

ASPECTOS BIOLÓGICOS DO CAMARÃO-ESPINHO
Exhippolysmata oplophoroides (HOLTHUIS, 1948)
(CRUSTACEA, CARIDEA, HIPPOLYTIDAE).

CHACUR, M. M. e NEGREIROS-FRANZOZO, M. L.

Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, C.P. 510, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil

Correspondência para: Negreiros-Fransozo, M. L., Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, C.P. 510, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil, e-mail: mlnf@ibb.unesp.br

Recebido em 02/09/97 – Aceito em 21/10/98 – Distribuído em 23/02/98

(Com 4 figuras)

ABSTRACT

Biological aspects of the spine-shrimp *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) (Crustacea, Caridea, Hippolytidae)

The number of eggs and the proportion in which they are produced can provide an indication of the species reproductive potential. The objective of this paper was to get basic data on the general biology of *E. oplophoroides* and, in particular, its fecundity in the area of Ubatuba (SP). The specimens were collected by trawl in the Ubatuba littoral (23°S/45°N) from June/1995 to May/1996. The number of eggs found for each female was plotted against to the cephalothoracic length and a linear regression was adjusted.

The mean fecundity obtained was $2,742 \pm 1,561$ which varied from 434 to 5,215 eggs per female per spawn and the mean volume of eggs was $0.015 \pm 0.002 \text{ mm}^3$. Fecundity increases with the growth of *E. oplophoroides* females. In the sampled population, it was not found males, suggesting sexual reversion which is very common in marine caridean shrimp. The high percentage of ovigerous females during the whole year confirms the fact of the tropical species present continuous reproduction.

Key words: fecundity, Caridea, Hippolytidae.

RESUMO

O número de ovos e a taxa na qual eles são produzidos podem fornecer uma indicação do potencial reprodutivo de uma espécie. O objetivo deste estudo foi levantar dados básicos sobre a biologia geral de *E. oplophoroides* e, em particular, sua fecundidade na região de Ubatuba, SP. Os espécimes foram coletados em arrastos camaroneiros na Enseada de Ubatuba, SP (23°S/45°N), no período de junho/1995 a maio/1996.

O número de ovos relacionados a uma dimensão corpórea (comprimento cefalotorácico) foi ajustado a uma regressão linear. A fecundidade média obtida foi de 2.742 ± 1.561 , variando de 434 a 5.215 ovos por fêmea por desova e o volume médio dos ovos foi de $0,015 \pm 0,002 \text{ mm}^3$. A fecundidade aumentou proporcionalmente com o tamanho de *E. oplophoroides*. Não houve registro de machos no período de estudo, sugerindo uma possível existência de reversão sexual na espécie, visto que tal fato é bastante comum em se tratando de camarões carídeos marinhos. A alta porcentagem de fêmeas ovígeras durante todo o ano confirma o fato das espécies tropicais apresentarem reprodução contínua.

Palavras-chave: fecundidade, Caridea, Hippolytidae.

INTRODUÇÃO

A ordem Decapoda compreende um grupo bastante diversificado, cujos representantes possuem múltiplas adaptações a modos de vida muito variados. Sua evolução inclui uma inovação muito importante, única entre os Malacostraca, que é o aparecimento de incubação pleopodial, com eclosão tipicamente no estágio de zoea; este cuidado parental resulta numa grande sobrevivência da prole. De acordo com Saint-Laurent (1979), esse modo de desenvolvimento caracteriza a subordem Pleocyemata, onde está incluída a infraordem Caridea.

O conhecimento da fecundidade, que corresponde ao número de ovos postos por fêmea por desova que se encontram aderidos aos pleópodos (Santos, 1978 e Lobão *et al.*, 1985), pode fornecer uma indicação do desempenho do potencial reprodutivo de uma espécie. Essa informação é muito útil para estudos populacionais e constitui-se em subsídio importante para uma avaliação do potencial da espécie para o cultivo em escala comercial.

O tamanho dos ovos colocados por uma espécie é, em parte, controlada geneticamente, mas também determinada fenotipicamente (Raven, 1961 *apud* Sastry, 1983). O tamanho dos ovos tem importantes conseqüências na taxa de desenvolvimento e no tamanho das larvas ou jovens, no caso de crustáceos com desenvolvimento direto, no momento da eclosão (Negreiros-Franzozo *et al.*, 1992).

A pesca artesanal do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri*, (Heller, 1862), efetuada com barcos providos de rede de arrasto é comum no litoral norte paulista. Essa técnica, além de capturar os camarões peneídeos, captura também outros decápodos entre os quais siris, caranguejos e camarões carídeos.

Entre os carídeos, a espécie *Exhippolysmata oplophoroides* (Holthuis, 1948) conhecida comumente por camarão-espinho, é uma das mais comuns no nosso litoral. Apesar disso, não há nenhum registro de estudos a respeito do seu ciclo reprodutivo.

O objetivo deste estudo foi levantar dados básicos sobre a biologia geral de *E. oplophoroides* e, em particular, sua fecundidade na região de Ubatuba (SP).

MATERIAL E MÉTODOS

A espécie *Exhippolysmata oplophoroides* apresenta coloração avermelhada, rostró longo, delgado, curvado para cima, porção dorsal contendo uma crista com nove ou dez dentes próximos e um dente um pouco distante da crista, margem dorsal com um a seis dentes e margem ventral com dez a quatorze dentes (Williams, 1984). Segundo esse mesmo autor, a espécie caracteriza-se pela existência de um espinho dorsal no terceiro segmento abdominal.

A distribuição de *E. oplophoroides* é conhecida como sendo muito extensa: de Cabo Fear River, Carolina do Norte a Port Arkansas, Texas, Guiana Inglesa até a Baía de Santos, vindo misturados com o camarão sete-barbas, em profundidade de menos de vinte metros e fundo de lodo (Iwai, 1983).

Os camarões *E. oplophoroides* foram capturados durante o dia, mensalmente, na Enseada de Ubatuba, SP, (23°25' S/45°00' W) em arrastos efetuados paralelamente a um costão rochoso (sentido Ponta do Costa – Praia Vermelha do Norte), no período de junho/95 a maio/96. Cada coleta constituiu-se de um arrasto, com rede camaroneira, durante 20 minutos a uma velocidade constante. Paralelamente, foram coletados dados de temperatura e salinidade locais. Após o término do arrasto, os camarões da espécie *E. oplophoroides* foram separados, contados e etiquetados. As fêmeas ovígeras foram separadas e acondicionadas individualmente.

Todos os camarões-espinho coletados foram mensurados com o auxílio de um paquímetro com precisão de décimos de milímetros. Considerou-se o comprimento cefalotorácico (CC) como sendo a distância tomada desde a parte posterior da órbita ocular até a parte mediana posterior do cefalotórax (Fig. 1).

Em cada amostra foram selecionados indivíduos com diferentes colorações de gônadas para preparações histológicas, com o intuito de detectar a presença de indivíduos machos. Nesses casos, retirou-se dorsalmente a carapaça dos camarões, os quais foram fixados com Davidson's AFA (Humason, 1972 *apud* Bell & Lightner, 1988).

Para o estudo da fecundidade foram selecionadas fêmeas ovígeras de *E. oplophoroides* com ovos em estágio inicial de desenvolvimento. Os

pleópodos de cada fêmea foram cortados no ponto de articulação com o abdome e colocados sobre placas de Petri com álcool.

Os ovos foram removidos com o auxílio de um pincel fino. Com uma pipeta, os ovos foram transferidos para uma lâmina de vidro quadriculada e, a seguir, realizou-se a contagem total sob estereomicroscópio óptico.

Dez fêmeas ovíferas foram selecionadas para a mensuração dos ovos. As medidas (diâmetros maior e menor) foram efetuadas sob estereomicroscópio óptico, provido de ocular micrométrica. O volume dos mesmos foi calculado segundo Jones & Simons (1983) e Clarke (1993), a partir da fórmula elipsóide $1/6 \pi I^3$, em que I = valor médio dos diâmetros maior e menor.

Vinte e três fêmeas ovíferas foram distribuídas em 9 classes de tamanho de 7,0 a 16,0 mm com 1 mm de amplitude por classe. A relação entre a fecundidade e a variável morfométrica foi analisada por uma regressão linear simples. Adotou-se como variável dependente o logaritmo (na base 10) do número de ovos e variável independente, o comprimento cefalotorácico (mm).

Para verificar uma possível associação entre a porcentagem de fêmeas ovíferas com o fator

temperatura durante os meses amostrados, utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson adotando-se o nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O local onde foram coletados os camarões-espinho recebe pouca influência de águas continentais, tendo em vista que a área está mais sujeita à influência marinha. A temperatura média anual da água no local de estudo foi de $23,39 \pm 2,86$ °C e a salinidade $33,33 \pm 1,70$ ‰. Os valores médios mensais para estes fatores encontram-se na Tabela 1.

Os 560 exemplares de *E. oplophoroides* obtidos foram distribuídos em 10 classes de tamanho baseando-se no comprimento cefalotorácico. O tamanho dos indivíduos variou de 6,2 a 16,6 mm, com um valor médio de 11,4 mm. A distribuição dos indivíduos em classes de tamanho (Fig. 2), em 2 grupos de interesse (presença ou não de ovos), apresentou-se unimodal, sendo as fêmeas ovíferas encontradas em maior frequência nas maiores classes de tamanho.

Com base na morfologia externa dos camarões, não se obteve exemplares machos de *E. oplophoroides* em nenhum dos meses amostrados.

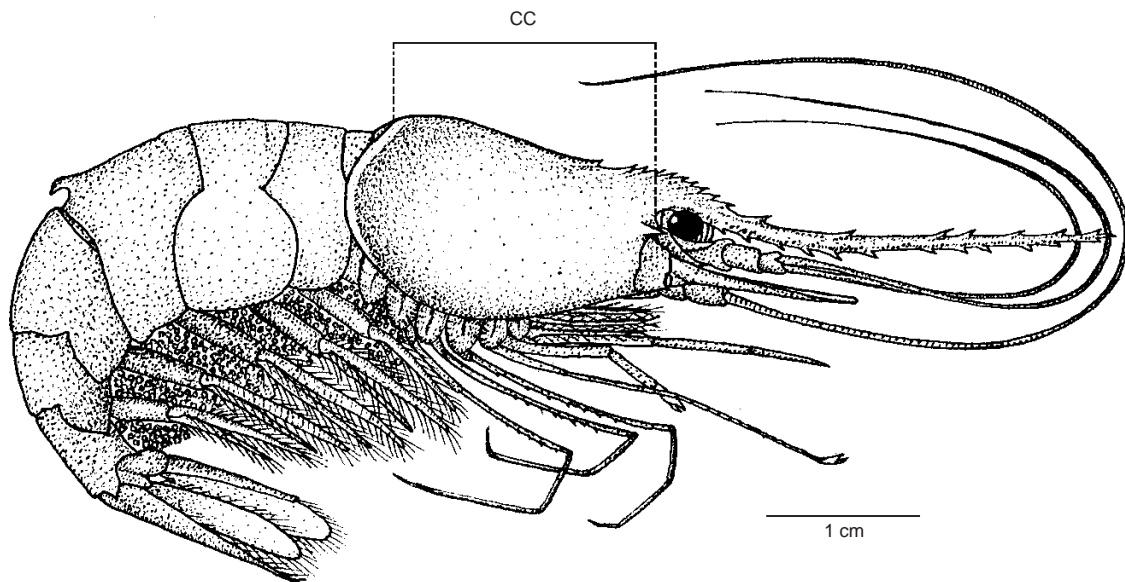


Fig. 1 — *E. oplophoroides*: exemplar fêmea adulta ovígera com a indicação da dimensão usada na análise morfométrica (CC).

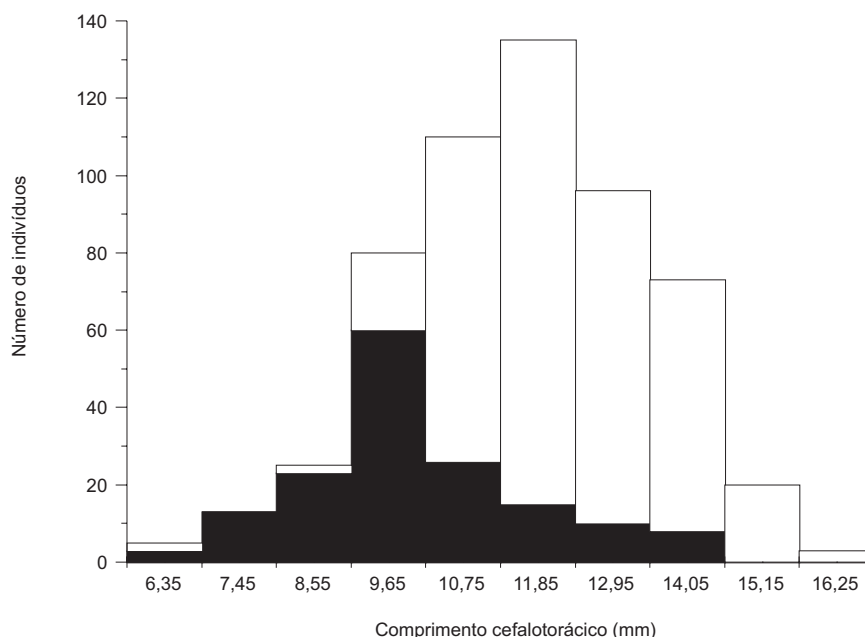


Fig. 2 — *E. oplophoroides*: histograma de frequência baseado-se na presença ou não de ovos (barra branca = fêmeas ovíferas; barra preta = outros).

As preparações histológicas, também não indicaram presença de gônadas masculinas.

De aproximadamente 30 espécies de decápodos, nas quais ocorre reversão de sexo (Carpenter, 1978; Subramonian, 1981; Bauer, 1986), mais de 80% são camarões carídeos, a maioria membros das famílias Campylonotidae, Crangonidae, Hippolytidae, Pandalidae e Processidae (Suzuki, 1970; Noel, 1973; Zupo, 1994).

As mudanças morfológicas externas que ocorrem nos caracteres sexuais secundários, constituem o critério comumente usado para identificar o estágio de transição de sexo em camarões carídeos. O endopodito do 1º pleópodo se modifica gradualmente para a forma lanceolada das fêmeas; o endopodito do 2º pleópodo, o apêndice masculino e órgãos copulatórios, degeneram até essas estruturas serem totalmente perdidas nas fêmeas (Allen, 1959; Haynes & Wigley, 1969; Butler, 1964). No entanto, esse critério não foi suficiente para identificar tais estágios em *E. oplophoroides*.

A falta de indivíduos masculinos na população amostrada e a predominância de fêmeas portadoras de ovos pode ser conseqüência da existência de reversão sexual em *E. oplophoroides*, visto que este processo pode ocorrer em outras

espécies de carídeos. No entanto, a possibilidade de uma distribuição espacial diferencial entre os sexos não pode ser descartada. Para se chegar a uma conclusão satisfatória são necessários estudos mais detalhados sobre a distribuição da espécie na região de estudo, além de uma análise histológica pormenorizada das gônadas.

No estudo da fecundidade, a menor fêmea ovífera apresentou comprimento cefalotorácico medindo 7,2 mm e a maior 15,7 mm, com tamanho médio de $11,51 \pm 2,48$ mm. O número médio de ovos encontrado foi 2.742 ± 1.561 com variação de 434 a 5.215 ovos por fêmea (Tabela 2).

O número de ovos carregados por um crustáceo Pleocyemata é relativamente variável para uma mesma classe de tamanho (Lobão *et al.*, 1985; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1992), conforme registrado no presente estudo. Segundo Parsons & Tucker (1986), tal fato deve-se à perda acidental dos ovos ou devido à fertilização incompleta ou, ainda, a doenças.

A relação do logaritmo do número de ovos postos por fêmea em função do comprimento cefalotorácico está representada na Fig. 3, a partir da qual conclui-se que a fecundidade eleva-se com o aumento em comprimento em *E. oplophoroides*.

Tal fato ocorre em outros carídeos como o *Macrobrachium carcinus*, *M. potiuna*, *M. acanthurus* e *Hippolyte zostericola* estudados, respectivamente, por Lobão *et al.* (1985), Bond & Buckup (1982), Valenti *et al.* (1989) e Negreiros-Franzoso *et al.* (1996).

Clarke (1993) afirma que o tamanho dos ovos dos invertebrados aquáticos varia amplamente,

refletindo uma variação do investimento pela fêmea em cada embrião e as fêmeas menores desovam menor número de ovos, por apresentarem um ovário menor e um reduzido espaço no abdome para a incubação dos mesmos. Entre os decápodos, verifica-se que os carídeos apresentam um número pequeno de ovos, porém, estes crustáceos figuram entre os que possuem ovos relativamente grandes.

TABELA 1
Valores médios mensais e desvio-padrão dos fatores temperatura e salinidade na Enseada de Ubatuba no período de junho de 1995 a maio de 1996.

Mês	Temperatura (°C)	Salinidade (ppm)
Junho	23,0 ± 0,04	34,3 ± 0,47
Julho	20,2 ± 0,10	35,3 ± 0,47
Agosto	20,0 ± 0,02	33,8 ± 0,75
Setembro	22,2 ± 0,42	32,7 ± 0,94
Outubro	22,2 ± 0,17	32,5 ± 0,41
Novembro	22,5 ± 0,42	30,0 ± 0,82
Dezembro	20,3 ± 1,72	31,5 ± 0,41
Janeiro	26,4 ± 0,32	35,3 ± 0,47
Fevereiro	27,5 ± 0,39	31,7 ± 0,47
Março	28,2 ± 0,12	34,3 ± 0,25
Abril	25,7 ± 0,30	35,3 ± 0,25
Mai	22,5 ± 0,98	33,3 ± 0,94

TABELA 2
E. oplophoroides: fecundidade registrada para cada classe de tamanho.

Comprimento cefalotorácico (mm)	Número de ovos	Número de fêmeas analisadas
7--]8	664; 860	2
8--]9	434; 864	2
9--]10	1.167; 814; 1.939	3
10--]11	1.910; 1.903; 1.474	3
11--]12	3.259; 3.561; 3.262	3
12--]13	3.460; 3.998; 5.100	3
13--]14	4.202; 5.165; 2.462	3
14--]15	5.215; 3.186	2
15--]16	3.799; 4.380	2

A forma dos ovos de *E. oplophoroides* é elíptica, sendo os resultados da morfometria apresentados na Tabela 3. Para a espécie em estudo, o tamanho dos ovos num mesmo estágio embrionário não variou com o tamanho da fêmea.

Entre as espécies da super família Alpheoidea estudadas anteriormente, a espécie *E. oplophoroides* apresentou maior número de ovos e menor volume dos mesmos (Tabela 4). Este fato pode ser um importante fator na definição da extensão do

desenvolvimento embrionário, quer seja no número de estágios, quer seja no tempo requerido para completar a metamorfose. A presença de fêmeas ovíferas durante todo o ano, evidenciou um alto potencial reprodutivo de *E. oplophoroides*. Não se obteve correlação significativa ($r = 0,545$; $p = 0,067$) entre a taxa de fêmeas ovíferas e a temperatura da água evidenciando que a variação da temperatura da água no local estudado não se apresentou limitante à reprodução da espécie.

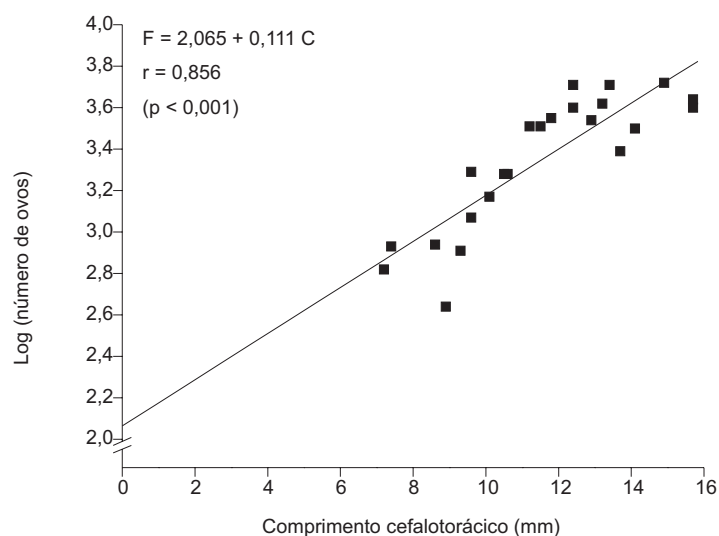


Fig. 3 — *E. oplophoroides*: gráfico da regressão linear entre o log do número de ovos (F) e o comprimento cefalotorácico (C).

TABELA 3

E. oplophoroides: Diâmetros médios e volume dos ovos em estágio inicial de desenvolvimento, em relação ao tamanho das fêmeas.

Comprimento cefalotorácico (mm)	Diâmetro maior (mm)	Diâmetro menor (mm)	Volume dos ovos (mm ³)
7,3	0,324 ± 0,033	0,268 ± 0,033	0,015
9,9	0,366 ± 0,001	0,293 ± 0,027	0,019
10,0	0,329 ± 0,033	0,256 ± 0,027	0,015
10,3	0,342 ± 0,033	0,268 ± 0,033	0,015
11,2	0,342 ± 0,033	0,256 ± 0,027	0,014
11,6	0,329 ± 0,033	0,256 ± 0,027	0,013
11,6	0,354 ± 0,027	0,281 ± 0,033	0,017
12,2	0,317 ± 0,027	0,244 ± 0,001	0,011
13,2	0,342 ± 0,033	0,268 ± 0,033	0,015
15,2	0,354 ± 0,027	0,256 ± 0,027	0,015

TABELA 4
Comparação da fecundidade de camarões carídeos.

Superfamília	Família	Espécie	Número de ovos	Volume dos ovos (mm ³)	Autor
Alpheoidea	Hippolytidae	<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	2.742	0,015	Presente trabalho
		<i>Hippolyte nicholsoni</i>	24,75	0,018	Corey & Reid, 1991
		<i>Hippolyte zostericola</i>	103,83	0,037	Negreiros-Fransozo <i>et al.</i> , 1996
		<i>Latreutes fucorum</i>	126,84	0,030	Corey & Reid, 1991
		<i>Thor manningi</i>	37,14	0,036	Corey & Reid, 1991
		<i>Tozeuma carolinense</i>	190,16	0,057	Corey & Reid, 1991
		<i>Trachycaris restricta</i>	431,25	0,220	Corey & Reid, 1991
	Alpheidae	<i>Alpheus armillatus</i>	279,75	0,172	Corey & Reid, 1991
		<i>A. heterochaelis</i>	203,40	0,912	Corey & Reid, 1991
		<i>A. normanni</i>	328,14	0,094	Corey & Reid, 1991
		<i>Synalpheus aeglas</i>	42,4	0,228	Corey & Reid, 1991
		<i>S. brooksi</i>	5,8	0,504	Corey & Reid, 1991
		<i>S. fritzmüller</i>	173,38	0,085	Corey & Reid, 1991
		<i>S. herricki</i>	45,75	0,222	Corey & Reid, 1991
<i>S. longicarpus</i>		195,38	0,169	Corey & Reid, 1991	
	<i>S. pectininger</i>	9,9	0,751	Corey & Reid, 1991	
Palaemonoidea	Palaemonidae	<i>Leander tenuicornis</i>	452,08	0,163	Corey & Reid, 1991
		<i>Macrobrachium acanthurus</i>	8.929,00	—	Valenti <i>et al.</i> , 1989
		<i>M. carcinus</i>	53.764,00	—	Lobão <i>et al.</i> , 1985
		<i>M. ohione</i>	11.050,5	0,080	Corey & Reid, 1991
		<i>M. olfersii</i>	3.098,88	0,076	Corey & Reid, 1991
		<i>Palaemon northropi</i>	395,23	0,200	Corey & Reid, 1991
		<i>Palaemonetes intermedius</i>	104,86	0,294	Corey & Reid, 1991
		<i>P. pugio</i>	109,62	0,320	Corey & Reid, 1991
		<i>Pandalopsis dispar</i>	904	—	Harris <i>et al.</i> , 1972
		<i>Periclimenes americanus</i>	247,33	0,034	Corey & Reid, 1991
		<i>P. longicaudatus</i>	92,75	0,049	Corey & Reid, 1991
		<i>P. pandionis</i>	171,00	0,050	Corey & Reid, 1991
		<i>Pontonia margarita</i>	1.538,25	0,093	Corey & Reid, 1991
Pandaloidea	Pandalidae	<i>Dichelopandalus bonnieri</i>	1.400,5	—	Al-Adhub & Bowers, 1977

Como pode ser observado na Fig. 4, a menor taxa de fêmeas ovíferas não foi inferior a 50%. Tal fato confirma a proposição feita por Sastry (1983), na qual a maioria das espécies tropicais apresenta reprodução contínua.

Agradecimentos — Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos de aperfeiçoamento à primeira autora; aos membros do NEBECC, pelo auxílio nas coletas, e ao assessor anônimo da *Revista Brasileira de Biologia*, pelas valiosas sugestões ao manuscrito.

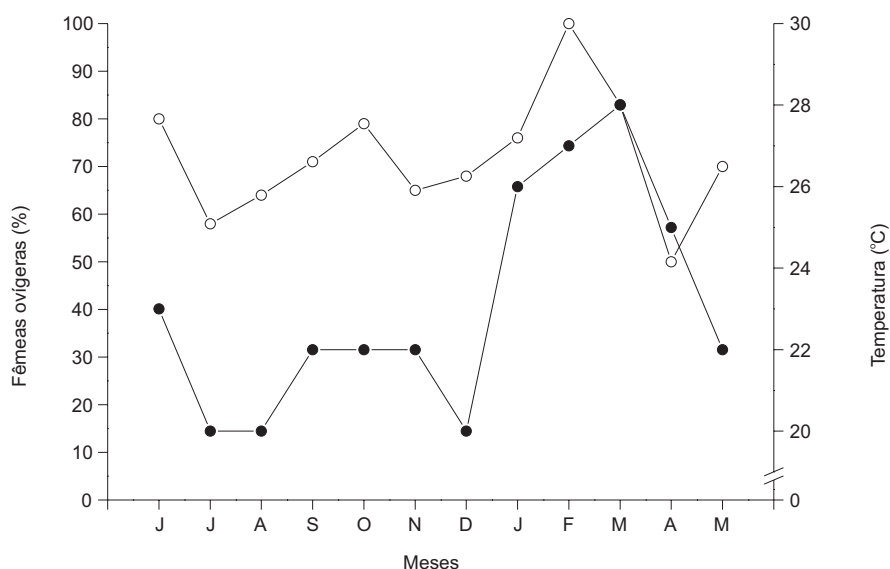


Fig. 4 — Gráfico de linhas da taxa de fêmeas ovíferas e da temperatura ao longo dos meses de coleta (círculo aberto = fêmeas ovíferas; círculo fechado = temperatura).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-ADHUB, A. H. & BOWERS, C. A. B., 1977, Growth and breeding of *Dichelopandalus bonnieri* in isle of man waters. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 57: 229-238.
- ALLEN, J. A., 1959, On the biology of *Pandalus borealis* underland coast. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 38: 189-220.
- BAUER, R. T., 1986, Sex change and life history pattern in the shrimp *Thor manningi* (Decapoda: Caridea): a novel case of partial protandric hermaphroditism. *Biol. Bull.*, 170: 11-31.
- BELL, T. A. & LIGHTNER, D. V., 1988, *A handbook of normal penaeid shrimp histology*. Louisiana: World Aquaculture Society/ Baton Rouge, 114p.
- BOND, G. & BUCKUP, L., 1982, O ciclo reprodutivo de *Macrobrachium borellii* (Möbilia, 1896) e *Macrobrachium potiuna* (Müller, 1880) (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) e suas relações com a temperatura. *Rev. Brasil. Biol.*, 42(3): 473-483.
- BUTLER, T. H., 1964, Growth, reproduction and distribution of pandalid shrimp in British Columbia. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 21: 1403-1452.
- CARPENTER, A., 1978, Protandry in freshwater shrimp *Paratya curvirostris* (Heller, 1862) (Decapoda: Atyidae), with a review of the phenomenon and its significance in the Decapoda. *J. Res. Soc. N. Z.*, 8: 343-358.
- CLARKE, A., 1993, Reproductive trade-offs in caridean shrimps. *Functional Ecology*, 7: 411-419.
- COREY, S. & REID, D. M., 1991, Comparative fecundity of Decapod Crustaceans 1. The fecundity of thirty-three species of nine families of caridean shrimp. *Crustaceana*, 60: 270-294.
- HARRIS, C., CHEW, K. K. & PRICE, V., 1972, Relation of egg number to carapace length of sidestrip shrimp (*Pandalopsis dispar*) from Dabob Bay, Washington. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 29(4): 464-465.
- HAYNES, E. B. & WIGLEY, R. L., 1969, Biology of the northern shrimp, *Pandalus borealis*, in the Gulf of Marine. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 98: 60-76.
- IWAI, M., 1983, *O camarão no Centro Sul do Brasil*. São Paulo: Superintendência do Desenvolvimento do Litoral Paulista, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 71p.

- JONES, M. B. & SIMONS, M. J., 1983, Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab *Helice crassa* (Grapsidae). *Bull. Mar. Sci.*, 33: 656-670.
- LOBÃO, V. L., VALENTI, W. C. & MELLO, J. T. C., 1985, Fecundidade em *Macrobrachium carcinus*, (L.) do Rio Ribeira do Iguape. *Bol. Inst. Pesca*, 12: 1-8.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L., BARBA, E., SANCHEZ, A. J., FRANZOZO, A. & RAZ-GUZMÁN, A., 1996, The species of *Hippolyte* Leach (Crustacea, Caridea, Hippolytidae) from Terminos Lagoon, S. W Gulf of Mexico. *Rev. Bras. Zool.*, 13(3): 539-551.
- NEGREIROS-FRANZOZO, M. L., FRANZOZO, A., MANTELATTO, F. L. M., NAKAGAKI, J. M. & SPILBORGHES, M. C. F., 1992, Fecundity of *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Ubatuba (SP), Brazil. *Rev. Brasil Biol.*, 52: 547-553.
- NOEL, P., 1973, Cycle biologique et inversion sexuelle du Crustacé Décapode Natantia *Processa edulis*. *Cah. Biol. Mar.*, 14: 217-227.
- PARSONS, D. G. & TUCKER, G. E., 1986, Fecundity of northern shrimp, *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda), in areas of northwest Atlantic. *Fish Bull.* (Dublin), 84: 549-558.
- SAINT-LAURENT, M., 1979, Ver une nouvelle classification des Crustacés Décapodes Reptantia. *Bull. Off. Natm. Pêch. Tunisie*, 3: 15-31.
- SANTOS, E. P., 1978, *Dinâmica de populações aplicada à pesca e à piscicultura*. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 130p.
- SASTRY, A. N., 1983, Ecological aspects of reproduction, pp. 179-270. In: F. J. Vernberg, W. B. Vernberg (eds.), *The Biology of Crustacea*, vol. 8, 383p. Environmental adaptations, New York, Academic Press.
- SUBRAMONIAN, J., 1981, Sexual and reproductive endocrinology of Crustacea. *J. Sci. Ind. Res.*, 40: 396-403.
- SUZUKI, H., 1970, Taxonomic review of four alpheid shrimps belonging to the genus *Athanas*, with reference to their sexual phenomena. *Sci. Reports of the Yokohama National University*, section II, 17: 1-37.
- VALENTI, W. C., MELLO, J. de T. C. & LOBÃO, V. L., 1989, Fecundidade em *Macrobrachium acanthurus* (WIEGMAN, 1836) do Rio Ribeira do Iguape (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Rev. Bras. Zool.*, 6(1): 9-15.
- WILLIAMS, A. B., 1984, *Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern United States, Maine to Florida*. Washington: Smithsonian Institution Press, 550p.
- ZUPO, V., 1994, Strategies of sexual inversion in *Hippolyte inermis* Leach (Crustacea, Decapoda) from a Mediterranean seagrass meadow. *J. Mar. Biol. Ecol.*, 178: 131-145.