

MIGRAÇÃO VERTICAL DE LUCIFER FAXONI BORRADAILE, 1915 (CRUSTACEA-DECAPODA) NAS ÁGUAS AO LARGO DE SANTOS, BRASIL

MARIA PALOMA JIMENEZ ALVAREZ

Departamento de Zoologia, Instituto de
Biociências, Universidade de São Paulo,
Caixa Postal 20520, 01498 - São Paulo -
Brasil (recebido em 14.II.1985).

RESUMO - A migração vertical dos vários estágios de desenvolvimento de *Lucifer faxoni* foi estudada nas quatro estações do ano, em águas ao largo de Santos (24°16'S e 46°00'W). Os espécimes maduros de ambos os sexos migraram segundo o mesmo padrão. Houve diferenças na migração de espécimes maduros e larvas em julho (1960) quando as larvas migram inversamente, e em novembro (1961) quando elas se concentraram próximas à superfície. A distribuição vertical da espécie em abril (1960) foi limitada possivelmente pela presença de água fria abaixo dos 20 metros de profundidade.

ABSTRACT - The vertical migration of several developmental stages of *Lucifer faxoni* was studied off Santos (24°16'S and 46°00'W) in four different seasons. The mature specimens of both sexes migrated similarly. There were differences in the migration of mature and larval stages in July, 6 (1960) when the larvae migrated inversely, and in November, 7 (1961) when they concentrated near the surface. The vertical distribution of the species in April, 8 (1960) was possibly limited by the presence of cold water below 20 m depth.

INTRODUÇÃO

A migração vertical do plâncton ao largo de Santos vem sendo estudada por diversos autores em diferentes grupos de animais: Copépodos (Björnberg, 1969), Chaetognatha (Almeida Prado, 1968), Hydromedusae (Moreira, 1973), plâncton total (Moreira, 1976), Appendicularia (Sinque, 1976), Ostracoda (Rocha, 1982) e Cladocera (Rocha, 1983).

O estudo da migração vertical de *Lucifer faxoni* visa contribuir para uma melhor compreensão das relações ecológicas das migrações, o que só é possível com o estudo detalhado das espécies presentes no plâncton (Moreira, 1976).

Lucifer faxoni é um elemento tipicamente costeiro e de águas de plataforma, freqüente em estuários e regiões lagunares (Rodríguez, 1966 e 1973; Sandifer, 1973). Em águas brasili

leiras Costa & Prandi (1971) não registraram a presença de *Lucifer faxoni* em águas com salinidade acima de 36‰. Harper (1968) registrou a espécie nas águas da costa do Texas com salinidade de 37,3‰. Embora geralmente citado como planctônico e como um dos "poucos crustáceos-decápodos holoplanctônicos" (Harper, 1968) também foi coletado dragando-se fundos lodosos (Brooks, 1882; Woodmansee, 1966a).

Sua distribuição geográfica é muito ampla, tendo sido encontrado nos Oceanos Índico, Pacífico e Atlântico. Na costa brasileira ocorre desde a foz do Rio Pará até a Lagoa dos Patos (Barth, 1963; López, 1966)

Nas águas brasileiras foi primeiramente estudado por Barth (1963 e 1964) quanto à distribuição horizontal. Costa & Prandi (1971) estudaram a distribuição vertical e também fizeram uma revisão sistemática das duas espécies ocorrentes em nossas águas. O ciclo de vida de *Lucifer* foi estudado em Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo, por López (1966).

Woodmansee (1966a) estudou a migração vertical de *L. faxoni* no Golfo do México e a relacionou, bem como o transporte horizontal, com o ciclo solar e com as marés.

Woodmansee (1966,b) analisou também a migração vertical de fêmeas na época de reprodução, verificando que estas nadam para a superfície justamente antes da eclosão, deixando os nêuplios na superfície, fato este que já havia sido observado por Brooks (1882)

Experimentalmente foi verificado para vários crustáceos que a influência da luz na migração vertical pode ser alterada pela temperatura (Cushing, 1951). A temperatura é um fator limitante efetivo no controle da migração vertical de muitas espécies e especialmente a termoclina pode atuar como uma barreira eficaz na distribuição vertical do zooplâncton.

Como as águas da costa brasileira recebem a influência da água fria de origem antártica que permanece no fundo separada das águas quentes superficiais por uma termoclina, pareceu interessante estudar a influência da temperatura na distribuição de *Lucifer* e verificar se indivíduos de sexos diferentes e em diferentes estágios de desenvolvimento tem padrões semelhantes de migração.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras da Coleção de Plâncton, série V, utilizadas foram coletadas ao largo de Santos (24°16'S e 46°00'W) pela Dra. Maria da Glória Soares Moreira, nos dias 8/4/1960, 22/9/1960, 6/7/1961 e 7/11/1961.

Os dados seguintes sobre as amostragens são descritos por Moreira (1970 e 1973).

As amostras de plâncton foram obtidas com uma rede de fechamento tipo Standard nº 3 (0,50 m de diâmetro de boca e 1,80 m de comprimento e 64 malhas por polegada) A rede foi arrastada a cada 4 hs, no intervalo de 24 hs, durante 15 minutos sucessivamente em cada um dos três níveis: superfície (1 m), um pouco acima do fundo (45-47 m) e à meia-água (20-

25 m) A velocidade de arrasto foi mantida tão próxima quanto possível de 0,5 nó o que significa 156 m percorridos em 15 minutos. A quantidade de água do mar filtrada foi estimada pela fórmula $\pi r^2 \cdot h$, sendo r o raio da boca da rede e h a distância por ela percorrida. Todas as amostras de plâncton foram fixadas com formalina a 10%

Para a determinação da temperatura, coletaram-se em cada estação amostras de água com garrafa de Nansen.

A salinidade foi titulada no laboratório pelo método de Knudsen.

A temperatura e a salinidade foram determinadas em profundidades estandarizadas. Nos gráficos a temperatura e salinidade são representadas pela média diária de cada série em cada profundidade. As horas indicadas nas figuras correspondem sempre ao início de uma série de coletas.

Todos os exemplares foram retirados das amostras totais para contagem, determinação do sexo, do estágio de desenvolvimento, maturidade e identificação das várias fases larvais.

A identificação da espécie e a determinação do sexo foram feitas segundo a descrição de Hansen (1919), Bowman (1967) e Bowman & McCain (1967) Para verificar o estágio de desenvolvimento foram tomadas medidas do somito pré-bucal, as quais têm uma relação direta com o comprimento total dos indivíduos (López, 1966 e Woodmansee, 1966a). O comprimento do somito pré-bucal usado é a distância da margem anterior do labro até a base do pedúnculo ocular.

Todas as formas pós-larvais foram medidas e separadas em quatro categorias: fêmeas maduras, machos maduros, machos imaturos e indivíduos imaturos. Foram consideradas fêmeas maduras as que apresentaram ovários visíveis à lupa Baush & Lomb com ou sem coloração e aumento até 60 vezes. O corante usado foi o carmim borácico Grenacher segundo o processo de Peacock (1966).

Considerou-se macho maduro aquele que apresentou: espermatóforo, petasma bem desenvolvido com bainha e dois espinhos no sexto segmento abdominal. Machos imaturos são aqueles sem espermatóforo, com petasma pequeno com extremidade livre ou encurvada, sem bainha envolvendo-o e com os dois espinhos do sexto segmento abdominal ausentes ou já um pouco proeminentes. Como indivíduos imaturos consideraram-se todos aqueles que não apresentaram as características de indivíduos maduros e de machos imaturos. Nos gráficos e tabelas a categoria de imaturos inclui sempre os machos imaturos com os demais espécimes não sexuados. Não foi possível diferenciar as fêmeas imaturas através do diâmetro do orifício genital como foi feito por López (1966), por estarem as amostras preservadas há muito tempo.

As fases larvais foram separadas em três grupos segundo o estudo de Brooks (1882): protozoa, zoea e esquizópodo.

Na análise hidrográfica seguiu-se a classificação das massas de água feita por Emílson (1961) para a região entre Cabo Frio (lat. 22°55') e o Estado de Santa Catarina (lat. 28°00') e os resultados de Mesquita (1974)

As quatro massas de água que podem ocorrer na região em estudo são:

1. *Água tropical*: de salinidade maior que 36‰ e temperatura maior que 20°C. É formada ao largo da costa leste do Brasil devido à intensa radiação e evaporação.
2. *Água subtropical*: de salinidade 35-36‰ e temperatura entre 10 e 20°C. Resulta da mistura entre água tropical e água de baixa salinidade e temperatura vinda do sul.
3. *Água costeira*: de salinidade menor que 35‰ e temperatura maior que 20°C. É formada próxima à costa por aquecimento local e por mistura de água doce.
4. *Água de plataforma*: de salinidade 35-36‰ e temperatura maior que 20°C. É formada sobre a plataforma por mistura de água tropical, subtropical e costeira, influenciada por aquecimento local.

Tabela I - Massas de água presentes nos quatro períodos estudados nas várias profundidades amostradas.

Profundidade (m)	8-9/4/1960	22-23/9/1960	6-7/7/1961	7-8/11/1961
0-7	Plataforma	Plataforma	Costeira	Plataforma
7-15	Tropical	Tropical e de Plataforma	Plataforma	Subtropical
25-47	Subtropical	Tropical	Tropical	Subtropical

RESULTADOS

Foram estudados 14481 exemplares de *Lucifer faxoni* pertencentes aos diversos estágios de desenvolvimento. Na Tabela II é dado o número de indivíduos em 100 m³ de água, para as quatro séries estudadas.

8 de abril de 1960: (Figs. 1 a 5)

Do total de 1126 exemplares a maior porcentagem foi de larvas (57%), principalmente na fase de protozoa e em seguida de machos maduros (27%).

As maiores densidades foram registradas na superfície à noite e ao nível de 20 metros durante o dia. A migração vertical restringiu-se portanto à faixa acima dos 20 metros, embora alguns machos maduros, imaturos e larvas tenham alcançado o fundo.

Os vários estágios de desenvolvimento da espécie, estudados separadamente, migraram segundo esse padrão.

Os estágios larvais ocorreram nos três níveis porém

preferencialmente na região da termoclina (acima dos 20 m de profundidade).

Nota-se uma preferência pela região com água de plataforma e água tropical porém a espécie evitou a região do fundo com temperatura de 16,5°C aproximadamente.

22 de setembro de 1960: (Figs. 6 a 10)

Neste período ocorreram 1903 indivíduos dos quais a metade (53,7%) eram estágios larvais.

Os indivíduos maduros ocorreram preferencialmente no fundo e em pequena quantidade à meia-água, durante o dia. Nota-se uma ascensão noturna gradual para a superfície porém sem uma ausência total da espécie nos níveis inferiores.

Os indivíduos imaturos e as larvas ocorreram às 16 hs em maior número na superfície do que nos níveis inferiores. Só alcançaram a superfície durante a noite as larvas na fase de esquizópodos, as quais também predominaram à meia-água às 8 e 12 hs.

A espécie ocorreu nas massas de água presentes na região: água de plataforma na superfície e água tropical abaixo dos 15 metros.

6 de julho de 1961: (Figs. 11 a 15)

Esta série foi a que apresentou maior número de exemplares perfazendo 6506 indivíduos, dos quais 6261 foram espécimes em estágio larval, indicando que nesta época tinha ocorrido reprodução acentuada da espécie. Das fases larvais a maior porcentagem foi de protozoas.

Os indivíduos maduros e imaturos de modo geral migraram verticalmente da superfície ao fundo.

As larvas permaneceram preferencialmente no fundo e à meia-água realizando uma migração inversa. A maioria das larvas que alcançaram a superfície à noite estavam na fase de esquizópodo.

Adultos e imaturos ocorreram nas três massas de água registradas porém a distribuição das larvas foi principalmente nas águas de plataforma e tropicais.

7 de novembro de 1961: (Figs. 16 a 20)

Nesta data foi registrado o menor número de exemplares, isto é, 946 indivíduos. As larvas foram os indivíduos mais abundantes e a fase de esquizópodo foi predominante.

Os indivíduos maduros e os imaturos dos dois sexos ocorreram em maior número na superfície à noite às 8 e às 16 hs, e às 12 hs no fundo ou à meia-água.

As larvas e imaturos foram mais abundantes na superfície, em águas de plataforma, acima da termoclina.

DISCUSSÃO

A espécie migrou verticalmente da superfície ao fundo em 22/9/60, 7/11/61 e 7/7/61 e da superfície aos 20 metros de profundidade em 8/4/60.

Lucifer faxoni foi encontrado tanto acima como abaixo da termoclina, portanto isoladamente a termoclina não foi um fator limitante para a distribuição da espécie.

Os indivíduos dos dois sexos migraram segundo padrões semelhantes.

As várias fases larvais acompanharam o padrão de migração dos adultos em duas estações (abril de 1960 e setembro de 1960), mas em julho de 1961 migraram inversamente e em novembro de 1961 concentraram-se perto da superfície.

A ascensão das fêmeas maduras para o nível de 25 metros, e a presença das larvas na superfície às 12 horas em 7 de novembro de 1961 talvez possa ser relacionada com o fato do tempo estar encoberto. Moreira (1970 e 1973) verificou também essa exceção para o plâncton total e para cinco espécies de medusas (*Ectopleura dumortieri*, *Euphysora gracilis*, *Turritopsis nutricula*, *Proboscydactyla ornata* e *Liriope tetraphylla*). O ostráco *Euconchoecia chierchiae* também foi registrado na superfície nessa ocasião (Rocha, 1982) Nesta mesma data os indivíduos maduros às 4 horas já haviam iniciado o movimento descendente, concentrando-se aos 25 metros, porém às 8 horas estavam novamente na superfície. Moreira (1973) obteve o mesmo quadro para as medusas citadas acima. Dos fatores registrados no momento da coleta nesse dia o único que variou foi o vento, o qual vinha do sul às 4 horas e passou a soprar do leste às 8 horas, podendo assim ter trazido uma população diferente de *Lucifer* para o local onde se faziam as coletas.

A concentração dos imaturos e principalmente das fases larvais na superfície que ocorreu em novembro de 1961, das 12 às 8 horas finais, pode estar relacionada com a grande abundância de fitoplâncton na profundidade de 25 metros que teria atuado como uma barreira. Há evidências de que o fitoplâncton deve ter algum efeito na migração vertical de crustáceos planctontes. Um excesso de fitoplâncton teria um efeito depressivo sobre o zooplâncton por secretar substâncias tóxicas segundo Hardy & Gunther (1935) Há algumas indicações que possivelmente fundamentam essa idéia (Lucas, 1936; Bainbridge, 1953; Ryther, 1954) O efeito tóxico não é extensivo a todas as espécies de algas planctônicas (Bainbridge, 1953) Trabalhos experimentais sobre essa influência na migração horizontal de filtradores em culturas de flagelados e diatomáceas, indicam que o fator relacionado pode ser algumas vezes a substância secretada na água e outras vezes a presença física real das células vegetais (Bainbridge, 1949, 1953 e 1961). Possivelmente o efeito mais direto das diatomáceas pode resultar do muco por elas secretado. Tem sido sugerido que tal muco pode alterar a viscosidade da água o suficiente para diminuir consideravelmente a taxa de afundamento de ovos e possivelmente também afeta a locomoção dos outros estágios (Maloney & Tressler, 1942 em Bainbridge, 1961)

Nas duas séries sem termoclina (22/9/60 e 6/7/61) a espécie migrou da superfície ao fundo.

Em setembro machos e fêmeas foram mais frequentes aos 47 metros de profundidade e à meia-água. A haloclina presente entre 15 e 25 metros pode ter levado os indivíduos madu -

ros a preferir as camadas profundas, de condições mais estáveis, apesar de terem temperatura inferior.

Em julho as larvas migraram inversamente aos padrões seguidos pelas outras fases de *Lucifer*. Bainbridge (1961) cita várias espécies que migram de maneira inversa do que aquela comumente encontrada. Tais migrações inversas são conhecidas para *Acartia clausi*, *A. longiremis*, *Nyctiphanes couchii*, *Evadne* sp., *Oithona nana*, *Daphnia lumholzi*, estágios IV, V e adultos de *Calanus finmarchicus*, *Diaptomus banforanus* e *Cyclops bicuspidatus*. Moore (1950) obteve indicações de que o eufausiáceo *Stylocheiron* migra inversamente no Mar Mediterrâneo. Moore & O'Berry (1957) encontraram três espécies de copépodos que apresentaram migração inversa: *Calocalanus paavo*, *Corycaeus furcifer* e *C. elongatus*. *Evadne nordmanni* migra inversamente no Mar da Irlanda nos estudos de Lee (1974)

Foram encontradas diferenças na hora de início do movimento ascendente para indivíduos maduros em relação a imaturos e larvas. Em abril e setembro os imaturos e larvas iniciaram o movimento para a superfície antes dos maduros (16 e 20 horas respectivamente)

O movimento descendente de imaturos e larvas também foi anterior ao dos indivíduos maduros nos meses de abril e setembro. Cushing (1951) refere-se ao tubo experimental de Steuer (1902) no qual nânplios e jovens de *Cyclops* frequentemente chegaram à superfície mais rapidamente do que os adultos. Isto também foi verificado para *Diaptomus shoshone* (Pennak, 1944, em Cushing, 1951) e para jovens de *Sagitta elegans* (Farran, 1947, em Raymont, 1963)

AGRADECIMENTOS - Agradeço à Dra. Tagea K.S. Björnberg a revisão e as sugestões apresentadas a este estudo. À Dra. Glória Soares Moreira pela coleta do material.

REFERÊNCIAS

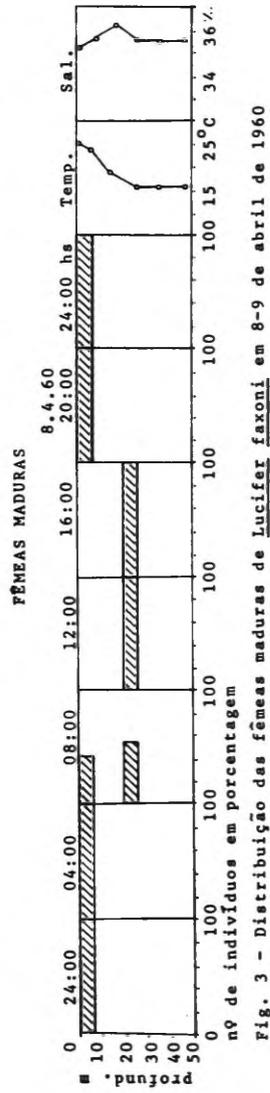
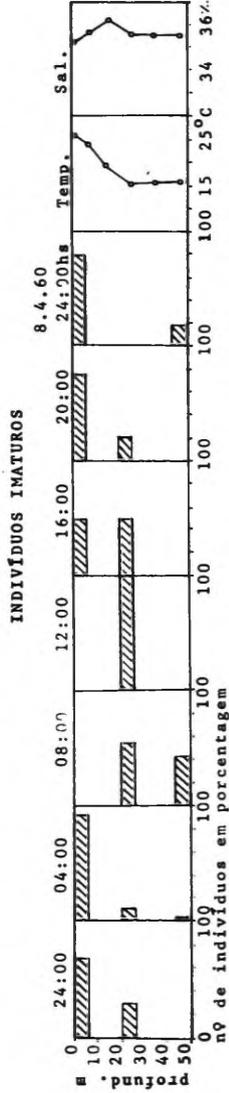
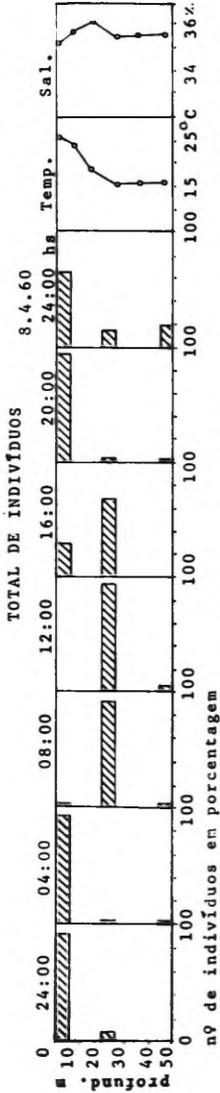
- ALMEIDA PRADO, M.S. de A. 1968. Distribution and annual occurrence of Chaetognatha off Cananéia and Santos Coast (São Paulo, Brazil). *Bolm Inst.Oceanogr.*, S. Paulo, 17 : 33-55.
- BAINBRIDGE, R. 1949. Movement of zooplankton in diatom gradients. *Nature*, 163:910-911.
- BAINBRIDGE, R. 1953. Studies on the interrelationships of zooplankton and phytoplankton. *J.Mar.biol.Ass.U.K.*, 32 (2):385-447
- BAINBRIDGE, R. 1961. Migrations. In WATERMAN, Talbot H.,Ed. *The physiology of Crustacea*. New York, Academic Press,v. 2:431-463.
- BARTH, R. 1963. Estudos sobre *Lucifer reynaudi* como indicador de águas tropicais. *Notas Tecn.Inst.Pesq.Mar.Rio de J.*, 12:1-16, lám. 1-15.
- BARTH, R. 1964. Observações em indicadores biológicos na corrente do Brasil. *Anais Acad.bras.Ciênc.*, 36(2):217-225.

- BJÖRNBERG, T.K.S. 1969. Distribution of planktonic Copepods in Shelf Waters off Santos. IN: Simposio Internacional sobre a Fertilidade do Mar, São Paulo, 1 a 6 de Dezembro de 1969. Resumos. São Paulo, 53 p., p. 19.
- BOWMAN, T.E. 1967. The planktonic shrimp, *Lucifer chacei* sp. nov., the Pacific twin of the Atlantic *Lucifer faxoni*. *Pac.Sci.* 21(2):266-271.
- BOWMAN, T.E. & J.C. McCAIN 1967. Distribution of planktonic shrimp, *Lucifer* in the western North Atlantic. *Bull. of Mar. Science*, 17(3):660-671.
- BROOKS, G. 1882. *Lucifer*, a study in morphology. *Phil.Trans. R.Soc.*, 173(1):57-137, pls 1-11.
- COSTA, H.R. & N.R.W. PRANDI 1971. Estudo da distribuição das espécies do gênero *Lucifer* em amostras de plâncton coletada entre Cabo Frio e a Baía de Santos. *Archos Mus.nac., Rio de J.*, 54:159-170.
- CUSHING, D.H. 1951. The vertical migration of planktonic Crustacea. *Biol.Rev.*, 26(2):158-192.
- EMÍLSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off Southern Brazil. *Bolm Inst.Oceanogr., S.Paulo*, 11(2):101-112.
- HANSEN, H.J. 1919. The Sergestidae of the Siboga Expedition. *Siboga Exped.*, Mon. 38:48-65, lám. 4, figs 6, 7, 8, lám. 5, figs 2, 3, 4.
- HARDY, A.C. & E.R. GUNTHER 1935. The Plankton of the St. Georgia whaling ground and adjacent waters 1926-7 *Discovery Rep.*, 11:1-377
- HARPER, D.E. Jr. 1968. Distribution of *Lucifer faxoni* (Crustacea; Decapoda; Sergestidae) in neritic waters off the Texas coast, with a note on the occurrence of *Lucifer ty pus*. *Contr.mar.Sci.*, 13:1-16.
- HARRIS, J.E. 1953. Physical factors involved in the vertical migration of zooplankton. *Q.Jl.microsc.Sci.*, 94:537-550.
- LEE, J.W. 1974. The vertical distribution and diurnal migration of Cladocera, *Evadne nordmani* Lovén at different stations in the Irish Sea. *J.Oceanol.Soc., Korea*, 9 (1-2) :1-9.
- LÓPEZ, M.T. 1966. Biologia de *Lucifer faxoni*, Borradaile, 1915, em Cananéia, Brasil (Crustacea, Decapoda, Luciferidae). *Bolm Inst.Oceanogr., S.Paulo*, 15(1):47-54.
- LUCAS, C.E. 1936. On certain interrelations between phytoplankton and zooplankton under experimental conditions *J.Cons.perm.int.Explor.Mer.*, 2:343-362.
- MALONEY, M.T. & W.L. TRESSLER 1942. The diurnal migration of certain species of zooplankton in Caroga Lake, New York *Trans.Am.microscop.Soc.* 61:40-51.
- MESQUITA, A.R. 1974. Report on the seasonal variations of coastal waters, Brazil (Lat. 24°). I. Relatório interno, *Inst.Oceanogr. Univ.S.Paulo*, 1:1-36.
- MOORE, H.B. 1950. The relation between the Euphausiacea and the scattering layer. *Biol.Bull.*, 99(2):181-212.
- MOORE, H.B. & O'BERRY, D.L. 1957. Plankton of the Florida current. IV Factors influencing the vertical distribution of some common copepods. *Bull.mar.Sci. Gulf Caribb.*, 7(4) :289-315.
- MOREIRA, M.G.B.S. 1970. *Fisio-ecologia de hidromedusas (Cni-*

- daria-Hydrozoa*) do Atlântico Sul Ocidental. Tese de Doutorado do Depto de Fisiologia Geral do Instituto de Biociências da Univ. de S. Paulo, 99 p.
- MOREIRA, M.G.B.S. 1973. On the diurnal vertical migration of Hydromedusae off Santos, Brazil. *Publs.Seto mar.Lab.*, 20: 537-566.
- MOREIRA, M.G.B.S. 1976. Sobre a migração vertical diária do plâncton ao largo de Santos, Estado de São Paulo. Brasil. *Bolm Inst.Oceanogr., S.Paulo*, 25(1):55-76.
- PEACOCK, H.A. 1966. *Elementary Microtechnique*. London, Edward Arnold LTDA, 3rd edition, 547 p.
- RAYMOND, J.E.G. 1963. *Plankton and productivity in the oceans*. New York, Pergamon Press, vii, 660 p.
- ROCHA, C.E.F. 1982. Distribution of the marine Cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) off Santos, Brazil. *Bolm Zool., Univ. S.Paulo*, 7:155-169.
- ROCHA, C.E.F. 1983. Distribution of *Euconchoecia chierciae* G.W. Müller (Crustacea, Ostracoda) off Santos, Brazil. *Bolm Zool., Univ. S.Paulo*, 6:53-61.
- RODRIGUEZ, G. 1966. *Estudios Hidrobiológicos en el Estuario de Maracaibo*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, 150 p.
- RODRIGUEZ, G. 1973. *El Sistema de Maracaibo*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, 395 p.
- RYTHER, J.H. 1954. Inhibitory effects of phytoplankton upon feeding of *Daphnia magna* with reference to growth, reproduction, and survival. *Ecology*, 35:522-533.
- SANDIFER, P.A. 1973. Distribution and abundance of Decapod Crustacean larvae in the York River Estuary and Adjacent Lower Chesapeake Bay, Virginia, 1968-1969. *Chesapeake Sci.*, 14(4):235-257.
- SINQUE, C. 1976. *A migração vertical das Appendicularia (Tunicata) ao largo de Santos (Brasil)* São Paulo, USP, 69p. (Tese de Mestrado apresentada ao Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências, USP).
- WOODMANSEE, R.A. 1966a. Daily vertical migration of *Lucifer*. Planktonic numbers in relation to solar and tidal cycles. *Ecology*, 47(5):847-850.
- WOODMANSEE, R.A. 1966b. Daily vertical migration of *Lucifer*. Egg development, oviposition and hatching. *Int.Revue ges. Hydrobiol.*, 51(5):689-698.

Tabela II - *Lucifer faroní* - Número de indivíduos em 100 m³ de água para os diversos estágios de desenvolvimento.

Prof./Metro	20:00		4:00		8:00		12:00		16:00		20:00		24:00			
	0	20	40	0	20	40	0	20	40	0	20	40	0	20	40	
Machos Maduros	38	-	508	4	9	2	-	7	-	0	2	-	7	-	4	
Fêmeas Maduras	47	-	51	7	9	-	-	2	-	0	-	18	-	7	13	
Machos Imaturos	16	2	76	4	2	2	4	2	-	2	2	-	7	7	-	
Total de Imaturos	27	11	133	9	2	9	7	7	2	2	2	16	4	9	2	
Protozoas	7	-	24	2	2	362	4	2	202	0	27	242	7	2	24	
Zoas	4	-	4	-	2	86	11	06	2	2	40	2	7	7	7	
Esquisópodos	22	2	22	4	2	18	2	4	11	2	7	2	44	22	2	
H o r a s	12:00		16:00		20:00		24:00		4:00		8:00		12:00			
Machos Maduros	7	29	2	31	16	13	16	11	81	44	244	29	20	-	16	
Fêmeas Maduras	7	87	-	2	89	4	27	81	24	67	58	10	33	16	-	27
Machos Imaturos	22	20	7	2	18	4	20	4	9	51	2	11	24	-	16	
Total de Imaturos	2	104	6	87	7	24	4	13	47	42	20	107	11	29	29	-
Protozoas	2	11	116	88	11	7	2	47	11	18	142	-	0	51	-	4
Zoas	4	67	27	4	9	7	-	0	31	4	31	-	9	38	-	2
Esquisópodos	9	116	84	71	9	13	2	11	206	22	4	76	62	9	-	93
H o r a s	12:00		16:00		20:00		24:00		4:00		8:00		12:00			
Machos Maduros	2	2	2	-	13	2	2	2	2	2	7	2	-	-	-	
Fêmeas Maduras	2	2	4	4	18	7	2	16	2	7	4	11	-	4	-	
Machos Imaturos	-	0	2	0	9	0	0	0	2	2	2	2	-	-	-	
Total de Imaturos	-	59	51	2	2	31	107	13	7	16	16	24	7	11	11	
Protozoas	7	1816	1263	4	302	42	2	174	680	9	133	1398	0	129	422	
Zoas	2	282	460	9	58	-	11	131	11	638	-	93	133	-	196	
Esquisópodos	4	464	284	-	27	200	104	140	87	44	51	289	0	69	138	
H o r a s	12:00		16:00		20:00		24:00		4:00		8:00		12:00			
Machos Maduros	7	2	-	4	7	4	-	7	9	2	7	7	-	2	-	
Fêmeas Maduras	2	-	9	-	2	7	4	11	2	4	9	4	-	11	2	
Machos Imaturos	2	-	-	-	9	0	11	2	4	4	4	4	-	2	2	
Total de Imaturos	1	4	4	4	29	2	86	2	18	7	16	13	11	2	7	
Protozoas	13	187	2	2	7	60	-	31	2	4	2	9	2	2	-	
Zoas	-	187	9	-	2	69	-	161	4	4	11	7	16	7	7	
Esquisópodo	120	13	7	9	7	13	84	4	24	520	10	2	47	7	44	



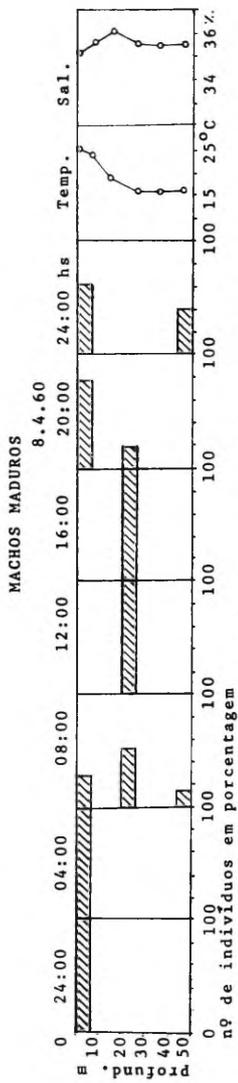


Fig. 4 - Distribuição dos machos maduros de Lucifer faxoni em 8-9 de abril de 1960

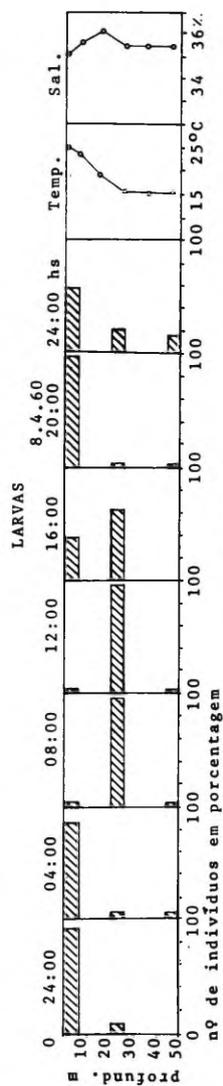


Fig. 5 - Distribuição das fases larvais de Lucifer faxoni em 8-9 de abril de 1960

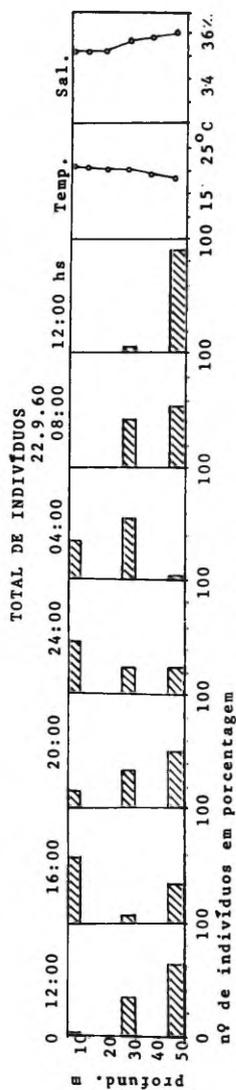


Fig. 6 - Distribuição do total de indivíduos de Lucifer faxoni em 22-23 de setembro de 1960

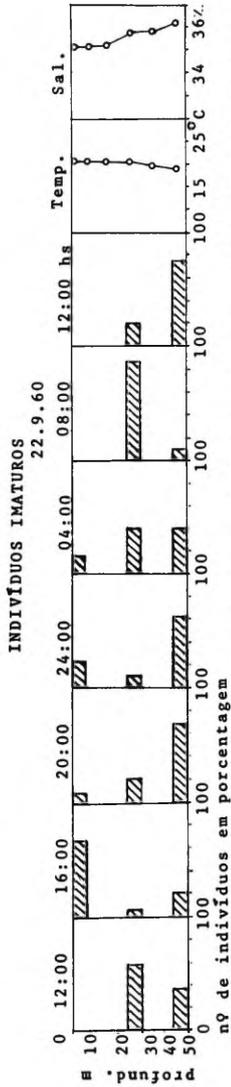


Fig. 7 - Distribuição dos indivíduos imaturos de *Lucifer faxoni* em 22-23 de setembro de 1960

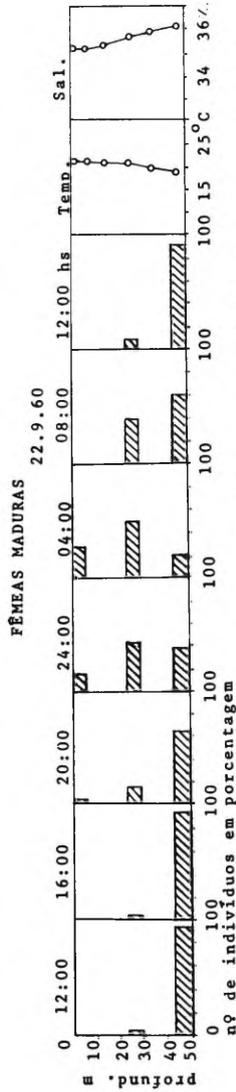


Fig. 8 - Distribuição das fêmeas maduras de *Lucifer faxoni* em 22-23 de setembro de 1960

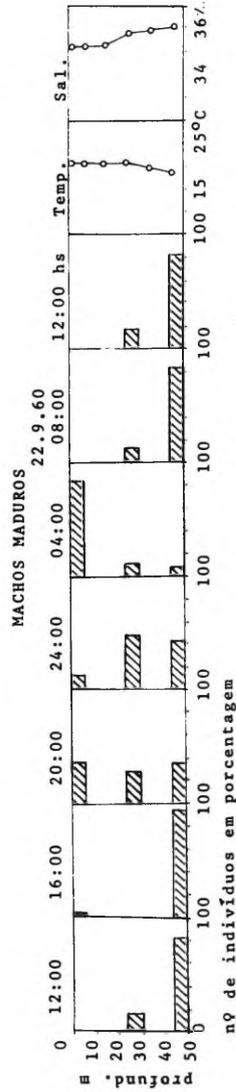


Fig. 9 - Distribuição dos machos maduros de *Lucifer faxoni* em 22-23 de setembro de 1960

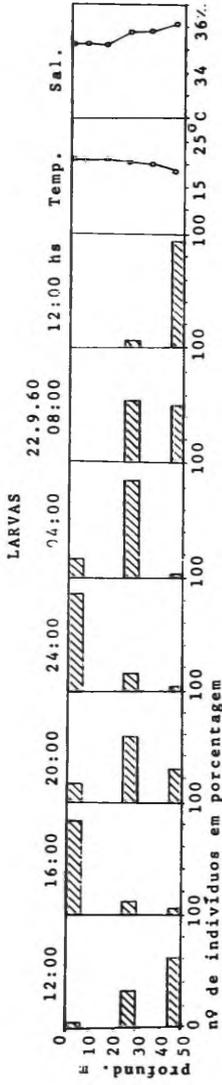


Fig. 10 - Distribuição das fases larvais de Lucifer faxoni em 22-23 de setembro de 1960

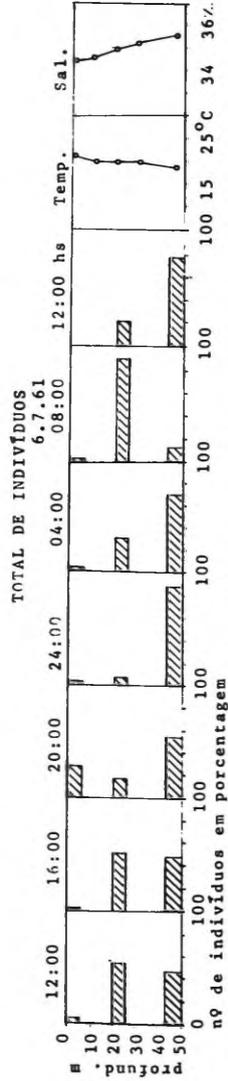


Fig. 11 - Distribuição do total de indivíduos de Lucifer faxoni em 6-7 de julho de 1961

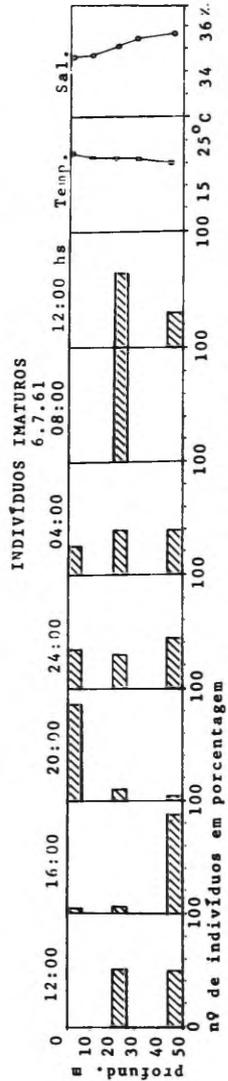
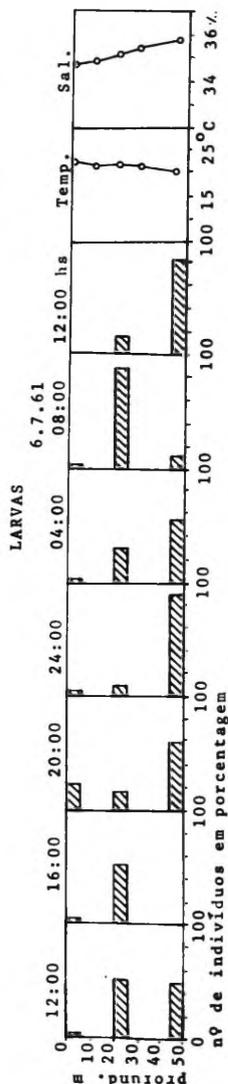
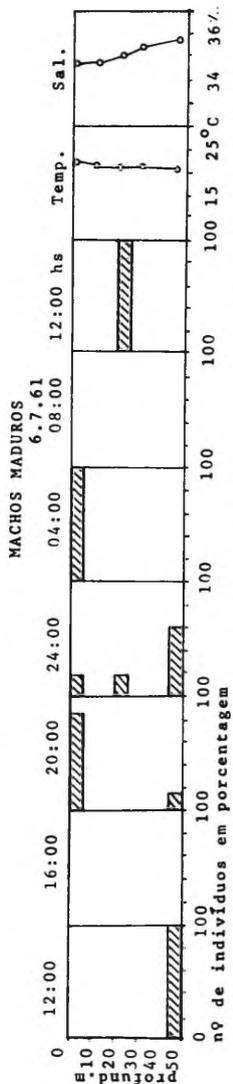
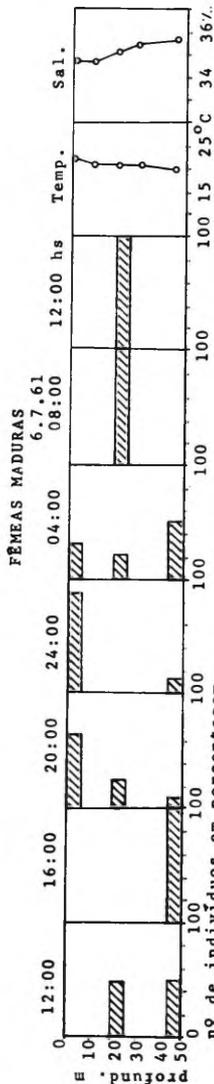
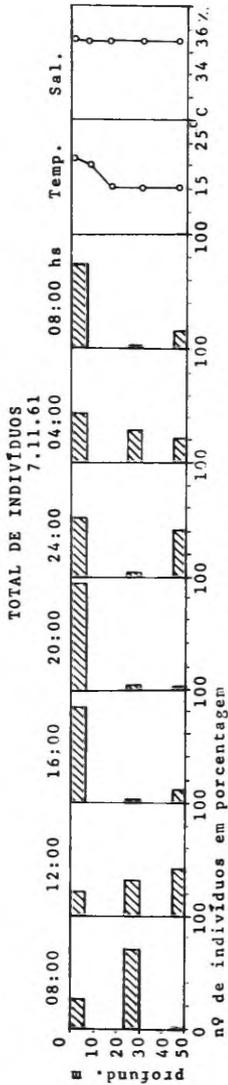
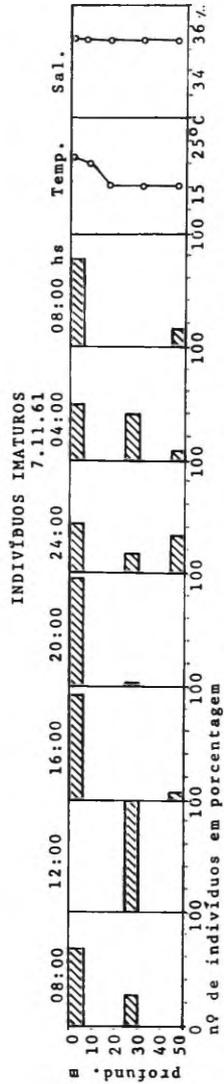
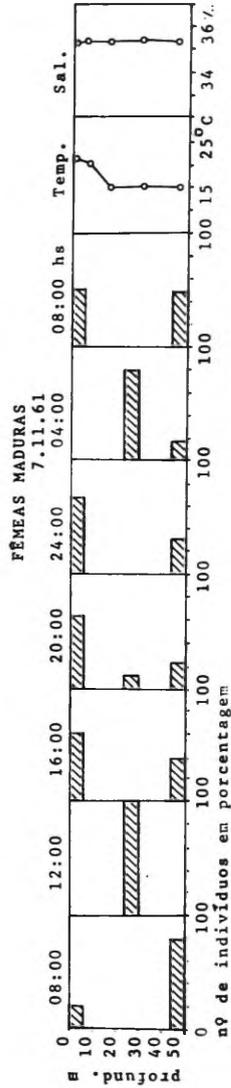


Fig. 12 - Distribuição dos indivíduos imaturos de Lucifer faxoni em 6-7 de julho de 1961



Fig. 16 - Distribuição do total de indivíduos de Lucifer faxoni em 7-8 de novembro de 1961Fig. 17 - Distribuição dos indivíduos imaturos de Lucifer faxoni em 7-8 de novembro de 1961Fig. 18 - Distribuição das fêmeas maduras de Lucifer faxoni em 7-8 de novembro de 1961

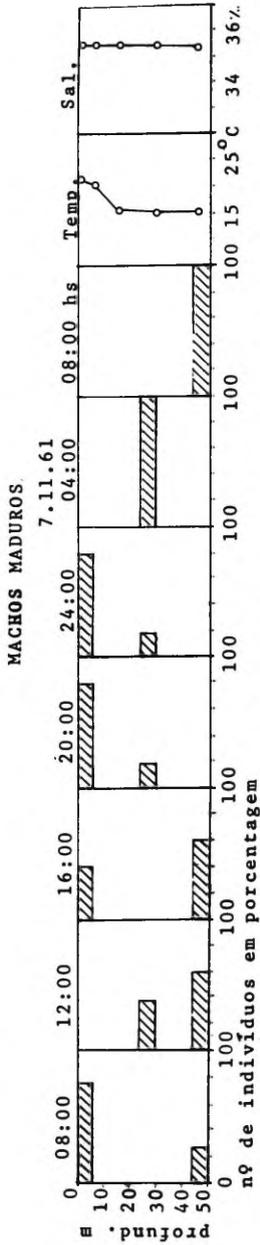


Fig. 19 - Distribuição dos machos maduros de *Lucifer faxoni* em 7-8 de novembro de 1961

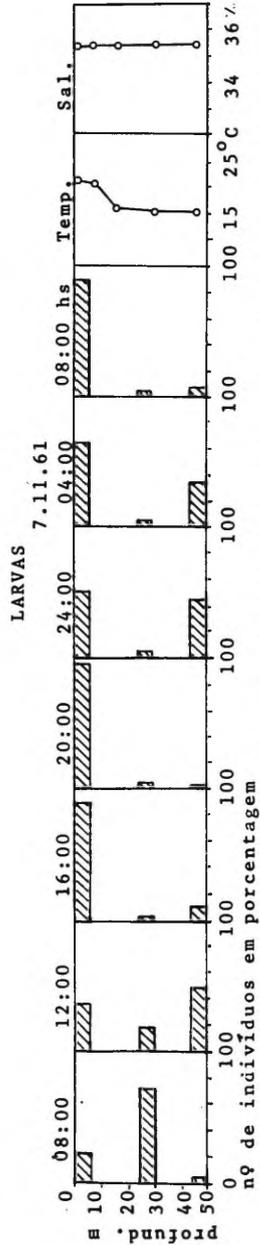


Fig. 20 - Distribuição das fases larvais de *Lucifer faxoni* em 7-8 de novembro de 1961

