

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha-ufpr

SUMÁRIO

A FAUNA DE BRACHYURA (CRUSTACEA, DECAPODA) DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ. LISTA PRELIMINAR	
Gustavo Augusto S. de MELO, Valéria Gomes VELOSO & Maritza Carla de OLIVEIRA	1
VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DO FITOPLÂNCTON DE ARRAIAL DO CABO (RJ, BRASIL) APÓS ENRIQUECIMENTO COM NUTRIENTES	
Eliane GONZALEZ-RODRIGUEZ, Serge Y. MAESTRINI, Jean Louis VALENTIN & Denise RIVERA-TENENBAUM	33
VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>CYNOSCIUS JAMAICENSIS</i> (PISCES: SCIAENIDAE) ENTRE AS LATITUDES 20°18'S (VITÓRIA, ES) — 32°10'S (BARRA DO RIO GRANDE, RS). I — CARACTERES MERISTÍCOS	
Henry Louis SPACH & Noriyoshi YAMAGUTI	57
VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>CYNOSCIUS JAMAICENSIS</i> (PISCES: SCIAENIDAE) ENTRE AS LATITUDES 20°18'S (VITÓRIA, ES) — 32°10'S (BARRA DO RIO GRANDE, RS). II — CARACTERES MORFOMÉTRICOS	
Henry Louis SPACH & Noriyoshi YAMAGUTI	77
VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DE <i>CYNOSCIUS JAMAICENSIS</i> (PISCES: SCIAENIDAE) ENTRE AS LATITUDES 20°18'S (VITÓRIA, ES) — 32°10'S (BARRA DO RIO GRANDE, RS). III — OTÓLITO SAGITTA	
Henry Louis SPACH & Noriyoshi YAMAGUTI	105
ESTRUTURA ESPACIAL DE ASSOCIAÇÕES MACROBENTÍCAS SUBLITORAIS DA GAMBOA PEREQUE (PONTAL DO SUL, PARANÁ)	
Paulo da Cunha LANA, Marcus Vinícius Oliveira ALMEIDA, Carlos Armando Faria de FREITAS, Erminda da Conceição Guerreiro COUTO, Laura Maria Pose CONTI, Ana Lúcia GONZALEZ-PERONTI, Antonio Guillermo GILES, Maria José de Saraiwa LOPES, Maria Helena Carvalho da SILVA & Luis Alberto PEDROSO	119
LARVAL DEVELOPMENT OF <i>HEXAPANOPEUS SCHMITTI RATHBUN, 1930</i> (DECAPODA, BRACHYURA, XANTHIDAE) REARED IN THE LABORATORY	
Cristina de BAKKER, Mónica MONTÚ, Klaus ANGER & Luiz LOUREIRO FERNANDES	137
DESARROLLO LARVAL DE <i>PILUMNUS RETICULATUS STIMPSON, 1860</i> (DECAPODA, BRACHYURA, XANTHIDAE) CRIADA EN LABORATORIO	
Mónica MONTÚ, Cristina de BAKKER & Luiz LOUREIRO FERNANDES	165

ISSN. 0102-6224

“NERÍTICA” é o órgão de divulgação científica do Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná. Destina-se a publicar trabalhos científicos, comentários específicos e revisões críticas nas áreas de biologia marinha, oceanografia geral e aquacultura de organismos marinhos.

Pedidos de subscrição e números atrasados poderão ser dirigidos diretamente à Comissão Editorial.

Comissão Editorial: Paulo da Cunha Lana
Frederico Pereira Brandini
Mônica Adelina Montú

Endereço: Centro de Biologia Marinha — UFPR
Av. Beira-Mar, s/n. — Pontal do Sul
83200 — Paranaguá — Paraná
BRASIL

Composto e impresso na
Imprensa Universitária da UFPR
Rua Bom Jesus, 650
Fone 252-6712
80030 - Curitiba - PR

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha·ufpr

ISSN: 0102-6224

Nerítica	Pontal do Sul, PR	v. 4	n. 1/2	p. 1-190	outubro 1989
----------	-------------------	------	--------	----------	--------------

A FAUNA DE BRACHYURA (CRUSTACEA, DECAPODA) DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ. LISTA PRELIMINAR

Gustavo Augusto S. de MELO*

Valéria Gomes VELOSO**

Maritza Carla de OLIVEIRA***

ABSTRACT

The brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda) from the Paraná State Coast. Preliminary list. A preliminary systematic survey of the brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda) from the littoral of the Paraná State (SE Brazil) is presented. The material studied deals mainly with the species collected during the "Operações Sueste" (DHN-CBM/UFPR), and with the carcinological collections of the Museu de História Natural do Capão da Imbuia, Curitiba (MHNCI), Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná, Pontal do Sul (MCBM) and of the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Sixty five species belonging to forty five genera and eleven families were studied.

Key Words: Systematic survey, Brachyura, Littoral of Paraná State (SE Brazil), Distribution, Ecological notes.

RESUMO

Foi efetuado um levantamento sistemático preliminar das espécies de Brachyura (Crustacea: Decapoda) do litoral do Es-

* Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo Av. Nazareth, 481 — São Paulo, SP.
C.P. 7172 — 01051 — Bolsista do CNPq.

** Curso de Pós-Graduação em Zoologia.
Universidade Federal do Paraná — Curitiba, PR.
Bolsista do CNPq.

*** Museu de História Natural do Capão da Imbuia.
Curitiba, PR.

tado do Paraná. O material estudado refere-se, principalmente, às espécies coletadas no decorrer das "Operações Sueste" e mais as coleções carcinológicas do Museu de História Natural do Capão da Imbuia, Curitiba (MHNCI), do Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná, Pontal do Sul (MCBM) e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZNSP). Foram estudadas 65 espécies, incluídas em 45 gêneros e 11 famílias.

Palavras-chave: Levantamento sistemático, Brachyura, Litoral do Paraná, Distribuição, Notas ecológicas.

INTRODUÇÃO

O litoral do Estado do Paraná, talvez pela sua pouca extensão (não mais do que 100 km), ou mesmo pelo pequeno esforço de coleta até hoje desenvolvido nessa área, nunca teve a sua fauna braquiurológica devidamente levantada ou estudada como um todo. Até presentemente a fauna de Brachyura do litoral paranaense permanece quase desconhecida. Poucos autores, como Coelho & Ramos (1972) e Melo (1985), se referiram a espécies do Paraná, em trabalhos que cobriram, respectivamente, o litoral brasileiro e a região sudeste-sul do Brasil.

No entanto, fica clara a importância dessa área no contexto biogeográfico brasileiro, já que está localizada no centro de uma região de transição hidrológica, e, consequentemente, faunística (Palacio, 1982; Melo, 1985; Lana, 1986).

Este trabalho faz parte de um projeto mais amplo e se limita a um levantamento preliminar das espécies de Brachyura coletadas durante as campanhas das Operações Sueste, efetuadas entre Santos (SP) e a ilha de Santa Catarina (SC), incluindo, portanto, todo o litoral paranaense. Foram incluídas, também, as espécies coletadas em localidades do litoral do Paraná, depositadas no Museu de História Natural do Capão da Imbuia (MHNCI), em Curitiba; e nas coleções carcinológicas do Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná (MCBM), em Pontal do Sul e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Nesta lista preliminar foram incluídas 11 famílias, 45 gêneros e 65 espécies. Para cada espécie foram fornecidos: distribuição geográfica, notas ecológicas, material examinado e, quando necessário, observações de natureza biogeográfica. As famílias são apresentadas em ordem filogenética e as espécies em ordem alfabética.

LISTA DAS ESPÉCIES

FAMÍLIA RANINIDAE

***Ranilia constricta* (A. Milne Edwards, 1880)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Antilhas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul). Atlântico central: Ilha Ascenção. Atlântico oriental: do Senegal até o Congo.

Notas ecológicas — Preferencialmente em fundos de areia grossa, mas, também, em recifes de coral e fundos duros. De 20 a 336 metros.

Material examinado — Operação Sueste III, Est. 6377, 25°11'S: 47°13'W, areia, 29m, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 1 macho.

FAMÍLIA CALAPPIDAE

***Acanthocarpus alexandri* Stimpson, 1871**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Massachusetts até a Flórida, Antilhas e Brasil (do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Principalmente em fundos de areia fina e lama. De 68 a 476 metros.

Material examinado — Projeto SOL, Est. 1281, 25°36'S: 46°20'W, areia fina, 135m, Melo, G.A.S. det., 08.I.71, MZUSP-4234, 2 machos.

Calappa sulcata Rathbun, 1898

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Amapá até Sergipe; Paraná).

Notas ecológicas — De águas rasas até 80 metros, tendo preferência por fundos de lama.

Material examinado — Baía de Guaratuba, Nakamura, I.T. col., XII.83, Nakamura, I.T. det. III.84.

Observações — A primeira citação desta espécie para o litoral do Paraná foi feita por Nakamura & Loyola e Silva (1985), o que aumentou consideravelmente o limite meridional da espécie.

Hepatus pudibundus (Herbst, 1785)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, Guianas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul). Atlântico oriental: da Guiné até a África do Sul.

Notas ecológicas — De águas rasas até 155 metros, em fundos de areia e lama.

Material examinado — Baraqueçaba, Lange, R.B. col., VII.44, Veloso, V.G. det., X.86, MHNCl-007, 1 macho; Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 11.IV.63, Veloso, V.G. det., IV.87, MHNCl-466, 1 macho; Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, Lima, S.G. col., 27.VII.82, Veloso, V.G. det., X.87, MHNCl-914 a 923, 6 machos e 4 fêmeas; Matinhos, Corrêa, N. col., 02.VII.70, Oliveira, M.C. det., X.87, MHNCl-926 e 927, 2 fêmeas e MHNCl-975, 1 macho; Praia do Leste, Paranaguá, Ribeiro, J.C. col., 03.VI.83, Oliveira, M.C. det., III.87, MHNCl-964 e 965, 1 macho e 1 fêmea; Barra do Saí, Guaratuba, Scherer, P. col., 27.VII.81, Oliveira, M.C. det., III.87, MHNCl-971 e 972, 2 fêmeas.

FAMÍLIA LEUCOSIDAE**Myropsis quinquespinosa** Stimpson, 1871

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Nor-

te, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (Paraná e Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Mais comum em fundos de lama, ocasionalmente em areia e cascalho conchífero. De 90 a 329 metros.

Material examinado — Projeto RPC, Est. 1291, 25°54'S: 47°26'W, N. Oc. "Prof. W. Besnard" col., 08.XII.70. MELO, G.A.S. det., 29.XII.70, MZUSP-4018, 1 fêmea.

***Persephona crinita* Rathbun, 1931**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Amapá até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em fundos de areia e lama. De águas rasas até 91 metros.

Material examinado — Rio Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., XII.43, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-1004, 1 macho.

***Persephona mediterranea* (Herbst, 1794)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: New Jersey até o sul da Flórida, Golfo do México, Antilhas, Guianas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Em fundos de areia, conchas e coral. De águas rasas até 166 metros.

Material examinado — Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 03.XI.62, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-408, 1 fêmea; Guaratuba, col.?, 12.XI.62, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-410, 1 macho; Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, Alexandre, T. col., 16.V.73, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-1000 e 1001, 2 machos; Matinhos, Viana, D.R. col., 28.III.86, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-1005 a 1014, 6 machos e 4 fêmeas.

***Persephona punctata* (Linnaeus, 1758)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: América Central, Antilhas, Guianas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul).

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):1-31, outubro 1989.

Notas ecológicas — Do entre-marés até 50 metros; em fundos de areia, conchas, e, principalmente, lama.

Material examinado — Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 04.IX.62, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCl-407, 1 macho; Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, Alexandre, T. col., 16.V.73, Veloso, V.G. det., I.88, MHNCl-994 a 996, 3 fêmeas; Matinhos, Nogueira, M.H. col., 10.II.64, Veloso, V.G. det., I.88, MHNCl-1002, 1 fêmea; Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 26.XII.71, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1003, 1 fêmea; Operação Sueste III, Est. 6338, 25°33'S: 48°04'W, areia, 20m, Melo, G.A.S. det., VI.88, 1 macho.

FAMÍLIA MAJIDAE

Apiomithrax violaceus (A. Milne Edwards, 1867)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul). Atlântico oriental: das Ilhas Cabo Verde até Angola.

Notas ecológicas — Em fundos de areia e lama. De águas rasas até 46 metros.

Material examinado — Caiobá, Matinhos, Nogueira, M.H. col., 07.XI.63, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-474, 1 macho; Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 19/23.II.65, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1021, 1 fêmea.

Epialtus brasiliensis Dana, 1852

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Colômbia e Brasil (do Rio de Janeiro até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Entre algas dos gêneros **Sargassum**, **Padi-**
na e **Laurencia**. Apresentam mimetismo com o substrato.

Material examinado — Ilha do Saí, Guaratuba, Curiel col., IX.46, Melo G.A.S. det., I.88, MHNCl-318 a 320, 2 fêmeas e 1 macho; Guaratuba, Saito, Y. col., XII.64, Melo, G.A.S. det., IX.86, MHNCl-1405 e 1406, 2 fêmeas; Guaratuba, col., IX.82, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1407 a 1410, 3 fêmeas e 1 macho.

Libinia bellicosa Oliveira, 1944

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: América Central, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (Ceará e Rio de Janeiro).

Notas ecológicas — Do entre-marés até 20 metros. Não há na literatura informações sobre o tipo de fundo preferencial.

Material examinado — Praia de Guaratuba, col.?, 06.IX.63, Melo, G.A.S. det., IX.87, MZUSP-8993, 1 macho.

Observações — Além do holótipo, do Rio de Janeiro e do material coletado em Fortaleza, Ceará (Fausto-Filho, 1966), este é o único exemplar existente em museus brasileiros, aumentando, assim, o limite sul de distribuição da espécie.

Libinia ferreirae Brito Capello, 1871

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Pará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Preferencialmente em fundos de lama. Do entre-marés até 35 metros.

Material examinado — Praia de Guaratuba, col. ?, 12/17.XI.62, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-428, 1 macho.

Libinia spinosa H. Milne Edwards, 1834

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina.

Notas ecológicas — De águas rasas até 114 metros. Preferência por fundos de areia e lama.

Material examinado — Pontal do Sul, Paranaguá, Lima, S.G. col., 27.VII.82, Veloso, V.G. det., IX.87, MHNCl-1022 e 1023, 1 macho e 1 fêmea; Praia do Leste, Paranaguá, Favero, S. col., II.81, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1024, 1 fêmea; Martinhos, Nogueira, M.H. col., 10.II.64, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1025, 1 macho.

Microphrys bicornutus (Latreille, 1825)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte até o sul da Flórida, Bermudas, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (Fernando Noronha e do Maranhão até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Muito comum em quase todos os ambientes de pequena profundidade. Raramente em manguezais. Do entre-marés até 30 metros. Material examinado — Praia do Caiobá, Matinhos, col.?, II.45, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-059, 1 macho.

Notolopas brasiliensis Miers, 1886

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Amapá até São Paulo).

Notas ecológicas — Em fundos de lama e algas calcáreas, eventualmente em areia e conchas quebradas. Do entre-marés até 30 metros.

Material examinado — Paranaguá, Veloso, V.G. col., VII.86, Melo, G.A.S. det., VII.86, MZUSP-7540, 1 fêmea.

Observações — É a primeira ocorrência da espécie, ao sul do Estado de São Paulo.

Podochela gracilipes Stimpson, 1871

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolinas do Norte e do Sul, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Colômbia, Guianas e Brasil (do Amapá até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em fundos de areia, cascalho, conchas quebradas, rochas e corais. Do entre-marés até 220 metros. Costumam cobrir a carapaça com algas.

Material examinado — Litoral do Paraná, Sovierzoski, H.H. col., 07.I.87, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 1 fêmea.

Pyromaia tuberculata (Lockington, 1877)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (Rio de Ja-

neiro e São Paulo). Pacífico oriental: da Califórnia até a Colômbia.

Notas ecológicas — Fundos rochosos recobertos por algas e em pilares de embarcadouros; também sob pedras. Do entre-marés até 70 metros.

Material examinado — Litoral do Paraná, Corrêa, M.D. col., Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, MZUSP-9521, 1 fêmea.

Observações — Embora o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo tenha em suas coleções exemplares do Rio de Janeiro e São Paulo, esta é a primeira citação desta espécie para o Atlântico ocidental.

FAMÍLIA PARTHENOPIDAE

***Heterocrypta granulata* (Gibbes, 1850)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Massachusetts até a Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Ceará até o Rio de Janeiro).

Notas ecológicas — Prefere fundos de areia, cascalho ou conchas, onde sua forma e coloração lhe dão excelente proteção. Eventualmente em rochas e corais. De águas rasas até 137 metros.

Material examinado — Operação Sueste I, Est. 6107, 25°33' S: 48°04'W, areia 20m, Melo, G.A.S. det., IX.87, 1 macho.

Observações — Com esta ocorrência no litoral paranaense, a espécie tem o seu limite meridional aumentado.

***Mesorhoea sexspinosa* Stimpson, 1871**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (do Pará até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Preferencialmente em fundos de areia e conchas. Do entre-marés até 100 metros.

Material examinado — Operação Sueste I, Est. 6107, 25°33' S: 48°04'W, areia, 20m, Melo, G.A.S. det., IX.87, 1 macho; Ope-

ração Sueste II, Est. 6256, 25°26' S: 47°55'W, areia, 25m, Melo, G.A.S. det., IX.87, 2 machos.

Parthenope (Platylambrus) pourtalesi (Stimpson, 1871)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: de New Jersey até a Flórida, Antilhas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Principalmente em lama arenosa, mas também em areia, conchas e cascalho. De 18 até 348 metros.

Material examinado — Ao largo de Paranaguá, "Alm. Saldanha" col., Est. 2213, Melo, G.A.S. det., 27.X.76, MZUSP-4244, 1 macho.

FAMÍLIA PORTUNIDAE

Arenaeus cribrarius (Lamarck, 1818)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: de Massachusetts até a Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Brasil (do Ceará até o Rio Grande do Sul) e Uruguai.

Notas ecológicas — Vive em areia de praias, onde enterra-se no substrato, de onde emerge à noite. Raramente ocorre em estuários ou manguezais. Do entremarés até 68 metros.

Material examinado — Praia do Saí, Guaratuba, Samaya, P. col., II.46, Veloso, V.G. det., IV.86, MHNCl-018, 1 fêmea; idem, MHNCl-022, 1 macho; Praia de Caiobá, Matinhos, LANGE, R.B. col., 26.VII.64, Lima, S.G. det., data ?, MHNCl-112, 1 macho; Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, Lima, S.G. col., 27.II.82, Veloso, V.G. det., V.87, MHNCl-1032 e 1033, 1 macho e 1 fêmea; idem, MHNCl-1036, 1 fêmea; idem, MHNCl-1039 e 1040, 2 machos; Ilha dos Poços, Ribeiro, J.C. & Dambios, A. col., 06.V.83, Veloso, V.G. det., V.87, MHNCl-1037, 1 macho; Praia do Leste, Paranaguá, Ribeiro, J.C. & Dambios, A. col., 03.VI.83, Oliveira, M.C. det., V.87, MHNCl-1038, 1 fêmea.

Callinectes danae Smith, 1869

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Brasil (da Paraíba até o Rio Grande do Sul) e Argentina. ? Chile. Notas ecológicas — Do entre-marés até 75 metros. Ocorre também em manguezais e estuários, apresentando grande tolerância à salinidade.

Material examinado — Ilha do Mel, Paranaguá, De Fiori col., IV.46, Veloso, V.G. det., X.86, MHNCI-010, 1 fêmea; Ilha das Cobras, Paranaguá, De Fiori col., III.46, Oliveira, M.C. det., IV.87, MHNCI-014, 1 macho; Caiobá, Matinhos, Lange, R.B., col., II.45, Veloso, V.G. det., III.86, MHNCI-017, 1 macho; Antonina, Goffergé, C. col., III.48, Lima, S.G. det., data?

MHNCI-142, 1 fêmea; Prainha, Matinhos, Lange, R.G. col., 16.II.45, Lima, S.C. det., data?, MHNCI-143, 1 macho; Ilha da Pescaria, Guaratuba, col.?, 1.XI.62, Veloso, V.G. det., II.87, MHNCI-423, 1 macho; Guaraqueçaba, Ribeiro, J.C. & Dambios, A. col., 19.XI.85, Veloso, V.G. det., X.86, MHNCI-1298, 1 macho.

Callinectes exasperatus (Gerstaecker, 1856)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Bermudas, Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Rio Grande do Norte até São Paulo).

Notas ecológicas — Em estuários e águas rasas; em fundos de areia e lama, ocorrendo também na periferia de manguezais. Nunca são abundantes. Material examinado — Ilha das Cobras, Paranaguá, De Fiori, col., III.46, Oliveira, M.C. det., V.87, MHNCI-002, 1 macho.

Observações — Com esta ocorrência no Paraná, esta espécie aumenta a sua distribuição meridional.

Callinectes larvatus Ordway, 1863

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Bermudas, Flórida, Golfo do México, América Central. Anti-

Ilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Rio Grande do Norte até São Paulo).

Notas ecológicas — Vive em estuários e águas rasas do litoral, em fundos de areia e lama.

Material examinado — Guaratuba, col.,? 12/17.XI.62, Oliveira, M. C. det., IV.87, MHNCL-429, 1 macho.

Observações — Com esta ocorrência, fica aumentada a distribuição sul da espécie.

Callinectes ornatus Ordway, 1863

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte até a Flórida, Bermudas, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Fundos de areia, lama ou conchas, próximos à desembocaduras de rios e baías. Do entre-marés até 75 metros.

Material examinado — Guaratuba, Nogueira, M.H. & Esper, W. col., 04.XI.62, Veloso, V.G. det., XII.86, MHNCL-411, 1 macho; Praia do Leste, Paranaguá, Favero, S. col., II.81, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCL-1060, 1 fêmea; Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, Alexandre, I. col., 16.V.73, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCL-1061, 1 fêmea; Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, Lima, S.G. col., 27.VIII.82, Veloso, V.G. det., X.86, MHNCL-1294 a 1296, 3 machos.

Callinectes sapidus Rathbun, 1896

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Bermudas, Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (da Bahia até o Rio Grande do Sul). Atlântico oriental: das Ilhas Cabo Verde até Angola. Mar do Norte, Mar Adriático e Mar Mediterrâneo.

Notas ecológicas — Ao longo das praias, em pequenas profundidades, em baías, estuários e poças de maré. Os machos podem ser encontrados nos rios, longe do mar.

Material examinado — Caiobá, Matinhos, col.?, XII.42, Veloso, V.G. det., V.87, MHNCI-003, 1 fêmea; Praia de Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 02.XI.45, Lima, S.G. det., data?, MHNCI-134, 1 fêmea; Ilha das Cobras, Paranaguá, Esper, W. col., 12.IV.63, Oliveira, M.C. det., XII.86, MHNCI-450, 1 fêmea.

***Cronius ruber* (Lamarck, 1818)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: da Carolina do Norte ao sul da Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul).

Atlântico oriental: do Senegal até Angola. Pacífico oriental: da Califórnia até o Perú e Galápagos.

Notas ecológicas — Em praias arenosas ou cascalhosas. De águas rasas até 105 metros.

Material examinado — Barra do Saí, Guaratuba, Moure, J.S. col., 15.X.44, Veloso, V.G. det., IV.86, MHNCI-020, 1 macho; Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 05.IX.63, Oliveira, M.C. det., III.87, MHNCI-533 a 535, 3 machos.

***Portunus spinimanus* (Latreille, 1819)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: de New Jersey até o sul da Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, Guianas e Brasil (de Pernambuco até o Rio Grande do Sul). Notas ecológicas — Ocorre principalmente em braços de mar, canais e baías. Em fundos de areia, cascalho e lama. Ocionalmente em fundos de **Sargassum**. Do entre-marés até 91 metros.

Material examinado — Pontal do Sul, Paranaguá, Nogueira, M.H. col., 09.I.72, Veloso, V.G. det., III.87, MHNCI-537, 1 macho; Operação Sueste III, Est. 6324, 25°46'S: 40°12'W, areia, 21m. Melo, G.A.S. det., I.88, 1 macho.

FAMÍLIA XANTHIDAE

***Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Nor-Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):1-31, outubro 1989.

te, Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Ceará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Sob pedras ou em tocas, no entre-marés. Em corais ou rochas, podendo ocorrer em algas ou esponjas. Do entre-marés até 5 metros.

Material examinado — Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., VI.44, Veloso V.G. det., XI.87, MHNCI-011, 1 macho; idem, MHNCI-016, 1 fêmea; Praia do Saí, Guaratuba, Lange, R.B. MHNCI-016, 1 fêmea; Praia do Saí, Guaratuba, Lange, R.B. col., 12.IX.42, Veloso, V.G. det., IV. 86, MHNCI-072, 1 fêmea; Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 04.IX.64, Oliveira, M.C. det., VII.87, MHNCI-504, 1 fêmea.

***Eurypanopeus abbreviatus* Stimpson, 1860**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Sul, Flórida, Golfo do México, Antilhas, Norte da América do Sul e Brasil (do Ceará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Do entre-marés até 5 metros. Também em recifes de coral e rochas, em bancos de ostras e sob esponjas e briozoários.

Material examinado — Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., VI.44, Melo G.A.S. det., IX.87, MHNCI-001, 1 fêmea; Praia de Caiobá, Matinhos, Nogueira, M.H. col., 07.IX.63, Melo, G.A.S. det., IX-87, MHNCI-446, 1 macho; idem, MHNCI-448 e 449, 2 machos; Caiobá, Matinhos, Nogueira, M.H., col., 28.XI.86, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-1219, 1 macho.

***Eurytium limosum* (Say, 1818)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Bermudas, Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Maranhão até São Paulo).

Notas ecológicas — Em praias lodosas e, principalmente, manguezais. Vive em galerias parcialmente cheias de água e sob pedras na marca da maré alta.

Material examinado — Ponta da Pita, Antonina, col.?, XII.82, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-1209 a 1211, 3 machos; Praia

de Pontal do Sul, Paranaguá, entre o Rio Baguaçu e Ponta do Poço, Montu, M. col., I.88, Melo, G.A.S. det., IV.88, MCBM-B. MR.Br 37 e 39, 2 machos.

Observações — O limite meridional da espécie passa a ser o Paraná.

Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, e Brasil (do Pará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em fundos de areia, cascalho conchífero e de rochas; também sob pedras e entre esponjas e ascídias. Do entre-marés até 31 metros.

Material examinado — Litoral do Paraná, Corrêa, M.D. col., VIII.87, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 2 machos.

Hexapanopeus schmitti Rathbun, 1930

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (de Pernambuco até Santa Catarina) e Uruguai.

Notas ecológicas — Do entre-marés até 23 metros, em fundos de areia, de lama e de conchas.

Material examinado — Pontal do Sul, Paranaguá, entre o Rio Baguaçu e Ponta do Poço, Montu, M. col., I.88, Melo, G.A.S. det., IV.88, MCBM-B. MR.Br 45, 48 e 50, 2 machos e 1 fêmea;

Menippe nodifrons Stimpson, 1859

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Maranhão até Santa Catarina). Atlântico oriental: das Ilhas Cabo Verde até Angola.

Notas ecológicas — Em poças de maré, sob pedras e pilares de embarcadouros. Muito comum em praias rochosas.

Material examinado — Praia do Saí, Guaratuba, Moure, J.S. col., 15.X.45, Veloso, V.G. det., V.87, MHNCL-005, 1 macho; Praia do Caiobá, Matinhos, Corrêa, N.G. col., 31.VIII.85, Veloso, V.G.

det., VIII.86, MHNCl-172, 1 fêmea; Ilha das Cobras, Paranaguá, Esper, W. col., 12.IV.63, Oliveira, M.C. det., VIII.87, MHNCl-438, 1 fêmea; Guaratuba, Nogueira, M.H. col., O5.IX.63, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-453 e 458, 4 machos e 2 fêmeas; Morretes, Camargo, J.C. col., 30.VIII.70, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCl-1212 e 1213, 1 macho e 1 fêmea.

Panopeus americanus Saussure, 1857

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Maranhão até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em praias rochosas e lodosas, manguezais e em fundos de areia, conchas e lama. Do entre-marés até 22 metros.

Material examinado — Rio Saí-Guassú, Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 01.XI.62, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-412 a 417, 6 machos; idem, MHNCl-419, 1 macho; Antonina, Gofferjé, C. col., X.48, Melo, G.A.S. det. I.88, MHNCl-436, 1 macho; Praia do Caiobá, Matinhos, Nogueira, M.H. col. 07.IX.63, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-444 e 445, 1 macho e 1 fêmea; Antonina, col. ?, 07.IX.65, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1197 a 1200, 2 machos e 2 fêmeas; Ponta da Pita, Antonina, col. ? XII.82, Melo, G.A.S. det. I.88, MHNCl-1207, 1 macho.

Panopeus bermudensis Benedict & Rathbun, 1891

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolinas do Norte e do Sul, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Ceará até Santa Catarina). Pacífico oriental: do México até o Perú.

Notas ecológicas — Em poças de maré nas rochas, sob pedras, em conglomerados de ostras, em baías e manguezais. Do nível da maré até 17 metros.

Material examinado — Pontal do Sul, Paranaguá, manguezal atrás do CBM, Montú, M. col., I.88, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, MCBM-B.MR.Br 49, 1 fêmea.

Panopeus hartii Smith, 1869

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Maranhão até São Paulo).

Notas ecológicas — Geralmente sob pedras, em rochas ou corais. Do entre-marés até 24 metros.

Material examinado — Ponta da Pita, Antonina, col. ?, XII.82, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-1208, 1 macho.

Observações — Esta ocorrência aumenta a área de distribuição da espécie até o Paraná.

Panopeus herbstii H. Milne Edwards, 1834

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Massachusetts até o sul da Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (de Pernambuco até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Em baías, estuários e manguezais. Sob pedras e em recifes rochosos e de coral. Do entre-marés até 178 metros.

Material examinado — Rio Saí-Guassú, Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 01.XI.62, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-481, 1 macho; Antonina, col. ?, 07.IX.65, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCI-1193 e 1194, 1 macho e 1 fêmea; idem, MHNCI-1201, 1 macho; Ponta da Pita, Antonina, col. ?, Melo G.A.S., det., I.88, MHNCI-1206, 1 macho.

Pilumnus dasypodus Kingsley, 1879

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolinas do Norte e do Sul, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (da Paraíba até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em fundos de areia, de conchas e de corais. Do entre-marés até 29 metros.

Material examinado — Praia do Pontal do Sul, Paranaguá, entre o Rio Baguaçú e Ponta do Poço, Montú, M. col., I.88, Melo, G.A.S. det., IV.88, MCBM-B.MR.Br 41, 1 macho.

Pilumnus reticulatus Stimpson, 1860

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: norte da América do Sul, Brasil (do Pará até o Rio de Janeiro), Uruguai e Argentina.

Notas ecológicas — Em fundos de areia e de conchas. Do entre-marés até 73 metros.

Material examinado — Praia do Pontal do Sul, Paranaguá, entre o Rio Baguaçu e Ponta do Poço, Montú, M. col., I.88, Melo, G.A.S. det., IV.88, MCBM-B.MR.Br 31, 36, 40 e 53, 2 machos e 2 fêmeas.

Tetraxanthus rathbunae Chace, 1939

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas e Brasil (de Sergipe até o Rio Grande do Sul). ? Galápagos.

Notas ecológicas — Em fundos de lama, de conchas, de coral, de areia e de rocha. Em profundidades de 20 até 476 metros.

Material examinado — “Alm. Saldanha”, Est. 1579, 25°17' S: 45°54' W, 19.III.67, lama, 103 m, Melo, G.A.S. det., VI.69, MZUSP-3621, 1 fêmea.

FAMÍLIA GONEPLACIDAE**Chasmocarcinus typicus** Rathbun, 1898

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Prefere fundos de lama, mas, eventualmente, ocorre em areia. De 13 até 200 metros.

Material examinado — Operação Sueste II, Est. 6261, 25°29' S: 46°43' W, lama, 78 m, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 1 macho; Operação Sueste II, Est. 6254, 26°01' S: 47°06' W, lama arenosa, 71 m, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 2 machos e 1 fêmea.

Frevillea hirsuta (Borradaile, 1916)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Preferência por fundos lamosos. De 71 até 146 metros.

Material examinado — Operação Sueste IV, Est. 6649, 25°51' S: 47°06' W, lama arenosa, 71 m, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 1 macho.

Pseudorhombila octodentata Rathbun, 1906

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Antilhas e Brasil (do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Em profundidades de até 200 metros. Preferência por fundos de lama ou areia lamosa.

Material examinado — Operação Sueste IV, Est. 6655, 25°16' S: 46°04' W, lama, 102m, Melo G.A.S. det. IX.87, 1 fêmea; Operação Sueste IV, Est. 6639, 25°55' S: 47°52' W, areia lamosa, 49 m, Melo, G.A.S. det., IX.87, 2 machos.

FAMÍLIA PINNOTHERIDAE**Dissodactylus crinitichelis** Moreira, 1901

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul Brasil (do Pará até o Rio Grande do Sul) e Argentina.

Notas ecológicas — Em fundos de equinodermos dos gêneros **Encope**, **Clypeaster**, **Mellita** e **Luidia**. Do entre-marés até 75 metros.

Material examinado — Operação Sueste, IV, Est. 6638, 25°46' S: 48°12' W, areia, 21 m, Melo, G.A.S. det., IX-87, 2 machos e 1 fêmea.

Fabia emiliai (Melo, 1971)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (Rio de Janeiro e São Paulo) e Argentina.

Notas ecológicas — Sempre em associação com bivalvos dos gêneros **Glycymeris** e **Anadara**. Em fundos de lama, areia ou conchas. De 3 a 26 metros. Material examinado — Guaratuba, col.?, 28.X.87, Melo, G.A.S. det., 20.VIII.88, 2 fêmeas ovígeras.

Parapinnixa hendersoni Rathbun, 1918

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Antilhas e Brasil (do Maranhão até o Espírito Santo).

Notas ecológicas — Segundo Powers (1977), esta é uma espécie livre-natante pelágica, podendo também ser encontrada em fundos de areia e corais. De 38 a 55 metros.

Material examinado — Litoral do Paraná, Sovierzoski, H.H. col., 07.I.87, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, MZUSP-9522, 1 macho e 2 fêmeas.

Observações — Esta citação aumenta substancialmente o limite distribucional sul da espécie.

Pinnixa chaetopterana Stimpson, 1860

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Massachusetts até a Flórida, Golfo do México e Brasil (de Pernambuco até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Em fundos de lama, de conchas e de cascalho. Geralmente são comensais de poliquetos, vivendo no tubo do hospedeiro. Do entre-marés até 57 metros.

Material examinado — Litoral do Paraná, Sovierzoski, H.H. col., 07.I.87, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 2 fêmeas e 3 machos; idem, 07.IV.88, 1 fêmea.

Pinnixa patagoniensis Rathbun, 1918

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina.

Notas ecológicas — Pode ser de vida livre ou comensal de **Callianassa** ou **Arenicola**. Ocorre em praias arenosas.

Material examinado — Praia de Barrancos, Paranaguá, col.?, 17.I.87, Veloso, V.G. det., II.88, 1 macho; idem, 20.I.88, Melo, G.A.S. det., VII.88, 1 macho e 1 fêmea; idem, 10.IX.87, Melo, G.A.S. det., VIII.88, 1 fêmea; idem, 15.XII.87, Melo, G.A.S. det., VIII.88, 1 macho; idem, 30.VI.87, Melo, G.A.S. det., VIII.88, 1 macho e 1 fêmea.

Pinnixa sayana Stimpson, 1860

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: de Massachusetts até a Flórida, Golfo do México e Brasil (do Amapá até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Em fundos de areia e lama, e galerias de **Arenicola**. Do entre-marés até 75 metros.

Material examinado — Litoral do Paraná, Sovierzoski, H.H. col., 07.I.87, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 4 machos e 2 fêmeas.

FAMÍLIA GRAPSIDAE

Aratus pisonii (H. Milne Edwards, 1837)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Piauí até São Paulo). Pacífico oriental: da Nicarágua até o Perú. ? Chile.

Notas ecológicas — Ao longo das praias e estuários, sobre rochas ou em pilares de embarcadouros. Comum em manguezais, onde chegam a subir nas árvores.

Material examinado — Guaraqueçaba, Ribeiro, J.C. & Dambios, A. col., 19.XI.85, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-1285, 1 fêmea; Ponta da Pita, Antonina, Lima, S.C. col., data ?, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-1270, 1 fêmea; Guaratuba, col. ?, 12/17.XI.62, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-430, 1 macho.

Observações — Embora tivéssemos conhecimento da ocorrência desta espécie no litoral paranaense, por comunicação pessoal do Dr. Jayme Loyola e Silva, esta é a primeira citação de **A. pisonii** para essa região, o que faz aumentar a sua distribuição meridional.'

Chasmagnathus granulata Dana, 1851

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina.

Notas ecológicas — Ocorre em desembocaduras dos rios e ria-chos, preferindo substratos lamosos. Espécie perfeitamente adaptada à vida aérea, podendo permanecer várias horas fora d'água.

Material examinado — Ilha do Mel, Paranaguá, Lange, R.B. col., data ?, Veloso, V.G. det., IX.87, MHNCI-374, 1 macho; Ponta da Pita, Antonina, Lima, S.G. col., 15.XII.82, Veloso, V.G. det., IV.86, MHNCI-1259 a 1269, 9 machos e 2 fêmeas; Alexandra, Paranaguá, Alexandre, Z. col., 23.VII.69, Veloso, V.G. det., IV.86, MHNCI-1280, 1 macho.

Geograpsus lividus (H. Milne Edwards, 1837)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (Rio de Janeiro e São Paulo). Atlântico oriental: das Ilhas Cabo Verde até Angola. Pacífico oriental: da Califórnia até o Chile e Galápagos.

Notas ecológicas — No supra-litoral de praias rochosas, principalmente em praias expostas.

Material examinado — Praia do Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 02.IX.54, Melo, G.A.S. det., IX-87, MHNCI-139, 1 macho. Observações — Com esta ocorrência, o Paraná passa a ser o limite meridional da espécie.

Goniopsis cruentata (Latreille, 1803)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Bermudas, Flórida, Golfo do México, América Central, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (Fernando Noronha e do Pará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em manguezais, nas raízes ou troncos das árvores. Em substratos lamosos de estuários.

Material examinado — Praia de Caiobá, Matinhos, col. ?, 12.IX.42, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-074 a 077, 2 machos

e 2 fêmeas; Guaratuba, Nogueira, M. H. col., 05.IV.63, Veloso, V. G. det., VII.87, MHNCl-461, 1 macho; Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, col. ?, 10.VII.65, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1275, 1 macho, Ilha do Mel, Paranaguá. Ribeiro, J.C. col., 05.VII.83, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCl-1281 e 1282, 2 machos.

Metasesarma rubripes (Rathbun, 1897)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: América Central, norte da América do Sul, Guianas, Brasil (do Ceará até o Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina.

Notas ecológicas — Em pântanos salgados, onde habita o sedimento situado entre raízes, principalmente de **Spartina** sp. Ocorre, também, em fissuras de rochas e cavidades de trapiches, onde compete com **Chasmagnathus granulata** (Capitoli et al., 1977).

Material examinado — Ilha das Cobras, Paranaguá, Esper, W. col., 12.IV.63, Melo, G.A.S. det., IX.86, MHNCl-459 e 460, 1 macho e 1 fêmea; Antonina, Martins, W. col., data ?, Melo, G.A.S. det., IV.88, MHNCl-1258, 1 macho; Guaraqueçaba, Ribeiro, J.C. & Dambios, A. col., 19.XI.85, Melo, G.A.S. det., IV.88, MHNCl-1286, 1 macho.

Pachygrapsus gracilis (Saussure, 1858)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Ceará até São Paulo). Atlântico oriental: do Senegal até Angola.

Notas ecológicas — Em raízes de árvores do mangue e estuários. Também em áreas rochosas.

Material examinado — Praia de Pontal do Sul, Paranaguá, Montú, M. col., I.88, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, MCBM-B.MR.Br 23, 1 macho e 1 fêmea.

Observações — Rodrigues & Brossi-Garcia (1986) aumentaram a distribuição meridional desta espécie para São Paulo, mas a ocorrência em Pontal do Sul transfere esta limitação para o Paraná.

Pachygrapsus transversus (Gibbes, 1850)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Carolina do Norte, Flórida, Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (Trindade e do Ceará até Santa Catarina). Atlântico oriental: das Ilhas Cabo Verde até Angola. Mar Mediterrâneo. Pacífico oriental: da Califórnia até o Peru.

Notas ecológicas — Principalmente em áreas rochosas. Sob pedras e pilares de embarcadouros. Ocasionalmente, entre raízes do mangue e em praias arenosas. Segundo Coelho & Ramos (1972), também em arrecifes.

Material examinado — Caiobá, Matinhos, Nogueira, M.H. col., 07.XI.63, Melo, G.A.S. det., I.88, MHNCL-475 a 478, 4 machos; idem, 28.II.63, MHNCL-479 e 480, 1 macho e 1 fêmea; Praia de Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 04.IX.64, Melo, G.A.S. det., IV.88, MHNCL-530, 1 macho.

Sesarma (Holometopus) angustipes Dana, 1852

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: norte da América do Sul e Brasil (do Ceará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em estuários e, mais frequentemente, na região periférica de manguezais. Abele (1972a) menciona a ocorrência desta espécie em bromeliáceas.

Material examinado — Pontal do Sul, Paranaguá, mangue atrás do CBM, Montú, M. col., I.88, Melo, G.A.S. det., 19.VIII.88, 2 machos.

Observações — **Sesarma ricordi** Milne Edwards, **S. miersi** Rathbun, e **S. miersi iheringi** Rathbun, mencionadas para o Brasil, são sinônimos de **S. angustipes** (Abele, 1972b).

Sesarma (Sesarma) rectum Randall, 1840

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: norte da América do Sul e Brasil (do Amapá até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Segundo Coelho & Ramos (1981), esta espécie escava tocas, que ficam a descoberto vários dias, de acordo com o nível da maré. Estas tocas se localizam sob a sombra

dias árvores do mangue, no sedimento entre a vegetação marginal, ou nas pequenas falésias que marcam o limite superior da zona inundada pelas marés.

Material examinado — Antonina, Gofferjé, C. col., X.48, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-245 a 249, 4 machos e 1 fêmea; Antonina, Lima, S.G. col., 15.XII.82, Bond, G. det., 29.X.84, MHNCI-1241 a 1255, 8 machos e 7 fêmeas; Ilha do Pinheiro, Morais, A. col., 05.IV.86, Veloso, V.G. det., IV.86, MHNCI-1256 e 1257, 2 machos.

FAMÍLIA OCYPODIDAE

***Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Bermudas, Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Pará até o Rio Grande do Sul).

Notas ecológicas — Em praias arenosas, do supra-litoral até a área das dunas. Os jovens são diurnos e os adultos, noturnos. As galerias dos adultos situam-se bem acima do nível da maré alta máxima, mas quando se alimentam chegam até a água.

Material examinado — Praia do Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 12.IX.42, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-071, 1 macho; idem, II.45, MHNCI-145 e 146, 2 machos; Ilha das Cobras, Paranaguá, Esper, W. col., 12.IV.63, Veloso, V.G. det., VIII.87, MHNCI-437, 1 fêmea; Guaratuba, Nogueira, M.H. col., 02.III.68, Veloso, V.G. det., III.87, MHNCI-1426, 1 macho; Praia do Leste, Paranaguá, Nogueira, M.H. col., 28.III.71, Veloso, V.G. det., IV.86, MHNCI-1427, 1 macho; Pontal do Sul, Paranaguá, Ribeiro, J.C. & Dambios, A. col., 21.II.83, Veloso, V.G. det., IV.86, MHNCI-1428 a 1431, 4 machos.

***Uca (Boboruca) thayeri* Rthbun, 1900**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Ceará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em ambientes lamosos de estuários cercados de manguezais. Vive em galerias protegidas pela vegetação:

Material examinado — Praia do Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 02.IX.51, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCL-025 e 026, 2 machos.

Uca (Celuca) leptodactyla Rathbun, 1898

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Golfo do México, Antilhas, norte da América do Sul e Brasil (do Maranhão até Santa Catarina).

Notas ecológicas — No supra-litoral e entre-marés. Sempre em águas altamente salinas. Quase sempre encontrada nas margens de grandes baías ou ilhas expostas ao mar aberto.

Material examinado — Antonina, Wachot, M. col., 1904, Luederwaldt, H. det., 1917, MZUSP-324, 2 machos.

Uca (Celuca) uruguayensis Nobili, 1901

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Brasil (do Rio de Janeiro até o rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina.

Notas ecológicas — Em ambientes lodosos ou nas proximidades de árvores do mangue.

Material examinado — Beira do Rio Caiobá, Matinhos, Lange, R.B. col., 12.IX.42, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCL-078 a 096, 15 machos e 4 fêmeas; Ilha do Mel, Paranaguá, Lange, R.B. col., IX.52, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCL-232 a 234, 2 machos e 1 fêmea; Praia de Guaratuba, Kuster, L. col., II.51, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCL-285 a 289, 4 machos e 1 fêmea; Ponta da Pita, Antonina, Lima, S.G. col., 15.XII.82, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCL-1464 a 1483, 15 machos e 5 fêmeas.

Uca (Uca) maracoani (Latreille, 1802-1803)

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Pará até São Paulo).

Notas ecológicas — Ao longo das margens de baías calmas, ocorrendo sempre próximo ao nível da maré vazante máxima, em substratos lodosos, perto de árvores do mangue.

Material examinado — Praia de Guaratuba, col.?, II.45, Melo, G.A.S. det., IX.87, MHNCI-153 e 154, 2 machos.

Observações — Esta espécie foi sempre citada com distribuição até São Paulo. Esta ocorrência aumenta o seu limite de distribuição até o Paraná.

***Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)**

Distribuição geográfica — Atlântico ocidental: Flórida, Golfo do México, América Central, Antilhas, norte da América do Sul, Guianas e Brasil (do Pará até Santa Catarina).

Notas ecológicas — Em ambientes pantanosos, entre raízes de árvores do mangue. Às vezes ocupam galerias de outra espécie.

Material examinado — Baía de Guaratuba, col.?, 02.IX.45, Melo, G.A.S. det., IV.88, MHNCI-140 e 141, 2 machos; Antonina, Gof-ferjé, C. col., X.48, Veloso, V.G. det., X.86, MHNCI-243, 1 macho; Ilha da Pescaria, Guaratuba, col.?, 01.XI.62, Melo, G.A.S. det., IV.88, MHNCI-426 e 427, 2 machos; Ponta da Pita, Antonina, Lima, S.G. col., 15.XII.82, Oliveira, M.C. det., VIII.87, MHNCI-1028, 1 macho.

DISCUSSÃO

O litoral paranaense se localiza no centro da região sudeste-sul do Brasil, considerada pela unanimidade dos autores como sendo uma região de transição hidrológica, e, consequentemente, faunística. Hidrologicamente, a condição transicional é demonstrada pela presença de águas quentes da Corrente do Brasil, águas frias de origem sub-antártica da Corrente das Malvinas e águas de plataforma. Além disso, o litoral paranaense fica próximo da Convergência Subtropical e, também, de áreas que se caracterizam pelo fenômeno da ressurgência. Como consequência desta complexidade hidrológica, a fauna marinha é constituída por espécies de várias origens.

Das 65 espécies enumeradas nesta lista preliminar (Tab. 1), a maioria apresenta distribuição contínua. As espécies caribéricas contínuas (14) chegam ao litoral paranaense aprovei-

tando as águas quentes da Corrente do Brasil. Segundo Melo (1985), as espécies carolinianas (13) e virginianas (7), originárias de águas temperadas quentes e frias do leste dos Estados Unidos demonstram, pela sua presença na região sudeste brasileira, possuirem, em maior ou menor grau, uma certa euri-termia. Quatro espécies: **Pseudorhombila octodentata**, **Chasmocarcinus typicus**, **Myropsis quinquespinosa** e **Acanthocarpus alexandri** mostram uma característica distribuição disjunta, com a presença de populações meridionais e setentrionais, separadas por um largo hiato, onde não são assinaladas. Nove espécies apresentam um tipo de distribuição denominado por Melo (1985) de centro-sulamericano, ocupando toda a plataforma entre o sudeste do Brasil e América Central, sem, no entanto, alcançar as Antilhas ou mesmo a Flórida. As presenças de **Libinia spinosa**, **Fabia emiliai**, **Pinnixa patagoniensis**, **Chasmagnathus granulata** e **Uca uruguayensis**, espécies estenotermas criófilas, demonstram a influência das águas frias da Corrente das Malvinas no litoral paranaense (Tab. 1).

Confirmado a complexidade faunística da região, é assinalada, também, a presença de espécies anfi-atlânticas (6), anfi-americanas (4) e circumtropicais (3).

É importante assinalar que doze espécies, que pareciam limites meridionais no Espírito Santo (1), Rio de Janeiro (2) ou São Paulo (9), tiveram ampliado o seu limite sul de distribuição (Tab. 2). Além disso, é assinalada a primeira ocorrência de **Pyromaiá tuberculata** no Atlântico ocidental.

Ao se consultar trabalhos de maior amplitude geográfica (Coelho & Ramos, 1972; Melo, 1985), verifica-se a existência de cerca de 50 espécies, das mais variadas origens, cujos limites meridionais se localizam em Santa Catarina ou Rio Grande Sul, ou até mesmo no Uruguai e Argentina, não registradas especificamente, no presente levantamento. Com um aumento do esforço de coleta na região e a realização de um maior número de levantamentos faunísticos no futuro, essas espécies serão certamente incluídas na fauna regional do Paraná.

Tabela I: Lista preliminar das espécies de Brachyura que ocorrem no litoral do Paraná.

RANINIDAE	PONTUNIDAE
<i>Ranilia constricta</i>	<i>Arenaeus cribrarius</i>
CALAPPIDAE	<i>Callinectes danae</i>
<i>Acanthocarpus alexandri</i>	<i>Callinectes exasperatus</i>
<i>Calappa sulcata</i>	<i>Callinectes larvatus</i>
<i>Hepatus pudibundus</i>	<i>Callinectes ornatus</i>
LEUCOSIIDAE	<i>Callinectes sapidus</i>
<i>Myropsis quinquespinosa</i>	<i>Cronius ruber</i>
<i>Persephona crinita</i>	<i>Portunus spinimanus</i>
<i>Persephona mediterranea</i>	GONEPLACIDAE
<i>Persephona punctata</i>	<i>Chasmocarcinus typicus</i>
MAJIDAE	<i>Frevillea hirsuta</i>
<i>Apiomithrax violaceus</i>	<i>Pseudorhombila octodentata</i>
<i>Epialtus brasiliensis</i>	PINNOTHERIDAE
<i>Libinia bellicosa</i>	<i>Dissodactylus crinitichelis</i>
<i>Libinia ferreirae</i>	<i>Fabia emiliae</i>
<i>Libinia spinosa</i>	<i>Parapinnixa hendersoni</i>
<i>Microphrys bicornutus</i>	<i>Pinnixa chaetopterana</i>
<i>Notolopas brasiliensis</i>	<i>Pinnixa patagoniensis</i>
<i>Podochela gracilipes</i>	<i>Pinnixa sayana</i>
<i>Pyromaia tuberculata</i>	GRAPSIDAE
PARTHENOPIDAE	<i>Aratus pisonii</i>
<i>Heterocrypta granulata</i>	<i>Chasmagnathus granulata</i>
<i>Mesorhoea sexspinosa</i>	<i>Geograpsus lividus</i>
<i>Parthenope (P.) pourtalesi</i>	<i>Goniopsis cruentata</i>
XANTHIDAE	<i>Metasesarma rubripes</i>
<i>Eriphia gonagra</i>	<i>Pachygrapsus gracilis</i>
<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	<i>Pachygrapsus transversus</i>
<i>Eurytium limosum</i>	<i>Sesarma (H.) angustipes</i>
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	<i>Sesarma (S.) rectum</i>
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	OCYPODIDAE
<i>Menippe nodifrons</i>	<i>Ocypode quadrata</i>
<i>Panopeus americanus</i>	<i>Uca (Boboruca) thayeri</i>
<i>Panopeus bermudensis</i>	<i>Uca (Celuca) leptodactyla</i>
<i>Panopeus hartii</i>	<i>Uca (Celuca) uruguayensis</i>
<i>Panopeus herbstii</i>	<i>Uca (Uca) maracoani</i>
<i>Pilumnus dasypodus</i>	<i>Ucides cordatus</i>
<i>Pilumnus reticulatus</i>	
<i>Tetraxanthus rathbunae</i>	

Tabela II: Lista das espécies que passaram a ter o seu limite meridional de distribuição no Paraná.

Espécies	Limite anterior
<i>Parapinnixa hendersoni</i>	Espírito Santo
<i>Libinia bellicosa</i>	Rio de Janeiro
<i>Heterocrypta granulata</i>	Rio de Janeiro
<i>Notolopas brasiliensis</i>	São Paulo
<i>Callinectes exasperatus</i>	São Paulo
<i>Callinectes larvatus</i>	São Paulo
<i>Eurytium limosum</i>	São Paulo
<i>Panopeus hartii</i>	São Paulo
<i>Aratus pisonii</i>	São Paulo
<i>Geograpsus lividus</i>	São Paulo
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	São Paulo
<i>Uca (Uca) maracoani</i>	São Paulo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELE, L.G. 1972a. A note on the brazilian bromeliad crabs (Crustacea. Grapsidae). — Arq. Ciênc. mar, Fortaleza, **12**(2):123-126.
- ABELE, L.G. 1972b. The status of **Sesarma angustipes** Dana, 1852, **S. trapezium** Dana, 1852 and **S. miersi** Rathbun, 1897 (Crustacea, Decapoda, Grapsidae) in the Western Atlantic.-Carib. J. Sci., Mayaguez, **12**:165-170.
- CAPITOLI, R.R., BEMVENUTI, C.E. & GIANUCA, N.M. 1977. Ocorrência e observações bio-ecológicas do caranguejo **Metasesarma rubripes** (Rathbun) na região estuarial da Lagoa dos Patos. — Atlântica, Rio Grande, **2**(1):50-62.
- COELHO, P.A. & RAMOS, M.A. 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. Oceanogr. Univ. Fed. Pernambuco, Recife, **13**:133-236.
- COELHO, P.A. & RAMOS, M.A. 1981. Grapsidae do gênero **Sesarma** do Norte e Nordeste do Brasil (Crustacea, Decapoda) com especial referência a Pernambuco. — Anais do III Encontr. Zool. Nordeste: 176-185.

- FAUSTO-FILHO, J. 1966. Primeira contribuição ao inventário dos Crustáceos decápodos marinhos do Nordeste brasileiro. — Arq. Est. Biol. mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, 6(1):31-37.
- LANA, P.C. 1987. Padrões de distribuição geográfica dos poliquetas errantes (Annelida: Polychaeta) do Estado do Paraná. — Ciência e Cultura, São Paulo, 39(11):1060-1063.
- MELO, G.A.S. 1985. Taxonomia e padrões distribucionais e ecológicos dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral sudeste do Brasil. — Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 215 p.
- NAKAMURA, I.T. & LOYOLA E SILVA, J. 1985. Espécies de Calappidae do litoral do Paraná. — Resumos do XII Congr. Bras. Zool., p.71.
- PALACIO, F.J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 31(1):69-92.
- RODRIGUES, M.D. & BROSSI-GARCIA, A.L. 1986. Ocorrência de **Pachygrapsus gracilis** (Saussure, 1858) (Crustacea, Grapsidae) no litoral do Estado de São Paulo. — Resumos do XIII Congr. Bras. Zool., p.55.

VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO ESPECÍFICA DO FITOPLÂNTON DE ARRAIAL DO CABO (RJ, BRASIL) APÓS ENRIQUECIMENTO COM NUTRIENTES

Eliane GONZALEZ-RODRIGUEZ*
Serge Y. MAESTRINI**
Jean Louis VALENTIN*
Denise RIVERA-TENENBAUM***

ABSTRACT

Changes in species composition of natural phytoplankton from Cabo Frio (Brazil) after nutrient enrichment. Water samples of Cabo Frio area were pumped from 42m depth and placed into carboys of 20 liters, in order to study the changes in the specific composition of natural phytoplankton after enrichments with increasing amounts of nitrogen and phosphorus, ranging from 10 to 100 and 0,5 to 20 μ g-at.l $^{-1}$, respectively.

The enrichments lead to a simplification of the community structure. The Shannon's index decreased after the reduction of species number in relation to the inoculum, with dominance of **Chaetoceros** sp. and **Nitzschia "delicatissima"** during incubations.

Nitrogen enrichment showed a successive dominance of **Rhizosolenia stolterfotii** + **Prorocentrum balticum** (1st day), **Chaetoceros costatum** + **Chaetoceros** sp. + **Cerataulina pelagica** (2nd), **Chaetoceros** sp. + **N. "delicatissima"** (or in some cultures an unidentified Pennate diatom) (3rd day) and **N. "delicatissima"** + **Chaetoceros** sp. (4th and 5th days).

* Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira
28910 — Arraial do Cabo, RJ, Brasil.

** CREMA — L'Homeau, Case 5 17.137 — Nueil-sur-Mer, France.

*** UFRJ — Departamento de Biologia Marinha, Ilha do Fundão — Cidade Universitária,
21910, Rio de Janeiro, Brasil.

N. "delicatissima" and **Chaetoceros** sp. dominated alternatively the phosphorus enriched experiments, followed by **C. affinis** and **Nitzschia closterium**.

Centric and Pennate, unidentified diatoms, occurred in all the enrichments.

Key words: Phytoplankton, species competition, nutrient enrichment, upwelling.

RESUMO

O fitoplâncton natural de Cabo Frio foi cultivado em água do mar coletada a 42m de profundidade e enriquecida com concentrações crescentes de nitrogênio e fósforo. Uma série de culturas de volume igual a 15l foi feita em garrafões de 20l, para acompanhar as variações da composição específica da comunidade.

Foram utilizadas 6 concentrações de nitrogênio, entre 10 e $100\mu\text{g-at.l}^{-1}$ e, 9 de fósforo, entre 0,5 e $20\mu\text{g-at.l}^{-1}$.

Todos os enriquecimentos provocaram uma simplificação da estrutura da comunidade. A redução do número de espécies em relação ao inóculo e a grande dominância de **Chaetoceros** sp. e **Nitzschia "delicatissima"** durante o período de incubação, reduziram o índice de Shannon.

O enriquecimento com nitrogênio provocou a seguinte sucessão de espécies dominantes: **Rhizosolenia stolterfothii** + **Prorocentrum balticum** (1.º dia), **Chaetoceros costatum** + **Chaetoceros** sp. + **Cerataulina pelagica** (2.º dia), **Chaetoceros** sp. + **N. "delicatissima"** (ou em algumas culturas uma diatomácea penada não identificada) (3.º dia) e **N. "delicatissima"** + **Chaetoceros** sp. (4.º e 5.º dias).

Uma dominância alternada entre **N. "delicatissima"** e **Chaetoceros** sp., com subdominância de **C. affinis** e **Nitzschia closterium**, foi observada nos experimentos de enriquecimento com fósforo.

Diatomáceas céntricas e penadas não identificadas ocorreram em todos os enriquecimentos.

Palavras-chave: Fitoplâncton, competição específica, nutriente, enriquecimento, ressurgência.

INTRODUÇÃO

A região de Cabo Frio é caracterizada pela presença de uma ressurgência costeira, com o afloramento de águas ricas em sais nutriente próximo à costa (Moreira da Silva, 1968 a, b). O aproveitamento da ocorrência dessas águas deu origem ao Projeto Cabo Frio (Moreira da Silva, 1969) que previa a utilização das águas ricas em nutrientes para uma produção contínua de algas que serviriam como alimento para diferentes herbívoros.

O caráter sazonal da ressurgência e o empobrecimento das águas que alcançam a costa, devido a processos de mistura durante seu trajeto sobre o fundo (Kempf et al., 1974), tornou necessário um estudo para determinar as variações sazonais da fertilidade da região.

Gonzalez-Rodriguez (1982) demonstrou que a fertilidade dessas águas é insuficiente para atingir uma densidade algal adequada para a criação de moluscos, sendo necessário enriquecê-la com nutrientes inorgânicos e substâncias orgânicas complexantes.

Todo enriquecimento de água para a produção em massa de algas deve levar em consideração dois aspectos importantes: i) o custo dos nutrientes e o rendimento (biomassa produzida em relação à concentração de nutrientes adicionados), e ii) a composição do fitoplâncton, quando se tratar de enriquecimento de populações naturais, por ser um fator importante devido a seu valor nutritivo para a criação de herbívoros de interesse comercial (Walne, 1970).

Para as águas de Cabo Frio esses dois aspectos foram abordados, sendo que os referentes ao primeiro encontram-se pu-

blicados em Gonzalez-Rodriguez & Maestrini (1984). O presente trabalho pretende complementar essas informações com resultados sobre as alterações da composição taxonômica do fitoplâncton em culturas de populações naturais enriquecidas com nitrogênio e fósforo inorgânicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de água do mar foram coletadas (janeiro de 1981) a 42 m de profundidade na estação Saco do Inglês (Fig. 1), utilizando o sistema de bombeamento do "Projeto Cabo Frio" (Moreira da Silva, 1971). Após filtração em rede de nylon de 250 μ m de malha para eliminar o zooplâncton, a água foi distribuída em garrafões de 20 litros à razão de 15 litros cada um.

Dois tipos de enriquecimentos foram utilizados:

- 1) concentração fixa de fósforo: 5 μ g-at.l⁻¹ e concentrações crescentes de nitrogênio: 10, 20, 30, 50, 75 e 100 μ g-at.l⁻¹.
- 2) concentração fixa de nitrogênio: 100 μ g-at.l⁻¹ (determinada pela experiência 1) e concentrações crescentes de fósforo: 0,5; 1,0; 1,25; 1,7; 2,5; 5,0; 6,7; 10,0 e 20,0 μ g-at.l⁻¹. O nitrogênio foi adicionado na forma de NaNO_3 e o fósforo como K_2HPO_4 . Como experimentos anteriores demonstraram que para uma boa assimilação dos nutrientes é necessária a presença de um quelante, todas as culturas receberam 10 μ M.l⁻¹ de EDTA.

Fitoplâncton de superfície foi usado como inóculo. Foram filtrados 1000l de água do mar através de redes de nylon de 175 μ m e 25 μ m de abertura de malha. O fitoplâncton recolhido foi distribuído nos garrafões com água enriquecida de modo a se obter uma biomassa inicial de aproximadamente 5 μ g.l⁻¹ de clorofila.

As culturas foram incubadas à temperatura constante (19°C) e iluminação artificial contínua (3.78×10^{-2} cal. cm⁻². min⁻¹) fornecida por lâmpadas fluorescentes¹ "Luz do dia".

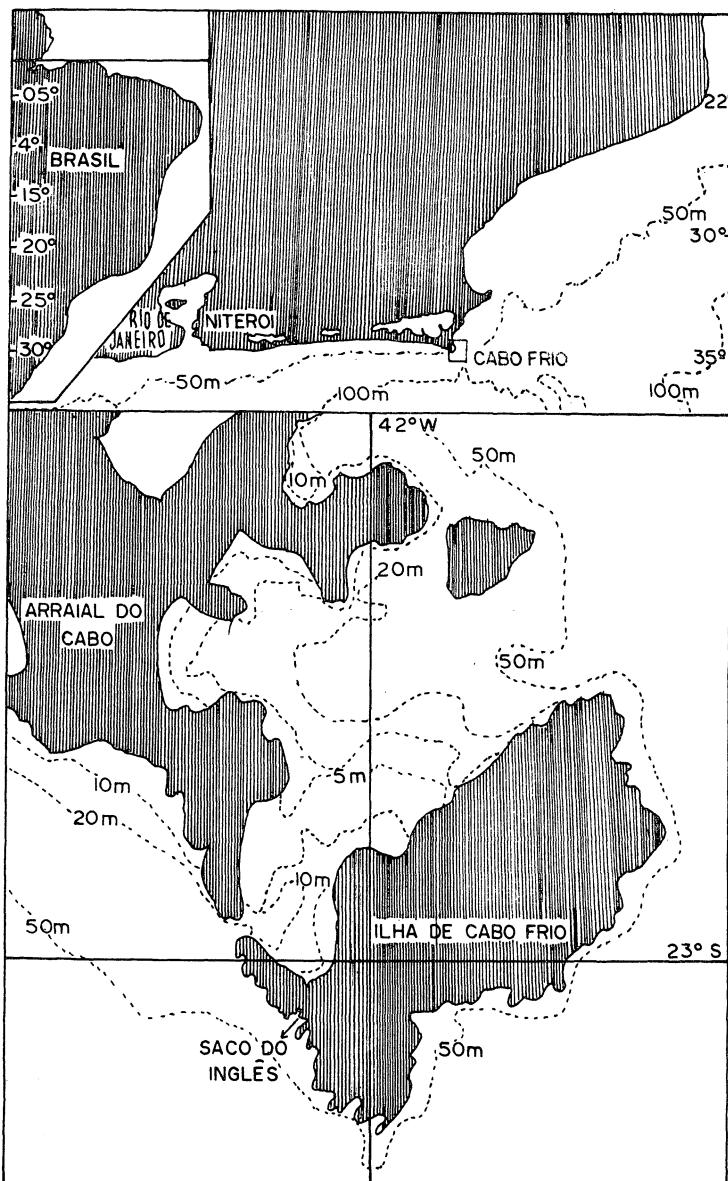


Figura 1 — Área de estudo. Posição da estação de Coleta (Saco do Inglês).

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):33-56, outubro 1989.

Durante o período de incubação análises qualitativa e quantitativa do fitoplâncton foram feitas diariamente pela técnica de Utermöhl (1958). Foram usadas cubetas de 2 ml e 10 ml de acordo com a densidade celular das culturas. O tempo de sedimentação foi de 3 ou 8 horas respectivamente, segundo recomendação de Edler (1979) para amostras fixadas com lugol. Foram identificados os organismos do microfitoplâncton.

Tratamento dos dados

A diversidade específica das culturas foi calculada para cada amostra utilizando-se o índice de Shannon (1948).

Matriz de dados

Na experiência com diferentes concentrações de nitrogênio, foi analisada uma tabela de dados de dimensão 31x150 (inóculo + 6 concentrações com 5 dias de incubação e 150 espécies), e na experiência com fósforo a matriz de dados foi de dimensão 19x93 (inóculo + 9 concentrações com 2 dias de incubação e 93 espécies).

As observações são representadas no texto e nas figuras por um código alfa-numérico indicando o enriquecimento e o tempo de incubação; por exemplo, N11 = primeiro dia de incubação, concentração mais baixa de nitrogênio ($10\mu\text{g-at.l}^{-1}$); P25 = segundo dia de incubação, quinta concentração de fósforo ($2.5\mu\text{g-at.l}^{-1}$). Para facilitar a interpretação das figuras, só foram identificadas as espécies mais importantes relacionadas na Tabela I.

Análise de agrupamento

A fim de poder comparar e reunir os enriquecimentos que proporcionaram uma mesma resposta fitoplantônica, foi realizada uma análise de agrupamento ("Cluster Analysis") em cada experimento (com nitrogênio e com fósforo). A matriz de similaridade entre o grau de enriquecimento foi estabelecida a par-

Tabela I — Lista das espécies de fitoplâncton dominantes nas experiências de enriquecimento com concentrações crescentes de nitrogênio e de fósforo.

Código	Espécie	Dominantes em N	em P
Ba	Bacteriastrum sp.		x
Cp	Cerataulina pelagica	x	
Ch	Chaetoceros sp.	x	x
Ca	Chaetoceros affinis	x	x
Cc	Chaetoceros costatum	x	x
Cd	Chaetoceros decipiens		x
Ec	Eucampia cornuta	x	
Ni	Nitzschia sp.		x
Nc	Nitzschia closterium	x	x
Nd	Nitzschia "delicatissima"	x	x
NI	Nitzschia longissima	x	
Ra	Rhizosolenia alata f. <i>alata</i>	x	
Rs	Rhizosolenia stolterfotii	x	
Cf	Ceratium furca	x	x
Pb	Prorocentrum balticum	x	
Pm	Prorocentrum micans	x	
Ce	Cêntrica não identificada	x	
Pe	Penada não identificada	x	x
Di	Diatomácea não identificada	x	

Nitzschia "delicatissima" inclui as espécies **Nitzschia delicatissima**, **N. seriata** e **N. pungens**. Difíceis de distinguir em microscópio ótico

tir do coeficiente de correlação de "rank" de Spearman (I), baseado na posição relativa de cada espécie na população. Sendo independente do valor quantitativo bruto, a posição relativa representa melhor a identidade ou a diferença de estrutura entre duas comunidades fitoplanctônicas.

O método de agregação dos enriquecimentos utilizado é o de peso proporcional ("Weighted Pair Group Method Average"), aconselhado pela literatura (Davis, 1973) por respeitar de maneira satisfatória a matriz original de correlação. Os resultados são representados em forma de dendrograma.

Análise fatorial de correspondências

A análise fatorial tem por finalidade definir, por ordem de importância, os fatores (eixos fatoriais) responsáveis pela variância de dados e agrupar variáveis e observações em função desses fatores.

Para poder interpretar os eixos fatoriais, calculamos a contribuição absoluta de cada enriquecimento e de cada espécie na formação de cada eixo (a análise limitou-se aos eixos I e II, isto é, 1.º plano fatorial). Benzecri **et al.** (1973) fazem uma descrição detalhada deste método e apresentam numerosas aplicações em ecologia numérica.

RESULTADOS

Durante o período de incubação, foram observadas modificações quali-quantitativas importantes na população. Observou-se grande aumento da biomassa de algumas espécies, o aparecimento de grupos específicos aparentemente ausentes da população inicial e o desaparecimento de outros, resultando numa diminuição do índice de diversidade específica (índice de Shannon).

Experiência com concentrações crescentes de nitrogênio

Inóculo

A comunidade inicial foi quantitativamente pobre (2×10^4 cel.l⁻¹), mas qualitativamente rica, composta por 100 espécies (índice de Shannon = 4,57 bits. cel⁻¹) dominada por: **Rhizosolenia stolterfothii** (22% do número total de células), **Chaetoceros** sp. (11%), **Prorocentrum balticum** (8%), **Cerataulina pelagica** (7%) e **Ceratium furca** (5%). As outras espécies apareceram em proporções relativas inferiores a 5%, sendo que a grande maioria estava abaixo de 2%.

Efeito do enriquecimento com nitrogênio

De uma maneira geral, o enriquecimento com nitrogênio proporcionou um aumento da biomassa total, com densidades celulares máximas a partir do 3.º dia de incubação (máximo de 370×10^4 cel.l⁻¹ na amostra N32). As espécies dominantes, por ordem de importância foram: **Nitzschia "delicatissima"**, **Chaetoceros** sp., uma diatomácea penada, uma diatomácea cêntrica, **Chaetoceros costatum**, **Nitzschia closterium**, **Cerataulina pelagica** e **Rhizosolenia stolterfothii** (Tabela II).

O aumento da biomassa foi seguido por modificações na composição específica, alterando a estrutura da comunidade. A diversidade específica manteve-se alta no 1.º dia de incubação (entre 3,98 e 4,70 bits.cel⁻¹), diminui levemente no 2.º dia (entre 2,40 e 3,38 bits.cel⁻¹) e caiu abaixo de 3,00 bits.cel⁻¹ nos dias subsequentes, com valores mínimos de 1,54 em N56 e 1,56 bits.cel⁻¹ em N46. 18% das espécies presentes no inóculo desapareceram sob o efeito do enriquecimento e a seguinte sucessão na dominância foi observada: **R. stolterfothii** dominou o 1º dia (amostras N11 a N16), **C. costatum** no 2.º dia (amostras N21 a N26), **Chaetoceros** sp. no 3.º dia (amostras N31 a N36) e **N. "delicatissima"** na maioria das amostras dos dois últimos dias (amostras N41 a N56) (Tabela II).

Tabela II — Variação da biomassa ($B=10^4$ cel.l $^{-1}$), diversidade específica ($H=$ bit.cel $^{-1}$) e espécies dominantes (%) de ocorrência durante a experiência com concentrações crescentes de nitrogênio. (vide Tabela I para código das espécies).

Código amostra	B	H	Espécie						
			Ch(11)	Pb(8)	Cp(7)	Cf(5)	Ec(6)	Ca(5)	
Inoc	2	4.57	Rs(22)	Ch(11)	Pb(8)	Cp(7)	Cf(5)		
N11	3	4.70	Rs(13)	Pm(9)	Cp(9)	Pb(7)	Ch(6)	Ec(6)	Ca(5)
N12	1	4.09	Rs(18)	Ch(12)	Cp(10)	Pe(6)			
N13	2	3.98	Rs(27)	Pb(19)	Ch(11)	Cp(9)	Rs(9)		
N14	2	4.08	Rs(25)	Pb(19)	Ch(6)	Pe(6)			
N15	2	4.01	Rs(22)	Pb(17)	Ch(8)	Ra(7)	Cp(6)	Pe(5)	
N16	3	4.35	Rs(21)	Pb(11)	Ch(10)	Cp(7)	Ec(5)	Pe(5)	
N21	24	3.20	Cc(36)	Ch(13)	Cp(11)	Rs(11)	Ec(6)	Nd(5)	
N22	29	3.06	Ch(39)	Cc(24)	Nd(17)	Cp(7)			
N23	31	2.40	Cc(62)	Pe(8)	Cp(7)	Rs(5)			
N24	25	3.32	Cc(38)	Cp(15)	Rs(9)	Ec(7)			
N25	16	3.39	Cc(28)	Nd(25)	Cp(8)	Ca(7)			
N26	4	3.36	Cc(44)	Cp(15)	Rs(11)				
N31	299	2.72	Ch(32)	Cc(19)	Nd(19)	Pe(16)			
N32	370	2.50	Ch(37)	Pe(25)	Nd(18)				
N33	322	2.57	Ch(42)	Pe(29)	Nd(9)	CC(5)			
N34	191	2.76	Ch(34)	Pe(22)	Nd(14)	Cp(6)			
N35	126	2.23	Ch(59)	Nd(15)	Pe(7)	Cp(6)			
N36	283	2.45	Pe(36)	Nd(28)	Ch(16)	Cc(8)	Cp(5)		
N41	213	3.05	Ce(42)	Ch(22)	Pe(10)	Nd(6)			
N42	268	2.68	Ch(46)	Nd(13)	Cc(5)	Pe(5)			
N43	292	1.84	Nd(54)	Ch(34)					
N44	56	2.08	Ch(62)	Nd(13)	Rs(10)				
N45	156	1.90	Nd(50)	Ch(36)	Rs(5)				
N46	152	1.56	Nd(72)	Ch(16)					
N51	150	2.57	Nd(40)	Ch(30)	Cp(7)	Cc(6)	Rs(6)		
N52	69	2.89	Nd(37)	Ch(21)	Cc(9)	Rs(6)			
N53	207	2.54	Ch(43)	Nd(26)	Pe(10)	Cc(5)	Rs(5)		
N54	72	2.76	Ch(40)	Nd(19)	NI(10)	Nc(9)	Rs(8)		
N55	314	2.41	Nd(42)	NI(20)	Nc(15)	Ch(13)			
N56	111	1.54	Nd(63)	Ch(27)					

Tratamento matemático dos dados

Análise de agrupamento

A análise de agrupamento ("Cluster Analysis") efetuada sobre as 31 amostras fitoplanctônicas (inóculo + 30 amostras enriquecidas) com base no coeficiente de correlação de "rank" de Spearman, evidenciou as comunidades de estruturas idênticas. O dendrograma da figura 2 mostra a formação dos grupos A, B, C e D correspondendo respectivamente ao 1.º, 2.º, 3.º, 4.º e 5.º dias de incubação com as dominâncias descritas acima.

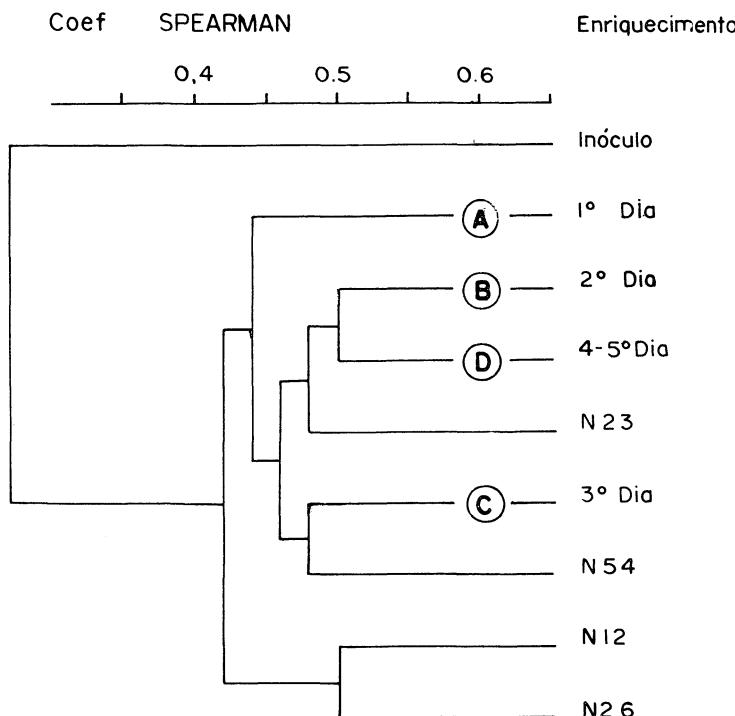


Figura 2 — Dendrograma de análise de agrupamento ("clusters") dos enriquecimentos com concentrações crescentes de nitrogênio (H = índice de diversidade específica, código das espécies — Tabela I).

Entretanto, em alguns casos este padrão evolutivo não foi respeitado. Assim como o inóculo, certos enriquecimentos individualizaram-se por proporcionarem comunidades de estrutura singular, como foi o caso do N23 onde **Chaetoceros** sp. foi substituído por uma diatomácea penada e, onde ocorreu uma maior dominância de **C. costatum** (62%) o que provocou consequentemente, uma maior simplificação da comunidade: diminuição do índice de Shannon em relação aos enriquecimentos do 2.º dia (2,40 contra mais de 3,02 para outras amostras do 2.º dia).

N12, N26, N54 separaram-se dos seus respectivos grupos em razão de alterações do nível de subdominâncias.

Análise fatorial de correspondências

Os dois primeiros fatores, que constituem o 1.º plano fatorial da análise, resumem os resultados da análise em "Clusters", repartindo as amostras (enriquecimentos) em 4 grandes grupos A, B, C, D, já evidenciados (Fig. 3).

O 1.º fator, formado pela oposição entre a abundância de *N. "delicatissima"* (contribuição positiva) e de uma diatomácea penada (contribuição negativa) (Tabela III), também opôs as espécies exclusivas do 2.º dia às espécies dominantes do 4.º e 5.º dias, final de incubação.

O 2.º fator, formado pela forte contribuição de **C. costatum** no enriquecimento N23, de uma diatomácea penada em N33 e de uma diatomácea não identificada em N32, separou também as espécies exclusivas do 1.º dia de incubação das espécies dominantes do 3.º dia. Sendo assim, o plano fatorial separou as variáveis (espécies e enriquecimentos) em função do tempo de incubação, que parece constituir o fator preponderante da variação qualitativa do fitoplâncton.

Experiências com concentrações crescentes de fósforo

Inóculo

A comunidade inicial de 10^4 cel. l^{-1} foi composta por 86 espécies, das quais dominaram **Chaetoceros** sp. (30% do total de células), **C. affinis** (16%), **Bacteriastrum** sp. (10%), **C. deci-**

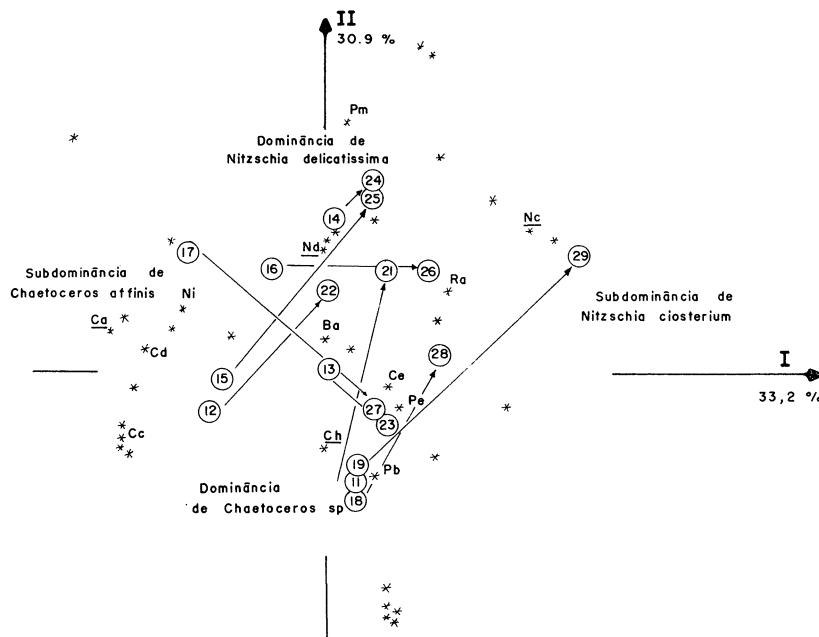


Figura 3 — Análise factorial de Correspondências dos dados da experiência com concentrações crescentes de nitrogênio. Representações das espécies e dos enriquecimentos no plano factorial I-II (Código das espécies — Tabela I; * = outras espécies; número = enriquecimentos e A, B, C, D = grupos de enriquecimentos, vide texto).

piens (9%) e **C. furca** (5%). As outras espécies representaram menos de 5% da biomassa total, proporcionando uma diversidade específica alta ($H=3,74$ bits.cel $^{-1}$).

Efeito do enriquecimento em fósforo

Como no caso do nitrogênio, o enriquecimento com fósforo também provocou um aumento da biomassa. Entretanto, os máximos da biomassa foram rapidamente alcançados a partir do 1.º dia de incubação (e não no 3.º dia, como no caso do

Tabela III — Análise de correspondências sobre dados da experiência com concentrações crescentes de nitrogênio. Contribuições absolutas (%) das espécies do fitoplâncton e dos enriquecimentos ao plano factorial I-II (vide Tabela I para código das espécies).

Códigos	Contribuição absoluta	
	Eixo I	Eixo II
Espécies		
Nd	39,5	0,1
Pe	-28,7	-18,9
Cc	-17,0	29,2
NI	1,7	0,5
Cf	-1,6	1,7
Di	-1,5	-15,1
Ch	0,1	2,6
Enriquecimentos		
N43	15,5	0
N46	15,2	0
N33	-10,6	-3,7
N56	10,0	0
N45	8,5	0
N23	-6,4	14,7
N31	-5,7	1,5
N36	-5,1	-3,0
N32	-4,2	-31,1
N24	-3,6	10,8
N51	3,2	1,5
N54	2,8	1,4

nitrogênio), variando entre $105 \times 10^4 \text{ cel. l}^{-1}$ em P19 e $556 \times 10^4 \text{ cel. l}^{-1}$ em P12. No 2.º dia, a densidade celular sofreu uma diminuição nítida, o que nos levou a abreviar a experiência.

Após um dia de incubação, a composição florística das culturas foi alterada (Tabela IV). A diversidade específica decresceu devido ao desaparecimento de 54 espécies iniciais e à dominância marcante de **Chaetoceros** sp.

Na comunidade do 1.º dia, **Chaetoceros** sp. dominou com subdominância de **N. "delicatissima"** acompanhada de **C. affinis** ou de uma diatomácea penada, à exceção de P14, P16 e P17, onde **N. "delicatissima"** foi dominante. No 2.º dia, **N. "delicatissima"** passou a dominar na maioria dos enriquecimentos com subdominância de **Chaetoceros** sp. ou **N. closterium**, à exceção de P27 e P28, onde foi mais abundante.

De maneira geral, foi nítida a estabilidade específica da comunidade após o enriquecimento, pois H raramente ultrapassou 2 bits.cel⁻¹ e chegou a 0,89 bits.cel⁻¹ em P19, onde 82% da população foi de **Chaetoceros** sp. Além disso, para qualquer valor de concentração de fósforo a dominância foi sempre de **Chaetoceros** sp. ou **N. "delicatissima"** e a subdominância de **C. affinis** e **N. closterium**.

Tratamento matemático dos dados

Análise de agrupamento

O dendrograma (Fig. 4) constituído a partir dos coeficientes de correlação de "rank" de Spearman, confirmou a nítida modificação da comunidade original após os enriquecimentos. O coeficiente de Spearman, baseado na posição relativa de cada espécie e não apenas na dominância das espécies mais abundantes, fez aparecer ao nível de 0,5%, dois grupos mais importantes: um formado unicamente do 1.º dia (A = P12, P14, P15, P16 e P17) e um outro com a maioria do 2.º dia (B = P11, P13, P18, P21, P23, P24, P25, P26 e P28).

É interessante notar que para a maior concentração de fosfato, a estrutura da comunidade foi pouco alterada entre o 1.º e o 2.º dias (P19 e P29 ligados) mas se distinguiu das outras.

Tabela IV — Variação da biomassa ($B=10^4\text{cel. l}^{-1}$), diversidade específica ($H=\text{bit. cel}^{-1}$) e espécies dominantes (% de ocorrência) durante a experiência com concentrações crescentes de fosfato. (Vide Tabela I para código de espécies).

Código amostra	B	H	Espécie				
Inoc	1	3.74	Ch(30)	Ca(16)	Ba(10)	Cd(9)	Cf(5)
P11	332	1.25	Ch(76)	Nd(13)	Pe(6)		
P12	556	2.25	Ch(46)	Ca(21)	Nd(15)	Cc(6)	
P13	180	1.55	Ch(54)	Nd(37)			
P14	132	1.44	Nd(67)	Ch(23)	Nc(6)		
P15	206	2.26	Ch(41)	Ca(26)	Nd(18)		
P16	224	2.00	Nd(45)	Cd(20)	Ch(19)	Ca(6)	Ni(6)
P17	250	1.95	Nd(48)	Ca(29)	Ch(10)		
P18	335	1.02	Ch(82)	Nd(8)	Pe(8)		
P19	105	0.89	Ch(82)	Nd(12)			
P21	107	1.79	Nd(48)	Ch(32)	Nc(14)		
P22	246	1.28	Nd(60)	Ch(36)			
P23	225	1.68	Nd(64)	Ch(26)			
P24	134	1.38	Nd(73)	Nc(13)	Ch(9)		
P25	46	1.89	Nd(63)	Nc(12)	Ch(12)		
P26	140	2.24	Nd(38)	Ch(24)	Nc(22)	Pe(9)	
P27	93	1.56	Ch(67)	Nd(15)	Nc(12)		
P28	181	2.13	Ch(39)	Nc(17)	Nd(14)	Pe(8)	
P29	93	1.92	Nd(48)	Nc(30)	Ch(12)	Pe(8)	

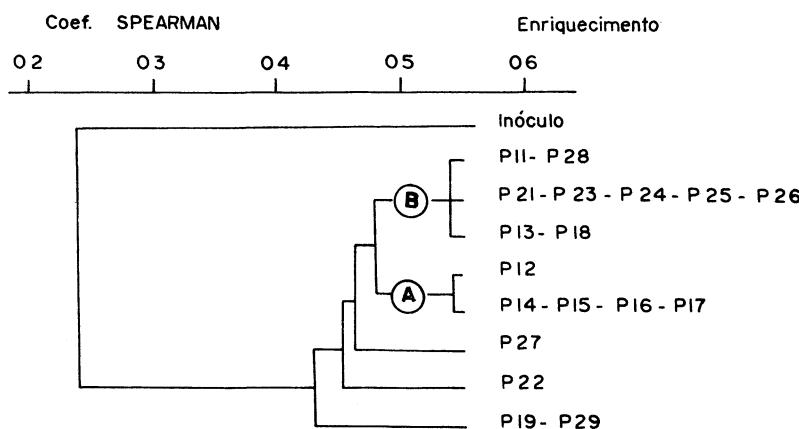


Figura 4 — Dendrograma da análise de agrupamento (“clusters”) dos enriquecimentos com concentrações crescentes de fósforo (Código dos enriquecimentos — vide texto).

Análise factorial de correspondências

Um deslocamento da esquerda para a direita ao longo do eixo I correspondeu à passagem do 1.º ao 2.º dia de incubação (Fig. 5). Com efeito, todas as populações do 1.º dia (de P11 a P19) estão situadas mais para a esquerda do eixo. O fator principal da variação do fitoplâncton ilustrado pelo 1.º eixo de AFC foi então, o dia de incubação. Os enriquecimentos P29 (do lado positivo) e P12, P17 (do lado negativo) contribuíram mais para formação deste eixo. Da mesma maneira, este eixo é ligado à alternância de **N. closterium** e **C. affinis**, espécies que ocupam posição de subdominância em quase todas as comunidades (Tabela V).

O 2.º eixo foi formado pelas contribuições dos enriquecimentos P24, P17, P14, P16 e da espécie **N. “delicatissima”** do lado positivo, e pelas contribuições de P18, P11 e da espécie **Chaetoceros** sp. do lado negativo. O 2.º eixo opôs as dominâncias de **N. “delicatissima”** à de **Chaetoceros**.

Pela análise factorial constatamos que foram as dominâncias alternadas entre espécies dos gêneros **Chaetoceros** e **Nitzschia**

Tabela V — Análise de correspondências sobre dados da experiência com concentrações crescentes de fósforo. Contribuições absolutas (%) das espécies do fitoplâncton e dos enriquecimentos ao plano factorial I-II. (Vide Tabela I para código das espécies).

Código	Contribuição absoluta	
	Eixo I	Eixo II
Espécies		
Ch	1,9	-42,0
Ca	-43,9	0,6
Cc	-5,0	0,7
Cd	-5,4	0,0
Nc	32,4	9,1
Nd	0,0	43,8
Enriquecimentos		
P11	2,1	-14,9
P12	-24,8	-3,8
P14	0,4	7,0
P15	-8,0	0,2
P16	2,0	5,5
P17	-18,4	10,4
P18	2,0	-21,1
P24	1,9	14,4
P26	7,3	3,7
P28	9,7	0
P29	15,4	2,1

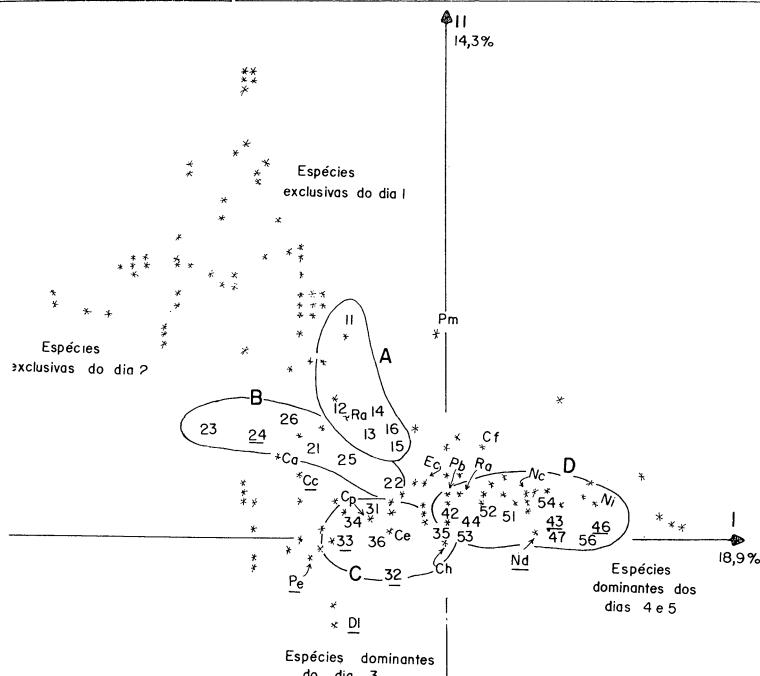


Figura 5 — Análise factorial de Correspondências dos dados da experiência com concentrações crescentes de fósforo. Representação das espécies e dos enriquecimentos no plano fatorial I-II (Código das espécies — Tabela I, * = outras espécies, número = enriquecimentos — vide texto).

que proporcionaram maior alteração nas comunidades. As setas que ligam o 1.º dia ao 2.º dia (Fig. 5) de um dado enriquecimento (por ex.: P17 a P27) confirmam, finalmente, o tipo de mudança sofrida pela população nesse período de acordo com a posição inicial do enriquecimento no plano fatorial I-II.

DISCUSSÃO

Águas marinhas ricas em nutrientes contêm, geralmente, comunidades pouco diversificadas e espécies pequenas, principalmente as dos gêneros **Chaetoceros** e **Nitzschia** (Margalef, 1967).

A comunidade fitoplânctônica de águas enriquecidas artificialmente evolui rapidamente para este estado, quando as concentrações usadas são superiores à reserva natural (Dunstan & Tenore, 1974; Stoermer *et al.*, 1978; Frey & Small, 1980; Charpy-Roubaud *et al.*, 1982; De Pauw *et al.*, 1983; Gonzalez-Rodriguez *et al.*, 1985; Teixeira *et al.*, 1986). As espécies que possuem taxa de crescimento (μ_{max}) mais elevada superam aquelas capazes de assimilar os elementos biogênicos em concentrações muito baixas (Ks baixo) (Eppley *et al.*, 1969; Tilman 1977; Mickelson *et al.*, 1979). Maiores, detalhes sobre este mecanismo podem ser encontrados em Maestrini & Bonin (1981).

Nos enriquecimentos efetuados, observou-se tanto para as concentrações crescentes de nitrogênio como para as de fósforo uma evolução da comunidade neste sentido. Para os dois tipos de enriquecimento, houve dominância de espécies dos gêneros **Chaetoceros** e **Nitzschia** e uma simplificação da comunidade. Esta simplificação foi mais drástica para os enriquecimentos com fósforo, pois, de um índice de diversidade inicial de 3,74 bits.cel⁻¹ atingiu-se rapidamente valores de até 0,89 bits.cel⁻¹ (P19) com o desaparecimento de 54 espécies presentes no inóculo. Para o nitrogênio, esta simplificação ocorreu de forma gradativa, num espaço de tempo maior, passando-se de um valor inicial de 4,57 bits.cel⁻¹ para um mínimo de 1,54 bits.cel⁻¹ (N56) e o desaparecimento de apenas 18 espécies em relação ao inóculo. Esta evolução apresentou-se muito mais ligada ao tempo de incubação do que propriamente às concentrações utilizadas. Modificações na composição taxonômica em experimentos com populações naturais de fitoplâncton não podem ser evitadas (O'Brien & Noyelles, 1976). Segundo Dufour & Slepoukha (1981), quanto maior a duração do experimento mais importantes serão essas alterações.

Para os enriquecimentos com nitrogênio, em que a população inicial era dominada por **Rhizosolenia stolterfothii** essa dominância só se alterou a partir do 2.º dia de incubação com o domínio de **Chaetoceros costatum** e **Chaetoceros** sp. (todos os enriquecimentos) sendo substituídos, na maioria das culturas, por **Nitzschia "delicatissima"**. Essa substituição de **Chaetoce-**

ros por **Nitzschia** ocorreu também nos experimentos com fósforo, embora neste caso o inóculo já apresentasse uma dominância de **Chaetoceros**. Esta dominância inicial de **Chaetoceros** seria explicada pelo fato de muitas espécies desse gênero serem favorecidas por concentrações elevadas de fósforo quando a quantidade de nitrogênio também é elevada (Gonzalez-Rodriguez et al., 1985).

A substituição de **Chaetoceros** por **Nitzschia** em praticamente todos os enriquecimentos seria favorecida pela presença de EDTA adicionado junto com o nitrogênio e o fósforo nos enriquecimentos. Este fato já foi observado por Charpy-Roubaud et al. (1983) em enriquecimentos com águas do Atlântico Sul e também por Gonzalez-Rodriguez et al. (1985) para enriquecimentos realizados com as águas de ressurgência de Cabo Frio. Para essas águas, a adição de EDTA e uma mistura de vitaminas provocaram uma mudança mais acentuada na composição da comunidade do que a simples adição de nitrogênio e fósforo, fazendo com que **Nitzschia** "delicatissima" dominasse a população. Não conhecendo até o momento nenhum dado preciso sobre a ecofisiologia dessas espécies, pode-se apenas supor que elas seriam favorecidas pela presença de algum microelemento que se tornou disponível pela presença do EDTA, ou de um fator de crescimento que estaria presente após um condicionamento das águas devido ao desenvolvimento das espécies que antecederam a sua dominância.

Os resultados do presente trabalho indicam que o enriquecimento de água natural de Cabo Frio com nitrogênio e fósforo provocam não somente um aumento de biomassa, como também uma simplificação na composição específica da comunidade. Os enriquecimentos efetuados com este objetivo e as concentrações selecionadas com base em experimentos anteriores (Gonzalez-Rodriguez & Maestrini (1984) resultaram em populações dominadas por **Chaetoceros** e **Nitzschia** que chegaram a representar 94% da comunidade. Uma modificação mais profunda da estrutura da comunidade e sua orientação para a dominância de determinadas espécies exigidas por animais mais seletivos, estaria condicionada a um enriquecimento com microelementos,

substâncias complexantes e fatores de crescimento. Conclusões semelhantes foram encontradas por Keating (1978) e Frey & Small (1980).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENZECRI, J.P. et coll. 1973. L'analyse des données. II. L'analyse des correspondances. — Dunod (ed.), Paris, 619p.
- CHARPY-ROUBAUD, C.J.; CHARPY, L.J. & MAESTRINI, S.Y. 1982. Fertilité des eaux côtières nord-patagoniques: facteurs limitant la production du phytoplancton et potencialités d'exploitation myticole. — Oceanol. Acta, 5: 179-188.
- CHARPY-ROUBAUD, C.J.; CHARPY, L.J. & MAESTRINI, S.Y. 1983. Nutrient enrichments of water of "Golfo San José" (Argentina 42°S), growth and species selection of phytoplankton. PSZNI Mar. Ecol., 4:1-18.
- DAVIS, J.C. 1973. Statistics and data analysis in geology. — Wiley, J. & Sons Inc., New York, London, Sydney, Toronto, 565p.
- DE PAUW, N.; VERBOVEN, J. & CLAUS, C. 1985. Large-scale micro-algae production for nursery rearing of marine bivalves. — Aquacult. Eng. 2:27-47.
- DUFOUR, P. & SLEPOUKHA, M. 1981. Étude de la fertilité d'une lagune tropical de Côte d'Ivoire au moyen de tests biologiques sur populations phytoplanctoniques naturelles. — Rev. Hydrobiol. Trop., 14 (2): 103-114.
- DUNSTAN, W.M. & TENORE, K.R. 1974. Control of species composition in enriched mass culture of natural phytoplankton populations. — J. Appl. Ecol., 11: 529-536.
- EDLER, L. (ed). 1979. Recomendations for marine biological studies in the Baltic Sea. — Phytoplankton and Chlorophyll. Baltic Marine Biology W.G.—IX. B.M.B. Publ.: 5-38.
- EPPLEY, R.W.; ROGERS, J.N. & MACCARTHY, J.J. 1969. Half-saturation constants for uptake of nitrate and ammonium by marine phytoplankton Limnol. Oceanogr., 14: 912-920.
- FREY, B.E. & SMALL, L.F. 1980. Effects of micro-nutrients and major nutrients on natural phytoplankton populations. — J. Plank. Res., 2: 1-22
- GONZALEZ-RODRIQUEZ, E. 1982. La réssurgence de Cabo Frio (RJ, Brésil): fertilité, facteurs nutritionnels limitant la biomasse algale; essai d'amélioration. Thèse de Doctorat de Spécialité en Océanologie, Univ. Aix-Marseille II, 112P.
- GONZALEZ-RODRIQUEZ, E. & MAESTRINI, S.Y. 1984. The use of some agricultural fertilizers for the mass production of marine algae. — Aquaculture, 36: 248-256.

- GONZALEZ-RODRIGUEZ, E.; MAESTRINI, S.Y.; VALENTIN, J.L. & TENENBAUM, D.R. 1985. Variation de la composition spécifique du phytoplancton de Cabo Frio cultivé en présence d' enrichissements différenciels. — Oceanol. Acta, 8: 441-452.
- KEATING, K.L. 1978. Blue-green algal inhibition of diatom growth: transition from mesotrophic to eutrophic community structure. — Science, 199: 971-973.
- KEMPF, M.; LISSALDE, J.P. & VALENTIN, J. 1974. O plancton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). I. Modalidades e Técnicas de trabalho no mar. — Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 83: 1-11.
- MAESTRINI, S.Y. & BONIN, D.J. 1981. Competition among phytoplankton based on inorganic macronutrients. In: Physiological bases of phytoplankton ecology, p. 264-278, Platt, T. (ed.), Can. Bull. Fish. Aquat. Sci., 210, 346p.
- MARGALEF, R. 1967. Ritmos, fluctuaciones y sucesión. In: Ecología marina, p. 454, 492, Castellvi, J. et al. (eds.), Fundacion de la Salle, Caracas, 711p.
- MICKELSON, J.J.; MASKE, H. & DUGDALE, R.C. 1979. Nutrient determined dominance in multi-species chemostat cultures of diatoms. — Limnol. Oceanogr., 24; 298-315.
- MOREIRA DA SILVA, P.C. 1968a. Dinâmica da ressurgência e aplicações. — Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 12: 1-31.
- MOREIRA DA SILVA, P.C. 1968b. O fenômeno da ressurgência na costa meridional brasileira. — Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 24: 1-31.
- MOREIRA DA SILVA, P.C. 1969. Projeto Cabo Frio. — Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro: 1-25.
- MOREIRA DA SILVA, P.C. 1971. Fertilization of the sea as a by-product of an industrial utilization of deep water. In: Fertility of the sea, p. 463-468, Costlow, J.D. (ed.), Gordon & Breach Sci. Publ., New York, London, Paris, T I, II, 622p.
- O'BRIEN, W.J. & DE NOYELLES Jr., F. 1976. Response of three phytoplankton bioassay techniques in experimental ponds of known limiting nutrient. — Hydrobiol., 49: 65-76.
- SHANNON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. — Bell. Syst. Techn. J., 27: 379-423.
- STOERMER, E.F.; LADEWSKI, B.G. & SCHELSKE, C.L. 1978. Population responses of lake Michigan phytoplankton to nitrogen and phosphorus enrichment. — Hydrobiol., 57: 249-265.
- TEIXEIRA C.; KUTNER M.B.B.; AIDAR-ARAGÃO E. & SCHMIDT G. 1986. Algal assay of limiting nutrients for phytoplankton production and growth at Flamengo Bay (Ubatuba-Brazil). — Rev. Brasil. Biol., 46(3): 491-506.

- TILMAN, D. 1977. Resource competition between planktonic algae: an experimental and theoretical approach. — *Ecology*, 58: 338-348.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton method. — *Mitt. int. Verein. für theor. angew. Limnol.*, 9: 1-38.
- WALNE, P.P. 1970. Studies on the food value on nineteen genera of algae to juvenile bivalves of the genera **Ostrea**, **Crassostrea**, **Mercenaria** and **Mytilus**. — *Fish. Invest. Min. Agric. Fish. Food (GB) Sér. II*, 25: 1-62.

VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DE CYNOSCIUS JAMAICENSIS (PISCES:SCIAENIDAE) ENTRE AS LATITUDES 20°18'S (VITÓRIA, ES) — 32°10'S (BARRA DO RIO GRANDE, RS). I — CARACTERES MERÍSTICOS

Henry Louis SPACH*
Noriyoshi YAMAGUTI**

ABSTRACT

Geographic variation of *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) between 20°18'S (Vitória, ES) — 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) I — Meristic characters. Geographic variation of *Cynoscion jamaicensis* was studied along the SE and S Brazilian coast, based on the number of rays of second dorsal and anal fins and gill rakers. The material studied comprised 345 fish specimens from Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) and Rio Grande (RS). Differences in the number of rays of the second dorsal and anal fins were not statistically significant. Contrary to the general trend of increasing meristic counts from lower to higher latitudes, the number of gill rakers was significantly higher in the northernmost samples.

Key words: Geographic variation, meristic characters Sciaenidae, *Cynoscion jamaicensis*, Brazil.

RESUMO

As variações no número de raios das nadadeiras dorsal e anal e dos rastros branquiais de *Cynoscion jamaicensis* são analisadas ao longo da costa sudeste e sul do Brasil. Foram

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, 83.200 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

** Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 05508 Cidade Universitária, São Paulo, Brasil.

examinados 345 exemplares provenientes das áreas de Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) e Rio Grande (RS). As comparações entre as amostras não revelaram diferenças estatisticamente significativas no número de raios das nadadeiras dorsal e anal. Contrariando a tendência geral descrita para os caracteres merísticos, o número de rastros branquiais aumentou significativamente nas amostras das baixas latitudes.

Palavras-chave: Variação geográfica, caracteres merísticos, Sciaenidae, *Cynoscion jamaicensis*, Brasil.

INTRODUÇÃO

Cynoscion jamaicensis (Vaillant & Bocourt, 1883), pertencente à família Sciaenidae, tem por habitat regiões de fundo lodoso, arenoso e areno-lodoso (Cervigón, 1972; Vazzoler, 1975; Menezes & Figueiredo, 1980). Possui ampla distribuição geográfica, estendendo-se do Panamá até a Argentina (Cervigón, *op. cit.*), porém ausente na costa venezuelana e nordeste do Brasil, provavelmente devido ao tipo de fundo. Na região sudeste e sul do Brasil tem sido frequentemente capturada entre 13 e 100 metros de profundidade (Benvegnú-Lé, 1978; Menezes & Figueiredo, *op. cit.*) e, embora constitua recurso abundante, as informações biológicas disponíveis são ainda insuficientes.

Entre os trabalhos já realizados podem ser mencionados os de distribuição e migração (Benvegnú-Lé, *op. cit.*; Figueiredo, 1981; Santos, 1968 e Vazzoler, *op. cit.*), dinâmica populacional (Santos, *op. cit.* e Vazzoler & Braga, 1983), reprodução (Vazzoler, 1962; Vazzoler & Braga, *op. cit.* e Santos, *op. cit.*), alimentação (Franco, 1959 e Vazzoler, 1962) e de pesca (Santos, 1963, 1968, 1973 e Menezes & Figueiredo, *op. cit.*).

Este trabalho tem por objetivo o estudo da variação geográfica de **Cynoscion jamaicensis** entre as regiões de Vitória (ES) e Rio Grande (RS). Procurou-se verificar se a espécie está diferenciada em unidades infraespecíficas na região estudada, com base na análise do número de raios das nadadeiras dorsal e anal e do número de rastros do primeiro arco branquial es-

querido. Este tipo de análise é essencial para a interpretação correta de estudos biológicos, já que podem ocorrer diferenças fisiológicas, etológicas e ecológicas entre as populações.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram selecionadas considerando-se as informações sobre a estrutura oceanográfica da região sudeste e sul do Brasil, bem como os resultados obtidos em estudos biogeográficos e biológicos realizados na região. Foram examinados exemplares provenientes da pesca comercial realizada em áreas próximas a Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) e Rio Grande (RS) (Tab. I, Fig. 1).

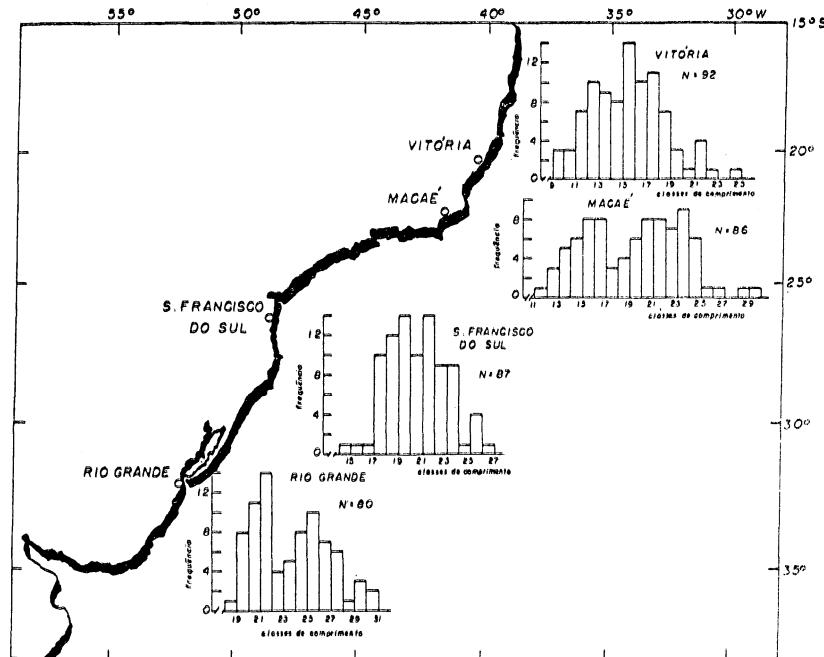


Fig. 1 — Histogramas das distribuições de freqüências dos exemplares de *Cynoscion jamaicensis* por classe de comprimento total, por amostra.

Localidade	N.º	Data	Área de captura	Aparelho de Pesca
Vitória (ES)	92	junho/1980	Próximo a Câmburi (ES)	arrasto de porta
Macaé (RJ)	86	julho/1980	Próximo a Macaé (RJ)	arrasto de porta
São Francisco do Sul (SC)	87	fevereiro/1980	Próximo a São Francisco do Sul (RS)	parelha
Rio Grande (RS)	80	julho/1980	Farol de Sarita (RS) Farol de Conceição (RS)	arresto de porta

Tab. I — Lista das amostras de *Cynoscion jamaicensis* com número de exemplares, data de coleta, área de captura e aparelho de pesca.

O número de rastros branquiais foi determinado com a retirada do primeiro arco branquial esquerdo e as contagens foram realizadas sob estéreomicroscópio. Não foram considerados rastros com altura inferior à base.

Foram elaboradas tabelas de distribuição de freqüência dos dados, calculando-se para cada área, a média, a variância, o desvio padrão da média e o intervalo de confiança por sexo. Para constatar prováveis diferenças entre sexos, foi aplicado o teste de igualdade de duas variâncias (Snedecor, 1981), seguido do teste "t" para médias (Snedecor, *op. cit.*). Não tendo sido constatadas diferenças entre sexos (Tab. II), os dados foram reagrupados e o procedimento acima descrito foi repetido, com a elaboração de histogramas de distribuição de freqüência, juntamente com a representação gráfica da média e do intervalo de confiança.

Amostra	Nrt		Nrd		Nra	
	G.L.	t	G.L.	t	G.L.	t
Vitória	69	1,743	73	0,454	73	0,859
Macaé	78	1,518	83	0,219	83	1,431
São Francisco do Sul	77	0,492	85	0,105	85	1,482
Rio Grande	77	0,131	78	0,431	78	0,050

Tab. II — Resultados do teste "t" aplicado aos caracteres merísticos de *Cynoscion jamaicensis*, entre sexos, por amostra. Nrt = número de rastros, Nrd = número de raios da nadadeira dorsal e Nra = número de raios da nadadeira anal.

Testada a homogeneidade das variâncias pelo método de Bartellet (Snedecor, *op. cit.*), as médias das amostras foram comparadas através da análise de varâncias (Snedecor, *op. cit.*). Constatada diferença significativa, a detecção das médias diferentes foi realizada pelo teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls (NK) para médias (Zar, 1974).

RESULTADOS

Número de rastros. A análise visual dos gráficos de barra e dos dados de descrição das amostras (Tab. III, Fig. 2) permitiu constatar a diminuição no valor médio do número de rastros com o aumento da latitude. A análise de variância (Tab. IV) apontou a existência de diferenças entre as médias das amostras. O teste de comparações múltiplas pelo método de Newman-Keuls evidenciou Vitória e Macaé como um grupo homogêneo e São Francisco do Sul e Rio Grande como grupos estatisticamente diferentes entre si e em relação ao grupo Vitória e Macaé (Tab. V).

Amostra	N	Ax	M	I
Vitória	88	10-13	11,71	11,57-11,85
Macaé	81	9-13	11,63	11,42-11,84
São Francisco do Sul	79	9-12	11,15	10,99-11,30
Rio Grande	79	9-13	10,64	10,44-10,84

N = Número de indivíduos.

Ax = Amplitude da variável x (min — max).

M = Média

I = Intervalo de confiança = Média \pm "t" (Student) x desvio padrão.

Tab. III — Número de rastros do primeiro arco branquial esquerdo de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Comparações	Número de amostras (K)	M	C	χ^2_c	χ^2_t (0,05) (K-1GL)
Entre as amostras	4	14,5273	1,0054	14,4481	7,815
Fonte de variação	Grau de liberdade	S^2E	S^2D	F	$F(0,05)$
Entre as amostras	3	19,8633		30,69	
Dentro das amostras	341		0,6471		2,60

* Significativo ao nível de 5%

Tab. IV — Resultados do teste de homogeneidade de variância de Bartlett e sumário da análise de variância, aplicados ao número de rasgos do primeiro arco branquial esquerdo de *Cynoscion jamaicensis*.

	VIT	MAC	SFS	RGR
Vitória				
Macaé				
São Francisco do Sul	*	*		
Rio Grande	*	*	*	

* Diferenças significativas ao nível de 5%

VIT = Vitória

MAC = Macaé

SFS = São Francisco do Sul

RGR = Rio Grande

Tab. V — Sumário do teste de NK para o número de rastros do primeiro arco branquial esquerdo.

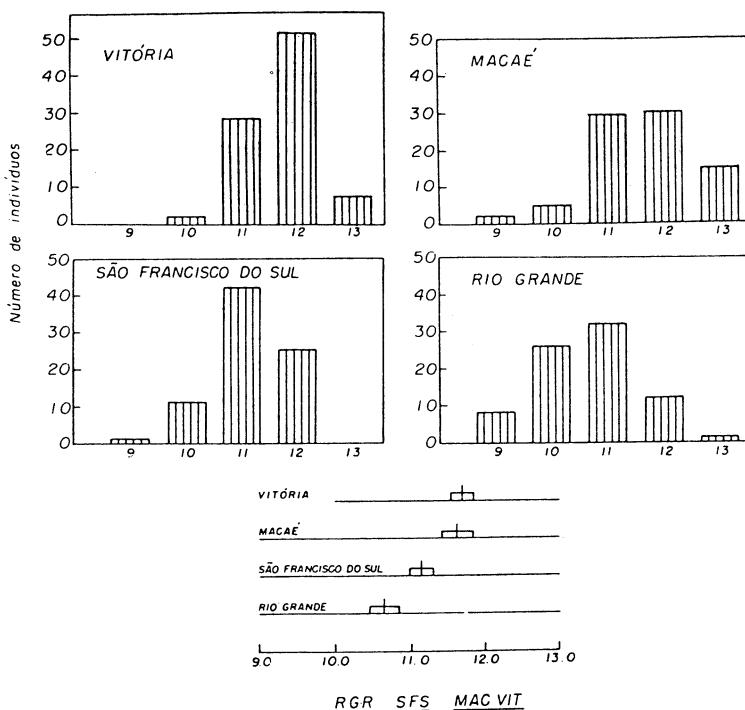


Fig. 2 — Distribuição da freqüência do número de rastros do primeiro arco branquial esquerdo de *Cynoscion jamaicensis*. Embaixo: representação gráfica da média e intervalo de confiança.

Número de raios da segunda nadadeira dorsal. A observação dos gráficos e dos dados sobre a descrição das amostras (Tab. VI, Fig. 3) não evidenciou diferenças significativas no número médio de raios da segunda nadadeira dorsal entre as amostras. Foi constatada alta sobreposição entre os intervalos de confiança das médias de Vitoria (23,94-24,18) Macaé (24,07-24,34), São Francisco do Sul (23,95-24,25) e Rio Grande (24,03-24,33). Na análise de variância (Tab. VII) observou-se homogeneidade entre médias, podendo a variação ser atribuída ao acaso.

Amostra	N	Ax	M	I
Vitória	92	23-26	24,06	23,94-24,18
Macaé	86	23-26	24,21	24,07-24,34
São Francisco do Sul	87	22-26	24,10	23,95-24,25
Rio Grande	80	23-26	24,18	24,03-24,33

N = Número de indivíduos.

Ax = Amplitude da variável x (min — max)

M = Média.

I = Intervalo de confiança = Média \pm "t"
(Student) x desvia padrão.

Tab. VI — Número de raios da segunda nadadeira dorsal de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Comparações	Número de amostras	(K)	M	C	χ^2_c	χ^2_t	(0,05)	(K-1GL)
Entre as amostras	4	2,8471	1,0051	2,8325	7,815			
Fonte de variação	Grau de liberdade		S^2E	S^2D	F			
Entre as amostras	3	0,4080			0,979			
Dentro das amostras	341		0,4167			2,60		

Tab. VII — Resultados do teste de homogeneidade de variância de Bartlett e sumário da análise de variâncias, aplicados ao número de raios da segunda nadadeira dorsal de *Cynoscion jamaicensis*.

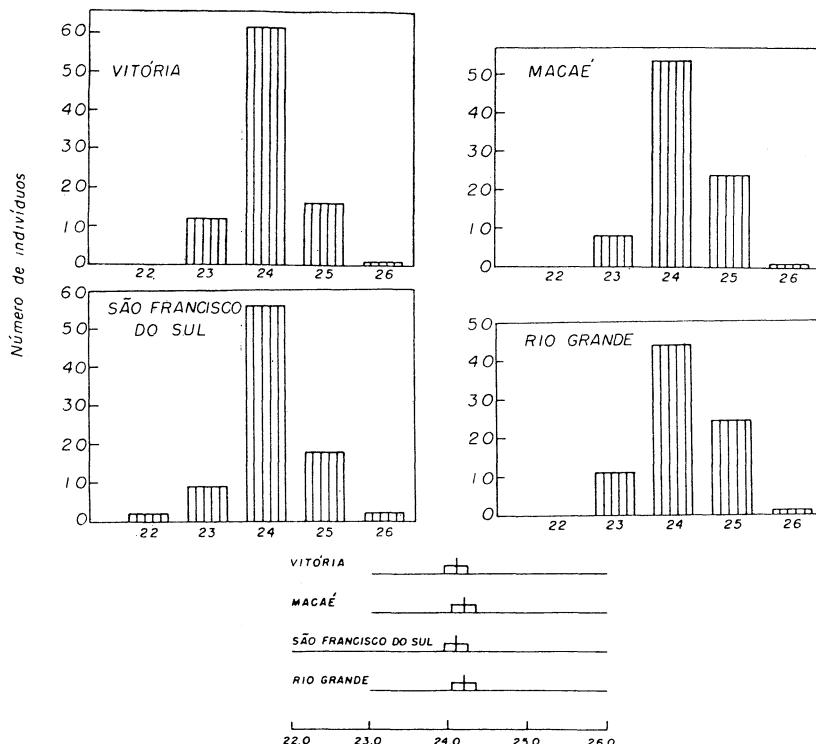


Fig. 3 — Distribuição da freqüência do número de raios da segunda nadadeira dorsal de *Cynoscion jamaicensis*. Embaixo: representação gráfica da média e intervalo de confiança.

Número de raios da nadadeira anal. Através dos gráficos e dos dados de descrição das amostras (Tab. VIII, Fig. 4) foi observada a existência de uma proximidade muito grande entre os valores médios. A análise de variância (Tab. IX) não evidenciou a existência de diferenças significativas entre médias amostrais.

Amostra	N	Ax	M	I
Vitória	92	9-10	9,01	8,98-9,03
Macaé	86	8-10	9,00	8,96-9,03
São Francisco do Sul	87	9-10	9,02	8,99-9,05
Rio Grande	80	9-10	9,05	9,00-9,09

N = Número de indivíduos.

Ax = Amplitude da variável x (min — max)

M = Média.

I = Intervalo de confiança = Média \pm "t"
(Student) x desvio padrão.

Tab. VIII — Número de raios da nadadeira anal de *Cynoscion jamaisensis*,
por amostra.

Comparações	Número de amostras	(K)	M	C	χ^2_c	χ^2_t	(0,05)	(K-1GL)
Entre as amostras	4	32,8310	1,0051	32,8619		7,815		
Fonte de variação	Grau de liberdade		S^2E	S^2D	F		F(0,05)	
Entre as amostras	3		0,038		1,49		2,60	
Dentro das amostras	341			0,025				

Tab. IX — Resultado do teste de homogeneidade de Bartellet e sumário da análise de variância ,aplicados ao número de raios da nadadeira anal de *Cynoscion jamaicensis*.

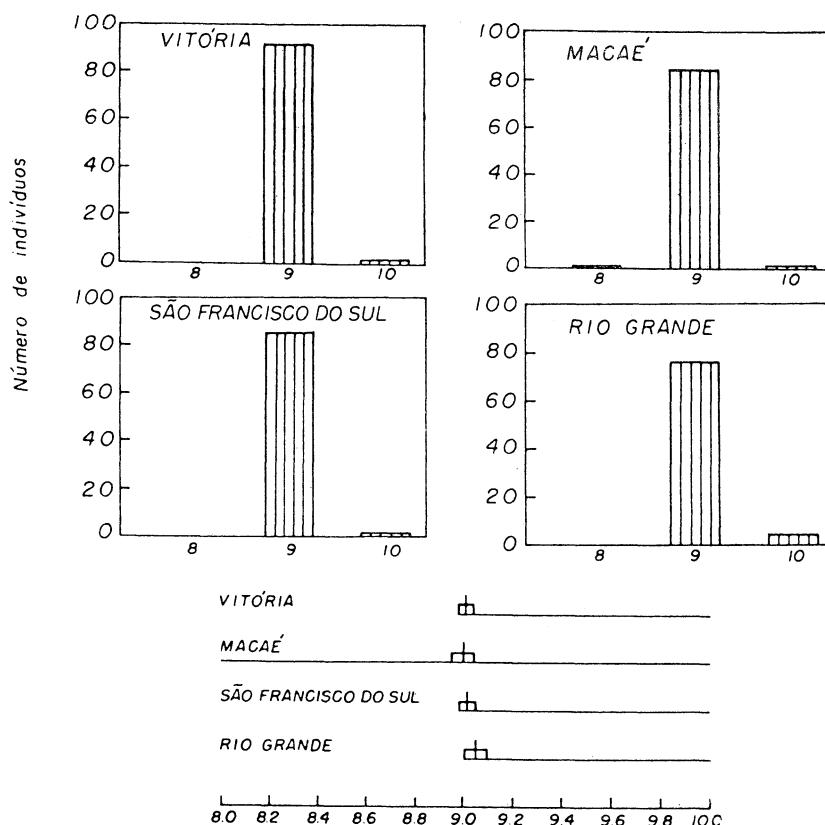


Fig. 4 — Distribuição da freqüência do número de raios da nadadeira anal de *Cynoscion jamaicensis*. Embaixo: representação gráfica da média e intervalo de confiança.

DISCUSSÃO

Processos de variação geográfica em espécies de peixes têm sido avaliadas por meio de estudos de características anatômicas, fisiológicas e do ciclo de vida, além de experimentos de marcação e dos estudos bioquímicos e genéticos.

Várias características anatômicas têm sido utilizadas para evidenciar a variação geográfica, tendo-se optado pelas contagens merísticas, dada a facilidade na obtenção dos dados e a

validade das mesmas como características taxonômicas diferenciais. Uma limitação do método é o fato de que a estabilidade de caracteres merísticos (fenotípicos) não é reflexo necessário da igualdade genotípica. Da mesma forma, a variabilidade destes caracteres pode refletir diferenças de desenvolvimento sob condições ambientais diversas, embora não se exclam causas genéticas.

Trabalhos semelhantes já foram realizados na mesma área com outras espécies da família Sciaenidae, como ***Micropogonias furnieri*** (Vazzoler, 1971), ***Macrodon ancylodon*** (Yamaguti, 1971), ***Paralonchurus brasiliensis*** (Vargas, 1976), ***Menticirrhus americanus*** (Saccardo, 1976) e ***Cynoscion striatus*** (Vargas, 1980).

Uma melhor compreensão do processo de variação pode ser atingida por comparações interespecíficas, embora espécies distintas possam apresentar respostas diferentes às mesmas condições ambientais.

Em ***Cynoscion jamaicensis*** o número de raios da dorsal não variou, fato também observado em ***Macrodon ancylodon*** (Yamaguti, 1971), ***Micropogonias furnieri*** (Vazzoler, 1971), ***Menticirrhus americanus*** (Saccardo, 1976) e ***Cynoscion striatus*** (Vargas, 1980). Com exceção das duas primeiras, as demais espécies foram estudadas em áreas mais restritas, incluídas dentro dos limites deste estudo.

Quanto ao número de raios da nadadeira anal, encontrou-se homogeneidade entre as amostras de ***Cynoscion jamaicensis***, o mesmo acontecendo com ***Menticirrhus americanus*** (Saccardo, 1976) em área inclusa à abrangida neste estudo e com ***Cynoscion striatus*** (Vargas, 1980), em área mais ao sul. Apesar das diferenças estatísticas entre as amostras de ***Macrodon ancylodon*** (Yamaguti, 1971) e ***Paralonchurus brasiliensis*** (Vargas, 1976), observou-se que, com exceção da amostra de Ubatuba da segunda espécie, inexistiu em ambas heterogeneidade ao sul.

O número de rastros de ***Cynoscion jamaicensis*** não diferiu significativamente entre as amostras de Vitória (ES) e Macaé (RJ), sendo que em ***Macrodon ancylodon*** (Yamaguti, 1971) ocorreu heterogeneidade entre Conceição da Barra (ES) e Macaé, e

homogeneidade entre Conceição da Barra e Atafona (RJ). Em **C. jamaicensis** as duas amostras procedentes do norte diferem significativamente das do sul; em **Macrodon ancylodon** (Yamaguti, 1971) são as amostras de Conceição da Barra e Atafona que apresentam esse resultado. Na espécie **C. jamaicensis** são significativas as diferenças entre São Francisco do Sul (SC) e Rio Grande (RS), fato não constatado nas mesmas áreas para **Macrodon ancylodon** (Yamaguti, 1971) e **Paralonchurus brasiliensis** (Vargas, 1976).

No que diz respeito a **Cynoscion jamaicensis**, acredita-se que a espécie, por viver ao longo de uma área com descontinuidades ambientais, estaria consequentemente sujeita a diferentes taxas de crescimento, que agiriam de modo diferencial sobre a determinação dos caracteres morfológicos. A presença de diferenças estatisticamente significativas nos rastros e não nos raios das nadadeiras dorsal e anal pode ser atribuída provavelmente ao fato dos rastros serem fixados mais tarde na ontogênese, sendo consequentemente mais suscetíveis às influências ambientais, com o que parecem concordar os estudos realizados em outras espécies da família Sciaenidae na área. Entretanto, em nenhuma das situações, os dados obtidos permitem excluir outras causas possíveis para a variação observada, até mesmo genéticas.

É importante chamar a atenção para o fato de que na espécie **Cynoscion jamaicensis** o número médio de rastros é menor nas amostras do sul, o que contraria a tendência geral observada na maior parte dos estudos de variação geográfica, de aumento das contagens meristícas das baixas para as altas latitudes.

Em algumas espécies estudadas em outras áreas, tais como **Engraulis mordax mordax** e **Cetengraulis mysticetus** (cit. in: Ahlstrom, 1957), **Gasterosteus aculeatus** (Potapova, 1972), **Clupea harengus harengus** (Parsons, 1973), e **Champscephalus gunnari** (Kochkin, 1979), afirmativas quanto à estrutura da população foram feitas levando-se em consideração principalmente os resultados das séries numéricas. Estudos realizados na mesma região abrangida por este trabalho separaram as espécies

Macrodon ancylodon (Yamaguti, 1971) e **Paralonchurus brasiliensis** (Vargas, 1970) em populações distintas ao longo da área sudeste e sul do Brasil, com base principalmente em diferenças na estrutura do otolito. No que se refere à **Micropogonias furnieri** (Vazzoler, 1971), além das diferenças observadas nas proporções corporais e caracteres merísticos, foram as diferenças existentes nos padrões de crescimento e reprodução que permitiram realmente constatar a existência de duas populações.

Neste estudo, apesar das diferenças observadas no número de rastros, a análise da variabilidade dos três caracteres merísticos de **Cynoscion jamaicensis** não forneceu evidências conclusivas de variação geográfica ao longo da área estudada, que permitissem separar a espécie em populações.

AGRADECIMENTOS

À Paulo da Cunha Lana e Marco Fábio Maia Corrêa pela leitura e revisão do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLSTROM, E.H. 1957. A review of recent studies of subpopulations of Pacific fishes. — Sepc. Scient. Rep. U.S. Fish Wildl. Serv., Fisheries, (208):44-73.
- BENVEGNÚ-LÉ, G.Q. 1978. Distribuição dos peixes teleósteos marinhos demersais na plataforma continental do Rio Grande do Sul. — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 94 pp.
- CERVIGÓN, M.F. 1972. Las especies del género **Cynoscion** (Pisces: Sciaenidae) de la costa atlántica de América del Sur desde Colombia hasta Argentina. — Contribuciones científicas. Universidade de Oriente. Nucleo de Nueva Esparta, Porlamar — Venezuela, (3):46 pp.
- FIGUEIREDO, J.L. 1981. Estudo da distribuição endêmica de peixes da província zoogeográfica marinha argentina. — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 121 pp.
- FRANCO, G.T. 1959. Nota preliminar sobre a alimentação de alguns peixes comerciais brasileiros. — Anais Acad. Bras. Ciênc., 31(4):589-593.
- KOCHLIN, P.N. 1979. The morphological characteristics of the "pike glassfish", **Champscephalus gunnari** (Chaenichthyidae). — J. Ichthyol., 19(1):28-37.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. — IV. Teleostel (3). Universidade de São Paulo, Museu de Zoologia, 110 pp.

- PARSONS, L.S. 1973. Meristic characteristics of Atlantic herring, **Clupea harengus harengus** L., stocks in Newfoundland and adjacent waters. — Res. Bull. int. Comm Northwest Atl. Fish., 10:37-52.
- POTAPOVA, T.L. 1972. Intraespecific variability of the threespine stickleback (**Gasterosteus aculeatus** L.). — J. Ichthyol., 12(1):20-33.
- SACCARDO, S.A. 1976. Diferenciação geográfica de **Menticirrhus americanus** (Linnaeus, 1758) entre as latitudes 23°30'S (Ubatuba) 32°10'S (Barra do Rio Grande). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 127 pp.
- SANTOS, E.P. 1963. Growth of "goete": quantitative aspects. — Bolm. Inst. oceanogr., São Paulo, 13(1):185-190.
- _____. 1968. Estudo populacional do goete, **Cynoscion petranus** (Ribeiro, 1915). — Bolm. inst. oceanogr., S. Paulo, 17(1):17-31.
- _____. VALENTIN, H. & MELLO, J.T.C. 1973. Curva de rendimento do goete, **Cynoscion petranus** (Ribeiro, 1915) da costa centro do Estado de São Paulo. — Bolm. Inst. Pesca, S. Paulo, 2(4):73-77.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1981. Statistical methods. — Ames. Iowa State University Press, 534 pp.
- VARGAS, C.P. 1976. Estudo sobre a diferenciação geográfica de **Paralonchurus brasiliensis** (Steindachner, 1875) entre as latitudes de 23°30'S (Ubatuba, SP) e 33°S (Albardão, RS). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico, 2 v.
- _____. 1980. Estrutura, ciclo de vida e bionomia de **Cynoscion striatus** (Cuvier, 1829) (Teleostei, Sciaenidae) ao sul de Cabo Frio (Brasil). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 174 pp.
- VAZZOLER, A.E. de M. 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de **Micropogon furnieri** (Demarest, 1822) ao sul de Cabo Frio, Brasil. — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 20(2):1-70.
- _____. & BRAGA, F.M.S. 1983. Contribuição para o conhecimento da biologia de **Cynoscion jamaicensis** (Vaillant & Bocourt, 1883) na área entre Cabo de São Tomé (22°40'S) e Torres (29°21'S), Brasil. — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 32(2):125-136.
- VAZZOLER, G. 1975. Distribuição de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°44'S (Chuí). — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 24:85-169.
- ZAR, J.H. 1974. Biostatistical analysis. — Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 620 pp.
- YAMAGUTI, N. 1971. Diferenciação geográfica de **Macrodon ancylodon** (Bloch & Schneider, 1801) na costa brasileira, entre as latitudes 18°36'S (Conceição da Barra, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 132 pp.

VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DE CYNOSCIUS JAMAICENSIS (PISCES:SCIAENIDAE) ENTRE AS LATITUDES 20°18'S (VITÓRIA, ES) — 32°10'S (BARRA DO RIO GRANDE, RS). II — CARACTERES MORFOMÉTRICOS

Henry Louis SPACH*
Noriyoshi YAMAGUTI**

ABSTRACT

Geographic variation of *Cynoscion jamaicensis* (**Pisces: Sciaenidae**) **between** 20°18'S (Vitória, ES) — 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS). **II — Morphometric characters.** The variability of 11 body proportions was studied in 345 specimens of ***Cynoscion jamaicensis*** from Vitória (ES), Macaé (RJ, São Francisco do Sul (SC) and Rio Grande (RS). Morphometric characteristics differed significantly from sample to sample, except for the predorsal length/standard length ratio. Geographical variability was traced but in some cases it was not possible to show any latitudinal pattern. Morphometric similarities are higher between samples from the northernmost collection sites, like Vitória and Macaé.

Key words: Geographic variation, morphometric characters, Sciaenidae, ***Cynoscion jamaicensis***, Brazil.

RESUMO

A variabilidade de 11 proporções corporais foi estudada em 345 exemplares de ***Cynoscion jamaicensis*** de Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) e Rio Grande (RS). As características morfométricas diferiram significativamente de amos-

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, 83.200 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

** Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 05508 Cidade Universitária, São Paulo, Brasil.

tra para amostra, exceto na proporção da distância pré-dorsal. A variabilidade geográfica foi traçada, mas em alguns casos não foi possível evidenciar qualquer padrão de aumento ou diminuição ao longo da costa. Maior número de similaridades morfométricas foi observado entre as amostras de Vitória e Macaé.

Palavras-chave: Variação geográfica, caracteres morfométricos, *Sciaenidae*, *Cynoscion jamaicensis*, Brasil.

INTRODUÇÃO

A espécie *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Bocourt, 1883), pertencente à família *Sciaenidae*, apresenta ampla distribuição, estendendo-se desde o Panamá até a Argentina (Cervigón, 1972). Na costa brasileira a maior ocorrência é verificada nas regiões sudeste e sul, com menor abundância na região norte e nordeste. A espécie é capturada, principalmente, por arrastos de porta e parelhas pequenas e médias (Santos, 1963, 1968; Cervigón, *op. cit.*; Menezes & Figueiredo, 1980), constituindo um importante recurso pesqueiro sobre o qual existem poucas informações biológicas. Os principais estudos disponíveis tratam da reprodução (Vazzoler, 1962; Santos, 1968; Vazzoler A.E. & Braga, 1983), alimentação (Franco, 1959; Vazzoler, 1962), distribuição e migração (Santos, *op. cit.*; Vazzoler, 1975; Benvegnú-Lé, 1978; Figueiredo, 1981) e dinâmica populacional (Santos, *op. cit.*; Vazzoler A. E. & Braga, *op. cit.*). *Cynoscion jamaicensis* ocorre juntamente com outros *Sciaenidae* de importância econômica, tais como *Micropogonias furnieri*, *Cynoscion striatus*, *Macrodon ancylodon*, *Umbrina canosai*, *Menticirrhus americanus* e *Paralonchurus brasiliensis*.

Com a finalidade de evidenciar provável variação geográfica da espécie, foi analisada a estabilidade ou variabilidade de caracteres morfométricos em exemplares provenientes das proximidades de Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) e Rio Grande (RS). Esse tipo de análise é fundamental para a correta interpretação dos resultados de estudos bioló-

gicos, uma vez que as populações podem se comportar como unidades distintas no que diz respeito a numerosas características adaptativas, ecológicas e fisiológicas, controladas geneticamente. Por se tratar de uma espécie com considerável participação no desembarque pesqueiro, são necessárias informações precisas sobre sua estrutura populacional, para que decisões administrativas sobre a pesca levem em conta a existência de unidades intra-específicas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada compreende a costa sudeste do Brasil, entre 20°18'S e 32°10'S, com pontos de coletas em Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) e Rio Grande (RS) (Fig. 1). Foram analisados 345 exemplares provenientes da pesca comercial. Dos exemplares manuseados a fresco, conservados apenas em gelo, foram retirados os seguintes dados morfométricos: comprimento total (Ct), comprimento padrão (Cpd), comprimento do tronco (Ctr), comprimento da cabeça (Cca), comprimento da maxila superior (Cmx), comprimento da cauda (Ccd), diâmetro da órbita (Do), distância interorbital (Dio), distância pré-peitoral (Dpe), distância pré-dorsal (Ddo), distância pré-anal (Dan), distância pré-ventral (Dve), altura do corpo (A) e altura do pedúnculo caudal (Apd) (Fig. 2).

Os elementos do corpo foram medidos em milímetros utilizando-se um ictiômetro com diversas escalas paralelas. Para se determinar a distância pré-peitoral e o comprimento da cabeça empregou-se uma régua metálica com escala igual à do ictiômetro. O comprimento do tronco (Crt) e o da nadadeira caudal (Ccd) foram obtidos, respectivamente, subtraindo-se o comprimento da cabeça do comprimento padrão e o comprimento padrão do comprimento total. Diâmetro da órbita, distância interorbital, comprimento da maxila superior, altura do corpo e altura do pedúnculo caudal foram medidos com paquímetro, com precisão de 0.1 milímetro.

Os diagramas de dispersão das relações entre as variáveis foram elaborados com auxílio de computador. As tendências de

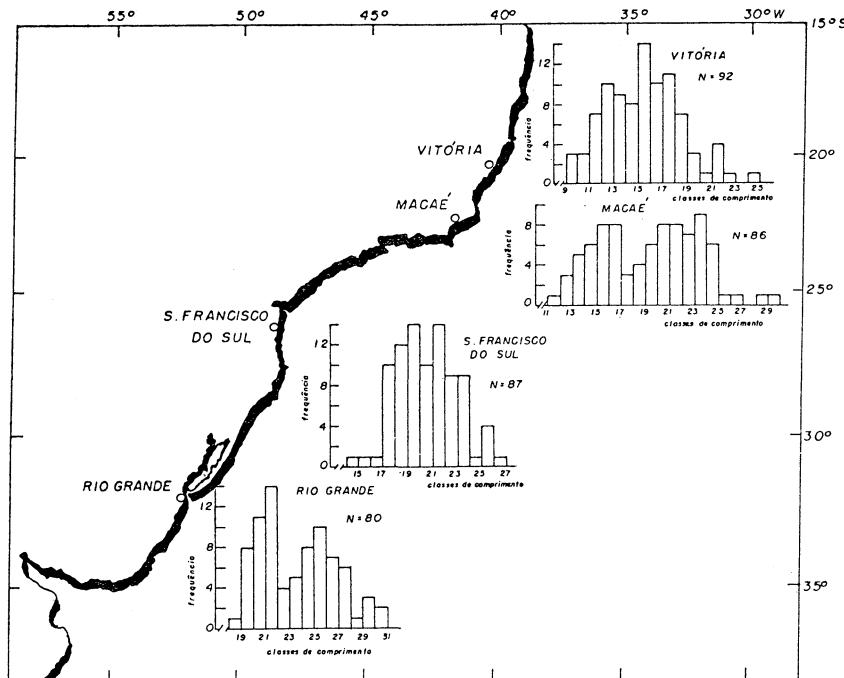


Fig. 1 — Histogramas das distribuições de freqüências dos exemplares de *Cynoscion jamaicensis* por classe de comprimento total, por amostra.

variação nas amostras analisadas foram observadas visualmente após a correção dos pontos discrepantes que constituíam erros sistemáticos. Após o cálculo do coeficiente de correlação (Zar, 1974; Snedecor, 1981), foi aplicado o teste de hipótese (Snedecor, *op. cit.*), confirmando a correlação linear positiva visualizada entre as variáveis relacionadas. A seguir foi efetuada a análise de regressão simples (Hoffmann, 1970; Snedecor, *op. cit.*). Confirmada a existência de correlação pela análise de variância da regressão, calcularam-se as retas de regressão, que foram traçadas nos diagramas de dispersão. Os dados de regressão entre sexos foram comparados através do teste "t" (Snedecor, *op. cit.*), observando-se a existência de

poucas diferenças sexuais, que por suas características não justificavam a manutenção da análise em separado.

A análise de regressão simples foi realizada com os dados agrupados. Em um só gráfico de relação foram traçadas as retas de regressão por amostra. Além da observação visual destes gráficos, aplicou-se a análise de covariância (Zar, **op. cit.**; Snedecor, **op. cit.**), a fim de detectar a existência ou não de diferenças entre as retas de regressão. Constatada a existência de diferenças foi aplicado o teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls (Zar, **op. cit.**) para coeficientes de regressão e constantes de regressão (para grupos homogêneos quanto aos coeficientes de regressão), o que permite identificar as amostras que apresentam diferenças significativas entre si.

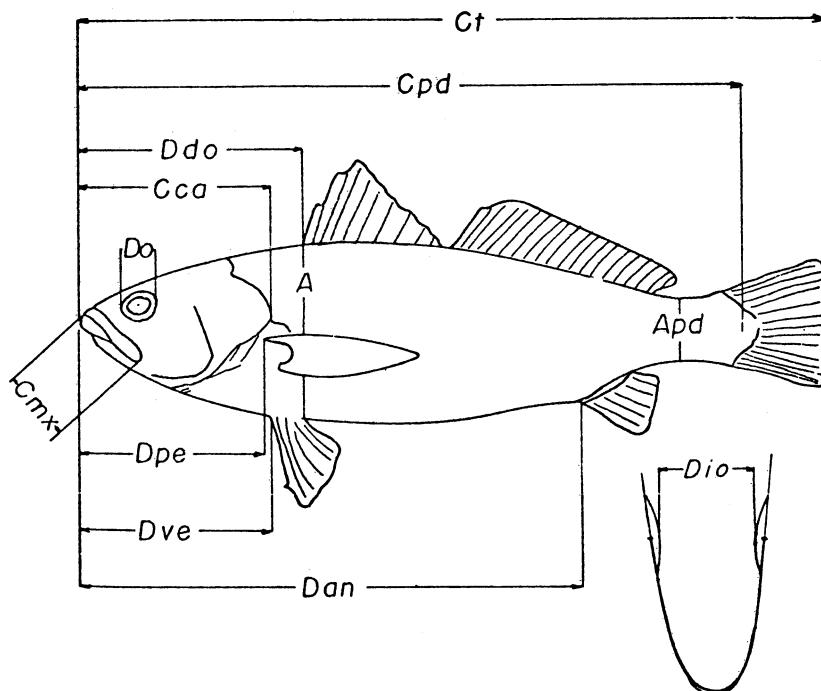


Fig. 2 — Critérios para obtenção dos dados morfométricos.

Por questões práticas de apresentação, foram estabelecidas as seguintes abreviaturas: Vitória-VIT, Macaé-MAC, São Francisco do Sul-SFS e Rio Grande-RGR.

RESULTADOS

Os resultados das comparações dos dados morfométricos, pela análise de covariância das regressões, estão relacionados na tabela I.

Regressão linear entre o comprimento da caudal e o comprimento padrão (Tab. II, Fig. 3) — Os peixes da amostra de VIT apresentam caudas menores que os exemplares das demais amostras. As caudas são menores na amostra de MAC até aproximadamente 168mm do Cpd, com relação a RGR, e 190mm do Cpd, com relação a SFS. Até cerca de 235mm do Cpd, os exemplares de SFS apresentam caudas maiores que os da amostra de RGR. O teste de Newman-Keuls para coeficientes de regres-

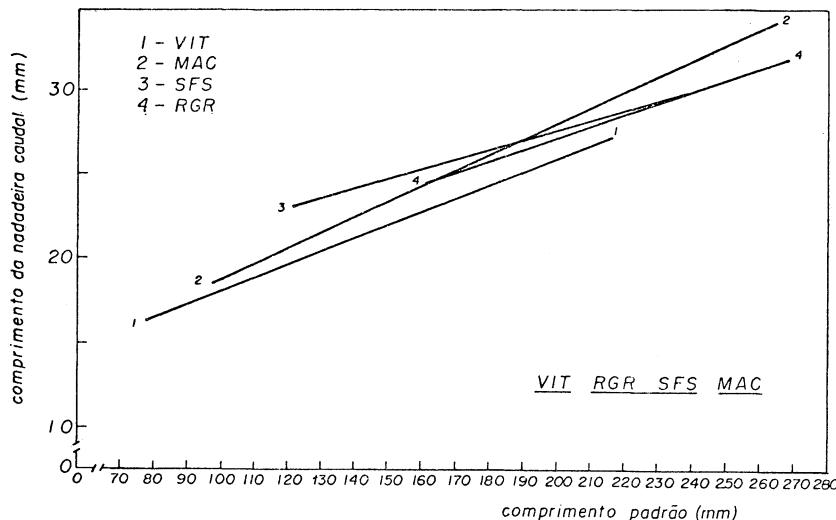


Fig. 3 — Regressão linear entre o comprimento da nadadeira caudal e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

	N	FR	FB	FA
Ccd x Cpd	345	15,1996	6,5937*	
A x Cpd	345	30,1077	5,7095*	
Dpe x Cpd	345	8,9627	3,8267	13,7557*
Ddo x Cpd	345	14,0867	0,4519	27,8561*
Dan x Cpd	345	11,9640	0,5222	23,5049*
Dve x Cpd	345	0,9795	0,5480	1,4166
Apd x Cpd	345	15,1564	6,1072*	
Cot x Cpd	320	37,4787	12,1945*	
Lot x Cpd	320	38,9007	12,6202*	
Lot x Cot	320	6,4344	1,7073	11,0869*
Pot x Cpd	345	71,5069	20,6227*	
Cca x Ctr	345	18,7000	1,4419	35,8184*
Do x Cca	345	20,9272	20,6484*	
Dio x Cca	345	5,8378	1,9906	9,6011*
Cmx x Cca	345	4,0038	2,7177	5,2110*

N = número de indivíduos

FR = F calculado para testar se todas as regressões são coincidentes

FB = F calculado para testar se os declives (b) são homogêneas

FA = F calculado para testar se as elevações (a) são homogêneas

* = significativa ao nível de 5%

Tab. I — Comparação dos dados morfométricos de *Cynoscion jamaicensis*, pela análise de covariância das regressões.

Frostrá	N	Ax (min)	b	S_b	a	S_a	r^2	y'_1	y'_2
Vitória	92	78,0-216,0	0,079	0,0047	10,138	0,644	0,757	16,34	27,32
Macê	86	97,0-265,0	0,092	0,0048	9,625	0,832	0,812	18,57	34,06
São Francisco do Sul	87	121,0-238,0	0,057	0,0077	16,044	1,401	0,395	23,04	29,82
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,068	0,0064	13,567	1,359	0,587	24,56	31,94

Tab. II — Dados das regressões lineares entre o comprimento da caudal e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Anostrá	N	Ax (mm)	b	S_b	a	S_a	r^2	y'_1	y'_2
Vitória	92	78,0-216,0	0,246	0,0062	2,735	0,847	0,945	21,96	55,98
Macê	86	97,0-265,0	0,258	0,0044	-1,034	0,762	0,975	24,02	67,42
São Francisco do Sul	87	121,0-238,0	0,274	0,0086	-0,255	1,557	0,922	32,98	65,12
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,286	0,0100	-4,093	2,098	0,912	41,98	72,90

N = número de indivíduos
 Ax = amplitude da variável x ($< - >$)
 b = coeficiente de regressão
 S_b = desvio padrão de b
 y'_1 e y'_2 = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

a = constante de regressão
 S_a = desvio padrão de a
 r^2 = coeficiente de determinação

Tab. III — Dados das regressões lineares entre a altura do corpo e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

são e constantes de regressão indicou a existência de um grupo homogêneo formado pelas amostras de SFS e RGR, diferentes de VIT e MAC, dois grupos isolados.

Regressão linear entre a altura do corpo e o comprimento padrão (Tab. III, Fig. 4) — A altura é maior nos peixes da amostra de SFS e menor nos da amostra de MAC, apresentando VIT e RGR valores intermediários bem próximos entre si. O teste de Newman-Keuls revelou que as quatro amostras formam grupos estatisticamente isolados.

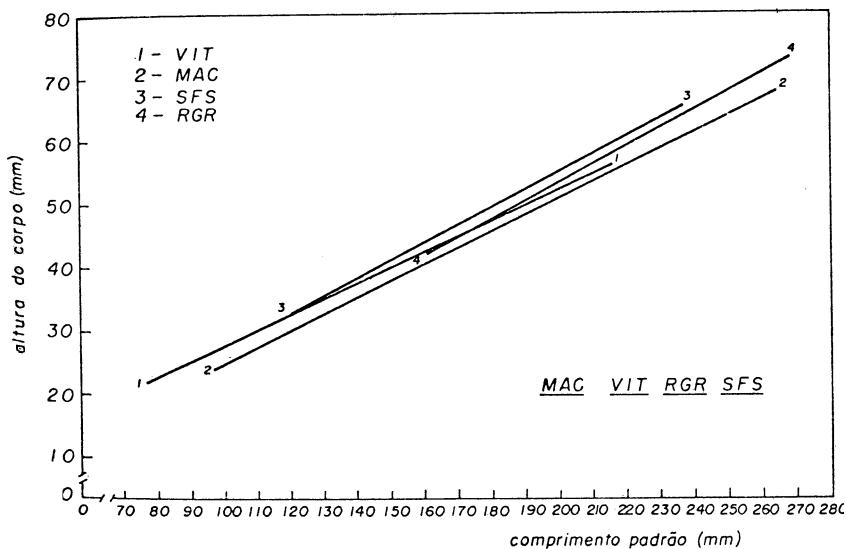


Fig. 4 — Regressão linear entre a altura do corpo e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Regressão linear entre a distância pré-peitoral e o comprimento padrão (Tab. IV, Fig. 5) — Os exemplares da amostra de RGR apresentam as maiores distâncias pré-peitorais, sendo em média os valores desta distância muito próximos entre as amostras de VIT, MAC e SFS. O teste de Newman-Keuls apre-

sentou um grupo homogêneo formado pelas amostras de VIT, MAC e SFS, separado estatisticamente da amostra de RGR.

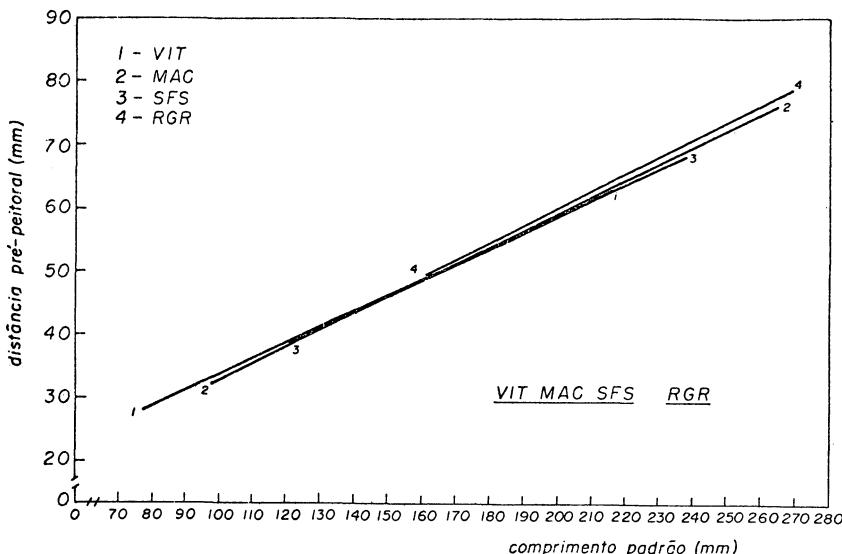


Fig. 5 — Regressão linear entre a distância pré-peitoral e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Regressão linear entre a distância pré-dorsal e o comprimento padrão (Tab. V, Fig. 6) — As amostras de RGR e de SFS apresentam os maiores valores no tocante à distância pré-dorsal, ocorrendo em VIT e MAC os menores valores. No resultado do teste de Newman-Keuls, observa-se a ocorrência de um grupo homogêneo formado pelas amostras de VIT e MAC, aparecendo SFS e RGR como grupos isolados.

Regressão linear entre a distância pré-anal e o comprimento padrão (Tab. VI, Fig. 7) — Pode-se constatar a existência de maiores Dan na amostra de SFS e menores na de MAC, aparecendo valores intermediários nas amostras de VIT e RGR. O teste de Newman-Keuls mostrou a existência de um grupo homogêneo formado por VIT, MAC e RGR, isolado de SFS.

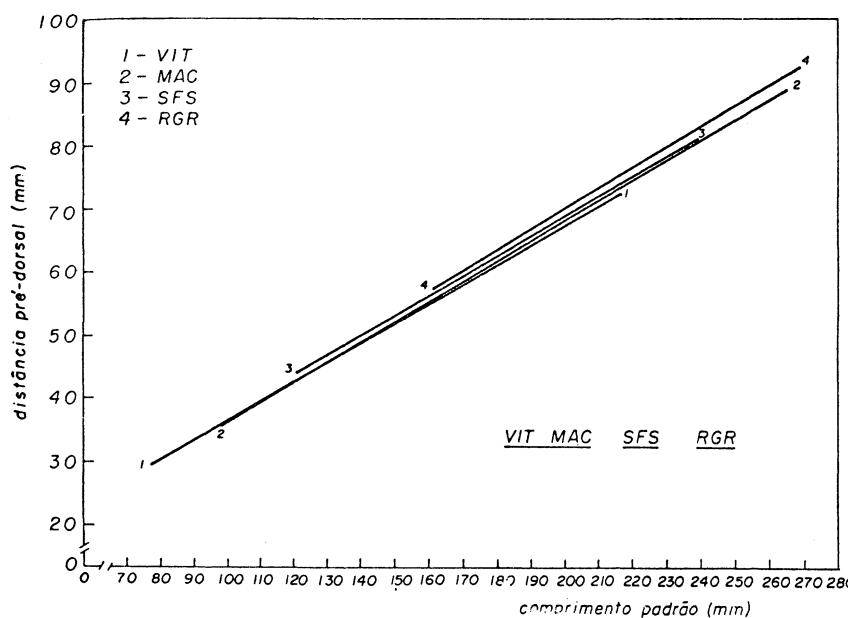


Fig. 6 — Regressão linear entre a distância pré-dorsal e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Regressão linear entre a distância pré-ventral e o comprimento padrão (Tab. VII, Fig. 8) — O caráter foi homogêneo na área estudada. Os resultados da análise de covariância não indicaram diferenças significativas entre os parâmetros amostrais das regressões.

Regressão linear entre a altura do pedúnculo caudal e o comprimento padrão (Tab. VIII, Fig. 9) — O gráfico conjunto das retas de regressão mostra a existência de valores maiores na amostra de SFS e menores em MAC, ocorrendo valores intermediários nas amostras de RGR e VIT. Como resultado do teste de Newman-Keuls, VIT e RGR formam um grupo homogêneo, sendo MAC e SFS grupos isolados.

Amostra	N	Ax (mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y ₁	Y ₂
Vitória	92	78,0-216,0	0,252	0,0040	8,197	0,544	0,977	27,90	62,77
Maceió	86	97,0-265,0	0,258	0,0038	7,193	0,667	0,981	32,23	75,60
São Francisco	87	121,0-238,0	0,252	0,0059	6,268	1,073	0,955	38,81	68,35
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,274	0,0064	5,121	1,350	0,958	49,33	78,98

Tab. IV — Dados das regressões lineares entre a distância pré-peitoral e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis* por amostra.

Amostra	N	Ax (mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y ₁	Y ₂
Vitória	92	78,0-216,0	0,311	0,0045	4,914	0,615	0,981	29,23	72,26
Maceió	86	97,0-265,0	0,317	0,0038	4,373	0,671	0,987	35,21	88,61
São Francisco	87	121,0-238,0	0,314	0,0064	6,147	1,168	0,965	44,19	80,98
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,319	0,0068	5,829	1,433	0,965	57,31	91,85

N = número de indivíduos

Ax = amplitude da variável x (< - >)

b = coeficiente de regressão

S_b = desvio padrão de b

a = constante de regressão

S_a = desvio padrão de a

r² = coeficiente de determinação

Y₁ e Y₂ = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tab. V — Dados das regressões lineares entre a distância pré-dorsal e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis* por amostra.

Amostra	N	Ax (mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y ₁	Y ₂
Vitória	92	78,0-216,0	0,747	0,0057	-1,844	0,784	0,994	56,47	159,65
Macae	86	97,0-265,0	0,745	0,0066	-2,280	1,137	0,993	70,03	195,29
São Francisco do Sul	87	121,0-238,0	0,733	0,0099	2,138	1,789	0,984	90,98	176,85
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,741	0,0077	-1,076	1,615	0,991	118,38	198,51

Tab. VI — Dados das regressões lineares entre a distância pré-anal e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Amostra	N	Ax (mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y ₁	Y ₂
Vitória	92	78,0-216,0	0,284	0,0064	5,917	0,877	0,955	28,14	67,46
Macae	86	97,0-265,0	0,289	0,0152	4,910	0,907	0,972	32,95	81,53
São Francisco do Sul	87	121,0-238,0	0,281	0,0074	6,050	1,341	0,944	40,13	73,08
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,295	0,0059	3,754	2,079	0,919	51,31	83,21

N = número de indivíduos
Ax = amplitude da variável x (< - >)
b = coeficiente de regressão
S_b = desvio padrão de b
a = constante de regressão
S_a = desvio padrão de a
r² = coeficiente de determinação
Y₁ e Y₂ = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tab. VII — Dados das regressões lineares entre a distância pré-ventral e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Amostra	N	Ax (mm)	b	S_b	a	S_a	r^2	y'_1	y'_2
Vitória	92	78,0-216,0	0,096	0,0020	-0,358	0,281	0,960	7,19	20,55
Maceió	86	97,0-265,0	0,100	0,0015	-1,362	0,270	0,980	8,42	25,36
São Francisco do Sul	87	121,0-238,0	0,087	0,0031	1,841	0,568	0,900	12,37	22,56
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,095	0,0023	0,041	0,487	0,955	15,40	25,71

Tab. VII — Dados das regressões lineares entre a altura do pedúnculo caudal e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Amostra	N	Ax (mm)	b	S_b	a	S_a	r^2	y'_1	y'_2
Vitória	92	49,0-150,0	0,363	0,0067	10,114	0,621	0,970	27,94	64,71
Maceió	86	65,0-186,0	0,359	0,0069	10,016	0,827	0,968	33,41	76,96
São Francisco do Sul	87	81,0-168,0	0,343	0,0112	12,787	1,401	0,916	40,57	70,42
Rio Grande	80	110,0-188,0	0,372	0,0112	11,167	1,629	0,933	52,15	81,22

N = número de indivíduos
 Ax = amplitude de variável x ($< - >$)
 b = coeficiente de regressão
 S_b = desvio padrão de b
 y'_1 e y'_2 = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tab. IX — Dados das regressões lineares entre o comprimento da cabeça e o comprimento do tronco de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

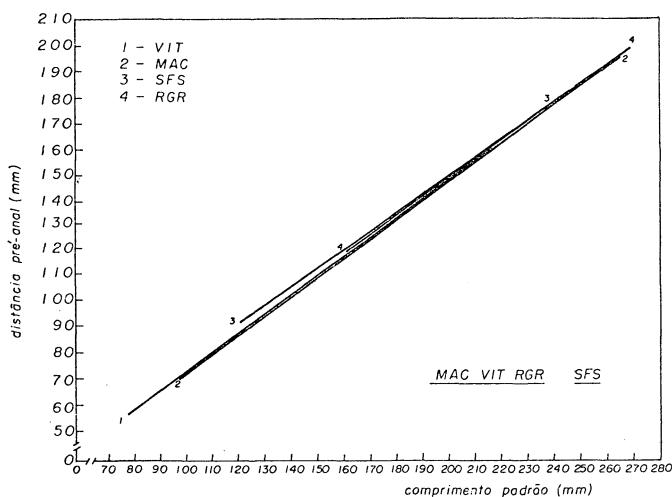
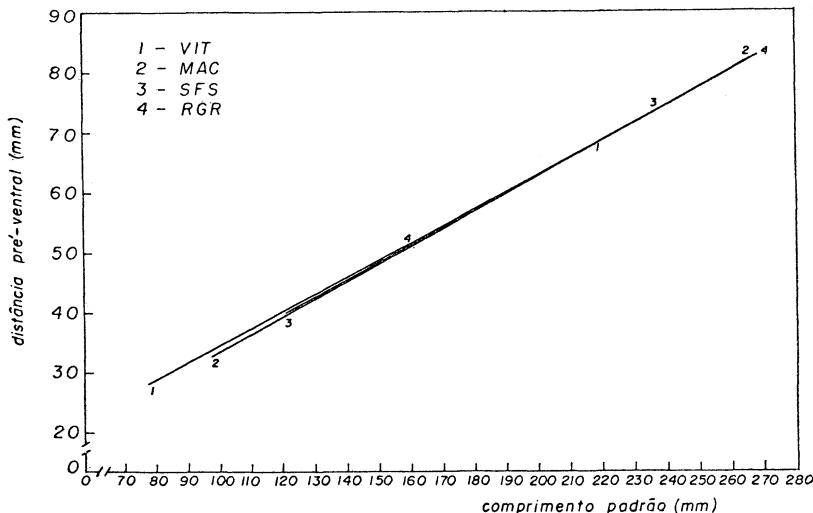


Fig. 7 — Regressão linear entre a distância pré-anal e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.



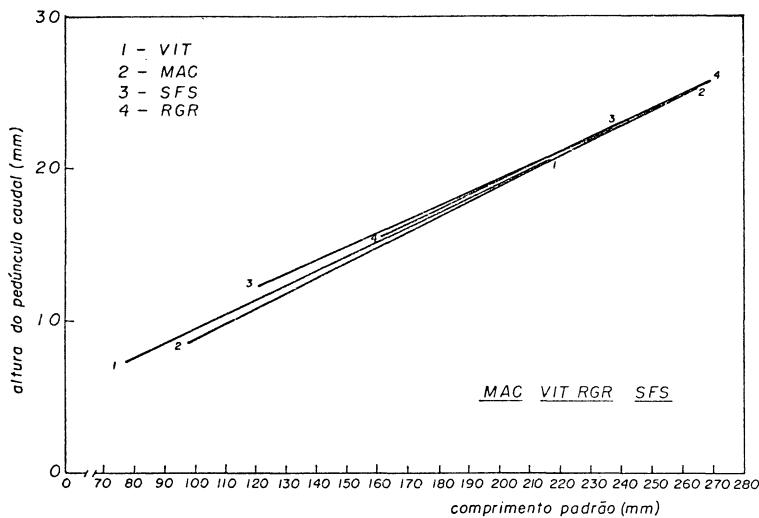


Fig. 9 — Regressão linear entre a altura do pedúnculo caudal e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Regressão linear entre o comprimento da cabeça e o comprimento do tronco (Tab. IX, Fig. 10) — Os comprimentos das cabeças são maiores na amostra de RGR e menores na de MAC, apresentando as amostras de SFS e VIT valores intermediários. Como resultado do teste de Newman-Keuls, nota-se a existência de um grupo isolado formado pela amostra de RGR, e que a amostra de MAC difere da de SFS, aparecendo como intermediária a de VIT.

Regressão linear entre o diâmetro da órbita e o comprimento da cabeça (Tab. X, Fig. 11) — A amostra de SFS apresenta diâmetros menores que todas as outras amostras, a partir de 46mm do Cca. Já a amostra de VIT apresenta os menores diâmetros abaixo de 45mm do Cca e maiores diâmetros a partir de 55mm do Cca. Com relação a RGR os diâmetros são maiores antes de 55mm do Cca, após o qual são inferiores aos da amostra de VIT, mas superiores aos das demais amostras, isto até 63mm do Cca, quando são superados pelos da amostra de

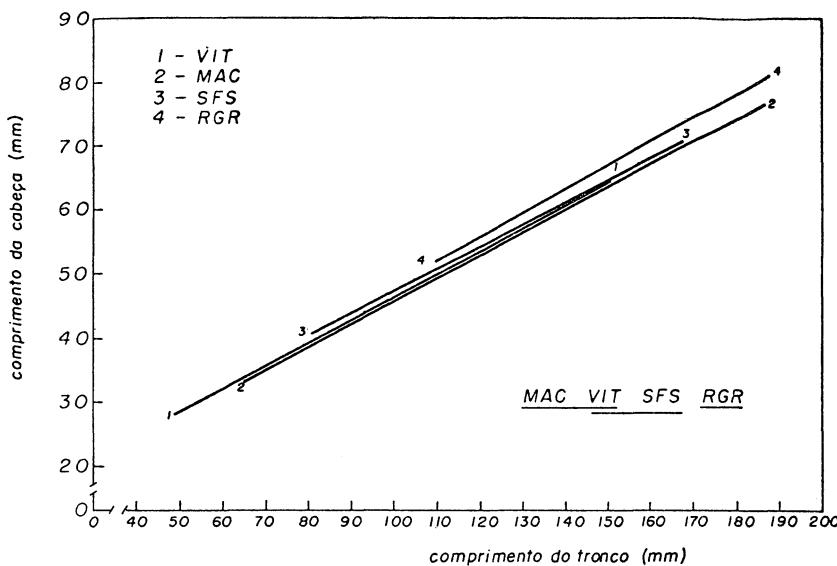


Fig. 10 — Regressão linear entre o comprimento da cabeça e o comprimento do tronco. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

MAC. O teste de Newman-Keuls revelou a existência de um grupo formado por MAC e RGR, sendo VIT e SFS grupos isolados.

Regressão linear entre a distância interorbital e o comprimento da cabeça (Tab. XI, Fig. 12) — As maiores Dio ocorrem em MAC até cerca de 36mm do Cca, passando a serem maiores na amostra de VIT acima deste valor. Por outro lado, até cerca de 65mm do Cca a amostra de SFS apresenta as menores Dio, sendo menores, após este valor, na amostra de MAC. A comparação através do teste de Newman-Keuls apresentou homogeneidade entre VIT, MAC e RGR, sendo SFS homogêneo com a última, mas diferente das demais.

Amostra	N	$\bar{A}x$ (mm)	b	S_b	a	S_a	r^2	y'_1	y'_2
Vitória	92	28,0-66,0	0,194	0,0052	1,768	0,227	0,939	7,22	14,62
Micáe	86	32,0-79,0	0,175	0,0039	2,658	0,209	0,958	8,27	16,53
São Francisco	87	40,0-70,0	0,125	0,0076	4,938	0,423	0,763	9,97	13,75
Rio Grande	30	51,0-80,0	0,153	0,0073	4,043	0,476	0,848	11,85	16,29

Tab. X — Dados das regressões lineares entre o diâmetro da órbita e o comprimento da cabeça de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Amostra	N	$\bar{A}x$ (mm)	b	S_b	a	S_a	r	y'_1	y'_2
Vitória	92	28,0-66,0	0,217	0,0096	1,790	0,418	0,850	7,87	16,12
Micáe	86	32,0-79,0	0,200	0,0058	2,360	0,309	0,933	8,79	18,23
São Francisco	87	40,0-70,0	0,228	0,0094	0,565	0,524	0,873	9,70	16,55
Rio Grande	30	51,0-80,0	0,213	0,0075	1,588	0,490	0,910	12,45	18,63

N = número de indivíduos

$\bar{A}x$ = amplitude da variável x ($< - >$)

b = coeficiente de regressão

S_b = desvio padrão de b

a = constante de regressão

S_a = desvio padrão de a

r^2 = coeficiente de determinação

y'_1 e y'_2 = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tab. XI — Dados das regressões lineares entre a distância interorbital e o comprimento da cabeça de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

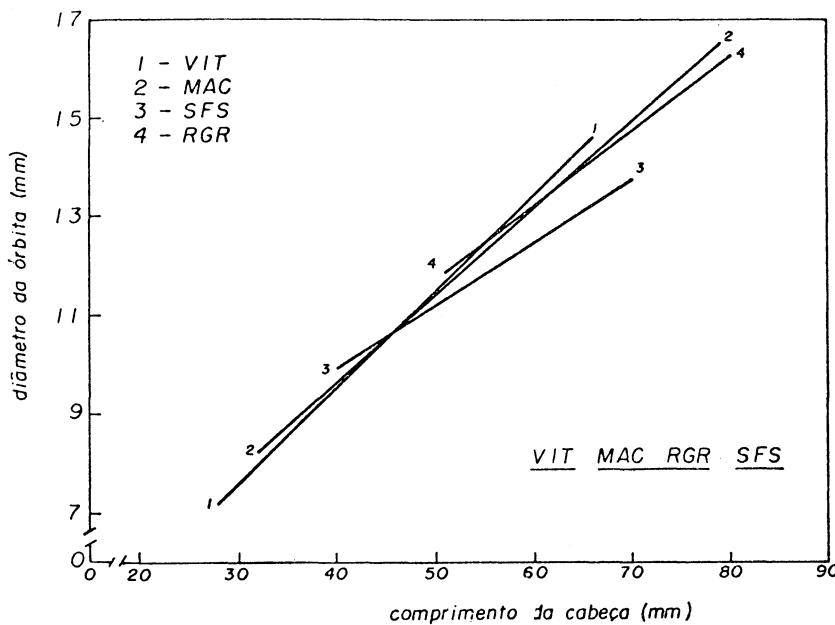


Fig. 11 — Regressão linear entre o diâmetro da órbita e o comprimento da cabeça. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

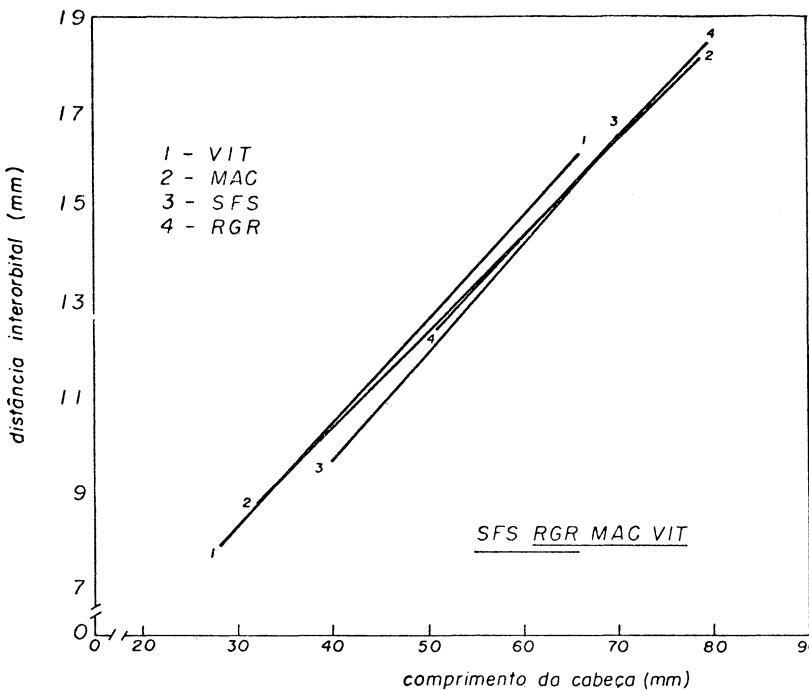


Fig. 12 — Regressão linear entre a distância interorbital e o comprimento da cabeça. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Regressão linear entre o comprimento da maxila superior e o comprimento da cabeça (Tab. XII, Fig. 13) — Observa-se a ocorrência de maxilas maiores na amostra de RGR até cerca de 70mm do Cca, sendo superada pela amostra de MAC a partir deste ponto. Já a amostra de SFS ocupa a segunda posição até cerca de 60mm do Cca, sendo neste ponto ultrapassada pela de MAC. Usando-se o teste de Newman-Keuls encontrou-se homogeneidade entre VIT e MAC e entre SFS e RGR, sendo os dois grupos significativamente diferentes entre si.

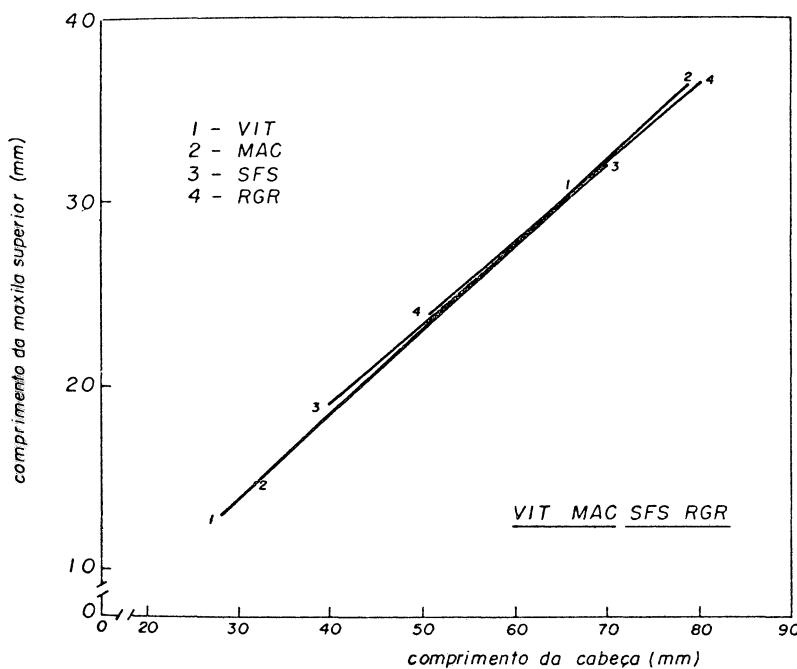


Fig. 13 — Regressão linear entre o comprimento da maxila superior e o comprimento da cabeça. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

A tabela XIII apresenta uma síntese dos resultados do teste de Newan-Keuls para todos os caracteres morfométricos examinados.

Amostra	N	Ax (mm)	b	s_b	a	s_a	r^2	y_1'	y_2'
Vitória	92	28,0-66,0	0,451	0,0071	0,337	0,312	0,977	12,98	30,14
Macaé	86	32,0-79,0	0,460	0,0057	0,010	0,304	0,986	14,75	36,40
São Francisco	87	40,0-70,0	0,433	0,0103	1,693	0,575	0,953	19,02	32,02
do Sul									
Rio Grande	80	51,0-80,0	0,432	0,0122	1,954	0,795	0,941	24,02	36,57

N = número de indivíduos

Ax = amplitude de variável x (< - >)

b = coeficiente de regressão

s_b = desvio padrão de b

a = constante de regressão

s_a = desvio padrão de a

r^2 = coeficiente de determinação

y_1' e y_2' = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tab. XII — Dados das regressões lineares entre o comprimento da maxila superior e o comprimento da cabeça de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Características Gráficos de linhas horizontais

Ccd	<u>VIT</u>	<u>RGR</u>	<u>SFS</u>	<u>MAC</u>
A	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>	<u>RGR</u>	<u>SFS</u>
Dpe	<u>VIT</u>	<u>MAC</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Ddo	<u>VIT</u>	<u>MAC</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Dan	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>	<u>RGR</u>	<u>SFS</u>
Dve	<u>VIT</u>	<u>MAC</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Apd	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>	<u>RGR</u>	<u>SFS</u>
Cot	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Lot	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Lot/Cot	<u>VIT</u>	<u>MAC</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Pot	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Cca	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Do	<u>VIT</u>	<u>MAC</u>	<u>RGR</u>	<u>SFS</u>
Dio	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>
Cmx	<u>VIT</u>	<u>MAC</u>	<u>SFS</u>	<u>RGR</u>
Nrt	<u>RGR</u>	<u>SFS</u>	<u>MAC</u>	<u>VIT</u>

Tab. XIII — Resultados do teste de Newman-Keuls, com amostras estatisticamente homogêneas sublinhadas pela mesma linha.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):77-104, outubro 1989.

DISCUSSÃO

Estudos sobre padrões de variação dos caracteres morfométricos foram realizados em um número considerável de espécies das mais diferentes regiões. Diferenças morfológicas estatisticamente significativas foram constatadas em espécies como *Roccus saxatalis* (Lund, 1957), *Thunnus albacares* (Royce, 1964), *Pimephales promelas* (Vandermeer, 1966), *Sardinops caerulea* (Mais, 1972), *Etheostoma kennicotti* (Page & Smith, 1976), *Mallotus villosus* (Sharp, Able & Legett, 1978) e *Engraulis encrasicolus* (Shevdrenko, 1980).

Na costa sul da América do Sul, estudos de variação revelaram a existência de divergências em todos os caracteres morfométricos analisados nas espécies *Macrodon ancylodon* (18°36'S a 32°10'S) (Yamaguti, 1971), *Menticirrhus americanus* (23°30'S a 32°10'S) (Saccardo, 1976) e *Paralonchurus brasiliensis* (23°30'S a 33°S) (Vargas, 1976). Em *Micropogonias furnieri* (23°S a 33°S) (Vazzoler, A.E., 1971) e *Cynoscion striatus* (na costa do RS, UR e AR) (Vargas, 1980), as comparações morfométricas apontaram homogeneidades e heterogeneidades entre as amostras. Por outro lado, as análises de variação geográfica dos caracteres morfométricos em *Mullus argentinae* (23°S a 29°21'S) (Zanetti-Prado, 1978) e *Trachurus lathami* (23°S a 33°S) (Saccardo, 1980) não demonstraram diferenças consideráveis entre as amostras analisadas.

No que diz respeito a *Cynoscion jamaicensis*, somente a distância da pré-ventral apresentou-se estável ao longo da área. Fato semelhante foi observado nos machos de *Menticirrhus americanus*, no qual só o comprimento da nadadeira caudal apresentou homogeneidade (Saccardo, 1976).

Nos exemplares examinados, a maior parte dos caracteres morfométricos apresentou valores médios menores no norte e maiores no sul, acontecendo o oposto em *Macrodon ancylodon*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Micropogonias furnieri*. Esse padrão inverso de variação, existente nos caracteres morfométricos e também observado no número de rastros (Spach & Yamaguti, 1989a) de *Cynoscion jamaicensis*, pode estar indicando que essa

espécie ocupa, ao longo da costa, algumas regiões com condições oceanográficas relativamente diferentes das habitadas pelas outras três espécies.

Assim como o número de rastros (Spach & Yamaguti, 1989a) e os parâmetros dos otólitos (Spach & Yamaguti, 1989c), os resultados morfométricos apontam a existência de diferentes taxas de crescimento nas diversas amostras, com um crescimento mais acentuado nos exemplares procedentes do sul em comparação com aqueles do norte.

Há inúmeros fatores que podem provocar mudanças significativas nas taxas de crescimento de uma espécie ao longo de sua área de distribuição. Sem descartar outras causas potenciais de variação, é provável que os padrões de diferenciação encontrados estejam mais relacionados com divergências de natureza ambiental, provavelmente na temperatura e disponibilidade de alimento.

Considerando-se somente as temperaturas médias das regiões analisadas, esperar-se-iam taxas de crescimento mais acentuadas ao norte, uma vez que as temperaturas são maiores nessa área. No entanto, sabe-se que a espécie ***Cynoscion jamaicensis*** evita as águas frias no inverno (Benvegnu-Lé, 1978), o que permitiria nessa época do ano a manutenção do crescimento em níveis não muito inferiores aos das demais estações do ano, o mesmo não acontecendo por exemplo em ***Macrodon ancylodon***, ***Paralonchurus brasiliensis*** e ***Micropogonias furnieri*** (Benvegnu-Lé, 1978). A manutenção contínua das taxas de crescimento, associada com o desenvolvimento em águas mais ricas que as da região norte, sob influência da Corrente do Brasil, parece ser responsável pelo padrão inverso apresentado pela espécie.

Para melhor compreensão das tendências de variação, é proveitosa a análise detalhada de comparações entre regiões adjacentes. Ao se comparar os resultados das amostras de VIT e MAC, com maior proximidade geográfica, constata-se que, en-

tre os onze caracteres morfométricos estudados, sete (Dpe, Ddo, Dan, Dve, Cca, Dio, e Cmx) não apresentam diferenças significativas. Contudo as diferenças foram significativas nas demais características (Ccd, A, Apd e Do). Na comparação entre MAC e SFS, somente duas características (Dpe e Dve) não possuíam diferenças significativas, ocorrendo heterogeneidade nas nove restantes (Ccd, A, Ddo, Dan, Apd, Cca, Dio, Do e Cmx). Por fim, entre as amostras de SFS e SGR, observa-se a existência de divergências estatísticas em sete caracteres morfométricos (A, Dpe, Ddo, Dan, Apd, Cca, e Do), havendo homogeneidade nos outros (Ccd, Dvo, Dio e Cmx).

Em síntese, os resultados do teste de Newman-Keuls revelam que a maior estabilidade de caracteres morfométricos ocorre entre amostras de VIT e MAC, provenientes de áreas geograficamente próximas e submetidas a condições oceanográficas semelhantes, com influência das águas quentes e oligotróficas da Corrente do Brasil. A maior heterogeneidade foi registrada entre amostras de VIT e SFS, área sujeita às influências da Convergência Subtropical. Da mesma forma, é relativamente elevada a heterogeneidade entre amostras de SFS e RGR; embora estejam geograficamente próximas, também situam-se na área da Convergência Subtropical.

O estudo da variabilidade de caracteres morfométricos de **Cynoscion jamaicensis**, juntamente com trabalhos complementares sobre caracteres merísticos (Spach & Yamaguti, 1989a) e otólitos (Spach & Yamaguti, 1989c), sugere que esta é de natureza clinal, com séries de populações contíguas gradualmente distintas no sentido latitudinal. Esta clinalidade nos caracteres fenotípicos é um provável reflexo das distintas condições oceanográficas prevalecentes na área considerada, não havendo evidências de contribuição genotípica para a variabilidade.

AGRADECIMENTOS

A Marco Fábio Maia Corrêa e Paulo da Cunha Lana pela leitura crítica do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENVEGNÚ-LE, G. Q. 1978. Distribuição dos peixes teleósteos marinhos demersais na plataforma continental do Rio Grande do Sul. — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 94 pp.
- CERVIGÓN, M.F. 1972. Las especies del genero *Cynoscion* (Pisces: Sciaenidae) de la costa atlántica de América del Sud desde Colombia hasta Argentina. — Contribuciones científicas. Universidade de Oriente, Nucleo de Nueva Esparta, Porlamar-Venezuela, (3):46 pp.
- FIGUEIREDO, J.L. 1981. Estudo da distribuição endêmica de peixes da província zoogeográfica marinha argentina. — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 121 pp.
- FRANCO, G.T. 1959. Nota preliminar sobre a alimentação de alguns peixes comerciais brasileiros. — Anais Acad. bras. Ciênc., 37(4):589-593
- HOFFMANN, R. & VIEIRA, S. 1942. Análise de regressão: uma introdução à econometria. São Paulo, HUCITEC, EDUSP, 339 pp.
- LUND JR., W.A. 1957. Morphometric study of the striped bass *Roccus saxatilis*. — Spec. scient. Rep. U.S. Fish Wildl. Serv., Fisheries, (216):1-24.
- MAIS, K.F. 1972. A subpopulation study of the Pacific sardine. — Calif. Fish Game, 58(4):296-314.
- PAGE, L.M. & SMITH, P.W. 1976. Variation and systematics of the striped tail darter, *Etheostoma kennacottei*. — Copeia, (3):532-541.
- ROYCE, W.F. 1957. Statistical comparison of morphological data. — Fish Wildl. Serv. Spec. scient. Rep. U.S. Fisheries, (208):7-28.
- SACCARDO, S.A. 1976. Diferenciação geográfica de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) entre as latitudes 23°30'S (Ubatuba) e 32°10'S (Barra do Rio Grande). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 127 pp.
- _____. 1980. Biologia e bionomia de *Trachurus lathami* Nichols, 1920 (Teleostei: Carangidae) na plataforma continental brasileira entre 23°S (RJ) e 30°S (RS). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 58 pp.
- SANTOS, E.P. 1963. Growth of "goete": quantitative aspects. — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 13(1):185-190.
- _____. 1968. Estudo populacional do goete, *Cynoscion petranus* (Ribeiro, 1915). — Bolm. Inst. oceanogr., S. Paulo, 17(1):17-31.
- SHARP, J.C. et alii. 1978. Utility of meristic and morphometric characters for identification of capelin stocks in Canadian Atlantic waters. — J. Fish. Res. Bd Can., 35(1):124-130.
- SHEVDENKO, N.F. 1980. Geographical variability of the anchovy, *Engraulis encrasicholus* (Clupeiformes, Engraulidae) in the Mediterranean basin. — J. Ichthyol., 20(1):15-24.

- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1981. Statistical methods. — Ames, Iowa State University Press, 534 pp.
- SPACH, H.L. & YAMAGUTI, N. 1989a. Variação geográfica de **Cynoscion jamaicensis** (Pisces, Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) I — Caracteres merísticos. — Nerítica, 4(1).
- _____. 1989c. Variação geográfica de **Cynoscion jamaicensis** (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) III — Otólio Sagitta. — Nerítica, 4(1).
- VANDERMEER, J.H. 1966. Statistical analysis of geographic variation of the fathead minnow **Pimephales promola**. — Copeia, (3):457-466.
- VARGAS, C.P. 1976. Estudo sobre a diferenciação geográfica de **Paralonchurus brasiliensis** (Steindachner, 1875) entre as latitudes 23°30'S (Ubatuba, SP) e 33°S (Albardão, RS). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2 v.
- _____. 1980. Estrutura, ciclo de vida e bionomia de **Cynoscion striatus** (Cuvier, 1829) (Teleostei, Sciaenidae) ao sul de Cabo Frio (Brasil). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 174 pp.
- VAZZOLER, G. 1975. Distribuição de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°44'S (Chuí). — Bolm. Inst. oceanogr., São Paulo, 24:85-169.
- VAZZOLER, A.E. de M. 1971. Diversificação fisiológica e morfológica de **Micropogon furnieri** (Demarest, 1822) ao sul de Cabo Frio. Brasil. — Bolm. Inst. oceanogr., São Paulo, 20(2):1-70.
- _____. & BRAGA, F.M.S. 1983. Contribuição para o conhecimento da biologia de **Cynoscion jamaicensis** (Vaillant & Bocourt, 1883) na área entre Cabo de São Tomé (22°40'S) e Torres (29°21'S). Brasil. — Bolm. Inst. oceanogr., São Paulo, 32(3):125-136.
- ZANETI-PRADO, E.M. 1978. Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de **Mullus argentinae** (Teleostei-Mullidae) na plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°21'S). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 108 pp.
- ZAR, J.H. 1974. Biostatistical analysis. Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall, 620 pp.
- YAMAGUTI, N. 1971. Diferenciação geográfica de **Macrodon ancylodon** (Bloch & Schneider, 1801) na costa brasileira, entre as latitudes 18°36'S (Conceição da Barra, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 108 pp.

VARIAÇÃO GEOGRÁFICA DE CYNOSCIUS JAMAICENSIS (PISCES: SCIAENIDAE) ENTRE AS LATITUDES 20°18'S (VITÓRIA, ES) — 32°10'S (BARRA DO RIO GRANDE, RS). III — OTÓLITO SAGITTA.

Henry Louis SPACH*
Noriyoshi YAMAGUTI**

ABSTRACT

Geographic variation of *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) between 20°18'S (Vitória, ES) — 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) III — Sagitta otolith. The variability of the Sagitta otolith of ***Cynoscion jamaicensis*** from Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SC) and Rio Grande (RS) was studied. The investigation showed that the samples can be differentiated on the basis of the weight, width and length of the otolith, significantly higher in the southernmost samples.

Key words: Geographic variation, otolith, Sciaenidae, ***Cynoscion jamaicensis***, Brazil.

RESUMO

Estudou-se a variação do otólito Sagitta de ***Cynoscion jamaicensis*** (Vaillant & Boucort, 1883) de Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SFS) e Rio Grande (RS). A investigação permitiu constatar que as amostras podem ser diferenciadas com base no peso, largura e comprimento dos otólitos, significativamente maiores nas amostras do sul.

Palavras-chave: Variação geográfica, otólio, Sciaenidae, ***Cynoscion jamaicensis***, Brasil.

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, 83.200 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

** Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 05508 Cidade Universitária, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

No estudo da diferenciação geográfica de populações de peixes marinhos, muitos dos métodos utilizados, como os bioquímicos e genéticos, são trabalhosos e requerem equipamentos especiais. Os otólitos, dada a facilidade de obtenção e mensuração, têm sido cada vez mais usados na investigação de variações intra-específicas em peixes. Diversos estudos procuraram detectar diferenças morfológicas e estruturais entre populações, com base na textura geral, forma, tamanho, curvaturas, profundidade da excisura, forma e tamanho do rostro e antirostro, forma e tamanho do sulco acústico e suas áreas laterais, forma das estrias, relações entre as dimensões dos otólitos, relações entre as dimensões dos otólitos e o comprimento do peixe, etc, associando a variabilidade observada com eventuais fatores causais (Einarsson, 1951; Parrish & Sharman, 1958; Hotta & Nakashima, 1970; Messieh, 1972; Castell, 1974).

Tendo em vista a reconhecida importância comercial da espécie *Cynoscion jamaicensis* na região sudeste e sul do Brasil, procurou-se, dentro de um estudo mais amplo de variação geográfica (Spach & Yamaguti, 1989a, b), realizar uma investigação detalhada do otólito *Sagitta*, para a obtenção de informações complementares indispensáveis ao estudo da estrutura da espécie na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados otólitos de 345 exemplares da região sudeste e sul do Brasil, situada entre as latitudes 28°18'S e 32°10'S, amostrados do desembarque de pesca de Vitória (ES), Macaé (RJ), São Francisco do Sul (SFS) e Rio Grande (RS).

Os otólitos *Sagitta* foram obtidos através da cavidade branquial e pelo seccionamento da cápsula ótica (sacillus). O material obtido foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados, para identificação posterior. Posteriormente foram pesados (Pot), em miligramas, em balança Mettler tipo H15 e medidos no seu comprimento (Cot) e largura (Lot) (Fig. 1),

em décimos de milímetro, em projetor de perfil Olympus UP-360, com ampliação de 10 vezes.

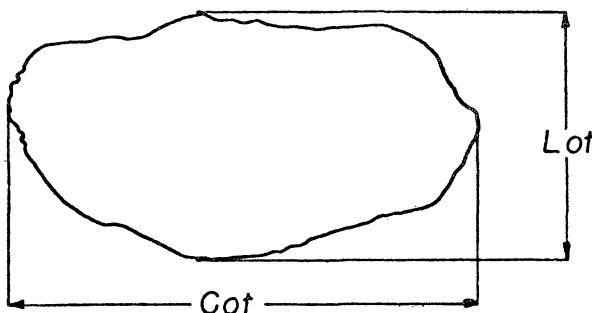


Fig. 1: Critérios para obtenção dos parâmetros dos otólitos.

Os estudos das características dos otólitos foram realizados através de observações sob estereomicroscópio. Em cada otólito foram examinadas as faces interna e externa, bordos anterior e posterior, bordos ventral e dorsal, transparência e aspecto dos anéis de crescimento, buscando caracteres que pudessem ser usados como elementos para diferenciação.

Com a finalidade de constatar possíveis diferenças entre os otólitos direito e esquerdo e entre machos e fêmeas, foram realizadas várias observações em cada amostra separadamente.

Como acontece variação das características com o crescimento da estrutura, as comparações foram feitas entre otólitos de exemplares de tamanho semelhante. Primeiramente foram analisados otólitos de cada amostra em separado para verificar a existência ou não de variação intra-amostral. Verificada a variação, as amostras foram comparadas, considerando significativas as diferenças inter-amostras, quando maiores que as intra-amostras.

Além da observação visual da morfologia do otólito, foram realizadas análises de regressão de suas dimensões, testes de covariância (Snedecor, 1981) e o teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls (Zar, 1974).

Para simplificar a apresentação dos resultados são utilizadas no texto as seguintes abreviaturas: Vitória — VIT, Macaé — MAC, São Francisco do Sul — SFS e Rio Grande — RGR.

RESULTADOS

A análise de regressão entre o Cot e o Cpd (Tab. I, Fig. 2) evidencia maiores valores do Cot na amostra de RGR e menores na de MAC, ocorrendo na amostra de VIT valores intermediários entre RGR e MAC. Já os otólitos de SFS apresentam valores maiores que os da amostra de VIT até cerca de 178mm do Cpd e maiores que os da amostra de MAC até cerca de 225mm de Cpd. Constatada a existência de diferenças entre as retas de regressão pela análise de covariância (Tab. II), o teste de comparações múltiplas de Newman-Keuls (Fig. 2) indicou que as quatro amostras são significativamente diferentes.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	85	78,0-216,0	0,049	0,0008	1,626	0,108	0,978	5,52	12,41
Macaé	75	107,0-265,0	0,049	0,0007	1,428	0,138	0,981	6,71	14,51
S. Franc. do Sul	80	121,0-238,0	0,042	0,0012	3,022	0,217	0,939	8,11	13,03
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,049	0,0010	1,880	0,213	0,968	9,90	15,28

N = número de indivíduos

a = constante de regressão

Ax = amplitude da variável x (<—>)

S_a = desvio padrão de a

b = coeficiente de regressão

r² = coeficiente de determinação

S_b = desvio padrão de b

y'₁ e y'₂ = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tabela I — Dados das regressões lineares entre o comprimento do otólito e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

	N	FR	FB	FA
Cot x Cpd	320	37,4787	12,1945*	
Lot x Cpd	320	38,9007	12,6202*	
Lot x Cot	320	6,4344	1,7073	11,0869*
Pot x Cpd	345	71,5069	20,6227*	

N = número de indivíduos.

FR = F calculado para testar se todas as regressões são coincidentes.

FB = calculado para testar se os declives (b) são homogêneos.

FA = F calculado para testar se as elevações (a) são homogêneas.

* = significativa ao nível de 5%.

Tabela II — Comparação dos dados dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis*, pela análise de covariância das regressões.

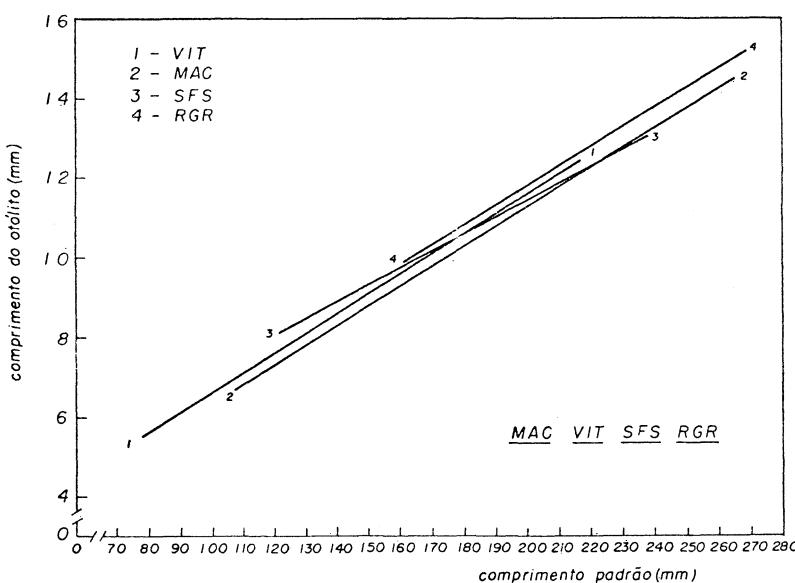


Fig. 2: Regressão linear entre o comprimento do otólico e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

A relação entre a largura do otólico e o comprimento padrão (Tab. III, Fig. 3) indica que os peixes de RGR apresentam otólicos mais largos e os de MAC mais estreitos, aparecendo nos otólicos de VIT larguras intermediárias entre RGR e MAC. Os otólicos de SFS são mais largos que os de VIT, até cerca de 214mm do Cpd. Pela análise de covariância das regressões (Tab. II) evidenciou-se diferenças entre as retas de regressão, tendo o teste de Newman-Keuls (Fig. 3) revelado que todas as amostras formam grupos isolados.

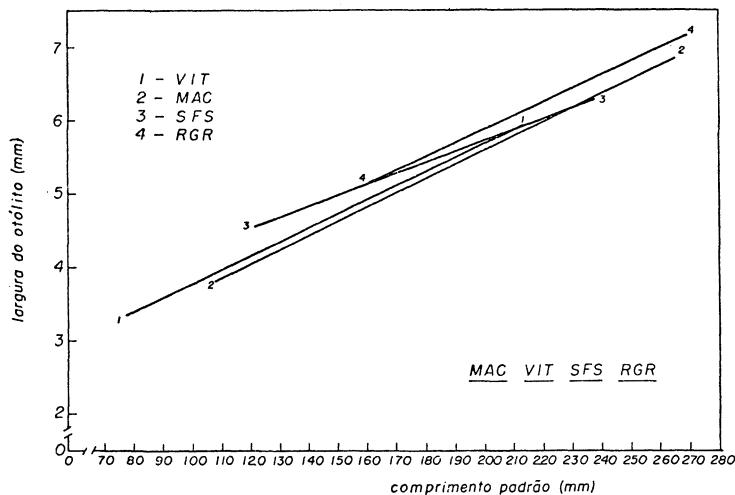


Fig. 3: Regressão linear entre a largura do otólico e o comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Segundo as retas de regressão entre a largura e o comprimento do otólico (Tab. IV, Fig. 4), os maiores valores ocorrem nos exemplares da amostra de SFS até aproximadamente 10.7mm do Cot, superada após este valor pela de RGR. VIT e MAC sobrepõe-se até 8.3mm, ocorrendo nas amostras de Macaé valores médios maiores após este comprimento. As larguras médias de MAC, SFS e RGR tendem a se aproximar com o crescimento do otólico. Reveladas as diferenças entre as retas de regressão através da análise de covariância

(Tab. II), o teste de Newman-Keuls (Fig. 4) apontou a existência de dois grupos, um constituído pelas amostras de VIT e MAC, e o outro, pelas amostras de SFS e RGR.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	85	78,0-216,0	0,018	0,0004	1,959	0,064	0,948	3,41	5,98
Macaé	75	107,0-265,0	0,019	0,0003	1,789	0,066	0,971	3,82	6,83
S. Franc. do Sul	80	121,0-238,0	0,014	0,0006	2,761	0,117	0,869	4,54	6,27
Rio Grande	80	161,0-269,0	0,018	0,0005	2,122	0,108	0,943	5,14	7,16

Tabela III — Dados das regressões lineares entre a largura do otólito e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	85	5,60-13,0	0,366	0,0107	1,410	0,090	0,932	3,46	6,16
Macaé	75	6,70-15,20	0,380	0,0087	1,291	0,087	0,962	3,83	7,07
S. Franc. do Sul	80	8,30-13,50	0,341	0,0145	1,800	0,154	0,875	4,63	6,40
Rio Grande	80	9,90-15,50	0,369	0,0104	1,493	0,128	0,941	5,15	7,22

Tabela IV — Dados das regressões lineares entre a largura do otólito e o comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

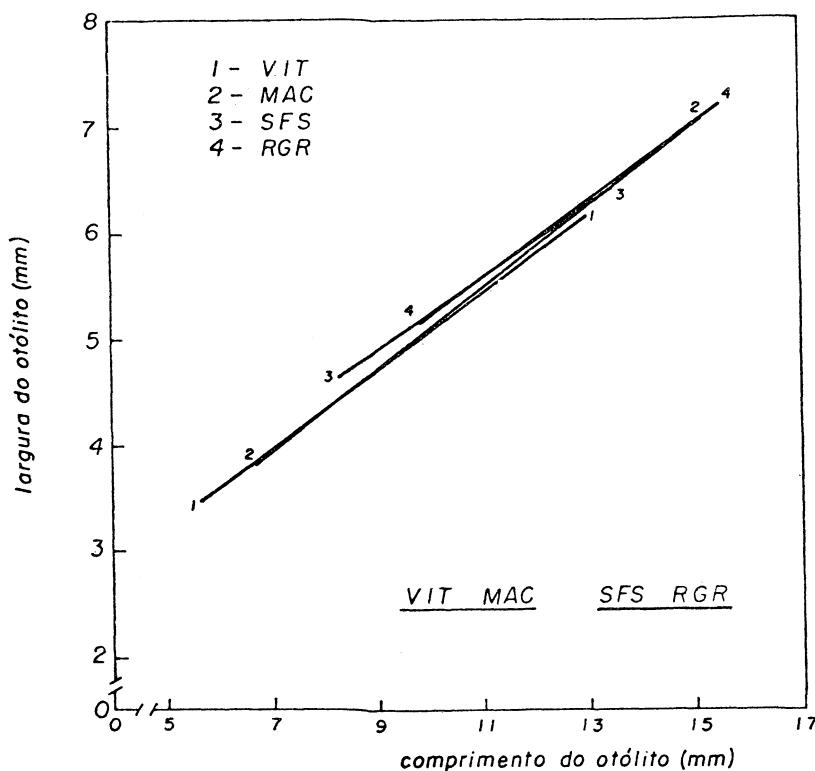


Fig. 4: Regressão linear entre a largura do otólito e o comprimento do otólito. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

Comparando-se as posições das retas na relação entre o logaritmo do peso do otólito e o do comprimento padrão (Tab. V, Fig. 5), os otólitos são mais pesados na amostra de RGR, sendo mais leves na de MAC até cerca do valor $\log 2.3$ (199mm do Cpd), tornando-se mais leves na amostra de VIT acima deste Cpd. Os otólitos da amostra de SFS são mais pesados, até o valor de $\log 2.35$ (233mm de Cpd), que os de VIT e MAC, coincidindo com o último por volta de $\log 2.37$ (234mm do Cpd). Através da análise de covariância (Tab. II), foi constatada a existência de diferenças estatísticas entre as

retas de regressão e o teste de Newman-Keuls mostrou a presença de um grupo homogêneo formado pelas amostras de VIT e SFS, aparecendo MAC e RGR como grupos isolados (Fig. 5).

No que se refere ao aspecto dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis*, não se conseguiu detectar a presença de diferenças constantes, com as quais fosse possível caracterizar tipos morfológicos correlacionados com determinadas condições ambientais.

Amostra	N	Ax(mm)	b	S _b	a	S _a	r ²	Y' ₁	Y' ₂
Vitória	92	1,89-2,33	1,855	0,0422	-4,817	0,089	0,955	-1,30	-0,48
Macaé	86	1,98-2,42	2,097	0,0358	-5,375	0,079	0,976	-1,20	-0,29
S. Franc. do Sul	87	2,08-2,37	1,859	0,0503	-4,813	0,113	0,941	-0,94	-0,39
Rio Grande	80	2,20-2,42	2,353	0,0579	-5,875	0,134	0,954	-0,68	-0,15

N = número de indivíduos

a = constante de regressão

Ax = amplitude da variável x (< - >)

S_a = desvio padrão de a

b = coeficiente de regressão

r² = coeficiente de determinação

S_b = desvio padrão de b

y'₁ e y'₂ = valores de y' para valores de x' nos extremos de Ax

Tabela V — Dados das regressões lineares entre o log do peso do otólito e o log do comprimento padrão de *Cynoscion jamaicensis*, por amostra.

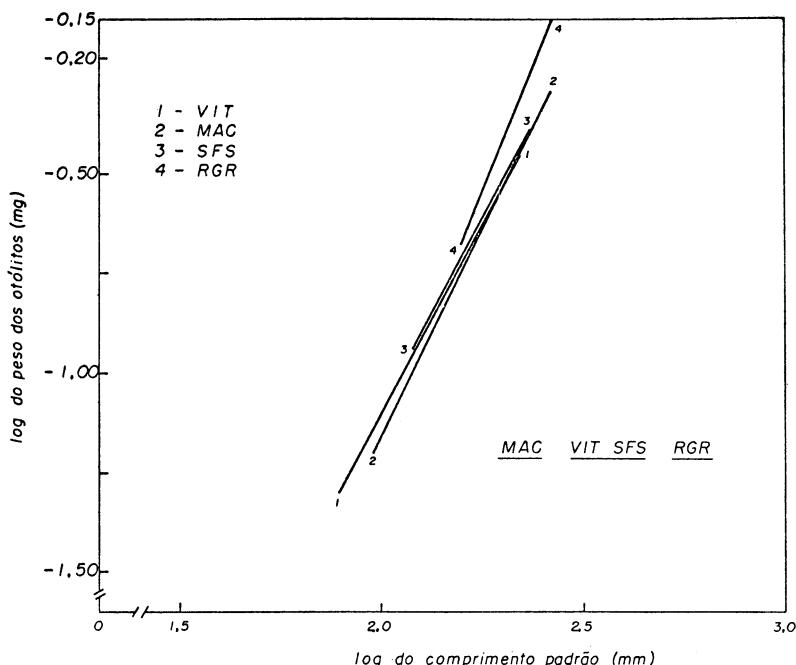


Fig. 5: Regressão linear entre o log do peso do otolito e o log do comprimento padrão. Amostras estatisticamente homogêneas (teste de Newman-Keuls) sublinhadas pela mesma linha.

DISCUSSÃO

Com relação às dimensões dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis*, observou-se a ocorrência de maiores médias nos otólitos da amostra de RGR, aparecendo as menores médias em MAC. Já em *Macrodon ancylodon* (Yamaguti, 1971) e *Cynoscion striatus* (Vargas, 1980), as maiores médias aparecem ao norte da área amostrada, sendo que em *Paralonchurus brasiliensis* (Vargas, 1976) a amostra de Rio Grande apresenta as menores médias. Tais dados levam a crer que, comparativamente, tal como na maior parte dos dados morfométricos (Spach & Yamaguti, 1989b) e no número de rastros (Spach & Yamaguti, 1989a), as dimensões dos otólitos de *Cynoscion jamaicensis* também apresentam um padrão inverso de variação.

Enquanto na espécie em questão, com exceção do peso do otólito entre VIT e SFS, as amostras apresentam diferenças significativas nas dimensões analisadas, em **Macrodon ancylodon** (Yamaguti, *op. cit.*), **Paralonchurus brasiliensis** (Vargas, *op. cit.*) e **Menticirrhus americanus** (Saccardo, 1976) ocorre homogeneidade entre amostras consideravelmente distantes, ao mesmo tempo que diferenças aparecem entre amostras próximas. Tomando como base os resultados do teste de Newman-Keuls, pode-se separar as amostras de **Cynoscion jamaicensis** em quatro grupos distintos, segundo os parâmetros dos otólitos considerados neste trabalho.

A existência de condições oceanográficas diferentes ao longo da área amostrada parece ter contribuído para o aparecimento das diferenças nos valores médios das dimensões dos otólitos. Taxas de crescimento maiores ao sul (SFS e RGR) e menores ao norte (VIT e MAC) ocorrem provavelmente devido a presença de massas de água com diferentes temperaturas (Matsuura, 1986) e concentrações de alimentos.

Excetuando-se as diferenças nas dimensões, os otólitos apresentam-se, no seu aspecto geral, relativamente homogêneos entre as amostras. Por outro lado, os estudos realizados em otólitos de **Macrodon ancylodon** (Yamaguti, *op. cit.*), **Paralonchurus brasiliensis** (Vargas, *op. cit.*) e **Cynoscion striatus** (Vargas *op. cit.*) revelaram a existência de diferenças significativas na aparência desta estrutura, o que poderia ser atribuído ao fato destas espécies viverem em áreas sujeitas à variações ambientais marcantes, notadamente em regiões costeiras (Benvegnut Lé, 1978).

A análise da variabilidade do otólito *Sagitta* reforça a idéia desenvolvida em trabalhos complementares (Spach & Yamaguti, 1989 a, b), de que **Cynoscion jamaicensis** apresenta variabilidade clinal ao longo da área considerada, como provável reflexo das condições oceanográficas prevalecentes.

AGRADECIMENTOS

A Paulo da Cunha Lana e Marco Fábio Maia Corrêa pela leitura crítica e pelas valiosas sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENVEGNÚ-LÉ, G.O. 1978. Distribuição dos peixes teleósteos marinhos demersais na plataforma continental do Rio Grande do Sul. — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 94 pp.
- CASTELL, R.W. 1974. Identification of the species of Pacific Salmon (Genus *Oncorhynchus*) native to North America, based upon otoliths. — Copeia, (2):350-309.
- EINARSSOM, I. 1961. Racial analysis of icelandic herrings by means of the otoliths. — Rapp. P. — v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 128(1):55-74.
- HOTTA, H. & NAKASHIMA, J. 1970a. Studies on the structure of the population of jack mackerel, *Trachurus japonicus*, in the Western Seas of Japan. III — Analysis from the otolith examination. — Bull. Seikai reg. Fish. Res. Lab., (38):113-121.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). — Cienc. Cult. 38(8):1439-1450.
- MESSIEH, S.N. 1972. Use of otoliths in identifying herring stocks in the southern Gulf of St. Lawrence and adjacent waters. — J. Fish. Res. Bd Can., 29:1113-1118.
- PARRISH, B.B. & SHARMAN, D.P. 1958. Some remarks on methods used in herring "racial" investigations, with special reference to otolith studies. — Rapp. P. — v. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 143 (pt.2):66-81.
- SACCARDO, S.A. 1976. Diferenciação geográfica de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1978) entre as latitudes 23°30'S (Ubatuba) e 32°10'S (Barra do Rio Grande). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 127 pp.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1981. Statistical methods. — Ames, Iowa State University Press, 534 pp.
- SPACH, H.L. & YAMAGUTI, N. 1989a. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) I — Caracteres merísticos. — Nerítica 4(1).
- _____. 1989b. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (Pisces: Sciaenidae) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) II — Caracteres morfométricos. — Nerítica 4(1).
- VARGAS, C.P. 1976. Estudo sobre a diferenciação geográfica de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) entre as latitudes de 23°30'S (Ubatuba, SP) e 33°S (Albardão, RS). — Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 2 v.

- _____. 1980. Estrutura, ciclo de vida e bionomia de **Cynoscion striatus** (Cuvier, 1829) (Teleostei, Sciaenidae) ao sul de Cabo Frio (Brasil). — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 174 pp.
- ZAR, J.H. 1974. Biostatistical analysis. — Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, 620 pp.
- YAMAGUTI, N. 1971. Diferenciação geográfica de **Macrodon ancylodon** (Bloch & Schneider, 1801) na costa brasileira, entre as latitudes 18°36'S (Conceição da Barra, ES) 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS) — Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 132 pp.

ESTRUTURA ESPACIAL DE ASSOCIAÇÕES MACROBENTÍCAS SUBLITORAIS DA GAMBOA PEREQUÊ (PONTAL DO SUL, PARANÁ)

Paulo da Cunha LANA*
Marcus Vinicius Oliveira ALMEIDA
Carlos Armando Faria de FREITAS
Erminda da Conceição Guerreiro COUTO
Laura Maria Pose CONTI
Ana Lúcia GONZALEZ-PERONTI
Antonio Guillermo GILES
Maria José de Saraiva LOPES
Maria Helena Carvalho da SILVA
Luis Alberto PEDROSO

ABSTRACT

Spatial structure of subtidal macrobenthic associations in a subtropical tidal creek (Paraná State, Brazil). Distribution and diversity patterns of subtidal macrobenthos were investigated along a subtropical tidal creek in Paranaguá Bay (SE Brazil) in May 1988. Cluster and ordination analyses distinguished two associations, clearly related to the alternance of high- and low-energy depositional environments and the hydrological gradient. The first group, restricted to the upper reaches of the creek and recurrent in other estuarine environments of the Brazilian coast, was made up by sedentary or tube-dwelling deposit-feeders, like the polychaetes *Laeonereis acuta* and *Heteromastus similis* and the tanaidacean *Kalliapseudes schubarti*. The second group, present in the middle section of the creek, was comprised of mobile species with carnivore or suspension-feeding habits, like the polychaetes *Hemipodus olivieri* and *Glycinde multidens* and juveniles of the bivalve *Anomalocardia brasiliiana*. Species richness was low compared to other estuarine subtidal associa-

*Centro de Biologia Marinha, 83200 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):119-36, outubro 1989.

tions of Paranaguá Bay. No clear trends were evident in species diversity or dominance patterns along the hydrological gradient.

Key Words: macrobenthos; distribution and diversity patterns; estuarine associations; SE Brazil.

RESUMO

Padrões de distribuição e diversidade do macrobentos sublitoral foram investigados ao longo da Gamboa Perequê, na Baía de Paranaguá, em maio de 1988. Análises de classificação e ordenação evidenciaram duas associações principais, claramente condicionadas pelo gradiente hidrológico e pela alternância de ambientes deposicionais de alta e baixa energia. O primeiro grupo, restrito à zona superior da gamboa e recorrente em outros ambientes estuarinos da costa brasileira, é composto por espécies sedentárias ou tubícolas detritívoras, como os poliquetas *Laeonereis acuta* e *Heteromastus similis* e o tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti*. O segundo grupo, presente no setor mediano, é composto por espécies móveis, de hábito carnívoro ou filtrador, como os poliquetas *Hemipodus olivieri* e *Glycinde multidens* e juvenis do bivalvo *Anomalocardia brasiliiana*. A riqueza de espécies foi baixa em comparação com outras associações sublitorais da Baía de Paranaguá. Padrões bem definidos de diversidade específica ou dominância numérica não foram evidenciados ao longo do gradiente hidrológico.

Palavras-chave: macrobentos; padrões de distribuição e diversidade; associações estuarinas; Brasil.

INTRODUÇÃO

As gamboas ou canais de maré são cursos d'água de traçado meandrante, característicos de planícies litorâneas dos grandes complexos estuarinos da costa sudeste do Brasil, como Santos, Iguape-Cananéia, Paranaguá e São Francisco do Sul. Sua competência e capacidade de transporte são, em geral, pouco significativas, devido à baixa declividade e ao débito próprio reduzido. No entanto, constituem importantes vias de fluxo de matéria e energia entre o continente e os estuários, pelo fato de

drenarem áreas de manguezais e restingas. Apesar de sua importância ecológica como criadouro e refúgio de espécies animais, o conhecimento das gamboas é ainda insatisfatório ao longo da costa sudeste brasileira.

Bigarella (1946), Machado (1950) e Besnard (1950) realizaram estudos pioneiros, de cunho marcadamente geomorfológico e hidrológico, sobre gamboas das regiões de Paranaguá e Cananéia. Carvalho (1950) realizou um levantamento do fitoplâncton de gamboas de Cananéia. Mais recentemente, Brönimann **et al.** (1981) analisaram as características hidrológicas e a distribuição de foraminíferos de canais de maré da planície de Guaratiba e Adaime (1985) e Ovalle **et al.** (1987) discutiram aspectos hidrológicos e hidroquímicos de gamboas de Cananéia e Sepetiba, respectivamente. O trabalho mais abrangente sobre o ambiente das gamboas foi apresentado por Por **et al.** (1984a), que analisaram a hidrobiologia do rio Una, na área da Juréia, em São Paulo. Referências sobre o macrobentos sublitoral de gamboas são escassas, restringindo-se a algumas observações de Gerlach (1958), Por **et al.** (1984b) e Lana (1986).

Este trabalho tem por objetivo o levantamento qualitativo e quantitativo do macrobentos sublitoral da gamboa Perequê, em Pontal do Sul (Paranaguá, Paraná) e a análise de sua estrutura espacial, com a discriminação dos padrões locais de distribuição e diversidade específica.

ÁREA ESTUDADA

A gamboa Perequê tem 2,6 km de extensão e desemboca próximo da barra sul da Baía de Paranaguá (Fig. 1). Drena áreas de manguezal, formado basicamente por **Laguncularia racemosa**, na sua margem esquerda, e áreas de restinga, na sua margem direita. A profundidade local é baixa, variando de poucos centímetros a 2,8m durante marés baixas de sizígia. Embora o traçado natural seja tipicamente meandrante, com tendência à migração lateral, alguns setores da gamboa, próximos da desembocadura, sofreram retificação para fins de navegação. A zona de captação situa-se próximo da mata litorânea mais desenvolvida. A gamboa corta o povoado de Pontal

do Sul e em algumas áreas recebe esgotos domésticos, principalmente no seu trecho superior. A desembocadura funciona como pôrto de pesca artesanal e embarcadouro com finalidades turísticas.

Os únicos trabalhos que se referem à gamboa Perequê são os de Bigarella (1946) e Lana (1986). Encontram-se em andamento levantamentos de sua ictiofauna (Barletta *et al.*, em

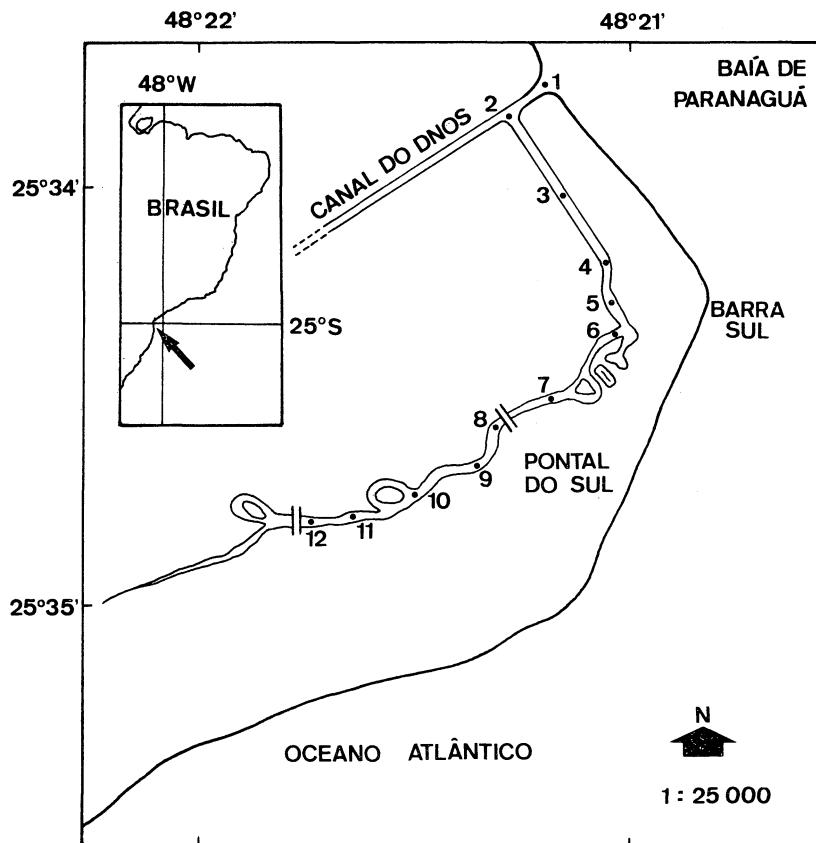


Fig. 1: Mapa da Gamboa Perequê, com posição das estações de coleta.

preparação) e flora ficológica (Cunha & Paula, 1987; Valente-Moreira **et al.**, 1988).

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo das associações bênticas locais, foram realizadas 12 estações de coleta, durante vazante de quadratura, com distanciamento de aproximadamente 100-200m, desde a desembocadura até a proximidade da zona de captação, em maio de 1988 (Fig. 1). Em cada estação, foram feitas 3 pegadas de fundo, com um pegador do tipo Van Veen, modificado, com 0,06m² de área de amostragem. O material foi triado em penneiras de 1,0 e 0,5mm, identificado e quantificado. Para a análise dos padrões de diversidade, adotou-se o índice de Shannon (H) e dominância (equivalente a 1-J (índice de equitatividade)), de acordo com Pielou (1975). A matriz de dados não transformados foi tratada como quantitativa, adotando-se como medida de similaridade o índice de Czekanowski (Pielou, 1984). Para a determinação da associação entre estações (modo-Q) e entre espécies (modo-R) foram usadas técnicas de classificação do tipo hierárquico, utilizando-se para união entre objetos ou descriptores a média aritmética ponderada (WPGMA in Sneath & Sokal, 1973). Para avaliar as principais tendências de variação, as estações foram ordenadas por meio da análise de componentes principais (Legendre & Legendre, 1983), aplicada à matriz de correlação inter-específica (Tabela I, com 19 taxa), com a plotagem das coordenadas de espécies e estações. A classificação e ordenação das amostras foram processadas a partir do programa 'Statgraphics 2.0" e um programa especialmente desenvolvido por Jean Valentin (IEAPM-MM).

Paralelamente à amostragem bêntica, foram tomadas medidas de salinidade (refratômetro), temperatura e pH (papel indicador) da água de superfície, em todos os pontos de coleta. Os sedimentos foram descritos visualmente e valores de matéria orgânica e carbonatos estimados por combustão (Dean, 1974). Estes dados físico-químicos não foram introduzidos na análise multivariada, sendo reservados para uma interpretação ambiental dos resultados da classificação e ordenação.

TABELA I — Ocorrência e densidades populacionais (inds./0,18m²) das espécies macrobentônicas

E S P É C I E S	E S T A Ç Ó E S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
POLYCHAETA												
<i>Laeonereis acuta</i>												
<i>Heteromastus similis</i>	1			4								
<i>Capitella capitata</i>												
<i>Hemipodus olivieri</i>												
<i>Glycindae multidens</i>	1	12	4	4	16	8	4	9	5			
<i>Sigambra grubii</i>					1	1						
<i>Goniada littorea</i>	2											
<i>Scoloplos</i> sp.				3								
<i>Armandia</i> sp.							1					
Não identif.	1											
CRUSTACEA												
<i>Kalliapseudes schubarti</i>												
<i>Corophium accherusicum</i>	4		1						1			
<i>Lepidopa</i> sp.		1										
<i>Brachyura</i> sp.									1			
BIVALVIA												
<i>Tagelus plebeius</i>												
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	1	9			12	1	1		6	1	1	
<i>Macoma consticta</i>						1			1	1	1	
<i>Nucula</i> sp.	3											
GASTROPODA												
Não identif.									1			
TOTAL	4	8	17	22	10	32	10	7	111	96	18	61

RESULTADOS

Parâmetros físico-químicos — A temperatura foi homogênea ao longo de toda a gamboa, na faixa de 20-21°C, desde a desembocadura até a zona de captação. Valores de salinidade distribuiram-se ao longo de um nítido gradiente, desde a desembocadura, com 13‰, até a zona de captação, com 1‰ (Fig. 2).

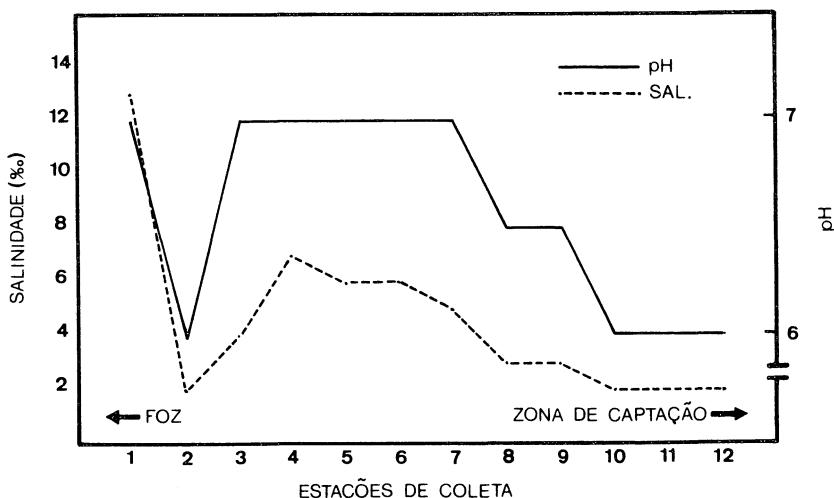


Fig. 2: Distribuição espacial de salinidade e pH ao longo da Gamboa Pequê.

Observou-se nas estações 2 e 3 uma queda pronunciada de salinidade, em virtude do desemboque de um canal dragado e de pequenos cursos d'água laterais ou subsidiários. Valores de pH distribuiram-se também ao longo de um gradiente, variando de 7,0 na desembocadura até 6,0 na estação 12 (Fig. 2). Os sedimentos de superfície de fundo variaram de areia fina bem selecionada, próximo à desembocadura, à areia lodoso ou lodo, nas áreas mais internas, como provável reflexo das condições de energia ambiental. A estação 12, próxima da zona de captação, fugiu a este padrão, caracterizando-se por sedimento arenoso fino e bem selecionado. Valores de carbonato, geralmente abaixo de 1%, foram estáveis ao longo de toda a gamboa;

observou-se um gradiente bem marcado nos teores de matéria orgânica, desde a desembocadura (1%) até as áreas internas (8%), tipicamente de energia mais baixa (Fig. 3). A estação 12, caracterizada por baixo teor de finos, apresentou também baixos valores de matéria orgânica.

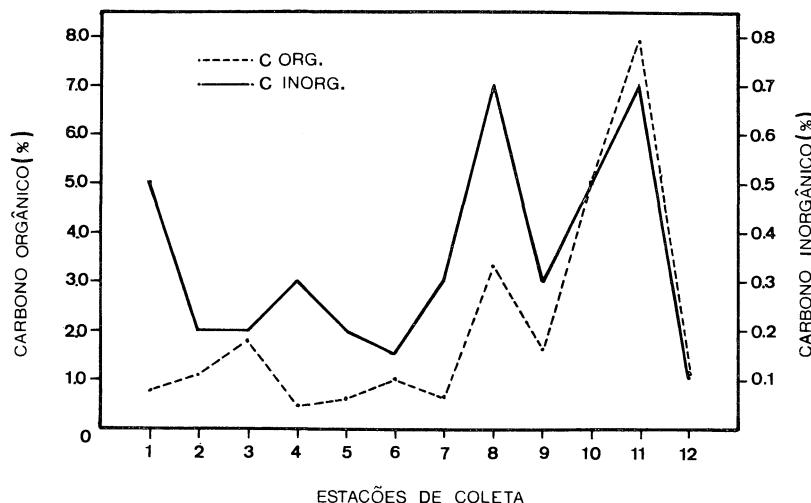


Fig. 3: Valores de carbono orgânico e inorgânico no sedimento ao longo da Gamboa Perequê.

O bentos sublitoral — Foram registradas 19 espécies macrobênticas, com densidades variando de 1 a 77 inds/0,18m² (Tabela I). As espécies numericamente dominantes foram o tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti* (até 77 inds/0,18m²) e os poliquetas *Heteromastus similiis* (até 56 inds/0,18m²), *Laeonereis acuta* (35 inds/0,18m²) e *Glycinde multidens* (16 inds/0,18m²). De uma maneira geral, densidades da macrofauna foram maiores nos fundos lodosos e areno-lodosos das estações internas.

A diversidade específica variou de 0,79 a 1,86 bits/indivíduo. Valores mais elevados foram registrados nas estações intermediárias, com exceção da estação 7, e valores mais baixos junto à desembocadura e próximo da zona de captação (Fig. 4).

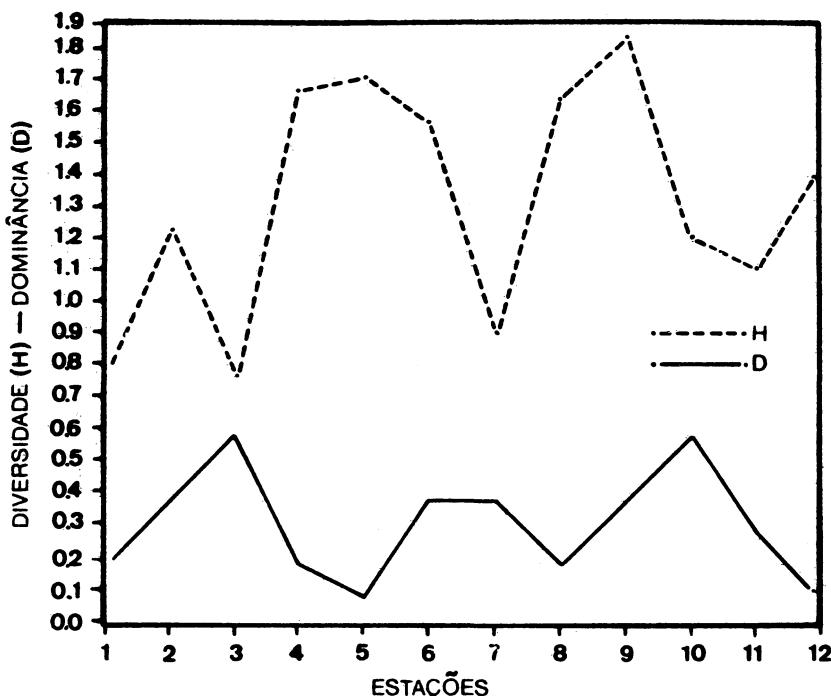


Fig. 4: Distribuição espacial de valores de diversidade (H) e dominância (D) ao longo da Gamboa Perequê.

Os resultados da análise de agrupamentos são sumarizados na Figura 5 (modo-Q) e Figura 6 (modo-R). Fixando, para a separação dos grupos, um nível de similaridade arbitrário em 0,10, a análise de modo-Q evidenciou três situações:

- as estações 1 e 2, separadas das demais e com baixa similaridade entre si, correspondendo aos fundos de areia fina bem selecionada da foz da gamboa;
- as estações 3 a 8, que correspondem ao setor intermediário, com fundos arenosos e arenolodosos;
- as estações 9 a 12, do setor interno, nas proximidades da zona de captação, caracterizadas, em geral, por fundos com fração lodososa mais desenvolvida.

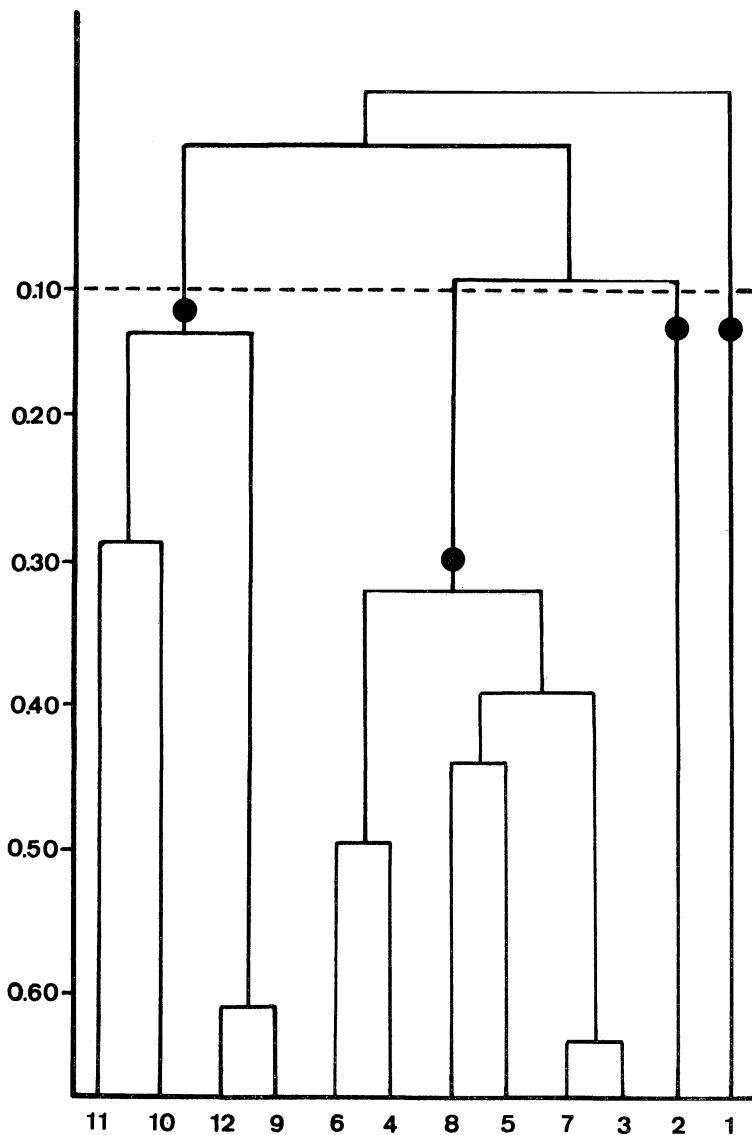


Fig. 5: Dendrograma de análise de agrupamento das estações de coleta da Gamboa Perequê.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):119-36, outubro 1989.

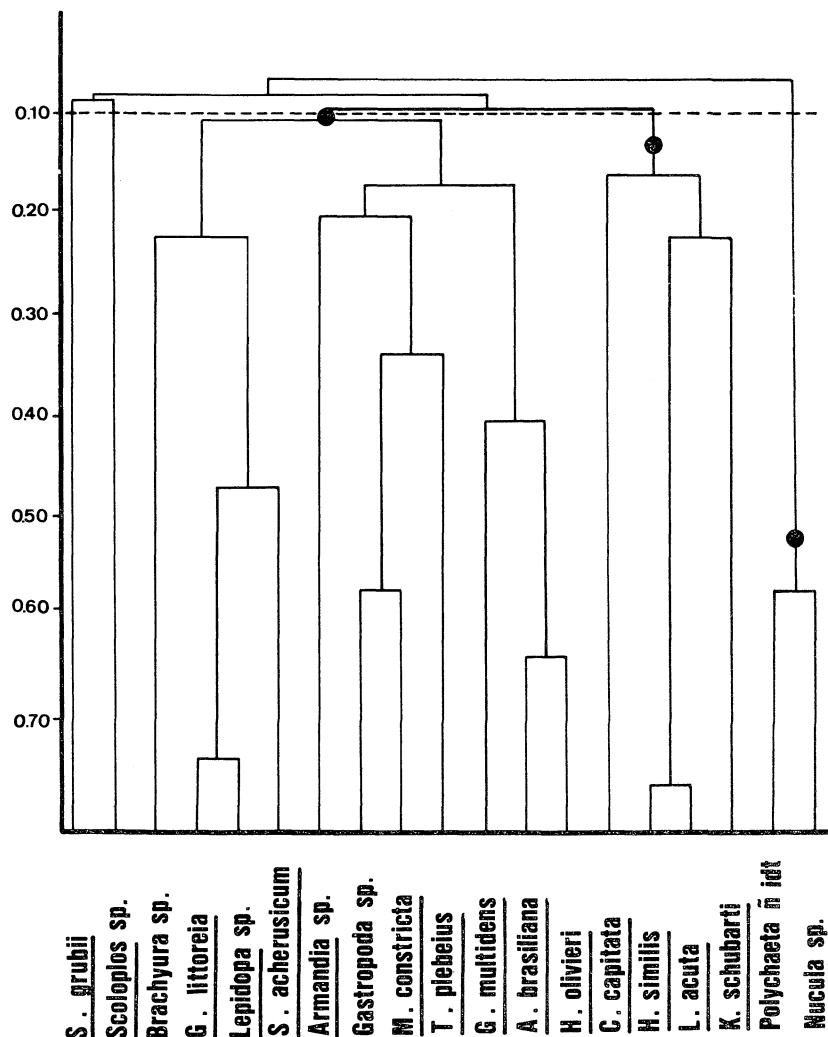


Fig. 6: Dendrograma de análise de agrupamento das espécies macrobentônicas da Gamboa Perequê.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):119-36, outubro 1989.

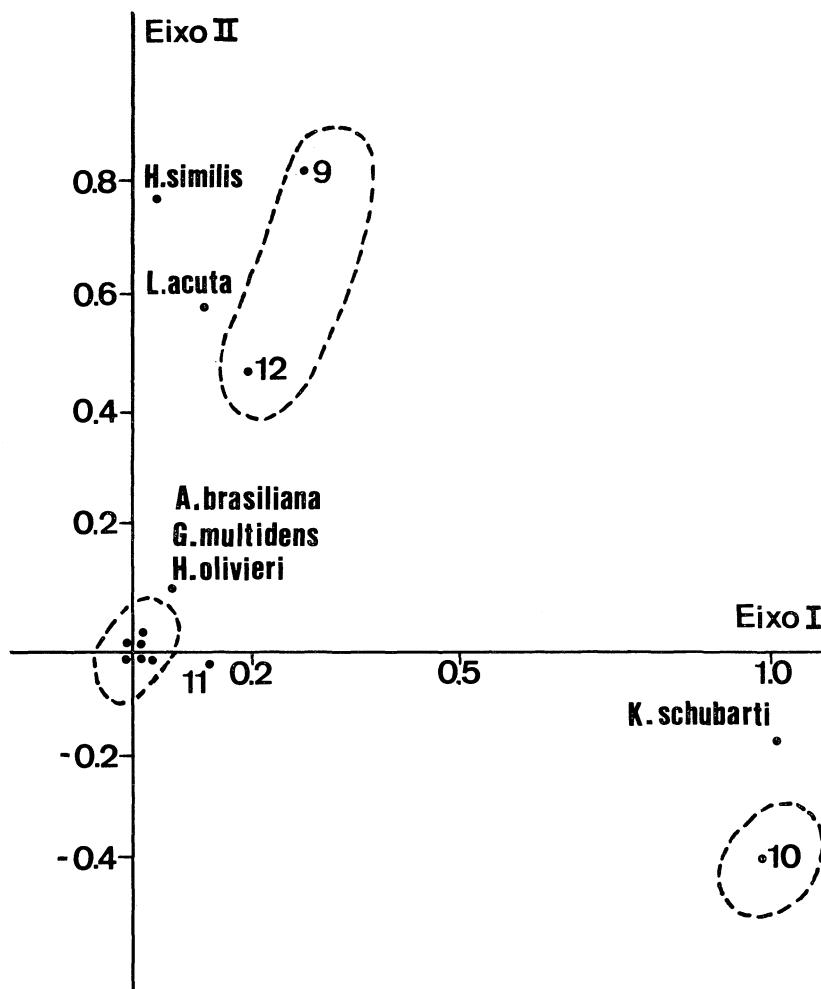


Fig. 7: Análise de componentes principais dos dados biológicos.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):119-36, outubro 1989.

No modo-R foram evidenciadas quatro situações distintas, ao mesmo nível 0,10 de similaridade:

- as espécies **Nucula** sp e um poliqueta não identificado, exclusivos da estação 1, ambiente de alta energia;
- as espécies **Kallipseudes schubarti**, **Laeonereis acuta** e **Heteromastus similis**, acompanhadas com menor nível de similaridade pelo poliqueta **Capitella capitata**, típicas das estações mais internas;
- um grupo numeroso de espécies, incluindo os poliquetas **Hemipodus olivieri** e **Glycinde multidens** e o bivalvo **Anomia locardia brasiliiana** (juvenis), geralmente restrito às estações intermediárias e distribuindo-se por uma área mais ampla;
- os poliquetas **Sigambra grubii** e **Scoloplos** sp., destacadas das demais em virtude de sua baixa densidade e freqüência de ocorrência.

Os resultados da análise de componentes principais (Fig. 7) indicam que a maior parte da variância acumulada (86%) pode ser explicada apenas pelos 2 primeiros eixos (eixo 1 = 47% e eixo 2 = 39%). O primeiro eixo está ligado à elevada abundância de **K. schubarti** na estação 10 e o segundo à maior abundância de **H. similis** e **L. acuta** nas estações 9 e 12. As demais componentes não foram consideradas na interpretação da estrutura dos dados, em virtude dos fracos auto-valores apresentados.

DISCUSSÃO

O regime hidrológico da gamboa Perequê é semelhante àquele já evidenciado por outros autores para ambientes similares (Brönimann **et al.**, 1981; Por **et al.**, 1984a e Adaime, 1985), principalmente no que se refere à existência de gradientes de salinidade e pH, da desembocadura para a zona de captação. Este gradiente, sujeito a elevada variabilidade espacial e temporal, é consequência da mistura de águas marinhas com águas mais ácidas que drenam áreas de manguezal e restinga. Nas gamboas, assim como nos cursos meandrantes em geral, alter-

nam-se ambientes de alta e baixa energia (Suguio & Bigarella, 1979). Ambientes de alta energia, caracterizados por processos erosivos e de transporte de material, são localmente representados por fundos de areia fina bem selecionada nas áreas côncavas dos meandros e no próprio canal central, principalmente nas proximidades da foz, onde se desenvolvem marcas de ondulação. Ambientes de baixa energia são representados pelos bancos de meandro, nas áreas de convexidade, com a deposição de sedimentos mais finos e o desenvolvimento de marismas e manguezais. Fundos com maior fração de silte-argila estão também presentes na porção superior da gamboa, notadamente em alças de meandro e próximo da zona de captação. Esta alternância de ambientes reflete-se na distribuição de matéria orgânica no sedimento, que apresenta um gradiente longitudinal crescente da desembocadura para a zona de captação, e um transversal, do leito central para os bancos de meandro laterais.

Evidência clara da influência do gradiente ambiental sobre a distribuição do macrobentos é a divisão do conjunto de estações de amostragem em três grupos principais, desde a desembocadura até a zona de captação, como indicado pela análise no modo-Q.

A riqueza de espécies é baixa em comparação com associações sublitorais de áreas estuarinas adjacentes (Lana & Soverzioski, 1987). Poucas espécies foram numericamente dominantes, com exceção de **Glycinde multidens**, na estação 3 e **Kalliapseudes schubarti**, na estação 10. Ao contrário do observado nas regiões estuarinas como um todo (Boesch, 1977), não se registrou um gradiente definido de diversidade específica de áreas mesohalinas para áreas oligohalinas.

De uma maneira geral, algumas das associações ou agrupamentos específicos evidenciados no presente estudo pela análise classificatória são artificiais, devido à baixa densidade da macrofauna local, fato que pode acarretar distorções metodológicas. No entanto, a associação formada pelas espécies detritívoras **L. acuta**, **H. similis** e **K. schubarti** é reconhecidamente recorrente em fundos estuarinos da costa sudeste do Brasil (Lana, 1986; Bemvenuti, 1987a, b). Estas espécies são

eurihalinas, com mobilidade reduzida (tubícolas ou ocupando galerias) e encontradas em ambientes de energia baixa a moderada, com maior disponibilidade de matéria orgânica no sedimento. Apresentam caráter irruptivo e variações espaciais e sazonais bem marcadas (Bemvenuti, 1987a). Bemvenuti (1987b) observou, na zona mixohalina da Lagoa dos Patos, que as densidades populacionais mais elevadas destas espécies ocorrem nos meses de verão e início do outono, períodos de picos reprodutivos, o que poderia explicar as baixas densidades registradas no presente estudo, realizado no final do outono. Evidência da elevada heterogeneidade espacial e temporal desta associação foi a virtual ausência do poliqueta ***Nephtys fluviatilis***, geralmente encontrado em associação com as outras três espécies (Lana, 1986; Bemvenuti, 1987a).

Um segundo agrupamento é formado localmente pelos poliquetas predadores vágeis ***G. multidens*** e ***H. olivieri*** e por juvenis do bivalvo filtrador ***A. brasiliiana***. Este agrupamento é típico dos fundos com maior energia ambiental, fração arenosa mais desenvolvida e menores teores de matéria orgânica no sedimento. Esta alternância de associações caracterizadas por distintas estratégias de mobilidade e alimentação havia sido anteriormente registrada por Lana (1986).

A análise de agrupamentos não evidenciou a existência de associações bem definidas nas estações 1 e 2, nos fundos de alta energia junto à foz da gamboa. Isto é uma provável consequência da menor eficiência do amostrador em fundos arenosos mais compactos. No entanto, as poucas espécies registradas são predominantemente carnívoras vágeis, como os poliquetas ***G. multidens*** e ***Goniada littorea*** e o crustáceo ***Lepidopa*** sp. É provável que a associação local esteja estruturada de maneira semelhante àquela das estações intermediárias, com a presença de espécies menos tolerantes a baixas salinidades e de elementos da epifauna vágil, inadequadamente amostrados pelo aparelho utilizado.

É mais conveniente, no caso da técnica de ordenação utilizada, analisar o primeiro plano fatorial como um todo, já que os dois eixos principais têm valores muito próximos entre si (Legendre & Legendre, 1983). Neste plano fica evidenciada a

separação das espécies mais abundantes e de suas respectivas estações de ocorrência. Este plano pode ser relacionado com a quantidade de energia ambiental prevalecente nos diversos setores da gamboa. A baixa energia nas áreas próximas da zona de captação, evidenciada pelo maior teor de finos e matéria orgânica nos sedimentos de fundo, reflete-se numa maior abundância das formas detritívoras *K. schubarti*, *L. acuta* e *H. similis*. A separação adicional de *K. schubarti* e *H. similis* — *L. acuta* é um provável reflexo da dispersão agregada destas espécies, evidenciada pelas "manchas" de elevada densidade nas estações mais internas.

Em síntese, os padrões de distribuição da macrofauna benthica da gamboa são diretamente condicionados pelos gradientes físico-químicos e pela alternância de ambientes de sedimentação e erosão, como previamente sugerido por Lana (1986). Observa-se uma clara alternância de grupos funcionais, definidos pelas estratégias conjuntas de mobilidade e alimentação (Fauchald & Jumars, 1979), desde a foz da gamboa, área de alta energia, até as áreas internas, propícias à deposição de finos e matéria orgânica.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido como atividade acadêmica do curso de especialização "Ecologia de sistemas estuarinos" (Centro de Biologia Marinha-UFPR/CAPES). Nossos agradecimentos ao Dr. Jean Valentin (IEAPM — MM), pela cessão de programas de computação e pela leitura crítica do manuscrito, a Henry Spach, pelo auxílio no processamento dos dados, a Paulo Roberto Castella, pelo auxílio no trabalho de campo e laboratório e a Fernando Sedor, pela confecção das ilustrações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAIME, R.R. 1985. Produção do bosque de mangue da Gamboa Nóbrega (Cananéia, 25° Lat. S — Brasil). Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 305 pp.
- BARLETTA, M.; DUTKA-GIANELLI J.A.; SUNYÉ, P.S. & V. ABILHOA. Em preparação. Variação nictimeral da ictiofauna da Gamboa Perequê (PR).

- BEMVENUTI, C.E. 1987a. Macrofauna bentônica da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. — Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira. *Publ. ACIESP* 54(1):428-459.
- _____. 1987b. Predation effects on a benthic community in estuarine soft sediments. — *Atlântica*, Rio Grande, 9(1):5-32.
- BESNARD, W. 1950. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape. I. — *Bolm Inst. Paul. Oceanogr.* 1(1):9-26.
- BIGARELLA, J.J. 1946. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. — *Arq. Biol. Tecnol.* 1:75-111.
- BOESCH, D.F. 1977. A new look at the zonation of benthos along the estuarine gradient. In: *Ecology of marine benthos*, Coull, B.C. (ed.) University of South Carolina Press, Columbia, pp. 245-266.
- BRÖNIMANN, P.; DIAS-BRITO, D. & MOURA, J.A. 1981. Foraminíferos da fácie mangue da planície de maré de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. — *Anais do II Congresso Latino-americano de Paleontologia*, Porto Alegre, Brasil, pp. 887-891.
- CARVALHO, J.P. 1950. O plancton do rio Maria Rodrigues (Cananéia). I. Diatomáceas e Dinoflagelados. — *Bolm Inst. Paul. Oceanogr.* 1(1): 27-44.
- CUNHA, J.A. & PAULA, J.L.T.M. 1987. Avaliação qualitativa sazonal da flora ficológica bentônica macroscópica do rio Perequê, no manguezal do Pontal do Sul, município de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. — *Resumos do 38º Congresso Nacional de Botânica*.
- DEAN, W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. — *J. Sed. Petrol.* 44(1):242-248.
- FAUCHALD, K. K. & JUMARS, P. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. — *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 17:193-284
- GERLACH, S.A. 1958. Die Mangroveregion tropischer Küsten als Lebensraum. — *Z. Morph. u. Okol. Tiere*, 46:636-730.
- LANA, P.C. 1986. Macrofauna bêntica de fundos sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). — *Nerítica* 1(3):79-89.
- LANA, P.C. & SOVIERZOSKI, H.H. 1987. Estrutura temporal de associações macrobênticas sublitorais da Baía de Paranaguá. I. Foz do rio Mâciel: estratégia adaptativa de equilíbrio. — *Resumos da 39. Reunião Anual da SBPC*, pp. 657.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. *Numerical ecology*. Elsevier, Amsterdam, 419 pp
- MACHADO, L. de B. 1950. Pesquisas físicas e químicas do sistema hidrográfico da região lagunar de Cananéia. I. Cursos de água. — *Bolm Paul. Oceanogr.* 1(1):45-68.

- OVALLE, A.R.C. et al. 1987. Hidroquímica de um canal de maré em um ecossistema de manguezal, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. — Anais do I Congresso Brasileiro de Geoquímica, vol. 2, pp. 225-232.
- PIELOU, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York. 165 pp.
- _____. 1984. The interpretation of ecological data. John Wiley & Sons, New York, 263 pp.
- POR, F.D. et al. 1984a. The blackwater river estuary of Rio Una do Pra-lado (São Paulo, Brazil): preliminary hydrobiological data. — Rev. Hydrobiol. trop. 17(3):245-258.
- POR, F.D.; ALMEIDA PRADO-POR, M.S. & OLIVEIRA, E.C. 1984b. The mangal of the estuary and lagoon system of Cananéia (Brazil). In: Hydrobiology of the mangal (F.D. Por & I. Dor, eds.). Dr. W. Junk Publishers, pp. 211-228.
- SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R.R. 1973. Numerical taxonomy. — W.H. Freeman & Co., San Francisco, 573 pp.
- SUGUIO, K. & BIGARELLA, J.J. 1979. Ambientes de sedimentação. O ambiente fluvial. — Editora da Universidade Federal do Paraná/Associação de Defesa e Educação Ambiental, 183 pp.
- VALENTE-MOREIRA, I.; MOREIRA-FILHO, H.; CECY, I. & CUNHA, J.A. 1988. Avaliação qualitativa sazonal de Chrysophyta (Bacillariophyceae) em biótopos do manguezal do rio Perequê em Pontal do Sul, Município de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. — Resumos do III Encontro Brasileiro de Plâncton, pp. 43.

LARVAL DEVELOPMENT OF *HEXAPANOPEUS SCHMITTI* RATHBUN, 1930 (DECAPODA, BRACHYURA, XANTHIDAE) REARED IN THE LABORATORY

Cristina de BAKKER*

Mónica MONTÚ*

Klaus ANGER**

Luiz LOUREIRO FERNANDES*

ABSTRACT

Larvae of the South American mud crab species ***Hexapanopeus schmitti*** were reared in the laboratory from hatching to metamorphosis. Development consists of four zoeal stages and a megalopa. Duration of each of the zoeal stages at 25°C is 2-5 d, and in the megalopa 7-9 d, i.e. total larval development duration lasts approximately three weeks. The morphology of the larvae is described and compared with that of larvae of ***H. angustifrons***, the only other species within the same genus for which a description of larval stages is available at present. The zoeae of ***H. schmitti*** differ from those of ***H. angustifrons*** mainly in the absence of lateral carapace spines and in the number of both internal and external lateral spines on the telson. The megalopa can be distinguished by the number of aesthetascs and setae on the antennule, the setation of the antennal flagellum, the mouth parts and maxillipeds, and by the presence of spines on the surface of the scaphognathite of the maxilla. The latter feature has not yet been observed in other xanthid species.

Key words: Brachyura, Xanthidae, development, Parana (Brazil)

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, Av. Beira Mar s/n, Pontal do Sul (Paranaguá, PR), Brazil.

** Biologische Anstalt Helgoland, Meeresstation, D-2192 Helgoland, Federal Republic of Germany.

RESUMO

Larvas da espécie sulamericana **Hexapanopeus schmitti** foram cultivadas em laboratório desde a eclosão até a metamorfose. O desenvolvimento compreende 4 estádios de zoea e 1 de megalopa. A duração de cada um dos estádios de zoea a 25°C é de 2-5 dias, e da megalopa de 7-9 dias. A duração total do desenvolvimento larval é de aproximadamente 3 semanas. A morfologia das larvas é descrita e comparada com as de **H. angustifrons**, a única espécie do mesmo gênero que tem o desenvolvimento estudado. As zoeas de **H. schmitti** se diferenciam das de **H. angustifrons** principalmente pela ausência dos espinhos laterais da carapaça e pelo número de espinhos laterais internos e externos do telson. A megalopa pode ser diferenciada pelo número de estetas e sedas da antênuma, a setação do flagelo antenal, das partes bucais e maxilípedes e pela presença de espinhos sobre a superfície do escafognatito da maxila. Esta última característica não tem sido observada em outras espécies de Xanthidae.

Palavras-chave: Brachyura, Xanthidae, desenvolvimento, Paraná (Brasil).

INTRODUCTION

Hexapanopeus schmitti is a very common species in mussel and oyster banks in the Paranaguá estuary, southern Brazil. Very little is known about the biology of this mud crab and, according to Melo (1985), adult specimens may easily be confused with **Panopeus bermudensis**. It is considered an opportunistic species that feeds on small molluscs other benthic animals living in the same habitat (Melo, 1985).

Larval development of **Hexapanopeus** spp. has been described, to our knowledge, only in **H. angustifrons**, from North America (Hyman, 1925; Costlow and Bookhout, 1966). In the present study, **H. schmitti** from the Paranaguá estuary was reared in the laboratory from hatching to metamorphosis, and the larval stages are described.

MATERIAL AND METHODS

Ovigerous *Hexapanopeus schmitti* were collected in February 1988 from a mussel (*Perna perna*) bank located between Pontal do Poço and the Baguaçu river in the Paranaguá estuary (Paraná, Brazil). Their identity was later checked by Dr. G.A. de Melo in the Zoological Museum of the University of São Paulo (USP), São Paulo.

Larvae were reared in seawater diluted with tap water to 25‰S and maintained at constant 25 (± 0.5) °C and a 12:12 L:D photoperiod. Water and food (freshly hatched **Artemia** spec., San Francisco Bay BrandTH nauplii) were changed daily in both mass culture bowls (400 ml) and in vials (20 ml) with individual larvae. Individual cultivation was conducted in order to obtain information on mortality and variation in development duration of each larval stage.

Larvae and exuviae of all larval instars were collected from mass cultures and fixed in 4% seawater-formaldehyde. The samples were kept in a refrigerator, until larvae (10 of each stage) were dissected under stereo microscopes (Wild and Zeiss), and drawings were made with the aid of a camera lucida attached to a Leitz compound microscope.

RESULTS

Larval development of *Hexapanopeus schmitti* comprised 4 zoal stages and a megalopa. A prezoea was not observed. It took, from hatching to metamorphosis (moult of megalopa to the first juvenile crab), on the average 22d. Development durations of the single larval instars are given in Table I.

In our description of the larval morphology of *Panopeus australobesus*, the following abbreviations were used: CL: carapace length from orbit to the posterior carapace border; CW: carapace width, measured at the widest part of the carapace (only in the megalopa); TL: total length, from the tip of the rostrum to the posterior border of the telson, excluding the processes of the telson; DS: dorsal carapace spine, from base

to tip, RS: rostral carapace spine, from base to tip; DS-RS: distance from the tip of the DS to the tip of the RS. The same abbreviations will be used for *Hexapanopeus schmitti*.

Zoea I

Size — TL 1.23mm, CL 0.39mm, RS 0.84mm, DS 0.57mm, DS-RS 1.71mm.

Carapace (Fig. 1a) — Cephalothorax with lateral spines reduced to protuberances; DS upright, shorter than RS; eyes unstalked.

Antennule (Fig. 2a). — Conical and stout with 2 aesthetascs and 1 short seta.

Antenna (Fig. 3a). — Protopod long, smooth, tip rounded; without exopod.

Mandible (Fig. 4a). — Left and right symmetrical; incisive process with insinuated teeth; molar process well developed, indented.

Maxillule (Fig. 5a). — Endopod 2-segmented; proximal segment with 1 plumose seta, distal segment with 3 terminal and 2 subterminal plumose setae; basal endite with 4 serrate and 1 plumose seta; coxal endite with 6 serrate setae.

Maxilla (Fig. 6a). — Endopod bilobed with 5,3 plumose setae; basal endite bilobed with 4, 4 serrate setae; coxal endite bilobed with 3, 4 serrate setae; scaphognathite with 4 plumose setae and 1 plumose projection.

Maxilliped 1 (Fig. 7a). — Exopod with 4 natatory setae; endopod 5-segmented, with 3, 2, 1, 2, 5 setae; basis with 10 plumose setae distributed in groups of various numbers.

Maxilliped 2 (Fig. 8a) — Basis with 2 plumose setae; endopod 3-segmented with 1,0,4 plumose setae; exopod with 4 natatory setae.

Abdomen (Fig. 9a) — 5-segmented; somites 2,3 each with 1 pair of small lateral setae; somites 2-5 each with 1 pair of short simple dorsal setae.

Telson (Fig. 9a) — Bifurcated, with 1 small smooth lateral spine on outer surface and 1 longer spine on inner surface of each ramus; posterior margin with 3 pairs of spines.

Zoea II

Size — TL 1.74mm; CL 0.54mm; RS 1.11mm; DS 0.84mm; DS-RS 2.49mm.

Carapace (Fig. 1b) — In general as in zoea I; DS slightly recurved; 5 plumose setae in the postero-lateral region; eyes stalked.

Antennule (Fig. 2b) — As in zoea I, but with 4 aesthetascs and 2 setae of different size.

Antenna (Fig. 3b) — As in zoea I, but with small protuberance with 1 seta on basis of protopod.

Mandible (Fig. 4b) — As in zoea I, but with teeth on incisive and molar parts more conspicuous.

Maxillule (Fig. 5b) — Endopod 2-segmented with 1,6 plumose setae; basal endite with 7 serrate spines and 1 short plumose seta; coxal endite with 6 serrate and 1 smooth spine; protopod with 1 short plumose seta.

Maxilla (Fig. 6b) — Endopod bilobed with 5,3 plumose setae; basal endite bilobed with 4,5 plumose setae; coxal endite bilobed with 4,3 serrate setae; scaphognathite with 11 plumose setae.

Maxilliped 1 (Fig. 7b) — Basis with 11 plumose setae in groups of different size; endopod 5-segmented with 3,2,1,2,5 setae; exopod with 6 natatory setae.

Maxilliped 2 (Fig. 8b) — Basis with 3 or 4 short plumose setae; endopod 3-segmented with 1,1,5 plumose setae; exopod with 6 natatory setae.

Maxilliped 3 — Rudimentary.

Abdomen (Fig. 9b) — As in zoea I, but spines of somite 2 more developed.

Telson (Fig. 9d) — As in zoea I.

Zoea III

Size — TL 2.07mm; CL 0.66mm; RS 1.38mm; DS 0.96mm; DS-RS 3.21mm.

Carapace (Fig. 1c) — With 4 short lateral setae and 2 in the postero-lateral region.

Antennule (Fig. 2c) — As in previous stage, with 2 or 3 aesthetascs and 3 setae of different length.

Antenna (Fig. 3c) — As in previous stage, but with insinuation of endopod.

Mandible (Fig. 4c) — incisive part reduced to 2 external teeth; molar part as in previous stage.

Maxillule (Fig. 5c) — Endopod 2-segmented with 1, 6 plumose setae; basal endite with 6 serrate and 2 smooth spines; coxal endite with 5 serrate and 1 smooth seta; protopod with 1 stout plumose seta.

Maxilla (Fig. 6c) — Endopod bilobed with 5, 3 plumose setae; basal endite bilobed with 5, 5 setae; coxal endite bilobed with 3 or 4 setae; scaphognathite with 20 plumose setae.

Maxilliped 1 (Fig. 7c) — Basis with 8 plumose setae grouped in pairs; endopod 5-segmented with 3,2,1,2,6 setae; exopod with 8 natatory setae.

Maxilliped 2 (Fig. 8c) — Basis with 3 stout plumose setae; endopod 3-segmented with 1, 1, 5 plumose setae; exopod with 8 natatory setae.

Maxilliped 3 — Rudimentary.

Abdomen (Fig. 9c) — 6-segmented, somites 2, 3, 4 with postero-lateral spines overlapping the following segment; rudimentary pleopods in somites 2-6.

Telson (Fig. 9c) — As in previous stage, but with 1 pair of smooth setae in the medial sinus.

Zoea IV

Size — TL 2.94mm; CL 0.99mm; RS 1.74mm; DS 1.08mm; DS-RS 4.17mm.

Carapace (Fig. 1d). — As in previous stage, but with 10-12 fine setae on postero-lateral margin.

Antennule (Fig. 2d). — With 4 or 5 aesthetascs and 2 setae; endopod rudimentary.

Antenna (Fig. 3d). — Endopod more developed than in previous stage.

Mandible (Fig. 4d). — incisive part reduced to 2 teeth; molar part as in previous stage; rudimentary palp.

Maxillule (Fig. 5d). — Endopod 2-segmented with 1, 6 plumose setae; basal endite with 10 plumose spines; coxal endite with 11 plumose spines; protopod with 2 large plumose setae.

Maxilla (Fig. 6d). — Endopod bilobed with 5, 3 plumose setae; basal endite bilobed with 5, 6 plumose setae; coxal endite bilobed with 4, 6 serrate spines; scaphognathite with 30 plumose setae.

Maxilliped 1 (Fig. 7d). — Basis with 9 stout plumose setae, endopod 5-segmented with 3, 2, 1, 2, 6 plumose setae; exopod with 9 natatory setae.

Maxilliped 2 (Fig. 8d). — Basis with 4 stout plumose setae; endopod 3-segmented with 1, 1, 5 plumose setae; exopod with 11 natatory setae.

Maxilliped 3 (Fig. 8f). — Rudimentary, with segmentation insinuated.

Pereiopods — Developing; chelipeds with 1 segment (Fig. 8 g) non-functional.

Abdomen (Fig. 9d). — As in previous stage, but lateral spines and pleopods of somites 2-6 more developed.

Telson (Fig. 9d). — As in previous stage, but with 1 more pair of plumose spines on the medial sinus.

Megalopa

Size — TL 2.22mm; CL 0.93mm; CW 1.17mm.

Carapace (Fig. 10a). — Rectangular, covered with small setae of different size; rostrum rounded, frontal region with 1 depression and 2 lateral spines on each side, 4 setae above the border of the depressions and 1 pre-marginal seta on each side; short setae distributed along the postero-lateral margins.

Antennule (Fig. 2e). — 1 peduncle and 2 flagella (endopod and exopod); endopod unsegmented with 5 long smooth setae in the distal part; peduncle with 3 large terminal and 2 antero-inferior setae; exopod 5-segmented with 16 aesthetascs distributed in 3 rows on segments 2, 3, 4 very close to each other, so that their actual number is difficult to determine.

Antenna (Fig. 3e). — 10-segmented, with 3, 1, 1, 0, 2, 0, 4, 0, 4, 4 setae.

Mandible (Fig. 4e). — Asymmetrical, with mucronated medial tip; palp 2-segmented with 0,8 setae.

Maxillule (Fig. 5e). — Endopod 2-segmented with 2, 2 plumose setae and 1 terminal spine; basal endite with plumose setae and serrate spines (23 in total); coxal endite with plumose setae and spines (14 in total); protopod with 1 plumose seta.

Maxilla (Fig. 6e). — Endopod with 2 plumose setae; basal endite bilobed with 9, 6 setae; coxal endite with 5, 7 plumose setae; scaphognathite with 47 plumose setae and 11 smooth spines on the surface.

Maxilliped 1 (Fig. 7e). — Exopod 2-segmented with 2, 5 setae; endopod unsegmented with 3 plumose setae; basal endite with 19 setae; coxal endite with 13 setae; epipod with 7 very long smooth setae.

Maxilliped 2 (Fig. 8e). — Exopod 2-segmented with 0, 5 setae; endopod 4-segmented with 3, 1, 7, 9 setae; epipod insinuated.

Maxilliped 3 (Fig. 10j). — Exopod 2-segmented with 2, 7 setae; endopod 5-segmented with 21, 9, 8, 8, 6, setae; protopod with 13-15 plumose setae.

Pereiopods — Chelipeds (Fig. 10b) with 1 recurved ischial hook and 6 short setae; dactyl with 6 irregular teeth; dactyl of pereiopods 2-4 (Fig. 10c) with 1 terminal serrate and 3 ventral spines; dactyl of pereiopod 5 (Fig. 10d) with 1 very long smooth seta and 1 terminal spine; all pereiopods covered with shorter setae and small spines.

Abdomen (Fig. 9e). — 6-segmented, 5 pairs of well-developed pleopods.

Pleopods (Figs. 10e-i). — Exopods of pleopods 1-4 with 12, 12, 12, 11 long plumose setae, endopods with 2, 2, 3, 2 hooked setae; uropod without endopod, with 1 seta on proximal and 6 marginal setae on distal segment of exopod.

Telson (Figs. 9e-f). — Subquadrate with 4 short dorsal and 2 ventral setae.

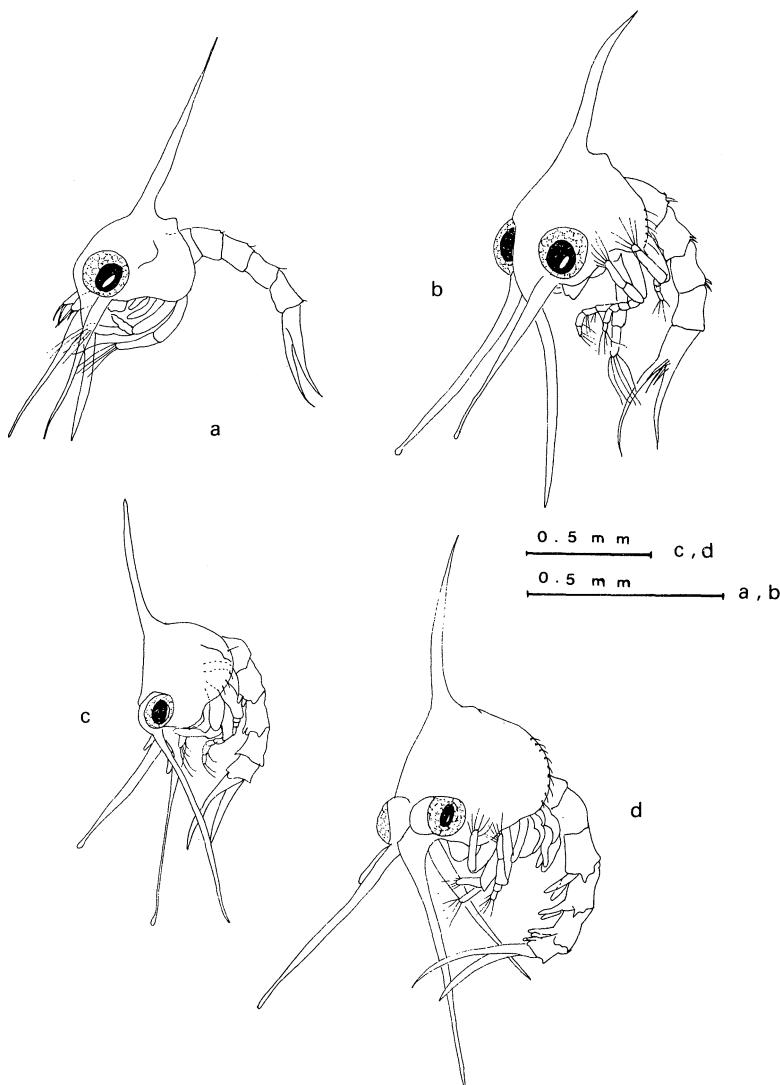


FIG. 1 — *Hexapanopeus schmitti*. General appearance of the zoal stages
a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

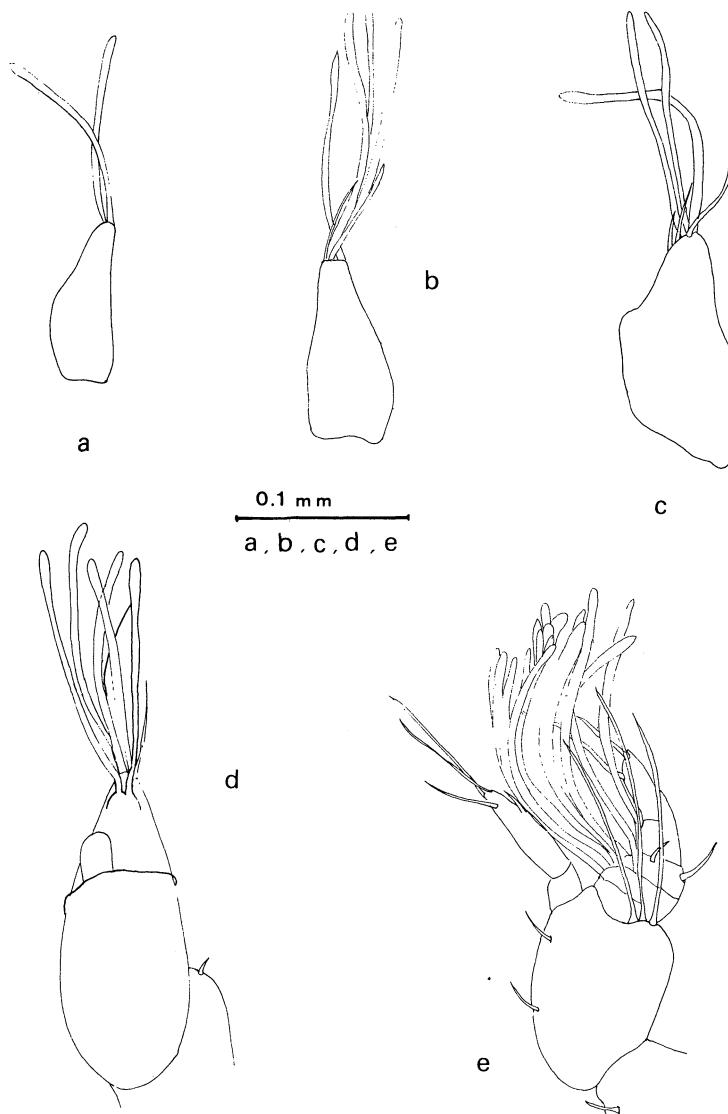


FIG. 2 — *Hexapanopeus schmitti*. Antennule.
a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV; e. Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

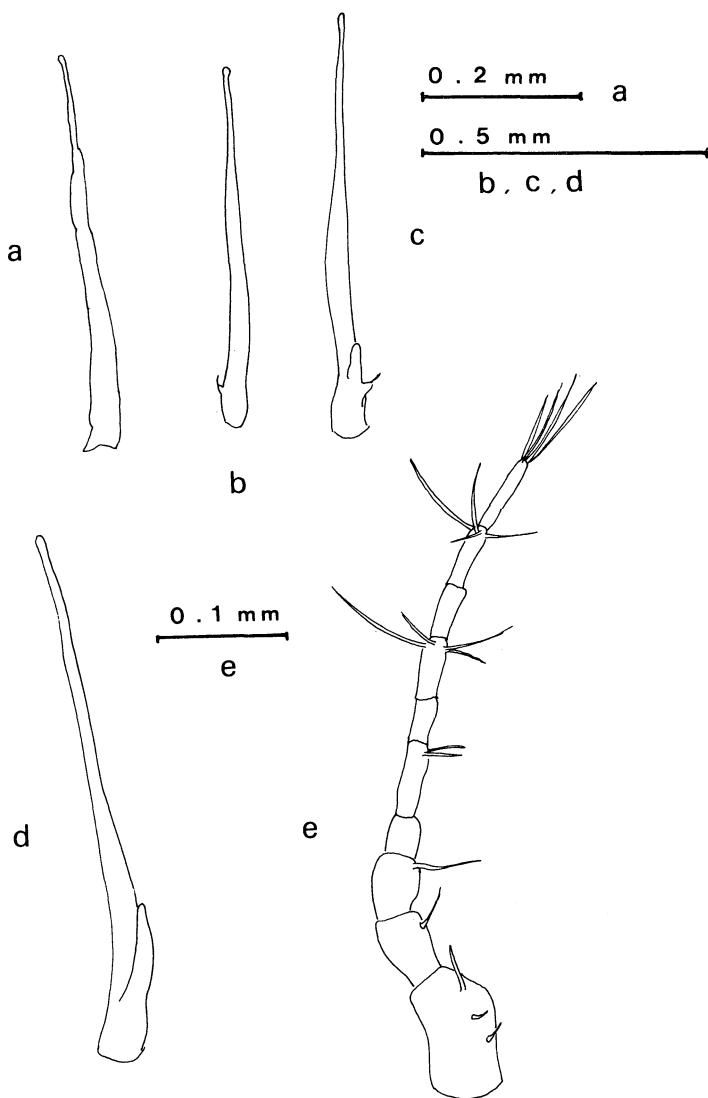


FIG. 3 — *Hexapanopeus schmitti*. Antenna.
a. Zoae I; b. Zoae II; c. Zoae III; d. Zoae IV; e. Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

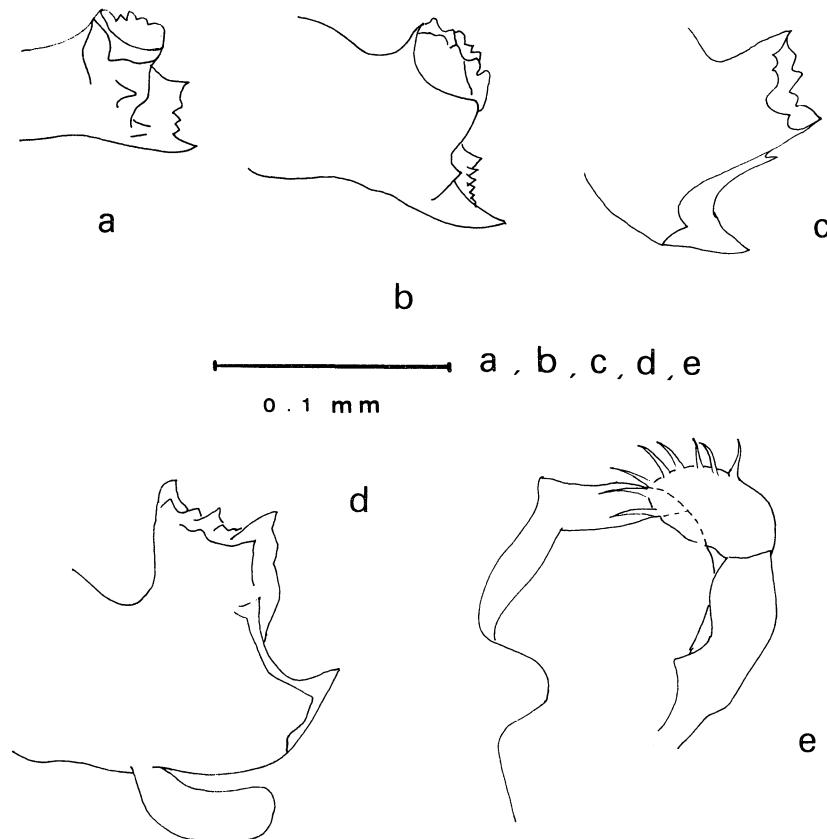
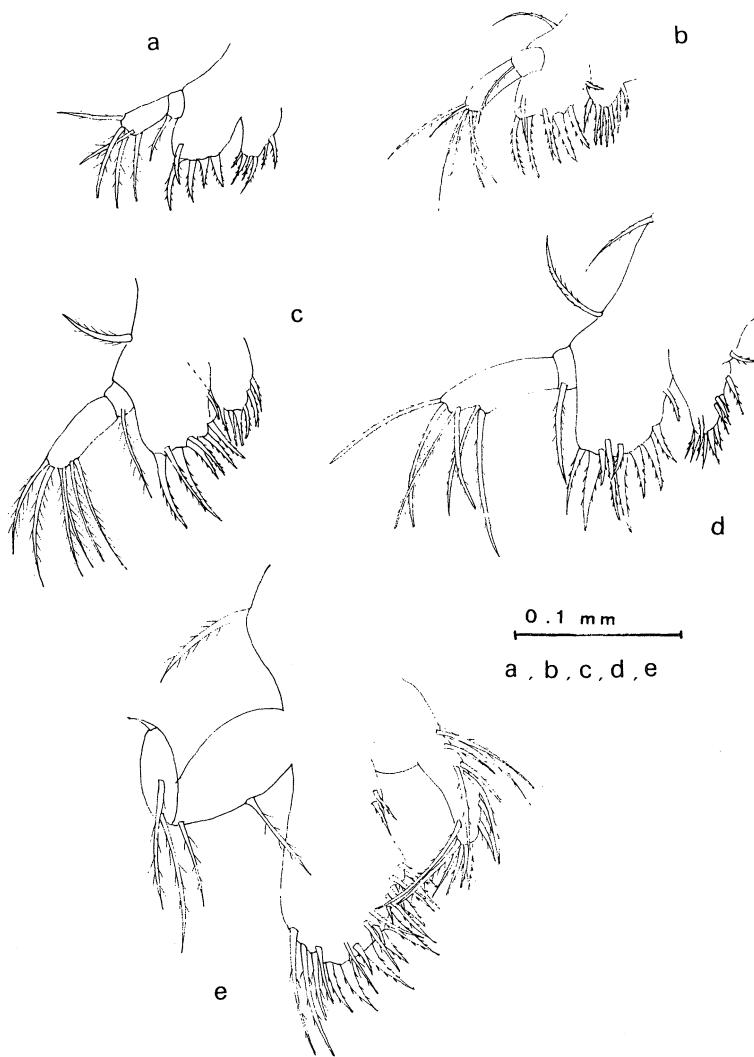


FIG. 4 — *Hexapanopeus schmitti*. Mandible.

a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV; e. Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

FIG. 5 — *Hexapanopeus schmitti*. Maxillule.

a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV; e. Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

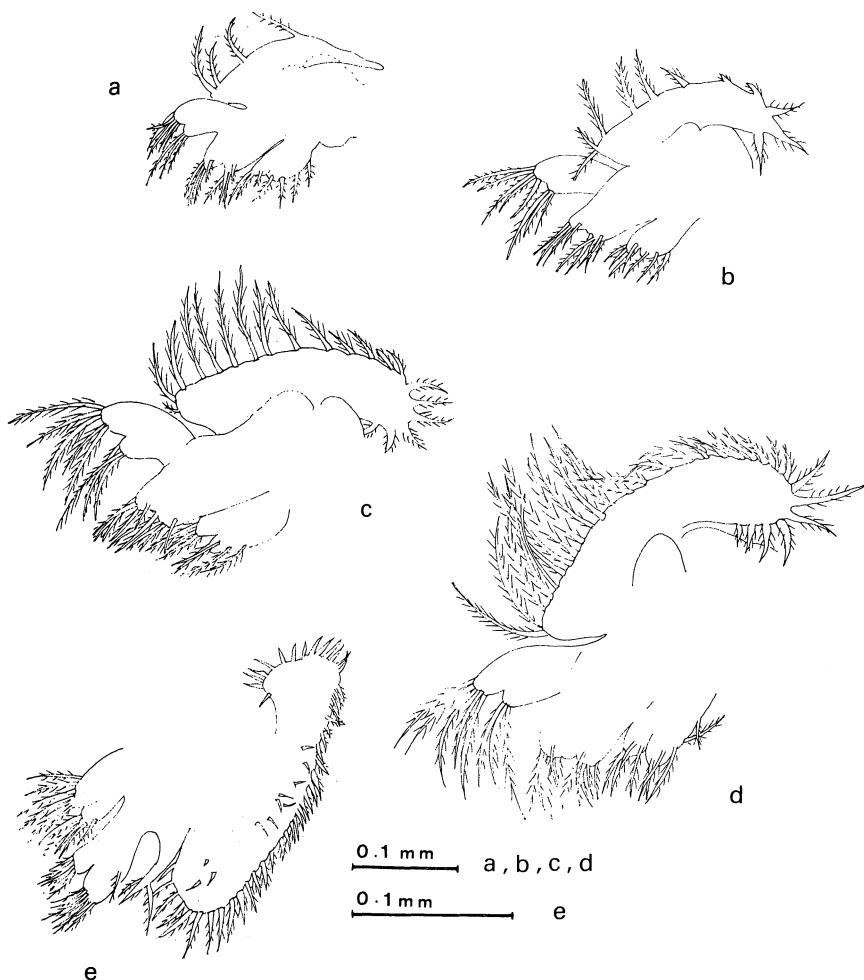
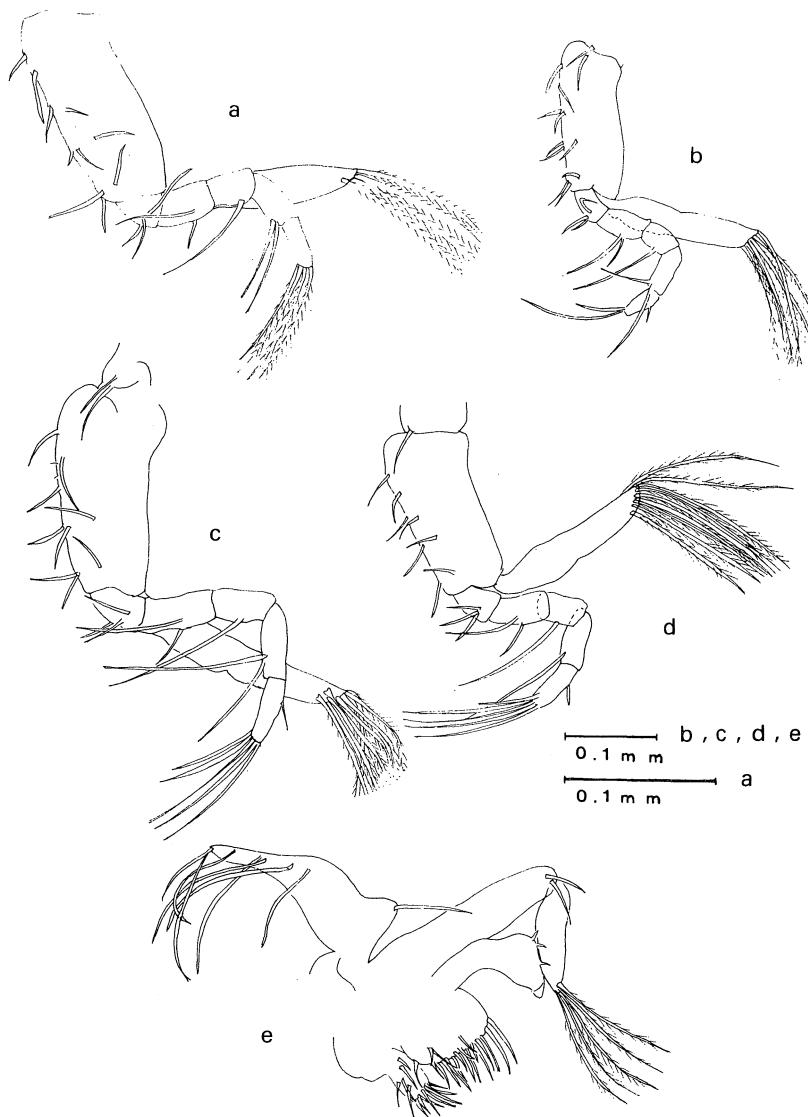


FIG. 6 — *Hexapanopeus schmitti*. Maxila.

a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV; e. Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

FIG. 7 — *Hexapanopeus schmitti*. Maxilliped 1.

a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV; e. Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

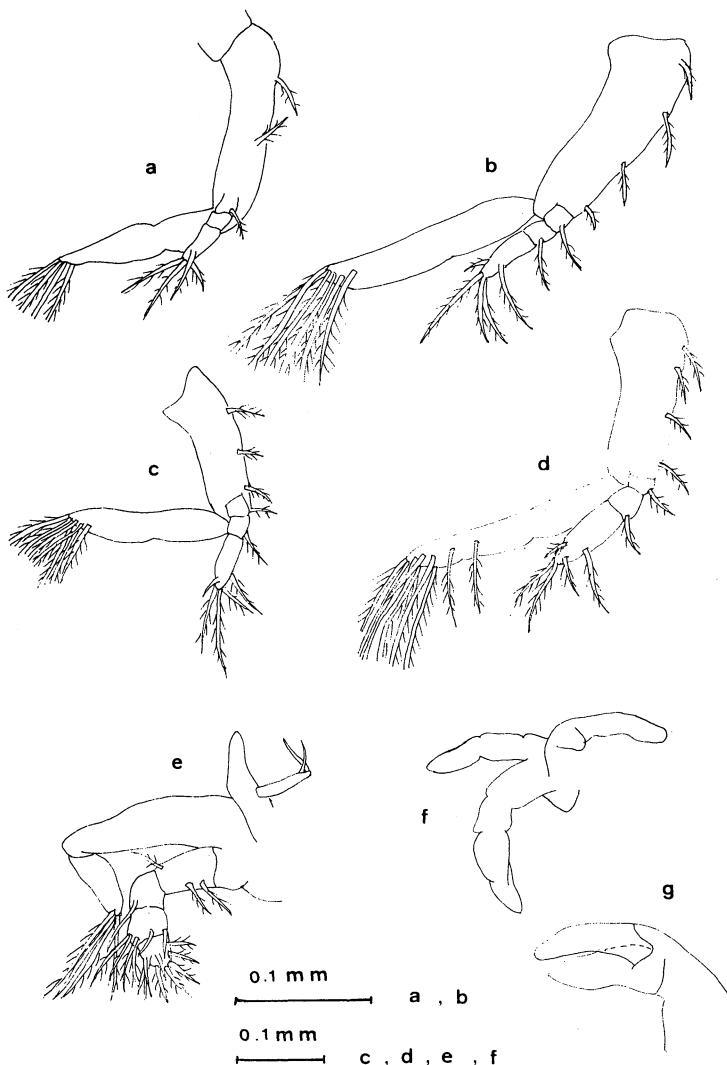


FIG. 8 — *Hexapanopeus schmitti*. Maxilliped 2.
 a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV; e. Megalopa;
 f. Maxilliped 3 Zoea IV; g. Cheliped.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):137-64, outubro 1989.

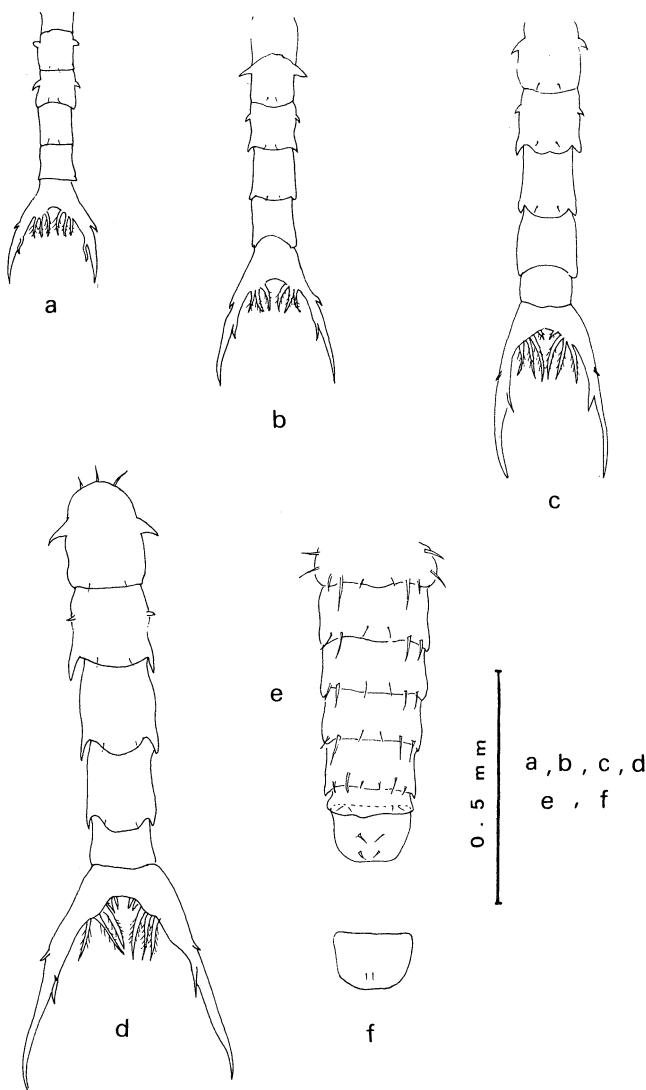


FIG. 9 — *Hexapanopeus schmitti*. Abdomen and telson.
a. Zoea I; b. Zoea II; c. Zoea III; d. Zoea IV; e. Megalopa
dorsal; Telson ventral.

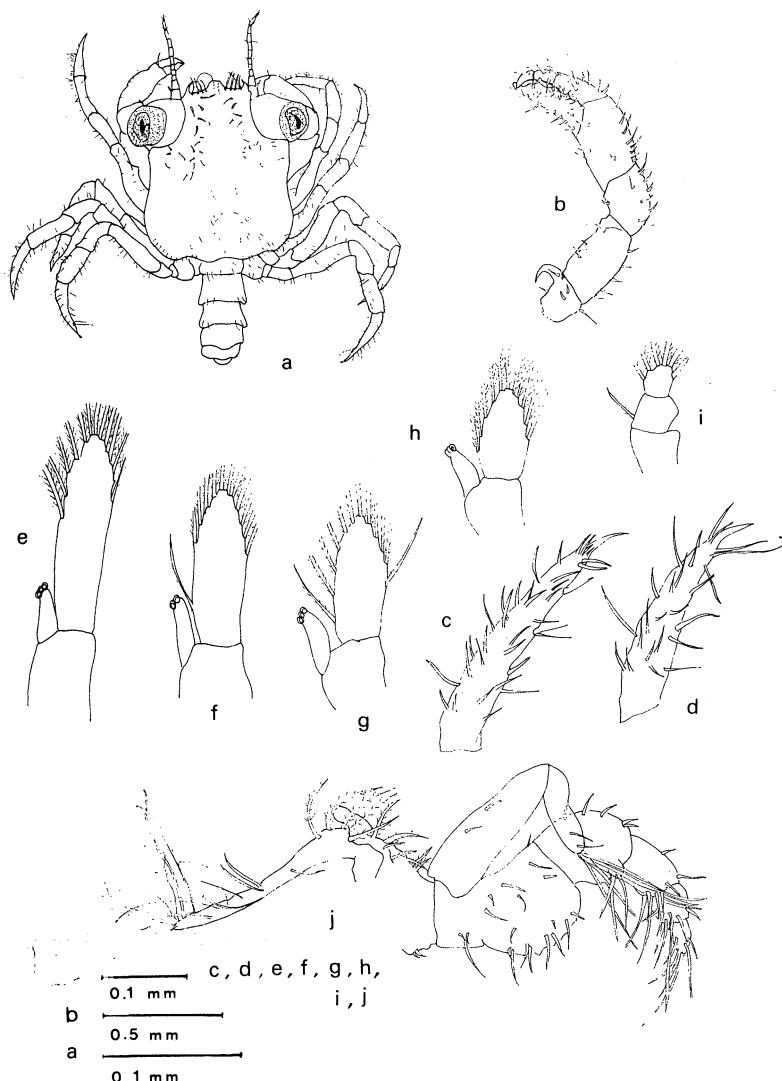


FIG. 10 — *Hexapanopeus schmitti*. Megalopa.

- a. General appearance;
- b. Cheliped;
- c. Pereiopods 2 to 4;
- d. Pereiopod 5;
- e. Pleopod 1;
- f. Pleopod 2;
- g. Pleopod 3;
- h. Pleopod 4;
- i. Pleopod 5;
- j. Maxilliped 3.

DISCUSSION

Larval development of **Hexapanopeus schmitti** comprised four zoeal stages and a megalopa, which is the normal case in the Xanthidae (Martin, 1984). Duration of development in the zoea I instar was significantly longer than in the zoea II (Table I). This delay in the initial stage suggests that the zoea I larvae, due to their small size, had some difficulties to capture and ingest **Artemia** nauplii, since normally under constant and optimum conditions the first stage tends to develop in somewhat shorter time than the zoea II (see e.g. Anger et al., 1981). Thus, with optimum food, development at 25°C may be ca. 1 d shorter than found in this study. Mortality was highest in the megalopa. This is quite common, and it may also suggest some deficiency in food quality, possibly appearing as a cumulative effect in the final larval instar.

Hexapanopeus schmitti differs from **H. angustifrons** (see Costlow & Bookhout, 1966) in its lack of lateral carapace spines. In that sense, **H. schmitti** rather resembles **Panopeus bermudensis** (Martin et al., 1985). It shares also further characters with **P. bermudensis**, such as its unarmed antenna and only one pair of lateral spines on the interior side of the telson rami.

Martin (1984) put the genus **Hexapanopeus** in his "group I" that is characterized by reduction of the antennal endopod, whereas **Panopeus bermudensis** was grouped in VI, because it lacks lateral spines and an antennal exopod. In a later paper (Martin et al., 1985), however, **P. bermudensis** was assigned to group I. The similarity between this species and **H. schmitti** supports the latter grouping.

The larvae of the two **Hexapanopeus** species are similar to each other in their unarmed antenna, the number of setae on the scaphognathite of the maxilla (only until zoea III), and the number of setae on the endopod of maxilliped 1. Costlow & Bookhout (1966) found variation in the number of setae on the basal and coxal endite of the maxillule and maxilla of **H.**

angustifrons, although these characters are often considered having diagnostic value in other species. In **H. schmitti**, in contrast, these numbers were almost constant in the material examined.

Hexapanopeus schmitti and **H. angustifrons** zoeae differ mainly in the absence or presence of lateral carapace spines and in the number of internal and external lateral telson spines (Table 2). The zoea I stage of the two species differs also in the number of setae and spines on the coxal endite of the maxilla, the number of setae on the endopod of maxilliped 2, and the number of aesthetascs and setae on the antennule. The latter difference is found also in all other zoeal stages. The zoea II and IV are in these species different also in the number of setae and spines on the basal and coxal endites of the maxillule and maxilla. In the zoea III, the number of setae and spines on the endites of the maxillule, and the number of setae on the scaphognathite of the maxilla are slightly different. The zoea IV shows, besides the above mentioned differences, different numbers of setae on the medial sinus of the telson.

The megalopa of the **Hexapanopeus schmitti** is different from **H. angustifrons** in: the number of aesthetascs and setae on the antennule, the setation of the antennal flagellum, number of setae on the endopod and on the basal and coxal endite of the maxillule and maxilla, the presence of spines on the surface of the scaphognathite of the maxilla, the number of setae on the endopod and exopod of maxillipeds 2 and 3, and in the number of setae on the epipod of maxilliped 3.

These comparisons show that the diagnostic characters are basically the same throughout zoeal development, complemented by some further distinctive features in the megalopa.

Recent controversial discussion on the systematics of the Xanthidae (Guinot, 1978; Martin 1984; Martin et al., 1985) shows that further descriptions of larval morphology will be necessary to better understand the relationships within this highly diverse brachyuran group.

Table 1: ***Hexapenopeus schmitti***: development duration (days; $\bar{X} \pm SD$) and survival (individuals, n; initial n=25) of larval stages reared at 25°C.

Stage	Development (days)		Survival n
	\bar{X}	$\pm SD$	
Zoea I	3.7	0.5	22
Zoea II	2.8	0.6	21
Zoea III	3.4	0.7	15
Zoea IV	4.1	0.6	15
Megalopa	8.0	1.0	5

Table 2(a): Morphological differences in the larval stages of **Hexapalanopeus schmitti** (present study) and **H. angustifrons** (COSTLOW & BOOKHOUT, 1966). Abbreviations: S or s = setae; Sp or sp = spines; A or a = aesthetascs; pl = plumose

	<i>H. schmitti</i>	<i>H. angustifrons</i>
Zoea I		
Carapace: lateral sp:	absent	present
Antennule: a, s:	2, 1	4, 1
Antenna	unarmed	1 sp.
Maxillule: s + sp on basal, coxal endite:	5, 6	5, 6
Maxilla s + sp on basal, coxal endite: s (pl) + projections on scaphognathite:	8, 7 4, 1	8, 8 4, 1
Maxilliped 1: s on exopod: on endopod:	3, 2, 1, 2, 5 4	3, 2, 1, 2, 5 4
Maxilliped 2: s on endopod:	1, 0, 4	1, 1, 5
Telson: lateral sp on outer, inner surface of ramus:	1, 1	0, 0

Table 2 (b)

	<i>H. schmitti</i>	<i>H. angustifrons</i>
Zoea II		
Antennule: a, s	4, 2	4, 1
Antenna:	unarmed	1 sp.
Maxillule: sp/s on basal, coxal endite:	8, 7	7, 7
Maxilla: sp/s on basal, coxal endite: sp (pl) on scaphognathite:	9, 7 11	9, 8 11
Maxilliped 1: s on exopod: on endopod:	6 3, 2, 1, 2, 5	6 3, 2, 1, 2, 5 ?
Maxilliped 2: s on endopod: s on exopod:	1, 1, 5 6	1, 1, 5 ? 7
Telson: lateral sp on outer, inner surface of ramus:	1, 1	0, 0

Table 2 (c)

	H. schmitti	H. angustifrons
Zoea III		
Antennule: a, s	3 3	4, 2
Antenna: endopod bud:	present	present
basal sp.	0	1
Maxillule: sp + s on basal, coxal endite:	8, 6 (7)	8, 9
Maxilla: sp + s on basal, coxal endite: s on scaphognathite	10, 8 20	10, 8 19
Maxilliped 1: s on endopod: s on exopod:	3, 2, 1, 2, 6 8	3, 2, 1, 2, 6 8
Maxilliped 2: s on endopod s on exopod:	1, 1, 5 8	1, 1, 5 8
Telson: s on surface near medial sinus:	2	2

Table 2 (d)

	H. schmitti	H. angustifrons
Zoea IV		
Antenulle: a, s	4, 2	11 (2, 5, 4), 1
Antenna: endopod bud: basal sp.	more developed 0	more developed ?
Maxillule: sp + s on basal, coxal endite:	10, 11	12, 12
Maxilla: sp + s on basal, coxal endite: s (pl) in scaphognathite	11, 10 30	13, 9 28
Maxilliped 1: s on endopod: s on exopod:	3, 2, 1, 1, 6 9	?
Maxilliped 2: s on endopod: s on exopod:	1, 1, 5 11	?
Telson: s on surface near medial sinus:	4	3

Table 2 (e)

	<i>H. schmitti</i>	<i>H. angustifrons</i>
Megalopa		
Antennule: a	16	18
s on endopod:	5	3
Antenna: flagellum setation: 3, 1, 1, 0, 2, 0, 4, 0, 4, 4		
2, 1, 1, 0, 3, 4, 0, 4, 4		
Maxillule:		
s on endopod:	5	7
sp + s on basal endite:	23	22
sp + s on coxal endite:	14	12
s on protopod:	1	3
Maxilla		
sp + s on basal endite:	15	20-21
sp + s on coxal endite:	12	13
s on endopod:	2	7
s on scaphognathite:	47	46
Maxilliped 1:		
sp + s on basal endite:	19	19
sp + s on coxal endite:	13	12
s on endopod:	3	6
s on exopod:	2, 5	2, 6
s on epipod:	7	7
Maxilliped 2:		
s on endopod:	3, 1, 7, 9	3, 1, 8, 11
s on exopod:	0, 5	1, 6
s on epipod:	bud	?

Table 2 (f)

	H. schmitti	H. angustifrons
Megalopa (cntd.)		
Maxilliped 3:		
s on endopod:	21, 9, 8, 8, 6	19, 12, 7 (8), 9, 9
s on exopod:	2, 7	0, 7
s on protopod:	13-15	16
s on epipod:	15	12
Pereiopods:		
Chelipeds:	spinous	apparently few short s
Dactyl of P2-4:	3 ventral sp, 1 terminal sp	?
Dactyl of P5:	1 long s, 1 terminal sp	?
Pleopods: s on exopod		
PI1-PI5:	12, 12, 12, 11, 6 + 1	?
Hooks on endopod:	2, 2, 3, 2, 0	?
Telson: shape:	subquadrate	?
s.	4 dorsal, 2 ventral	?

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is part of a series of studies on meroplanktonic development in benthic invertebrates of southern Brazil, conducted within the framework of a Brazilian-German cooperation programme between the Centro de Biologia Marinha (UFPR) and the Biologische Anstalt Helgoland. The project is supported by the Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM, Brasilia), and the GKSS Forschungszentrum Geesthacht on behalf of the Federal Ministry of Science and Technology (BMFT, Bonn).

REFERENCES

- ANGER, K., R.R. DAWIRS, V. ANGER & J.D. COSTLOW. 1981. Effects of early starvation periods on zoeal development of brachyuran crabs. — Biol.Bull.mar.biol.Lab.Woods Hole, 161:199-212.
- COSTLOW, J.D. & C.G. BOOKHOUT. 1966. Larval development of the crab, *Hexapanopeus angustifrons*. — Chesapeake Sci., 7:148-156.
- GUINOT, R. 1978. Principes d'une classification évolutive des Crustacés Décapodes Brachyoures. — Bul.Biol.France et Belg., 112:211-292.
- HYMAN, O.W. 1925. Studies on larvae of the crabs of the family Xanthidae. — Proc.U.S.natn.Mus., 67:1-22.
- MARTIN, J.W. 1984. Notes and bibliography on the larvae of Xanthid crabs, with a key to the known xanthid zoeas of the western Atlantic and Gulf of Mexico. — Bull.mar.Sci.34:220-239.
- MARTIN, J.W., F.M. TRUESDALE & D.L. FELDER. 1985. Larval development of *Panopeus bermudensis* Benedict and Rathbun, 1891 (Brachyura, Xanthidae) with notes on zoeal characters in xanthid crabs. — J.Crust. Biol., 5:84-105.
- MELO, G.A.S. 1985. Taxonomia, padrões distribucionais e ecologia dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral sudeste do Brasil. Ph.D. Thesis, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Brazil: 215 pp.
- MONTÚ, M., K. ANGER, C. de BAKKER, V. ANGER and L. LOUREIRO FERNANDES. 1988. Larval development of the Brazilian mud crab *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda: Xanthidae) reared in the laboratory. Journal of Crustacean Biology, 8(4):594-613.

DESARROLLO LARVAL DE *PILUMNUS RETICULATUS* STIMPSON, 1860 (DECAPODA, BRACHYURA, XANTHIDAE) CRIADA EN LABORATORIO.

Mónica MONTÚ*
Cristina de BAKKER*
Luiz LOUREIRO FERNANDES*

ABSTRACT

Individual and masses cultures of ***Pilumnus reticulatus*** Stimpson, 1860, were made in laboratory. The larval development of this specie is described.

The larvae were reared in filtered sea water with a salinity of 30‰ and maintained at a temperature of $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ and 12:12 L:D photoperiod. They were fed with ***Artemia salina*** nauplii freshly hatched.

Pilumnus reticulatus presented 4 zoeal stages and a megalopa. Total larval development last 25 days.

The larvae described are compared with that of ***Pilumnus dasypodus***, the sympatric specie. The zoeae of ***P. reticulatus*** can be distinguished mainly by the abdomen spines and the megalopa by the chelipeds setation and dactylo proportions.

Key words: Brachyura, Xanthidae, larval development, SE Brazil.

RESUMO

Foram realizados cultivos massivos e individuais de ***Pilumnus reticulatus*** Stimpson, 1860 em laboratório, sendo os objetivos deste trabalho descrever o desenvolvimento larval desta espécie e conhecer a duração do ciclo.

* Centro de Biologia Marinha (UFPR). Av. Beira Mar s/n.o, 83200 — Pontal do Sul — PR.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

As larvas foram mantidas em água de mar filtrada com 30‰ de salinidade, em temperatura constante de $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12:12 L:D. Foram alimentadas com nauplii de **Artemia salina** recém eclodidos.

Pilumnus reticulatus apresentou 4 estadios de zoea e uma megalopa. O ciclo teve uma duração média de 25 dias.

As zoeas de **P. reticulatus** podem ser diferenciadas de **P. dasypodus**, espécie **simpatica**, pela armadura do abdômen, e as megalopas pela ornamentação dos quelípodes e as proporções do dáctilo.

Palavras-chave: Brachyura, Xanthidae, desenvolvimento larval, SE Brasil.

INTRODUCCIÓN

Cinco especies del género **Pilumnus** han sido encontradas a lo largo de la costa brasileña y sólo de **P. dasypodus** fué descripto el desarrollo larval. **P. reticulatus** tiene el mismo hábitat que **P. dasypodus** y son encontradas, según Melo (1985), en fondos de arena y conchas, y entre mareas hasta 73 metros.

En el presente trabajo se describe el desarrollo larval desde el estadío de zoea I hasta megalopa, y la duración del ciclo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el mes de febrero de 1988 fueron recolectadas hembras ovígeras de **Pilumnus reticulatus** en un banco de mejillones **Perna perna** Linnaeus, 1758, localizado entre el río Baguaçú y Pontal do Poço en el complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá, Paraná, Brasil.

La identificación de las hembras adultas fue realizada por el Dr. Gustavo de Melo, del Museo de Zoología de la Universidad de São Paulo, Brasil.

Fueron hechos cultivos masivos e individuales, en agua de mar a 33‰ de salinidad, mantenidos en cámara de temperatura constante a $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y con fotoperíodo de 12 horas.

Las larvas fueron alimentadas con nauplii recién eclosionados de **Artemia salina** (San Francisco Bay Brand) y el agua cambiada diariamente.

Ejemplares de cada estadío larval y sus exhuvias fueron fijadas con formol al 4% y mantenidas en heladera.

Posteriormente, 10 larvas de cada estadío larval fueron secadas bajo microscopio estereoscópico (Wild y Zeiss). Los dibujos fueron hechos utilizando cámara clara en microscopio compuesto Leitz.

Las medidas de los diferentes estadíos larvales fueron tomadas siguiendo el mismo criterio que el utilizado para **Panopeus austrobesus** (Montú et al., 1988) y para **Hexapanopeus schmitti** (Bakker et al., 1989).

Pilumnus reticulatus presentó en su desarrollo larval 4 estadíos de zoea y uno de megalopa.

En la Tabla I se detalla la duración media de cada estadío y los valores de la desviación standard.

Tabla I: Tiempo de desarrollo (media en días) y desviación standard.

Estadíos	Tiempo de Desarrollo	Desviación Standard
Zoea I	5,65	± 1,11
Zoea II	3,18	± 0,64
Zoea III	3,0	—
Zoea IV	3,5	± 0,52
Megalopa	12,0	—

Para la descripción del desarrollo de **Pilumnus reticulatus** fueron usadas las siguientes abreviaturas: CL = largo del caparazón, medida tomada desde la órbita hasta el borde posterior del mismo; CW = ancho del caparazón medido en la parte mas

ancha del mismo (sólo para megalopa); TL = largo total, medido desde la punta del rostro hasta el borde posterior del telson, excluyendo los procesos; DS = espina dorsal del caparazón, medida tomada desde la base hasta la punta; RS = espina rostral, tomada desde la base hasta la punta; DS-RS = distancia tomada desde la punta de la espina dorsal al extremo de la espina rostral.

Zoea I

Tamaño. LT: 0,73mm; LC: 0,49mm; ER: 0,12mm; ED: 0,29mm; ED-ER:: 0,93mm.

Caparazón (Fig. 1a): con espina rostral y dorsal cortas, laterales muy pequeñas. 6 sedas en la región postero-lateral. Ojos sésiles.

Anténula (Fig. 2a): con 3 estetascos y 2 sedas.

Antena (Fig. 3a): con protopodito y exopodito bien desarrollados; exopodito con 1 espina; protopodito con 2 filas de espínulas en la mitad distal.

Mandíbula (Fig. 4a): procesos molar y incisivo diferenciados: sin palpos.

Maxílula (Fig. 5a): endopodito bisegmentado con 1 y 6 sedas plumosas; endito basal con 5 sedas/espinas; endito coxal con 6 sedas/espinas plumosas; protopodito liso.

Maxila (Fig. 6a): endopodito bilobulado con 5 y 3 sedas/espinas plumosas; endito basal bilobulado con 4 y 4 sedas/espinas plumosas; endito coxal bilobulado con 4 y 5 sedas/espinas plumosas; escafognatito con 4 sedas plumosas.

Maxilipedio 1 (Fig. 7a): basipodito con 4 sedas plumosas; endopodito con 5 segmentos con 1, 2, 1, 2, 4 sedas; exopodito con 4 sedas natatorias.

Maxilipedio 2 (Fig. 8a): basipodito con 3 sedas plumosas; endopodito con 3 segmentos con 1, 1, 5 sedas; exopodito con 5 ó 6 sedas natatorias.

Abdomen (Fig. 9a): con 5 segmentos con 1 par de espinas laterales bien desarrolladas en el 3.^o 4.^o y 5.^o segmentos y apenas insinuadas en el 2.^o; 1 par de sedas cortas en la superficie posterodorsal de los segmentos 2 a 5.

Telson (Fig. 9a): con 2 pares de espinas laterales y 1 dorsal en cada rama de la furca; 1 fila de pequeñas espinas sobre el borde interno de cada rama; arco interno del telson con 3 pares de espinas serradas.

Zoea II

Tamaño. LT: 1,43mm; LC: 0,52mm; ER: 0,21mm; ED: 0,18mm; ED-ER: 0,81mm.

Caparazón (Fig. 1b): con espina rostral y dorsal cortas: laterales muy pequeñas. Aproximadamente 10 sedas en la región postero-lateral; ojos pedunculados.

Anténula (Fig. 2b): con 4 estetascos y 2 sedas cortas.

Antena (Fig. 3b): como en la Zoea I, sólo que el exopodito tiene 2 espinas desiguales y el endopodito en desarrollo.

Mandíbula (Fig. 4b): igual que en Zoea I.

Maxílula (Fig. 5b): endopodito bisegmentado con 1 y 6 sedas plumosas; endito basal con 8 sedas y espinas plumosas; endito coxal con 7 sedas y espinas plumosas; protopodito con 2 sedas plumosas.

Maxila (Fig. 6b): endopodito bilobulado con 5 y 3 sedas y espinas plumosas; endito basal con 5 y 5 sedas y espinas plumosas; endito coxal bisegmentado con 4 y 5 sedas y espinas plumosas; escafognatito con 11 sedas plumosas.

Maxilipedio 1 (Fig. 7b): basipodito con 10 sedas plumosas; endopodito con 5 segmentos con 3,2,1,2,5 sedas; exopodito con 6 sedas natatorias.

Maxilipedio 2 (Fig. 8b): basipodito con 4 sedas plumosas; endopodito con 3 segmentos con 1,1,6 sedas plumosas; exopodito con 6 sedas natatorias.

Maxilipedio 3: rudimentario.

Abdomen (Fig. 9a): con espinas medio-laterales en los segmentos 2,3,4 y 5.

Telson (Fig. 9a): como en la Zoa I.

Zoea III

Tamaño. LT : 1,86mm; LC : 0,71mm; ER : 0,30mm; ED : 0,27mm; ED-ER : 1,01mm.

Caparazón (Fig. 1c): espinas rostral, dorsal y laterales como en la Zoa II; 5 a 6 sedas en la región postero-lateral.

Anténula (Fig. 2c): con 3 ó 4 estetascos, 1 seda terminal y 1 mas corta subterminal; endopodito en desarrollo.

Antena (Fig. 3c): protopodito con espinas laterales (de los 2 lados) en la mitad distal; exopodito con 2 espinas lisas cortas y 1 mas larga plumosa; extremo distal con filas de pequeñas espinas alternadas, con 4 un poco mas grandes; endopodito mas desarrollado que en Zoa II.

Mandíbula (Fig. 4c): como en Zoa II pero mas desarrollada y con dientes en los 2 procesos.

Maxílula (Fig. 5c): endopodito bisegmentado con 1 y 6 sedas (igual que en Zoa II); endito basal con 9 sedas/espinas; endito coxal con 7 sedas/espinas; protopodito con 2 sedas plumosas.

Maxila (Fig. 6c): endopodito bilobulado con 5 y 3 sedas plumosas; endito basal bilobulado con 6 y 6 sedas/espinas plumosas; endito coxal bilobulado con 4 y 5 sedas/espinas plumosas; escafognatito con 18 sedas plumosas.

Maxilipedio 1 (Fig. 7c): basipodito con 10 sedas plumosas; endopodito con 5 segmentos con 3,2,1,2 y 6 sedas plumosas; exopodito con 8 sedas natatorias.

Maxilipedio 2 (Fig. 8c): basipodito con 4 sedas plumosas; endopodito con 3 segmentos con 1,1 y 6 sedas plumosas; exopodito con 8 sedas natatorias.

Maxilipedio 3: mas desarrollado que en Zoa II.

Abdomen (Fig. 9b): con 6 segmentos con 1 par de espinas medio-laterales en los segmentos 2,3,4 y 5; 1 par de espinas latero-terminales en los segmentos 3,4 y 5; 1 par de pequeñas sedas en la región medial posterior en los segmentos 1,2,3,4 y 5; pequeñas espinas en el borde dorsal posterior.

Telson (Fig. 9b): bifurcado con 1 par de espinas plumosas laterales en las ramas externas; 1 par menor lateral y 1 par mas pequeño situado a dorsal; margen posterior con 3 pares de espinas plumosas.

Zoea IV

Tamaño. LT : 2,10mm; LC : 0,81mm; ER : 0,36mm; ED : 0,32mm; ED-ER : 1,30mm.

Caparazón (Fig. 1d): igual que en Zoea III; con 9 sedas plumosas y 13 pequeñas espinas en la región postero-lateral.

Anténula (Fig. 2d): con 4 estetascos terminales, 2 subterminales y 1 seda; endopodito como en Zoea III.

Antena (Fig. 3d): como en Zoea III, pero el endopodito mas largo que en el estadio anterior.

Mandíbula (Fig. 4d): como en Zoea III, con las placas dentarias bien definidas.

Maxílula (Fig. 5d): endopodito bisegmentado con 1 y 6 sedas plumosas; endito basal con 10 sedas/espinas; endito coxal con 8 sedas/espinas; protopodito con 2 sedas plumosas.

Maxila (Fig. 6d): endopodito bilobulado con 5 y 4 sedas/espinas; endito basal bilobulado con 6 y 6 sedas/espinas; endito coxal bilobulado con 4 y 5 sedas/espinas; escafognatito con 25 sedas plumosas.

Maxilipedio 1 (Fig. 7d): basipodito con 10 sedas plumosas; endopodito con 5 segmentos con 3,2,1,2 y 6 sedas plumosas.

Maxilipedio 2 (Fig. 8d): basipodito con 4 sedas plumosas; endopodito con 3 segmentos con 1,1 y 6 sedas; exopodito bisegmentado con 10 sedas natatorias.

Maxilipedio 3 (Fig. 8g): en desarrollo; esbozo trilobulado.

Pereípodos (Fig. 8f:) dáctilo formado por 3 segmentos; segmento terminal quelado; los otros pereípodos están sin diferenciar.

Abdomen (Fig. 9c): como en *Zoea III*; sólo las espinas postero-laterales de los segmentos 3,4 y 5 mas largas.

Telson (Fig. 9c): como en *Zoea III*.

Megalopa

Tamaño. LT : 1,69mm; LC : 0,99mm; AC : 0,81mm.

Caparazón (Fig. 10a): rectangular, con sedas dispersas desiguales. Rostro romo, región frontal sin espinas laterales; 3 pares de sedas pre-marginales de cada lado; sedas cortas distribuidas a lo largo de las márgenes laterales y posterior en número variable.

Anténula (Fig. 2e): formado por 1 pedúnculo y 2 flagelos: exopodito con 4 segmentos con 0,6,6 y 4 estetascos y 0,0,2 y 3 sedas; endopodito con 2 segmentos con 0 y 5 sedas.

Antena (Fig. 3e): pedúnculo formado por 3 segmentos; flagelo con 7 segmentos con 0,0,0,4,0,3 y 4 sedas.

Mandíbula (Fig. 4e): asimétrica; lámina cortante en forma de media luna, sin mucrón; palpo trisegmentado con 0,0 y 6 sedas plumosas.

Maxílula (Fig. 5e): endopodito bisegmentado con 2 y 4 sedas; endito basal con 19 sedas/espinas; endito coxal con 15 sedas/espinas; protopodito con 2 sedas plumosas.

Maxila (Fig. 6e): endopodito liso, endito basal bilobulado con 7 y 6 sedas/espinas plumosas; endito coxal con 3 y 7 sedas/espinas plumosas; escafognatito con 41 sedas plumosas.

Maxilipedio 1 (Fig. 7e): exopodito bisegmentado con 2 y 5 sedas; endopodito sin segmentar con 1 seda larga terminal, 3 mas cortas y 1 corta lateral; endito basal con 12 sedas/espinas; endito coxal con 6 sedas/espinas; epipodito con 8 sedas lisas.

Maxilipedio 2 (Fig. 8e): exopodito bisegmentado con 5 sedas

terminales; endopodito con 5 segmentos con 0,2,1,5 y 7 sedas/ espinas plumosas; protopodito con 2 sedas plumosas; esbozo de epipodito.

Maxilipedio 3 (Fig. 10b): exopodito con 3 segmentos con 0,2 y 4 sedas; endopodito con 5 segmentos con 13-14,9-10,6,8 y 5 sedas/espinas plumosas; protopodito con 10 sedas/espinas; epipodito con 14 sedas lisas.

Pereiópodos: quelípedos (Fig. 10c) con el própodo con 3 dientes irregulares y el dáctilo con 2 apenas insinuados, todos con pequeñas espinas dispersas en la superficie; dáctilos de los pereiópodos 2,3 y 4 iguales (Fig. 10d), con 1 espina terminal y cubiertos por espinas irregulares; pereiópodo 5 (Fig. 10e) con el dáctilo con 1 espina terminal y 3 sedas lisas largas; todos los segmentos cubiertos por sedas y espinas irregulares.

Abdomen (Fig. 9d): con 6 segmentos y 5 pares de pleópodos.

Pleópodos (Fig. 10f,g,h,i): exópodos del 1.^o al 4.^o pleópodos con 13,13,11 y 10 sedas plumosas; endópodos con 3,2,2 y 2 ganchos; urópodos sin endópodos con 1 seda sobre el segmento proximal del exópodo y 6 sedas plumosas marginales sobre el segmento distal.

Telson (Fig. 9e): subcuadrado con sedas cortas dorsales subterminales.

DISCUSIÓN

Rice (1980) basándose en caracteres del exópodo antenal y la setación de las partes bucales estableció cuatro grupos de zoeas diferentes dentro de la familia Xanthidae. El género *Pilumnus* pertenece al grupo II cuyas características son: exópodo antenal espinoso bien desarrollado con longitud igual o ligeramente más larga que el proceso espinoso y con 1 seda grande localizada aproximadamente en la mitad de su largo.

En algunas especies de este grupo se observaron casos de desarrollo precoz. Esto fue descripto por Cano (1891), Lebour (1928) y Salman (1982) en *Pilumnus hirtellus*, una especie común en aguas del Atlántico Norte en la cual el maxilipedio

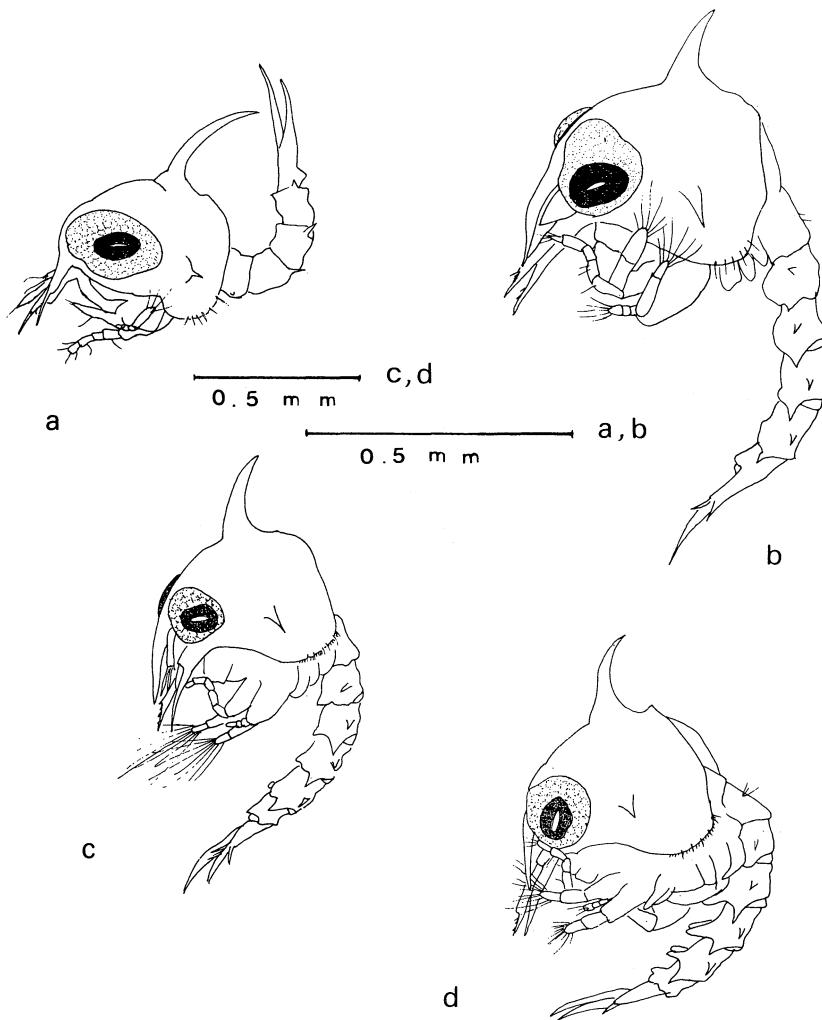


FIG. 1 — *Pilumnus reticulatus* Aspecto general de las zoeas. a, Zoea I; b, Zoea II; c, Zoea III; d, Zoea IV.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

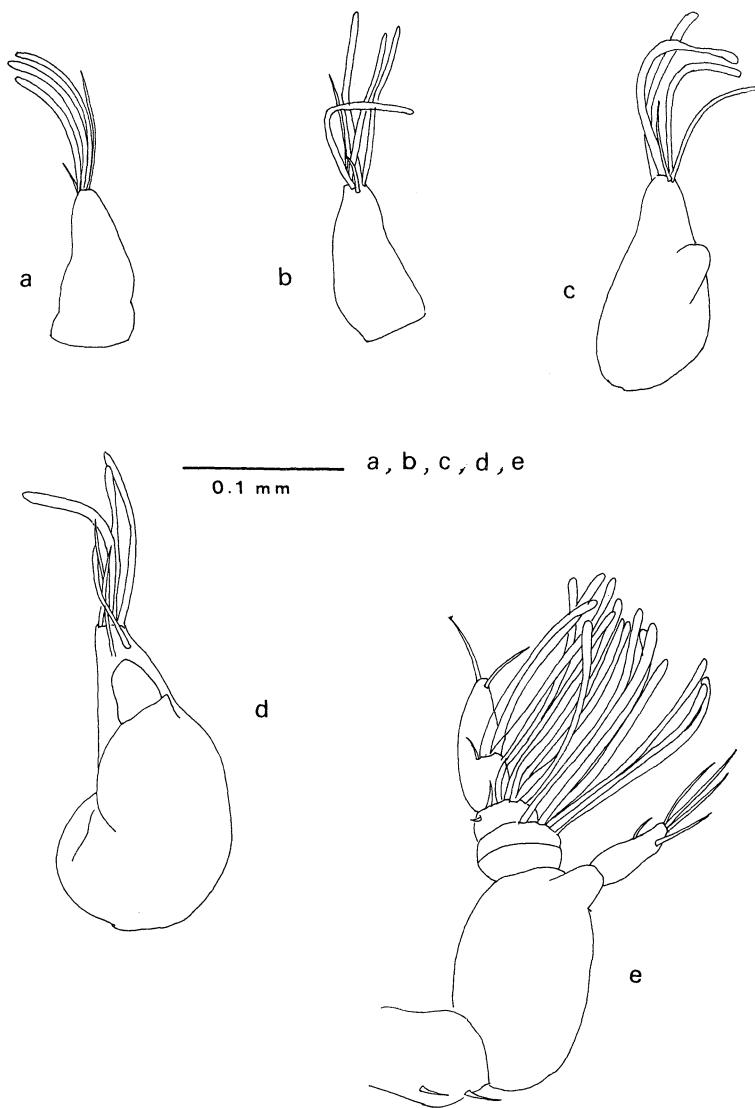


FIG. 2 — **Pilumnus reticulatus**. Anténula, **a**, Zoa I; **b**, Zoa II; **c**, Zoa III; **d**, Zoa IV; **e**, Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

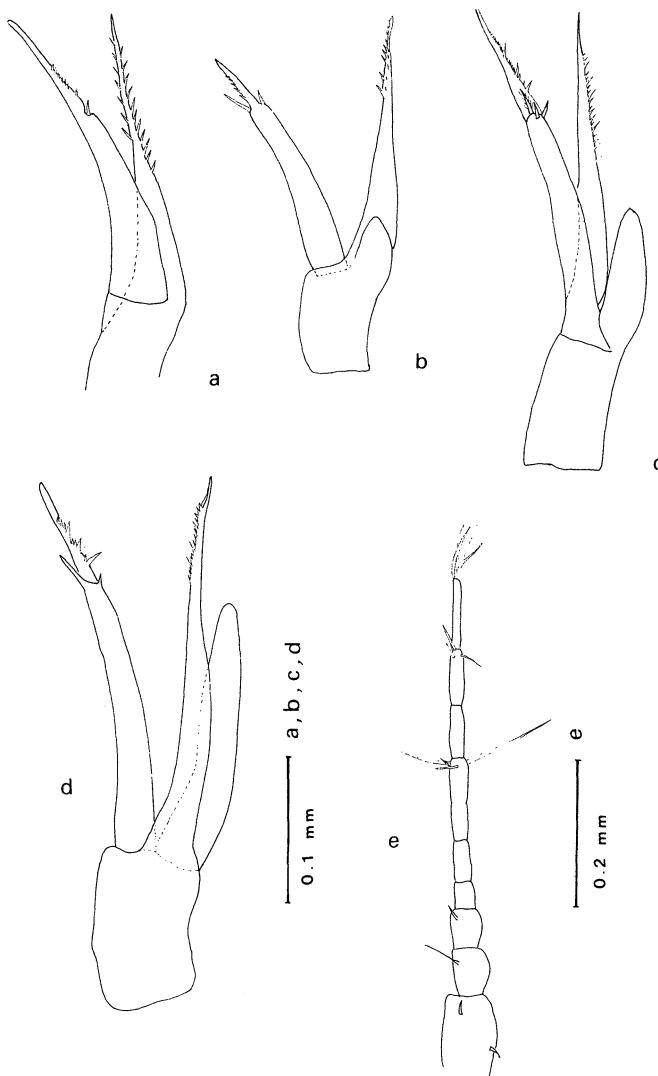


FIG. 3 — *Pilumnus reticulatus*. Antena. a, Zoea I; b, Zoea II; c, Zoea III; d, Zoea IV; e, Megalopa.

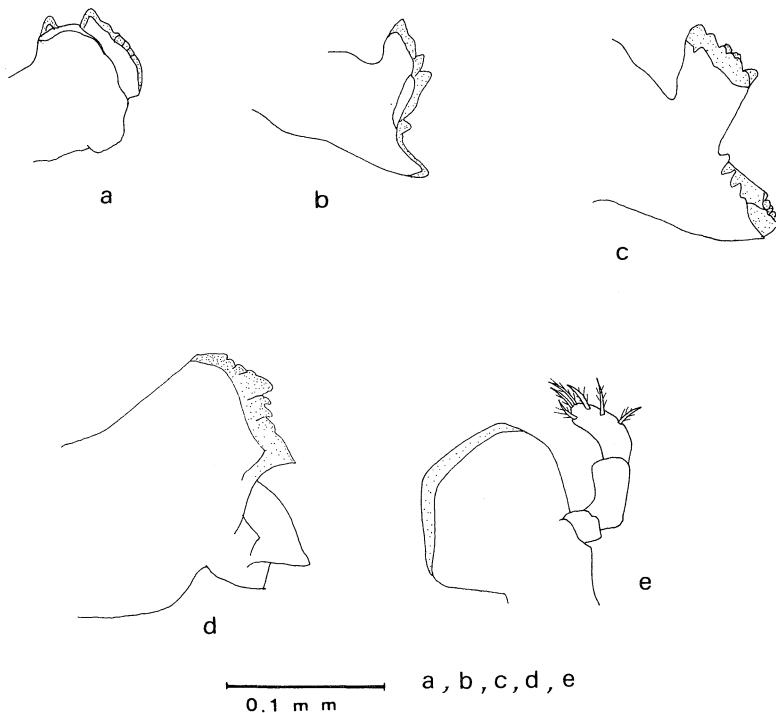


FIG. 4 — *Pilumnus reticulatus*. Mandíbula. **a**, Zoea I; **b**, Zoea II; **c**, Zoea III; **d**, Zoea IV; **e**, Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

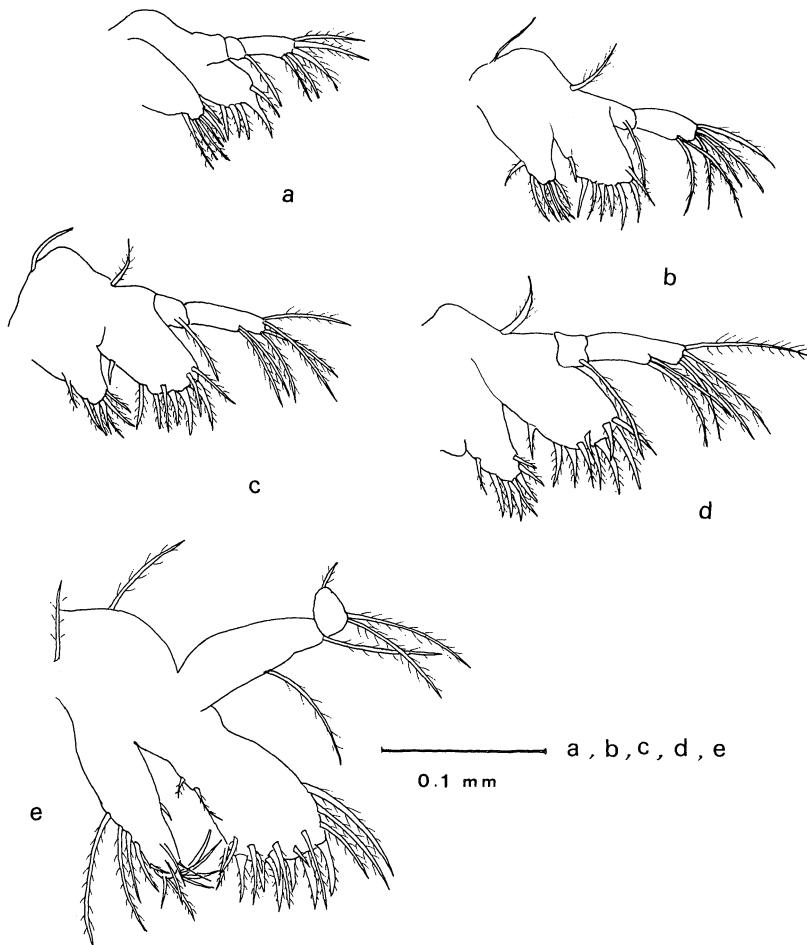


FIG. 5 — *Pilumnus reticulatus*. Maxílula. a, Zoae I; b, Zoae II; c, Zoae III; d, Zoae IV; e, Megalopa.

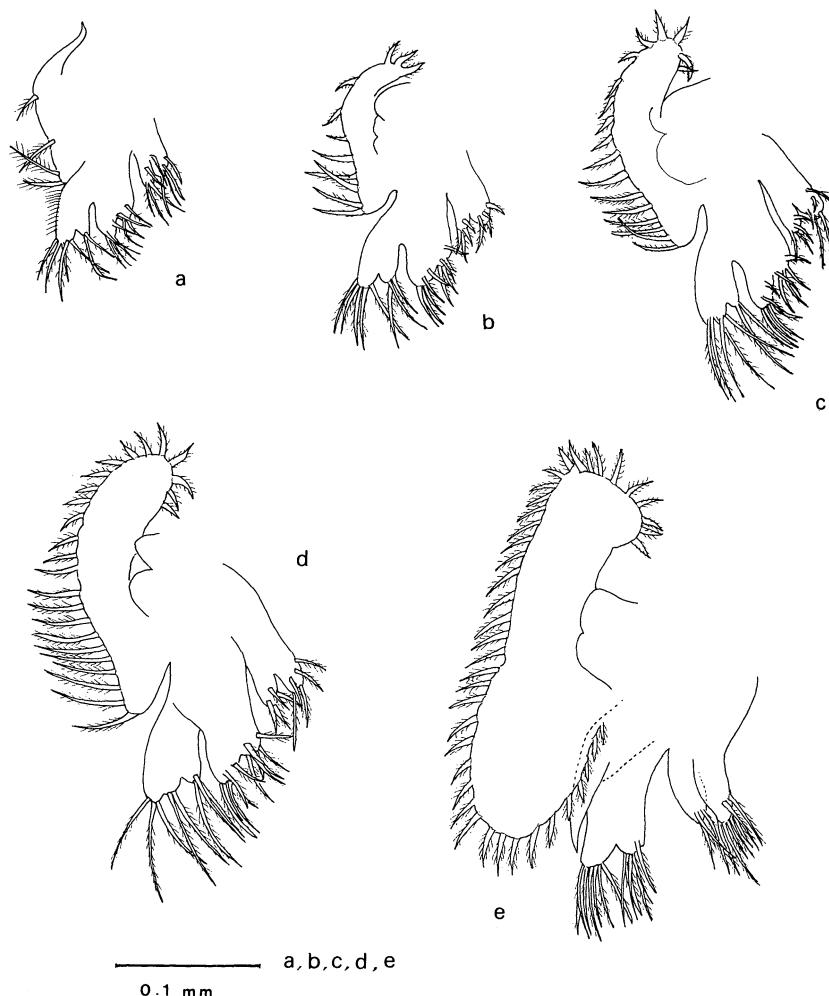


FIG. 6 — *Pilumnus reticulatus*. Maxila. **a**, Zoae I; **b**, Zoae II; **c**, Zoae III; **d**, Zoae IV; **e**, Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

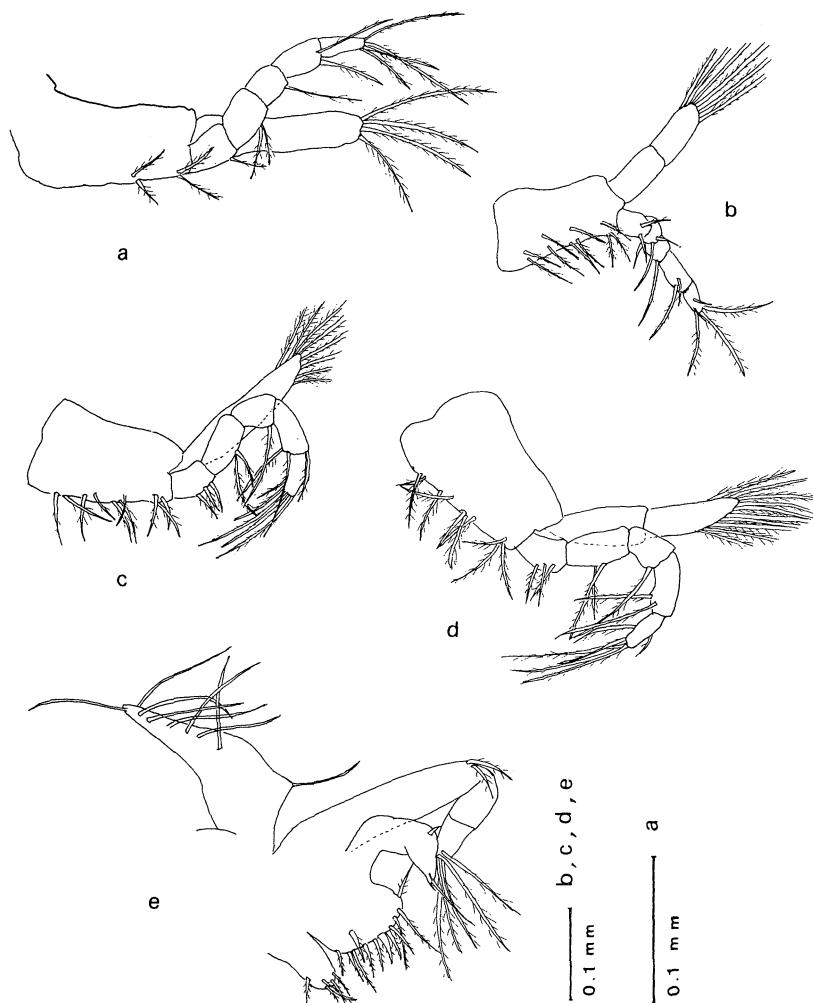


FIG. 7 — *Pilumnus reticulatus*. Maxilipedio I; **a**, Zoea I; **b**, Zoea II; **c**, Zoea III; **d** Zoea IV; **e**, Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

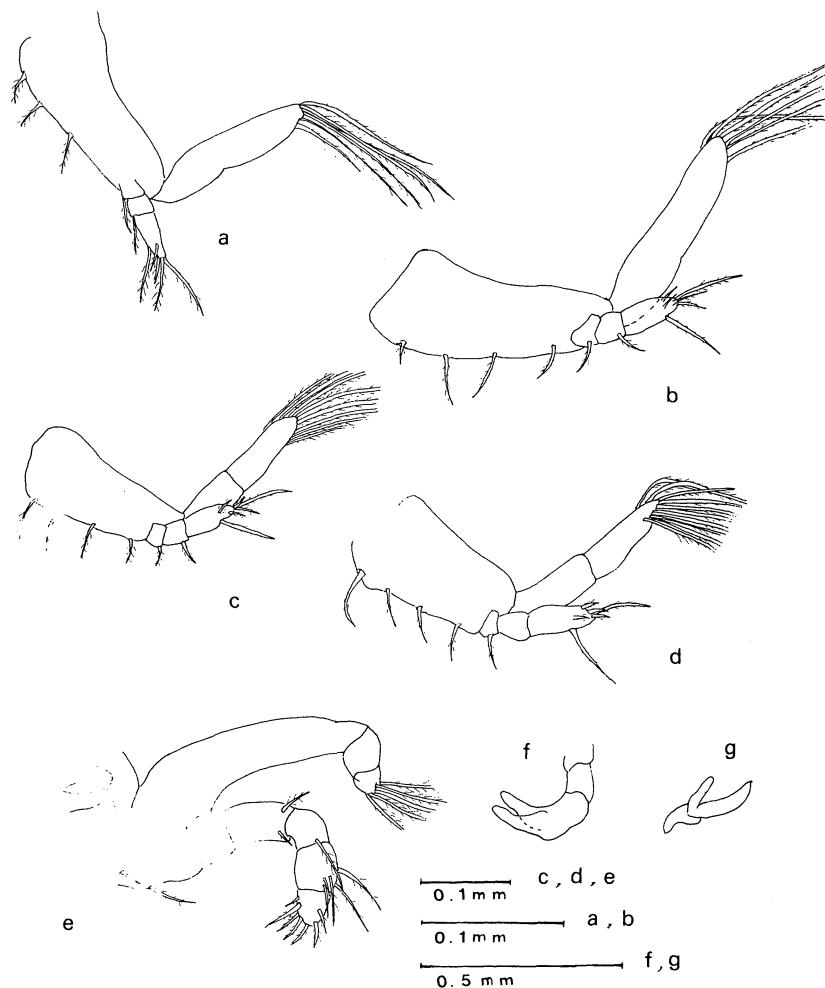


FIG. 8 — *Pilumnus reticulatus*. Maxilipedio 2; **a**, Zoea I, **b**, Zoea II; **c**, Zoea III; **d**, Zoea IV; **e**, Megalopa, **f**, maxilipedio 3; Zoea IV; **g**, dáctilo Zoea IV.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

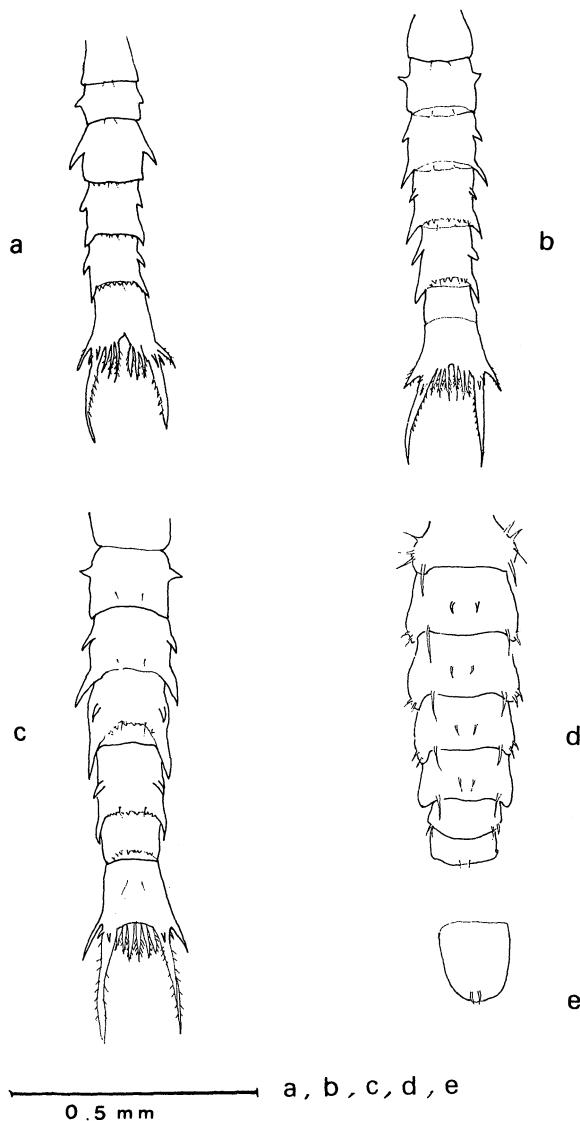


FIG. 9 — *Pilumnus reticulatus*. Abdomen y telson. **a**, Zoeas I y II; **b**, Zoea III; **c**, Zoea IV; **d**, Megalopa; **e**, telson de la Megalopa.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 4(1/2):165-90, outubro 1989.

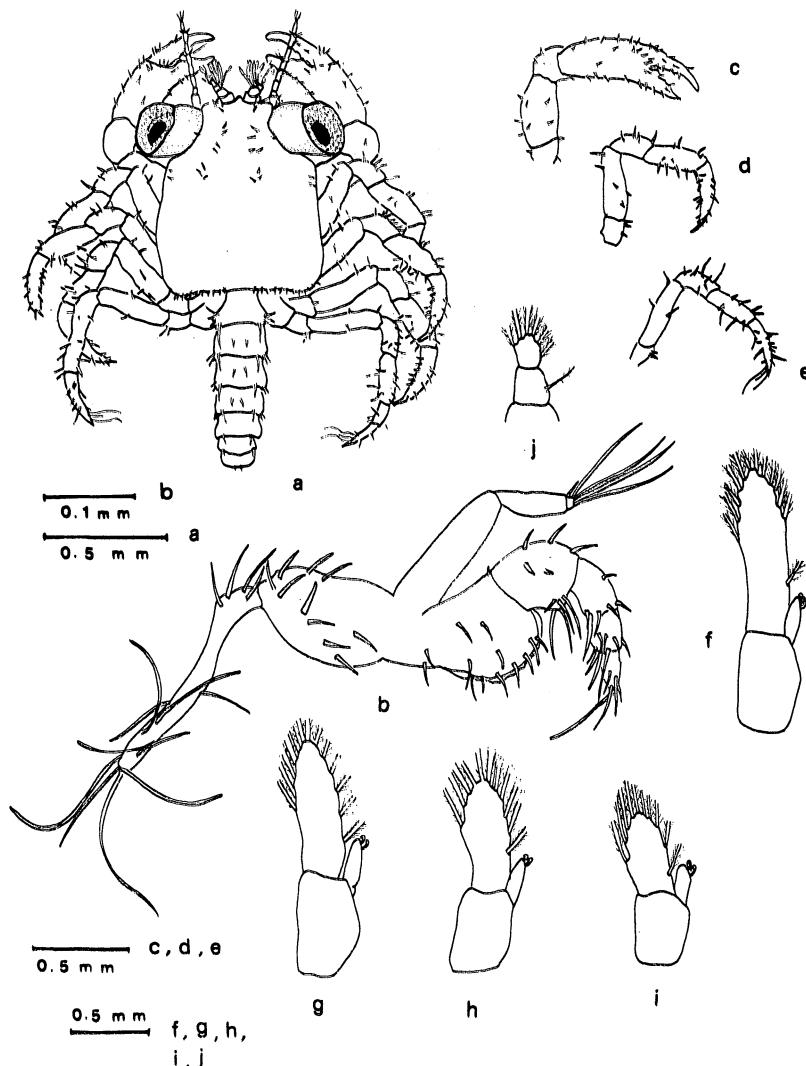


FIG. 10 — *Pilumnus reticulatus*. Megalopa. a, aspecto general; b, maxilípedo 3; c, quelípedo; d, pereiópodos 2 a 4; e, pereiópodo 5; f, pleópodo 1; g, pleópodo 2; h, pleópodo 3; i, pleópodo 4; j, pleópodo 5.

Tabla II. Diferencias morfológicas entre los estadios larvales de *Pilumnus reticulatus* Stimpson, 1860 y *Pilumnus dasypodus* Kingsley, 1879 (según descripción de Sandifer, 1974 y Bookhout y Costlow, 1979).

* Caracteres que se conservan a través de todos los estadios de Zoéa.

	<i>Pilumnus reticulatus</i>	<i>Pilumnus dasypodus</i>
Zoea I		
* Abdomen		
— espinas medio-laterales	sobre el 2. ^o al 5. ^o segmento	sobre el 2. ^o y 3. ^o segmento
* Telson	2 espinas laterales desiguales y 1 dorsal de cada lado de la furca	1 espina lateral y 1 dorsal de cada lado de la furca
Anténula	3 estetascos; 2 sedas	3-4 estetascos; 1-3 sedas
Maxila	4 + 4 sedas/espinas	4-5+4 sedas/espinas
— endito basal	9 sedas/espinas	8-9 sedas/espinas
— endito coxal		
Maxilípedo 1	1,2,1,2,4 sedas	3,2,1,2,5 sedas
— endopodito		
Maxilípedo 2	1,1,5 sedas	1,1,6 sedas
— endopodito	5-6 sedas natatorias	4 sedas natatorias
— exopodito		
Zoea II		
Anténula	4 estetascos, 2 sedas	4 estetascos, 1-3 sedas
Maxila	5 + 5 sedas	5-6+5 sedas

Tabla II. Continuación.

Zoea III	Anténula	3-4 estetascos, 2 sedas	5 estetascos, 2-3 sedas
Zoea IV	Anténula	6 estetascos, 1 seda	10-13 estetascos, 3 sedas
	Maxila		
	— endito basal	6 + 6 sedas/espinas	6-7+6 sedas/espinas
	— endito coxal	4 + 5 sedas/espinas	6 + 4 sedas/espinas
	— escafognatito	25 sedas plumosas	26-28 sedas plumosas
Megalopa	Anténula	16 estetascos, 5 sedas	6+8+6+4 estetascos, 5 sedas
	Mandibula		
	— palpo	trisegmentado	bi o trisegmentado
	— sedas	0,0,6 sedas.	0,7 o 0,0,7 sedas
	Maxilula		
	— endito basal	19 sedas/espinas	6+10+2=18 sedas/espinas
	— endito coxal	15 sedas/espinas	7+5=12 sedas/espinas
	— endopodito	6 sedas plumosas	9 sedas plumosas
	Maxila		
	— endito basal	7+6=13 sedas/espinas	7-9+8-10=15-19 sedas/espinas
	— endito coxal	3+7=10 sedas/espinas	6-8+4-5=10-13 sedas/espinas
	— escafognatito	41 sedas plumosas	34-39 sedas plumosas

Tabla II. Continuación.

Maxilípedo 1	5 sedas	5-10 sedas
— endopodito	12 sedas/espínulas	23 sedas/espínulas
— endito basal	6 sedas/espínulas	6-11 sedas/espínulas
— endito coxal	8 sedas	4-7 sedas
— epipodito	2+5 sedas plumosas	2+6 sedas plumosas
Maxilípedo 2	0,2,1,5,7 sedas	0-3,15-6,6-10 sedas 0
— endopodito	0,5 sedas plumosas	0,2,15,9 sedas
— exopodito		0,1,6 sedas plumosas
Maxilípedo 3	13-14, 9-10,6,8,5 sedas	12-15, 8-10, 5-6, 7-9, 6-7 0
— endopodito	0,2,4 sedas	11,9,5,11,7 sedas
— exopodito	14 sedas	1,6 sedas
Maxilípedo 4	13,13,11,10 sedas plumosas	3+8 sedas
— exopodito		
— endópodo		
— epipodito		
Pleópodos 1 a 4	3,2,2,2, ganchos	2 o 3 ganchos en cada uno
— exopodito		
— endópodo		
— epipodito		
Pleópodo 5	1,6 sedas	1,5-6 sedas
Quelípodos	cubierto de pequeñas espínulas	con sedas cortas
— dáctilo y própodo		robusta
— palma		2 espínulas cortas en la parte medial
— mero		superficie

III y los pereiópodos aparecen desde la zoea I. En *P. reticulatus* recién en la zoea II aparecen esbozos del maxilipedio III.

Dentro del grupo II también fueron observados casos de desarrollo abreviado en *Pilumnus novaezealandie* Filhol y *P. lumpinus* Benett, especies de Nova Zelandia y en las cuales sólo el estadio de megalopa es libre (Wear, 1967).

El desarrollo abreviado es considerado una adaptación al ambiente, de poca significación filogenética.

Según Martin (1985, 1988) las especies pertenecientes al grupo II presentan caracteres primitivos, tal como el desarrollo del exópodo antenal y la setación de los apéndices, combinados con otros extremadamente variables. La presencia de protuberancias o espinas en los somitos abdominales sería uno de ellos. Martin considera posible que dentro de la filogenia de los Xanthidae el grupo de los *Pilumnus* represente el tronco plesiomórfico de la familia.

Sandifer (1974) llama la atención hacia la armadura del abdomen como un carácter diagnóstico para la identificación de las zoeas.

Pilumnus dasypodus Kingsley y Sandifer, 1974; Bookhout y Costlow, 1979), *P. longicornis* Hilgendorf (Prasad y Tampi, 1957), *P. hirtellus* (Cano, 1891; Lebour, 1928; Salman, 1982), *P. ? inermis* Milne-Edwards (Rice y Williamson, 1977), *P. vespertilio* Fabricius (Lim y Tan, 1981) poseen protuberancias o espinas medio-laterales sobre los somitos 2 y 3, mientras que *P. sayi* Rathbun, *P. holosericus* Rathbun y *P. reticulatus* (este estudio) las presentan sobre los segmentos 2 a 5. En *P. minutus* de Haan (Aikawa, 1929) se observan en los segmentos 3 y 4.

Este carácter permite diferenciar grupos de especies dentro del género y no especies. Lim y Tan (1981) proponen usar combinaciones agregando el carácter espina postero-lateral del abdomen para la diferenciación de las zoeas de las diferentes especies.

Comparando *P. dasypodus*, *P. sayi* y *P. vespertilio* encontraron que las dos primeras tienen un par de espinas postero-

tero-laterales que se extienden hasta el somito siguiente en los segmentos 3 a 5. En la tercera especie tiene también en el segundo somito. *P. reticulatus* se asemeja a esta última presentando espinas postero-laterales en los somitos 2 a 5. La diferenciación en este caso no sería difícil ya que la distribución geográfica es diferente. *P. vespertilio* es encontrada en la costa este de África, Mauricio e India hasta el sudeste de Asia, Japón y Hawaí (Alcock, 1898; Sakai, 1939; Barnard, 1950; Khan, 1977 y Yang, 1979) y *P. reticulatus* en el Atlántico Occidental: Norte de América del Sur, Brasil, Uruguay y Argentina.

Comparando los caracteres de *Pilumnus reticulatus* con *P. dasypodus* (especies simpátricas, Tabla II) observamos que la espinulación del telson de las zoeas permite diferenciar perfectamente una especie de la otra; la primera presenta 2 espinas laterales desiguales y 1 dorsal mientras que *P. dasypodus* posee 1 lateral y 1 dorsal en todos los estadios de zoea. Agregamos a esto el carácter espina medio-lateral del abdomen que en *P. reticulatus* se observa en los segmentos 2 a 5 y en *P. dasypodus* 2 y 3.

En megalopas de *P. dasypodus* se observa mucha variación en la setación de las piezas bucales y por esta razón no pueden ser utilizados estos caracteres para diferenciación de las especies. Los más constantes son las características de los quelípodos y las proporciones de la palma.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la "Comissão Interministerial para os Recursos do Mar" — CIRM y a la "Universidade Federal do Paraná" el financiamiento del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKAWA, H. 1929. On larval forms of some Brachyura. Rec. Oceanogr. WKS, Japan, 2: 17-55.
- ALCOCK, A. 1898. The family Xanthidae. The Brachyura Cyclometopa. Part I. Materials for a carcinological fauna of India. N.º 3. Journ. Asiatic. Soc. Bengal., 67(2)(1):67-233. (Reprinted, 1968, in: Historiae naturalis classica, 64:302-468).

- BAKKER, C. de, M. MONTÚ, K. ANGER and L. LOUREIRO FERNANDES. 1989. Larval development of *Hexapanopeus schmitti* Rathbun, 1930 (Decapoda, Brachyura, Xanthidae) reared in the laboratory. *Nerítica* 4(1), no prelo.
- BARNARD, K.H. 1950. Descriptive catalogue of South African decapod crustacea. *Annals South African Museum*, 38:262-271.
- BOOKHOUT, C.G. and J.D. COSTLOW, Jr. 1979. Larval development of *Pilumnus dasypodus* and *Pilumnus sayi* reared in the laboratory (DECAPODA, BRACHYURA, XANTHIDAE). *Crustaceana*, Suppl. 5, E. J. Brill, Leiden.
- CANO, G. 1891. Sviluppo postembrionale dei Gonoplacidi. *Attí della R. Accademia delle Scienze di Torino*, vol. XXVI.
- HYMAN, O.W. 1925. Studies on the larvae of crabs of the family Xanthidae. *Proceedings U.S. National Museum*, vol. 67, art. 3, pp: 1-22 + plates.
- INGLE, R.W. 1983. A comparative study of the larval development of *Monodaeus couchi* (Couch), *Xantho incisus* Leach and *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae). *Journal of Natural History*, 17:951-978.
- KHAN, M.A. 1977. Xanthidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) from Karachi coasts. *Biologia*, 23(3):179-187.
- LEBOUR, M.V. 1928. The larval stages of the Plymouth Brachyura. *Proc. Zool. Soc. London*, 14:473-560.
- LIM, S.S.L. and L.W.H. TAN. 1981. Larval development of the hairy crab *Pilumnus vespertilio* (Fabricius) (BRACHYURA, XANTHIDAE) in the laboratory and comparisons with larvae of *Pilumnus dasypodus* Kingsley and *Pilumnus sayi* Rathbun. *Crustaceana*, 41(1):71-88.
- MARTIN, J.W. 1984. Notes and bibliography on the larvae of xanthid crabs, with a key to the known xanthid zoeas of the Western Atlantic and Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 34(2):220-239.
- MARTIN, J.W. 1984. Phylogenetic of the brachyuran megalopa: evidence from the Xanthidae. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 59:69-102.
- MARTIN, J.W., F.M. TRUESDALE and D.L. FELDER. 1985. Larval development of *Panopeus bermudensis* Benedict and Rathbun, 1891 (BRACHYURA, XANTHIDAE) with notes on zoeal character in xanthid crab. *Crust. Biol.*, 5:84-105.
- MELO, G.A.S. 1985. Taxonomia, padrões distribucionais e ecologia dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do litoral sudeste do Brasil. Ph.D. thesis, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Brazil. Pp. 1-215.
- MONTÚ, M., K. ANGER, C. de BAKKER, V. ANGER and L. LOUREIRO FERNANDES. 1988. Larval development of the brazilian mud crab *Panopeus austrobesus* Williams, 1983 (Decapoda: Xanthidae) reared in the laboratory. *Journal of Crustacean Biology*, 8(4): 594-613.

- PRASAD, R.R. and P.R.S. TAMPI. 1957. Notes on some decapod larvae. *J. Zool. Soc. India*, 9(20):22-39.
- RICE, A.L. 1980. Crab zoeal morphology and its bearing on the classification of the Brachyura. *Trans. Zool. Soc. Lond.*, 35:271-424.
- RICE, A.L. y D.I. WILLIAMSON. 1977. Planktonic stages of Crustacea Malacostraca from Atlantic Seamounts. "Meteor" Forsh.-Ergebn., 26:28-64.
- SAKAI, T. 1939. Studies on the crabs of Japan. IV. Brachygnatha, Brachyrhyncha, pp: 366-741, text figs. 1-129, pls. 1-70 (Keimei Kai, Tokyo).
- SALMAN, S.D. 1982. Larval development of the crab *Pilumnus hirtellus* (L.) reared in the laboratory (DECAPODA, BRACHYURA, XANTHIDAE). *Crustaceana*, 42(2):113-126.
- SANDIFER, P.A. 1974. Larval stages of the crab *Pilumnus dasypodus* Kingsley (Crustacea, Brachyura, Xanthidae), obtained in the laboratory. *Bull. Mar. Sci.* 24:378-391.
- TAKEDA, M. and S. MIYAKE. 1968. First zoeae of two pilumnid crabs of the family Xanthidae. *Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.*, 23:127-133.
- WEAR, R.G. 1967. Life-history studies on New Zealand Brachyura. I. Embryonic and post-embryonic development of *Pilumnus novaezealandiae* Filhol, 1886, and of *P. lumpinus* Bennett, 1964 (Xanthidae, Pilumninae). *New Zealand J. Mar. Freshwat. Res.*, 1:482-535.
- YANG, C.M. 1979. A list of Brachyura in the zoological reference collection of the Department of Zoology, University of Singapore. 60 pp. Mimeographed.

INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

Os manuscritos enviados à Comissão Editorial (original e duas cópias, incluindo-se tabelas e figuras) deverão ser datilografados em tamanho A4, espaço duplo, observando uma margem de 3cm no lado esquerdo de cada página. Serão aceitos textos em português, espanhol, francês e inglês, organizados da seguinte maneira:

Folha de Apresentação — com o título completo do trabalho, nome do(s) autor(es), endereço da instituição, título abreviado (máximo de cinco palavras) e instituições financeiras.

Abstract (com o título do trabalho em inglês) e **Resumo** — com informações resumidas sobre os objetivos do trabalho, resultados e conclusões. Ambos deverão ser obrigatoriamente apresentados independente do idioma do texto.

Key Words (no máximo 5) — imediatamente após o "Abstract".

Palavras-Chave (no máximo 5) — imediatamente após o Resumo.

Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Agradecimentos (se necessário).

Referências Bibliográficas — nas citações do texto deve constar o sobrenome do autor, ou no máximo de dois autores, em letras maiúsculas, seguido do ano de publicação entre parênteses. Se o número de autores for superior a dois, deverá ser citado apenas o sobrenome do autor principal seguido do termo latino *et alii* e da data de publicação entre parênteses. No item Referências Bibliográficas deverá ser obedecida a ordem alfabética dos autores e secundariamente a ordem cronológica dos trabalhos de um mesmo autor, na seguinte seqüência de identificação do trabalho:

a) **Periódicos** — sobrenome do autor, iniciais, ano de publicação, título completo do trabalho, nome do periódico (abrev.), volume, número e páginas;

b) **Livros** — sobrenome do autor ou editor, iniciais, ano de publicação, título do livro, editora, local de publicação e número total de páginas.

Casos distintos deverão se ajustar às normas internacionais.

Legenda das Figuras — As figuras deverão ser identificadas com legendas precisas, e de preferência resumidas, datilografadas em página separada.

Figuras — Os gráficos, mapas e fotografias, obrigatoriamente em branco e preto, deverão ser identificados de acordo com o texto, com numeração feita a lápis no canto superior direito. Letras, números, símbolos e traçado deverão ser feitos em nanquim ou qualquer recurso gráfico convencional que possibilite o máximo de qualidade e nitidez após as reduções, se necessárias, para a reprodução. As dimensões das figuras e tabelas devem ser proporcionais ao espelho da revista (16 x 12cm). Sugere-se a altura mínima de 2,5mm para letras e números, e a espessura de 0,2mm para o traçado.

Tabelas — Deverão ser numeradas com algarismos romanos e identificadas no cabeçalho com legendas precisas e, de preferência, resumidas. Utilizar um traçado horizontal duplo logo abaixo da legenda e linhas simples abaixo dos títulos e após o final das colunas. Observações complementares sobre os resultados poderão ser feitas seguidas de asterisco no rodapé da tabela. Evite as linhas verticais separando as colunas.

Todas as figuras e tabelas (originals e cópias) deverão conter no verso o nome do(s) autor(es) e o título resumido do trabalho, escritos a lápis.

Se, de acordo com o parecer dos consultores, o trabalho for aceito para publicação, os autores receberão uma prova, juntamente com o manuscrito original, para que possam ser corrigidos pequenos erros ortográficos, que não alterem de forma excessiva o conteúdo original do texto. As provas revistas deverão ser enviadas à Comissão Editorial no prazo de cinco dias após o recebimento.

Os manuscritos deverão ser enviados obrigatoriamente por via registrada ou equivalente para o seguinte endereço:

REVISTA NERÍTICA — COMISSÃO EDITORIAL
CENTRO DE BIOLOGIA MARINHA — UFPR
Av. Beira Mar, s/n. — Pontal do Sul
83200 — Paranaguá — Paraná
BRASIL