

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *PETROLISTHES ARMATUS*
(GIBBES) (DECAPODA, ANOMURA, PORCELLANIDAE)
DA ILHA DO FAROL, MATINHOS, PARANÁ, BRASIL¹

Edinalva Oliveira²
Setuko Masunari²

ABSTRACT. POPULATION STRUCTURE OF *PETROLISTHES ARMATUS* (GIBBES) (DECAPODA, ANOMURA, PORCELLANIDAE) FROM FAROL ISLE, MATINHOS, PARANÁ, BRAZIL. Population structure of the porcelain crab *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) from the rocky shore of the Farol isle (25°51'S, 48°32'W) was carried out in the following aspects: annual fluctuation of the density, distribution of the developmental stages and sexes over year round, size composition and recruiting period of juveniles into the population. Monthly collections were made in the three sites of the midlittoral, from November/89 to April/91, with the aid of a trap. The air temperature ranged from 13°C to 28°C, that of the surface water from 16°C to 29°C and the salinity of the surface water from 06.7‰ to 31.5‰. A total of 5,585 individuals of *Petrolisthes armatus* was collected, among which, 116 were in the megalopa stage, 1,579 juveniles, 830 immature males, 729 immature females, 1,161 mature males, 744 mature females and 426 ovigerous females. The population density ranged from 15.3 to 305.0 ind.m⁻², with a peak in January. This density is the highest among the porcelain crab populations known from the literature. The species has continuous reproduction, but, there were two main cohorts in the year: summer one that was longer and more abundant and the winter one that was shorter and the less numerous.

KEY WORDS. Crustacea, *Petrolisthes armatus*, population structure, Farol Isle, Paraná, Brazil

A família Porcellanidae tem distribuição cosmopolita e compõe-se de 17 gêneros e cerca de 230 espécies que ocorrem numa diversidade de habitats. São espécies litoraneas e sublitoraneas, presentes entre algas, corais, esponjas, nas fissuras das rochas, embaixo de pedras e, raramente são encontradas a mais de cento e oitenta metros de profundidade (RODRIGUEZ 1980). Podem, além disso, ocorrer como comensais em algumas espécies de fundos duros (anêmonas-do-mar) e moles (estrelas-do-mar) (SILVA *et al.* 1989).

A distribuição geográfica da família no Pacífico americano foi analisada por CARVACHO (1980). Na região ocorrem 90 espécies, das quais 70 estão incluídas em três gêneros: *Petrolisthes*, *Pachycheles* e *Megalobrachium*.

Fora do Brasil, os diversos aspectos da biologia e da ecologia dos Porcella-

1) Contribuição número 826 do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

2) Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. Caixa Postal 19020, 81531-990 Curitiba, Paraná, Brasil.

nidae foram tratados por vários autores, entre os quais, NICOL (1932), KURUP (1964), CAINE (1975), MOLENOCK (1976), TELFORD & DAXBOECK (1978), GABALDON (1979), KROPP (1981) e CAMPOS-GONZÁLES & MACÍAS-CHÁVES (1987). Estudos populacionais foram realizados por SAMUELSEN (1970), SMALDON (1972), AHMED & MUSTAQUIM (1974), BREMEC & CAZZANIGA (1984), SANZ (1987), STEVCIC (1988) e JENSEN & ARMSTRONG (1991). GORE (1972) descreveu os estádios larvais e de megalopa obtidos em condições controladas de temperatura e salinidade de *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) provenientes do Pacífico.

No Brasil, a maioria dos trabalhos realizados com o grupo restringe-se a aspectos sistemáticos e de distribuição geográfica das espécies. COELHO (1963) listou 12 espécies de Porcellanidae que ocorrem no litoral de Pernambuco e estados vizinhos, das quais *Petrolisthes armatus* foi considerada litorânea eurihalina com ocorrência até 30m de profundidade, desde que encontre locais para abrigo.

COELHO & RAMOS (1972) apresentaram a distribuição geográfica para *Petrolisthes armatus*: Atlântico Ocidental - leste dos Estados Unidos da América do Norte, Golfo do México, Antilhas, América Central, Norte da América do Sul, Brasil (desde o Maranhão até Santa Catarina); Pacífico Oriental: desde o Golfo da Califórnia até o Equador, Galápagos; Atlântico Oriental: desde o Senegal até Angola e Ilha da Ascensão.

RODRIGUES-DA-COSTA (1968) e SILVA *et al.* (1989) listaram Porcellanidae que ocorrem, respectivamente, no litoral de São Paulo e do Rio Grande do Sul incluindo os caracteres diagnósticos para as espécies.

Mais recentemente, VELOSO & MELO (1993), numa revisão da família Porcellanidae para o litoral do Brasil, listaram 21 espécies de sete gêneros confirmando a distribuição geográfica na costa brasileira para *Petrolisthes armatus*. OLIVEIRA *et al.* (1995) registraram quatro espécies de Porcellanidae na Ilha do Farol, Matinhos, Paraná: *Petrolisthes armatus*, *Petrolisthes galathinus* (Bosc, 1801), *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) e *Megalobrachium roseum* (Rathbun, 1900), das quais, a última é a primeira citação para o referido Estado.

O único trabalho de biologia de Porcellanidae no Brasil foi realizado por OGAWA & ROCHA (1976), que observaram uma correlação linear entre o número de ovos e o comprimento total da carapaça de *Petrolisthes armatus* da região nordeste. Além disso, as fêmeas ovígeras apresentaram de cinco a onze milímetros de amplitude de largura da carapaça.

O presente trabalho propõe um estudo descritivo das populações de *Petrolisthes armatus* da Ilha do Farol, enfocando os seguintes aspectos: flutuação anual da densidade, distribuição dos estágios de desenvolvimento e dos sexos ao longo do ano, composição de tamanho dos indivíduos e período de recrutamento dos juvenis na população.

MATERIAL E MÉTODOS

A ilha rochosa do Farol tem aproximadamente 98.000 m² de área e, durante a baixamar de sizígia, tem continuidade com a praia rochosa de Caiobá, no

município de Matinhos, Paraná (25°51'S, 48°32'W) (Fig. 1). O istmo é formado por matacões que se assentam sobre um substrato arenoso. O lado oeste da Ilha é protegido do forte impacto das ondas e, na zona do mediolitoral, a sobreposição de seixos e matacões de dimensões variadas propicia abrigo para diversas populações animais como os Porcellanidae, os Mollusca como *Tegula viridula* (Gmelin, 1791) (Gastropoda, Archeogastropoda, Trochacea), *Thais haemastoma floridana* (Conrad, 1837) (Gastropoda, Neogastropoda, Muricacea) e *Crassostrea* sp. (Bivalvia, Mytiloidea, Ostreidae). Dentre os sésseis encontram-se Porifera, Hydrozoa, Bryozoa e Polychaeta Serpulidae.

O supralitoral é limitado pela borda de uma mata secundária e pela zona intertidal. No infralitoral, os matacões assentam-se sobre um substrato arenolodoso. Estes constituem substrato para um cinturão de algas como *Sargassum cymosum* (C. Agardh) (Phaeophyta, Fucales, Sargassaceae) e *Acanthophora spicifera* (Vahl) Börgesen (Rhodophyta, Ceramiales, Rhodomelaceae).

No mediolitoral inferior, os Porcellanidae ocupam a face inferior de, praticamente, todas as pedras e, certamente, constituem o grupo dominante dentre a fauna macroscópica, tanto em termos numéricos como de biomassa. Dentre as quatro espécies, *Petrolisthes armatus* é a espécie dominante desta família de Porcellanidae perfazendo mais de 93% do total das populações de Porcellanidae (OLIVEIRA *et al.* 1995). Resulta destes fatos a escolha da referida espécie como material biológico do presente estudo.

Entre novembro/1989 e abril/1991 foram realizadas coletas mensais durante as marés de sizígia, de acordo com as Tábuas das Marés (DHN 1989, 1990, 1991), com o auxílio de uma armadilha segundo OLIVEIRA *et al.* (1995).

Temperaturas do ar e da água de superfície foram medidas por ocasião da montagem e da retirada das armadilhas, com um termômetro com escala externa. Duas amostras da água de superfície foram coletadas e a sua salinidade medida com um salinômetro digital Digimed, modelo CD-22, com precisão de 2%. Toda fauna capturada com as armadilhas, incluindo os Porcellanidae foi fixado no campo com formalina glicerinada. O transporte para o laboratório foi feito em recipientes de vidro devidamente etiquetados. Os organismos foram triados e os Porcellanidae conservados em álcool 70 % glicerinado. Os exemplares de *Petrolisthes armatus* foram indentificados com base em CHACE JR. (1942) e em HAIG (1966), as megalopas os juvenis e imaturos em HAIG (1960), GORE (1972, 1982). Os animais foram contados e a densidade calculada mensalmente. O sexo e o estágio de desenvolvimento foram reconhecidos em todos os exemplares.

Para o estudo da composição de tamanho, os indivíduos de *Petrolisthes armatus* foram agrupados em classes de largura da carapaça de 1,0mm de amplitude, as quais foram indicadas com letras de A a M com os seguintes limites em milímetros: A=01,0-01,9; B=02,0-02,9; C=03,0-03,9; D=04,0-04,9; E=05,0-05,9; F=06,0-06,9; G=07,0-07,9; H=08,0-08,9; I=09,0-09,9; J=10,0-10,9; K=11,0-11,9; L=12,0-12,9; M=13,0-13,9.

O tamanho mínimo do indivíduo maturo de *Petrolisthes armatus* foi determinado segundo AHMED & MUSTAQUIM (1974). Como a menor fêmea

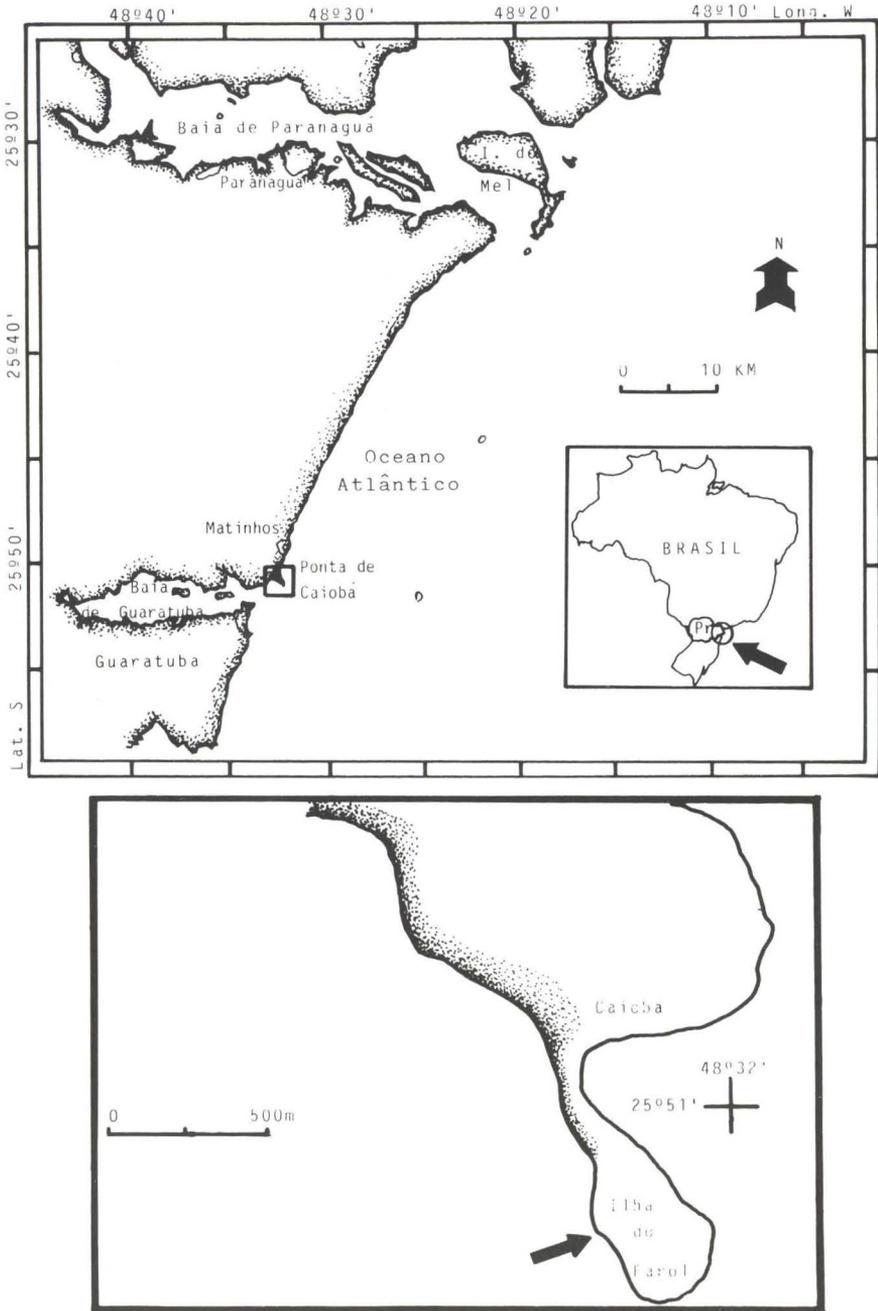


Fig. 1. Mapas do litoral paranaense e da Ilha do Farol com a localização do local de coleta.

ovígera desta espécie mediu 4,5 mm de largura da carapaça, os indivíduos iguais ou acima deste valor foram considerados maduros, em ambos os sexos. Os menores que este valor foram considerados imaturos, mesmo que estivessem sexualmente diferenciados (Tab. I).

Os gráficos foram elaborados segundo o programa Harvard Graphics, versão 2.3.

Tabela I. Frequência absoluta dos indivíduos dos diversos estádios de desenvolvimento nas classes de largura da carapaça de *Petrolisthes armatus*.

Classe (mm)	Megalopa	Juvenil	Macho		Fêmea			Total
			Imaturo	Maturo	Imatura	Matura	Ovígera	
A 1,0 - 1,9	116	829	-	-	-	-	-	945
B 2,0 - 2,9	-	750	221	-	209	-	-	1180
C 3,0 - 3,9	-	-	421	-	373	-	-	794
D 4,0 - 4,9	-	-	188	106	147	92	9	542
E 5,0 - 5,9	-	-	-	254	-	197	58	509
F 6,0 - 6,9	-	-	-	174	-	148	73	395
G 7,0 - 7,9	-	-	-	152	-	113	90	355
H 8,0 - 8,9	-	-	-	144	-	87	78	309
I 9,0 - 9,9	-	-	-	97	-	62	67	226
J 10,0 - 10,9	-	-	-	91	-	31	40	162
K 11,0 - 11,9	-	-	-	84	-	10	8	102
L 12,0 - 12,9	-	-	-	47	-	4	3	54
M 13,0 - 13,9	-	-	-	12	-	-	-	12
Total	116	1579	830	1161	729	744	426	5585

RESULTADOS

A altura mínima prevista da maré de sizígia para a Barra do Porto de Paranaguá (Canal da Galheta, Paraná), nos dias de coleta variou de 0,0m (fevereiro/90, abril/90, e janeiro/91 e fevereiro/91) a 0,5m (dezembro/89) durante o dia de montagem das armadilhas e de -0,1m (março/90) a 0,5m (janeiro/91 e fevereiro/91) no dia de retirada das armadilhas. O tempo de permanência das armadilhas no local de coleta variou de 11 a 14 horas e 30 minutos, com exceção de abril/90 quando, devido ao mau tempo, as armadilhas permaneceram 24 horas e 20 minutos.

A figura 2-A mostra a flutuação anual das temperaturas do ar e da água de superfície, tomadas nos dias de retirada das armadilhas durante as coletas mensais. A temperatura do ar foi maior nos dias de montagem das armadilhas do que nos dias de retirada, na maioria das coletas. Entretanto, esta diferença não ultrapassou os 4°C e, portanto, a flutuação da temperatura do ar nos dias de montagem das armadilhas não foi representada graficamente. A temperatura mínima do ar foi de 13°C em maio/90 e a máxima de 28°C em fevereiro/90, enquanto a da água de superfície variou de 16°C a 29°C registradas, respectivamente, em julho/90 e fevereiro/90. De um modo geral, os meses do final de outono e do inverno (maio

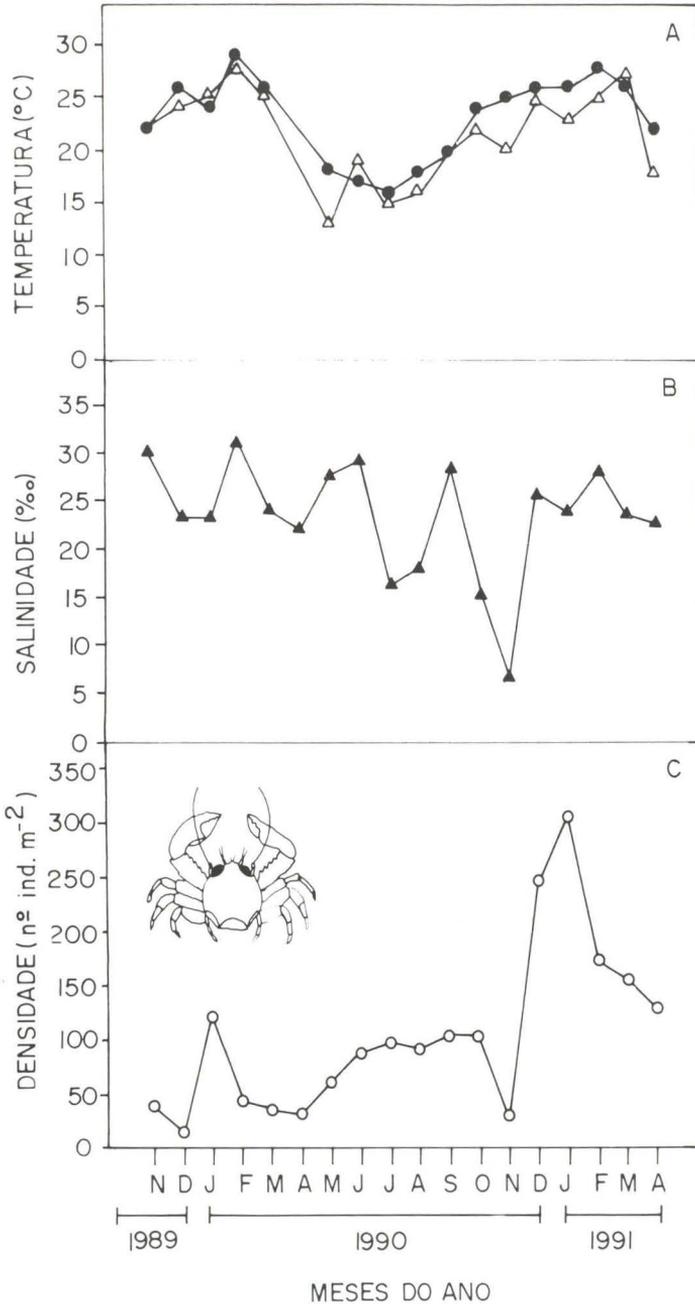


Fig. 2. Flutuação anual da temperatura do ar e da água de superfície (A) e flutuação anual da salinidade da água de superfície (B), entre novembro/89 e abril/91 na Ilha do Farol, Caiobá, Matinhos, Paraná; (C) flutuação anual da densidade ($\text{n}^\circ \text{ind. m}^{-2}$) da população de *Petrolisthes armatus*.

a agosto) foram os mais frios, quando, as temperaturas do ar e da água de superfície não ultrapassaram os 20°C. Por outro lado, nos meses do fim de primavera, do verão e do início de outono (dezembro a abril) os valores foram sempre acima dos 20°C. Fevereiro foi o mês mais quente (temperatura do ar) tanto em 1990 como em 1991. A temperatura da água de superfície se mostrou estável em ambos os dias de amostragem na maioria dos meses e, quando houve diferença, esta não ultrapassou os 2°C. A água de superfície foi sempre mais quente ou temperatura igual do ar, com exceção dos meses de janeiro/90, junho/90 e março/91 nos dias de retirada (Fig. 2-A) e dos meses de dezembro/89, janeiro/90 e dezembro/90 nos dias de montagem das armadilhas (Tab. II).

Tabela II. Barra do Porto de Paranaguá, Canal da Galheta, Paraná. Altura mínima prevista e o respectivo horário da maré vespertina no dia de montagem da armadilha e o da maré matutina no dia de coleta (retirada) dos animais no período de estudo. O tempo de permanência das armadilhas, também está apresentado.

Meses	Data de montagem	Hora de montagem	Nível da maré (m)	Hora prevista	Data de retirada	Hora de retirada	Nível de maré (m)	Hora prevista	Permanência (h)
Nov/89	10	18:30	0,2	19:53	11	07:00	0,0	07:25	12:30
Dez/89	06	17:50	0,5	18:14	07	07:00	0,3	05:11	13:10
Jan/90	11	19:00	0,2	19:26	12	08:15	0,4	08:06	13:15
Fev/90	22	17:45	0,0	19:32	23	08:45	0,4	09:43	15:00
Mar/90	28	20:20	0,1	20:41	29	08:45	- 0,1	08:38	12:25
Abr/90	28	08:30	0,0	08:54	29	08:50	0,0	09:24	24:20
Mai/90	23	18:20	0,4	19:11	24	08:50	0,0	06:56	14:30
Jun/90	24	19:15	0,4	20:26	25	07:10	0,0	08:30	11:55
Jul/90	23	19:50	0,4	20:23	24	08:00	0,0	08:19	12:10
Ago/90	21	19:30	0,3	20:15	22	07:10	0,0	08:04	11:40
Set/90	20	19:55	0,2	20:21	21	07:00	0,0	08:15	11:05
Out/90	29	19:30	0,4	19:45	30	06:50	0,0	06:26	11:20
Nov/90	27	19:50	0,4	19:09	28	06:50	0,2	06:15	11:00
Dez/90	17	19:50	0,1	20:15	18	08:00	0,4	07:58	12:10
Jan/91	16	19:50	0,0	21:06	17	08:45	0,5	08:00	12:55
Fev/91	13	19:45	0,0	20:17	14	09:00	0,5	07:24	13:15
Mar/91	19	19:25	0,4	21:28	20	09:30	0,0	09:28	14:05
Abr/91	15	18:55	0,3	20:19	16	08:45	0,0	08:00	13:50

A figura 2B mostra a flutuação anual da salinidade da água de superfície, que variou de 6,7‰ em novembro/90 a 31,5‰ em fevereiro/90. Na maioria dos meses, a salinidade variou de 15,0 a 32,0‰; o valor de 6,7‰ registrado em novembro/90 distoa dos demais.

O tempo por ocasião da coleta dos animais foi bom na maioria dos meses (em 16 de um total de 18 meses). Em abril/90, a coleta foi feita sob uma forte tempestade de chuva e vento. Em novembro/90, o tempo chuvoso dos dias de coleta pode ter influenciado na salinidade excepcionalmente baixa.

A figura 2C apresenta a flutuação anual da densidade da população de *Petrolisthes armatus* em número de indivíduos por metro quadrado (n° ind. m^{-2}); a amplitude de variação da densidade foi de 15,3 ind. m^{-2} (dezembro/89) a 305,0

ind.m⁻² (janeiro/91). Os valores de cada ano não se repetiram no mesmo mês de coleta; entretanto, houve dois picos de densidade: um em 1990 e outro em 1991, sempre no mês de janeiro. Apesar da grande diferença de valores (122,0 ind.m⁻² contra 305,0 ind.m⁻²), os picos estão associados à entrada de indivíduos juvenis na população. Um segundo indício de recrutamento foi observado de maio a julho e um declínio acentuado da densidade ocorreu em novembro/90. Em 1989, o valor de densidade em novembro é, também baixo, mas o declínio observado em dezembro deste ano contrasta com o aumento expressivo do mesmo mês em 1990. De um modo geral, a densidade populacional de *Petrolisthes armatus* flutua no ano num padrão de valores altos nos meses de dezembro (parte) e janeiro, valores baixos em fevereiro, março e abril e, valores intermediários de julho a outubro (Fig. 2A).

Foram obtidos os seguintes estádios de desenvolvimento de *Petrolisthes armatus*: megalopa, juvenil e adultos. O estádio megalopa caracteriza-se pela presença de quatro pares de pleópodos distribuídos do segundo ao quinto segmento abdominal. No estádio juvenil, os pleópodos do estádio anterior entram em degeneração até a completa eliminação e são substituídos por rudimentos de pleópodos com dimorfismo sexual. O estádio subsequente já mostra todas as características da espécie. Nos machos, imaturos ou maduros, há um par de pleópodos transformados em apêndices copuladores no segundo segmento abdominal e nas fêmeas, imaturas ou maduras não ovíferas, há três pares de pleópodos bem desenvolvidos na face ventral do terceiro, quarto e quinto segmentos abdominais.

A figura 3 apresenta a flutuação anual da densidade dos vários estádios de desenvolvimento reconhecidos em *Petrolisthes armatus*. Megalopa ocorreu no verão/90 (janeiro), inverno/90 (junho) e no verão/90-91 (dezembro, janeiro e fevereiro), indicando que, nestas duas estações do ano, com ênfase no verão, esta espécie passa da vida planctônica para a bentônica, na Ilha do Farol. A amplitude de variação da densidade foi de 0,3 ind.m⁻² em fevereiro/91 a 32,0 ind.m⁻² em dezembro/90, quando foi registrado um pico na flutuação anual. Nos demais meses de estudo, este estádio não foi registrado. O estádio juvenil faltou somente nos meses da primavera (novembro/89, setembro, outubro e novembro/90) e sua densidade variou de 0,7 ind.m⁻² em agosto/90 a 164,0 ind.m⁻² em janeiro/91. Houve dois picos na curva de flutuação anual da densidade, sempre no mês de janeiro, com 64,3 ind.m⁻² e 164,0 ind.m⁻². Os machos imaturos ocorreram em todos os meses de coleta com densidades entre 0,3 ind.m⁻² e 49,5 ind.m⁻². Houve três picos na flutuação anual da densidade: o primeiro em janeiro/90 com 17,3 ind.m⁻², o segundo em julho/90 com 18,5 ind.m⁻², e o terceiro em janeiro/91 com 49,5 ind.m⁻². Fêmeas imaturas foram registradas em todos os meses de coleta com amplitude de variação de densidade de 0,3 ind.m⁻² em dezembro/89 a 48,2 ind.m⁻² em fevereiro/91. Houve um pico em fevereiro/91 na flutuação anual que mostrou o mesmo padrão dos machos imaturos. Aqui houve, também, dois outros picos adicionais, em janeiro/90 e em julho/90. Os machos maduros, também de ocorrência constante, apresentaram amplitude de variação da densidade de 4,2 ind.m⁻² em novembro/90 a 52,6 ind.m⁻² em setembro/90, quando foi registrado um pico. As

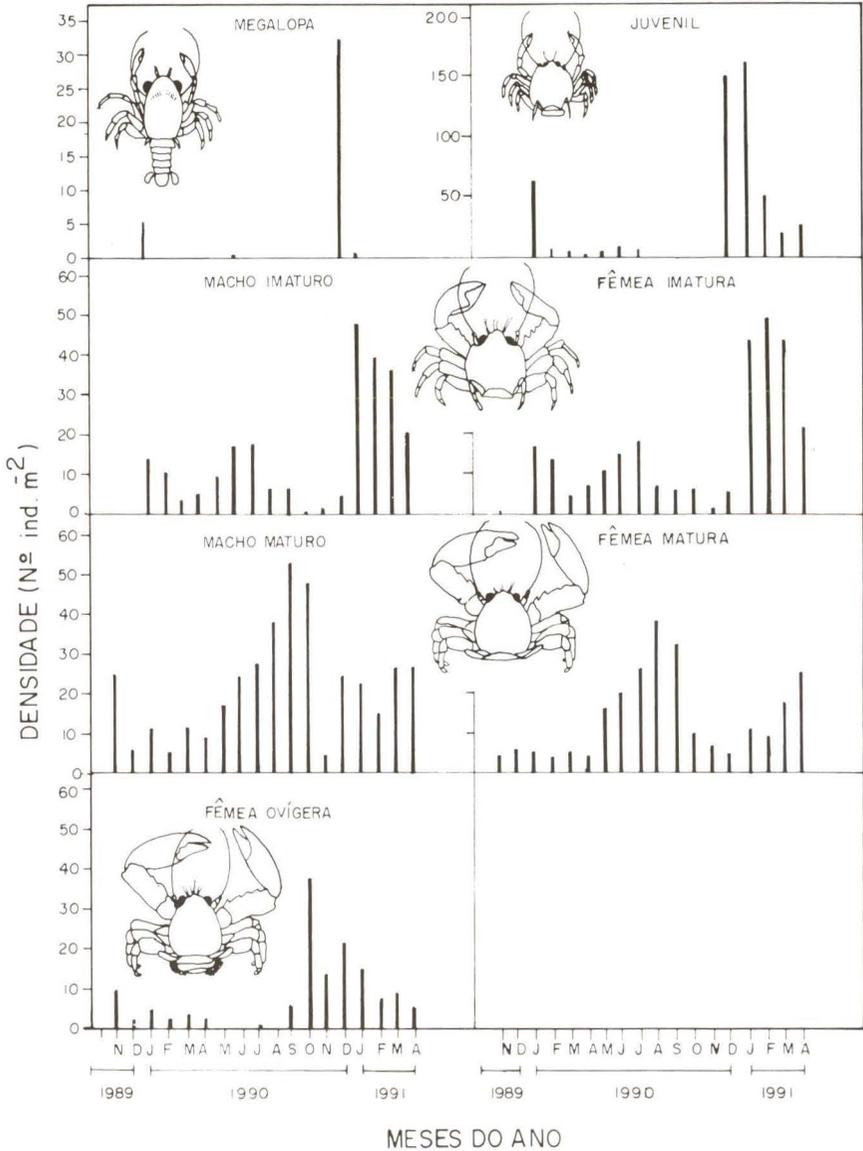


Fig. 3. *Petrolisthes armatus*. Flutuação anual da densidade de megalopa, juvenil, fêmea imatura, macho imaturo, macho maturo, fêmea maturo e fêmea ovígera no período estudado.

fêmeas maduras não ovígeras variaram de 4,0 ind.m⁻² em fevereiro/90 a 37,9 ind.m⁻² em agosto/90, quando houve um pico na flutuação anual de densidade. Valores altos de densidade foram registrados também em abril/91 (25,3 ind.m⁻²). As fêmeas maduras ovígeras só faltaram em junho/90 e a densidade flutuou entre

0,3 ind.m⁻² em maio e agosto/90 e 37,7 ind.m⁻² em outubro/90, quando foi registrado um pico na flutuação anual. Houve um segundo pico em dezembro/90 (Fig. 3).

A figura 4 apresenta a distribuição de freqüência absoluta dos estádios acima mencionados e de sexos nas classes de largura da carapaça. Na Classe A, ocorreram os estádios de megalopa e juvenil, este predominando numericamente sobre aquele. Na classe B, houve juvenis e imaturos de ambos os sexos, onde também predominaram os juvenis. Na classe C, ocorreram apenas machos ou fêmeas imaturos constituindo a classe modal deste estádio. Na classe D, houve simultaneamente machos e fêmeas imaturos e maturos; entretanto, o número de imaturos foi mais elevado. Nas classes de E a L, ocorreram machos e fêmeas maturos, com predomínio daqueles sobre estas. A classe modal para ambos os sexos foi a E. Na classe M, houve exclusivamente machos maturos.

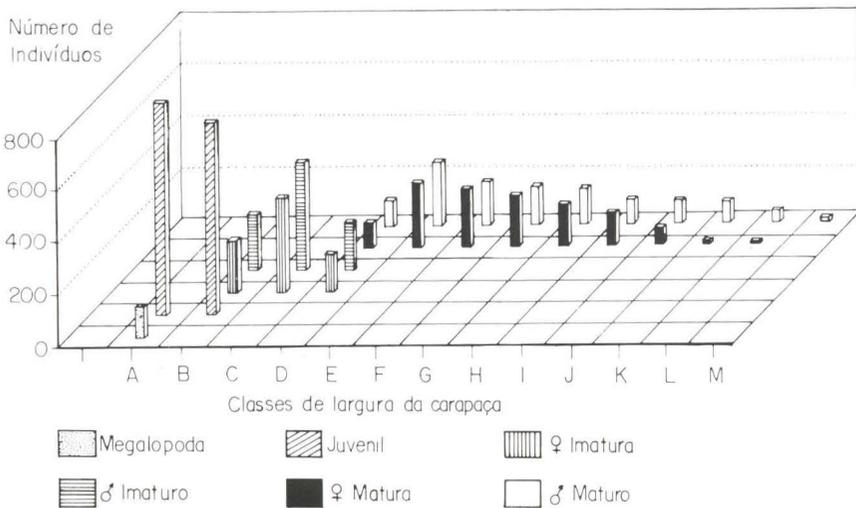


Fig. 4. *Petrolisthes armatus*. Distribuição de freqüência dos diversos estádios de desenvolvimento da população amostrada em 3m², nas diversas classes de largura da carapaça em milímetros: (A) 01,0-01,9; (B) 02,0-02,9; (C) 03,0-03,9; (D) 04,0-04,9; (E) 05,0-05,9; (F) 06,0-06,9; (G) 07,0-07,9; (H) 08,0-08,9; (I) 09,0-09,9; (J) 10,0-10,9; (K) 11,0-11,9; (L) 12,0-12,9; (M) 13,0-13,9.

A figura 5 representa a distribuição dos principais meses de ocorrência dos estádios de desenvolvimento e de sexos de *Petrolisthes armatus*. Mostra, também, a amplitude de variação da largura da carapaça em cada estádio de desenvolvimento, discriminando os sexos dentre os adultos.

Dentre os 5585 indivíduos coletados, 116 encontravam-se no estádio de megalopa cuja largura de carapaça variou de 1,1 mm a 1,2 mm. Foram registrados 1579 juvenis (1,3-2,4mm), 830 machos imaturos (2,5-4,4mm), 729 fêmeas imaturas (2,5-4,4mm), 744 fêmeas maduras (4,5-12,5mm), 426 fêmeas ovígeras (4,5-12,5mm) e 1161 machos maduros (4,5-13,5mm) (Tab. I).

Embora a presença constante de fêmeas ovígeras em todos meses do ano, à exceção de junho, indique uma reprodução contínua da espécie ao longo do ano, foi possível reconhecer duas coortes bentônicas principais no ano, baseadas nos dois períodos de recrutamento de megalopas na população. A primeira, mais prolongada e mais numerosa, tem início no verão, e a segunda, mais breve e menos abundante, no inverno (Fig. 5).

A coorte de verão tem como principal período de recrutamento de megalopa entre dezembro e fevereiro e, provavelmente, nos meses anteriores. Os juvenis ocorrem em quantidade expressiva em dezembro e janeiro, mas também em fevereiro, março e abril. Isto indica que, a população de juvenis de dezembro teve origem num possível recrutamento de megalopas em novembro, as quais não foram amostradas devido à brevidade do estágio de desenvolvimento no ambiente bentônico. Estes juvenis passam por sucessivas mudas durante os meses de dezembro a março (verão e início de outono), pois, em março já se observam machos e fêmeas imaturos. Em maio, atingem a maturidade sexual e, provavelmente, as cópulas ocorrem no outono e início de inverno. As fêmeas ovígeras começam a surgir em setembro com o máximo de densidade em outubro, diminuindo até janeiro. As larvas resultantes destas fêmeas, provavelmente, têm vida planctônica entre o final de primavera e o começo do verão e, ainda neste, atingem o estágio de megalopa e migram para o bentos.

A coorte de inverno (Fig. 5) tem recrutamento de megalopa em junho, mas, é possível que se inicie em maio. Estas pós-larvas recém-chegadas ao bentos, darão origem a juvenis em junho/julho e a machos ou fêmeas imaturos de agosto a novembro. Em dezembro, janeiro e fevereiro (verão) esta população atinge a maturidade e, após a cópula, as fêmeas estarão ovígeras em fevereiro, março e abril (fim de verão e início de outono). Estas darão origem, ainda nesta estação do ano, às larvas que passam o outono no plâncton. No fim do outono e início de inverno, as megalopas serão recrutadas à população bentônica.

Dessa forma, as populações provenientes dos dois recrutamentos coexistem no ambiente bentônico nos estádios maduros de ambos os sexos, nos meses de dezembro e janeiro. Os demais estádios ocorrem de maneira exclusiva para cada coorte. A coorte de verão mostrou, além de densidades mais altas (Fig. 3), um período mais longo de ocorrência de cada estágio de desenvolvimento em relação à coorte de inverno. Como consequência, a sobreposição dos períodos de ocorrência dos diversos estádios na coorte de verão é mais aparente do que na de inverno (Fig. 5).

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

De acordo com MAACK (1968), a região de Paranaguá e todo o litoral paranaense é classificado como uma zona com orlas de manguezais, florestas de restinga e mata pluvial-tropical, culturas tropicais. Temperatura média anual 21,1°C, o mês mais quente com 24,9°C; o mês mais frio com 17,0°C, máxima média de 24,6°C; o mês mais rico em chuva é fevereiro com 304,0mm; o mês mais pobre em chuva é julho com 61,0mm; 12 meses úmidos, precipitação anual

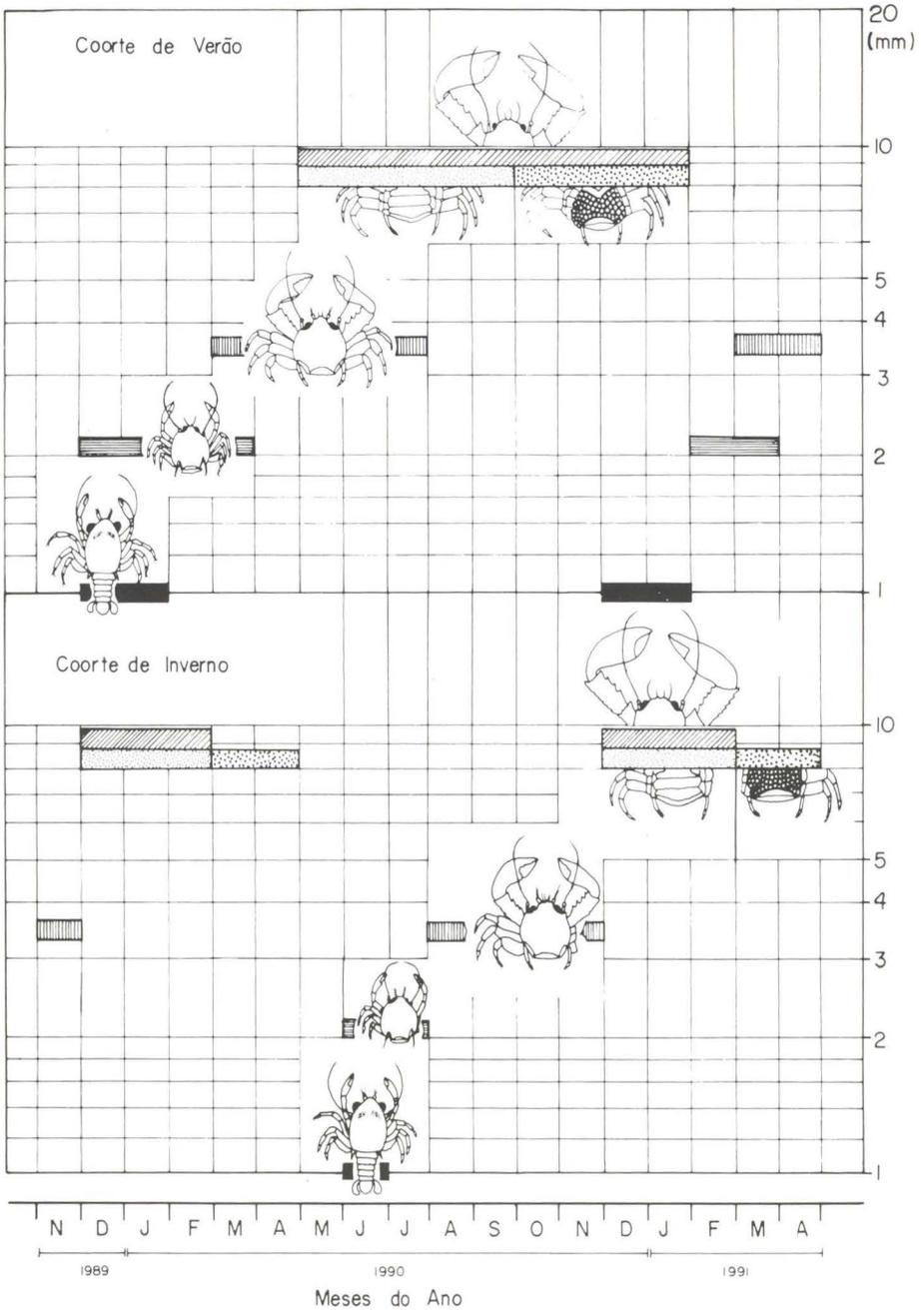


Fig. 5. Distribuição dos principais meses de ocorrência dos diversos estádios de desenvolvimento de *Petrolisthes armatus*. (1) Megalopa, (2) juvenil, (3) macho e fêmea imaturos, (4) fêmea madura, (5) fêmea ovígera, (6) macho maduro.

de 1976,4mm. As temperaturas da água de superfície e do ar obtidas na Ilha do Farol mostraram uma flutuação relacionada ao padrão sazonal: as menores temperaturas foram registradas nos meses do fim de outono e do inverno, e as maiores durante os meses do verão e início do outono.

A temperatura mínima do ar registrada durante os meses de coleta (13,0°C em maio/90) está muito abaixo do valor médio do mês mais frio (17,0°C) mencionado por MAACK (1968). Por outro lado, o valor máximo obtido em fevereiro/90 (28,0°C) é muito maior do que o médio do mês mais quente (24,9°C). Estes dados mostram que os valores de temperatura pontuais obtidos nos dias de coleta estão em ambos os extremos de uma ampla variação do referido parâmetro. Entretanto, a temperatura média do ar obtida a partir dos valores registrados no período de novembro/89 a outubro/90 (21,3°C) está bem próxima da média anual (21,1°C) descrita pelo referido autor.

Valores mais altos de temperatura da água de superfície do que as do ar na maioria dos meses, mostram uma eficiência maior do meio líquido em reter energia, principalmente solar, sob forma de calor.

A oscilação da salinidade da água de superfície está dentro do padrão esperado para uma região estuarina, porém, o valor excepcionalmente baixo registrado em novembro/90 (Fig. 2-B), pode ter sido devido a um aporte muito grande de água continental por ocasião da tempestade registrada nos dias de coleta deste mês.

Aparentemente, o maior tempo de permanência da armadilha do mês de abril/90 não afetou a amostragem da população de *Petrolisthes armatus*. Pode-se deduzir ainda, que o tempo médio de 12 horas de permanência adotado no presente estudo foi suficiente para tal finalidade. A favor desta inferência, a densidade de mais de 300 ind. m⁻² de *Petrolisthes armatus* registrada no presente trabalho ultrapassa quase três vezes o valor registrado por OGAWA & ROCHA (1976) para a mesma espécie e de, muitas vezes, o de *Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1766) um outro Porcellanidae que ocorre na costa oeste da Noruega (SAMUELSEN 1970) e ao Sul de Gales (SMALDON 1972).

De um modo geral, altas temperaturas favoreceram a abundância de *Petrolisthes armatus* da Ilha do Farol: nos meses de temperatura da água de superfície superior a 25°C (dezembro/90, janeiro/91, fevereiro/91, março/91 e abril/91), as densidades da espécie foram superiores a 120 ind.m⁻². Em temperaturas próximas deste valor (setembro/90 e outubro/90), a densidade esteve acima dos 100 ind.m⁻², porém, abaixo dos 120 ind.m⁻².

A densidade inferior a 30 ind.m⁻² registrada em novembro/90, apesar da temperatura próxima a 25°C, pode ser explicada pelo mau tempo (salinidade excepcionalmente baixa) dos dias de coleta, mas, a de dezembro/89 é de difícil interpretação. Segundo COELHO (1963), *Petrolisthes armatus* é uma espécie eurialina, suportando grandes variações de salinidade. Entretanto, a salinidade excepcionalmente baixa (6,7‰) registrada em novembro/90, pode ter sido um fator que induziu o declínio da densidade (28 ind.m⁻²) desta população. Evitando a água de superfície com salinidade aparentemente longe do ideal, estes animais

podem ter procurado as águas de fundo e, conseqüentemente, ter ocorrido uma subestimativa da população nas armadilhas. Uma segunda hipótese sobre a baixa densidade registrada em novembro/90, seria um final de ciclo de vida bentônica da população da coorte de verão. No(s) mês(es) subsequentes a novembro, a população estaria na fase larval junto à comunidade planctônica. A favor desta assumpção, estão a ocorrência de densidade baixa, também, no mesmo mês (novembro) do ano anterior e os registros de megalopas no período de dezembro/janeiro de ambos os anos de amostragem (1989/90 e 1990/91).

A reprodução contínua registrada em *Petrolisthes armatus* é observada em outros Crustacea, porém, a ocorrência de duas coortes principais no ano (dois períodos principais de recrutamento) parece ser característica da região Sudeste e Sul do país, a exemplo de *Callinectes danae* (Smith, 1869) (Portunidae) (BRANCO & MASUNARI no prelo) e Amphipoda (DUTRA 1988; DUBIASKI-SILVA 1993). *Porcellana platycheles* (Pennant, 1777) das águas mediterrâneas do Golfo de Valência tem reprodução contínua, porém, o recrutamento é anual (SANZ 1987).

Considerando que a densidade de juvenis sobrepujou a de megalopas em dezenas de vezes em todos os meses de ocorrência destas, pode-se inferir que, as megalopas aportam no substrato rochoso somente nos últimos dias (ou nas últimas horas) deste estágio, passando rapidamente ao estágio juvenil. Portanto, a maior parte do estágio megalopa deve transcorrer no plâncton e, a captura destes animais por lavagem das pedras no ambiente bentônico deve ter sido puramente casual. Entretanto, o registro destas megalopas representa um forte indício de recrutamento da população.

A presença de megalopas junto à população bentônica de *Petrolisthes armatus* pode estar relacionada com um provável hábito gregário de assentamento desta espécie, a exemplo de outras como *Petrolisthes cinctipes* (Randall, 1839) e *Petrolisthes eriomerus* Stimpson, 1871 de British Columbia, Canadá: a presença de adultos no habitat favorece o assentamento de megalopas (JENSEN 1989).

Assumindo que *Petrolisthes armatus* tem um ciclo de vida anual, pode-se inferir que, o estágio de megalopa é breve no ambiente bentônico, o de juvenil leva cerca de três meses para passar a estágio imaturo. Após dois meses, os elementos imaturos atingem a maturidade sexual que perdura por até nove meses; a vida planctônica teria durabilidade de menos de um mês antes de assentar no substrato rochoso como megalopas. Este tempo de vida planctônica é baseado no trabalho de GORE (1970, 1972) que obteve zoeas e megalopas de *Petrolisthes armatus* em laboratório. Os estádios de zoea 1 e zoea 2 levam, em média, quatro e oito dias respectivamente, a uma temperatura de 25°C e salinidade de 32,0‰ (o valor da temperatura está próximo ao da temperatura da água de superfície na Ilha do Farol em novembro/dezembro, fato este que entretanto não se repete com relação à salinidade). Portanto, a espécie passaria 12 dias no estágio zoea e, cerca de 19 dias após a eclosão torna-se megalopa, a vida planctônica da espécie poderia ser estimada em torno de 24 dias.

As altas densidades da população de *Petrolisthes armatus* registradas no presente estudo indicam que, o mediolitoral da face protegida da Ilha do Farol

possui, de maneira geral, condições que propiciam o desenvolvimento desta espécie. Pode-se prever, também que, as características físico-químicas e biológicas das águas que circundam a referida Ilha são adequadas ao crescimento das larvas na sua fase planctônica. A favor desta inferência, estão os registros de poucos exemplares de outras espécies de Porcellanidae no mediolitoral da Ilha do Farol (OLIVEIRA *et al.* 1995).

Diante da abundância e da presença de todos os estádios bentônicos de *Petrolisthes armatus*, pode-se prever que os costões protegidos da Ilha do Farol são um habitat da maior importância no contexto do ecossistema costeiro paranaense, constituindo as suas larvas alimento para muitas espécies planctófagas e, os indivíduos bentônicos para animais de níveis tróficos superiores do bentos e do necton.

AGRADECIMENTOS. As autoras agradecem ao Prof. Dr. Gustavo Augusto Schmidt de Melo do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (São Paulo), pela confirmação de identificação de *Petrolisthes armatus* do presente trabalho. A primeira autora foi contemplada com Bolsa de Mestrado do CNPq durante a execução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M. & J. MUSTAQUIM. 1974. Population structure of four species of porcellanid crabs (Decapoda Anomura) occurring on the coast of Karachi. **Mar. Biol.** **26**: 173-182.
- BRANCO, J.O. & S. MASUNARI. (no prelo). Estrutura populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, SC. **Acta Biol. Paranaense** **21** (1/2/3/4): 37-56.
- BREMEC, C.S. & N.J. CAZZANIGA. 1984. Consideraciones sobre *Pachycheles haigae* Rodrigues-da-Costa, 1960 y *Pachycheles chubutensis* Boschi, 1963 en Monte Hermoso (República Argentina) (Crustacea, Anomura, Porcellanidae). **Iheringia, Série Zool.**, **64**: 149-162.
- CAINE, E.A. 1975. Feeding and masticatory structures of selected Anomura (Crustacea). **J. exp. mar. Biol. Ecol.** **18**: 277-301.
- CAMPOS-GONZÁLES, E. & L.J. MACÍAS-CHÁVEZ. 1987. Fases posplanctónicas de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Porcellanidae) comensales con la lapa *Crucibulum (Crucibulum) spinosum* (Sowerby) (Gastropoda, Calyptraeidae) en el Alto Golfo de California, México. **Rev. Biol. Trop.** **35** (2): 241-244.
- CARVACHO, A. 1980. Los porcelánideos del Pacífico Americano: Un análisis biogeográfico (Crustacea; Decapoda). **Ann. Cent. Cienc. Mar Limnol.** **7** (2): 249-258.
- CHACE JR., F.A. 1942. Reports on the scientific results of the Atlantis Expeditions to the West Indies, under the joint auspices of the University of Havana and Harvard University. The anomuran Crustacea. I. Galatheaidea. **Torreia** **11**: 1-106.

- COELHO, P.A. 1963/1964. Lista dos Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) do litoral de Pernambuco e dos estados vizinhos. **Trab. Inst. Oceanog. Univ. Fed. Pernambuco** 5/6: 51-63.
- COELHO, P.A. & M.A. RAMOS. 1972. A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul entre as latitudes de 5°N e 39°S. **Trab. Inst. Oceanog. Univ. Fed. Pernambuco** 13: 133-236.
- DHN. 1989. **Tábua das Marés**. DG 16-26, Marinha do Brasil, 225p.
- . 1990. **Tábua das Marés**. DG 16-27, Marinha do Brasil, 231p.
- . 1991. **Tábua das Marés**. DG 16-28, Marinha do Brasil, 181p.
- DUBIASKI-SILVA, J. 1993. **Ecologia populacional dos Amphipoda dos fitais de Caiobá, Paraná**. Tese de Mestrado, não publicada, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, IX + 103p.
- DUTRA, R.R.C. 1988. A fauna vágil do fital *Pterocladia capillacea* (Rodophyta Gelidiaceae) da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Biol.** 48 (3): 589-605.
- GABALDON, D.J. 1979. Observation of a possible alternate mode of feeding in a porcellanid crab (*Petrolisthes cabrilloi* Glassel, 1945) (Decapoda, Anomura). **Crustaceana** 36 (1): 5-7.
- GORE, R.H. 1970. *Petrolisthes armatus*. A redescription of larval development under laboratory condition (Decapoda, Porcellanidae). **Crustaceana** 10 (1): 75-89.
- . 1972. *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850): The development under laboratory conditions of larvae from a Pacific specimen (Decapoda, Porcellanidae). **Crustaceana** 22: 67-83.
- . 1982. Porcellanid crabs from the coasts of Mexico and Central America (Crustacea: Decapoda: Anomura). **Smith. Contr. Zool.** 363: 1-34.
- HAIG, J. 1960. The Porcellanid (Crustacea, Anomura) of the eastern Pacific Allan Hancock. **Pac. Exp.** 24: 1-400.
- . 1966. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantique de L'Amérique du Sud (1961-1962) 2. Porcellanid crabs (Crustacea Anomura). **Ann. Inst. Océanog.** 44: 351-358.
- JENSEN, G.C. 1989. Gregarious settlement by megalopes of the porcelain crabs *Petrolisthes cincipipes* (Randall) and *P. eriomerus* Stimpson. **J. exp. mar. Biol. Ecol.** 131: 223-231.
- JENSEN, G.C. & D.A. ARMSTRONG. 1991. Intertidal zonation among congeners: factors regulating ditribution of porcelain crabs *Petrolisthes* spp. (Anomura: Porcellanidae). **Mar. Ecol. Progr. Ser.** 73: 47-60.
- KROPP, R.K. 1981. Additional porcelain crab feeding methods (Decapoda, Porcellanidae). **Crustaceana** 40 (3): 307-310.
- KURUP, N.G. 1964. The intermolt cycle of an anomuran, *Petrolisthes cincipipes* Randall (Crustacea-Decapoda). **Biol. Bull.**, Woods Hole, 127: 97-107.
- MAACK, R. 1968. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 350p.
- MOLENOCK, J. 1976. Agonistic interations of the crab *Petrolisthes* (Crustacea, Anomura). **Z. Tierpsychol.** 41: 277-294.

- NICOL, E.A.T. 1932. The feeding habits of the Galatheidae. **J. mar. Biol.** **18**: 87-106.
- OLIVEIRA, E.; S. MASUNARI & A.H.G. SICURO. 1995. Uma armadilha para captura de Porcellanidae (Crustacea Decapoda) do mediolitoral de praias rochosas. **Revta bras. Zool.** **12** (2): 343-353.
- OGAWA, E.F. & C.A.S. ROCHA. 1976. Sobre a fecundidade de crustáceos decápodos marinhos do Estado do Ceará, Brasil. **Arq. Ciênc. Mar** **16** (2): 101-104.
- RODRIGUEZ, G. 1980. **Crustaceos decapodos de Venezuela Caracas**. Caracas, Inst. Venez. Investig. Cient., 494p.
- RODRIGUES-DA-COSTA, H. 1968. Novas espécies de Porcellanidae brasileiros (Crustacea, Anomura). **An. Acad. bras. Ciênc.** **40** (3): 405-406.
- SAMUELSEN, T.J. 1970. The biology of six species of Anomura (Crustacea, Decapoda) from Raunefjorden, Western Norway. **Sarsia** **45**: 25-52.
- SANZ, A. 1987. Notas sobre la biología de *Porcellana platycheles* (Pennant, 1777) (Anomura: Porcellanidae). **Invest. Pesq.** **51** (Supl. 1): 117- 124.
- SILVA, B.M.G. DA; A. DA C. BRAGA & F. D'INCAO. 1989. Porcellanidae (Decapoda. Anomura) de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zool.**, **69**: 131-146.
- SMALDON, G. 1972. Population struture and breeding biology of *Pisidia longicornis* and *Porcellana platycheles*. **Mar. Biol.** **17**: 171-179.
- STEVICIC, Z. 1988. Autoecological investigations of the porcelain crab *Porcellana platycheles* (Pennant) (Decapoda, Anomura) in the Rovinj area (Northern Adriatic). **Crustaceana** **55** (3): 242-252.
- TELFORD, M. & C. DAXBOECK. 1978. *Porcellana sayana* Leach (Crustacea: Anomura) symbiotic with *Strombus gigas* (Gastropoda Strombidae) and with three species of hermit crabs (Anomura: Diogenidae) in Barbados. **Bull. mar. Scien.** **28** (1): 203-205.
- VELOSO, V.G. & G.A.S. MELO. 1993. Taxonomia e distribuição da família Porcellanidae (Crustacea, Decapoda, Anomura) no litoral brasileiro. **Iheringia, Série Zool.**, **75**: 171-186.