

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

VERA LUCIA MOTA KLEIN

MARIA ACY MOURA FRANCA

Laboratório de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

SYNOPSIS

The study of primary production from phytoplankton in estuarine regions is of basic importance, to projects of culture of oysters, shrimps and fishes. In this paper a study was made of the primary production in the Rio Curú's estuary (Ceará-Brasil), during the period from September, 1977 to May, 1978. We used the Winkler's method to make the measurement of productions. The data obtained on oxygen produced varied from 0.03 to 0.04 mℓ O<sub>2</sub> ℓ<sup>-1</sup> hour of light, for net production and 0.01 to 0.04 mℓ O<sub>2</sub> ℓ<sup>-1</sup> hour of light for the total production. Qualitative and quantitative studies were also made to obtain the dominant species and the most abundant and most frequent species.

Introdução

Atualmente, quando as vistas estão voltadas para um aproveitamento racional das disponibilidades alimentares e energéticas, o estudo da produtividade primária pelo fitoplâncton, em estuários, torna-se da maior importância, quando se visa fornecer subsídios para projetos de aquicultura, nos cultivos de ostras, camarões e peixes.

O Rio Curú nasce na parte setentrional da serra do Machado e, depois de um curso muito sinuoso, orientado de SSO para NNE, despeja no oceano, onde forma um pequeno estuário. A bacia mede 6.761/km<sup>2</sup> e o desenvolvimento do rio principal eleva-se 220 quilômetros (Pompeu Sobrinho, 1962).

Como os demais no Nordeste brasileiro, o Rio Curú é influenciado pelo regime pluvial; sua vazão é variável, apresentando suas descargas máximas no período chuvoso (janeiro-julho), durante o período de estiagem (agosto-dezembro), sofre maior influência das marés. A relativa importância de seu estuário se deve à sua produção de camarões da espécie *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 e de ostras da espécie *Crassostrea rhizophorae* (Guildilg, 1828), ambas muito apreciadas pelo mercado consumidor.

Durante o período de setembro de 1977 a maio de 1978, foram efetuadas coletas, em uma estação fundeada no estuário do Curú, tendo como objetivos a determinação da produtividade primária e o conhecimento do plâncton local.

Material e Métodos

Este estudo foi baseado nos dados referentes a 14 excursões realizadas ao estuário do Rio Curú, durante o período de setembro de 1977 a maio de 1978.

Os métodos por nós empregados nem sempre foram os considerados ideais, mas os que dispunhamos no momento.

As amostras foram obtidas com o auxílio de garrafa de Nansen; as medidas de produção primária foram feitas baseadas na produção de oxigênio, utilizando-se o método de Winkler (Strickland & Parsons, 1960).

Após a determinação do oxigênio inicial, procedemos nova coleta de água, fazendo-se em seguida a incubação "in situ" das garrafas (clara e escura), por 12 horas a uma profundidade que variou de 1,60 a 4,30 m, dependendo das condições de marés. As garrafas ficaram suspensas por meio de uma forquilha de madeira.

Efetuamos coletas de superfície e de fundo ainda com a garrafa de Nansen, para determinações de salinidade, pH e temperatura, bem como para os estudos quanto-qualitativos do plâncton local.

A salinidade foi determinada com auxílio de densímetros, usando-se o fator de correção de temperatura; o pH com o papel indicador Carlo Erba e a temperatura por meio de termômetros de inversão acopladas à garrafa de Nansen.

Para as análises quanto-qualitativas as amostras após fixadas em formol a 4% neutralizado com bórax, foram decantadas em provetas graduadas durante 24 horas; terminado este período, fizemos a leitura direta do volume de plâncton decantado e reduzimos a amostra (água + fixador + plâncton) para um volume padrão de 50 mℓ, sendo posteriormente homogeneizado e retirada uma alíquota de 1mℓ, para contagem total do microplâncton.

Procedemos à identificação com auxílio de bibliografia especializada (ref. nº s 1 -11, 13, 15 - 19) e contagem em microscópio ótico binocular.

Os cálculos de número de células, colônias ou organismos por litro, foram feitos mediante uma série de 3 regras de três simples. Após os cálculos de número de colônia por litro, estimamos o número de células por colônia, para elaboração dos gráficos.

Em virtude da grande variedade de espécies existentes, utilizamos os seguintes critérios para apresentação dos resultados: *espécies abundantes* - espécies com ocorrência maior ou igual a 10% do fitoplâncton por dia de coleta; *espécies dominantes* - aquelas que apresentassem uma ocorrência correspondente no mínimo ao dobro das espécies abundantes; *espécies frequentes* - as que ocorreram no mínimo em 50% das coletas.

Os dados referentes às contagens, servirão apenas para dar uma idéia da participação de cada espécie no total do plâncton examinado, não se prestando para estudos comparativos com a produção, já que não foi calculado o volume de cada espécie encontrada.

Resultados e Discussão

Os dados referentes à hidrologia local, revelaram uma temperatura média de 26,28°C, mantendo-se praticamente constante durante todo o período de amostragem, tanto nas coletas de superfície como nas de fundo, o que nos leva a acreditar que havia uma mesclagem em toda a coluna d'água; a salinidade média correspondeu a 22,7‰ tendo variado de 3,6 a 32,4‰ esta variação se deve à mudança dos regimes de chuvas e influência das condições de marés; o pH teve um valor médio de 8,1, com um mínimo de 7,3 e um máximo de 8,8; a quantidade média de oxigênio dissolvido na água foi de 8,58 mℓ/ℓ, com um mínimo de 6,4 mℓ/ℓ e um máximo de 9,7 mℓ/ℓ, (Tab. I, Fig. 1).

Os valores de O<sub>2</sub> produzido, utilizados como medida de produção, foram os seguintes:

Valores	Média	Mínimo	Máxim
Produções			
Prod. aparente	0,25 mℓO <sub>2</sub> ℓ <sup>-1</sup> hora-luz*	0,03 mℓO <sub>2</sub> ℓ <sup>-1</sup> hora-luz*	0,40 mℓO <sub>2</sub> ℓ <sup>-1</sup> hora-luz*
Prod. total	0,33 mℓO <sub>2</sub> ℓ <sup>-1</sup> hora-luz*	0,10 mℓO <sub>2</sub> ℓ <sup>-1</sup> hora-luz*	0,45 mℓO <sub>2</sub> ℓ <sup>-1</sup> hora-luz*

\* hora de luminosidade

A baixa produção de O<sub>2</sub>, referido no limite mínimo se deveu ao fato das garrafas, por ocasião da incubação, terem permanecido por baixo da vegetação de mangue, fato este, observado somente, quando as mesmas foram retiradas. As produções máximas ocorreram no período chuvoso (Tab. I, Fig. 4).

O fitoplâncton presente, mostrou-se muito variado, mas com poucas espécies dominantes (Tab. III).

As classes que compuseram o fitoplâncton local foram: Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Myxophyceae (Tab. II).

Classe *Chlorophyceae* - esteve presente com 19 espécies pertencentes a 15 gêneros, sua participação mais expressiva foi nas últimas coletas, ocasião em que a salinidade apresentou seus mais baixos valores. Com relação à frequência de incidência, esteve ausente em duas coletas de superfície e em três de fundo. As espécies desta classe consideradas abundantes foram: *Coeglastrum* sp., *Dictiosphaerium* sp., *Pediastrum* sp., *Planktosphaeria gelatinosa*, *Protococcus* sp., *Scepedesmus acuminatus*, *Scenedesmus quadricauda*, *Schizogonium* sp. e *Ulothrix* sp. a única espécie dominante da classe foi *Planktosphaeria gelatinosa* e a mais freqüente, *Ulothrix* sp.

Classe *Bacillariophyceae* - foi a classe mais variada, contando com a participação de mais de 99 espécies, pertencentes a 42 gêneros; sua abundância revelou quase sempre como a mais representativa; em frequência, esta foi a única classe presente em todas as amostras analisadas quer de superfície ou de fundo.

As espécies consideradas abundantes foram: *Asterionella japonica*, *Bellarochea* sp., *Chaetoceros* sp., *Coscinodiscus commutatus*, *Cyclotella striata*, *Gyrosigma hippocampus*, *Melosira mummuloides*, *Nitzschia seriata*, *Thalassionema* sp., *Thalassiosira* sp. e *Thalassiothrix* sp.. as mais frequentes foram: *Amphora* sp., *Asterionella japonica*, *Bacillaria* sp., *Chaetoceros* sp., *Cocconeis paniformis*,

*Coscinodiscus commutatus*, *Fragilaria* sp., *Gyrosigma hippocampus*, *Melosira mummuloides*, *Melosira sulcata*, *Navicula bombiformis*, *Navicula hyalina*, *Navicula* sp., *Nitzschia lanceolata*, *Nitzschia longissima*, *Nitzschia* sp., *Rhizosolenia* sp., *Skeletonema costatum* e *Thalassiothrix* sp. As consideradas dominantes foram: *Melosira mummuloides*, *Coscinodiscus commutatus* e *Asterionella japonica*.

TABELA I - Alguns dados sobre a hidrologia, volume de plâncton e produção primária no estuário do Rio Curú (Ceará - Brasil), por dia de coleta

DATA	HORA	CONDIÇÕES DE MARES	PROFUNDIDADE (m)		TEMPERATURA (°C)		SALINIDADE ‰	PH	VOLUME DO PLÂNCTON (ml/l)		PRODUÇÃO PRIMÁRIA (ml/l/h)	
			LOCAL	DE COLETA	SUPERFÍCIE	FUNDO			SUPERFÍCIE	FUNDO	LÍQUIDA	BRUTA
19/09/77	06:00	pm	3,0	1,70	27,2	27,0	31,7	8,5	0,5	0,4	0,03	0,10
02/10/77	05:55	pm	4,13	2,83	25,0	25,2	32,0	8,8	0,6	0,5	0,31	0,39
16/10/77	06:05	pm	4,30	3,00	26,0	26,6	31,4	8,2	0,6	0,6	-	-
03/11/77	06:00	pm	4,10	2,80	26,2	26,8	31,1	8,2	0,8	0,5	0,19	0,24
17/11/77	06:00	pm	4,00	2,70	25,2	26,0	31,5	8,5	0,7	0,6	0,15	0,29
05/12/77	06:15	bm	2,00	0,70	26,4	26,4	19,7	7,9	1,3	1,0	0,31	0,36
22/12/77	05:50	bm	3,00	1,70	25,0	25,8	24,2	8,2	1,6	1,2	0,33	0,39
10/01/78	06:15	pm	3,80	2,50	26,0	26,4	30,6	8,2	0,6	0,5	0,26	0,41
28/01/78	06:00	pm	4,15	2,85	26,0	26,2	32,4	8,8	0,8	0,6	0,12	0,18
20/02/78	06:00	bm	2,00	0,70	26,0	26,0	15,2	7,9	0,9	0,8	0,37	0,47
06/03/78	06:10	bm	2,10	0,80	27,0	27,0	13,5	7,9	1,0	0,8	0,37	0,42
20/03/78	06:00	bm	2,00	0,70	26,8	26,8	5,2	7,3	1,6	1,0	0,40	0,45
03/04/78	06:15	bm	1,60	0,30	26,0	26,0	3,6	7,3	1,6	1,0	0,29	0,42
07/05/78	06:00	bm	2,15	0,85	25,8	25,8	16,7	7,9	1,5	1,2	0,18	0,28

CONVENÇÕES: pm = PREAMAR

bm = BAIXA-MAR

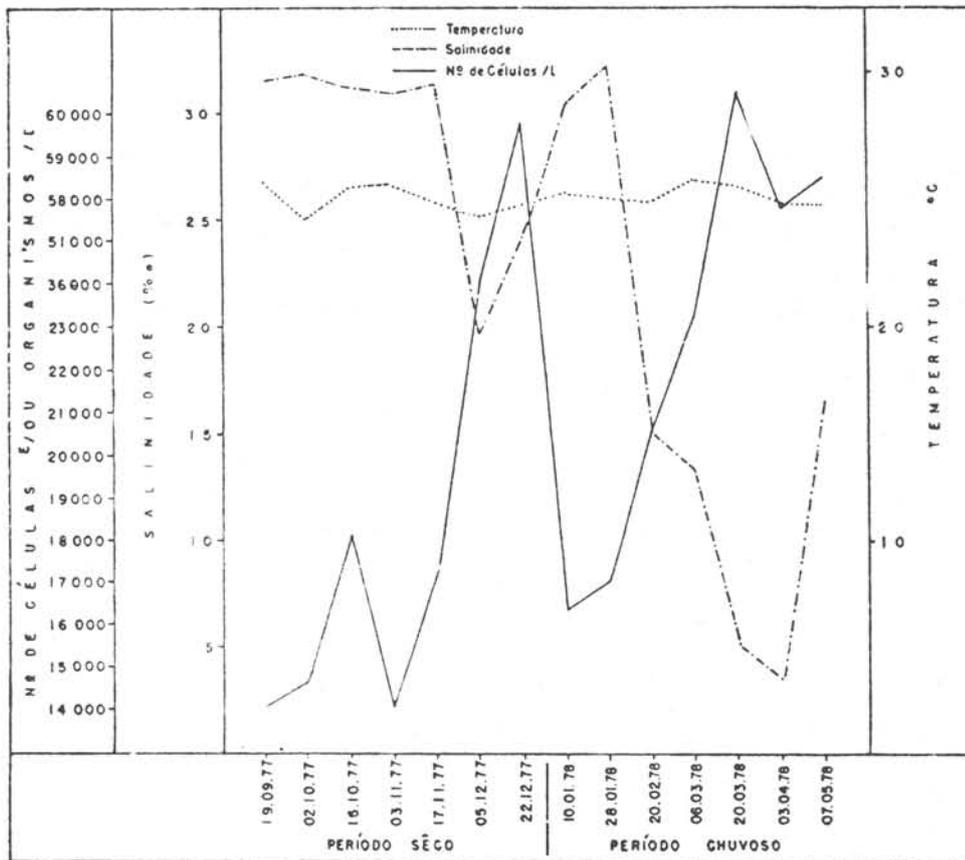


Fig. 1 – Alguns dados sobre a hidrologia do estuário do Rio Curú (Ceará - Brasil), durante o período setembro 77 - maio 78, relacionados com o número de células e/ou organismos por litro do plâncton.

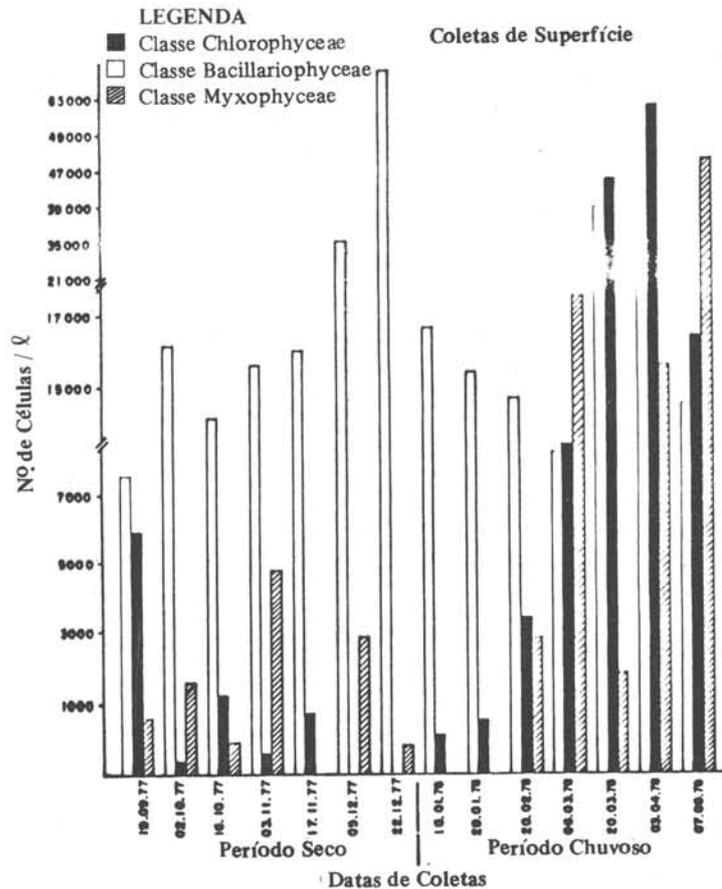


Fig. 2 – Participação das diferentes classes do fitoplâncton de superfície, no estuário do Rio Curú (Ceará - Brasil) durante o período setembro 77 - maio 78.

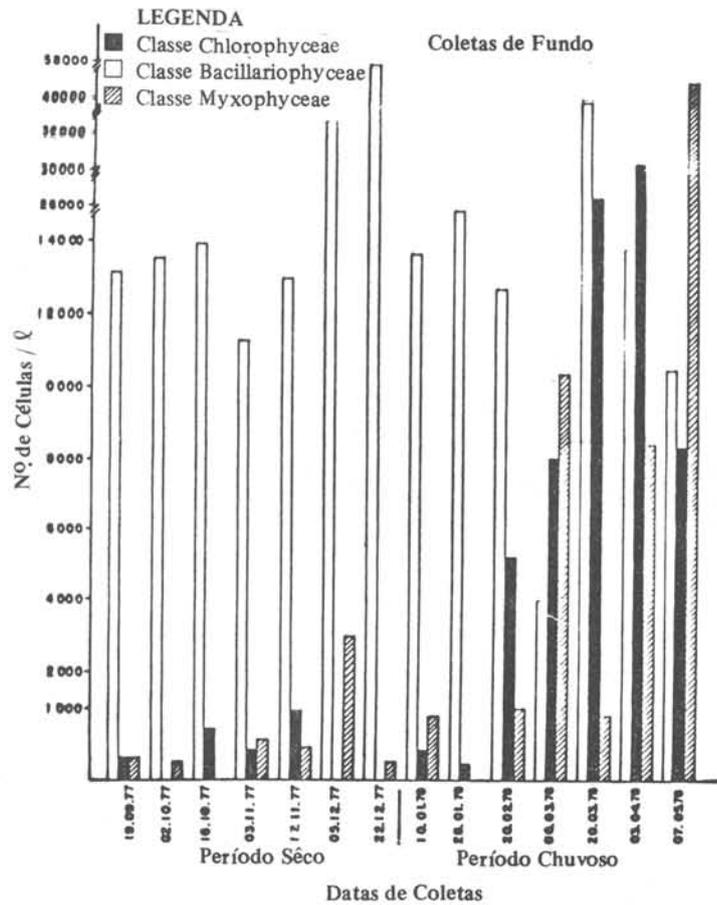


Fig. 3 – Participação das diferentes classes do fitoplâncton de fundo, no estuário do Rio Curú (Ceará - Brasil), durante o período setembro 77 - maio 78.

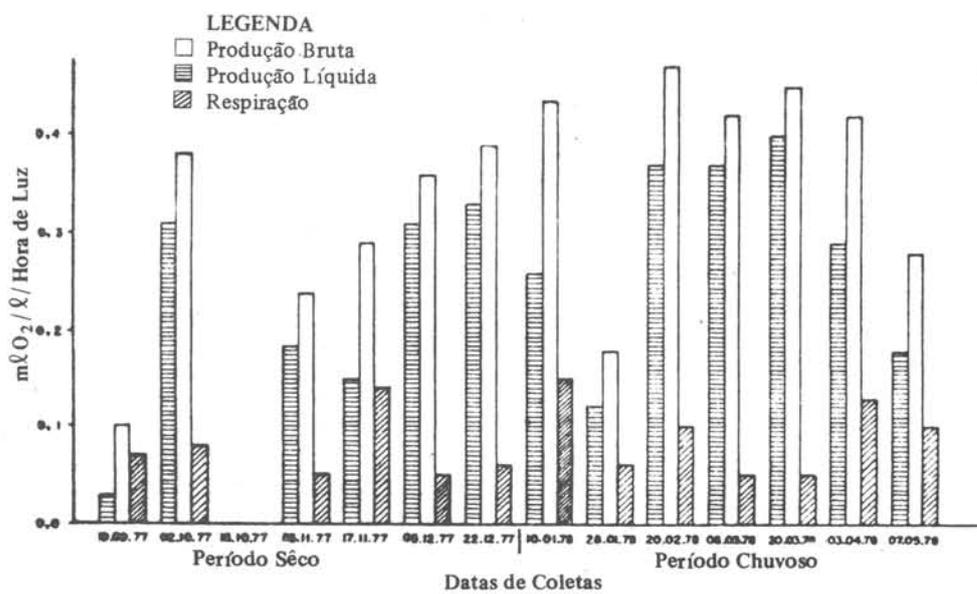


Fig. 4 – Dados referentes à produção primária no estuário do Rio Curú (Ceará - Brasil), durante o período setembro 77 - maio 78.



Tabela II - Valores do número de células por litro, nas diferentes classes de fitoplâncton no estuário do Rio Curú, por dia de amostragem e tipo de coleta

VALORES ENCONTRADOS NAS DIFERENTES CLASSES	P E R I Ó D O S E C O										P E R I Ó D O C E R V O S O																
	18/09/77	02/10/77	16/10/77	31/10/77	15/11/77	01/11/77	15/11/77	30/11/77	14/12/77	29/12/77	13/01/78	28/01/78	10/02/78	24/02/78	08/03/78	20/03/78	03/04/78	17/04/78	31/04/78								
BACILLARIOPHYCEAE	7,550	13,150	16,180	11,130	24,50	13,790	15,650	11,300	13,000	15,050	12,500	18,000	16,650	3,300	15,450	14,700	14,700	12,750	8,200	4,000	13,000	32,950	21,300	12,800	14,550	3,900	
DE CELULAS/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	50	150	150	150	500	300	600	-	150	
CHLOROPHYCEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- DE CELULAS/L	700	50	50	-	150	100	50	100	100	150	-	-	50	100	150	50	750	1,050	1,350	1,400	5,900	3,700	7,350	3,200	1,600	750	
- MEIA DO NÚMERO DE CELULAS/VOLUTAS	8,0	6,0	-	-	8,3	7,0	6,0	4,0	9,0	6,0	-	-	7,0	4,0	5,0	4,0	4,0	5,0	6,0	5,0	7,0	7,0	7,0	8,0	10,2	11,0	
DE CELULAS/L (SERIAL)	5,300	300	200	-	1,200	700	300	400	850	970	-	-	550	400	750	200	3,350	5,200	8,400	6,880	35,750	26,250	49,800	30,250	16,400	8,300	
PHYCOPHYCEAE	100	50	300	50	-	50	100	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- DE FILAMENTOS/L	5,0	6,0	8,0	5,0	5,3	-	10,0	6,0	-	9,0	14,0	12,0	6,0	5,0	-	-	11,0	7,0	18,0	17,0	18,0	18,0	18,0	17,0	17,0	40,0	
DE CELULAS/L (SERIAL)	800	300	1,600	250	400	-	4,700	550	-	450	2,850	2,750	400	250	-	-	2,800	1,000	17,550	10,400	1,800	900	15,600	8,450	47,300	46,400	
DE CELULAS/L	14,250	13,750	17,940	11,800	13,800	14,650	20,700	12,250	16,850	14,430	37,300	35,450	56,250	17,200	10,600	16,200	20,850	18,950	34,150	21,280	80,550	60,100	16,700	51,300	78,250	58,200	
TOTAL																											

CONVERSÕES: C.S. = COLÉTA DE SUPERFÍCIE  
C.F. = COLÉTA DE FUNDOS

Classe *Myxophyceae* - foi a que apresentou a menor variedade de representantes, com apenas quatro gêneros; dos presentes, apenas *Anabaena* foi considerado abundante, tendo sido dominante em algumas coletas e o único com frequência superior a 50% das coletas.

Os valores máximos de número de células por litro, para a classe Bacillariophyceae ocorreram no período de estiação para os dois tipos de coleta (superfície e fundo); entretanto as classes Chlorophyceae e Myxophyceae apresentam uma maior quantidade de células por litro no período chuvoso, tanto para as coletas de superfície como as de fundo (Tab. II, Figs. 2 e 3).

Das espécies presentes no fitoplâncton total, verificamos que algumas delas, ocorreram em um único dia de coleta e com participação irrelevante, outras tiveram uma ocorrência regular mas numericamente inexpressivas e aquelas que participaram de modo efetivo tanto em frequência como em abundância.

Foi observado que, no decorrer do período de coletas, houve a substituição de espécies na ordem de abundância, chegando algumas vezes mesmo, ao completo desaparecimento nas amostras analisadas, isto talvez explique pela estação do ano em que foi realizada a coleta, se no período de estiação (julho - dezembro) ou no período chuvoso (agosto - dezembro).

A participação do zooplâncton nas amostras examinadas, foi quase sempre muito reduzida, sendo composto de elementos pertencentes aos filos: Protozoa (Radiolaria, Acantharia e Ciliata); Aschelminthes (Rotifera); Chaetognatha; Annelida (larvas de Polychaeta); Arthropoda exclusivamente com representantes da classe Crustacea: Copepoda (adultos, larvas e ovos), Cirripedia, Euphausiacea e Decapoda (em estágio larvar); e Chordata (ovos de peixes).

Procuramos relacionar a maior ocorrência do zooplâncton com o aumento no consumo de  $O_2$  pela respiração, entretanto, verificamos que apenas uma vez esta relação foi válida.

#### Conclusões

O Rio Curú apresenta um regime de vazão influenciada pelas estações, chuvosa (janeiro - julho) e seca (agosto - dezembro).

Os dados hidrológicos demonstraram uma temperatura média de 26,28°C, mantendo-se praticamente constante durante todo o período de amostragem, tanto nas coletas de superfície como nas de fundo, o que nos leva a concluir, que houve uma mesclagem em toda a coluna d'água. A salinidade variou de 3,6 a 32,4‰ sendo influenciada pelas condições de marés e regime de chuvas, os valores mínimos corresponderam às coletas no período chuvoso. O pH variou de 7,3 a 8,8.

A produção primária líquida ou produção aparente variou de 0,03 ml  $O_2$  /ℓ / hora de luminosidade a 0,40 ml  $O_2$  /ℓ / hora de luminosidade; a produção total ou produção bruta variou de 0,10 ml  $O_2$  /ℓ / hora de luminosidade a 0,40 ml  $O_2$  /ℓ / hora de luminosidade.

O fitoplâncton esteve sempre em maior quantidade que o zooplâncton; as classes que o compuseram foram: Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Myxophyceae. Observamos haver uma variedade muito grande de espécies havendo, entretanto, poucas espécies dominantes.

A classe Bacillariophyceae foi a mais variada e quase sempre, também a mais abundante do fitoplâncton, contando com a participação de 42 gêneros com mais de 99 espécies, a média de número de células por litro, por dia de coleta para esta classe foi de 21.300 cel/ℓ, para coletas de superfície e de 17.975 cel/ℓ, para coletas de fundo, com um mínimo de 7.550 cel/ℓ em coleta de superfície e de 4.000 cel/ℓ em coleta de fundo; os máximos valores obtidos foram 63.800 cel/ℓ e 58.000 cel/ℓ em coletas de superfície e fundo respectivamente.

A classe Chlorophyceae esteve presente com 19 espécies, pertencentes a 15 gêneros, sendo a segunda mais variada, seus componentes se apresentaram solitários ou formando colônias. No que diz respeito à abundância, apenas em um dia de coleta, sobrepujou em ocorrência as demais classes. Com relação à frequência, esteve ausente em algumas coletas.

A classe Myxophyceae foi a que apresentou a menor variedade de representantes com apenas quatro gêneros.

Durante o período chuvoso houve um acréscimo nas espécies pertencentes às classes Chlorophyceae e Myxophyceae, tanto sob o ponto de vista qualitativo como no ponto de vista quantitativo.

As espécies dominantes do fitoplâncton foram *Asterionella japonica*, *Coscinodiscus commutatus* e *Melosira nummuloides* das Bacillariophyceae; *Planktosphaeria gelatinosa* das Chlorophyceae e o gênero *Anabaena* das Myxophyceae.

A participação do zooplâncton foi muito reduzida, os elementos encontrados pertenciam aos filos: Protozoa (Radiolaria, Acantharia e Ciliata); Aschelminthes (Rotifera); Chaetognatha; Annelida (larvas de Polychaeta); Arthropoda, exclusivamente com a classe Crustacea: Copepoda (adultos, larvas e ovos), Cirripedia, Euphausiacea e Decapoda (em estágio larvar) e Chordata (ovos de peixes).

#### Bibliografia

- BICUDO, C.E.M. & BICUDO, R.M.T. 1970. Algas das águas continentais brasileiras. São Paulo, Fund. Bras. Desenv. Ens. Ciênc., 228 p., 430 figs.
- ESKINAZI, E. 1976. Estudo da Barra da Jangada. Parte V. Distribuição das diatomáceas. Trabhs. Inst. oceanogr. Univ. Fed. PE., 7/8:17-32, 3 figs.
- FRITSCH, F.E. 1961. The structure and reproduction of the algae. 4<sup>th</sup> ed. London, Cambridge Univ. Press, 791 p., 245 figs.
- GRIFFITH, R.E. 1961. Phytoplankton of Chesapeake Bay. Chesapeake Biological Laboratory. Maryland Department of Research and Education, 172(1):1-79, 123 figs.
- PERAGALLO, H. & PERAGALLO, M. 1897-1908. Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. Grez-sur-Loing, J. Tempère, 137 ests.
- JOLY, A. B. 1963. Gêneros de algas de água doce da cidade de São Paulo e arredores. *Rickia, S. Paulo, 1:1-100, 125 figs.*
- LICEA-DURAN, S. 1974. Sistemática e distribución de diatomáceas de la Laguna Agiabampo, Son/Sin., México. An. Centro Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal Auton México, 1(1): 99-156.
- MOREIRA FILHO, H. 1961. Diatomáceas da Baía de Guaratuba. (Paraná-Brasil). Bolm Univ. Fed. Paraná, Bot., (3):1-35, 32 figs.
- MOREIRA FILHO, H.; MARUO, Y.; MOREIRA, I.M.V. & ESKINAZI-LEÇA, E. 1968. Diatomáceas da Lagoa Olho D'água (Estado de Pernambuco-Brasil). Bolm Univ. Fed. Paraná, Bot., (21):1-15, 22 figs.
- NEWELL, R.C. & NEWELL, G.E. 1963. Marine plankton, a practical guide. London, Hutchinson, 207 p., 51 figs.
- PATRICK, R. 1959. Bacillariophyceae. In: Edmondson, W.T., ed. Fresh-water biology. 2nd ed. New York, John Wiley, 171-189.
- POMPEU SOBRINHO, T. 1962. Esboço fisiográfico do Ceará. Fortaleza, Imprensa Universitária. 219 p.
- SANTISTEVAN, R.J. 1976. Diatomées y silicoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Guayaquil, Inst. Oceanogr. de la Armada, 73 p., 19 ests.
- STRICKLAND, J.D. H. & PARSONS, T.R. 1960. A manual of sea water analysis (with special reference to the more common micronutrients and particulate organic material). Bull. Fish. Res. Bd Can., (125):1-185.
- SUÁREZ-CAABRO, J.A. & GOMEZ-AGUIRRE, S. 1965. Observaciones sobre el plancton de la Laguna de Términos, Campeche, México. Bull. mar. Sci., 15(4):1072-1120, 19 figs.
- TOMPSON, R.H. 1959. Algae. In: Edmondson, W.T., ed. Fresh-water biology. 2nd ed. New York, John Wiley.
- TRÉGOUBOFF, G. & ROSE, M. 1957. Manuel de planctologie méditerranéenne. Paris, Centre Nat Rec. Scient., 2 vol.
- WICKSTEAD, J. 1965. An introduction to the study of tropical plankton. London, Hutchinson, 159 p., 181 figs.
- WIMPENNY, R.S. 1966. The plankton of the sea. London, Faber & Faber, 426 p., 100 figs.