradiente parte da estação 7 para a estação 5.

Pode ser observado também que os picos máximos de coeficiente de extinção da luz ocorreram, geralmente, nos meses de setembro a dezembro.

Temperatura - A temperatura da água variou entre 24,70 a 30,80°C. O valor mínimo foi registrado em julho de 1974, na estação 7 em amostras superficiais. O valor máximo foi registrado no mês de fevereiro de 1975, também na estação 7, em amostras coletadas a 0 e 1,00 m de profundidade (Tabs. 1 a 3 e Fig. 3).

A Figura 3 demonstra que não há formação de termoclima, uma vez que a diferença de temperatura das águas superficiais e das coletadas na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz não ultrapassa 1,0°C. Verifica-se também que em todas as estações a temperatura permaneceu estável, havendo pequenas diferenças entre as temperaturas das águas coletadas nas diversas estações.

Nota-se que sazonalmente a temperatura da água durante fins de outono e todo o inverno, apresenta seus menores valores.

Material em Suspensão - O material orgânico em suspensão variou entre 0,10 a 20,80 mg/l correspondendo, respectivamente, a 1,9 e 81,2% do material total em suspensão. O menor valor ocorreu em março de 1973 na estação 5 e o maior em agosto de 1974 na estação 7, ambos em amostras coletadas em águas superficiais. O material inorgânico em suspensão variou entre 0,10 a 45,60 mg/l (correspondendo a 1,4 a 72,8%, respectivamente). O menor valor ocorreu em julho de 1974 em amostras coletadas a 0 e 1,50 m de pro

Fig. 2 - Coeficiente de extinção da luz.

Fig. 3 - Temperatura registrada durante o período estudado.

Fig. 4 - Material em suspensão da estação 5, na superfície (A) e prof. coincidente com o coeficiente de extinção da luz. (B)

Fig. 5 - Material em suspensão da Estação 6, na superfície (A) e prof. coincidente com o coeficiente de extinção da luz. (B)

Fig. 6 - Material em suspensão da estação 7, na superfície (A) e profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz. (B)

fundidade na estação 5. O maior volume ocorreu no mês de agosto de 1974 em amostras coletadas na estação 7 a 1,5 m de profundidade.

O material total em suspensão variou entre 2,17 e 62,6 mg/l. O menor valor ocorreu no mês de outubro de 1974 em amostras coletadas na estação 6 a 0,55 m de profundidade. O maior valor ocorreu em agosto de 1974 em amostras coletadas a 1,15 m de profundidade na estação 7.

Geralmente as amostras coletadas na superfície apresentaram quantidades de material em suspensão total inferiores às das amostras coletadas na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz. Exceções podem ser observadas nos meses de fevereiro de 1975 na estação 5, agosto, outubro, janeiro, fevereiro, março e maio na estação 6 e novembro de 1974 na estação 7.

Analisando-se as figuras 4 a 6 e tabelas 1 a 3, nota-se que existe um gradiente partindo da estação 7 para a 5. Observa-se também que durante os meses de outubro a dezembro, as estações 5 e 6 apresentaram os maiores valores de material em suspensão total, enquanto que a estação 7 apresentou seus maiores valores nos meses de agosto de 1974 e janeiro de 1975.

Clorofila "a" - Os valores de clorofila "a" variaram entre 1,6 e 19,0 mg/m³. O menor valor ocorreu em maio de 1975 na estação 6 e o maior em agosto de 1974 na estação 7, ambas as amostras coletadas na superfície.

Geralmente as amostras coletadas na superfície, apresentaram valores superiores aos das coletadas na profundidade coincidente com o coeficiente de extinção da luz. Contudo, as diferenças existentes entre uma e outra amostra não são bastante acentuadas, com exceção das amostras coletadas no mês de novembro de 1974 na estação 5, outubro, fevereiro e março na estação 6 e agosto e abril na estação 7 (Fig. 7).

Não houve formação de gradientes de clorofila "a", parecendo que a mesma está homogeneamente distribuída na área estudada. A média anual de clorofila "a" foi cerca de 6,00 mg/m³ em todas as estações de coleta.

Observando-se a figura 7, nota-se que sazonalmente existe uma tendência de ocorrer maiores quantidades de clorofila

Fig. 7 - Clorofila "a" obtida durante o período estudado.

Fig. 8 - Clorofila "a" registrada durante o período estudado.

durante o inverno, ocorrendo ocasionalmente picos bastante acentuados durante o verão.

Integrando-se as quantidades de clorofila "a" registrada na coluna d'água, obteve-se valores variando entre 1,2 a 19,1 mg/m². O menor valor foi registrado em setembro de 1974 na estação 7 e o maior em fevereiro de 1975 na estação 6 (Fig. 8).

DISCUSSÃO

A penetração da luz no oceano é de fundamental importância na fotossíntese; uma vez que ela só pode ocorrer em intensidades luminosas acima do nível mínimo (Lorenzen, 1972), e nos estuários ela é um dos fatores mais limitante da produção primária do fitoplâncton, uma vez que a grande quantidade de material em suspensão ocorrente nestes tipos de ambientes absorve rapidamente a luz.

A absorção da clorofila na faixa final do vermelho do espectro é somente limitada nos sistemas aquáticos por causa da rápida atenuação da luz pela própria água. Assim, a habilidade das plantas aquáticas superiores e muitas algas, para fotossintetizar e crescer é marcadamente afetada pela disponibilidade de luz azul a qual é elevadamente dependente da concentração de substâncias amarelas existentes na água (Kirk, 1976).

Em Cananéia (Lat. 25°S), nas proximidades da Ilha do Bom Abrigo (Lat. 25°07'S; Long. 47°51'W), no estuário africano em Swartvelei (Lat. 34°S; Long. 22°46'E), a luz foi considerada como um dos fatores limitantes da produção primária (Teixeira & Kutner, 1963; Teixeira et alii, 1965; Occhipinti et alii, 1961; Robarts, 1976; Radhakrishna et alii, 1978).

Apesar de grande parte do material em suspensão no estuário do Rio Botafogo, ser de origem pluvial, as maiores quantidades dos mesmos ocorrem na época de menor pluviosidade. Tal fato, como já foi mencionado por Lira (1975), é plenamente justificado, uma vez que a época de lançamento dos detritos das usinas de açúcar, localizadas às margens dos rios, serem exatamente no período de menor pluviosidade. Por esta razão não se encontra uma correlação entre a quantidade de material orgânico em suspensão e

biomassa primária. Comparando-se as figuras de material em suspensão total (figs. 4 a 6) com a de clorofila "a" (fig. 7), pode-se notar que os picos máximos daqueles coincidem, geralmente, com os picos mínimos de biomassa primária.

Barros-Franca (1980), estudando amostras coletadas nas mesmas estações do presente trabalho, assinala que as diatomáceas e os microflagelados são as algas mais importantes, enquanto que as cianofíceas e dinoflagelados desempenharam papel secundário, não apresentando importância quantitativa. Neste trabalho, chega a identificar 52 espécies de diatomáceas, sendo que três são tidas como as mais abundantes: *Biddulphia regia* (espécie dominante), *Coscinodiscus centrales* (uma das mais importantes) e *Rhizosolenia crassispina*. Os microflagelados, também constituíram importante grupo, superando, muitas vezes numericamente as diatomáceas.

Para Nascimento (1980), os copépodos foi o grupo que mais se destacou e entre as espécies identificadas a *Acartia liljeborghi* foi a que mais se destacou, atingindo mais de 27.500 organismos/amostra, equivalendo a 44,72% do zooplâncton total.

Barros-Franca (1980), determinando a biomassa fitoplanctônica através do método de contagens de células, assinala que não existem diferenças quantitativas de coletas nem aos períodos anuais (seco e chuvoso).

O presente trabalho ratificou as conclusões obtidas por Barros-Franca (1980), uma vez que no estuário do rio Botafogo, a biomassa primária, em termos de clorofila "a", não apresentou um ciclo sazonal e espacial, muito nítido. O que ocorre são breves pulsos em alguns meses de inverno (julho e agosto) e outros no início do verão (novembro e dezembro). Talvez, possa se falar em sincronismo com os fatores meteorológicos, mais precisamente das descargas pluviais com a biomassa primária (clorofila "a"), porquanto é no inverno que ocorre as maiores quantidades de chuvas e no início do verão quando são comuns as chamadas chuvas de convecções.

O suprimento de fosfato neste estuário é bem regular porquanto ocorre o calcário Gramame (Lira, 1975), que enriquece com fósforo as águas de toda a região do Canal de Santa Cruz. Melo (1980), assinala que as maiores variações de teores de fosfato

($\text{PO}_4\text{-P}$), ocorre na camada superficial de algumas estações localizadas no estuário do rio Botafogo, tendo sido registrados valores mínimos de 0,049 $\mu\text{g.at/l}$ e máximo de 29,877 $\mu\text{g.at/l}$. Nascimento (1980) e Barros-Franca (1980), encontraram valores de fosfato ($\text{PO}_4\text{-P}$), variando entre 0,874 a 16,035 $\mu\text{g.at/l}$. Como pode ser notado, os teores de $\text{PO}_4\text{-P}$, são suficientes para suprir as necessidades nutricionais do fitoplâncton, o mesmo não ocorrendo com os teores de nitrogênio. Melo (1980), Barros-Franca (1980) e Nascimento (1980) não conseguiram definir um ciclo sazonal de nitrito ($\text{NO}_2\text{-N}$) e nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$), no estuário do Botafogo, talvez, seja exatamente porque todo nitrogênio encontrado no referido estuário é rapidamente consumido pelo fitoplâncton, e como não houve um aporte significativo destes sais ao longo do ano, não houve picos que pudesse caracterizar um ciclo sazonal.

A salinidade no estuário do rio Botafogo não chegou a ser um fator limitante na distribuição do fitoplâncton, devido ao fato de suas variações não descer abaixo do regime mesohalino (Barros-Franca, 1980). Um dos fatores limitantes da produção fitoplânctônica, portanto, deve ser a luz e o aporte de sais nutrientes, mais precisamente de nitrogênio (NH_4 , $\text{NO}_2\text{-N}$ e $\text{NO}_3\text{-N}$), uma vez que o aporte de fosfato deve suprir as necessidades nutricionais do fitoplâncton.

Apesar da deficiência em nitrato ($\text{NO}_3\text{-}$), assinalada por Barros-Franca (1980), o estuário do rio Botafogo, pelos valores de clorofila "a" obtidos, pode ser considerada uma área de fertilidade capaz de sustentar uma elevada produção secundária. Schelkes et alii (1974), afirma que a produtividade dos estuários, bem como a produtividade de muitos ecossistemas é essencialmente dependente sobretudo da produtividade primária do sistema, ou em outras palavras, da quantidade de matéria orgânica formada como resultante da fotossíntese.

O estuário do rio Botafogo, apesar de ser uma área crítica em termos de poluição, deve ser conservada, porquanto, ainda se encontram espécies economicamente importantes, e como cita Cavalcanti (1979), em Pernambuco existem várias áreas estuarinas com amplas possibilidades no que tange a aquicultura e que se, devidamente aproveitadas, poderão ser exploradas para produção protéica.

CONCLUSÕES

- 1) A estação localizada mais no interior do estuário, apresentou um desaparecimento do disco de Secchi maior (média de 0,86m) do que a estação localizada no início do estuário (média 1,58m);
- 2) na área estudada os valores de clorofila "a" apresentaram uma distribuição horizontal e vertical homogênea;
- 3) os valores obtidos de clorofila "a" indicaram ser esta região bastante eutrófica, com amplas possibilidades de sustentar uma elevada produção secundária;
- 4) ocorreram, durante o período de estudo, breves pulsos de clorofila "a";
- 5) apesar de não haver ciclo sazonal de clorofila "a", seus picos máximos ocorreram por ocasião dos meses de maiores precipitações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS-FRANCA, L.M. *Composição e aspectos ecológicos do fitoplâncton do rio Botafogo* (PE). Recife, 1980. 118 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- ; ESKINAZI-LEÇA, E. ; SILVA, M.G. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XIV. Microfitoplâncton do rio Botafogo. *Anais do II Congresso de Engenharia de Pesca*, Recife, 207-20, 1981.
- CAVALCANTI, L.B. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. I. Nota introdutória. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 14:55-64, 1979.
- ; MACÊDO, S.J. ; PASSAVANTE, J.Z.O. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. XXI. Caracterização do Canal de Santa Cruz em função dos parâmetros físico-químicos e pigmentos fotossintéticos. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*. Recife, 16:157-226, 1981.

- CREITZ, G.I. & RICHARDS, F.A. The estimation and characterization on 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.
- ESKINAZI, A. M. Peixes do Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 13:283-302, 1972.
- ESKINAZI-LEÇA, E. *Composição e distribuição do microfitoplâncton na região do Canal de Santa Cruz (Pernambuco-Brasil)*. Recife, 1974. 129 p. Tese de Livre Docência. Instituto de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco. Tese de Mestrado.
- ; MACÊDO, S.J. ; PASSAVANTE, J.Z.O. Estudos ecológicos da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. V. Composição e distribuição do microfitoplâncton do Canal de Santa Cruz. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 15:185-262, 1980.
- ; PASSAVANTE, J.Z.O. ; 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.
- ; VASCONCELOS FILHO, A.L. ; SILVA, J.E. Aspectos gerais sobre a alimentação de peixes mugilídeos ocorrentes no Canal de Santa Cruz, Pernambuco-Brasil. *Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Ciências Biológicas*, Recife, 3(1):143-55, 1976.
- INSTITUTO de Desenvolvimento de Pernambuco & COMPANHIA Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos. *Estudo para controle ambiental nas áreas estuarinas de Pernambuco. Canal de Santa Cruz*. Recife, 1982.118 p.
- 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.

- 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.
- LIRA, L. *Geologia do Canal de Santa Cruz e praia submarina adjacente à ilha de Itamaracá-PE*. Porto Alegre, 1975. 107 p. Tese de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- LORENZEN, C.J. Extinction of light in the ocean by phytoplankton. *Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration de La Mer*, Copenhagen, 34(2):262-7, 1972.
- MACEDO, S.J. *Fisioecologia de alguns estuários do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE)*. São Paulo, 1974. 121 p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- • *Cultivo de tainha (Mugil curema Valenciennes, 1836) em viveiros situados na Ilha de Itamaracá-PE, relacionados com as condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz*. São Paulo, 1977. 127 p. Tese de Doutorado. Departamento de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- ; LIRA, M.E. ; SILVA, J.E. Condições hidrológicas do Canal de Santa Cruz, Itamaracá, PE. I. Parte Sul. *Boletim de Recursos Naturais*, Recife, 11(1-2):55-91, 1973.
- MELO, H.N.S. *Estudos das variações de alguns parâmetros hidrológicos no estuário do rio Botafogo, Pernambuco-Brasil*. Recife, 1980. 118 p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Química. Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Universidade Federal de Pernambuco.
- 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.

- NASCIMENTO, D.A. *Composição e distribuição do zooplâncton no estuário do Rio Botafogo, Itamaracá-PE*. Curitiba, 1980. 108 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- OCCHIPINTI, A.G. ; MAGLIOCA, 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.
- PARSONS, T.R. & STRICKLAND, J.H.D. Discussion of spectrophotometric determination of marine-plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. *Journal of Marine Research*, New Haven, 21(3):155-63, 1963.
- PASSAVANTE, J.Z.O. *Produção primária do fitoplâncton do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-Pernambuco)*. São Paulo, 1979. 188 p. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
- POOLE, H.H. & ATKINS, W.R.G. Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Plymouth, 16:297-324, 1929.
- 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, 7:94-8, 1978.
- RICHARDS, F.A. & THOMPSON, T.G. The estimation and characterization of plankton populations by pigment analysis. II. Aspect of photometric method for the estimation of plankton pigments. *Journal of Marine Research*, New Haven, 11(2):156-72, 1952.
- ROBERTS, R.D. Primary productivity of the upper reaches of a South African estuary (Swartvelei). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, 24:93-102, 1976.
- SCHELSKE, C. ; ROTHMAN, E.D. ; STOERMER, E.F. ; SANTIAGO, M. A. Response of phosphorus limited lake Michigan phytoplankton of factorial enrichments with nitrogen and phosphorus. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 19(3):409-19, 1974.
- SILVA, J.E. Nota prévia sobre viveiros de peixes situados em Itamaracá, Pernambuco (Brasil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 9-11:317-24, 1970.

- SILVA, J.E. *Cultivo de tainha (Mugil curema Valenciennes, 1836). Condições experimentais. Estudo da variação da Biomassa.* São Paulo, 1975. 74 p. Tese de Mestrado. Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- ; 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.
- STRICKLAND, J.H.D. & PARSONS, T.R. A manual of sea water analysis. *Bul. Fish. Res. Bd. Can.*, Ottawa, 125:1-205, 1965.
- TEIXEIRA, C. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 22:59-92, 1973.
- & KUTNER, M.B. Plankton studies in mangrove environments. I. First assesement of standing stock and principal ecological factors. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 11: 41-73, 1963.
- ; 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.
- UNESCO. *Determination of photosynthethic pigments in sea water.* Raport of SCOR/UNESCO, working Group 17 with meat from 4 to 6 June 1964. Paris, 1966. 69 p. (Monographys on Oceanography Methodogy).

Tabela 1 - Resultados das análises das amostras coletadas na estação 5.

MES	Prof. (m)	Secchi (m)	Coeficiente de extinção da luz	Temperatura (°C)	MATERIAL EM SUSPENSÃO					CLOROFILA "a"	
					Orgânico		Inorgânico		Total (mg/l)	mg/m ³	mg/m ²
					mg/l	%	mg/l	%			
Jul/1974	0,00			25,30	6,80	98,6	0,10	1,4	6,90	10,5	13,9
	1,50	1,50	1,133	25,25	7,40	98,7	0,10	1,3	7,50	8,0	
	5,00			...	...	...	...	...	...	...	
Agosto	0,00			26,60	0,70	4,9	13,50	95,1	14,20	2,50	4,0
	1,25	1,25	1,360	26,85	7,30	44,8	9,00	55,2	16,30	3,90	
	0,00			...	...	...	...	...	...	...	
Setembro	0,00			27,20	7,90	57,2	5,90	42,8	13,80	5,10	4,0
	0,90	0,90	1,889	27,10	5,90	28,2	15,00	71,8	20,90	3,70	
	6,75			...	...	...	...	...	...	...	
Outubro	0,00			28,30	1,40	6,90	18,80	93,1	20,20	18,1	14,1
	0,80	0,80	2,125	28,15	5,20	18,80	22,50	81,2	27,70	17,1	
	4,75			...	...	...	...	...	...	...	
Novembro	0,00			29,50	9,60	57,5	7,10	42,5	16,70	7,8	11,4
	1,75	1,75	0,971	29,20	13,50	60,5	8,80	39,5	22,30	5,2	
	5,00			...	...	...	...	...	...	...	
Dezembro	0,00			29,00	13,90	72,8	5,20	27,2	19,10	6,4	11,6
	2,50	2,50	0,680	29,00	16,50	84,6	3,00	15,4	19,50	2,9	
	6,00			...	...	...	...	...	...	...	
Jan./1975	0,00			29,05	1,30	10,6	11,00	89,4	12,30	4,1	6,1
	1,25	1,25	1,360	29,10	...	...	...	...	...	5,7	
	8,45			...	...	...	...	...	...	...	
Fevereiro	0,00			30,15	5,47	76,0	1,73	24,0	7,20	5,6	18,6
	3,10	3,10	0,548	29,18	2,40	37,9	3,93	62,1	6,33	6,4	
	8,50			...	...	...	...	...	...	...	
Março	0,00			29,65	0,10	2,0	5,10	98,0	5,00	2,8	11,1
	2,10	2,10	0,810	29,90	0,46	9,5	4,40	90,5	4,86	7,8	
	7,30			...	...	...	...	...	...	...	
Abril	0,00			29,90	1,13	16,5	5,73	83,5	6,86	2,7	7,2
	2,50	2,50	0,680	29,93	3,06	30,4	7,00	69,6	10,06	3,1	
	7,60			...	...	...	...	...	...	...	
Maio	0,00			28,82	1,00	10,9	8,18	89,1	9,18	4,7	6,3
	1,30	1,30	1,308	28,90	7,06	42,6	9,50	57,4	16,56	5,0	
	8,30			...	...	...	...	...	...	...	

Tabela 2 - Resultados das análises das amostras coletadas na estação 6.

MÊS	Prof. (m)	Secchi (m)	Coeficiente de extinção da luz	Temperatura (°C)	MATERIAL EM SUSPENSÃO					CLOROFILA "a"	
					Orgânico		Inorgânico		Total (mg/l)	mg/m ³	mg/m ²
					mg/l	%	mg/l	%			
Jul./1974	0,00			25,60	6,00	85,7	1,00	14,3	7,00	6,8	6,4
	1,25	1,25	1,360	25,45	...	...	...	...	...	3,5	
	4,25			...	...	...	...	...	...	...	
Agosto	0,00			26,40	7,60	36,2	13,40	63,8	21,00	3,5	2,1
	0,55	0,55	3,091	26,20	5,90	28,9	14,50	71,1	20,40	4,2	
	4,00			...	...	...	...	...	...	...	
Setembro	0,00			26,90	5,60	59,6	3,80	40,4	9,40	5,7	4,3
	0,80	0,80	2,125	27,05	11,80	96,4	5,20	30,6	17,00	5,1	
	...			...	...	...	...	...	...	...	
Outubro	0,00			28,20	4,60	27,4	12,20	72,6	16,80	5,2	4,1
	0,55	0,55	3,091	28,30	1,00	46,1	1,17	53,9	2,17	9,8	
	3,45			...	...	...	...	...	...	...	
Novembro	0,00			29,75	10,10	68,7	4,60	31,3	14,70	6,5	9,3
	1,30	1,30	1,308	29,60	10,80	49,3	11,10	50,7	21,90	7,8	
	5,25			...	...	...	...	...	...	...	
Dezembro	0,00			28,90	13,50	78,5	3,70	21,5	17,20	7,7	13,5
	1,75	1,75	0,971	29,00	16,30	79,1	4,30	20,9	20,60	7,7	
	5,40			...	...	...	...	...	...	...	
Jan./1975	0,00			29,20	5,40	17,8	25,00	82,2	30,40	4,1	3,3
	0,75	0,75	2,267	29,20	14,20	50,2	14,10	49,8	28,30	4,6	
	5,00			...	...	...	...	...	...	...	
Fevereiro	0,00			30,50	7,86	65,5	4,14	34,5	12,00	6,2	19,1
	2,20	2,20	0,773	30,10	1,94	29,4	4,66	70,6	6,60	11,2	
	5,10			...	...	...	...	...	...	...	
Março	0,00			30,35	3,86	44,9	4,74	55,1	8,60	5,3	13,1
	1,55	1,55	1,097	30,10	0,95	20,4	3,70	79,6	4,65	11,6	
	5,30			...	...	...	...	...	...	...	
Abril	0,00			30,00	3,26	42,2	4,46	57,8	7,72	5,9	10,9
	1,70	1,70	1,000	29,90	7,06	64,2	3,93	35,8	10,99	6,9	
	5,75			...	...	...	...	...	...	...	
Maio	0,00			28,70	1,56	10,2	13,87	89,8	15,43	1,6	4,4
	1,05	1,05	1,619	28,75	3,37	43,2	4,43	56,8	7,80	6,7	
	5,25			...	...	...	...	...	...	...	

Tabela 3 - Resultados das amostras coletadas na estação 7.

MÊS	Prof. (m)	Secchi (m)	Coeficiente de extinção da luz	Temperatura (°C)	MATERIAL EM SUSPENSÃO					CLOROFILA "a"	
					Orgânico		Inorgânico		Total	mg/m ³	mg/m ²
					mg/l	%	mg/l	%	(mg/l)		
Jul./1974	0,00			24,70	...	...	...	...	20,20	7,5	5,1
	0,85	0,85	2,000	25,30	11,20	45,2	13,60	54,8	24,80	4,5	
	1,00			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			27,85	20,80	81,2	4,80	18,8	25,60	19,0	11,9
Agosto	1,15	1,15	1,478	27,80	17,00	27,2	45,60	72,8	62,60	1,7	
	...			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			27,50	12,80	69,6	5,60	30,4	18,40	2,8	1,2
	0,30	0,30	5,667	...	...	...	...	...	...	5,2	
Setembro	1,65			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			28,80	...	...	...	...	...	5,9	3,0
	0,60	0,60	2,833	28,80	...	...	...	...	...	4,2	
	1,00			...	...	...	...	...	...	...	
Outubro	0,00			29,75	13,80	50,2	13,70	49,8	27,50	6,4	4,4
	0,60	0,60	2,833	30,15	7,10	60,7	4,60	39,3	11,70	8,1	
	...			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			28,85	13,20	49,2	13,60	50,8	26,80	15,3	12,2
Novembro	0,80	0,80	2,125	28,95	16,10	60,1	10,70	39,9	26,80	15,1	
	1,80			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			29,00	4,30	67,2	2,10	32,8	6,40	3,1	4,6
	1,25	1,25	1,360	29,10	11,10	31,2	24,50	68,8	35,60	4,2	
Jan./1975	1,50			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			30,80	5,40	55,1	4,40	44,9	9,80	2,8	3,4
	1,00	1,00	1,700	30,80	19,30	67,2	9,40	32,8	28,70	3,9	
	2,55			...	...	...	...	...	...	...	
Fevereiro	0,00			30,50	0,58	9,9	5,25	99,1	5,83	4,4	3,6
	0,80	0,80	2,125	30,50	...	...	...	...	...	4,6	
	2,10			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			29,86	3,30	29,2	8,00	70,8	11,30	2,3	5,8
Abril	1,30	1,30	1,308	30,00	15,20	67,0	7,50	33,0	22,70	10,8	
	2,15			...	...	...	...	...	...	...	
	0,00			28,66	1,63	27,4	4,31	72,6	5,94	3,1	2,4
	0,90	0,90	1,889	28,62	1,00	12,00	7,30	88,0	8,30	2,2	
Maio	2,20			...	...	...	...	...	...	...	