

# NERÍTICA



Volume: 7(1-2) - 1992/93

# NERÍTICA

**Volume 7(1-2) 1992/93**

*Editora*  
UFPR



# NERÍTICA

**Volume 7(1-2) 1992/93**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura

Editora da Universidade Federal do Paraná  
Trav. Alfredo Bufrem, 140 - 3º andar  
Fones: (041) 362-3038 - ramal 119  
(041) 224-6623 - ramal 25  
80020-240 - Curitiba - PR

**Diretor da Editora da UFPR**  
Roberto Gomes

Revista Nerítica v.7 (1/2)  
Publicação anual do Centro de Estudos do Mar da UFPR  
Comissão Editorial: Frederico Pereira Brandini e Paulo da Cunha Lana  
Endereço: Centro de Estudos do Mar - UFPR - Av. Beira Mar, s/nº  
83255-000 Tel. (041) 455-1333 Fax (041) 455-1105

**Editoração de texto:** Marildes Rocio Artigas Santos  
**Revisores:** Edison Saldanha e Jurema Zaccaron  
**Revisão dos textos em inglês:** Eva Cristina R. A. Dalmolin  
**Capa:** Editora da UFPR  
**Digitação e Editoração Eletrônica:** Marcelo Letzow e Orlando Cesar Devai

A Revista Nerítica poderá ser obtida, em permuta, junto à  
Biblioteca Central da UFPR/Seção de Intercâmbio  
Caixa Postal 441 - 80001-970 - Curitiba - Paraná - Brasil.

ISSN 0102-6224  
Ref. 122

**PRINTED IN BRAZIL**  
Curitiba  
**1993**

**PEDE-SE PERMUTA**  
**WE ASK FOR EXCHANGE**

# SUMÁRIO

- 7 *Macrochaeta westheidei* n.sp.: First record of Acrocirridae for the brazilian coast (Annelida; Polychaeta). [*Macrochaeta westheidei* n.sp.: Primeira ocorrência de Acrocirridae para a costa brasileira (Annelida; Polychaeta)]. SANTOS, P.J.P.dos; SILVA, V.M.A.P.da
- 13 Catálogo de Otólitos de Sciaenidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. [Guide to the otoliths of the Sciaenidae (Osteichthyes-Perciformes) of the coast of Paraná State, Brazil]. CORRÊA, M.F.M.; VIANNA, M.S.
- 43 Alterações na ictiofauna acompanhante da pesca do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) nas imediações da barra de Rio Grande, Rio Grande do Sul - Brasil. [Changes in the accompanying ichthyofauna of the shrimp (*Artemesia longinaris*) in Rio Grande, southern Brazil]. RUFFINO, M.L.; CASTELLO, J.P.
- 57 Distribuição espacial de Foraminíferos e Tecamebas do Estuário do Rio Piauí, Sergipe. [Spatial distribution of Foraminifera and Thecamoebina of the Piauí River Estuary (Sergipe, Brazil)]. ZUCON, M.H.; LOYOLA E SILVA, J.de
- 71 Estudo hidrográfico e planctonológico da região entre Cabo Frio (Rio de Janeiro) e o Arquipélago de Abrolhos (Bahia) - Brasil. [Hydrography and plankton of the area between Cabo Frio (Rio de Janeiro) and Abrolhos Archipelago (Bahia) - Brazil]. BONECKER, S.L.C.; NOGUEIRA, C.R.; BONECKER, A.C.T.; SANTOS, L.H.S.; REYNIER, M.V.; TENENBAUM, D.R.

- 87 Spatial distribution and growth of *Mellita quinquiesperforata* (Leske, 1778) on a sandy beach of southern Brazil.  
Distribuição espacial e crescimento de *Mellita quinquiesperforata* em uma praia arenosa do sul do Brasil.  
BORZONE, C.A.
- 101 Toxicidade aguda do nitrito na larvicultura do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967. [Acute toxicity of nitrite on larval rearing of the pink shrimp *Penaeus paulensis* Perez-Farfante, 1967]. OSTRENSKY, A.; POERSCH, L.H.
- 109 Catálogo de Otólitos de Gerreidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. [Guide to the Otoliths of the Gerreidae (Osteichthyes-Perciformes) of the coast of Paraná State, Brazil]. LEMOS, P.H.de B.; CORRÊA, M.F.M.; ABILHÔA, V.
- 119 Catálogo de Otólitos de Carangidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. [Guide to the Otoliths of the Carangidae (Osteichthyes-Perciformes) of the coast of Paraná State, Brazil]. ABILHÔA, V.; CORRÊA, M.F.M.
- 133 Descrição dos estágios larvais de *Emerita brasiliensis* Schmitt, 1935 (Decapoda: Hippidae) obtidos de amostras do plâncton, Rio Grande do Sul. [Description of the larval stages of *Emerita brasiliensis* Schmitt, 1935 (Decapoda: Hippidae) from plankton samples of Rio Grande do Sul, Brazil]. VELOSO, V.G.; CALAZANS, D.K.

# **MACROCHAETA WESTHEIDEI N. SP.: FIRST RECORD OF ACROCIRRIDAE FOR THE BRAZILIAN COAST (ANNELIDA; POLYCHAETA)**

Paulo Jorge Parreira dos SANTOS<sup>\*</sup>  
Vera Maria Abud Pacifico da SILVA<sup>\*</sup>

## **INTRODUCTION**

The family Acrocirridae was established by Banse (1969) for *Acrocirrus* Grube, 1872 and *Macrochaeta* Grube, 1850, which he removed from the Cirratulidae. *Flabelligella* Hartman, 1965, originally placed in the Flabelligeridae and latter transferred to the Fauveliopsidae, was added by Orensanz (1974), who noted the similarities in setae, structure of the anterior end and general appearance ("habitus") and emended the family diagnosis. Banse (1969), Orensanz (1974) and Kudenov (1976) all noted the affinities of the Acrocirridae to the Flabelligeridae, but Orensanz was the first to regard the Flabelligeridae, Acrocirridae and Fauveliopsidae as a natural group, clearly separated from the other families of Polychaeta. A fourth genus was added to the Acrocirridae by Averintsev (1980), who transferred *Chauvinelia* Laubier, 1974 from the Flabelligeridae. He also reviewed the distribution of acrocirrids in the World Ocean, although not including all the species.

To date, *Chauvinelia* is only known for two species, reviewed by Averintsev (1980); keys to species of the other three genera have been provided by Kudenov (1976, *Macrochaeta*, 10 species), Banse (1979, *Acrocirrus*, 12 species), and Kolmer (1985, *Flabelligella*, 10 species).

All acrocirrids except *Chauvinelia* are characterized by spiny, segmented capillary notosetae with a membrane below the tip of the blade. The body is divided into two regions, thorax and abdomen, weakly indicated externally by a change in the orientation of the cutting edges of the blades of the falcigers: in the thorax the cutting edges face posteriorly whereas in the abdomen they face anteriorly. One pair of large nephridia opens anteriorly in the thorax, and an epidermis provided with small papillae

<sup>\*</sup> Departamento de Zoologia - Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ilha do Fundão. CEP 21910, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

complete the principal distinguishing characteristics of members of the family (Banse, 1969; Orensanz, 1974). *Chauvinelia* shares with the other genera merely the position of the gills. The other characteristics quoted by Averintsev (1980) to justify the transference of this genus to the Acrocirridae, are superficial, as the similarity in the shape of the prostomium and its appendages, or even incorrect, as the similarity in the shape of the notosetae (acrocirrids present spiny segmented capillary notosetae and *Chauvinelia* presents simple notosetae with transverse rows of spinelets in its distal part). Considering these points, it is suggested to return *Chauvinelia* to the family Flabelligeridae until its affinities with the acrocirrids be well established.

The Acrocirridae genera are mainly characterized by their appearance (Orensanz, 1974), but species of *Macrochaeta* may be recognized by their short palps with bases separated by at least the width of the palps, inconspicuous parapodial structures, epidermis with very numerous papillae, and usually four pairs of branchiae.

Widely distributed in the northern hemisphere and with fewer reports in the southern hemisphere (Banse, 1969; Hartmann-Schroder, 1974; Orensanz, 1974; Kudenov, 1976; Westheide, 1981), the family is herein recorded for the first time for the Brazilian coast, with the occurrence of *Macrochaeta westheidei* n. sp. in Rio de Janeiro.

## SYSTEMATICS

Family Acrocirridae Banse,

1969

Genus *Macrochaeta* Grube,

1850

*Macrochaeta westheidei* n.

sp.

Material examined: Praia Vermelha, Rio de Janeiro, 21°31'S, 42°19'W, interstitially in coarse sand, 2-4 m, collected by a PVC hand-corer (0.098 m inner diameter, 0.3 m length), December 1986, P. J. P. Santos and L. P. Souza-Santos collectors, (holotype and paratypes are deposited at the Museu do Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, as MCBM-BPO 365A and MCBM-BPO 365B respectively;

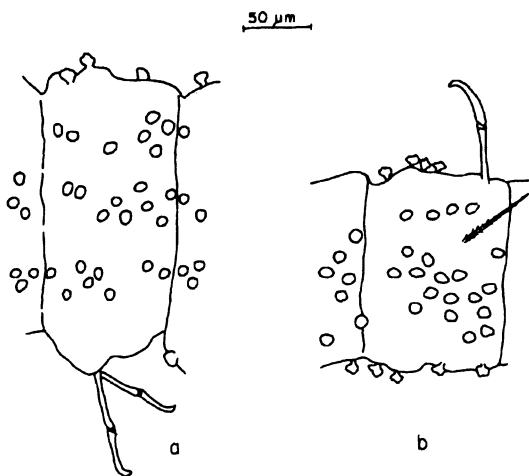


Fig. 1

*Macrochaeta westheidei* n. sp. Papillae dispersion: a. 8th thoracic setiger segment, ventral view; b. abdominal setiger, dorsolateral view.

paratypes were also sent to the National Museum of Natural History, USNM 136588).

**Diagnosis:** A *Macrochaeta* species up to 5 mm long and with up to 33 segments. Segment 1 reduced, not visible dorsally in fixed specimens. Four pairs of branchiae. Usually 1 notoseta and 1-2 composite falcigers per neuropodium. Pedunculate papillae not showing any kind of regular arrangement on body; pygidium with 4-6 cupshaped papillae around its margin.

**Description:** Average length 4.0 mm; smallest complete specimen 3.0 mm (23 segments) and largest 5.0 mm (33 segments, holotype, sex indeterminated). Body surface papillate. Papillae evenly dispersed, not arranged in transverse rows (Fig. 1). Colour brownish yellow alive and greenish yellow preserved. Prostomium heart-shaped, with two pairs of eyes, anterior pair always smaller than posterior pair and situated inferiorly in the lateral prostomial margin (Fig. 2); two ciliated nuchal grooves on lateral posterior margin. Palpi club-shaped, arising from ventrolateral part of prostomium. The proboscis was everted in living specimens, probably by the slight pressure exerted by the coverslip.

Segment 1 is dorsally reduced but can be clearly visible laterally in living specimens. Segments 2-5 each with one pair of branchiae, those of segment 3 (second pair) slightly more dorsal than the others and arising above a pair of small nephridial papillae (Fig. 2). Generally one (occasionally two) neurosetae (Fig. 3A) per segment starting on segment 4. Cutting edges of the blades of the setae face posteriorly in the thorax (up to segment 12). One or two notosetae are usually present from segment 4 but may also start more posteriorly (in one specimen starting at segment 6). Segmentation of spiny capillary notosetae not clearly visible (Fig. 3B). Notopodia and neuropodia with 0-3 spindle-shaped aciculae each (Fig. 3C,D).

Epidermis with two types of papillae: pedunculate and digitate (Fig. 4A,B). Pedunculate papillae, found on the entire body, are 7 µm long and 9 µm wide. Digitate papillae are present on the pygidium (4-6 papillae) and are up to 11 µm long

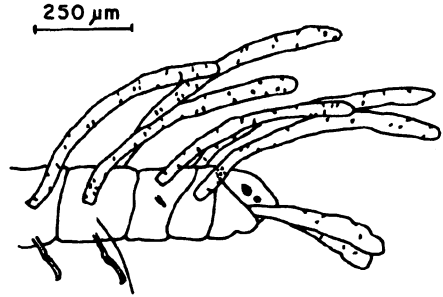


Fig. 2  
*Macrochaeta westheidei* n. sp. : Lateral view of anterior end.

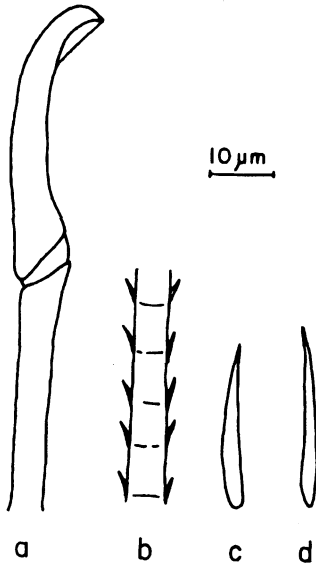


Fig. 3

*Macrochaeta westheidei* n. sp. Setae and aciculae : a. neuroseta; b. notoseta; c. neuroacicula; d. notoacicula.

and 7  $\mu\text{m}$  wide. No podial papillae could be detected.

Present distribution restricted to Praia Vermelha, Rio de Janeiro. Ecological data were presented by Zanatta (1990).

## DISCUSSION

*Macrochaeta westheidei* n. sp. is closely related to *M. multipapillata* Westheide, 1981, from the Galapagos Islands; both can be easily distinguished from other species of the genus by the presence of pedunculate papillae ("schoppenglasformig" according to Westheide (1981)).

Banse (1969) suggests that the presence and number of aciculae could play an important role in defining the species identity, and Westheide (1981) states that the form and arrangement of the epidermal papillae should be of great use for the systematics of this family. These statements are herein accepted and used to establish the new species.

*M. westheidei* differs from *M. multipapillata* by not having the epidermal papillae arranged in transverse rows and in the greater number of aciculae (only 1-2 notoaciculae and none neuroaciculae in the latter species).

The great similarities found between the two species, together with their known distribution, suggest a common origin from a stem species probably occurring on both sides of Central America. After the closing of the Isthmus of Panama (2 to 3 million years ago), the populations became separated, favoring subsequent differentiation.

This is the first occurrence of the genus *Macrochaeta* for the South Atlantic Ocean and also the first record of Acrocirridae for the Brazilian coast.

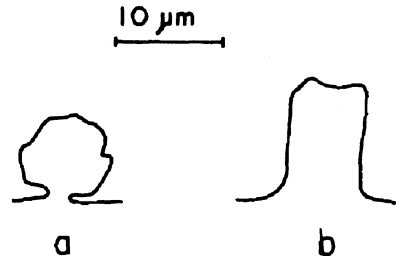


Fig. 4

*Macrochaeta westheidei* n. sp. Epidermal papillae in lateral view : a. pedunculate papilla; b. cup-shaped papilla from pygidium.

## KEY TO THE SPECIES OF *Macrochaeta* (modified from Kudenov, 1976, p. 143)

1. Three or more neurosetae per fascicle

*M. polyonyx*  
Eliason, 1962

- Only one or two neurosetae per fascicle

2

2. Three pairs of branchiae present

*M. bansei*  
Hartmann- Schröder, 1974a

- Four or more pairs of branchiae present

3

3. More than four pairs of branchiae present

*M. sexoculata*  
(Webster & Benedict, 1887)

- Four pairs of branchiae present	4
4. Abdominal neurosetae as simple falcigers	<i>M. helgolandica</i> Friedrich, 1937
- Abdominal neurosetae as composite falcigers	5
5. Cushion-like elevations present on anterolateral lips of mouth	6
- Cushion-like elevations absent from anterolateral lips of mouth	7
6. Segment 1 not visible dorsally	<i>M. australiensis</i> Kudenov, 1976
- Segment 1 and 2 not visible dorsally	<i>M. papillosa</i> Ehlers, 1913
7. Segment 1 visible dorsally	<i>M. clavicornis</i> (Sars, 1835)
- Segment 1 not visible dorsally	8
8. Pedunculate papillae absent	<i>M. pege</i> Banse, 1969
- Pedunculate papillae present	9
9. Without aciculae	<i>M. caroli</i> Westheide, 1981
- With aciculae	10
10. Pedunculate papillae mainly arranged into transverse rows, 1-2 aciculae	<i>M. multipapillata</i> Westheide, 1981
- Pedunculate papillae not arranged into transverse rows, up to six aciculae	<i>M. westheidei</i> n. sp.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Dr. P. C. Lana for critically reading an earlier manuscript, Prof. Dr. W. Westheide for encouraging the creation of a new species and Dr. M. E. Petersen for reviewing this manuscript. Special thanks to L. P. Souza-Santos for her valuable suggestions. This study was supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## ABSTRACT

The family Acrocirridae (Annelida ; Polychaeta) is newly reported from the Brazilian coast. *Macrochaeta westheidei* n. sp. is described and a key to all known species of the genus is given.

Key words: Polychaeta, Acrocirridae, *Macrochaeta westheidei* n. sp., Brazil.

## RESUMO

*Macrochaeta westheidei* n. sp.: Primeira ocorrência de Acrocirridae para a costa brasileira.

A distribuição da família Acrocirridae (Annelida; Polychaeta) é ampliada para a costa brasileira. *Macrochaeta westheidei* n. sp. é descrita, sendo fornecida uma chave taxonômica para as espécies do gênero já descritas.

Palavras-chave: Polychaeta, Acrocirridae, *Macrochaeta westheidei* n. sp., Brasil.

## REFERENCES

- AVERINTSEV, V. G. 1980. *Chauvinelia arctica*, sp. n. (Acrocirridae; Polychaeta) iz kanadskoy vpadiny. - Issledovaniya Fauny Morei, 25 (XXXIII): 57-62.
- BANSE, K. 1969. Acrocirridae n. fam. (Polychaeta: Sedentaria). - Journ. Fish. Res. Bd. Canada, 26: 2595-2620.
- EHLERS, E. 1913. Die Polychaeten-Sammlungen der deutschen Sudpolar Expedition 1901-1903. - Deutsche Sudpolar Exped., 13 (4): 397-598.
- ELIASON, A. 1962. Die Polychaeten der Skagerak-Expedition 1933. - Zool. Bidr. Uppsala, 33: 207-293.
- FRIEDRICH, H. 1937. Polychaetenstudien I-III. - Kieler Meeresforsch., 1 (2): 343-351.
- GRUBE, A. E. 1850. Die Familie der Anneliden. - Arch. Naturgesch., 16: 249-364.
- \_\_\_\_\_. 1872. Die Familie der Cirratuliden. - Jahresber. Schles. Gesells. Vaterl. Breslau, 50: 59-62.
- HARTMAN, O. 1965. Deep-water benthic polychaetous annelids off New England to Bermuda and other North Atlantic areas. Allan Hancock Foundation Occasional Paper, 28: 1-378.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. 1974a. Zur Polychaetenfauna von Natal (Sudafrika). - Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., 71: 35-73.
- \_\_\_\_\_. 1974b. Polychaeten von Expeditionen der "Anton Dohm" in Nordsee und Skagerrak. - Veroff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 14: 169-274.
- KUDENOV, J. D. 1976. Polychaeta from Southeastern Australia. 1. Acrocirridae Banse, 1969, from Victoria and New South Wales. - Rec. Austral. Mus., 30: 137-149.
- ORENSANZ, J. M. 1974. Poliquetos de la Provincia Biogeografica Argentina. X. (Acrocirridae). - Neotropica, 20(63): 113-118.
- SARS, M. 1835. Beskrivelser og Iagtgagelser over nogle maerkelige eller nye i Havet ved den Bergenske Kyst levend Dyr af Polypemes, Acalephemes, Radiaternes, Annelidernes og Molluskernes classer, med en kort Oversigt over de hidtil af Forfatteren sammesteds fundne Arter og deres Forekommen. - Bergen, 12 and 81 pp.
- WEBSTER, H. E. & BENEDICT, J. E. 1887. The Annelida Chaetopoda from Eastport, Maine. - Rep. U.S. Fish. Comm., 1885: 707-755.
- WESTHEIDE, W. 1981. Interstitielle Fauna von Galapagos. XXVI. Questidae, Cirratulidae, Acrocirridae, Ctenodrilidae (Polychaeta). - Mikro. Meeres., 82: 1-24.
- ZANATTA, A. S. 1990. Distribuição espaço-temporal de uma espécie do gênero *Macrochaeta* Grube, 1850 (Polychaeta: Acrocirridae) na Praia Vermelha - RJ. Monografia, Depto. de Biologia Marinha, Universidade Federal do Rio de Janeiro: 42pp.

# CATÁLOGO DE OTÓLITOS DE SCIAENIDAE (OSTEICHTHYES-PERCIFORMES) DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.

Marco Fábio Maia CORRÊA \*  
Márcia Scala VIANNA

## INTRODUÇÃO

As relações predador/presa na cadeia alimentar, que fornecem informações valiosas no gerenciamento racional do ecossistema, parecem ser mais complexas do que originalmente imaginadas. A identificação das espécies piscívoras mostrou ser o primeiro passo para acesso à quantificação da energia transferida entre os vários níveis tróficos (Hecht, 1987).

Os otólitos ou "ear-stone" são concreções calcáreas encontradas no ouvido interno (situado na cabeça e atrás dos olhos) dos peixes ósseos e de outros vertebrados. Por sua constituição química resistente aos ataques do aparelho digestivo, são freqüentemente encontrados no estômago, intestino, bolo fecal e fezes de espécies ictiófagas (Antonelis *et al.* 1985, Murie & Lavigne 1986, Harkonen 1986, Pascoe 1986, Ploetz 1986, Hales 1987). Resistem também às várias agressões ambientais sendo comuns nos sambaquis (depósitos artificiais de restos alimentares indígenas) e em estratos fossilíferos de idade mais antiga (Casteel 1976, Smigielska 1979, Steurbat 1979, Strashmirov 1980, Fitch & Lavenberg 1983, Landini & Varola 1983, Grenfell 1984, Radwanska 1984, Gaemers 1984, Gaemers & Vorren 1985, Grande & Nelson 1985, Pana & Rado 1985, Menneson-Boisneau *et al.* 1986, Schwarzhans 1986 a e b, Voguel 1987, Voguel & Magalhães 1989). Por apresentarem alta especificidade morfológica, são caracteres taxonômicos consistentes para determinação das espécies ícticas (Torno 1976, Trewavas 1977, Chao & Trewavas 1978, Fischer 1978, Casteel 1979, Moreno *et al.* 1979, Nolf 1979 a e b, Bauza & Compte 1976, Bingel 1980, Frost 1981, Moshin 1981, Radtke *et al.* 1982, Stein & Fitch 1984, Morales-Nin 1985, Berdar & Greci 1986, Bird *et al.* 1986, Bori 1986, Gauldie *et al.* 1986, Harkonen 1987, Mulligan *et al.* 1987, Peters & McMichael 1987, Hecht 1987). Além disso, vários

\* Centro de Estudos do Mar-UFPR. Trav. Alfredo Bufrem, 140. Térreo. CEP 80020. Curitiba, PR.

estudos mais recentes comprovam a importância dos otólitos nos aspectos relacionados à determinação da idade e do crescimento de peixes (Bingel 1980, Hunt 1980, Bingel 1981 a e b, Radtke *et al.* 1982, Aprahamian 1987, Victor 1986, Bakken, 1987, Barbour & Einarsson 1987, Barkman & Bengston 1987, Castonguay 1987, Chilton & Stocker 1987, Fable *et al.* 1987, Gjosaeter 1987, Hubert *et al.* 1987, Jenkins 1987, Kenchington & Augustine 1987, Kotliar 1987, Kozel & Hubert 1987, Levesque & Whitworth 1987, Maceina *et al.* 1987, Manooch & Drennon 1987, McGurk 1987, Pertierra 1987, Prutko 1987, Radtke 1987, Rubin & Buttiker 1987, Thorogood 1987, Victor 1987) e ontogenia (Yañez-Arancibia & Yañez 1977). São portanto, elementos úteis, senão essenciais para a inter-relação de estudos etnobiológicos, paleontológicos, ecológicos e biológicos pesqueiros.

No Brasil, os otólitos são ainda pouco utilizados e os trabalhos permanecem restritos a descrições morfológicas isoladas para a caracterização de populações de espécies ícticas (Vargas 1976, Yamaguti 1979, Rossi-Wongstschowisk *et al.* 1982, Braga & Goiten 1985, Spach & Yamaguti 1989) e para auxiliarem na estimativa de idade e crescimento (Reis 1986, Haimovici 1988).

Por sua vez, os sciaenídeos são peixes de regiões tropicais e subtropicais, geralmente costeiros, em águas rasas da plataforma continental. São freqüentes e abundantes nas águas estuarinas, que são utilizadas pelos jovens e adultos de várias espécies para crescimento e reprodução (Fischer 1978, Menezes & Figueiredo 1980, Corrêa 1987, Barletta *et al.* 1990). Representam papel importante na cadeia alimentar, principalmente nos manguezais e gamboas (Harris *et al.* 1983). A maioria das espécies apresentam grande importância econômica, sendo muito utilizadas na alimentação (Fischer 1978, Menezes & Figueiredo 1980, Corrêa 1987). Podem ser reconhecidos por apresentarem a nadadeira dorsal espinhosa contínua com a parte posterior mole, havendo entre ambas um entalhe profundo. A nadadeira anal apresenta 1 ou 2 espinhos, a linha lateral estende-se até o bordo externo da nadadeira caudal e o otólito *sagitta* apresenta sulco distinto. A bexiga natatória apresenta-se bem desenvolvida (exceto em *Menticirrhus*), funcionando como órgão de ressonância; por isso são vulgarmente conhecidos como roncadores (Fischer 1978, Menezes & Figueiredo 1980, Corrêa 1987).

As famílias e espécies da ictiofauna do litoral paranaense são bem conhecidas e as determinações estão fundamentadas nos critérios taxonômicos padrões (Corrêa 1987), dificilmente aproveitáveis nos estudos etnobiológicos e paleontológicos. Segundo Corrêa (1987) a família Sciaenidae apresenta a maior diversidade e são registradas para o litoral do Estado do Paraná os seguintes gêneros e espécies: *Bairdiella ronchus*, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Cynoscion acoupa*, *C. jamaicensis*, *C. leiarchus*, *C. microlepidotus*, *C. striatus*, *C. virescens*, *Isopisthus parvipinnis*, *Larimus breviceps*, *Macrodon ancylodon*, *Menticirrhus americanus*, *M. litoralis*, *Micropogonias furnieri*, *Nebris microps*, *Paralanchurus brasiliensis*, *Pogonias cromis*, *Stellifer brasiliensis*, *S. rastrifer* e *Stellifer sp.*

Este catálogo de otólitos de espécies de sciaenideos do litoral do Estado do Paraná é o primeiro de uma série que visa caracterizar e permitir o reconhecimento destas estruturas facilitando os estudos correlatos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de sciaenideos foram obtidos através de arrastos de praia e canoa, realizados na Praia de Pontal do Sul (Fig. 1) com auxílio de redes de 145 metros de comprimento e 6 centímetros entre nós consecutivos. Como complemento, foram ainda incluídas amostras procedentes do mercado do peixe de Paranaguá e das localidades situadas entre as Praias de Pontal do Sul e de Leste (Fig.1).

Todos os exemplares foram identificados a nível específico com auxílio da literatura especializada (Fischer 1978, Menezes & Figueiredo 1980, Corrêa 1987). Para cada exemplar foram obtidos, com auxílio de ictiômetro, os comprimentos total (CT) e padrão (CP) expressos em mm (Fig. 2a).

Os otólitos (Fig. 2b) foram retirados, logo após a coleta, pela região do palato, através de uma incisão realizada na cápsula ótica (Braga & Goiten 1985). Observou-se a posição (se destro ou sinistro) e origem (*sagitta*, *lapillus* ou *asteriscus*).

Todos os otólitos *sagitta* foram limpos em água corrente, água destilada e álcool 70%. Depois de secos foram registrados, armazenados em vidros e sacos plásticos (Morrow 1979, Braga & Goiten 1985, Hecht 1987), e depositados na coleção ictiológica do Centro de Estudos do Mar em Pontal do Sul (PR).

Todos os otólitos foram mensurados sob microscópio estereoscópico WILD com auxílio de ocular micrométrica (Schultz & Taylor, 1987). Foram obtidos os comprimentos: total, da cauda, do óstio e da área posterior, as alturas total, dorsal, ventral e do óstio (Fig. 3a) que, juntamente com o comprimento total do peixe, foram submetidos a análise de regressão múltipla. Para cada espécie a equação de melhor ajuste é apresentada.

A terminologia utilizada para as formas e estruturas dos otólitos segue, de modo geral, Hecht (1987) e é ilustrada nas figuras 3, 4, 5 e 6 e definida a seguir: *Altura da área dorsal (AD)*- maior distância, em linha reta, compreendida entre um ponto central da intersecção da cauda com o óstio e a margem dorsal; *altura da área ventral (AV)*- maior distância, em linha reta, compreendida entre um ponto central da intersecção da cauda com o óstio e a margem ventral; *altura do óstio (AOs)*- maior distância, tomada em linha reta, entre as margens dorsal e ventral do óstio; *altura do otólito (AO)*- maior distância, em linha reta, compreendida entre a margem dorsal e ventral do otólito; *antirostro (AR)*- ângulo ântero-dorsal do otólito situado logo acima do entalhe da excisura; *área dorsal (Ad)*- área situada entre o sulco acústico e a margem dorsal; *área ventral (Av)*- área situada entre o sulco acústico e a margem ventral, *cauda (C)*- porção posterior do sulco acústico e com início no colo. Pode apresentar-se: a)reta, b)curva, c)em gancho e d) angulosa. A última está subdividida em porção anterior e posterior que apresentam, uma em relação a outra, ângulo aproximadamente igual, maior ou

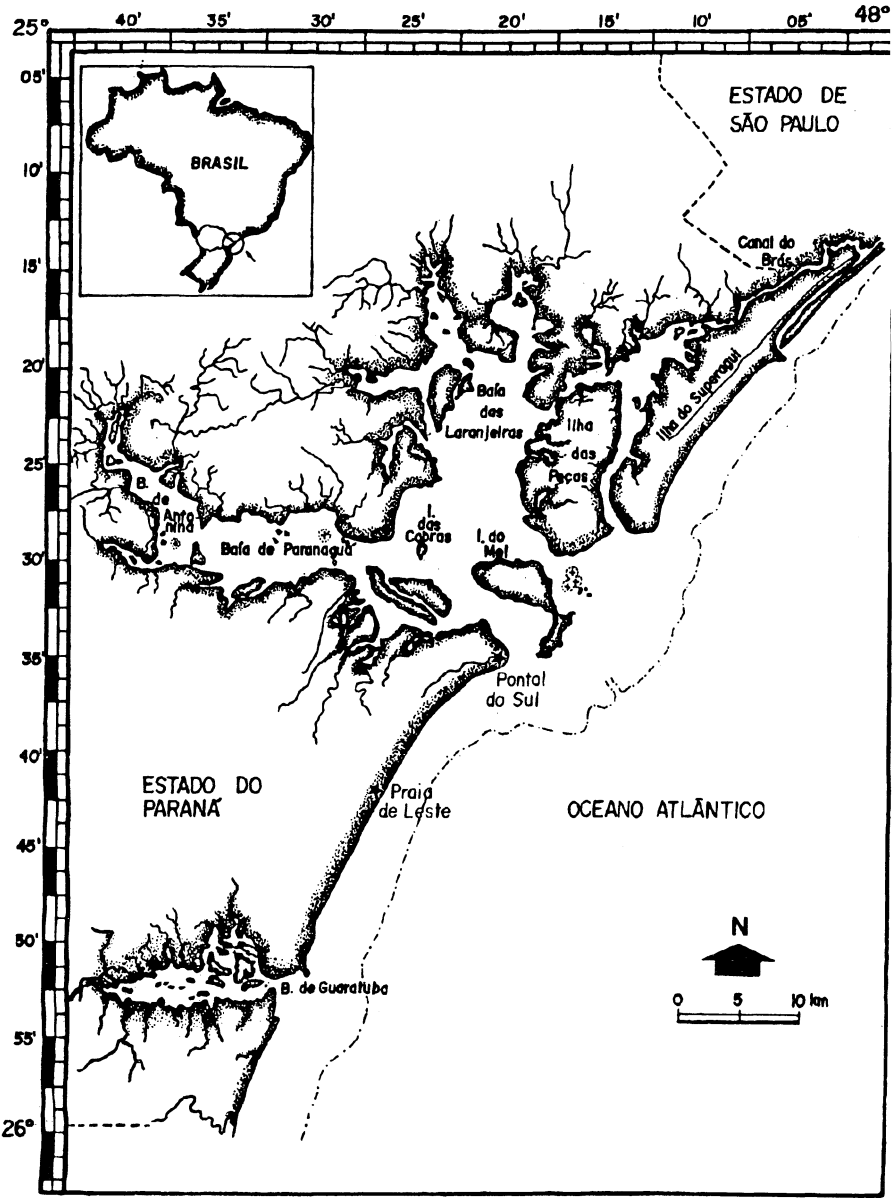


Fig. 1  
Mapa do Litoral do Estado do Paraná

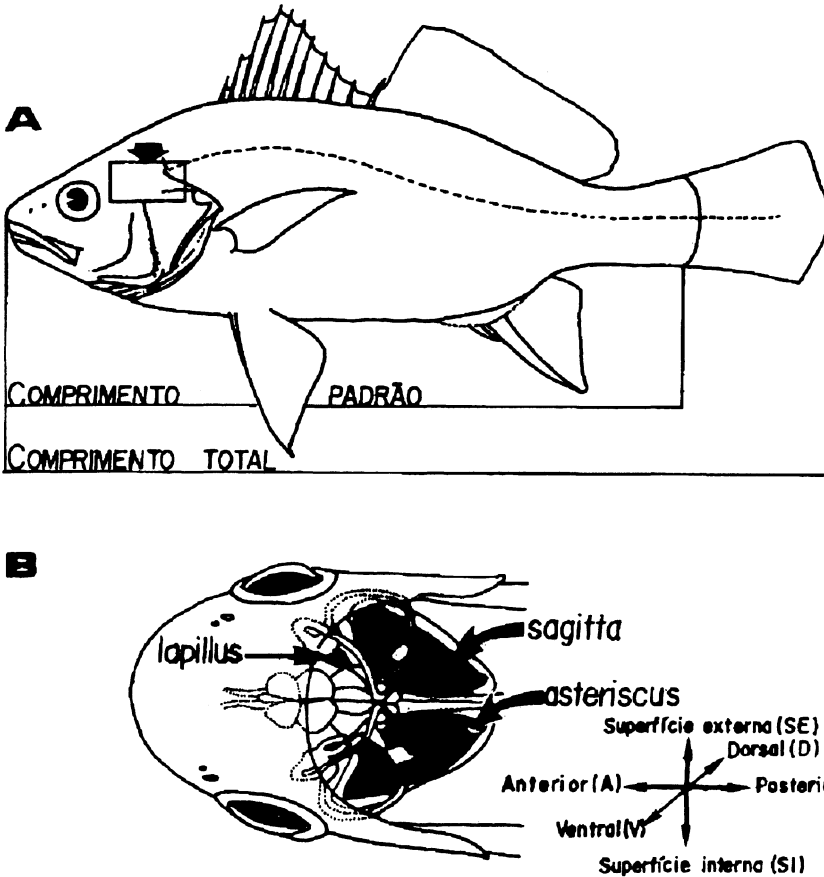
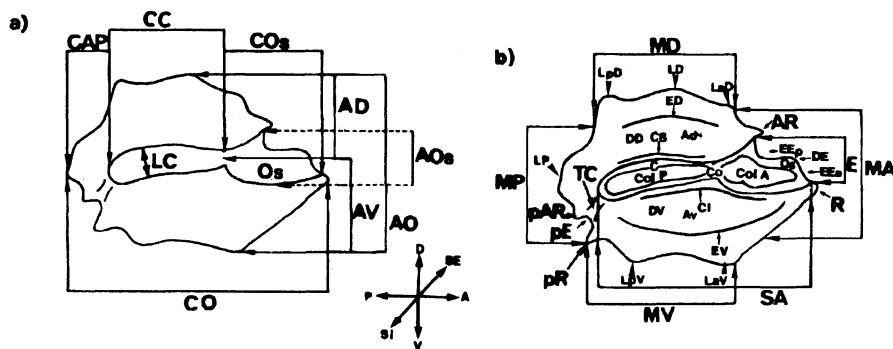


Fig. 2

Diagrama esquemático de um Scianidae. A) posição dos otólitos (indicada por uma seta); comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) e b) vista dorsal da cabeça, destacando a posição dos otólitos nos sáculos.

menor que  $90^\circ$ , *colículo* (Col)- porção em relevo na superfície do sulco acústico. Quando presente, algumas vezes, pode ser subdividido em anterior (Col A) e posterior (Col P), *colo* (Co)- constrictão do sulco acústico, situado entre a cauda e o óstio; *comprimento da área posterior* (CAP)- maior distância, tomada em linha reta, entre a margem mais posterior da cauda e a margem posterior do otólito; *comprimento da cauda* (CC)- distância entre o colo e a extremidade posterior da cauda; *comprimento do óstio* (COs)- maior distância, tomada em linha reta, do colo à porção mais anterior do óstio; *comprimento do otólito* (CO)- maior distância compreendida entre as margens posterior e anterior do otólito; *crista inferior* (CI)- crista presente na área ventral, situada próxima ao bordo ventral do sulco acústico. Algumas vezes pode apresentar-se pouco desenvolvida ou ausente; *crista superior* (CS)- crista situada na área próxima ao



**Fig. 3**

Diagrama esquemático da superfície interna do otólito *sagitta* esquerdo. a) altura dorsal (AD); altura ventral (AV), altura do óstio (AOs), altura do otólito (AO), comprimento do otólito (CO), comprimento da área posterior (CAP), comprimento da cauda (CC), comprimento do óstio (COs), largura da cauda (LC) e o óstio (Os); b) antiorstro (AR), área dorsal (Ad), área ventral (Av), cauda (C), colículo (Col), colo (Co), crista inferior (CI), crista superior (CS), depósito excisural (DE), depressão dorsal (DD), depressão ventral (DV), entalhe da excisura (EE), estria dorsal (ED), estria ventral (EV), excisura (E), lobos (L), margens (M), óstio (Os), rostro (R), pseudo-anti-rostro (pAR), pseudo-excisura (pE), pseudo-rostro (pR), sulco acústico (SA), superfície interna (SI), superfície externa (SE), região dorsal (D), região ventral (V), região anterior (A) e região posterior (P).

bordo dorsal do sulco acústico, algumas vezes pouco desenvolvida ou ausente, *depósito excisural (DE)*- projeção mediana do entalhe da excisura que subdivide-o nas porções anterior e posterior; *depressão dorsal (DD)*- depressão longitudinal situada acima do sulco acústico; *depressão ventral (DV)*- depressão longitudinal situada abaixo do sulco acústico; *entalhe da excisura (EE)*- reentrância presente na margem anterior do otólito, presente somente quando o sulco acústico é do tipo ostial. Quando o depósito da excisura está presente é subdividido nas porções anterior (EEa) e posterior (EEp); *estria dorsal (ED)*- crista situada na área próxima da margem dorsal do otólito; *estria ventral (EV)*- crista situada na área próxima da margem ventral do otólito; *excisura (E)*- só presente quando o óstio atinge as margens do otólito. Pode apresentar-se na região anterior, ântero-dorsal e ântero-ventral; *forma geométrica do otólito*- forma aproximada atribuída ao otólito em função da aparência geral da superfície interna. Foram atribuídas 9 formas que são definidas a seguir: a) pentagonal que apresenta 5 lados e 5 ângulos, b) lunulado, com a forma de meia lua, c) piriforme, com a forma de pera, d) oval, com a forma de elipse pouco excêntrica sendo que a altura até 2,5 vezes no seu comprimento, e) paralelogramica, com a forma de paralelogramo, isto é, com 4 lados iguais 2 a 2 e 4 ângulos também iguais 2 a 2, f) elipsóide, com a forma de elipse sendo que sua altura acima de 3 vezes no seu comprimento, g) triangular com a forma de triângulo, isto é, com 3 lados e 3 ângulos, h) obovado, com a forma de ovo, ficando a parte mais alargada voltada para a região anterior; *largura da cauda (LC)*- maior distância, tomada em linha reta, entre as margens dorsal e ventral do ponto de inflexão da cauda do otólito; *lobo (L)*- porção arredondada e saliente, presente nas margens do otólito. De acordo com sua posição pode ser subdividido em: ântero-dorsal (LaD),

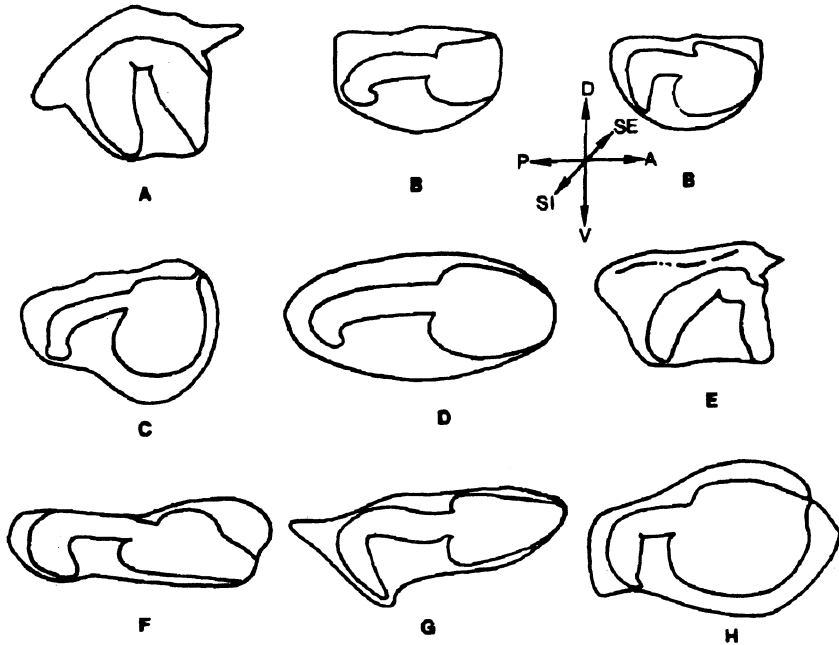


Fig. 4

Diagrama das diferentes formas geométricas de otólitos: A) pentagonal, B) lunulado, C) piriforme, D) oval, E) paralelogramico, F) elipsóide, G) triangular e H) obovado.

dorsal (LD), póstero-dorsal (LpD), posterior (LP), ântero-ventral (LaV), ventral (LV) e póstero-ventral (LpV); *margem* (M)- bordo externo do otólito. De acordo com sua posição pode ser subdividida em: ântero-dorsal (MaD), dorsal (MD), póstero-dorsal (MpD), posterior (MP), margem póstero-ventral (MpV), margem ventral (MV) e margem ântero-ventral (MaV). Pode apresentar-se ainda: a) lisa (indivisa) e convexa (com a concavidade voltada para cima), b) crenulada (com recortes arredondados de pequenas dimensões), c) lobada ou ondulada (com saliências arredondadas muito desenvolvidas), d) dentada (com projeções pontiagudas muito desenvolvidas), e) irregular (provida de recortes e saliências irregulares), f) com entalhe (chanfradura ou incisão), g) truncada (aproximadamente reta, como se cortada em suas extremidades), h) emarginada (terminadas em reentrância suave), i) cônica (com lados e terminadas em ponta aguda ou arredondada), j) serrilhada (provida de pequenos dentes pontiagudos); *óstio* (Os)- presente quando o sulco acústico é do tipo heterosulcóide e corresponde a porção anterior do sulco acústico e anterior do colo. Pode apresentar-se: a) deltóide (de configuração aproximadamente triangular), b) obcordiforme (em forma de coração com a parte mais larga voltada para a região posterior), c) oval (com forma de elipse pouco excêntrica), d) orbicular (com forma aproximadamente circular) e e) quadrangular (com quatro ângulos e quatro lados); *pseudo-anti-rostro* (pAR)- presente

quando o sulco acústico é do tipo caudal. Corresponde a uma saliência na margem póstero-dorsal ou posterior do otólito e situada logo acima do entalhe da pseudo-excisura; *pseudo-excisura* (*pE*)- presente somente quando o sulco acústico é do tipo caudal. Corresponde a uma reentrância na margem posterior do otólito; *pseudo-rostro* (*pR*)- presente somente quando o sulco acústico é do tipo caudal. Corresponde a uma saliência na margem póstero-ventral ou posterior do otólito e situada logo abaixo do entalhe da pseudo-excisura; *rostro* (*R*)- presente quando o sulco acústico é do tipo ostial. Corresponde a uma saliência na margem ântero-ventral do otólito situada logo abaixo do entalhe da excisura; *sulco acústico* (*SA*) - depressão longitudinal na superfície medial do otólito. De acordo com o local de abertura pode ser subdividido em: a) sulco acústico caudal - quando se abre na margem posterior do otólito, b) sulco acústico medial - quando não se abre em nenhuma das margens do otólito, c) sulco acústico ostial - quando se abre na margem anterior do otólito e d) sulco acústico óstio-caudal- quando se abre simultaneamente nas margens anterior e posterior. De acordo com sua

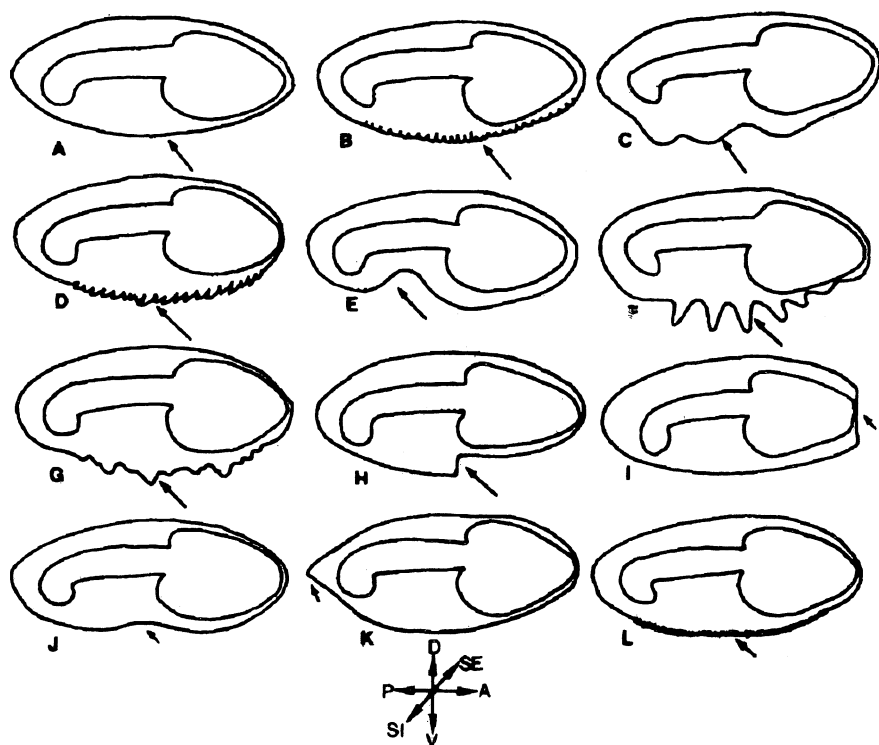


Fig. 5

Diagrama esquemático dos diferentes tipos de margens: A) lisa e convexa, B) crenulada, C) lobada ou ondulada, D) denteada, E) sinuosa, F) aculeada, G) irregular, H) com entalhe, I) truncada, J) côncava ou emarginada, K) cônica e L) serrilhada.

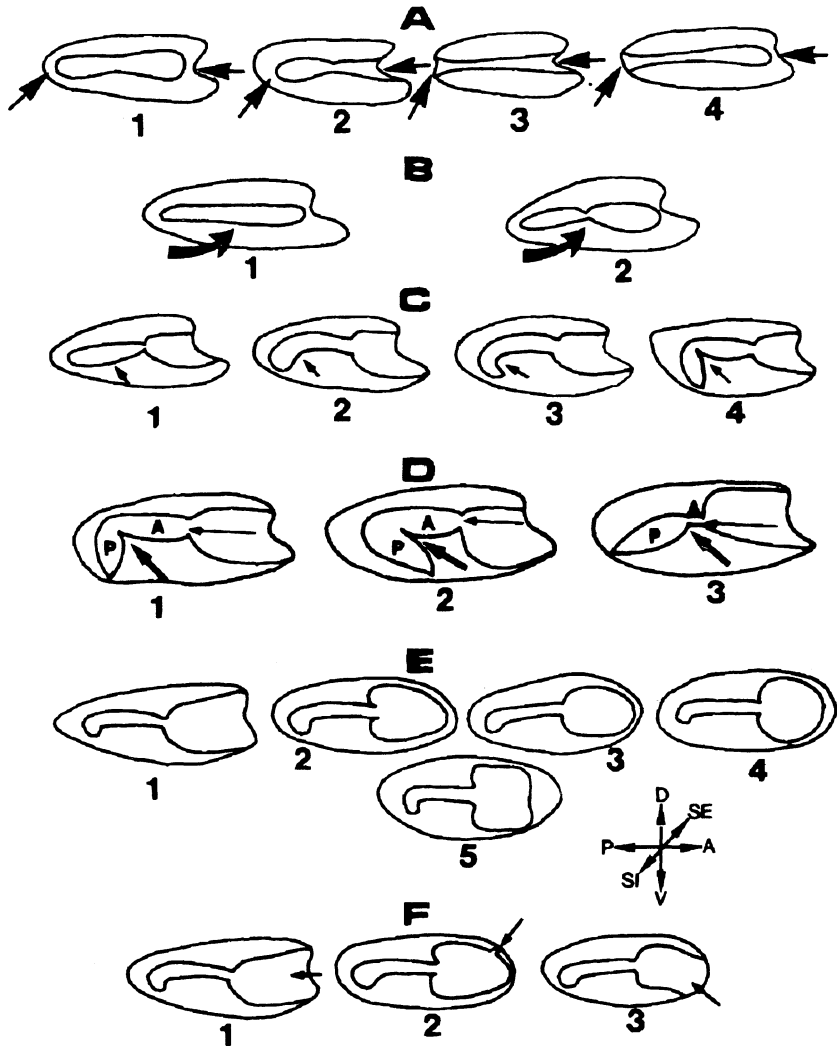


Fig. 6

Diagrama esquemático de otólitos mostrando: A) diferentes tipos de sulco acústico: 1) medial, 2) ostial, 3) óstio-caudal e 4) caudal; B) diferentes formas de sulco acústico: 1) homosulcóide e 2) heterosulcóide; C) diferentes formas da cauda: 1) reta, 2) curva, 3) curva em gancho e 4) angulosa; D) diferentes ângulos e comprimentos entre as porções (A-anterior e P-posterior) da cauda e inserções óstio-cauda: 1) cauda com aproximadamente  $90^\circ$  entre as porções, porção anterior maior que a posterior e inserção óstio-cauda medial, 2) cauda com ângulo menor que  $90^\circ$ , porção anterior igual a posterior e inserção óstio-cauda dorsal, 3) cauda com ângulo maior que  $90^\circ$ , porção anterior menor que a posterior e inserção óstio-cauda ventral; E) diferentes tipos de óstio: 1) deltóide, 2) obcordiforme, 3) oval, 4) orbicular e 5) quadrangular; F) diferentes tamanhos e posições da excisura ostial: 1) ampla e anterior, 2) estreita e ântero-dorsal e 3) ampla e ântero-ventral.

morfologia pode apresentar-se do tipo: a) sulco acústico homosulcóide - quando o sulco acústico não apresenta distinção entre cauda e óstio e, b) sulco acústico heterosulcóide - quando o sulco acústico apresenta distinção entre cauda e óstio; *superfície interna do otólito (SI)* - superfície do otólito voltada para o cérebro do peixe; *superfície externa do otólito (SE)* - superfície do otólito oposta à superfície interna; *tina pós-caudal (TC)* - pequena depressão na porção póstero-ventral do otólito, estendendo-se da região posterior da cauda até a margem póstero-ventral ou posterior do otólito.

As fotos dos otólitos foram realizadas com máquina fotográfica NIKON e lente macro, acoplada a um suporte adaptado para a máquina. Foram utilizados filmes KODAK branco e preto PLUS-X PAN e TMAX, ASA 100. Convencionou-se a representação do otólito esquerdo e para facilitar a visualização das estruturas, foi usado grafite 6B aplicado e espalhado por toda a superfície interna do otólito (Bastos 1990).

Na apresentação dos resultados os otólitos são descritos segundo ordem alfabética dos gêneros e espécies e obedecem o seguinte padrão: nome vulgar regional, número de exemplares examinados, média e desvio padrão do CT e CP, forma geométrica, tipos de margens, tipo e forma de sulco, forma do colículo, desenvolvimento da crista superior e inferior, estruturas presentes na área dorsal e ventral, forma do rostro e anti-rostro e presença ou ausência de excisura. Os caracteres morfométricos estão expressos em mm e representados pelas médias e respectivos desvios padrões.

Foi ainda incluído para cada espécie o item registros anteriores, que corresponde a ilustrações ou descrições dos otólitos anteriores a esta publicação.

## RESULTADOS

### Caracteres dos otólitos comuns à família Sciaenidae.

Comprimento maior que a altura. Sulco acústico nítido e heterosulcóide. Cauda e óstio com texturas diferentes. Cauda mais profunda que o óstio, angulosa, curvada ventralmente ou em forma de gancho. Colo presente. Altura da área dorsal menor que a da área ventral. Colículo ausente. Rostro, pseudo-rostro, pseudo-antirostro, pseudo-excisura e tina pós-caudal ausentes.

### Descrição dos otólitos dos gêneros e espécies:

*Bairdiella ronchus* (Cuvier, 1830).

Nome vulgar regional: Oveva de água doce.

Descrição baseada em 15 exemplares com CT -  $159,13 \pm 10,94$ mm e CP -  $128,73 \pm 9,59$ mm. Otólito pentagonal, a base maior corresponde à região dorsal e a base menor à ventral. Regiões ântero e póstero-dorsal extremamente proeminentes, a anterior pontiaguda e posterior arredondada; região ântero-ventral proeminente e pontiaguda em relação à póstero-ventral. Margem dorsal lobada e as demais lisas. Sulco acústico ostial. Óstio deltóide acompanhando a margem anterior do otólito, comprimento menor que a cauda. Cauda alongada e distinta, porção anterior acompanha a margem dorsal

e a porção posterior acompanha a margem posterior; entre as porções forma-se um ângulo de aproximadamente 90°, sendo a porção posterior mais larga e longa que a anterior. Crista inferior ausente e superior desenvolvida, estendida da metade posterior da margem dorsal até a margem posterior. Depressão oval alongada presente acima da crista superior, acompanhando-a. Excisura anterior presente e de tamanho igual ao comprimento do óstio.

Morfometria (mm): CO- 5,45 (s=0,33), AO- 5,48 (s=1,19), AD- 1,58 (s=0,12), AV - 4,24 (s=0,30), COs- 2,14 (s=0,17), CC- 3,65 (s=0,17), CAP - 0,50 (s=0,09), AOs - 1,01 (s=0,08), LC - 1,52 (s=0,13).

Relação CT/CO/AV:  $CT = -1,849 + 25,78 \cdot CO + 8,7252 \cdot AV$

n=15; nível de sig. const.=0,3217, CO=0, AV=0,064;  $R^2$ (ajustado)=0,87, DW=2,24.

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

#### *Gênero Cynoscion* Gil, 1861.

Descrição baseada em 41 exemplares num total de 6 espécies e os caracteres comuns ao gênero são: otólito oval; margem posterior lisa ou crenulada, cônica ou convexa; anterior lisa, truncada ou convexa; dorsal lisa ou crenulada, cônica, ondulada ou lobada e ventral lisa ou crenulada, sinuosa, ou emarginada. Sulco acústico ostial. Óstio obcordiforme ou oval com comprimento menor que a cauda; a margem superior do óstio está situada muito próxima da margem dorsal. Cauda alongada e estreita em relação ao óstio; porção anterior da cauda acompanha a margem dorsal e a posterior acompanha a margem posterior chegando próxima da margem ventral, sendo a anterior mais longa que a posterior; ângulo variável entre as duas porções. Crista superior ausente. Crista inferior ausente. Estria ventral ausente.

*Cynoscion acoupa* (Lacépède, 1802).

Nome vulgar regional: pescada amarela

Descrição baseada em 2 exemplares com CT de 242 e 264 mm e CP de 202 e 213 mm.

Região posterior do otólito mais proeminente e pontiaguda em relação à anterior. Margem dorsal ondulada e levemente cônica, ventral convexa ou sinuosa, anterior truncada, posterior cônica. Óstio obcordiforme e central na região anterior do otólito; a porção mais longa que a superior. O ângulo entre as porções anterior e posterior da cauda é pouco menor que 90°. Estria dorsal presente e acompanhando a porção anterior da cauda. Excisura anterior presente com tamanho igual à margem anterior do óstio.

Morfometria (mm): CO - 12,78 e 11,55, AO - 6,05 e 5,50, AD - 2,27 e 2,06, AV - 3,85 e 3,44 COs - 6,05 e 5,22, CC - 5,10 e 4,95, CAP - 2,06 e 1,79, AOs - 4,40 e 3,85, LC - 1,37 e 1,12.

*Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Boucort, 1883).

Nome vulgar regional: pescada goretê, calafate.

Descrição baseada em 3 exemplares com CT - 308,33 ± 119,53 e CP - 271,33 ± 112,36 mm.

Região posterior do otólito cônica. Margem dorsal ondulada e levemente cônica na região mediana, ventral convexa, anterior truncada ou convexa. Óstio oval. O ângulo entre as porções anterior e posterior da cauda é de aproximadamente 90°. Estria dorsal presente, acompanhando toda a margem dorsal, terminando próxima da margem anterior. Depressão alongada presente abaixo da estria dorsal, acompanhando essa estria e a porção anterior da cauda. Excisura anterior presente na região ântero-dorsal do otólito.

Morfometria (mm): CO - 12,97 (s=3,06), AO - 6,37 (s=1,11), AD - 2,56 (s=0,32), AV - 3,80 (s=0,79), COs - 5,82 (s=1,48), CC - 6,23 (s=1,95), CAP - 0,82, AOs - 4,63 (s=1,17), LC - 1,49 (s=0,38).

*Cynoscion leiarchus* (Cuvier, 1830).

Nome vulgar regional: pescada branca.

Descrição baseada em 15 exemplares com CT - 212,33 ± 16,21 mm e CP - 179,60 ± 19,27 mm.

Região anterior, dorsal e ventral lisas e convexas, posterior levemente cônica. Óstio oval. Com ângulo de 90°, ou pouco menor, entre as porções anterior e posterior da cauda. Estria dorsal ausente. Depressão alongada situada na região dorsal, acompanhando a porção anterior da cauda. Excisura anterior pequena presente na região ântero-dorsal do otólito.

Morfometria (mm): CO - 10,49 (s=0,65), AO - 5,11 (s=0,29), AD - 1,93 (s=0,13), AV - 3,26 (s=0,27), COs - 4,65 (s=0,35), CC - 4,92 (s=0,33), CAP - 0,99 (s=0,15), AOs - 3,39 (s=0,35), LC - 1,16 (s=0,07).

Relação CT/CO:  $CT = -1,927 + 22,075 \cdot CO$   
 $n=15$ , nível de sig. Const=0,56, CO=0;  $R^2$  (ajust.)=0,7833, DW=1,909.

*Cynoscion microlepidotus* (Cuvier, 1830)

Nome vulgar regional: pescada galheteira

Descrição baseada em 6 exemplares com CT- 244,66 ± 33,06 e CP- 205,50 ± 29,77 mm.

Região anterior do otólito convexa e a posterior cônica. Margem dorsal crenulada, sinuosa ou emarginada. Anterior crenulada e convexa; posterior cônica ou convexa, lisa (espécimes maiores) ou crenulada (espécimes menores); ventral sinuosa ou emarginada, lisa (espécimes maiores) ou crenulada (espécimes menores) com proeminência pontiaguda mediana. Óstio obcordiforme com a metade inferior mais longa que a superior, tamanho maior (espécimes maiores) ou aproximado ao da cauda (espécimes menores). Porções anterior e posterior da cauda distintas (espécimes maiores) ou pouco distintas (espécimes menores). O ângulo entre as porções anterior e posterior da cauda é de aproximadamente 90°. Estria dorsal ausente. Excisura anterior pequena presente na região ântero-dorsal do otólito. Depressão alongada presente abaixo da margem dorsal.

Morfometria: CO - 10,34 (s=1,26), AO - 5,08 (s=0,49), AD - 1,83 (s=0,16), AV - 3,22 (s=0,34), COs - 5,46 (s=0,84), CC - 4,56 (s=0,60), CAP - 1,38 (s=0,27), AOs - 3,93 (s=0,48), LC - 1,02 (s=0,13).

*Cynoscion striatus* (Cuvier, 1829).

Nome vulgar regional: pescada maria-mole.

Descrição baseada em 10 espécimes com CT -  $399,12 \pm 48,96$  mm e CP -  $342,21 \pm 47,17$  mm.

Regiões anterior e posterior do otólito convexas, a última algumas vezes cônicas. Margens anterior e posterior lisas; margem dorsal com entalhe e um lobo bastante distinto na região acima do colo; margem ventral cônica e com um lobo medial. Óstio oval com a margem superior situada muito próxima da margem dorsal; porção inferior mais longa que a superior. O ângulo entre as porções anterior e posterior da cauda é de aproximadamente  $90^\circ$  ou pouco maior. Estria dorsal ausente. Depressão oval alongada situada na área dorsal, acompanhando a margem dorsal e a porção anterior da cauda. Excisura anterior pequena presente na região ântero-dorsal do óstio.

Morfometria (mm): CO - 15,07 (s=1,19), AO - 7,39 (s=0,54), AD - 3,51 (s=0,24), AV - 4,10 (s=0,31), COs - 6,49 (s=0,88), CC - 8,18 (s=0,68), CAP - 0,56 (s=0,16), AOs - 4,26 (s=0,42), LC - 1,98 (s=0,32).

Relação CT/CO/AD:  $CT = -21,1963 + 39,4573.CO + 7,3615.AD$

n=8; nível sig. const.=0,06, CO=0,001, AD=0,79,  $R^2$  (ajust.)=0,8961, DW=2,179.

Registro anterior: Torno (1976).

*Isopisthus parvipinnis* (Cuvier, 1830).

Nome vulgar regional: pescada malheira, cantadeira.

Descrição baseada em 15 exemplares com CT -  $113,73 \pm 37,47$  mm e CP -  $96,66 \pm 34,05$  mm.

Otolito lunulado. Região anterior truncada, posterior truncada ou levemente convexa, dorsal lisa, ventral lisa e convexa. Nos exemplares maiores, a região pósterodorsal é proeminente. Margens lisas e irregulares ou crenuladas (nos exemplares menores). Sulco acústico medial. Óstio deltóide; porção inferior mais longa que a superior. Cauda alongada, bastante estreita em relação ao óstio; distingue-se a porção anterior da cauda que acompanha a margem dorsal e porção posterior que acompanha a margem posterior; ângulo de aproximadamente  $90^\circ$  entre as duas porções. Crista superior e inferior ausentes. Estrias dorsal e ventral ausentes. Excisura ausente.

Morfometria (mm): CO - 5,82 (s=1,16), AO - 3,60 (s=0,83), AD - 1,52 (s=0,22), AV - 2,86 (s=2,97), COs - 2,52 (s=0,93), CC - 2,69 (s=0,76), CAP - 0,39 (s=0,18), AOs - 2,16 (s=0,74), LC - 0,70 (s=0,31).

Relação CT/COs:  $CT = 1,315 + 39,8728.CO_s$

n=15; nível de sig. const.=0,0004, CO=0;  $R^2$  (ajust.)=0,99, D.W.= 2,066

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

*Larimus breviceps* (Cuv. & Val., 1830).

Nome vulgar regional: ovea.

Descrição baseada em 8 exemplares com CT -  $134,41 \pm 42,24$  mm e CP -  $104,87 \pm 34,26$  mm.

Otolito obovado. Região pósteroventral proeminente. Margens lisas. Nos exemplares menores a margem ventral apresenta-se crenulada. Sulco acústico ostial. Óstio

quadrangular e grande, ocupando cerca de 2/3 do otólito, porção inferior pouco mais alongada e com entalhe na região ântero-ventral; porção superior com entalhe mediano. Cauda alongada e estreita; porção anterior acompanhando a margem dorsal e a posterior, mais longa, acompanhando a margem posterior; ângulo de aproximadamente 90° entre as duas porções. Cristas superior e inferior ausentes. Estria dorsal ausente. Estria ventral presente, estendida da porção inferior do óstio até o entalhe. Excisura anterior pequena presente na região ântero-dorsal.

Morfometria (mm): CO - 0,75 (s=0,21), AO - 0,48 (s=0,17), AD - 0,11 (s=0,04), AV - 0,46 (s=0,28), COs - 0,44 (s=0,14), CC - 0,28 (s=0,06), CAP - 0,05 (s=0,01), AOs - 0,31 (s=0,09), LC - 0,08 (s=0,02).

Relação CT/AD:  $CT = 0,983662 + 1079,59506 \cdot AD$

n=8 nível de sig. const.= 0,498, AD=0,0001;  $R^2$  (ajust.)=0,93, DW=2,82.

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

*Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801).

Nome vulgar regional: pescada membeca.

Foram examinados 6 exemplares com CT - 225,50 ± 67,88 mm e CP - 183,90 ± 64,89 mm.

Otolito oval. Margem anterior lisa e truncada, posterior crenulada e cônica, demais crenuladas e irregulares; margem dorsal com entalhe posterior na região próxima ao final da porção anterior da cauda. Sulco acústico ostial. Óstio deltóide com comprimento e largura pouco maior que a cauda. Cauda alongada; porção anterior acompanhando a margem dorsal até o entalhe; porção posterior acompanhando a margem posterior; ângulo menor que 90° entre as duas porções. Crista superior e inferior ausentes. Estria dorsal e ventral presentes, a última acompanhando a margem ventral da região anterior até a porção posterior da cauda. Excisura anterior presente com o mesmo comprimento da margem anterior do otólito.

Morfometria (mm): CO - 10,93 (s=2,83), AO - 4,91 (s=1,31), AD - 2,02 (s=0,46), AV - 2,92 (s=0,92), COs - 4,87 (s=1,40), CC - 3,66 (s=0,75), CAP - 2,22 (s=0,69), AOs - 2,57 (s=0,96), LC - 1,01 (s=0,52).

Relação CT/CO:  $CT = -2,74915 + 23,4515 \cdot CO$

n=10; nível de sig. const.=0,2187;  $R^2$  (ajust.)=0,9477; DW=2,164.

Registros anteriores: Torno (1976), Chao & Trewavas (1978), Haimovici (1988).

Gênero *Menticirrhus* Gill, 1861.

Descrição baseada em 30 exemplares de duas espécies e os caracteres comuns ao gênero são:

Otolito triangular. Região pósterio-dorsal e ventral angulares, arredondadas ou pontiagudas. Margem dorsal lobada ou ondulada, ventral lisa ou crenulada, sinuosa ou emarginada, anterior crenulada e convexa, posterior lisa e cônica. Sulco acústico medial ou ostial. Óstio obcordiforme, porção anterior mais afilada que a posterior e comprimento menor que a cauda. Cauda curvada, distinguindo-se a porção anterior que acompanha a margem dorsal e a porção posterior que acompanha a margem posterior;

o ângulo entre as duas porções é de aproximadamente 90°. Cristas inferior e superior ausentes. Excisura anterior ausente ou presente.

*Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758).

Nome vulgar regional: betara preta, papa-terra, betara-da-baía.

Descrição baseada em 15 exemplares com CT - 204,13  $\pm$  41,44 mm e CP - 168,06  $\pm$  37,11 mm.

Região póstero-dorsal do otólito arredondada. Sulco acústico medial. Porção inferior do óstio mais longa que a superior. Porção posterior da cauda mais curta que a anterior e com a ponta arredondada.

Morfometria: CO - 8,05 (s=1,45), AO - 3,11 (s=0,38), AD - 1,23 (s=0,15), AV - 1,92 (s=0,32), COs - 3,78 (s=0,82), CC - 3,26 (s=0,51), CAP - 1,21 (s=0,29), AOs - 2,35 (s=0,40), LC - 1,09 (s=0,42).

Relação CT/AO:  $CT = -1,0695 + 26,691.CO$

n=15; nível de sig. const. = 0,6520;  $R^2$  (ajust.) = 0,86, DW = 2,403.

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

*Menticirrhus litorallis* (Holbrook, 1860).

Nome vulgar regional: betara branca, betara-do-mar-grosso.

Descrição baseada em 15 exemplares com CT - 204,13  $\pm$  41,4 mm e CP - 168,07  $\pm$  37,11 mm.

Região póstero-dorsal do otólito angular e pontiaguda. Sulco acústico ostial. Porções superior e inferior do óstio de tamanho igual. Porções anterior e posterior da cauda de tamanho aproximadamente igual, sendo que a anterior possui uma curva em direção à margem dorsal. Excisura anterior pequena presente na porção ântero-dorsal do otólito.

Morfometria (mm): CO - 7,96 (s=0,99), AO - 3,18 (s=0,27), AD - 1,15 (s=0,08), AV - 1,99 (s=0,02), COs - 3,60 (s=0,58), CC - 3,29 (s=0,40), CAP - 1,16 (s=0,38), AOs - 2,17 (s=0,24), LC - 0,90 (s=0,11).

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823).

Nome vulgar regional: corvina.

Descrição baseada em 15 exemplares com CT - 187,13  $\pm$  12,41 mm e CP - 153,00  $\pm$  13,58 mm.

Otólito piriforme. Margens anterior e posterior lisas e convexas, ventral lisa, sinuosa ou convexa, dorsal lobada, ondulada ou irregular. Sulco acústico ostial. Óstio orbicular ou quadrangular, próximo à margem dorsal. Cauda afilada; comprimento maior que o óstio, inicia-se na região póstero-superior do óstio, acompanha a margem dorsal posterior e termina próxima da margem ventral. Estria dorsal e ventral ausentes. Cristas superior presente e inferior ausente. Depressão presente abaixo da margem dorsal, acompanhando o sulco acústico até próxima da margem posterior. Excisura ostial estreita e ântero-dorsal.

Morfometria (mm): CO - 9,82 (s=5,87), AO - 7,64 (s=4,27), AD - 2,40 (s=2,01), AV - 5,29 (s=2,91), COs - 4,92 (s=3,60), CC - 5,33 (s=0,31), CAP - 1,60 (s=1,03), AOs - 4,89 (s=0,68), LC - 1,05 (s=0,19).

Relação CT/CO:  $CT = 5,37642 + 15,9570.CO$ .

n=15; nível de sig. const.= 0,034, CO=0,0001;  $R^2=0,71$ ; DW=2,629.

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

*Nebris microps* (Cuvier, 1830).

Nome vulgar regional: pescada banana.

Descrição baseada em um exemplar com CT de 285 mm e CP de 236 mm.

Otólito oval; região póstero-dorsal proeminente e pontiaguda; região póstero-ventral proeminente e arredondada. Margens lisas e irregulares; entalhe mediano na margem dorsal. Sulco acústico ostial. Óstio orbicular ocupando cerca de 3/4 da superfície interna, na região ântero superior há um pequeno entalhe. Cauda iniciando-se na porção póstero-superior do óstio; a porção anterior da cauda oval acompanha a margem dorsal e a porção posterior também oval, muito maior do que a anterior, acompanha a margem posterior até a margem ventral. Cristas superior e inferior ausentes. Estrias dorsal e ventral ausentes. Excisura ostial muito pequena e estreita, presente na região anterior do otólito.

Morfometria (mm): CO - 12,21, AO - 0,69, AD - 1,10, AV - 6,05, COs - 0,67, CC - 7,59, CAP - 1,54, AOs - 5,61, LC - 2,31.

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

*Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875).

Nome vulgar regional: clariana, camiseta.

Descrição baseada em 15 exemplares com CT -  $123,32 \pm 44,93$  mm e CP -  $93,93 \pm 37,08$  mm.

Otólito elipsóide; região anterior mais alargada que a posterior. Região ântero-dorsal proeminente. Margens dorsal e anterior lisas ou crenuladas, ventral emarginada, posterior convexa. Sulco acústico ostial. Óstio obcordiforme, próximo da margem ventral, com porção inferior mais longa que a superior; entalhe presente na porção ântero-superior. Cauda afilada e longa, partindo da região póstero-superior do óstio até a margem ventral; porção anterior da cauda acompanha a margem posterior até a ventral; a porção anterior é mais longa que a posterior; o ângulo entre ambas é de aproximadamente 90°. Cristas superior e inferior ausentes. Estrias dorsal e ventral ausentes. Excisura anterior presente na região ântero-ventral do otólito.

Morfometria (mm): CO - 5,76 (s=1,87), AO - 2,41 (s=0,50), AD - 0,922 (s=0,28), AV - 1,55 (s=0,325), COs - 2,65 (s=1,09), CC - 2,51 (s=0,08), AOs - 1,65 (s=0,50), LC - 0,86 (s=0,38).

Relação CT/CO:  $CT = -1,3475 + 23,7434.CO$ .

n=15; nível de sig. const. = 0,0419, CO=0;  $R^2$  (ajust.)= 0,9762, DW= 2,50

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

*Pogonias cromis* (Linnaeus, 1766).

Nome vulgar regional: miraguaia.

Foram examinados 3 exemplares com CT de 760, 920 e 960 mm e CP de 625, 760 e 825mm, respectivamente.

Otólito lunulado. Região dorsal aproximadamente reta. Região ventral fortemente convexa. Margem dorsal irregular, anterior, ventral e posterior lisas. Sulco acústico medial. Óstio obcordiforme. Cauda afilada e longa, inicia-se na porção pósterio-superior do óstio; porção anterior acompanha a margem dorsal; porção posterior acompanha a margem posterior até a ventral; essas porções possuem o mesmo tamanho e entre elas há um ângulo de aproximadamente 90°. Cristas superior e inferior ausentes. Estrias dorsal e ventral ausentes. Excisura anterior ausente.

Morfometria (mm): CO - 18,35 (s=2,15), AO - 13,27 (s=1,35), AD - 4,85 (s=0,64), AV - 8,34 (s=0,81), COs-11,77 (s=1,17), CC - 7,80 (s=0,70), CAP - 1,77 (s=0,21), AOs - 9,80 (s=0,72), LC - 3,67 (s=0,65).

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

#### Gênero *Stellifer* Oken, 1817

Descrição baseada em 3 espécies, num total de 44 exemplares examinados e os caracteres comuns ao gênero são:

Otólito paralelogramico. Região pósterio-dorsal cônica, dente ântero-dorsal sempre presente. Margem dorsal lisa, ligeiramente côncava ou convexa, anterior irregular ou truncada, as demais lisas. Sulco acústico ostial. Óstio deltóide. Cauda alongada e bastante profunda, começa na região superior do óstio, da região ântero-dorsal até a pósterio-ventral do otólito. Cristas superior e inferior ausentes. Estria ventral ausente. Estria dorsal ausente ou presente. Excisura anterior presente na região ântero-ventral do otólito.

*Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945).

Nome vulgar regional: canguá, cangauá.

Descrição baseada em 12 exemplares com CT - 146,67 ± 26,31mm e CP - 114,67 ± 22,64 mm.

Região pósterio-dorsal proeminente e arredondada; dente ântero-dorsal presente. Margem dorsal ligeiramente emarginada ou convexa, margem posterior emarginada. Estria dorsal presente acompanhando a margem dorsal até próximo ao dente ântero-dorsal. Depressão alongada acompanhando a margem dorsal. Excisura ostial presente. Anti-rostro, entalhe e depósito da excisura presentes.

Morfometria (mm): CO- 5,84 (s=0,89), AO- 3,60 (s=0,55), AD- 1,18 (s=0,14), AV- 2,26 (s=0,64), COs- 1,72 (s=0,33), CC- 2,90 (s=0,61), CAP- 1,32 (s=0,26), AOs- 1,68 (s=0,35), LC- 0,95 (s=0,21).

Relação CT/CO: CT= -2,0687 + 28,6299.CO

n=12; nível de sig. const. 0,1290, CO=0, R<sup>2</sup>(ajust.)= 0,94, DW= 1,642.

*Stellifer rastriifer* (Jordan, 1889).

Nome vulgar regional: canguá, cangauá.

Descrição baseada em 17 exemplares com CT -  $121,3 \pm 32,1$  mm e CP -  $95,4 \pm 27,4$  mm.

Região pósterio-dorsal proeminente em relação à pósterio-ventral, dente ântero-dorsal presente e situado próximo à margem anterior. Margem dorsal lisa, levemente côncava ou emarginada, posterior, ventral e anterior lisas e truncadas. Estria dorsal curta presente, próxima à margem dorsal, iniciando-se na região ântero-ventral. Depressão alongada presente, acompanhando a margem dorsal. Excisura ostial presente. Anti-rostro, entalhe e depósito da excisura ausentes.

Morfometria (mm): AO- 3,03 (s=0,80), AD- 0,97 (s=0,18), AV- 0,21 (s=0,52), COs- 0,86 (s=0,18), CC- 2,38 (s=0,56), CAP- 1,31 (s=0,32), AOs- 1,51 (s=0,40), LC- 0,75 (s=0,21).

Relação CT/CC/CAP: CT=  $-1,5719 + 38,3184.CC + 34,8829.CAP$

n=16, nível de sig. const.=0,0229, CC=0, CAP=0,  $R^2$  (ajust.)=0,97, DW=2,205.

Registro anterior: Chao & Trewavas (1978).

### *Stellifer sp*

Nome vulgar regional: canguá, cangauá.

Foram examinados 15 exemplares com CT-  $93,73 \pm 11,18$  mm e CP -  $73,20 \pm 9,78$  mm.

Região pósterio-dorsal proeminente arredondada. Margem dorsal e ventral lisas, ligeiramente emarginadas, posterior truncada. Dente ântero-dorsal presente. Estria dorsal presente. Depressão alongada presente abaixo da margem dorsal, acompanhando-a. Excisura ostial e anti-rostro presentes. Entalhe e depósito da excisura ausentes.

Morfometria (mm): CO- 3,92 (s=0,42), AO- 2,77 (s=0,30), AD- 0,91 (s=0,11), AV- 1,79 (s=0,22), COs- 0,67 (s=0,14), CC- 0,21 (s=0,27), CAP- 1,14 (s=0,21), AOs- 1,38 (s=0,20), LC- 0,72 (s=0,10).

Relação CT/CO/LT: CT=  $-0,7064 + 20,0467.CO + 30,9535.LC$ .

n=15, nível de sig. Const.= 0,3069, CO=0 LC=0,0051;  $R^2$  (ajust.)= 0,94, DW=2,75.

## CONCLUSÃO

Mostraram ser comuns em todos os exemplares dos gêneros e espécies examinados: o sulco acústico nítido e heterosulcóide, nunca caudal e óstio-caudal; a cauda angulosa ou curvada ventralmente na forma de gancho, sempre mais profunda que o óstio e com grau de rugosidade distinta; colo sempre presente; rostro, pseudo-rostro, pseudo-anti-rostro, pseudo-excisura, colículo e tina pós-caudal sempre ausentes; comprimento do otólito sempre maior que a altura; altura dorsal sempre menor que a ventral; margem nunca do tipo serrilhada e denteada; abertura do sulco acústico nunca caudal ou óstio-caudal.

Foram constadas como variações intergenéricas e específicas: forma do otólito e de suas margens, ausência ou presença de crista superior é inferior, da estria dorsal e

ventral e da ausência ou presença e posição da excisura ostial. Da mesma forma parecem ser consistentes para a separação dos gêneros e espécies examinados, a posição e dimensão abertura do sulco acústico, os comprimentos e a forma da cauda e do óstio e ainda a posição da inserção da cauda no óstio.

*Isopisthus parvipinnis*, *Cynoscion microlepidotus* e *Larimus breviceps*, apresentam variações intra-específicas dependentes dos tamanhos dos exemplares examinados. Foram observadas diferenças: na posição e grau das crenulações das margens; no óstio e cauda com tamanhos aproximadamente iguais nos menores exemplares e maior nitidez do colo nos maiores exemplares.

## CHAVE TAXONÔMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE OTÓLITOS *SAGITTA* DE SCIAENIDAE ADULTOS

- 1a. Otólito pentagonal ou paralelogrâmico (Fig.4A,E), margem anterior irregular, truncada ou com entalhe, sempre aculeada; entalhe dorsal sempre ausente (Fig.5H); estria dorsal sempre presente (Fig.3B); espinhos ou dentes ântero-dorsais presentes e bem desenvolvidos (Fig.5F); óstio deltóide (Fig.6E-1).
- 2a. Otólito pentagonal (Fig.4A); altura quase igual ao comprimento; altura ventral acima de 60% no comprimento (Fig.3A); entalhe anterior ausente (Fig.5H); crista superior presente (Fig.3B); cauda angulosa (Fig.6C-4); a porção anterior formando um ângulo de aproximadamente 90° com a porção posterior (Fig.6D-1); anti-rostro ausente (Fig.3B); espinho ântero e pósterio-dorsal presentes, bem desenvolvidos e projetados para as regiões anterior e posterior, respectivamente (Fig.7); margem anterior truncada, margem dorsal lisa e ligeiramente convexa (Fig.5A).

*Bairdiella ronchus* (Fig. 7)

- 2b. Otólito paralelogrâmico (Fig.4E); altura entre 60 e 70% do comprimento; altura ventral abaixo de 50% no comprimento (Fig.3A); entalhe anterior presente (Fig.5H); crista superior ausente (Fig.3B); cauda curva (Fig.6C-2), a porção anterior formando um ângulo maior que 90° com a posterior (Fig.6D-3); excisura

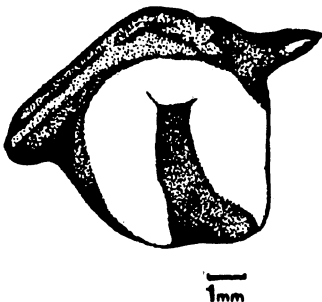


Fig. 7

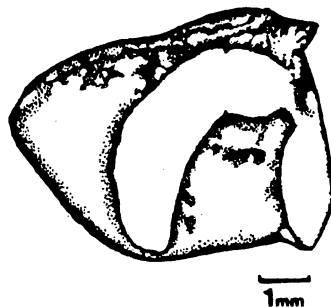


Fig. 8

ostial presente, anti-rostro, entalhe e depósito excisural ausentes ou presentes (Fig.3B); dente ântero-dorsal presente e bem desenvolvido (Fig.8,9); margem anterior do otólito irregular (Fig.5G); margem dorsal ligeiramente côncava, emarginada ou convexa (Fig.5J).

- 3a. Margem dorsal lisa e ligeiramente côncava ou levemente emarginada (Fig.5A e J); posterior, ventral e anterior lisas e truncadas ou levemente emarginadas (Fig.5A,I,J); anti-rostro, entalhe e depósito da excisura ausentes (Fig.3B); dente ântero-dorsal presente, bem desenvolvido e projetado para a região anterior do otólito (Fig.8).

*Stellifer rastrifer* (Fig. 8)

- 3b. Margem dorsal ligeiramente côncava (Fig.5J); posterior chanfrada, côncava ou ligeiramente emarginada (Fig.5H,J); anti-rostro presente, entalhe e depósito da excisura ausentes ou presentes (Fig.3B); dente ântero-dorsal presente e situado logo acima do anti-rostro (Fig.9 e 10).

- 4a. Margens posterior e ventral emarginadas ou côncavas (Fig.5J); anti-rostro presente, bem desenvolvido, com base larga e ponta arredondada; entalhes (anterior e posterior) e depósito da excisura presente (Fig. 3B). Óstio alargado, seu comprimento acima de 25% do comprimento do otólito (Fig.3A).

*Stellifer brasiliensis*(Fig. 9)

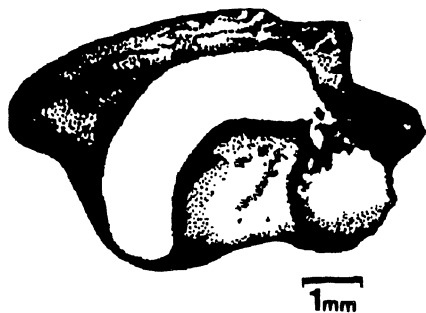


Fig. 9

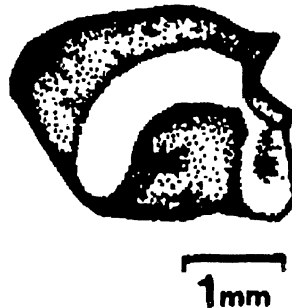


Fig. 10

- 4b. Margem posterior levemente emarginada ou truncada (Fig.5I,J); anti-rostro presente, pouco desenvolvido, pontiagudo e com a base estreita; entalhes e depósito da excisura ausentes (Fig.3B). Óstio estreito, seu comprimento abaixo de 20% do comprimento do otólito (Fig. 3A).

*Stellifer sp* (Fig. 10)

- 1b. Otólito lunulado, piriforme, oval elipsóide, triangular ou obovado (Fig.4B,C,D,F,G,H); margem anterior nunca aculeada, denteada, irregular ou com entalhe profundo (Fig.5F,D,G,H). geralmente convexa, truncada ou levemente cônica (Fig.5A e K); entalhe da margem dorsal ausente ou presente (Fig.5H); óstio deltóide, obcordiforme, orbicular, quadrangular ou oval (Fig.6E-1,2,3,4).

- 5a. Porção anterior da cauda aproximadamente igual ou menor em comprimento à porção posterior.
- 6a. Otólito lunulado, oval ou obovado (Fig.4B,D,H), sua altura acima de 50% do comprimento do otólito (Fig.3A); óstio bem desenvolvido obcordiforme ou quadrangular (Fig.6E-2,5), sua altura acima de 30% do comprimento do otólito (Fig.3A); porção anterior da cauda menor que a posterior.
- 7a. Otólito lunulado (Fig.4B), óstio obcordiforme (Fig.6E-2).

*Pogonias cromis* (Fig. 11)

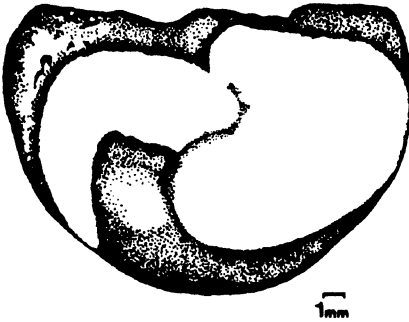


Fig. 11

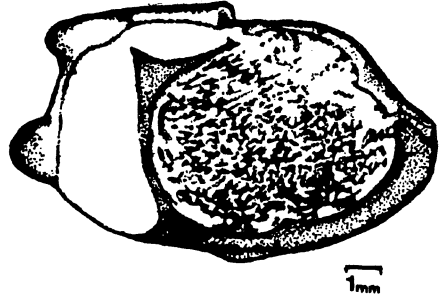


Fig. 12

- 7b. Otólito oval ou obovado (Fig.4D,H), óstio orbicular ou quadrangular (Fig.6E-4,5).
- 8a. Otólito oval (Fig.4D); margem anterior convexa (Fig.5A), dorsal e posterior com entalhes profundos (Fig.5H); excisura ostial estreita e anterior (Fig.6F-2); margem posterior com dois lobos bem desenvolvidos e regulares (Fig.12); margem ântero-dorsal levemente côncava (Fig.5J); óstio orbicular (Fig.6E-2). Relações AD:CO menor que 2%, CC:CO maior que 50%, CAP:CO acima de 9% (Fig.3A).

*Nebris microps* (Fig. 12)

- 8b. Otólito obovado (Fig.4H); margem anterior levemente cônica (Fig.5K), margens dorsal e posterior sem entalhes profundos (Fig.5H), a última sem lobos regulares bem desenvolvidos (Fig.13); excisura ostial estreita e ântero-dorsal (Fig.6F-2,3), óstio quadrangular (Fig.6E-5). Relações AD:CO maior que 10%, CC:CO até 40% e CAP:CO abaixo de 9% (Fig.3A).

*Larimus breviceps* (Fig. 13)

- 6b. Otólito triangular ou elipsóide (Fig.4G), sua altura menor que 50% do seu comprimento (Fig.3A); óstio pequeno e obcordiforme (Fig.6E-2), sua altura abaixo de 35% do comprimento do otólito (Fig.3A); porção anterior da cauda aproximadamente igual à posterior.
- 9a. Otólito triangular (Fig.4G); margem anterior convexa, margem dorsal ondulada (Fig.5A,C), ântero-dorsal nunca convexa, posterior cônica (Fig.5K) e ventral com lobo posterior bem desenvolvido, lobo ântero-dorsal ausente (Fig.3B), sulco acústico medial ou ostial (Fig.6A-1,2), quando ostial a excisura é estreita e ântero-dorsal (Fig.6F-2). Relação CAP:CO acima de 10% (Fig.3A).

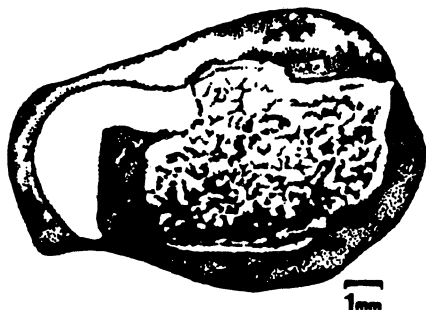


Fig. 13



Fig. 14

10a. Sulco acústico medial (Fig.6A-1), ponta da cauda arredondada (Fig.14).

*Menticirrhus americanus* (Fig. 14)

10b. Sulco acústico ostial (Fig.6A-2), ponta da cauda pontiaguda (Fig.15).

*Menticirrhus litorallis* (Fig. 15)

9b. Otólito elipsóide (Fig.4F e 16), margens anterior e dorsal fortemente emarginadas (Fig.5J), margem ântero-dorsal fortemente convexa e proeminente, posterior convexa (Fig.5A), lobo póstero-ventral ausente (Fig.3B); sulco acústico ostial (Fig.6A-2), excisura ostial ampla e anterior (Fig.6F-1). Relação CAP:CO abaixo de 10% (Fig.3A).

*Paralonchurus brasiliensis*(Fig. 16)



Fig. 15



Fig. 16

5b. Porção anterior da cauda sempre maior em comprimento em relação à posterior.

11a. Otólito lunulado, piriforme ou obovado (Fig.4B,C,H), sua altura sempre maior que 50% do comprimento do otólito (Fig.3A); óstio orbicular, quadrangular ou deltóide (Fig.6E-1,4,5), sulco acústico medial ou ostial (Fig.6A-1,2).

12a. Otólito piriforme ou obovado (Fig.4C e H, 17); margem anterior e posterior convexas; dorsal convexa e irregular (Fig.5A e G), ventral fortemente sinuosa (Fig.5E); óstio orbicular ou quadrangular (Fig.6E-4,5); sulco acústico ostial (Fig.6A-2), excisura ostial estreita e ântero-dorsal (Fig.6F-2); inserção óstio caudal dorsal (Fig.6D-2).

*Micropogonias furnieri* (Fig. 17)

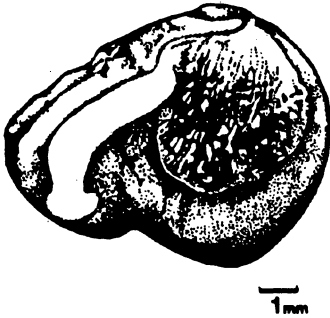


Fig. 17



Fig. 18

- 12b. Otólito lunado (Fig.4B, 18); margem anterior truncada e posterior truncada ou cônica (Fig.5I,K), dorsal aproximadamente retilínea, ventral convexa (Fig.5A); óstio deltóide (Fig.6E-1); sulco acústico medial (Fig.6A-1); inserção óstio caudal medial (Fig.6D-1).

*Isopisthus parvipinnis* (Fig. 18)

- 11b. Otólito oval (Fig.4D), sua altura sempre menor que 50% do seu comprimento (Fig.3A); óstio deltóide, obcordiforme, ou oval (Fig.6E-1,2,3); sulco acústico ostial (Fig.6A-2).
- 13a. Margem mediano-dorsal cônica ou com entalhe profundo (Fig.5H,K e 19), ventral cônica (Fig.5K).

*Cynoscion striatus* (Fig. 19)

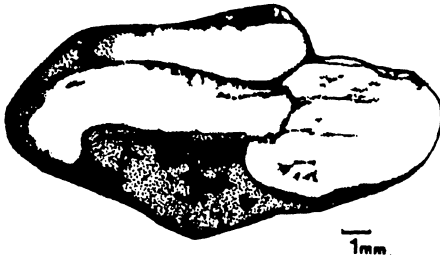


Fig. 19

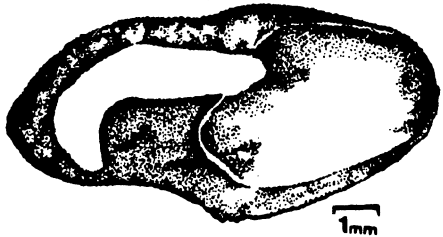


Fig. 20

- 13b. Margem mediano-dorsal lisa ou crenulada (Fig.5A,B) e emarginada ou sinuosa (Fig.5E,J), nunca cônica ou com entalhe (Fig.5H,K); ventral convexa, crenulada ou sinuosa (Fig.5A,B,E).
- 14a. Margens anterior, dorsal, posterior ou ventral fortemente crenuladas (Fig.5B).
- 15a. Margens dorsal e ventral sinuosas ou levemente emarginadas (Fig.5E,J), nunca com entalhes (Fig.5H); estria ventral ausente (Fig.3B), excisura ostial estreita e ântero-dorsal (Fig.6F-2), óstio obcordiforme (Fig.6E-2 e 20).

*Cynoscion microlepidotus* (Fig. 20)

- 15b. Margens dorsal e ventral crenuladas ou irregulares (Fig.5B,G); margens ântero-dorsal, póstero-dorsal, póstero-ventral e ântero-ventral com entalhes (Fig.5H); óstio deltóide (Fig.6E-1); estria ventral presente (Fig.3B); excisura ostial ampla e anterior (Fig.6F-1 e 21).

*Macrodon ancylodon* (Fig. 21)

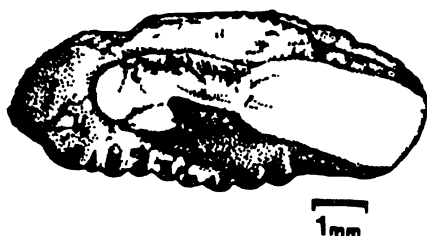


Fig. 21

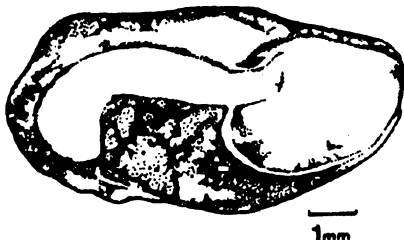


Fig. 22

- 14b. Margens anterior, dorsal, posterior e ventral lisas (Fig.5A), nunca crenuladas (Fig.5B).

- 16a. Margem dorsal ondulada e levemente cônica na região mediana (Fig.5C,K), posterior cônica (Fig.5K), ventral convexa ou sinuosa (Fig.5A,E), anterior truncada (Fig.5I).

- 17a. Óstio oval (Fig.6E-3), porção posterior da cauda arredondada (Fig.22).

*Cynoscion jamaicensis* (Fig. 22)

- 17b. Óstio obcordiforme (Fig.6E-2); porção posterior da cauda pontiaguda (Fig.23).

*Cynoscion acoupa* (Fig. 23)

- 16b. Regiões dorsal, ventral e anterior convexas (Fig.5A e 24), posterior levemente cônica (Fig.5K).

*Cynoscion leiarchus* (Fig. 24)

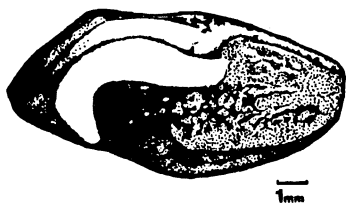


Fig. 23

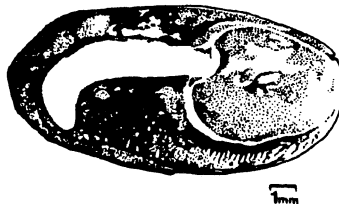


Fig. 24

## AGRADECIMENTOS

Os autores são particularmente gratos a: Paulo Lana e Theresinha M. Absher pelos úteis conselhos e sugestões, Vinícius Abilhôa e Fabiano Rechetelo pelo auxílio nas diversas fases da conclusão do texto final, a Patrícia Sfair Sunyé e Pedro Carlos Pinheiro pelo teste da chave taxonômica, a Giancarlo M. Abrão pelo auxílio na

revelação das fotos preliminares. A Luciano Felício Fernandes pelas úteis sugestões com respeito à literatura para definição das formas dos otólitos.

## ABSTRACT

Otoliths of adults *Bairdiella ronchus*, *Cynoscion acoupa*, *C. jamaicensis*, *C. leiarchus*, *C. striatus*, *Isopisthus parvipinnis*, *Larimus breviceps*, *Macrodon ancylodon*, *Menticirrhus americanus*, *M. litorallis*, *Micropogonias furnieri*, *Nebris microps*, *Paralanchurus brasiliensis*, *Pogonias cromis*, *Stellifer brasiliensis*, *S. Rastrifer* e *Stellifer* sp. are described and illustrated. Geometric shape, margin types, sulcus type, shape and its structures are also described for each species. The morphometry included lengths of the otoliths, cauda, ostium and posterior area; otoliths dorsal heights and ventral areas, ostium and cauda's width. Common characters to all genus and species were equal (*B. ronchus*) or greater length than height (remaining species), distinct sulcus acusticus, ostial or medial and heterosulcoid, dipper cauda than ostium and usually, curved and angular, presence of collum, dorsal areas height always smaller than ventral area, colliculum, rostrum, pseudo-rostrum, pseudo-excisura, pseudo-anti-rostrum and post-caudal tina lacking and margin never serrated. Based on the diagnostic features observed, a key to the otoliths was developed to help in the specific identification.

Key words: Otoliths, Sciaenidae, Taxonomy, Guide, Coast of Paraná State (SE Brazil).

## RESUMO

São descritos e ilustrados os otólitos de exemplares adultos de *Bairdiella ronchus*, *Cynoscion acoupa*, *C. jamaicensis*, *C. leiarchus*, *C. striatus*, *Isopisthus parvipinnis*, *Larimus breviceps*, *Macrodon ancylodon*, *Menticirrhus americanus*, *M. litorallis*, *Micropogonias furnieri*, *Nebris microps*, *Paralanchurus brasiliensis*, *Pogonias cromis*, *Stellifer brasiliensis*, *S. rastrifer* e *Stellifer* sp.. Foram observados para cada espécie a forma geométrica, os tipos de margens, tipo e forma do sulco acústico e de suas estruturas. A morfometria abrangeu os comprimentos do otólito, da cauda, do óstio e da área posterior, as alturas do otólito, das áreas dorsal e ventral, do óstio e a largura da cauda. Entre os caracteres examinados foram comuns aos gêneros e espécies o comprimento igual (*B. ronchus*) ou maior que a altura (demais espécies), sulco acústico nítido, ostial ou medial e heterossulcóide, cauda mais profunda que o óstio e geralmente curva e angulosa, colo presente, altura da área dorsal sempre menor que a da área ventral, colículo, rostrum, pseudo-rostrum, pseudo-excisura, pseudo-anti-rostrum e tina pós-caudal ausentes e margem nunca do tipo serrilhada. Com base nos caracteres examinados foi desenvolvida uma chave que visa facilitar a identificação específica dos otólitos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONELIS, G.A.Jr. FISCUS, C.H.; DELONG, R.L. 1985. Spring and summer prey of California sea lions *Zalophus californianus*, at San Miguel Island, California (USA) 1978-1979. *U S Natl Mar Fish Bull* 82 (1): 67-76.
- APRAHAMIAN, M.W. 1987. Use of the burning technique for age determination in eels (*Anguilla anguilla* (L.)) derived from the stockings of elvers. *Fish Res (AMST)* 6(1):93-96.
- BAKKEN, E. 1987. Growth, biomass, and production of a small unexploited plaice stock in St. Margaret's Bay, Nova Scotia (Canada). *Can Tech Rep Fish Aquat Sci* 0(1555): i-vii, 1-51.
- BARBOUR, S.E.; EINARSSON, S.M. 1987. Ageing and growth of charr, *Salvelinus alpinus* (L.), from three habits type in Scotland (UK). *Aquacult Fish Manage* 18(1):63-72.

- BARKMAN, R.C. & BENGSTON, D.A. 1987. The record of daily growth in otoliths of Atlantic silversides, *Menidia menidia*, from field and laboratory. *J. Fish Biol* 31(5):683-696.
- BARLETTA, M.; SUNYÉ, P.S.; GIANELLI, J.R.D.; ABILHÓA, V e CORRÊA, M.F.M. 1990. *Variação nictimeral da ictiofauna do Rio Perequê-Pontal do Sul. Relatório Final. CONCITEC/PR* (inédito), p.v.
- BASTOS, G.C.C. 1990. *Morfologia de otólitos de algumas espécies de Perciformes (Teleostei) da Costa Sudeste-Sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado. IOUSP. 180p.
- BAUZA, J. & COMPTE, M. 1978. Otoliths of modern fishes. *Bol. R.Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Biol.* 76 (1/2): 85-108.
- BERDAR, A.L. & GRECI, F.L. 1986. Contribution to morphology and studies on the otoliths of a specimen belonging to *Microichthys sanzoi* Sparta, 1950 (Pisces, Apogonidae) stranded along the beach of (Cape Peloro) Messina (Sicily). *Oebalia* 13(0):33-48.
- BINGEL, F. 1980. Identification of structures in the otoliths of cod (*Gadus morhua*) in Kiel Bight, West Germany. *Meeresforschung* 28(1): 69-74.
- \_\_\_\_\_. 1981a Growth of a cod (*Gadus morhua*) on crystal level. *Meeresforschung* 28(4):212-215.
- \_\_\_\_\_. 1981b. An interpretation of the otolith structures of some cod from Central Baltic Sea. *Meeresforschung* 29(1): 43-46.
- BIRD, J.L.; EPPLER, D.T.; CHECKLEY, D.M. 1986. Comparisons of herring otoliths using Fourier serie shape analysis. *Can J Aquat Sci* 43 (6):1228-1234.
- BORI, C. 1986. Otolith morphologic and biometric compared analysis of *Solea vulgaris* and *Solea senegalensis* (Teleostei: Soleidae) of the Ebrós Delta (Spain). *Inv Pesq* 50 (2):247-264.
- BRAGA, F.M. DE S. and GOITEIN, R. 1985. Morphologic study of the sagitta of the gumard (*Prionotus punctatus*, Triglidae) from Anchieta Island (latitud 23° 33'S, longitud 45° 05'W). Ubatuba, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Naturalia* 10(0):65-74.
- CASTEEL, R.W. 1976. *Fisch Remains in Archaeology and Paleoenvironmental studies*. Academic Press, London.
- \_\_\_\_\_. 1979. Otoliths and scales of marine cods and hake (Pisces: Gadidae, Merlucciidae) from Eastern Pacific Waters of California, Oregon, Washington and British Columbia. *Zool. Anz.* 202 (3/4): 219-225.
- CASTONGUAY, M. 1987. Growth of American and European eel leptocephalii as revealed by otolith microstructure. *Can J. Zool* 65(4): 875-878.
- CHAO, L.N. & TREWAVAS, E. 1978. Sciaenidae. In: Fischer, W. (ed.) *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western and Central Atlantic (Fishing Area 31)*. Roma, FAO, p.v.
- CHILTON, D.E. and STOCKER, M. 1987. A comparison of otolith and scale methods for aging Pacific herring. *N Am J. Fish Manage* 7(2): 202-206.
- CORRÊA, M.F.M. 1987. *Levantamento e produtividade da ictiofauna da Baía de Paranaguá (Paraná-Brasil)*. Curitiba. Dissertação de mestrado. Curso de pós-graduação em Zoologia. UFPR 465p.
- FABLE, W.A. Jr.; JOHNSON, A.G. & BARGER, L.E. 1987. Age and growth of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*, from Florida (USA) and the Gulf of Mexico *U S Natl Mar Fish Serv Fish Bull* 85(4):777-784.
- FISCHER, W. (ed.). 1978. *FAO species identification sheets for fishery purposes Western Central Atlantic (Fishing Area 31)*. Roma, FAO. p.v.
- FITCH, J.E. and LAVENBERG, R.J. 1983. - Teleost fish otoliths from Ice Creek Mine, Aurora, North Carolina (USA) (Yorktown Formation & Pliocene). *Smithson Contrib Paleobiol* O(53):509-529.
- FROST, K.J. 1981. Descriptive key to the otoliths of gadid fishes of the Bering, Chukchi and Beaufort seas. *Arctic* 34(1):55-59.
- GAEMERS, P.A.M. 1984. Taxonomic position of the Cichlidae (Pisces, Perciformes) as demonstrated by the morphology of their otoliths. *Neth J Zool* 34(4):566-595.
- GAEMERS, P.A.M. & VORREN, T.O. 1985. Otolith stratigraphy of Late Weichselian and Holocene sediments of Malangsdupet, off northern Norway. *Nor Geol Tidsskr* 65(3):187-200.
- GAULDIE, R.W.; DUNLOP, D. & TSE, J. 1986. - The remarkable lungfish (*Neoceratodus forsteri*) otolith. *N Z L Mar Freshwater Res* 20(1):81-92.
- GJOSAETER, H. 1987. Primary growth increments in otoliths of six tropical myctophid species. *Biol Oceanogr* 4(4):359-382.

- GRANDE, L. & NELSON, G. 1985. Interrelationships of fossil and recent anchovies (Teleostei: Engrauloidea) and description of a new species from the Miocene of Cyprus. *Am Mus Novit* 0(2820):1-16.
- GRENFELL, H.R. 1984. Early miocene teleost otoliths from Parengarenga Harbor, New Zealand. *N Z J Geol Geophys* 27(1): 51-96.
- HAIMOVIĆ, M. 1988. Crescimento de la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) en el sur de Brasil en el período 1984-1986. Publ. Com. Téc. Mix Fr. Mar. 4:99-105.
- HALES, L.S.Jr. 1987. Distribution, abundance, reproduction, food habits, age and growth of round seal, *Decapterus punctatus*, in the South Atlantic Bight. *U.S. Natl. Mar. Fish. Bull.* 85(2):251-268.
- HARKONEN, T. 1986. *Guide to the otoliths of the bony fishes of the northeast Atlantic*. Hellerup, DK, Danbiu Aps. 253 pp.
- \_\_\_\_\_. 1987. Seasonal and regional variations in the feeding habits of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Skagerrak and the Kattegat (Scandinavia). *J Zool (Lond)* 213(3):535-544.
- HARRIS, B.A.; HADDAD, K.D.; STEINDINGER, K.A. & HUFF, J.A. 1983. Assessment of fisheries habitat. Final Report. Florida Dep. of Nat. Resources Bureau of Marine Research. *Mar Res Nov.* 211p.
- HECHT, T. 1987. A guide to the otoliths of Southern Ocean fishes. *S Afr J Antarctic Res* 17(1):1-87.
- HUBERT, W.A.; BAXTER, G.T. & HARRINGTON, M. 1987. Comparison of age determinations based on scales, otoliths and fin rays for cutthroat trout from Yellowstone Lake [Wyoming, USA]. *Northwest Sci* 61(1):32-36.
- HUNT, J.J. 1980. Guidelines for age determination of silver hake, *Merluccius bilinearis*, using otoliths. *J. Northwest Atl Fish Sci* 1(0):65-80.
- JENKINS, G.P. 1987. Age and growth of co-occurring larvae of two flounder species, *Rhombosolea tapirina* and *Ammotretis rostratus*. *Mar Biol (Berl)* 95(2):157-166.
- KENCHINGTON, T.J. & AUGUSTINE, O. 1987. Age and growth of blue grenadier, *Macrurus novaezelandiae* (Hector), in south-eastern Australia waters. *Aust J Mar Freshwater Res* 38(5):625-646.
- KOTLYAR, A.N. 1987. The age and growth rate of the alfoncino *Beryx splendens* Lowe. *Vopr Ikhtiol* 27(1):73-80.
- KOZEL, S.J. & HUBERT, W.A. 1987. Age estimates of brook trout from high-elevation. Rocky Mountain [Wyoming, USA] streams using scales and otoliths. *Northwest Sci* 61(4):216-219.
- LANDINI, W. and VAROLA, A. 1983. The ictiofauna of the Lower Pleistocene of Matera, Southern Italy. *Thalassia Salentina* (12/13):16-49.
- LEVESQUE, J.R. & WHITWORTH, W.R. 1987. Age class distribution and size of American eel (*Anguilla rostrata*) in the Shetucket/Thames River, Connecticut [USA]. *J Freshwater Ecol* 4(1):17-22.
- MACEINA, M.J.; HATA, D.N.; LINTON, T.L. & LANDRY, A.M.Jr. 1987. Age and growth analysis of spotted seatrout from Galveston Bay, Texas [USA]. *Trans Am Fish Soc* 116(1):54-59.
- MANOOCH, C.S. III & DRENNON, C.L. 1987. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the USA Virgin Islands and Puerto Rico. *Fish Res (Amst)* 6 (1):53-58.
- McGURK, M.D. 1987. Age and growth of Pacific herring larvae based on length-frequency analysis and otolith ring number. *Environ Biol Fishes* 20(1):33-48.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO J.L. 1980. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil III*. Teleostei (3). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 96p.
- MENNESON-BOISNEAU, C.; BOISNEAU, J.; BAGLINIERE, L. 1986. First observations on biological characteristics of shad (*Alosa alosa*, L.) adults in the Middle part of Loire River [France]. *Acta Ecol Appl* 7(4):337-354.
- MORALES-NIN, B. 1985. Characteristics of the crystallin otoliths of *Genypterus capensis* (Pisces:Ophidiidae). *Invest Pesq* 49(3):379-386.
- MORENO, E.; BARRERA, A. and CARILLO, J. 1979. Description of otoliths of Tetraodontiformes. *Invest Pesq* 43(2):545-550.
- MORROW, J.E. 1979. Preliminary keys to otoliths of some adult fishes of the Gulf of Alaska, Bering Sea and Beaufort Sea *NOAA Technical Report MMFS Circular* 420.
- MOSHIN, A.K.M. 1981. - Comparative account of the otoliths of the weak fishes (*Cynoscion*) of the Atlantic and Gulf coasts of USA. *Pertanika* 4(2):109-111.

- MULLIGAN, T.J. ; MARTIN, F.D. ; SMUCKER, R.A. & WRIGTH, D.A. 1987. A method of stock identification based on the elemental composition of striped bass *Morone saxatilis* (Walbaum) otoliths. *J. Exp Mar Biol Ecol* 114(2/3):241-248.
- MURIE, D.J. & LAVIGNE D.M. 1986. Interpretation of otoliths in stomach content analysis of phocid seals: Quantifying fish consumption. *Can J Zool* 64(5):1152-1157.
- NOLF, D. 1979a. Otoliths of fishes: 1. Comparative morphology of the otoliths (Sagittae) of the genus *Dentex* of the Mediterranean and of the tropical. African Atlantic. *Bull Inst R Sci Nat Belg Biol* 51(9):1-14.
- \_\_\_\_\_. 1979b. Contribution to the study of the otoliths of fishes: 2. Importance to systematics of the otoliths (sagittae) of the Batrachoididae. *Bull Inst R Sci Nat Belg Biol* 51(10):1-11.
- PANA, I. & RADO, G. 1985. Badenian otoliths from the periferal zone of Bahna [Romania]. *An Univ Bucur Geol* 34(0):3-14.
- PASCOE, P.L. 1986. Fish otoliths from the stomach of a thresher shark, *Alopias vulpinus*. *J Mar Assoc U K* 66(2):315-318.
- PERTIERRA, J.P. 1987. Growth of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) on the Catalan coast (Northwestern Spain). *Invest Pesq* 51(2):263-276.
- PETERS, K.M. & MC MICHAEL, R.H.Jr. 1987. Early life history of the red drum, *Sciaenops ocellatus* (Pisces: Sciaenidae), in Tampa Bay, Florida [USA]. *Estuaries* 10(2):92-107.
- PLOETZ, J. 1986. Summer diet of Weddell seals (*Leptonychotes weddelli*) in the eastern and southern Weddell Sea, Antarctica. *Polar Biol* 6(2):97-102.
- PRUTKO, U.G. 1987. Age and growth of *Diaphus suborbitalis* (Myctophidae) from the equatorial Indian Ocean. *Vopr Ikhtiol* 27(3):478-487.
- RADTKE R.L. 1987. Age and growth information available from the otoliths of the Hawaiian snapper, *Prestomodes filamentosus coral reefs* 6(1):19-26.
- RADTKE R.L.; COLLINS, M. and DEAN, J.M. 1982. Morphology of the otoliths of the Atlantic blue marlin (*Makaira nigricans*) and their possible use in age estimation. *Bull Mar Sci* 32(2):498-503.
- RADWANSKA, V. 1984. - Some new fish otoliths from the Koryntica Clays (Middle Miocene & Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta Geol Pol* 34(3/4):299-322.
- REIS, E.G. 1986. Age and growth of the marine catfish, *Netuma barba* (Siluriformes, Ariidae) in the estuary of the Patos Lagoon (Brazil). *U S Natl Mar Fish Serv Fish Bull* 84(3):679-686.
- ROSSI-WONGSTSCHOWISK, C.L.D.B.; VAZZOLER, A.E.A. de M. & BRAGA, F.M. DE S. 1982. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22° S e 28° S, Brasil. 1. Morfologia dos otólitos. *Bol Inst Oceanogr, São Paulo*, 31:57-76.
- RUBIN, J.F. & BUTTIKER, B. 1987. Growth and reproduction of the arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.), in Lake Neuchatel (Switzerland). *Schweiz Z Hydrol* 49(1):51-61.
- SCHULTZ, D.L. & TAYLOR, R.S. 1987. Preparation of small otoliths for microscopic examination. *N Am J Fish Manage* 7(2):309-311.
- SCHWARZHANS, W. 1986a. The otoliths of the Lower Pliocene of the Le Perget, South France. *Senckenb Lethaea* 67(1-4):219-274.
- \_\_\_\_\_. 1986b. Fish otoliths from Lower Tertiary of Ellesmere Island [Northwest Territories, Canada]. *Can J Earth Sci* 23(6):787-793.
- SMIGIELSKA, T. 1979. Fish otoliths from the Koryntica Clays (Middle Miocene, Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta Geol Pol* 29(3):295-338.
- SPACH, H.L. & YAMAGUTI, N. 1989. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (PISCES: SCIAENIDAE) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) - 32°10'S (Barra do Rio Grande, RS). III - Otolito sagitta. *Nerítica, Pontal do Sul, PR*, 4(1/2):105-117.
- STEIN, D.L. and FITCH, J.E. 1984. *Paraliparis nassarum*, new species (Pisces, Liparididae) from off southern California [USA] with description of its otoliths and others from northeastern Pacific Liparids. *Bull South Calif Acad Sci* 83(2):76-83.
- STEURBAUT, E. 1979. Teleostean otoliths from Maris of Saubrigues (Meridional Aquitaine Miocene, France). *Palaeontogr Abt A Palaeozool-Stratigr* 166(1-3):50-91.
- STRASHIMIROV, B. 1980. Otoliths from the Tchokrakian of northeast Bulgaria. *Geol Balc* 10(2):61-70.
- THOROGOOD, J. 1987. Age and growth rate determination of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyi*, using otolith banding. *J Fish Biol* 30(1):7-14.

- TORNO, A.E. 1976. Descripción y comparación de los otolitos de algunas familias de peces de la plataforma Argentina. *Rev. Mus. Arg. Cien. Nat. "Bernadino Rivadavia" e Inst. Nac. Inv. De Las Cienc. Nat.* 12(12):25-44.
- TREWAVAS, E. 1977. The Sciaenid Fishes (Croackers or drums of the Indo-West Pacific). *Trans. Zool. Soc. Lond.* 33(4):253-541.
- VARGAS, C.P. 1976. *Estudos sobre diferenciação geográfica de *Paralonchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875) entre as latitudes de 23°30 'S (Ubatuba, SP) e 33° 'S (Albardão, RS)*. São Paulo, Instituto Oceanográfico, USP. 284p. (Dissertação de Mestrado).
- VICTOR, B.C. 1986. Delayed metamorphosis with reduced larval growth in a coral reef fish (*Thalassoma bifasciatum*). *Can J Fish Aquat Sci* 43(6):1208-1213.
- \_\_\_\_\_. 1987. Growth, dispersal, and identification of planktonic labrid and pomacentrid reef-fish larvae in the eastern Pacific Ocean. *Mar Biol (Berl)* 95(1):145-152.
- VOGUEL, M.A.C. 1987. Restos de vertebrados do Sambaqui Zê Espinho. In: KNEIP, L.M. (coord.) *Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba Rio de Janeiro*. UFRJ/UFF. Rio de Janeiro. 229-244.
- VOGUEL, M.A.C. e MAGALHÃES, R.M.M. 1989. *Aplicação dos otólitos (Pisces - Teleostei) no reconhecimento de N. M. I.* Resumos do XI Congresso Brasileiro de Paleontologia.
- YAMAGUTI, N. 1979. The geographical differentiation of *Macrodon ancylodon* in the Brazilian coast between latitude 18 degrees 36 minutes South and 32 degrees 10 minutes South, Phase I. *Bol Inst Oceanogr* 28(1):53-118.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. & YAÑEZ, V.L. DE 1977. Desarrollo del otolito embrionario, patrón de su crecimiento y comparación morfológica com otolitos juveniles y adultos del bagre marino *Galeichthys coeruleus* (GUNTHER). *An Centro Cienc Del Mar Y Limnol Univ Nal Autón México*, 4(1):115-124.



# **ALTERAÇÕES NA ICTIOFAUNA ACOMPANHANTE DA PESCA DO CAMARÃO-BARBA-RUÇA (*ARTEMESIA LONGINARIS*) NAS IMEDIAÇÕES DA BARRA DE RIO GRANDE, RIO GRANDE DO SUL - BRASIL.**

Mauro Luis RUFFINO \*  
Jorge Pablo CASTELLO \*\*

## **INTRODUÇÃO**

Há poucos anos, na primeira metade da década de 80, iniciou-se a pesca do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) nas imediações da barra de Rio Grande. Como fauna acompanhante são capturadas grandes quantidades de peixes, muitas vezes rejeitados e descartados pelo seu pequeno tamanho ou por não haver mercado para sua comercialização.

A ictiofauna acompanhante da pesca do camarão forma um conhecido e discutido recurso que tende a ser subutilizado em muitas áreas do mundo e totalmente utilizado em outras (Mathews & Samuel, 1989). Rothschild & Gulland (1982) estimaram que a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão subutilizada no mundo todo era de aproximadamente 1.400.000 t, concentrada em áreas da costa atlântica do México, Estados Unidos, Brasil, Tailândia e Kuwait. Estes países descartam a maioria dos peixes capturados com o camarão. Por outro lado, na Índia, cerca de 96% dos peixes capturados como fauna acompanhante são usados para consumo humano.

Há um grande interesse em se encontrar mecanismos tecnológicos e econômicos adequados para o aproveitamento da ictiofauna capturada pelos barcos camaroneiros (Carranza-Fraser & Grande, 1982).

Do ponto de vista ecológico, o conhecimento desta fauna é de importância fundamental, visto que a pesca de arrasto, de características nitidamente predatória e desestabilizadora das comunidades bentônicas (IDESP, 1989), é freqüentemente realizada em habitats de criação procurados por indivíduos jovens de diversas espécies

\* Curso de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica.

\*\* Departamento de Oceanografia. Fundação Universidade do Rio Grande. C.P. 474 - 96200 - Rio Grande, RS - Brasil.

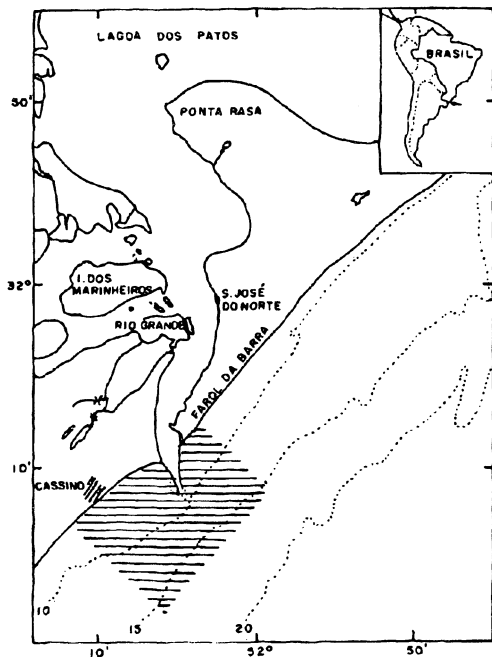


Fig. 1

Localização da área de estudo. Região adjacente aos molhes da barra de Rio Grande, RS.

de peixes, o que ocorre na região costeira do Rio Grande do Sul (Chao *et al.*, 1982). Na costa norte do Brasil, a pescaria dos camarões *Penaeus subtilis* e *Penaeus brasiliensis* opera sobre um fundo que também é o habitat de uma variada e abundante fauna acompanhante de teleósteos e elasmobrânquios não aproveitados. Nesse caso a relação é de 7,2 Kg de fauna acompanhante para cada Kg de cauda de camarão limpo ou 11,9 Kg de fauna acompanhante/Kg de camarão inteiro (IDESP, 1989).

A pesca do camarão-barba-ruça e camarão-santana (*Pleoticus muelleri*) no litoral do Rio Grande do Sul tem se intensificado nos últimos 4 anos, atingindo capturas em torno de 1 - 2.000 t/ano. As capturas são particularmente intensas nas imediações da barra de Rio Grande, que se encontra sob influência da descarga de águas continentais da Lagoa dos Patos.

No intervalo de profundidade coberto neste estudo (5-20 m) predominam jovens de diversas espécies de teleósteos e elasmobrânquios. Embora existam alguns estudos sobre o camarão-barba-ruça capturado no litoral do Rio Grande do Sul (Nascimento, 1981, 1983; D'Incao *et al.*, 1991), a fauna acompanhante de sua pesca ainda não foi analisada. No período 1979-80, e portanto, antes do início da pescaria do camarão-barba-ruça na região, foram realizados detalhados estudos sobre a ictiofauna do estuário da Lagoa dos Patos e área marinha adjacente (Chao *et al.*, 1985). Dez anos mais tarde tem-se a incomum oportunidade de verificar a composição dessa fauna acompanhante. Este trabalho tem como objetivo verificar as relações quali-quantitativas da fauna acompanhante da pescaria de *A. longinaris* e mostrar as alterações registradas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados procedem da região ao norte e ao sul da barra de Rio Grande (RS), entre 5 e 20 metros de profundidade, locais onde atua a frota comercial camaroneira (Fig. 1).

As capturas foram obtidas com uma rede camaroneira de portas (descrita em Chao *et al.*, 1985) com malha de 13 mm (medidas entre nós opostos esticados) arrastada pela Lancha Oceanográfica "LARUS" da Fundação Universidade do Rio Grande. Foi realizado um total de 121 arrastos de duração padronizada no período de fevereiro/79 a dezembro/80 (Projeto BELAP) e de março a agosto/90. Foram analisados em cada operação de pesca e no laboratório o número de espécies, número e peso dos indivíduos, peso total da captura, peso total de peixes e camarões e seus comprimentos.

Calculou-se a captura por unidade de esforço (CPUE) das principais espécies de peixes, em unidades de peso por tempo de arrasto. Para efeitos de comparação foram considerados apenas os meses em comum para os três anos (março/abril/junho e julho, num total de 58 lances) a fim de se evitar interferência da sazonalidade, pois a composição percentual dos grupos taxonômicos de espécies que integram a fauna acompanhante de camarões pode variar em função da área de pesca, profundidade e época do ano (Carranza-Fraser & Grande, 1982; Chao *et al.*, 1985).

As diferenças entre as proporções sazonais de camarão/peixe para os anos de 1980 e 1990 foram testadas estatisticamente por um teste "t" de Student, enquanto que as diferenças entre os pesos médios de peixe por arrasto foram testadas por análise de variância para níveis de significância de 95% (Snedecor & Cochran, 1981).

## RESULTADOS

Foram analisados 31.000 exemplares em 121 lances nos 3 anos, registrando-se 47 espécies de peixes compreendidos em 25 famílias sendo em média 7,04 ( $s=2,81$ ); 8,60 ( $s=3,65$ ) e 10,50 ( $s=3,68$ ) espécies por arrasto para os anos de 1979, 1980 e 1990, respectivamente (Tabela 1a). Estes respectivos valores médios passam para 6,82 ( $s=3,29$ ); 10,84 ( $s=3,37$ ) e 11,06 ( $s=3,68$ ) quando considerados os meses em comum (Tabela 1b), embora o número total de espécies tenha variado de um ano para outro, com 32 espécies em 1979 e 37 espécies em 1980 e 1990 (Tabela 2).

*Micropogonias furnieri* foi a espécie que apresentou a maior CPUE nos anos de 1979 e 1980, com 45,7% e 26,1% do total, respectivamente (Fig. 2). Já em 1990, *Paralichthys brasiliensis* foi a espécie dominante na fauna acompanhante, com CPUE de 23,4%, enquanto que *M. furnieri* apresentou uma grande queda na CPUE, passando a 7,4% (Fig. 2). Entretanto, *Macrodon ancylodon*, *Netuma sp.* e *Menticirrhus americanus* aumentaram seu CPUE moderadamente (Fig. 2).

As seis espécies que ocorreram em maior peso em 1979 e que somaram 83,4 do total capturado foram *M. furnieri*, *P. brasiliensis*, *M. ancylodon*, *Netuma sp.*, *Urophycis brasiliensis* e *Sympterygia acuta*. Em 1980, as seis espécies que somaram 72,4% foram

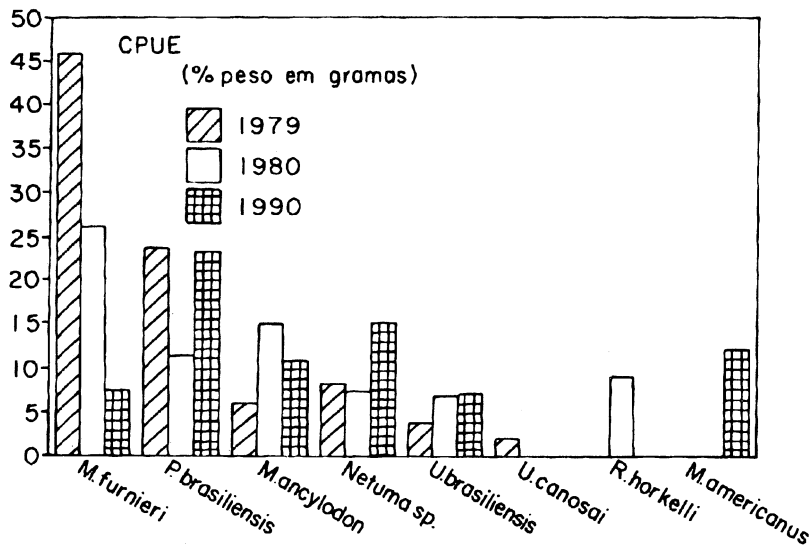


Fig. 2

Captura por unidade de esforço (CPUE) em biomassa das espécies mais abundantes, com fauna acompanhante do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris*, na região adjacente à barra de Rio Grande, RS.

*M. furnieri*, *P. brasiliensis*, *M. ancylodon*, *Rhinobatos horkelli*, *Netuma sp.* e *U. brasiliensis*. Já em 1990, *P. brasiliensis*, *M. ancylodon*, *Netuma sp.*, *M. americanus*, *U. brasiliensis* e *M. furnieri* foram as seis espécies que ocorreram em maior peso, totalizando 74,5% do total capturado.

A relação entre o camarão-barba-ruça e a ictiofauna acompanhante em peso foi, em média, de 1:4,5 em 1979, 1:12,7 em 1980 e de 1:0,5 em 1990 (Tabela 1a). No entanto, quando considerados os quatro meses em comum, essas relações passam a 1:40,5, 1:34,1 e 1:2,4 (Tabela 1b). Um teste "t" de Student aplicado às proporções de camarão/peixe entre os anos de 1980 e 1990 indicam diferenças altamente significativas ( $t_a = 7,15 > t_{0,05} = 2,03$ ). Entre 1980 e 1990 o peso médio anual capturado diminuiu em 24,65% (Tabela 1a) enquanto que o peso médio sazonal diminuiu em 15,56% (Tabela 1b), porém uma análise de variância não revelou diferença significativa ( $F = 0,52 < F_{0,05} = 4,17$ ).

Na figura 3a,b podem ser observados a composição dos tamanhos das principais espécies capturadas e os valores do comprimento médio de primeira maturação sexual ( $L_m$ ) relativos a cada espécie. É interessante ressaltar que para *U. brasiliensis* a única informação disponível é o tamanho a partir do qual os indivíduos aparecem maduros nas amostragens, com as fêmeas acima de 40,0 cm e os machos acima de 23,0 cm (Haimovici, com pes.).

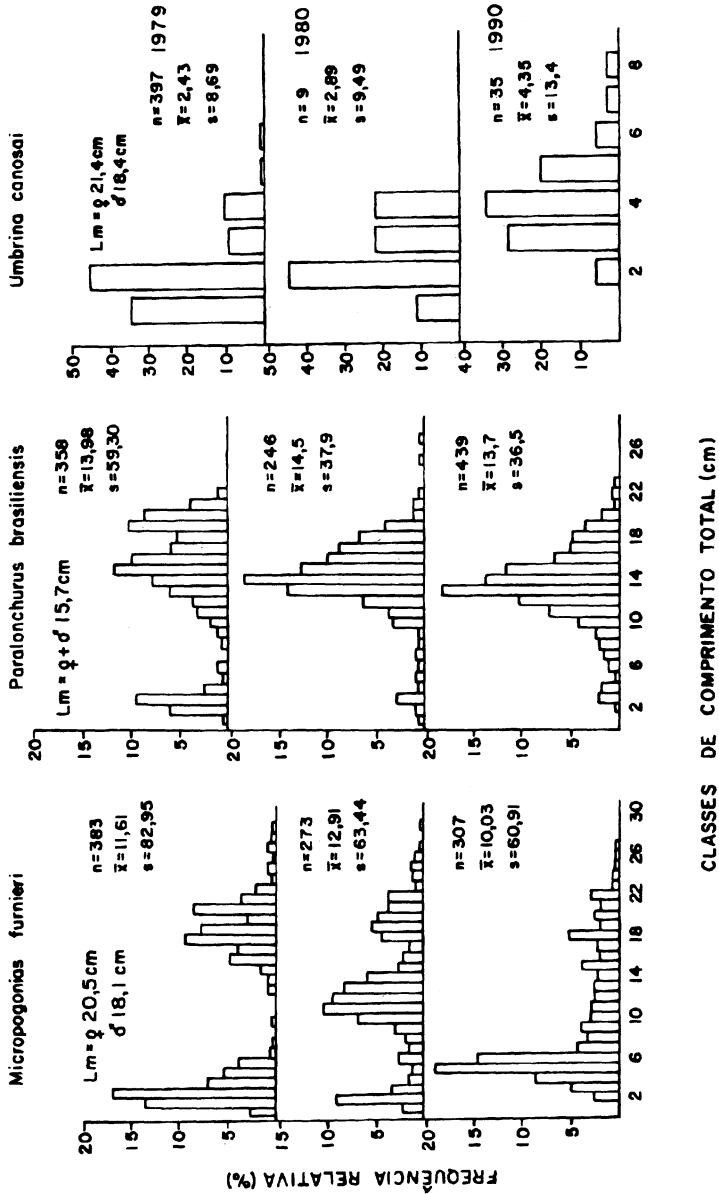


Fig. 3a

Distribuição de freqüência de comprimentos totais (cm) de *Micropogonias furnieri*, *Paralonchurus brasiliensis* e *Umbrina canosai*, como fauna acompanhante do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) na região adjacente à barra de Rio Grande, nos anos de 1979, 1980 e 1990.  $L_m$  para *M. furnieri* (Castello, 1986), *P. brasiliensis* (Vazzoler et al., 1973) e *U. canosai* (Haimovici & Cousin, 1989).

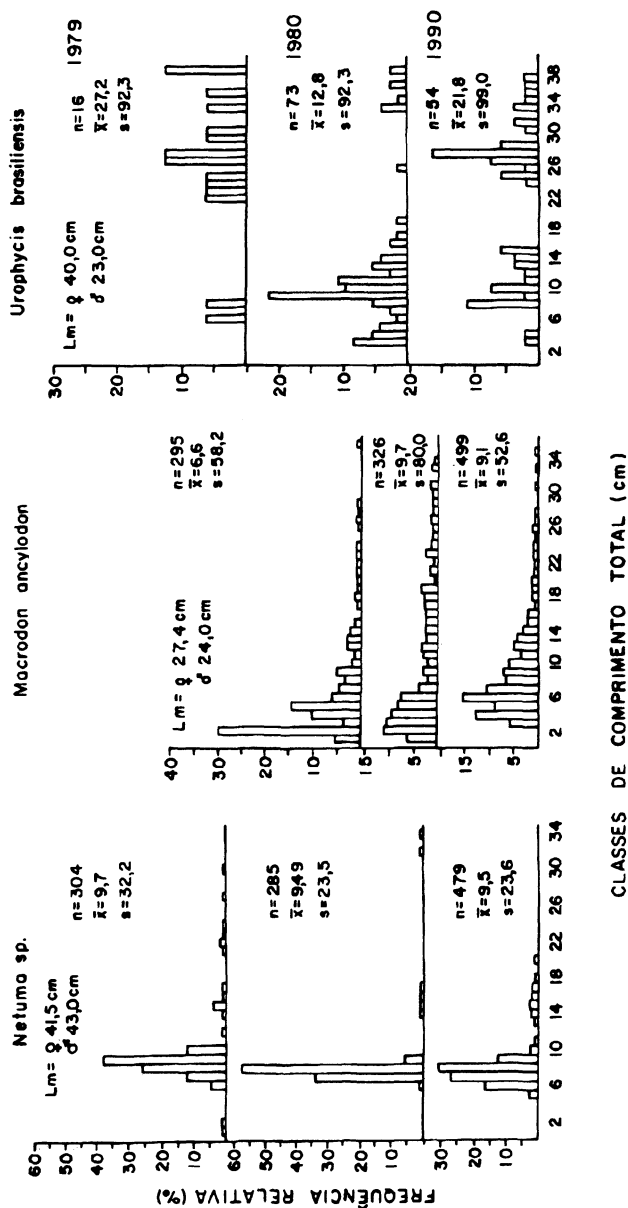


Fig. 3b

Distribuição de frequência de comprimentos totais (cm) de *Netuma* sp., *Macrodon ancylodon* e *Urophycis brasiliensis*, como fauna acompanhante do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) na região adjacente à barra de Rio Grande, nos anos de 1979, 1980 e 1990.  $L_m$  para *Netuma barba* (Reis, 1986), *M. ancylodon* (Juras, 1979) e *U. brasiliensis* (Haimovici, com. pes.).

## DISCUSSÃO

Das espécies mais abundantes em peso (Tabela 2), para os 3 anos considerados, muitas têm grande importância comercial, como a corvina (*Micropogonias furnieri*), a pescadinha (*Macrodon ancylodon*), os bagres (*Netuma* spp.), a pescada olhuda (*Cynoscion striatus*) e ainda a abrótea (*Urophycis brasiliensis*).

Pellegrin Jr. (1983) estudando a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão no litoral norte-americano e Golfo do México, descobriu que a família Sciaenidae foi predominante, correspondendo a 43,4% em peso. Neste trabalho, das 6 espécies que ocorreram em maior peso, sempre foram encontradas 3 espécies da família Sciaenidae, totalizando 71,2%, 63,3% e 52,6% para os anos de 1979, 1980 e 1990, respectivamente (Tabela 2).

Das 6 espécies consideradas nas alterações de CPUE apresentadas na figura 2, entre 3 e 4 são espécies estuarino-dependentes, uma é anadrômica e outra é visitante ocasional marinha (Tabela 2), o que ressalta a importância do habitat estuarino nesta análise.

As comparações realizadas são lícitas, uma vez que para as amostras provenientes da Lancha "LARUS" usou-se sempre a mesma rede e não consta que a rede de arrasto comercial tenha mudado no período considerado. Portanto, seleção e eficiência de pesca se mantiveram.

Segundo Slavin (1983), aproximadamente 50% do peso da fauna acompanhante do camarão é constituída por 3 a 5 espécies. Neste trabalho, a marca dos 50% está entre uma a duas espécies para 1979, 2 a 3 espécies para 1980 e 3 a 4 espécies para 1990 (Fig. 4), o que vem demonstrar que a dominância em peso de algumas espécies, como por exemplo a corvina, vem decrescendo ao longo dos anos, fato já constatado para algumas espécies de teleósteos demersais (Haimovici *et al.*, 1989).

O decréscimo na relação camarão/peixe observado na tabela 1a,b sugere que a abundância desta ictiofauna vem decrescendo nos últimos anos, talvez pela grande porcentagem de peixes jovens que ainda não atingiram a primeira maturação sexual e que são devolvidos mortos ao mar. Tal fato pode ser constatado ao observar-se os tamanhos de primeira maturação sexual com a composição por tamanho das capturas para as espécies de maior valor comercial (Fig. 3a,b). Em todos os casos a pressão da pesca incidiu total ou predominantemente sobre os tamanhos inferiores àqueles de primeira maturação sexual. Verifica-se também para *M. furnieri* e *P. brasiliensis* uma tendência clara à diminuição dos tamanhos capturados, enquanto que para *M. ancylodon*, *U. brasiliensis* e *U. canosai* a tendência é oposta.

Outros aspectos a serem considerados são a quase total ausência de espécies de elasmobrânquios nos arrastos de 1990, quando comparados com aqueles de 1979-80 (Tabela 2) e ainda a ocorrência em 1990, de algumas espécies de teleósteos como *Stellifer rastrifer*, *Larimus* sp. e *Eucinostomus gula* que são espécies mais tropicais, não capturadas em 1979 e 1980, pelo menos na área de pesca considerada.

A maioria dos elasmobrânquios da região, como *Rhinobatos horkelli* (Lessa *et al.*, 1986), *Mustelus schmitti* (Souto, 1986), *Squatina gugenheim* (Vooren, 1984),

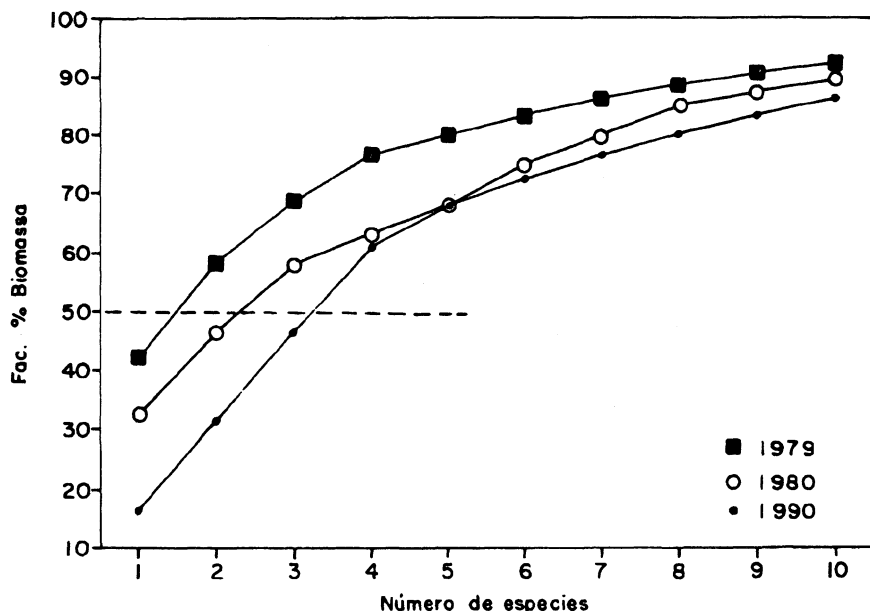


Fig. 4

Número de espécies de peixes como fauna acompanhante do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) em relação à frequência acumulada da % da biomassa para os anos de 1979, 1980 e 1990.

*Sympterygia acuta* e *Sympterygia bonapartei* (Queiroz, 1986) migram para zonas mais rasas do litoral para se reproduzirem. Segundo Vooren (dados não publicados), a CPUE dos elasmobrânquios vem decrescendo significativamente desde 1985. Devido aos menores rendimentos na tradicional pesca de teleósteos e pelo crescimento do mercado de consumo e industrialização dos elasmobrânquios, os barcos arrasteiros (de portas e parrelha) têm aumentado a pressão de pesca sobre os cações e arraias (Vooren *et al.*, 1988). Aliado a esta circunstância, somou-se o efeito da pesca dos camarões-barba-ruça e santana (*Pleoticus muelleri*). A captura do camarão-barba-ruça que até 1986 era cerca de 74 t/ano, atingiu 1.105 t em 1987 e 2.372 t em 1988. Atualmente existe uma pequena frota de 11 barcos sediados em Rio Grande que atua na pesca do camarão-barba-ruça (E. Rahn, IBAMA, com. pes.).

As evidências aqui apresentadas parecem indicar que as alterações registradas na composição relativa da ictiofauna e na composição por tamanhos de várias espécies de interesse comercial seriam uma consequência da pesca do camarão-barba-ruça e camarão-santana e da maior pressão pesqueira sobre os teleósteos e elasmobrânquios. Entretanto, não se pode descartar a ação da poluição sobre os ciclos vitais de várias espécies estuarino-dependentes. Recentemente, Cunha (1990) registrou nas suas amostragens do estuário da Lagoa dos Patos e litoral marinho adjacente, vários exemplares de jovens de *M. furnieri* e de outras nove espécies, portadores de anomalias

esqueléticas, principalmente escoliose. O autor relaciona esse fato com o aumento da contaminação aquática na Lagoa dos Patos e seu estuário.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos amigos M.Sc. Fernando D'Incao (Laboratório de Carcinologia) e M.Sc. Luiz Eduardo Pereira (Laboratório de Ictiologia) pela concessão de alguns dados fundamentais para a realização deste trabalho. Ao pessoal do Laboratório de Ictiologia, pela ajuda prestada na identificação de alguns peixes. Agradecemos a dois revisores anônimos e à amiga M.Sc. Enir Girondi Reis pela revisão e sugestões ao manuscrito e ainda ao desenhista Brasília A. Loureiro, pela confecção das figuras.

## ABSTRACT

*Changes in the accompanying ichthyofauna of the shrimp Artemesia longinaris in Rio Grande, southern Brazil.*

Large quantities of fishes are caught as by-catch of the Argentine shrimp fishery. Most of these are discarded into the sea. In this paper, the catch per unit effort (CPUE) and proportions of the Argentine shrimp versus the fish fauna harvested by the trawling operations are analyzed. Sampling was carried out from February 1979 to December 1980 and from March to August 1990 in the coastal waters off the Patos Lagoon estuary, one of the most important nursery areas in southern Brazil. A total of 31,000 fishes were collected and sampled during 121 fishery operations with shrimp otter-trawl. Results show a steep decline in the CPUE of the white croaker (*Micropogonias furnieri*), as well as the absence of elasmobranchs during 1990 when compared with 1979-80. The weight relationship between Argentine shrimp and by-catch of fish fauna decreased during this period. The length distribution of the by-catch is mainly composed by individuals with sizes below their first maturity length. The observed modifications may be explained as an undesired consequence of the Argentine shrimp fishery, the bottom trawling for demersal fishes (teleost and elasmobranch) and/or the increased levels of water pollution.

Key words: Shrimp by-catch, *Artemesia longinaris*, Rio Grande jetties.

## RESUMO

Na pesca do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*), uma grande quantidade de peixes é capturada, sendo que a maior parte é rejeitada e descartada ao mar. Neste trabalho, são analisados aspectos quali-quantitativos desta fauna acompanhante, tais como a captura por unidade de esforço (CPUE), a relação camarão-barba-ruça versus fauna acompanhante e alterações ocorridas na composição desta fauna ao longo do tempo. O período analisado vai de fevereiro/1979 a dezembro/1980 e de março a agosto/1990, nas águas costeiras adjacentes à barra de Lagoa dos Patos, um dos mais importantes habitats de criação para muitas espécies de peixes na região sul do Brasil. Foi analisado um total de 31.000 peixes coletados durante 121 operações de pesca com rede camaroneira. Os resultados indicam uma grande queda na CPUE de *Micropogonias furnieri*, bem como uma ausência quase total de elasmobrânquios em 1990 quando comparados com 1979-80. A relação camarão/peixe decresceu significativamente ao longo destes anos. A composição de tamanhos das principais espécies capturadas como fauna acompanhante do camarão incide principalmente sobre indivíduos juvenis que ainda não atingiram a primeira maturação sexual. Como

explicação para estas alterações pode-se supor como prováveis causas tanto a ação conjunta da pesca de camarão, pesca de arrasto sobre os elasmobrânquios e teleósteos, bem como a degradação ambiental pela poluição.

Palavras-chave: Fauna acompanhante, pesca de camarão, *Artemesia longinaris*, barra de Rio Grande.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTELLO, J.P. 1986. Distribución, crecimiento y maduración sexual de la corvina juvenil (*Micropogonias furnieri*) en el estuario de la "Lagoa dos Patos", Brasil. -*Physis* (Buenos Aires), Secc. A, 44(106):21-36.
- CARRANZA-FRASER, J. & GRANDE, J.M. 1982. Experiencia de Mexico en el aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón. - *Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst. USA*, 34:109-111.
- CHAO, L.N.; PEREIRA, L.E.; VIEIRA, J.P.; BEMVENUTI, M.A. & CUNHA, L.P.R. 1982. Relação preliminar dos peixes estuarinos e marinhos da Lagoa dos Patos e região costeira adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil. - *Atlântica*, Rio Grande, 5:67-75.
- \_\_\_\_\_, and \_\_\_\_\_. 1985. Estuarine fish community of the Patos Lagoon. A baseline study. In: *Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons* (Yañez-Arancibia, ed.) UNAM Press, Mexico, pp. 429-450.
- CUNHA, L.P.D. 1990. *Anomalias esqueléticas en peces del estuario de la Laguna de Los Patos (Brasil) y zona costera adyacente*. Resúmenes del 7º Simpósio Científico de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Mar de Plata, Argentina.
- D'INCAO, F.; TOPIN, L.O.M. & RUFFINO, M.L. 1991. *Sobre a distribuição de camarões nas adjacências da barra de Rio Grande, RS (Decapoda: Penaeidae: Solenoceridae)*. - Resumos do XVIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Salvador/BA. pp.97
- HAIMOVICI, M. and COUSIN, J.C.B. 1989. Reproductive biology of the castanha *Umbrina canosai* (Pisces, Sciaenidae) in southern Brazil. -*Rev. Bras. Biol.*, 49(2):523-537.
- \_\_\_\_\_, PEREIRA, S.D. & VIEIRA, P.C. 1989. La pesca demersal en el sur de Brasil en el periodo 1975-1985. -*Frente Marítimo*, 5(A):151-163.
- HIGUCHI, H.; REIS, E.G. & ARAÚJO, F.G. 1982. Uma nova espécie de bagre marinho do litoral do Rio Grande do Sul e considerações sobre o gênero *Netuma* Bleeker, 1855 no Atlântico Sul Ocidental (Siluriformes, Ariidae). -*Atlântica*, Rio Grande, 5(1):1-15.
- IDESP, 1989. *A Pesca no Pará: a sócio-economia da fauna acompanhante do camarão na costa norte do Brasil e a Comercialização da pesca artesanal em Belém, Vigia e Bragança*. -Relatório de pesquisa, 16: 115 p.
- JURAS, A.A. 1979. *Estudo sobre a reprodução (época, tipo, de desova e fecundidade) e regime alimentar de Macrodon ancylodon (Bloch & Schneider, 1801) capturada na costa do Rio Grande do Sul (latitude 29°S-32°S)*. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, Inst. Oceanográfico, 126 p.
- LESSA, R.; VOOREN, C.M. & LAHAYE, J. 1986. Desenvolvimento e ciclo sexual das fêmeas, migrações e fecundidade da viola *Rhinobatos horkelli* (Muller & Henle, 1841) do sul do Brasil. - *Atlântica*, Rio Grande, 8:5-34.
- MATHEWS, C.P. and SAMUEL, M. 1989. The relations between by-catch shrimp catches and shrimp landings in Kuwait. - *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, (10):135-145.
- NASCIMENTO, P.A.M. 1981. Variações no tamanho médio de maturação em *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). -*Naturalia*, São Paulo, 6:33-42.
- \_\_\_\_\_. 1983. Observações preliminares sobre a bionomia do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no Atlântico Ocidental (Lat. 29°S - 35°S). - *Naturalia*, São Paulo, 8:33-47.
- PELLEGRIN Jr., G. 1983. Descarte de pescado en la pesquería de camarón en el sudeste de Estados Unidos. In: *Pesca acompañante del camarón - un regalo del mar: informe de una consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante del camarón celebrada en Georgetown, Guyana*, 27-30 octubre 1981. Ottawa, Ont., CIID, p.56-60.
- QUEIROZ, E.L. 1986. *Estudo comparativo da alimentação de Sympterygia acuta Garman, 1877 e Sympterygia bonapartei Muller & Henle, 1841 (Pisces: Rajiformes) com relação à distribuição,*

- abundância, morfologia e reprodução nas águas litorâneas do Rio Grande do Sul - Brasil*. -Tese de Mestrado, Universidade do Rio Grande, 326 p.
- REIS, E.G. 1986. Reproduction and feeding habits of the marine catfish *Netuma barba* (Siluriformes, Ariidae) in the estuary of Lagoa dos Patos, Brazil. -*Atlântica*, Rio Grande, 8:35-55.
- ROTHSCHILD, B.J. & GULLAND, J.A. 1982. Interim report of the workshop on the Scientific Basis for the Management of Penaeid Shrimp. -NOAA, *Tech. Mem.*, NMFS-SEFC-98.
- SLAVIN, J.W. 1983. Utilización de la pesca acompañante del camarón. In: *Pesca acompañante del camarón - un regalo del mar*: informe de una consulta técnica sobre utilización de la pesca acompañante del camarón celebrada en Georgetown. Guyana, 27-30 octubre 1981. Ottawa, Ont., CIID, p. 23-31.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1981. *Statistical methods*. -Amens, Iowa State University Press, 534 pp.
- SOUTO, C.F.M. 1986. *Estudo comparativo da reprodução nos cações Mustelus schmitti, Springer 1939 e M. canis, Mitchell 1815, na plataforma continental do Rio Grande do Sul - Brasil*. - Tese de Mestrado, Universidade do Rio Grande, 121 p.
- VAZZOLER, A.E.A.; ZANETI, E.M. & KAWAKAMI, E. 1973. Estudo preliminar sobre o ciclo de vida dos Sciaenidae. Parte I-Composição da população em classes de comprimento e aspectos da reprodução. In: Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado (Lat. 29°S-35°S). Programa Rio Grande do Sul - II. -*Publ. esp. Inst. oceanogr.*, São Paulo, 3(1):241-289.
- VOOREN, C.M. 1984. Morfologia e aspectos da biologia de três espécies de cação-anjo, gênero *Squatina* (Pisces, Squatinidae), do Sul do Brasil. - *Resumos do XI Congresso Brasileiro de Zoologia*, Belém/PA, p. 213-214.
- \_\_\_\_\_, ARAÚJO, M.L.G. & BETITO, R. 1988. Análise da estatística dos desembarques de elasmobrânquios no Porto de Rio Grande, de 1973 à 1986. -Resumos do Simpósio da FURG sobre Pesquisa Pesqueira. p.67.

Tabela 1a. Número médio, mínimo e máximo de espécies, indivíduos e peso por arrasto de 5 minutos com rede camaroneira e proporção média, mínima e máxima do peso total (g) capturado de camarão/peixe, nas imediações da barra de Rio Grande, RS. (s=desvio padrão).

ANO	VALORES	Número de spp/arrasto	Número de ind./arrasto	Peso (g) por arrasto	CAMARÃO/ PEIXE
1979	Médio	7,04	333,15	3278,60	1: 4,54
	s	2,81	553,45	4490,94	
	Mínimo	3,00	4,00	105,00	1: 0,15
	Máximo	14,00	2406,00	22870,00	1:571,75
54 lances					
1980	Médio	8,60	132,60	3675,80	1: 12,75
	s	3,65	136,34	4034,13	
	Mínimo	3,00	14,00	70,00	1: 1,02
	Máximo	18,00	518,00	20820,00	1:428,50
45 lances					
1990	Médio	10,50	177,05	2769,70	1: 0,54
	s	3,68	177,28	2034,81	
	Mínimo	5,00	14,00	343,30	1: 0,07
	Máximo	18,00	749,00	6677,10	1: 12,18
22 lances					

**Tabela 1b. Número médio, mínimo e máximo de espécies, indivíduos e peso por arrasto de 5 minutos com rede camaroneira e proporção média, mínima e máxima do peso total (g) capturado de camarão/peixe, nas imediações da barra de Rio Grande, RS, apenas para os meses de março, abril, junho e julho. (s= desvio padrão).**

ANO	VALORES	Número de spp/arrasto	Número de ind./arrasto	Peso (g) por arrasto	CAMARÃO/ PEIXE
1979	Médio	6,82	481,27	3013,05	1: 40,54
	s	3,29	686,55	4856,08	
	Mínimo	3,00	9,00	105,00	1: 0,93
22 lances	Máximo	14,00	2406,00	22870,00	1:571,75
1980	Médio	10,84	189,11	3488,17	1: 34,13
	s	3,37	153,17	2458,71	
	Mínimo	6,00	35,00	633,00	1: 1,02
18 lances	Máximo	18,00	447,00	9118,00	1:177,05
1990	Médio	11,06	133,12	2945,56	1: 2,39
	s	3,68	102,98	1936,81	
	Mínimo	5,00	14,00	384,50	1: 0,07
17 lances	Máximo	18,00	444,00	6677,10	1: 12,18

Tabela 2. Lista das espécies de peixes acompanhantes do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) durante os anos de 1979, 1980 e 1990, (meses de março, abril, junho e julho) nas imediações da barra de Rio Grande, RS.

ESPÉCIES	FAMÍLIA	#	1979				1980				1990			
			N	%N	Wt(g)	%Wt	N	%N	Wt(g)	%Wt	N	%N	Wt(g)	%Wt
<i>Mustelus schmitti</i>	Carcharinidae	M	5	0,03	500	0,30	2	0,04	470	0,29				
<i>Mustelus fasciatus</i>	Carcharinidae	M					2	0,04	1650	1,02				
<i>Squatina gugenheim</i>	Squatinae	M					5	0,09	4695	2,89				
<i>Rhinobatos horkelli</i>	Rhinobatidae	M	1	*	2350	1,40	4	0,07	8680	5,35				
<i>Narcine brasiliensis</i>	Torpedinidae	M	1	*	560	0,33								
<i>Sympterygia acuta</i>	Rajidae	M	9	0,05	5740	3,41	18	0,31	4630	2,85	19	0,25	2755	2,44
<i>Sympterygia bonapartei</i>	Rajidae	M	7	0,04	1510	0,89	17	0,29	6451	3,98				
<i>Raja castelnaui</i>	Rajidae	M					2	0,04	6000	3,70				
<i>Brevortia pectinata</i>	Clupeidae	M	1	*	30	0,02					1	0,01	4	*
<i>Anchoa marini</i>	Engraulidae	ED	928	5,31	2126	1,26	642	11,19	1247	0,77	1619	20,85	5610	4,97
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Engraulidae	ED	16	0,09	95	0,05	46	0,80	140	0,09	1	0,01	41	0,04
<i>Engraulis anchoita</i>	Engraulidae	M	4	0,02	15	*	3	0,05	3	*				
<i>Conger orbignyanus</i>	Congridae	M	3	0,02	300	0,18	5	0,09	480	0,30	2	0,03	334	0,30
<i>Ophichthys gomesii</i>	Ophichthyidae	M					4	0,07	735	0,45	2	0,03	141	0,13
<i>Netuma spp. (+)</i>	Ariidae	AN	890	5,09	13286	7,88	321	5,60	8130	5,01	1405	18,09	16705	14,81
<i>Urophycis brasiliensis</i>	Gadidae	VO	81	0,46	6110	3,63	206	3,59	7033	4,33	103	1,33	7985	7,08
<i>Porichthys porosissimus</i>	Batrachoididae	OP	624	3,57	3615	2,15	140	2,44	2425	1,49	238	3,06	1923	1,70
<i>Odontesthes bonariensis</i>	Atherinidae	ED	3	0,02	45	0,03	1	0,02	15	0,01				
<i>Prionotus punctatus</i>	Triglidae	OP	309	1,77	295	0,16	226	3,94	188	0,12	70	0,90	166	0,15
<i>Pomatomus saltator</i>	Pomatomidae	M	3	0,02	50	0,03	4	0,07	500	0,31	6	0,08	188	0,17
<i>Trachinotus marginatus</i>	Carangidae	M	1	*	60	0,04	12	0,21	830	0,51	11	0,14	630	0,56
<i>Chloroscombrus crysurus</i>	Carangidae	M	1	*	5	*	3	0,05	5	*	1	0,01	1	*
<i>Selene setapinnis</i>	Carangidae	M					16	0,28	23	0,01	13	0,17	65	0,06
<i>Selene vomer</i>	Carangidae	M					1	0,02	2	*	2	0,03	43	0,04
<i>Caranx latus</i>	Carangidae	M									1	0,01	65	0,06
<i>Parona signata</i>	Carangidae	M									2	0,03	0,9	*
<i>Eucinostoma gula</i>	Gerreidae	M									7	0,09	104	0,09
<i>Micropogonias furnieri</i>	Sciaenidae	ED	1969	11,27	70885	42,06	1447	25,21	52565	32,39	376	4,84	7708	6,83
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Sciaenidae	ED	1774	10,15	26769	15,88	553	9,63	22840	14,07	827	10,65	18474	16,37
<i>Macrodon ancylodon</i>	Sciaenidae	ED	2977	17,04	17720	10,51	562	9,79	18310	11,28	890	11,46	17099	15,16
<i>Cynoscion striatus</i>	Sciaenidae	OP	3805	21,78	4345	2,58	1204	20,98	1713	1,06	1188	15,30	1375	1,22
<i>Menticirrhus americanus</i>	Sciaenidae	ED	46	0,26	4010	2,38	47	0,82	5230	3,22	290	3,74	16098	14,27
<i>Menticirrhus littoralis</i>	Sciaenidae	M	23	0,13	3170	1,88	5	0,09	1340	0,83	115	1,48	6016	5,33
<i>Umbrina canosai</i>	Sciaenidae	OP	1300	7,44	1187	0,70	128	2,23	75	0,05	17	0,22	22	0,02
<i>Ctenoscaena gracilicirrus</i>	Sciaenidae	OP	2544	14,56	440	0,26	6	0,11	3	*	1	0,01	6	*
<i>Pogonias cromis</i>	Sciaenidae	AN					3	0,05	4180	2,58				
<i>Stellifer rastrifer</i>	Sciaenidae	M									131	1,69	1700	1,51
<i>Larimus sp.</i>	Sciaenidae	M									15	0,19	121	0,11
<i>Mugil platanus</i>	Mugilidae	ED	2	0,01	855	0,51	8	0,14	4	*	2	0,03	20	0,02
<i>Mugil liza</i>	Mugilidae	ED									1	0,01	570	0,51
<i>Percophyllus brasiliensis</i>	Percophidae	M	2	0,01	240	0,14	5	0,09	850	0,52	3	0,04	397	0,35
<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae	OP	5	0,03	640	0,38	41	0,71	335	0,21	56	0,72	720	0,64
<i>Pepiurus paru</i>	Stromateidae	OP	17	0,09	190	0,11	15	0,26	46	0,03	265	3,41	2361	2,09
<i>Stromateus maculatus</i>	Stromateidae	M	32	0,18	70	0,04								
<i>Symphurus jensyni</i>	Cynoglossidae	VO	83	0,47	1335	0,79	18	0,31	327	0,20	65	0,84	1191	1,06
<i>Balistes sp.</i>	Balistidae	M									1	0,01	153	0,14
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Tetrodontidae	OP					18	0,31	125	0,08	17	0,22	1747	1,55

\* Classificação de categoria bioecológica com relação ao estuário (Chao *et al.*, 1985).

ED= estuarino-dependente; M=marinha; AN= anadrômica; VO= visitante ocasional; OP= oportunista.

(+)= Embora, na região existam duas espécies de bagre marinhos do gênero *Netuma* (Higuchi *et al.*, 1982), *N. barba* é dominante e constitui mais de 90% das capturas.

(# valores < 0,01%).



# DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS DO ESTUÁRIO DO RIO PIAUÍ, SERGIPE

Maria Helena ZUCON\*  
Jayme de LOYOLA E SILVA\*\*

## INTRODUÇÃO

O complexo estuarino Piauí-Fundo-Real ocupa uma faixa alongada na planície costeira ao sul do Estado de Sergipe, a 80 km de Aracaju, entre 37°22' e 37°30'W e 11°16' e 11°30'S, abrangendo os municípios de Itaporanga, Estância, Santa Luzia do Itanhi, Indiaroba e Jandaíra (Mangue Seco). Segundo Fontes (1987), a planície é drenada por cursos de água, dos quais os rios Piauí e Fundo desempenham papéis importantes na sedimentação Quaternária.

Em 1984, a Universidade Federal de Sergipe criou o "Programa Integrado para Avaliação das Potencialidades do Estuário do Rio Piauí", dentro do qual foi feito o levantamento de tecamebas e foraminíferos e de sua distribuição em relação aos parâmetros abióticos, como a salinidade, a profundidade e a natureza do sedimento de fundo.

O padrão de diversidade para os foraminíferos quanto à salinidade é o mesmo demonstrado por outros organismos, isto é, quando a salinidade diminui das condições euhalinas para hipohalinas, o número de taxa diminui mas o número de espécimens para cada taxon aumenta (Boltovskoy *et al.* 1980).

Segundo Nichols (1974), a composição da fauna de foraminíferos, quando relacionada com os outros parâmetros, fornece meios de comparação e classificação dos estuários, tendo em vista as suas adaptações a diversos tipos de ambientes. Em estuários, as espécies de foraminíferos formam um grupo distinto com adaptações a diferentes tipos de ambientes.

Estudos sobre a distribuição dos foraminíferos em ambientes mixohalinos têm sido utilizados na caracterização ecológica de várias áreas costeiras no Brasil. Closs (1962) dividiu a Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul) em duas zonas distintas, sob o

\* Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Biologia CEP. 49.100 - Aracaju-SE, Brasil.

\*\* Universidade Federal do Paraná - Departamento de Zoologia CEP. 80.000 - Curitiba - PR, Brasil.

ponto de vista geográfico-ecológico, e com base nos foraminíferos, tecamebas e parâmetros abióticos, classificou-a em seis zonas ecológicas.

A Baía de Paranaguá foi dividida em três zonas com base na distribuição dos foraminíferos (Closs e Madeira, 1966). Os mesmos autores (1967) dividiram a Lagoa de Tramandaí em duas zonas ecológicas. Madeira-Falceta (1974) estudou a distribuição de tecamebas e foraminíferos em ambientes mixohalinos em várias lagoas, baías e estuários no litoral sul do Brasil. Fonseca (1980) estudou a ecologia do Rio Formoso (Pernambuco), utilizando foraminíferos bentônicos.

A Baía de Sepetiba (Rio de Janeiro) foi dividida em compartimentos ambientais, baseando-se na sua microfauna bentônica, principalmente nas subordens de foraminíferos (Brönnimann *et al.*, 1981a). Os mesmos autores (1981b) analisaram os foraminíferos da fácies mangue da planície de maré de Guaratiba (Rio de Janeiro). Dias-Brito *et al.* (1988) apresentaram um modelo ecológico da Baía de Sepetiba, baseado na relação entre foraminíferos e ostracodas.

As tecamebas são pequenas formas aglutinantes que se assemelham aos foraminíferos. Habitam marismas de água doce, baías, lagos e rios. Nos estuários, são encontradas com frequência em áreas de baixa salinidade. Os gêneros mais frequentes são *Diffugia* e *Centropyxis*. Brady (1870) observou que algumas espécies suportam maior teor de salinidade e que podem viver junto como os foraminíferos. Os exemplares de *Diffugia* são mais numerosos quando a salinidade é mais baixa.

Diversos autores analisaram padrões de distribuição de tecamebas e foraminíferos em ambientes mixohalinos (Boltovskoy, 1956; Todd e Brönnimann, 1957; Boltovskoy, 1968; Wright, 1968; Murray, 1973; Lena & L'Hoste, 1975; Lena & Zaidenweg, 1975 e Boltovskoy e Martinez, 1983).

Para possibilitar a caracterização ecológica do Estuário do Rio Piauí, são necessários, inicialmente, conhecimentos básicos da área, tais como levantamento batimétrico, geomorfológico e biológico. Neste contexto, o presente trabalho objetiva a identificação e análise da distribuição dos foraminíferos e tecamebas da região, para uma caracterização ecológica do estuário.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram amostrados 65 pontos ao longo do estuário (Fig. 1), utilizando-se um pegador do tipo "Van Veen". Os cinco centímetros superficiais de sedimento de fundo foram rotineiramente retirados para análises biológicas.

O sedimento foi lavado em peneiras de 0,84 mm e 0,062 mm de malha. Para separação das carapaças foi utilizado o tetracloreto de carbono em capela de exaustão, utilizando-se a técnica da separação por diferença de densidade (Boltovskoy, 1965).

A identificação genérica dos foraminíferos foi realizada segundo Loeblich & Tappan (1964). Para a identificação específica foi utilizada a coleção-tipo e fichas microfilmadas do Departamento de Micropaleontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

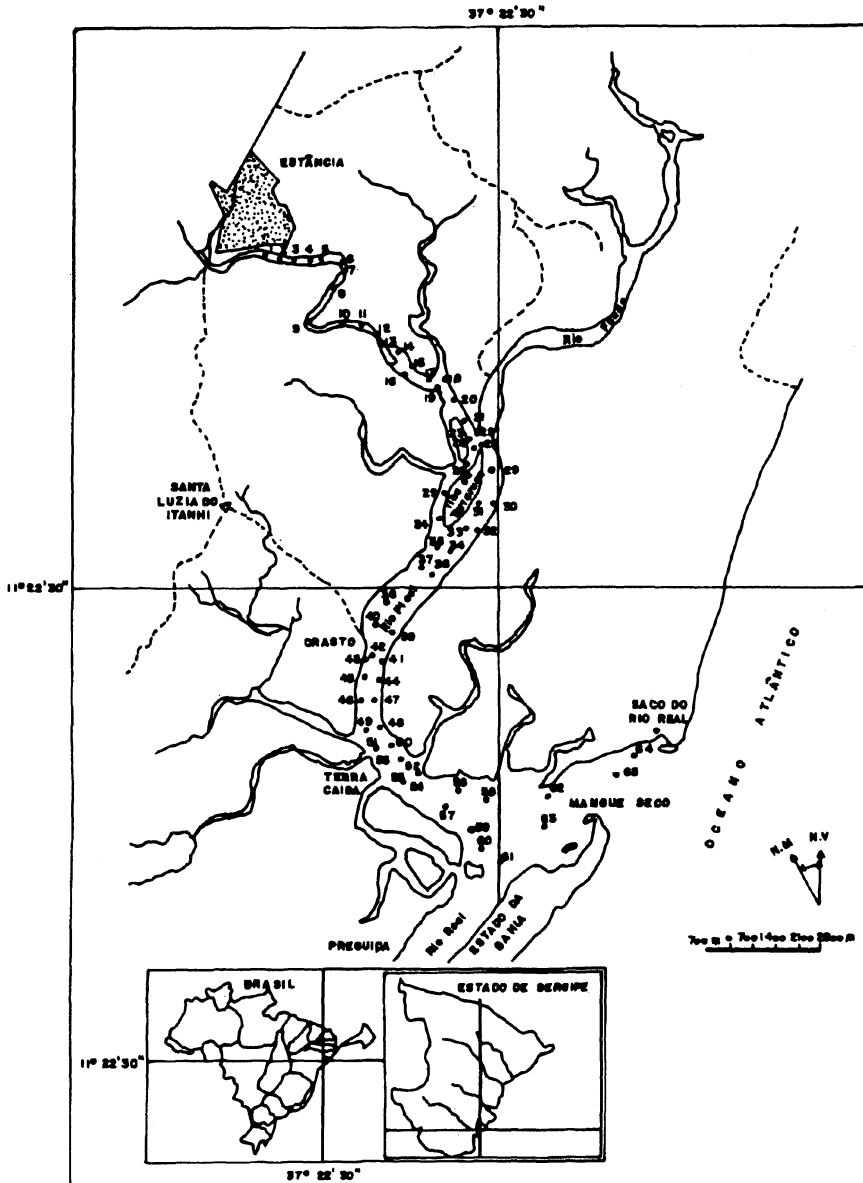


Fig. 1  
Distribuição dos Pontos de Amostragem no Estuário do Rio Piauí.

A análise granulométrica do sedimento foi feita pelo método de pipetagem para os sedimentos finos e peneiramento para os grosseiros, segundo a escala de Wentworth.

Os índices de constância e dominância foram calculados pelo emprego das seguintes fórmulas:

$$C = p \cdot 100/P$$

Onde:

C= Constância

p= número de amostras que contém a espécie

P= número total de amostras analisadas.

$$D = t \cdot 100/T$$

Onde:

D= Dominância

t= número de indivíduos da espécie

T= número de indivíduos.

## RESULTADOS

O estuário do Rio Piauí apresentou três zonas características: zona superior, onde os valores de salinidade variaram de 1 a 10‰ ; zona intermediária, de 20 a 30‰ e zona inferior, com salinidade superior a 30‰ (Tab.1).

Os valores de profundidade referentes aos pontos amostrados são apresentados na Tabela 1, sendo que o valor máximo foi 16,0 m e o mínimo, de 0,5 m.

Os sedimentos de fundo são representados por clásticos finos que variam de argila siltica a areia (Fig.2), segundo a classificação de Shepard (1954). O diâmetro médio das partículas, segundo classificação de Folk & Ward (1957), evidenciou o predomínio de areia fina, principalmente na zona de maior influência marinha, definindo a zona de maior fluxo de energia. Sedimentos grosseiros ocorreram apenas em alguns pontos isolados próximo da área de maior influência fluvial. Próximo das margens observou-se a ocorrência de silte médio, silte fino e silte muito fino (Fig.3), determinado pelas áreas de baixa energia.

Houve predomínio de tecamebas na parte superior do estuário. Foram encontrados cinco gêneros com 12 espécies. *Centropyxis marsupiformis* e *Diffugia pyriiformis* foram as espécies mais abundantes (Tab.2).

Foram observadas três subordens de foraminíferos, Textulariina, Miliolina e Rotaliina, com 54 gêneros e 116 espécies. *Arenoparrella mexicana* foi a espécie com

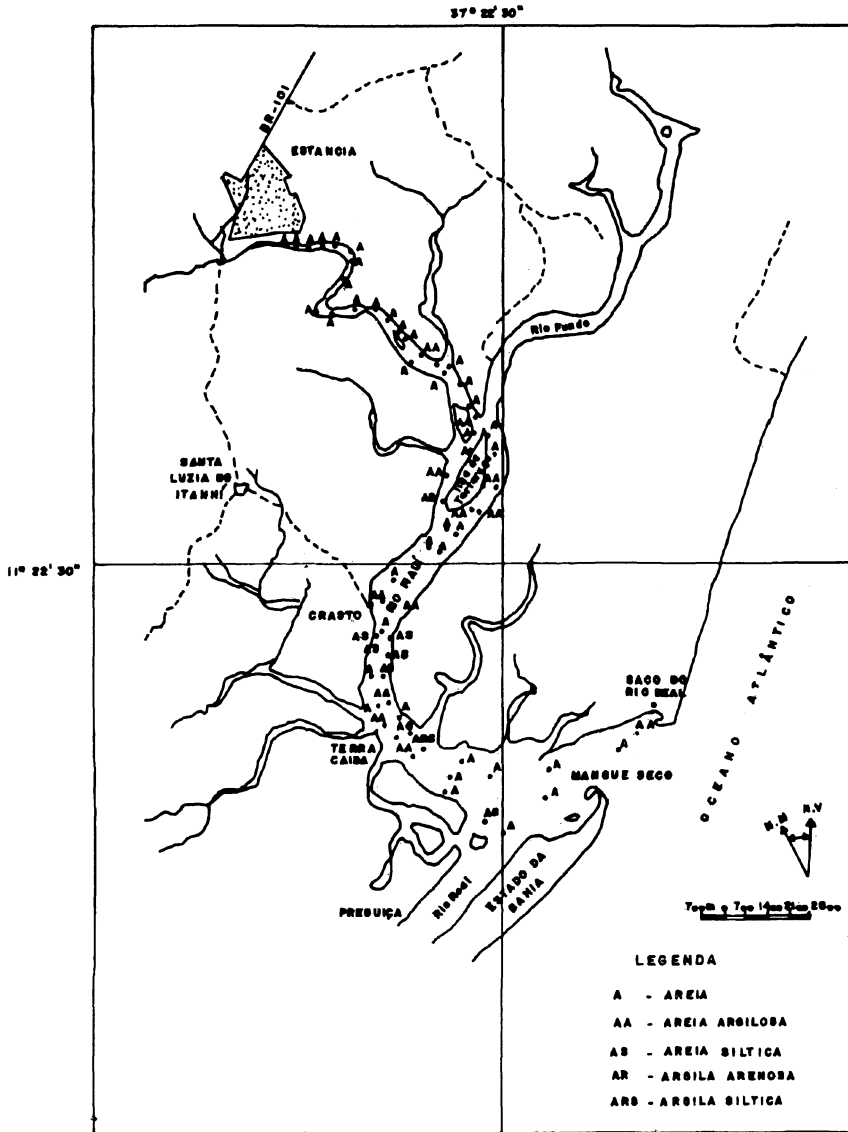


Fig. 2  
Distribuição dos Sedimentos de Fundo segundo a Granulometria.

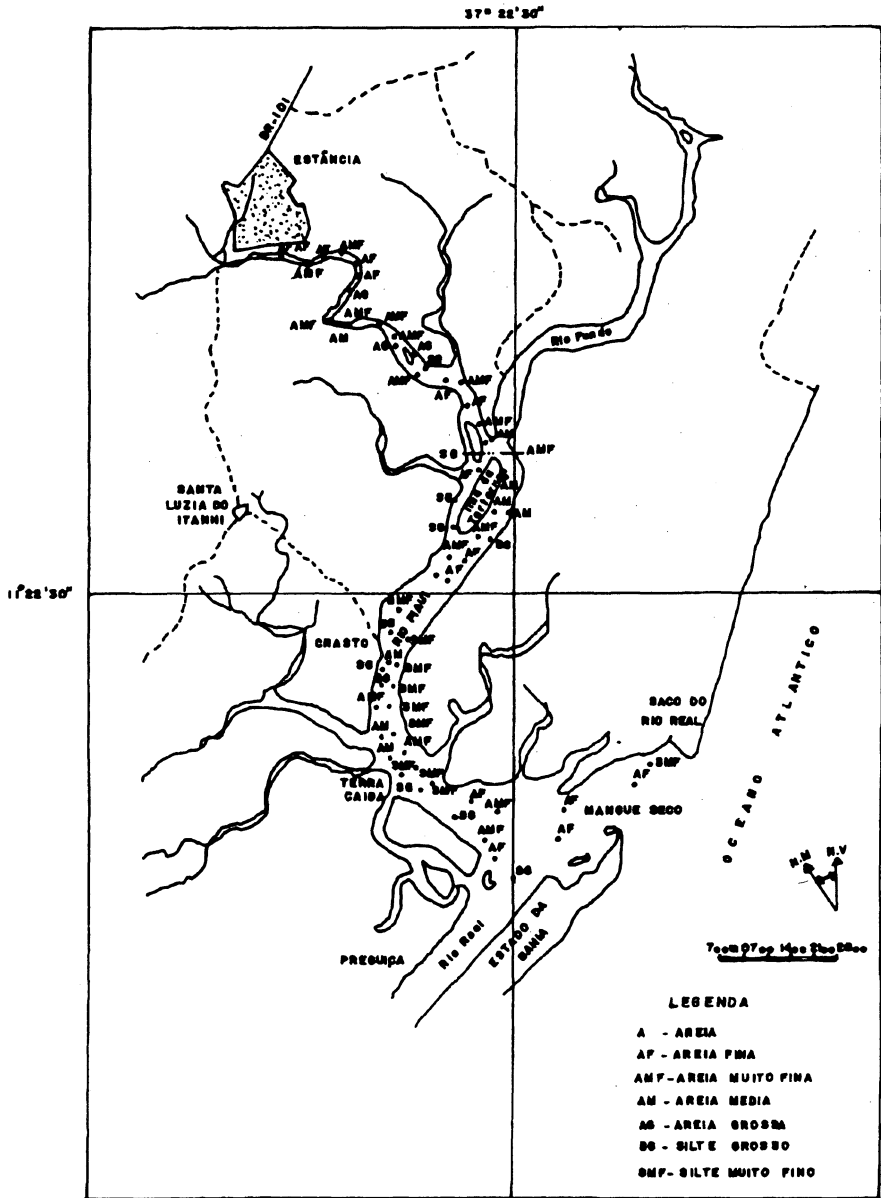


Fig. 3  
Distribuição dos Sedimentos de Fundo segundo Diâmetro Médio.

maior índice de constância (76,9), seguida por *Ammonia beccarii*, (61,9), *Ammotiumn cassis* (47,7), *Bolivina striatula* (40,0), *Florilus grateloupi* (35,4) e *Trochammina inflata* (32,3). As espécies que apresentaram índices de constância superior a 10 estão listadas na Tabela 3.

A espécie com maior taxa de dominância foi *Ammonia beccarii* (47,6), seguida de *Rotalia cubensis* (10,4), *Arenoparrella mexicana* (8,4), *Florilus grateloupi* (5,0) e *Bolivina striatula* (3,9), (Tab.3).

## DISCUSSÃO

Segundo Murray (1973), estuários são áreas de encontro entre um rio e o mar, que apresentam rápidas mudanças ambientais em pequena distância lateral. Os estuários podem ser em geral divididos em uma seção superior, sujeita a maior influência de água doce e uma inferior, conectada com o mar.

O Rio Piauí, segundo a classificação proposta por Boltovskoy et al. (1980), poderia ser classificado em 3 áreas em função da salinidade: a zona superior com maior influência fluvial, denominada hipohalina/salobra; zona intermediária, hipohalina/mixohalina e zona inferior com águas euhalinas.

Os três ambientes distintos quanto à distribuição da salinidade do Rio Piauí são comparáveis aos três compartimentos propostos por Fonseca (1980), para o estuário do Rio Formoso (Pernambuco), sendo uma zona estuarina inferior (euhalina e polihalina), uma zona estuarina média (euhalina e mesohalina) e uma zona estuarina superior (oligohalina).

A sub-região A do Estuário do Rio Piauí, como definida na Figura 4, pode ser comparada com a zona pré-limnica definida por Closs (1962) na Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul).

Na sub-região A, há o domínio de tecamebas, sendo *Diffugia sp.* e *Centropyxis sp.* as mais comuns seguidas de *Pontigulasia sp.* e *Lesquereusia sp.* com menor frequência. Estas espécies são formas bentônicas aglutinantes com paredes resistentes e ocorrem também com alta frequência no delta do Rio Paraná, (Lena & Zaidenwerg, 1975).

As espécies de foraminíferos encontradas nesta área foram *Haplophragmoides wilberti* e *Miliammina fusca*, que são eurihalinas e típicas de lagoas, estuários e marismas. Segundo Boltovskoy et al. (1980), estas espécies ocorrem também em água doce periodicamente invadida por águas salobras.

Na sub-região B, *Arenoparrella mexicana* é a espécie mais frequente, tendo apresentado o maior índice de constância para todo o estuário. *Ammonia beccarii* foi a segunda espécie mais frequente. Esta região pode ser comparada com a zona pré-mixohalina, da Lagoa dos Patos (Closs, 1962). Segundo Murray (1973), a ausência da subordem Miliolina indica um ambiente confinado e hipohalino.

A sub-região C, localizada na zona inferior do estuário, apresenta contato direto com o mar. A espécie mais abundante foi *Ammonia beccarii*, seguida de *Florilus*

*grateloupi*, *Bolivina striatula* e várias espécies de *Elphidium*. Segundo Murray (1973), estas espécies são características da zona inferior do estuário, onde ocorrem com frequência.

Entre os miliolídeos, as espécies mais abundantes na sub-região C foram *Miliolinella subrotunda*, *Triloculina laevigata*, *Triloculina oblonga* e *Quinqueloculina lamarckiana*. Segundo Nichols (1974), a subordem Miliolina está presente em entradas de estuários onde a turbulência é grande. Juntamente com esta fauna ocorrem *Ammonia beccarii* e várias espécies de *Euphidium*.

## CONCLUSÕES

O Estuário do Rio Piauí pode ser considerado um ecossistema semiconfinado com forte influência marinha na sua parte inferior, evidenciada pela alta salinidade e pela presença de subordem Miliolina. A parte superior é influenciada por água doce, com pouca influência marinha. A salinidade é o principal fator condicionador da distribuição dos organismos.

Baseando-se nos fatores abióticos relacionados com a distribuição das tecamebas e foraminíferos, foi possível dividir o Estuário do Rio Piauí em três sub-regiões (Fig.4).

A primeira, localizada no estuário superior e denominada sub-região A, caracteriza-se por apresentar baixa salinidade (1 a 10‰). Há o domínio das tecamebas, principalmente as espécies *Diffugia pyriformis*, *Centropyxis marsupiformis* e *Diffugia corona*. As espécies de foraminíferos que ocorrem nesta área são *Haplophragmoides wilberti* e *Miliammina fusca*.

A segunda, localizada no estuário médio e denominada sub-região B, caracteriza-se por apresentar salinidade de 20 a 30‰, podendo ser definida como ambiente mixohalino propriamente dito. As espécies mais abundantes nesta área foram *Arenoparrella mexicana*, *Ammonia beccarii*, *Ammotium salsum*, *Ammoscalaria pseudospiralis*, *Ammotium cassis*, *Trochammina inflata*, *Haplophragmoides wilberti*, *Miliammina fusca*, *Trochammina advena* e *Ammoastuta inepta*. A ausência da subordem Miliolina define esta área como um ambiente confinado.

A terceira, localizada no estuário inferior e denominada sub-região C, apresenta salinidade entre 32 e 35‰. As espécies da subordem Rotaliina mais abundantes nesta área foram *Ammonia beccarii*, *Rotalia cubensis*, *Florilus grateloupi*, *Bolivina striatula*, *Elphidium incertum*, *E. excavatum*, *Sagrina pulchella*, *Hanzawaia strattoni* e *Elphidium galvestonense*. Da subordem Textulariina ocorreram *Arenoparrella mexicana*, *Textularia candeiana*, *T. gramen* e *Ammotium cassis*. Da subordem Miliolina ocorreram *Miliolinella subrotunda*, *Triloculina laevigata*, *T. oblonga*, *Quinqueloculina lamarckiana*, *Q. goesi* e *Cyclogyra involvens*.

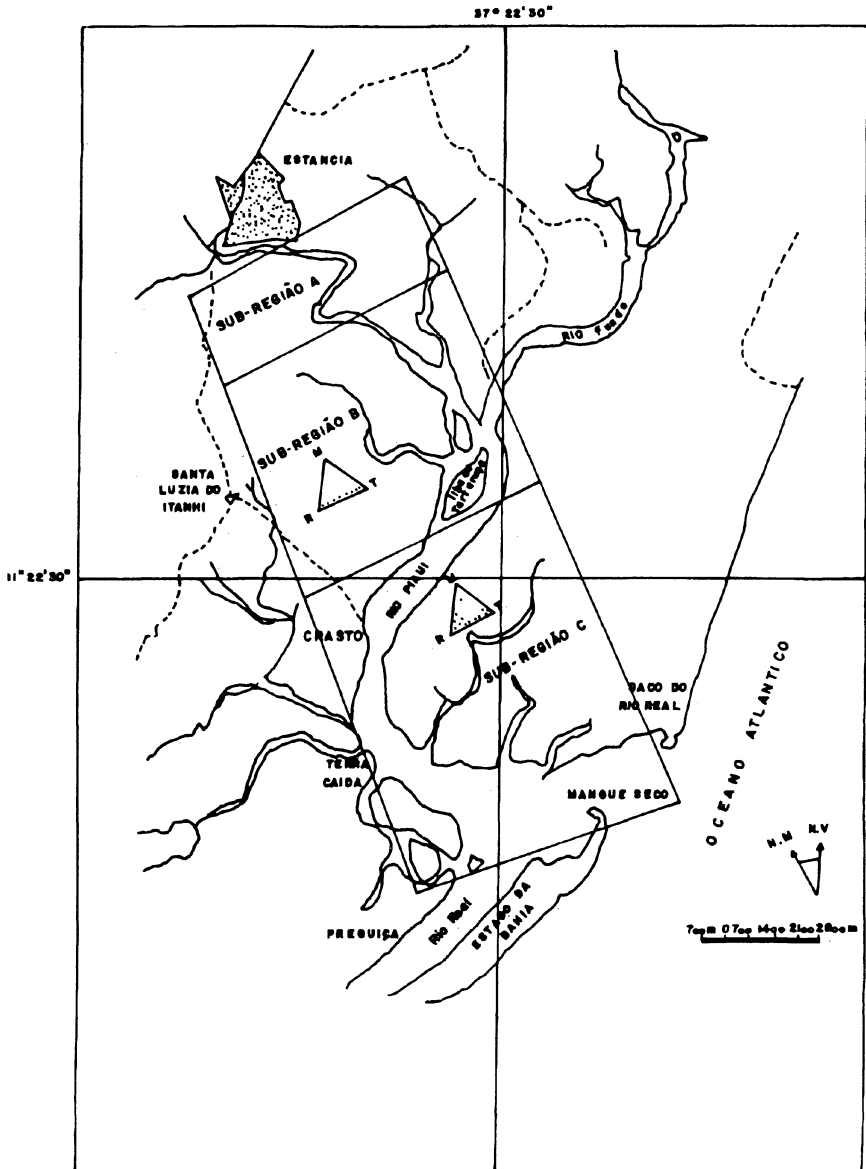


Fig. 4  
Divisão do Estuário do Rio Piauí com base nos Parâmetros Ecológicos.

## AGRADECIMENTOS

À Professora Marly Madeira Falceta pelo auxílio na identificação das espécies de foraminíferos e tecamebas.

## ABSTRACT

*Spatial distribution of Foraminifera and Thecamoebina of the Piauí River Estuary (Sergipe, Brazil).*

The distribution of the benthic Foraminifera and Thecamoebina in the Piauí River Estuary, Sergipe (NE-Brasil) and their relationship with the abiotic parameters was described. Data was obtained from 65 bottom sediment samples. One hundred and sixteen species of Foraminifera from the suborders Textulariina, Miliolina and, Rotaliina, and twelve species of Thecamoebina were identified. The suborder Rotaliina presented the highest relative frequency. *Ammonia beccarii* was the most abundant and *Arenoparrella mexicana* was the most constant species. The estuary was divided in: a) subregion A, upper estuary, with a predominance of testaceous; b) subregion B, central part of estuary, where *A. mexicana* and *A. beccarii* were the most abundant species; c) subregion C, the lower part of the estuary, where *A. beccarii*, and *Rotalia cubeusis* (Rotaliids), *A. mexicana* and *Textularia candeiana* (Textulariids), *Milionella subrotunda* and *Triloculina laevigata* (Miliolids), were the most abundant species.

Key words: Benthonic Foraminifera; Thecamoebina; Estuary; Piauí River; Sergipe State (Brazil).

## RESUMO

Com o objetivo de estudar a distribuição dos foraminíferos e tecamebas do estuário do Rio Piauí, Sergipe e suas relações com os parâmetros abióticos, foram analisadas 65 amostras de sedimento de fundo. Foram identificadas 116 espécies de foraminíferos pertencentes às subordens Textulariina, Miliolina e Rotaliina e 12 espécies de tecamebas. A subordem Rotaliina apresentou maior frequência relativa. *Ammonia beccarii* foi a espécie com maior taxa de dominância e *Arenoparrella mexicana*, com a maior taxa de constância. O estuário foi dividido em: a) sub-região A, zona superior, com predomínio de tecamebas; b) sub-região B, zona intermediária com maior abundância de *A. mexicana* e *A. beccarii*; c) sub-região C, zona inferior do estuário, com maior abundância de *A. beccarii* e *Rotalia cubensis* (Rotaliina), *A. mexicana* e *Textularia candeiana* (Textulariina), *Miliolinella subrotunda* e *Triloculina laevigata* (Miliolina).

Palavras-chave: Foraminíferos bentônicos; tecamebas; estuário; Rio Piauí; Sergipe.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLTOVSKOY, E. 1956. Contribucion al conocimiento de las tecamebas del Rio de La Plata. *Acta Geol. Lilloana* 1, (1):299-314.
- \_\_\_\_\_. 1965. *Los Foraminiferos recientes (biologia, métodos de estudios, aplicacion oceanográfica)* - Buenos Aires, EUDEBA. 510p.
- \_\_\_\_\_. & BOLTOVSKOY, A. 1968. Foraminíferos e tecamebas de la parte inferior del Río Quequén Grande (sistemática, distribución, ecología). *Rev. Hidrobiol. Mus. Argent. Cienc. NAT.*, 2 (4):127-164.
- \_\_\_\_\_.; GIUSSANI, G.; WATANABE, S.; WRIGHT, R. 1980. *Atlas of Benthic shelf Foraminifera of the Southwest Atlantic*. The Hague, W. Junk. 147p.
- \_\_\_\_\_. & MARTINEZ, H. S. 1983. Foraminiferos del Manglar de Tesca, Cartagena, Colômbia - *Rev. Esp. Micropaleont.* 15 (2):205-220.

- BRADY, H.B. 1870. The Ostracoda and Foraminifera of tidal Rivers. *Ann. Mag. Nat.*, 6 (4):273-306.
- BRÖNNIMANN, P.; MOURA, J.A.; DIAS-BRITO, D. 1981a. Estudos ecológicos na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil: Foraminíferos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA 2. Porto Alegre, *Anais...* P. Alegre, Univ. Fed. R.G.S. v.2 p.861-75.
- \_\_\_\_\_; DIAS-BRITO, D.; MOURA, J.A. 1981b. Foraminíferos da facies mangue da planície de maré de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 2, Porto Alegre, *Anais...* Porto Alegre, Univ. Fed. R.G.S. v.2, p. 877-91.
- CLOSS, D. 1962. Foraminíferos e Tecamebas na Lagoa dos Patos (RGS) - *Boletim Escola Geol. Univ. R.G.S.* 4, p.1-30.
- \_\_\_\_\_. & MADEIRA, M.L. 1966. Foraminifera from the Paranaguá Bay, State of Paraná, Brazil. - *Bol. Univ. Fed. Parand. Zoologia II*, 10:139-162.
- \_\_\_\_\_. & MADEIRA, M.L. 1967. Foraminíferos e Tecamebas Aglutinantes da Lagoa de Tramandai, Rio Grande do Sul. *Iheringia*, 35:7-31.
- DIAS-BRITO, D.; MOURA, J.A.; WURDIG, N. 1988. Relationships between ecological models based on Ostracods and Foraminifers from Sepetiba Bay (Rio de Janeiro, Brazil). In: Hanai, T. *et. al. Evolutionary biology on Ostracoda*. Tokyo, Kodansha. p.467-484.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. - *Jour Sedim. Petrol.*, 27:3-27.
- FONSECA, V.G. 1980. *Ecologia Bentodinâmica do Estuário do Rio Formoso - Pernambuco*. Curitiba, 161p. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- FONTES, A.L. & ALMEIDA, M.C.B. 1987. Evolução Geomorfológica da bacia inferior do Manguê Seco (Rios Piauí-Fundo-Real) - Sergipe/Bahia. In: 1º CONGRESSO ABEQUA. Porto Alegre, *Anais...* p. 357-66.
- LENA, H. & L'HOSTE, S.G. 1975. Foraminíferos de água salobras (Mar Chiquita, Argentina). *Rev. Esp. Micropaleont.*, 7(3):539-48.
- \_\_\_\_\_. & ZAIDENWERG, S.J. 1975. Tecamebas del Delta del Paraná (Argentina). *Rev. Esp. Micropaleont.*, 7(3): 519-37.
- LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. 1964. Protista 2. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Kansas, Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas, 900 p.
- MADEIRA-FALCETA, M. 1974. Ecological distribution of the tecamoebal and foraminiferal associations in the mixohaline environments of the Southern Brazilian Litoral. *An. Acad. Bras. Cienc.*, 46,(3/4):667-87.
- MURRAY, J.W. 1973. *Distribution and ecology of living benthic foraminiferids*. Londres. Heinemann Educational Books, 273 p.
- NICHOLS, M.M. 1974. Foraminifera in estuarine classification, part. II. In: *Coastal Ecological Systems of the United States*. Washington D.C., The Conservation Foundation, v.1, p.85-103.
- SHEPARD, F.D. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay rations. *Jour. Sedim. Petrol.*, 24, (3):151-158.
- TODD, R. & BRÖNNIMANN, P. 1957. *Recent Foraminifera and Tecamoebina from the Eastern Gulf of Paria*. - Contr. Cush. Found. Foram. Res. Spec. Publ., v.3, p.1-43.
- WRIGHT, R.C. 1968. Miliolidae (foraminíferos) recientes del Estuario del Río Quequén Grande (Prov. de As.). *Rev. Hidrobiol. Mus. Argent. Cienc. Nat.*, 2 (7):225-256.

**TABELA 1 - VALORES DE SALINIDADE E PROFUNDIDADE DOS PONTOS AMOSTRADOS NO ESTUÁRIO DO RIO PIAUÍ**

AMOSTRA	PROFUNDIDADE (M)	SALINIDADE(‰)	
1	3.5	1.0	
2	1.5	2.0	
3	3.0	2.0	
4	2.0	2.0	
5	2.0	4.0	ÁGUAS HIPOHALINAS/ SALOBRAS 0,5 - 10%
6	2.9	4.0	
7	2.0	6.0	
8	7.0	6.0	
9	3.0	10.0	
10	2.5	20.0	
11	2.5	20.0	
12	2.5	24.0	
13	0.5	26.0	
14	1.2	28.0	
15	2.5	30.0	
16	0.5	30.0	
17	2.5	30.0	
18	5.0	32.0	
19	1.0	30.0	
20	6.0	30.0	
21	3.5	30.0	
22	2.8	30.0	
23	4.0	30.0	
24	5.0	33.0	ÁGUAS HIPOHALINAS/ MIXOHALINAS 18 - 30%
25	6.0	32.0	
26	5.0	-	
27	1.0	30.0	
28	5.0	30.0	
29	8.0	30.0	
30	2.7	31.0	
31	2.0	30.0	
32	2.6	32.0	
33	6.0	32.0	
34	7.0	33.0	
35	2.5	33.0	
36	6.0	32.0	
37	3.6	32.0	
38	1.5	34.0	
39	2.1	34.0	
40	8.0	34.0	
41	2.8	33.0	
42	6.0	33.0	
43	1.8	33.0	
44	7.0	32.0	
45	3.0	32.0	
46	7.0	32.0	
47	3.5	32.0	
48	8.0	33.0	
49	10.0	33.0	ÁGUAS EUHALINAS 30 - 40%
50	8.0	34.0	
51	11.0	34.0	
52	4.0	35.0	
53	14.0	35.0	
54	15.0	35.0	
55	7.5	35.0	
56	9.0	35.0	
57	8.0	35.0	
58	6.0	35.0	
59	7.0	35.0	
60	5.5	35.0	
61	6.5	35.0	
62	4.5	35.0	
63	16.0	35.0	
64	5.0	35.0	
65	3.5	35.0	

Tabela 2 - Distribuição das tecamebas do estuário do Rio Piauí

	AMOSTRA																																
TECAMEBAS	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Centropyxis	01	13	50	2	01	02				01	01											01				01							
marsupiformes																																	
Centropyxis sp.	05																																
Lesquereusia sp.											02																						03
Difflugia acuminata	06	01				01										01						01											01
Difflugia capreolata	02					02				01	01											09											04
Difflugia corona	08	20	05	03		04																01	06			01							
Difflugia lobostoma	03	02		01	01																												
Difflugia pyriformis	21	06			58	01	04	01	01	01	08	10	05			05						01	12				20		01	02			03
Difflugia urceolata	01				01																		03										
Difflugia sp.	01															01																	
Cucurbitella sp.		02																															
Pontigulasia compressa	02															01																	
TOTAL	60	16	50	8	63	03	11	03	01	01	01	10	14	05		08						02	32			30		01	02				04

Tabela 3 - Índices de constância e dominância das espécies de foraminíferos do estuário do Rio Piauí.

ESPÉCIE	CONSTÂNCIA (%)	DOMINÂNCIA (%)
Arenoparrella mexicana	76.9	8.40
Ammonia beccarii	61.9	47.60
Ammotium cassis	47.7	0.73
Bolivina striatula	40.0	3.90
Florilus grateloupi	35.4	5.00
Trochammina inflata	32.3	0.30
Ammonia castuta inepta	29.2	0.20
Sagrina pulchella	29.2	0.85
Rotalia cubensis	29.2	10.40
Globigerinoides ruber	29.2	0.62
Elphidium incertum	27.7	1.86
Haplophragmoides wilbert	27.6	0.15
Elphidium excavatum	26.2	1.58
Miliolinella subrotunda	24.6	1.73
Ammotium salsum	23.1	0.28
Textularia gramen	23.1	1.35
Trochammina advena	23.1	0.24
Quinqueloculina goesi	23.1	0.60
Elphidium galvestonense	23.1	0.67
Cyclogira involvens	21.5	0.54
Quinqueloculina lamareckiana	20.0	0.69
Lagena striata	20.0	0.43
Quinqueloculina cf. seminulum	18.5	0.62
Triloculina laevigata	18.5	0.74
Textularia earland	18.4	0.15
Elphidium poeyanum	16.8	0.46
Miliammina fusca	16.9	0.14
Ammonia pseudospiralis	16.9	0.27
Quinqueloculina laevigata	15.4	0.40
Triloculina trigonula	15.4	0.04
Nonionella atlantica	15.4	0.19
Quinqueloculina angulata	13.8	0.12
Fursenkoina complanata	13.8	0.12
Quinqueloculina somneri	12.3	0.29
Triloculina cultrata	12.3	0.02
Triloculina oblonga	12.3	0.71
Miliolinella australis	12.3	0.12
Lagena laevis	12.3	0.40
Hanzawaia straton	12.3	0.93
Reussella spinulosa	10.7	0.14
Florilus clavatum	10.7	0.10



# **ESTUDO HIDROGRÁFICO E PLANCTONOLÓGICO DA REGIÃO ENTRE CABO FRIO (RIO DE JANEIRO) E O ARQUIPÉLAGO DE ABROLHOS (BAHIA) - BRASIL**

Sérgio Luiz Costa BONECKER\*  
Catarina Ramis NOGUEIRA\*\*  
Ana Cristina Teixeira BONECKER\*  
Luiz Henrique Stowasser SANTOS\*\*  
Márcia Vieira REYNIER\*  
Denise Rivera TENENBAUM\*\*

## **INTRODUÇÃO**

O litoral brasileiro, entre as latitudes 17 e 25°S, apresenta-se como um ecossistema complexo, com áreas oligotróficas associadas às águas tropicais da Corrente do Brasil, áreas eutróficas em função da ressurgência em Cabo Frio, contribuição de rios como o Paraíba do Sul e o Doce, e também a presença de recifes de corais e bancos oceânicos cobertos de algas calcáreas, que constituem o Arquipélago de Abrolhos e a cadeia de Bancos do Sistema Vitória-Trindade.

Estudos sobre a circulação, comportamento sazonal e transporte da Corrente do Brasil nessa área, realizados por Signorini (1976, 1978), Signorini *et al.* (1989) e Miranda & Castro Filho (1979, 1982), evidenciaram a complexidade da corrente nesse trecho da costa brasileira como a formação de meandros, vórtices e contracorrentes.

Segundo Emilsson (1961), a topografia irregular da área de Abrolhos e dos bancos oceânicos tende a desviar a Corrente do Brasil para leste e alterar a estratificação vertical da coluna d'água trazendo à superfície água profunda rica em nutrientes. Doty & Ogury (1956) observaram uma maior produção orgânica próximo a ilhas e bancos oceânicos do que nas áreas oceânicas adjacentes, e atribuíram esse fato ao "efeito ilha". Águas ricas de profundidade moderada podem atingir a zona eufótica através de

\* Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Bloco A, Cidade Universitária, CEP 21941, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

\*\* Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Bloco A, Cidade Universitária, CEP 21941, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

turbulência ou durante o deslocamento das massas d'água através de bancos submarinos ou quando o fluxo horizontal é interrompido pelo surgimento de ilhas (Ryther, 1963). Essas ressurgências se constituíam portanto, em uma fonte de eutrofização potencial e, conseqüentemente, possibilitando condições favoráveis ao crescimento dos organismos fitoplancônicos. Entretanto, não são disponíveis na literatura dados sobre o comportamento temporal e a intensidade desse "efeito ilha" sobre a estrutura das populações planctônicas numa área oceânica profunda.

O objetivo da Operação Espírito Santo I, realizada pelo Navio Oceanográfico Almirante Saldanha no período de 26 de julho a 21 de setembro de 1984, foi verificar o comportamento dos fatores físicos, químicos e biológicos nessa área, procurando evidenciar a ocorrência de ressurgência nos bancos oceânicos numa situação de inverno e analisar a influência das condições de eutrofia-oligotrofia sobre as populações planctônicas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas 99 estações oceanográficas, distribuídas em 12 perfis perpendiculares à costa e três perfis paralelos sobre os Bancos Davis, Jasseur e Vitória (Fig. 1). Os dados físico-químicos foram fornecidos pelo Banco Nacional de Dados Oceanográficos da Diretoria de Hidrografia e Navegação (BNDO-DHN) do Ministério da Marinha.

As amostras d'água foram coletadas com garrafa de Nansen, sendo medidos os seguintes parâmetros: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH e nutrientes (fosfato, nitrito, nitrato e silicato). Os métodos utilizados na análise destes parâmetros encontram-se detalhados em DHN (1986).

Amostras de fitoplâncton foram obtidas com garrafa de Van Dorn a 20 m de profundidade, sendo 25% da amostra fixada em formaldeído a 4% para contagem pelo método de Utermöhl (1958) e o restante utilizado para dosagem de clorofila *a*, pelo método de Strickland & Parsons (1972).

Zooplâncton e ictioplâncton foram coletados através de arrastos verticais e oblíquos com redes do tipo cilíndrico-cônica, com 60 e 80 cm de diâmetro, e malha de 250 e 500  $\mu$ m, respectivamente. As redes foram equipadas com fluxômetros previamente aferidos para estimar o volume de água filtrada. Os arrastos foram feitos entre a superfície e o fundo nas estações rasas, e acima de 200 metros nas estações profundas.

O material coletado foi fixado em formaldeído a 4%, tamponado com tetraborato de sódio. O volume do zooplâncton foi medido pelo método de deslocamento após retirada dos organismos grandes e gelatinosos como salpas, hidromedusas etc. Nas amostras provenientes dos arrastos verticais, a densidade do zooplâncton foi avaliada através de subamostragens obtidas com o fracionador de Folsom. A densidade das larvas de peixes foi estimada a partir da contagem total das amostras dos arrastos oblíquos.

Para identificação das massas d'água foram seguidos os critérios de Emilsson (1961) e Matsuura (1986), utilizando-se todos os dados de temperatura e salinidade da coluna d'água até 200 metros.

Objetivando-se evidenciar os fatores mais importantes que influenciaram a distribuição espacial do plâncton, os dados foram tratados através da análise de componentes principais aplicada à matriz de correlação de Bravais-Pearson formada pelas 12 variáveis (temperatura, salinidade, nitrato, nitrito, fosfato, silicato, pH, oxigênio dissolvido, volume de plâncton, número de larvas, densidade celular e clorofila *a*) e 85 estações de coleta selecionadas por apresentarem todos os dados medidos. Para normalização dos dados foi aplicada à matriz a transformação  $\log(x+1)$ . A análise de componentes principais é um instrumento que permite a identificação e a hierarquização dos fatores responsáveis pela estrutura observada nos dados. Esse

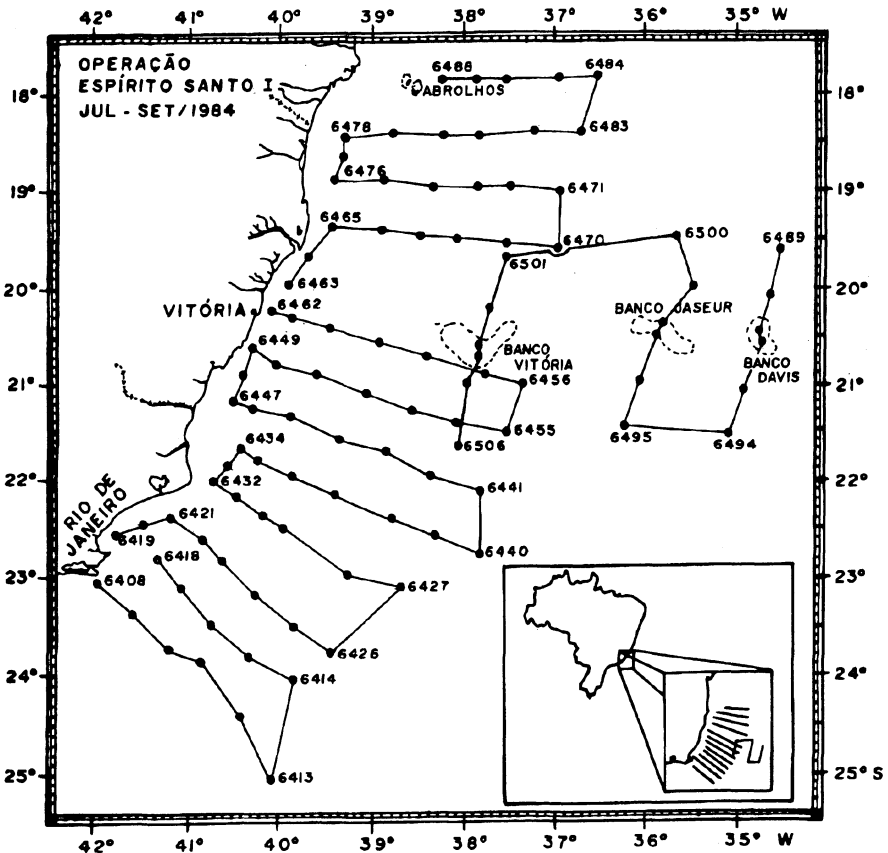


Fig. 1  
Localização das estações de coleta - Operação "Espírito Santo I".

método permite a redução de um grande número de variáveis explicativas de um determinado conjunto de dados em um número menor de componentes que expressam a variabilidade máxima do sistema (Legendre & Legendre, 1983).

A numeração das estações na análise de componentes principais foi feita usando-se os dois dígitos finais das estações de coleta vistas na figura 1. Para interpretação dos fatores ecológicos associados à distribuição dos dados, foram utilizados apenas os dois primeiros eixos fatoriais, uma vez que os autovalores dos demais eixos foram inferiores aos correspondentes na tabela baseada no modelo "Bâton brisé" (Frontier, 1976).

## RESULTADOS

### Hidrografia

A análise da distribuição horizontal dos parâmetros físicos e químicos foi feita com base nas observações realizadas a 20 m de profundidade (Tabela I).

A temperatura, no período estudado, variou entre 22-24°C. Próximo à costa foi observada uma faixa homogênea de temperatura entre 22-22,5°C. Ao norte da área estes valores foram sempre superiores a 24°C. A salinidade, com tendência a valores crescentes em direção à região oceânica, variou de 36,0 a 37,2 e diminuiu em direção às estações costeiras, atingindo 35,0 principalmente ao longo do Rio de Janeiro.

O diagrama T/S (Fig. 2) permitiu identificar três massas d'água: Água Tropical com salinidades acima de 36,0 e temperaturas acima de 18°C, Água de Plataforma, caracterizada por salinidades inferiores a 35,5 e a Água Central do Atlântico Sul, com temperaturas inferiores a 18°C e salinidades entre 34,5 - 36,0.

A distribuição vertical das massas d'água (Fig. 3) mostrou a Água de Plataforma presente principalmente nos perfis em frente ao Rio de Janeiro. A Água Tropical esteve presente em toda a área e desde a superfície até a profundidade de 200 m nos perfis a partir do Espírito Santo. A Água Central do Atlântico Sul esteve em ascensão sobre o talude ao sul da área estudada, sendo observada a 100 m entre Cabo Frio e Cabo São Tomé e acima de 100 m nos perfis entre Itapemirim e Guarapari no litoral do Espírito Santo.

A distribuição do oxigênio dissolvido foi bastante homogênea, com valores inferiores a 5mg.l<sup>-1</sup> em toda área. Valores de nitrato da ordem de 3-4 µM foram observados nos perfis em frente ao Rio de Janeiro e em estações na costa do Espírito Santo, próximo à desembocadura do Rio Doce. A distribuição do nitrito mostrou valores acima de 0,1 µM nas águas costeiras, principalmente próximo às desembocaduras dos rios e na área oceânica próximo ao Banco Vitória. Nas demais estações os valores situaram-se entre 0,01-0,07 µM.

Ao longo do litoral, a concentração de fosfato foi da ordem de 0,2 µM, com mínimos (< 2 µM) especialmente no litoral do Rio de Janeiro. Foram observados aumentos discretos (> 0,2 µM) nas proximidades dos bancos Jasseur e Davis. Os silicatos mostraram uma distribuição bastante regular, com valores entre 5 e 6 µM ao

longo da costa. No litoral do Rio de Janeiro, próximo à desembocadura do Rio Paraíba do Sul e também nas estações próximas aos bancos oceânicos, foram observados valores acima de  $6 \mu\text{M}$ .

### Plâncton

A densidade fitoplanctônica total, avaliada pela contagem celular, variou de  $10^2$  a  $45 \cdot 10^4 \text{ cel.l}^{-1}$ , apresentando os valores mais altos nas estações mais próximas à costa

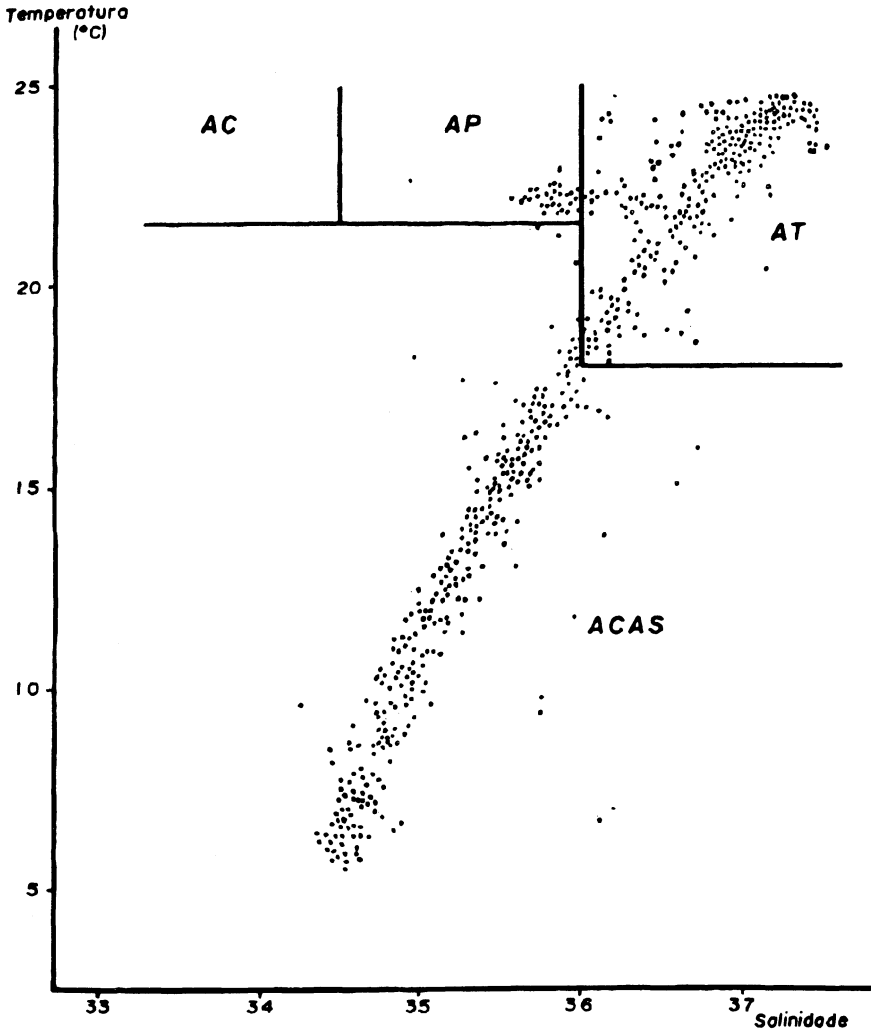


Fig. 2

Diagrama T/S espalhado do conjunto de estações realizadas durante toda Operação (AC - Água Costeira, AP - Água de Plataforma, AT - Água Tropical, ACAS - Água Central do Atlântico Sul).

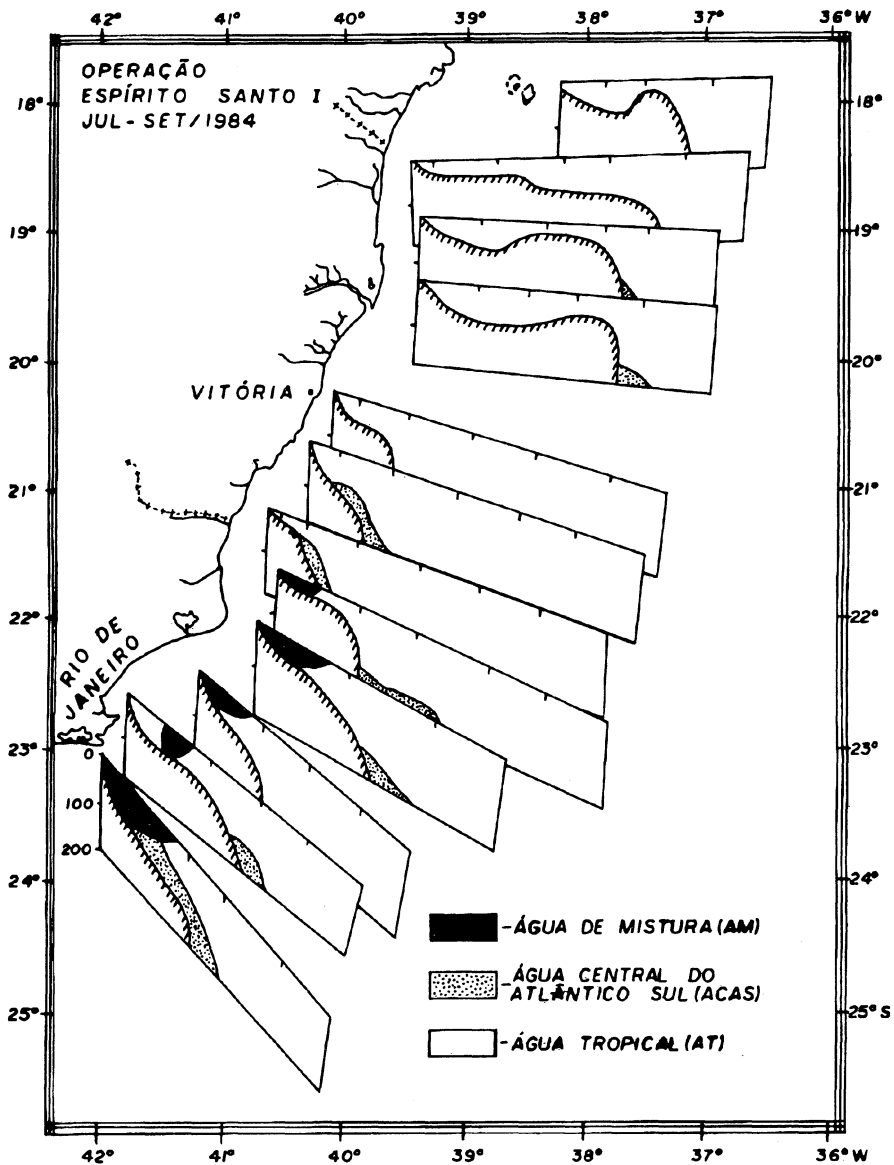


Fig. 3

Distribuição espacial das massas d'água identificadas na área de estudo, até 200 m de profundidade.

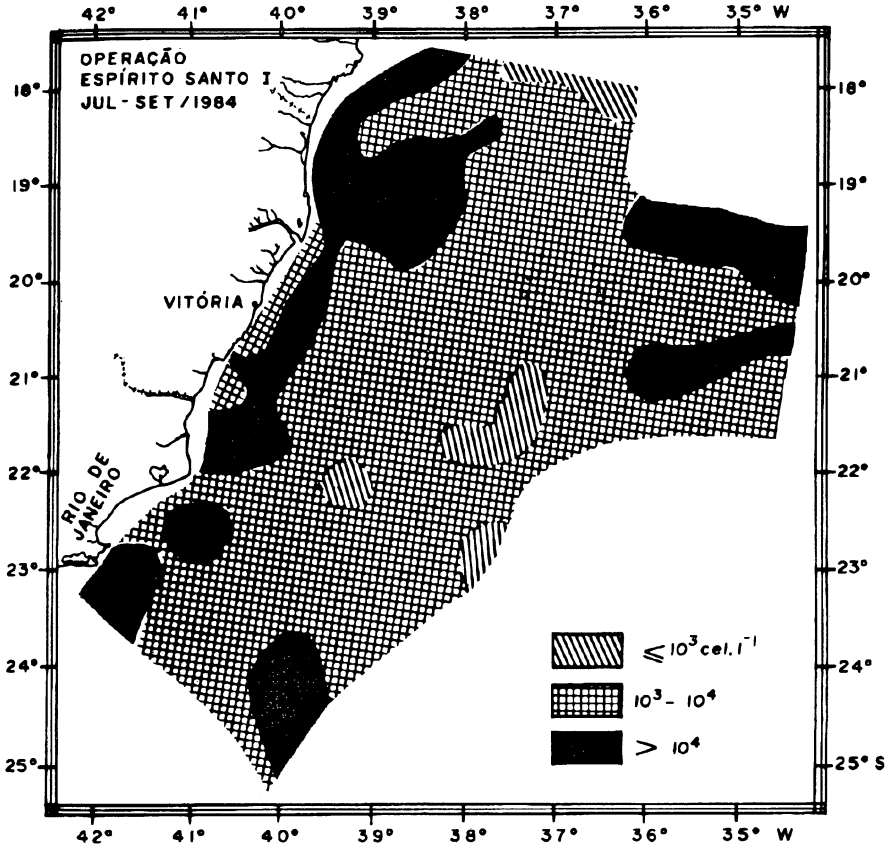


Fig. 4

Distribuição espacial dos valores de densidade do fitoplâncton ( $\text{cel.l}^{-1}$ ).

(Fig. 4). Nas estações além da isóbata de 200 m, foram observados máximos nas estações em frente a Cabo Frio e próximo aos bancos. Nas estações costeiras foi observada uma distribuição relativamente uniforme da clorofila *a*, com valores entre 0,6 e 1,0  $\mu\text{g.l}^{-1}$ , enquanto nas oceânicas as concentrações foram sempre inferiores a 0,5  $\mu\text{g.l}^{-1}$ .

O volume do plâncton variou de 1 a 174  $\text{ml.100m}^{-3}$  sendo que a região oceânica apresentou os valores mais baixos (10  $\text{ml.100m}^{-3}$ ), tendendo a aumentar na região costeira, principalmente no Rio de Janeiro onde foram encontrados valores superiores a 100  $\text{ml.100}^{-3}$  (Fig. 5).

A densidade do zooplâncton variou entre 70 e 2.000  $\text{ind.m}^{-3}$ , sendo que 50% dos valores ficaram na faixa de 100 a 250  $\text{ind.m}^{-3}$ . Densidades entre 500 e 2.000  $\text{ind.m}^{-3}$  foram observadas nas estações costeiras do Rio de Janeiro e nas estações costeiras e

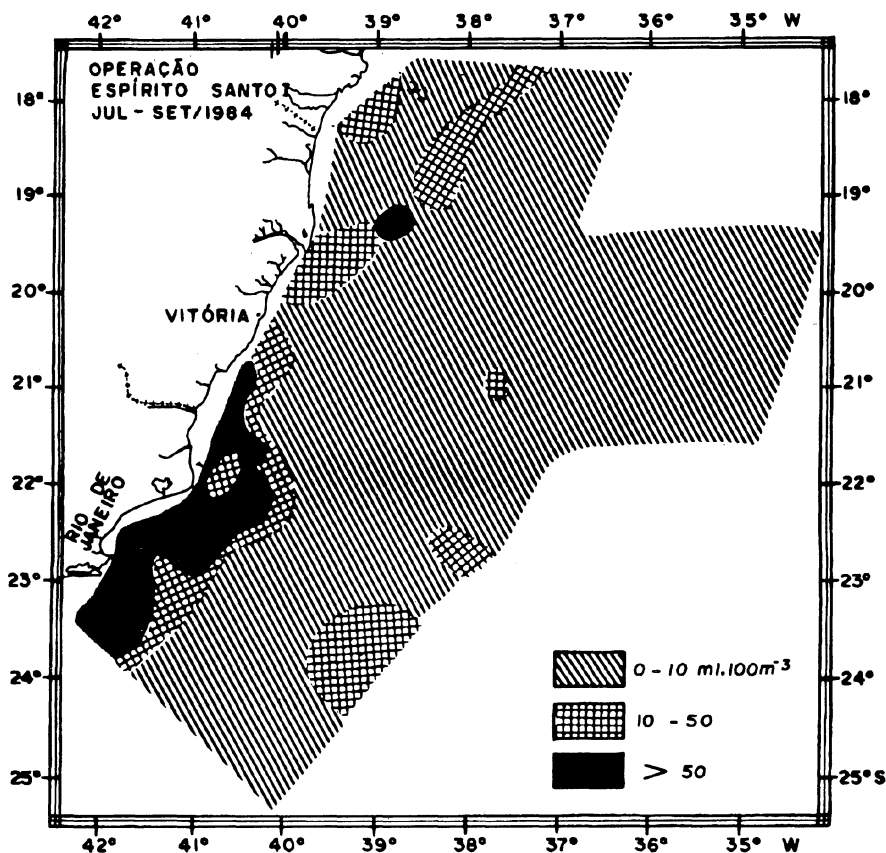


Fig. 5

Distribuição espacial dos valores de volume do zooplâncton (ml.100m<sup>-3</sup>).

oceânicas ao norte do Espírito Santo. Sobre os bancos a tendência observada foi para valores entre 100 e 200 ind.m<sup>-3</sup> (Tabela I).

Densidades de larvas de peixes superiores a 500 larvas.10m<sup>-2</sup> foram observadas nas estações oceânicas ao norte do Rio de Janeiro, nas estações costeiras do Espírito Santo e nas proximidades do Banco Jasseur (Fig. 6).

### Análise Fatorial

Os dois primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais foram responsáveis por 49,5% da variância explicada dos dados (Fig. 7). As medidas de correlação entre os componentes principais e as variáveis ecológicas são apresentadas na Tabela II.

**EIXO I (37,4%)** - Esse eixo marcou a divisão do espaço ecológico, separando as estações segundo um gradiente costa-oceano, situando-se no lado positivo as estações

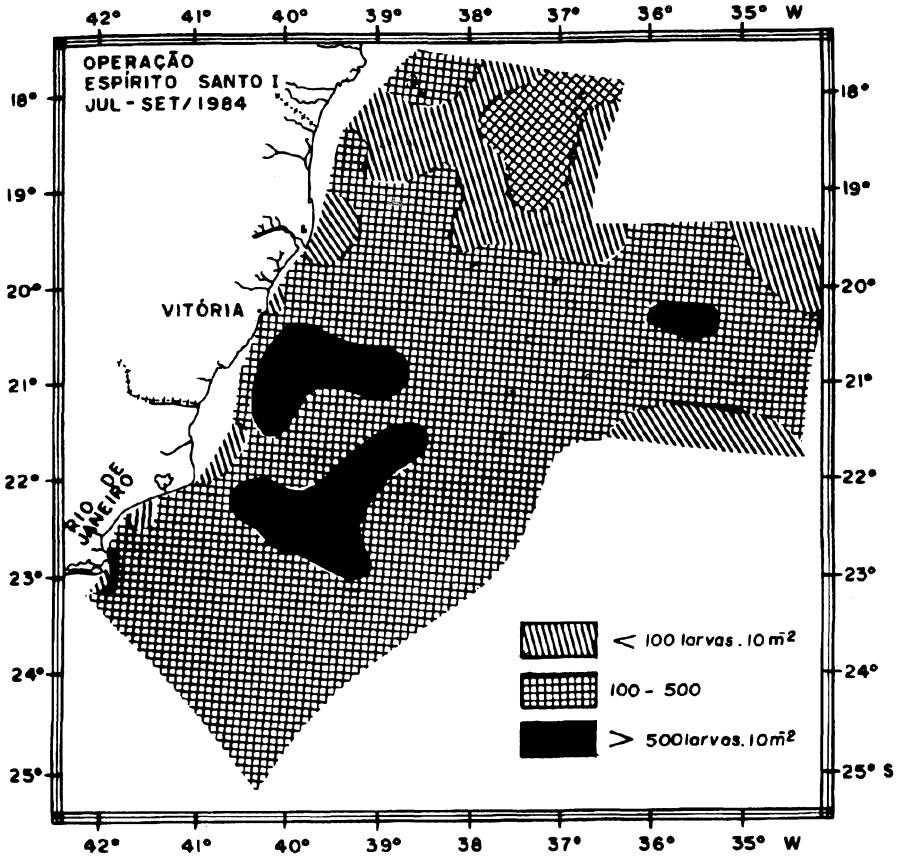


Fig. 6

Distribuição espacial das larvas de peixes (larvas.10m<sup>-2</sup>).

localizadas além da isóbata de 200 m e no negativo aquelas situadas na plataforma interna com profundidades inferiores a 50 m. As coordenadas positivas da temperatura ( $r=0,874$ ) e da salinidade ( $r=0,865$ ) mostraram a predominância da Água Tropical nas estações oceânicas. Associadas às águas costeiras foram observadas as maiores contribuições do volume do plâncton ( $r=0,794$ ) e do fósforo ( $r=0,844$ ).

**EIXO II (11,8%)** - Associadas positivamente a esse eixo acham-se as estações localizadas ao norte do litoral do Rio de Janeiro e ao sul do Espírito Santo e as saturações positivas do nitrato ( $r=0,510$ ), do silicato ( $r=0,510$ ) e das larvas de peixes ( $r=0,648$ ). Em oposição foram observadas as estações localizadas ao norte e próximo aos bancos oceânicos. Esse eixo pode ser identificado como fator de enriquecimento em nutrientes no meio (água eutrófica em oposição a águas oligotróficas), especialmente naquelas estações onde a Água Central do Atlântico Sul estava presente acima de 100 m de

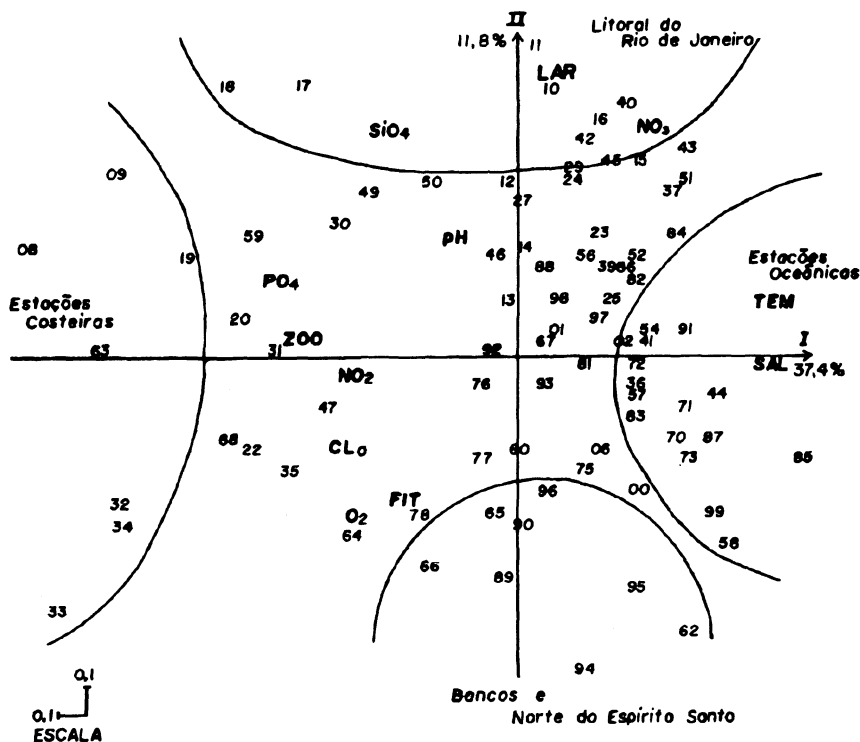


Fig. 7

Análise em Componentes Principais da Operação "Espírito Santo I". Projeção das estações de coleta e variáveis bióticas e abióticas no plano fatorial I-II.

profundidade. Nessas estações, localizadas ao largo de Cabo Frio e do Espírito Santo, foram também registradas as maiores densidades de larvas de peixes.

## DISCUSSÃO

Os dados obtidos durante a Operação Espírito Santo I permitiram uma descrição quantitativa da variação espacial da biomassa dos diferentes níveis tróficos do plâncton numa área tropical, caracterizada por condições hidrográficas influenciadas por irregularidades do relevo submarino, variações sazonais no comportamento das correntes predominantes e regime de ventos (Castro Filho, 1990; Emilsson, 1961).

O crescimento da biomassa primária em águas oceânicas tropicais é basicamente limitado pela baixa concentração de nutrientes. A Corrente do Brasil, que predomina no trecho estudado, apresenta uma estabilidade térmica determinada pela intensa radiação e excesso de evaporação, ocasionando uma redução nas taxas de trocas verticais através da termoclina (Emilsson, 1961).

Em consequência da ausência de influxo de nutrientes das águas profundas, associado ao consumo dos organismos fitoplanctônicos, são observados teores baixos de nutrientes, em alguns casos, abaixo dos níveis de detecção dos métodos analíticos atualmente empregados na determinação dos nutrientes na água do mar (Emilsson, 1959; Guille & Ramos, 1989).

A estrutura térmica da Corrente do Brasil, principalmente na região dos bancos oceânicos de Abrolhos apresenta um padrão diferente do mencionado, uma vez que o fluxo da corrente por entre os canais dos bancos causam turbulências e ressurgências (Signorini *et al.*, 1989).

A partir do Cabo de São Tomé, o percurso da corrente torna-se mais regular avançando para o sul ao longo da Plataforma Continental. Entretanto, o seu limite ocidental, a velocidade e a direção variam sazonalmente apresentando maior estabilidade e regularidade de percurso durante o verão, enquanto no inverno, apresenta-se fraca e irregular avançando sobre a plataforma formando giros ("eddies") e meandros (Emilsson, 1959).

Os estudos sobre a estrutura hidrográfica no litoral do Rio de Janeiro têm evidenciado a ressurgência de águas frias e ricas em nutrientes da Água Central do Atlântico Sul, associadas ao regime de ventos N-NE, principalmente em Cabo Frio no final da primavera (dezembro) e no verão (janeiro-fevereiro). No inverno a Água Central do Atlântico Sul permanece em profundidade e a Água Tropical ocupa a camada superficial da plataforma continental (Mascarenhas *et al.*, 1971; Valentin, 1984a; Matsuura, 1986). Entretanto a ressurgência não se limita ao período de verão, já que alguns trabalhos têm confirmado sua influência mesmo no inverno (Ikeda, 1976; Mascarenhas *et al.*, 1971).

A distribuição das massas d'água durante a Operação Espírito Santo I, evidenciou condições típicas de inverno, ou seja, uma estrutura vertical relativamente estável com a presença da Água Tropical até 200 m em pelo menos 70% das estações prospectadas, sem ressurgências na altura dos bancos oceânicos.

A distribuição espacial dos valores de nutrientes mostrou o caráter oligotrófico das águas, com relação ao predomínio da Água Tropical, exceto para o nitrato que apresentou valores superiores aos observados em águas tropicais ao longo do litoral brasileiro (Valentin, 1984b; Maglioca *et al.*, 1979; Hubold, 1980). Esses aumentos dos valores de nitrato foram observados nos perfis próximos a Cabo Frio associados à ascensão da Água Central do Atlântico Sul sobre o talude e próximo ao Rio Doce, área sob a influência das águas de drenagem continental.

A principal conclusão derivada da análise de componentes principais evidenciou que 49% da variação observada na distribuição das variáveis bióticas e abióticas pode ser atribuída a diferenças entre os ambientes costeiros e oceânicos e a estrutura hidrográfica com o predomínio da Água Tropical e a presença da Água Central do Atlântico Sul nos perfis ao norte do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo.

O padrão de distribuição da biomassa do fitoplâncton e do zooplâncton esteve associado ao gradiente oligotrofia-eutrofia, sendo as maiores densidades observadas nas águas costeiras. A presença de máximos de fitoplâncton nas proximidades dos

bancos demonstra o "efeito ilha" sobre o crescimento das populações, embora o número de observações não permita nenhuma conclusão sobre a dimensão desse efeito.

O máximo de densidades das larvas de peixes foi observado nas estações sobre a plataforma, principalmente naquelas onde a Água Central do Atlântico Sul esteve em ascensão ou em áreas próximas aos bancos.

Trabalhos sobre a distribuição do ictioplâncton na costa sul e sudeste do Brasil (Matsuura *et al.*, 1980; Matsuura, 1982; Bonecker *et al.*, 1990) mostraram que a maior concentração de ovos e larvas ocorre na área entre as isóbatas de 50 e 100 m. Esta tendência, entretanto, varia em função da época de reprodução das diferentes espécies de peixes. Estudos sobre a sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e a cavala (*Scomber*) evidenciaram que a reprodução dessas espécies ocorrem no final da primavera e durante o verão, com os ovos e larvas concentrando-se nas áreas costeiras (Hubold & Gurgel, 1978), enquanto as larvas de peixes mesopelágicos (principalmente Myctophidae) ocorrem durante todo o ano, principalmente nas estações fora da plataforma continental (Matsuura *et al.*, 1980). Estudos realizados por Monteiro-Ribas & Mureb (1986) sobre o ictioplâncton na área de ressurgência de Cabo Frio mostraram que os máximos de densidade também ocorrem nos meses de verão. A ocorrência da reprodução no verão, na época da ressurgência, favorece não só a sobrevivência de larvas, mas também os estoques de peixes planctófagos (Hubold & Gurgel, 1978). Portanto a realização da Operação Espírito Santo I no inverno registrou principalmente larvas de peixes mesopelágicos das famílias Gonostomatidae e Myctopydae. Os valores máximos obtidos nesse estudo coincidem com os observados para a área de Cabo Frio no início da ressurgência (outubro). Esses resultados são importantes, já que na área estudada existe uma atividade pesqueira que necessita de estudos sobre a ecologia do ictioplâncton para direcionar o desenvolvimento e projetos pesqueiros, evitando a sobrepesca (Hubold & Gurgel, 1978; Ferreira & Jankanskis, 1972).

## AGRADECIMENTOS

À Diretoria de Hidrografia e Navegação (MM), pela participação dos autores na Operação Espírito Santo I; aos oficiais embarcados no Navio Oceanográfico Almirante Saldanha, pelo auxílio nas coletas; ao Dr. Jean Louis Valentin, pela cessão dos programas de análise multivariada; e à Bióloga Luciana Andrade, pelos dados de fitoplâncton.

## ABSTRACT

*Hydrography and plankton of the area between Cabo Frio (Rio de Janeiro) and Abrolhos Archipelago (Bahia) - Brazil.* Plankton and hydrographic data were made on 99 samples collected from July 26<sup>th</sup> to September 20<sup>th</sup> 1984 off the Brazilian coast between Cabo Frio (RJ) and Abrolhos Archipelago (BA), during "Espírito Santo I" Oceanographic Expedition, with the objective of obtaining informations on winter

hydrographic features and upwelling studies on the bank system Vitória - Trindade. The Tropical Water was dominant in the upper 200 m, and the South Atlantic Central Water was present above 100 m between Cabo Frio and Guarapari. The nutrient values (nitrate  $< 3 \mu\text{M}$ , phosphate  $< 0,2 \mu\text{M}$  and silicate  $< 6 \mu\text{M}$ ) were characteristic of oligotrophic waters. The greatest number of phytoplankton ( $104 \text{ cel.l}^{-1}$ ) and zooplankton ( $2.000 \text{ ind.m}^{-3}$ ) occurred in coastal stations but phytoplankton was also abundant in offshore banks. Principal component analysis was used to describe the changes in the abundance of plankton related to hydrographical conditions. The first two principal axes interpreted as the gradient inshore-offshore and the opposition between oligotrophic and eutrophic waters accounted for 49,5% of the observed variability of data.

## RESUMO

Estudos sobre hidrografia e plâncton foram realizados em 99 amostras coletadas no período de 26 de julho a 22 de setembro de 1984, no trecho do litoral brasileiro entre Cabo Frio (Rio de Janeiro) e o Arquipélago de Abrolhos (Bahia), durante a Operação "Espírito Santo I", com o objetivo de obter informações sobre as características hidrográficas da região em situação de inverno e a ocorrência de ressurgência no sistema de bancos Vitória - Trindade. A Água Tropical dominou acima de 200 m, e a Água Central do Atlântico do Sul esteve presente entre Cabo Frio e Guarapari, em profundidades acima de 100 m. Os valores de nutrientes (nitrito  $< 3 \mu\text{M}$ , fosfato  $< 0,2 \mu\text{M}$  e silicato  $< 6 \mu\text{M}$ ) foram característicos de águas oligotróficas. Os maiores valores de fitoplâncton ( $> 10^4 \text{ cel.l}^{-1}$ ) e zooplâncton ( $2.000 \text{ ind.m}^{-3}$ ) ocorreram nas estações próximas a costa. Entretanto, o fitoplâncton apresentou também altas densidades nas estações próximas aos bancos oceânicos. A análise de componentes principais foi usada para descrever variações na abundância do plâncton relacionada com as condições hidrográficas. Dois fatores foram interpretados, explicando 49,5% da variância, como sendo a influência do gradiente nerítico-oceânico e a oposição entre água oligotrófica e eutrófica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONECKER, A.C.T.; NOGUEIRA, C.R.; BONECKER, S.L.C.; SANTOS, L.H.S.; DIAS, C. de O.; REIS, J.M.L. dos & DIAS, A. de S. 1990. Distribution and diversity of zooplankton off Rio de Janeiro (RJ - Brasil). *II Simp. de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira*, v. 1: 171-185.
- CASTRO FILHO, B.M. 1990. Estado atual do conhecimento dos processos físicos das águas da Plataforma Continental sudeste do Brasil. *II Simp. de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira*, v. 1: 1-19.
- DHN. 1986. "Operação Espírito Santo I". Diretoria de Hidrografia e Navegação. *DG 31-110*: 19 p.
- DOTY, M.S. & OGURY, M. 1956. The island mass effect. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 22: 33-37.
- EMILSSON, I. 1959. Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. *Ciê. Cult.*, 11 (2): 44-54.
- \_\_\_\_\_. 1961. The shelf and coastal waters off southern Brazil. *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 11(2): 101-112.
- FERREIRA, N. & JANKANSKIS, V. 1972. Pesca no Estado do Espírito Santo - Situação atual e suas perspectivas. *SUDEPE-COPESA*, Doc. nº 7032: 10 p.
- FRONTIER, S. 1976. Etude de la décroissance des valeurs propres dans une analyse en composante principale: comparaison avec le modèle du bâton brisé. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 25(1): 67-75.
- GUILLE, A. & RAMOS, J.M. 1989. *Campagne MD/55 Brésil a bord du "Marion Dufrene" 6 mai - 2 June 1987*. Universidade Santa Úrsula/Museu National Histoire Naturelle/ Université Pierre Marie Curie. Paris. Relatório nº 87/03-USU, Rio de Janeiro.
- HUBOLD, G. 1980. Hydrography and plankton off southern Brazil and Rio de la Plata, August - November 1977. *Atlântica*, Rio Grande, 4: 1-22.
- \_\_\_\_\_. & GURGEL, I.M. 1978. Plankton volumes, temperature and salinity distribution off Rio de Janeiro. Preliminary results of the cruise "Operação Rio de Janeiro I". 06/06-17/06/1977. *Inst. Pesq. Mar.*, Rio de Janeiro, 131: 1-9.

- IKEDA, Y. 1976. Variações em escala média da temperatura e da salinidade do mar na região entre a Baía de Guanabara e Cabo Frio (17/08 a 26/08/71). *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 25: 221-280.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam: 419 p.
- MAGLIOCA, A.; MIRANDA, L.B. de; SIGNORINI, S.R. 1979. Physical and chemical aspects of transient stages of the upwelling at southwest of Cabo Frio Lat. 23°S, Long. 42°W. *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 28(2): 37-46.
- MASCARENHAS, Jr. A.; MIRANDA, L.B. de & ROCK, N.J. 1971. A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. In: Costlow Jr., J.D., ed., *Fertility of the sea*. N.Y., Gordon ; Breach, v.1: 285-308.
- MATSUURA, Y. 1982. Distribution and abundance of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) larvae in eastern Brazilian waters. *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 31(2): 5-7.
- \_\_\_\_\_. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciênc. Cult.*, 38(8): 1439-1450.
- \_\_\_\_\_. NAKATANI, K. & TAMASSIA, S.T.J. 1980. Distribuição sazonal de zooplâncton, ovos e larvas de peixes na região centro-sul do Brasil (1975-77). *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 29(2): 231-235.
- MIRANDA, L.B. de & CASTRO FILHO, B.M. de. 1979. Condições do movimento geostrófico das águas adjacentes à Cabo Frio (RJ). *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 28(2): 79-93.
- \_\_\_\_\_. & CASTRO FILHO, B.M. de. 1982. Geostrophic flow conditions of the Brazil Current at 19°S. *Ciencia Interamer.*, 22(1/2): 44-48.
- MONTEIRO-RIBAS, W.M. & MUREB, M.A. 1986. Ictioplâncton da zona de influência da ressurgência de Cabo Frio (RJ) Brasil. *Acta Biol. Leopoldinensia*, Ano VIII, n.2: 231-244.
- RYTHER J.H. 1966. Geographic variations in productivity. In: Hill, M.N. (ed.) *The Sea. Ideas and observations on progress in the study of the seas*. Interscience, New York, v. 2: 347-380.
- SIGNORINI, S.R. 1976. Contribuição ao estudo da circulação e do transporte de volume da Corrente do Brasil entre o Cabo de São Tomé e a Baía de Guanabara. *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 25: 157-220.
- \_\_\_\_\_. 1978. On the circulation and the volume transport of the Brazil Current between the Cape of São Tomé and Guanabara Bay. *Deep Sea Res.*, 25(5): 481-490.
- \_\_\_\_\_. MIRANDA, L.B. de; EVANS, D.L.; STEVENSON, M.R. & INOSTROZA, H.M. 1989. Corrente do Brasil: estrutura térmica entre 19° e 25°S e circulação geostrófica. *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, 37(1): 33-49.
- STRICKLAND, J.D. & PARSONS, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *J. Fish. Res. Bd. Can. Bull.* (167): 310 p.
- VALENTIN, J.L. 1984a. Analyse des paramètres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Mar. biol.*, 82: 259-276.
- \_\_\_\_\_. 1984b. Spatial structure of the zooplankton community in the Cabo Frio region (Brazil) influenced by coastal upwelling. *Hydrobiologia*, 113: 183-199.
- UTERMÖHL, H. 1958. Perfeccionamiento del metodo cuantitativo del fitoplancton. Ass. Int. Limnol. Teórica y Aplicada, *Com. Mét. Limnol.* 9: 1-39.

Tabela I: Dados da Operação Espírito Santo I. Os valores de temperatura, salinidade, densidade fitoplanctônica, clorofila *a*, nitrato, nitrito, fosfato, silicato, oxigênio dissolvido e pH referem-se a 20 m de profundidade.

EST.	POSICÃO	DATA	HORA	PROF.	TEMP.	SALIN.	DEN.FITO	Cl.a	VOL.PK.	DEN.ZOO	LARVA	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	pH
	lat.S long.W			(m)	C		cell.l <sup>-1</sup>	µg.l <sup>-1</sup>	ml.100m <sup>-3</sup>	ind.m <sup>-3</sup>	10m <sup>-2</sup>	µM	µM	µM	µM	mg.l <sup>-1</sup>	
6408	23°01'-41°58'	27/07/84	08:30	60	22,46	35,82	3.189	0,615	82,71	627	52	0,23	4,35	0,64	17	5,43	8,45
6409	23°23'-41°35'	27/07/84	14:00	122	22,28	35,91	3.650	0,872	84,77	389	211	0,16	4,56	0,55	6	5,21	8,43
6410	23°44'-41°11'	27/07/84	19:15	1278	24,24	36,89	5.025	0,182	1,44	162	371	0,02	3,77	0,23	8	5,20	8,24
6411	24°08'-40°48'	28/07/84	03:00	2709	23,78	37,16	5.583	0,147	5,64	111	467	0,05	5,00	0,18	4	5,12	8,46
6412	24°24'-40°24'	28/07/84	08:20	2994	23,30	36,91	1.276	0,208	9,10	266	316	0,06	4,27	0,20	3	5,25	8,14
6413	24°44'-40°03'	28/07/84	15:00	3105	22,93	36,93	8.735	0,214	5,01	98	128	0,03	4,51	0,18	4	5,18	7,96
6414	24°02'-39°50'	29/07/84	01:00	3109	24,38	37,18	37.466	0,209	5,89	138	127	0,04	4,13	0,25	6	5,17	8,15
6416	23°28'-40°42'	29/07/84	12:50	2409	24,01	36,82	1.316	0,098	4,20	155	152	0,07	3,75	0,16	5	4,95	8,11
6417	23°08'-41°03'	29/07/84	18:00	103	22,49	36,26	1.934	0,571	20,57	368	245	0,06	3,40	0,71	8	4,94	8,06
6418	22°50'-41°18'	30/07/84	01:30	63	22,19	35,64	13.976	0,065	48,03	233	230	0,10	4,28	0,62	7	5,01	8,14
6419	22°33'-41°45'	15/07/84	22:00	39	22,20	36,06	2.054	0,683	74,01	537	276	0,24	3,24	0,49	6	5,30	8,02
6420	22°27'-41°27'	16/08/84	01:34	45	22,28	35,78	2.674	0,240	74,87	1129	86	0,02	3,36	0,50	5	5,41	8,05
6421	22°21'-41°10'	16/08/84	04:40	43	22,33	35,72	13.698	0,646	91,88	627	233	-	4,27	0,45	4	5,43	8,05
6422	22°35'-40°50'	16/08/84	08:29	77	22,38	35,98	17.214	0,331	114,61	550	221	0,02	2,53	0,50	2	5,46	8,07
6423	22°51'-40°36'	16/08/84	12:45	580	24,10	37,20	5.585	0,294	6,60	186	487	0,08	3,29	0,14	3	5,11	7,99
6424	23°10'-40°14'	16/08/84	22:00	2611	23,72	37,02	3.091	0,193	4,04	103	298	0,02	3,63	0,16	5	5,16	8,06
6425	23°30'-39°48'	17/08/84	07:30	2958	23,61	36,96	2.432	0,159	2,05	76	338	0,04	3,72	0,10	3	5,28	7,80
6426	23°47'-39°23'	17/08/84	13:45	3185	23,67	36,85	4.845	*	23,87	75	265	0,11	4,21	0,11	4	5,32	8,06
6427	23°10'-38°38'	17/08/84	22:30	3228	23,36	36,87	3.689	0,114	6,59	147	338	0,02	3,76	0,13	6	5,31	8,02
6428	22°58'-39°24'	18/08/84	05:15	2995	23,46	36,86	*	*	1,21	106	502	0,03	4,58	0,15	7	5,34	8,04
6429	22°36'-39°48'	18/08/84	12:00	2278	23,90	36,97	3.131	0,182	4,88	137	75	0,04	4,57	0,12	3	5,30	8,02
6430	22°20'-40°10'	18/08/84	20:45	105	22,13	36,38	4.607	0,083	24,87	286	692	0,08	3,62	0,34	4	5,44	8,00
6431	22°11'-40°28'	19/08/84	01:20	60	21,96	35,93	7.677	0,263	173,65	857	568	0,04	2,86	0,25	2	5,41	8,04
6432	22°01'-40°43'	19/08/84	05:20	33	22,02	37,77	7.753	0,848	27,40	313	59	0,14	2,76	0,52	8	5,64	7,99
6433	21°51'-40°33'	19/08/84	08:15	23	21,91	35,89	35.963	1,011	38,22	575	48	0,14	4,27	0,48	5	5,85	8,02
6434	21°40'-40°25'	19/08/84	12:35	27	21,95	35,85	15.684	0,966	117,17	759	67	0,08	3,27	0,40	5	5,54	8,00
6435	21°49'-40°11'	19/08/84	15:20	60	21,95	36,30	12.026	0,547	37,33	604	183	0,09	3,84	0,22	2	5,46	7,96
6436	21°58'-39°51'	19/08/84	20:25	1459	24,29	37,14	5.513	0,270	4,49	144	211	0,06	3,08	0,10	1	5,18	8,04
6437	22°09'-39°22'	20/08/84	02:50	2441	23,69	37,06	300	0,189	2,43	116	545	0,04	2,61	0,00	3	5,21	8,07
6438	22°24'-38°45'	20/08/84	10:45	2913	23,88	37,02	*	*	7,40	176	479	0,07	3,97	0,15	5	5,20	8,02
6439	22°35'-38°17'	20/08/84	17:50	3403	23,98	37,06	3.425	0,226	11,59	160	406	0,07	2,19	0,02	4	5,15	8,07
6440	22°48'-37°48'	20/08/84	21:30	3621	24,14	37,13	100	0,258	10,15	116	227	0,05	3,19	0,08	6	5,14	8,02
6441	22°08'-37°48'	21/08/84	08:00	3580	24,26	37,25	1.357	0,250	4,60	154	135	0,13	2,18	0,05	3	5,14	8,05
6442	21°57'-38°20'	21/08/84	13:07	3440	24,32	37,21	1.374	0,195	7,85	148	459	0,02	3,92	0,09	7	5,34	8,02
6443	21°44'-38°50'	21/08/84	19:25	2567	24,26	37,43	2.254	0,454	4,84	317	827	0,03	2,77	0,04	4	4,95	7,98
6444	21°36'-39°20'	22/08/84	01:00	2101	24,33	37,26	1.634	0,090	4,24	90	158	0,03	1,15	0,11	3	5,14	7,95
6445	21°22'-39°51'	22/08/84	10:15	1595	24,02	37,12	2.331	0,220	5,53	195	359	0,11	3,24	0,01	7	5,04	7,93
6446	21°17'-40°17'	22/08/84	16:00	96	23,70	36,93	13.962	0,745	8,25	285	1129	0,06	2,28	0,22	5	5,15	7,98
6447	20°56'-40°22'	22/08/84	19:30	24	22,33	36,81	4.685	0,759	151,17	109	117	0,09	2,83	0,15	5	5,24	7,97
6448	20°38'-40°16'	23/08/84	00:15	36	22,90	36,77	14.023	0,676	64,64	986	357	0,06	2,71	-	0	5,33	7,97
6449	20°48'-40°02'	23/08/84	04:35	38	22,52	36,74	2.791	0,608	38,61	382	169	0,02	6,17	0,15	6	5,18	7,97
6450	20°56'-39°35'	23/08/84	07:40	113	23,13	36,89	19.560	0,696	11,44	79	1641	0,05	2,73	0,22	8	5,21	7,99
6451	20°56'-39°35'	23/08/84	15:00	1982	24,23	37,29	1.060	0,358	4,25	152	612	0,02	2,61	0,09	3	5,01	7,99
6452	21°06'-39°02'	23/08/84	21:30	2274	24,21	37,20	3.314	0,300	9,91	236	744	0,03	2,34	0,02	4	5,21	7,97
6453	21°15'-38°32'	24/08/84	05:00	2790	23,69	37,07	1.396	0,201	3,33	157	220	0,06	3,18	-	4	5,28	8,04
6454	21°25'-38°03'	24/08/84	12:00	3534	23,70	36,97	1.991	0,165	3,19	161	282	0,00	1,88	0,01	4	5,25	7,98
6455	21°31'-37°31'	24/08/84	18:50	3885	23,45	36,97	697	0,166	5,49	122	408	0,10	2,91	-	4	5,35	8,03
6456	21°01'-37°20'	25/08/84	01:50	3876	23,50	36,95	280	0,168	6,98	180	493	0,05	2,11	0,02	6	5,48	7,95
6457	20°44'-38°23'	25/08/84	07:00	64	24,39	37,19	3.200	0,290	13,10	292	178	0,01	2,23	0,07	3	5,23	7,88
6458	20°35'-38°55'	25/08/84	12:30	2852	24,19	37,08	1.676	0,203	3,65	140	145	0,04	1,86	0,03	0	5,22	7,98
6459	20°15'-40°05'	25/08/84	19:30	2400	22,07	36,44	2.832	0,348	8,01	409	492	0,01	3,42	0,54	6	5,31	7,92
6460	20°27'-39°25'	26/08/84	00:30	1964	24,22	37,14	1.280	0,133	6,78	164	363	-	2,34	0,09	4	5,44	7,84
6461	20°20'-39°51'	26/08/84	06:00	60	23,86	37,08	33.016	0,940	7,35	555	174	0,07	2,64	0,09	6	5,28	7,9
6462	20°54'-37°45'	26/08/84	10:00	32	24,49	37,31	4.948	0,689	8,44	344	74	0,05	0,03	0,02	4	5,07	8,03
6463	19°42'-39°40'	30/08/84	15:00	51	21,64	36,46	3.988	0,866	25,50	799	367	0,70	3,98	0,58	4	5,38	7,92
6464	19°58'-39°53'	30/08/84	19:30	57	22,76	36,76	3.568	0,914	21,17	433	57	0,26	3,52	0,18	2	5,33	7,98
6465	19°25'-38°53'	31/08/84	00:10	33	23,36	36,96	12.370	0,612	1,61	428	76	0,14	3,34	0,21	2	5,26	7,91
6466	19°28'-38°27'	31/08/84	06:00	64	23,49	37,42	44.116	0,936	51,20	1900	361	0,02	2,60	0,10	2	5,54	7,94
6467	19°29'-38°02'	31/08/84	12:00	73	24,36	37,22	19.028	0,406	8,83	713	222	0,03	2,85	0,303	3	5,18	8,04
6468	19°25'-39°26'	31/08/84	16:30	56	21,02	36,49	3.468	0,248	7,49	164	58	0,45	3,50	0,53	3	5,32	8,01
6469	19°33'-37°32'	31/08/84	22:45	3453	24,05	37,14	*	*	2,31	139	78	0,05	3,47	0,03	2	5,15	8,00
6470	19°35'-36°57'	01/09/84	07:15	3770	24,09	37,21	1.922	0,176	2,79	239	66	0,06	2,82	0,06	2	5,16	7,85
6471	19°01'-36°55'	01/09/84	13:15	3670	24,27	37,34	5.256	0,196	1,28	134	99	0,05	3,23	0,06	2	5,15	7,94
6472	18°59'-37°29'	01/09/84	18:30	3476	23,96	37,15	4.862	0,236	2,39	134	159	0,04	2,58	0,08	4	5,15	7,87
6473	18°59'-37°52'	02/09/84	01:00	59	24,28	37,19	8.050	0,194	3,34	170	53	0,06	2,53	0,03	2	5,02	7,94
6474	18°59'-38°19'	02/09/84	04:30	32	23,57	37,15	*	*	14,34	526	141	0,04	3,15	0,07	3	5,15	7,95
6475	18°55'-38°51'	02/09/84	08:25	61	24,02	37,24	19.092	0,613	8,17	471	55	0,03	2,93	0,09	3	5,02	7,92
6476	18°54'-39°23'	02/09/84	13:00	34	23,71	36,89	22.622	0,463	5,39	584	118						

**Tabela II: Correlação entre os escores fatoriais e os ecológicos analisados no PCA (número de dados = 85  $r=0$  para 0,95\* e para 0,99\*\*)**

VARIÁVEIS	EIXO 1	EIXO 2
temperatura	874	108
salinidade	865	-018
nitrito	-579	-066
nitrito	-453	510
fosfato	-844	172
silicato	-474	510
oxigênio dissolvido	-550	-421
pH	-205	261
clorofila a	-597	-233
fitoplâncton	-403	-366
volume de plâncton	-794	020
larvas de peixes	089	648



# SPATIAL DISTRIBUTION AND GROWTH OF *MELLITA QUINQUIESPERFORATA* (LESKE, 1778) ON A SANDY BEACH OF SOUTHERN BRAZIL.

Carlos Alberto BORZONE\*

## INTRODUCTION

The genus *Mellita* has three species with distributions along the Atlantic coast, from Nantucket to Brazil. These species were considered a single species, *Mellita quinquesperforata*, since Mortensen's revision (1948), but Harold & Telford (1990) recently showed that three different Atlantic species exist "recognizable by eye and by multivariate analysis, and each with its own distinct geographical range".

*Mellita quinquesperforata* (*sensu stricto*) is distributed from the Mississippi Delta, through Central and South America to southern Brazil (Harold & Telford, *op.cit.*). Little is known about the biology and ecology of this species, because most previous work was done with *M. isometra* or *M. tenuis*, referred to without distinction as *Mellita quinquesperforata* (Salsman & Tolbert, 1965; Weihe & Gray, 1968; Bell & Frey, 1969; Ghiold, 1979; Alexander & Ghiold, 1980; Lane & Lawrence, 1982; Telford, 1983; Telford *et al.*, 1985).

The presence of this species on the Brazilian coast was noted by Bernasconi (1955) and Tommasi (1966), who limited its southern distribution to the state of Rio Grande do Sul (RS). Preliminary studies on the sublittoral benthic communities of exposed sandy beaches around the Lagoa dos Patos inlet (RS), done during 1986, revealed great abundances and a clear zonation of this species (Borzone, 1988; Borzone & Gianuca, 1990). A regular sampling program covering the annual cycle allows a preliminary description of some aspects of the population dynamics of *M. quinquesperforata* in this area to be made.

In the present contribution, the spatial distribution by size and its variation through an annual cycle, and growth estimated by size-frequency analysis are presented.

\* Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Av. Beira Mar s/n°, CEP 83255-000 Pontal do Sul, Paraná, Brazil.

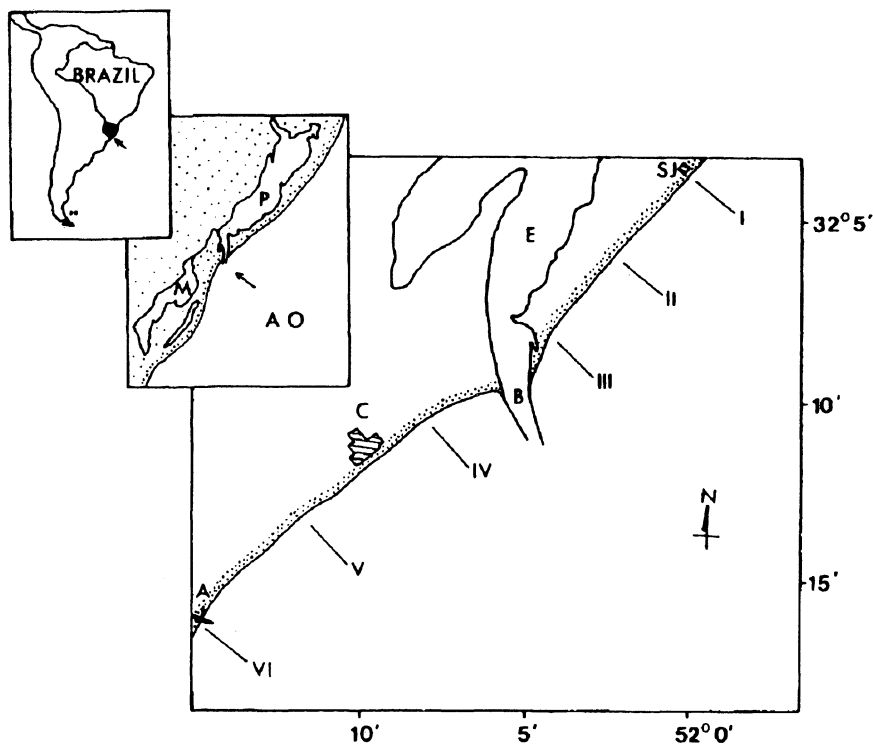


Fig. 1

Study area. I to VI: transects, A: beached ship "Altair", B: Lagoa dos Patos inlet, C: Balneário Cassino, E: Lagoa dos Patos estuary, M: Lagoa Mirim, AO: Atlantic ocean, P: Lagoa dos Patos, SJ: Balneário São José do Norte.

## STUDY AREA

The littoral of Rio Grande do Sul state is characterized by an extensive exposed sandy beach (approximately 660 km in length). The inlet of the Patos Lagoon, that connects the hydrologic system Patos-Mirim with the Atlantic ocean, interrupts the beach (Figure 1). The littoral around the inlet receives some influence from this hydrologic system, but the typical exposed sandy beach of the rest of the littoral is maintained. Salinity varies from 17 to 31 ppm, and follows the seasonal fluctuation of the water temperature, with a minimum in the winter (Figure 2).

Sediments are characterized by very fine quartz sands (mean particle size =  $3.25 \phi$ ), which are very well sorted ( $sd = 0.1 - 0.2 \phi$ ), and present a variable content of fine material that originates in the continental drainage, seaward and near 6 meters in depths. This deposition is greater at the south of the inlet, where unusual mud banks exist near

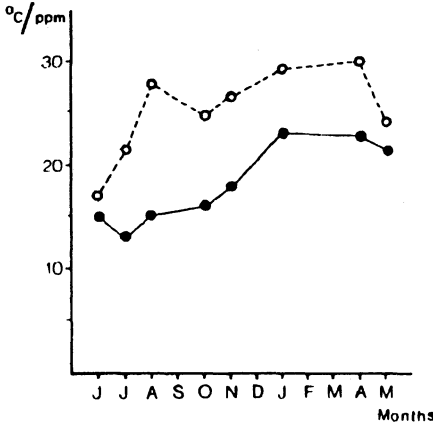


Fig. 2

Mean monthly values of temperature (°) and salinity (°) during the years 1987-1988.

the shore (Borzone & Griep, 1992). Northern the inlet (transect I, see later), the sediments were relatively homogeneous, presenting a minimum standard deviation in stations closest to the shore, indicating the presence or proximity of breakers at those points, and an increase of fine material with depth never exceeding 13 % (Table 1).

This beach presents, most of the time, dissipative morphodynamic states (see terminology in Short & Wright, 1983), characterized by wave heights of 1 to 2.5 meters with periods of about 9 sec. The waves break at 200-500 meters offshore, forming a very wide surf zone, with characteristic 2 or more sand bars present, parallel to the shore (Borzone, 1988). The subtidal was divided in three physical and faunistic zones (Borzone & Gianuca, 1990) using the terminology of Wright *et al.* (1979) and Short (1983) (Figure 3).

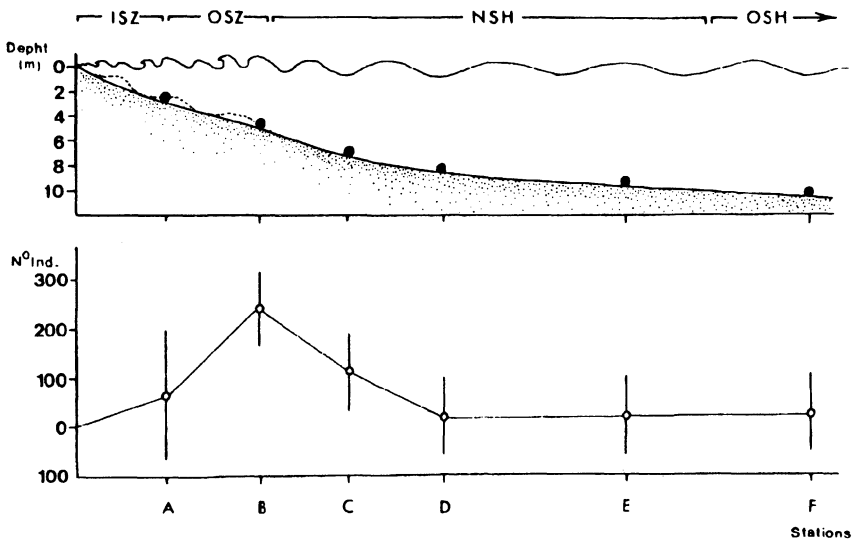


Fig. 3

Distribution of stations along transect I showing the sublitoral zonation (superior); mean abundances of *Mellita quinquesperforata* ( $\pm$  95% confidence intervals) during the years 1987-1988 (inferior). ISZ: inner surf zone, OSZ: outer surf zone, NSH: nearshore, OSH: offshore. From A to F: station of samples.

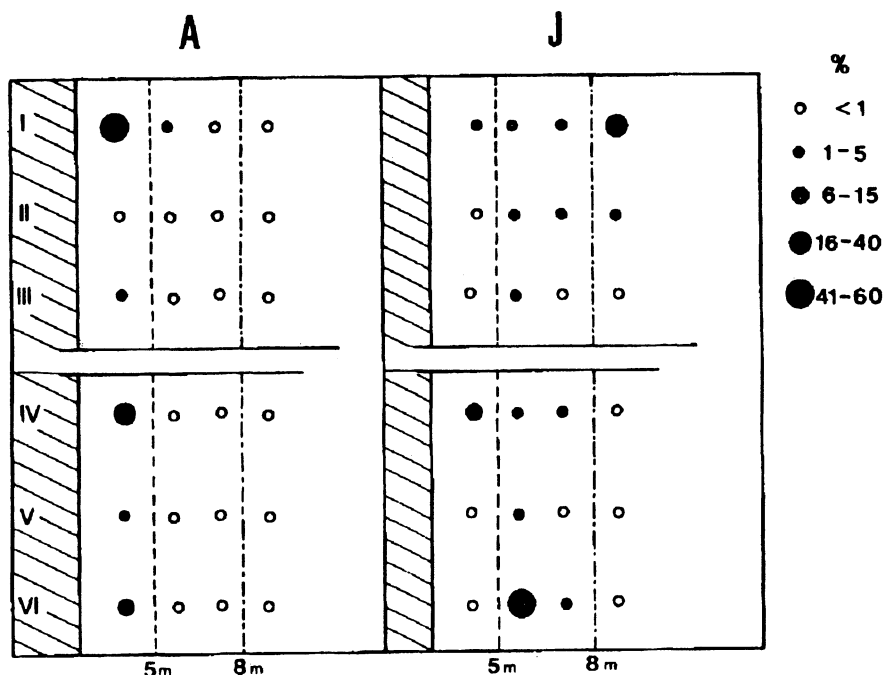


Fig. 4

Schematic distribution of adults (individuals > 30mm) and juveniles (individuals < 10mm) around the Lagoa dos Patos inlet (samples of April and August of 1986 added), expressed as percentages of the total. A: adults (N=134), J: juveniles (N=2,324), I to VI: transects.

## METHODS

Macrozoobenthos was sampled in April and August of 1986; June, July, August, October and November of 1987; January, March, April and May of 1988; and June of 1990. In 1986, samples were taken along six transects perpendicular to the shore (Figure 1) from Balneário São José do Norte ( $32^{\circ}04' \text{ LS}$ - $52^{\circ}00' \text{ LW}$ ) to the wreck of the vessel "Altair", beached 20 km south of the Lagoa dos Patos inlet ( $32^{\circ}16' \text{ LS}$ ;  $52^{\circ}15' \text{ LW}$ ) (Rio Grande do Sul, Brazil). At each transect, four samples were taken at depths from 3 to 10 meters. The rest of the collections were made only on transect I, at six stations (whenever and wherever possible) placed at fixed distances from the shore (Figure 3).

Each station was located by Decca navigation. A sediment sample was extracted, and the bottom was dredged twice for 1.5 minutes parallel to the shore, with a modified "Spatangue" anchor dredge which has a 40 x 15 cm frame. Grain size analysis was conducted by sieving the sand fraction at 0.5 "phi" ( $\phi$ ) intervals and determining the weight percentage of the clay and silt fraction by the standard pipette technique.

Biological samples were fixed in 10 % formalin, and each individual of *M. quinquesperforata* was measured to the nearest 0,1 mm. The distances measured were: a)

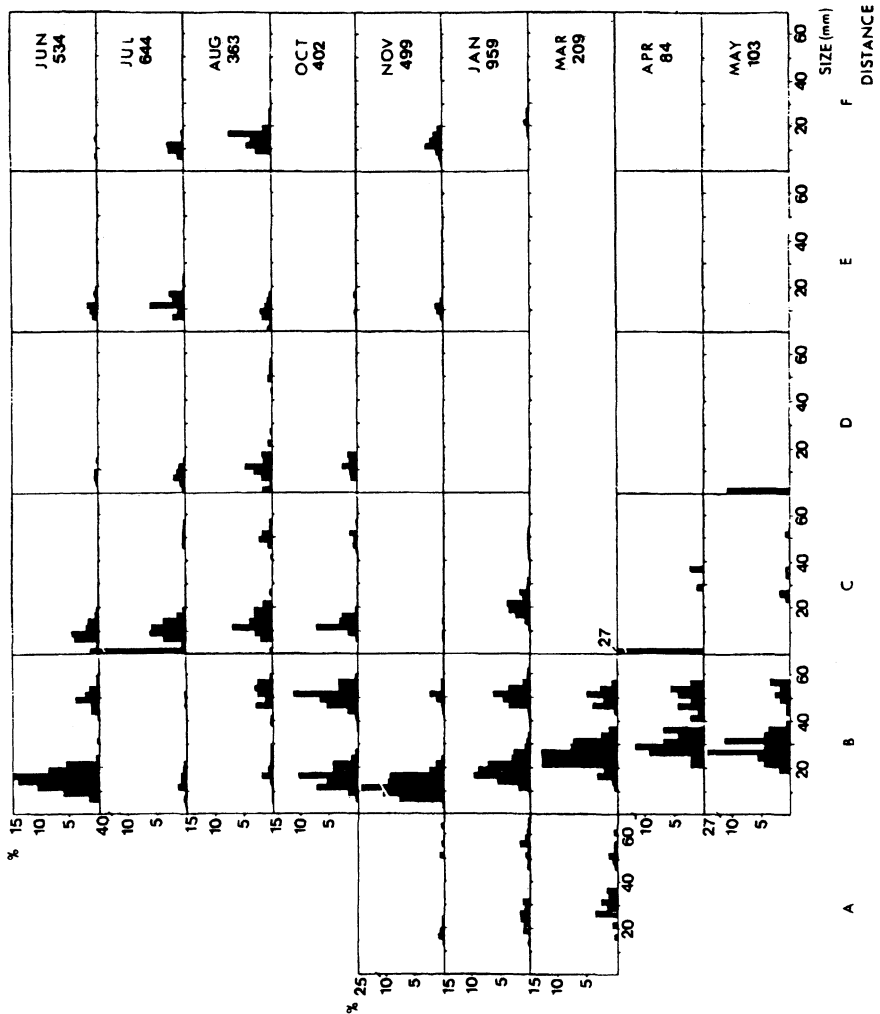


Fig. 5

Size frequency distribution in each sample, expressed as percentages of the total for each transect, during the years 1987-1988. Size intervals of 2.5 mm.

the test length, from ambitus at ambulacrum III (anterior) to ambitus at interambulacrum 5, and b) the test width, the maximal measurement perpendicular to the length. Regression analysis was performed on these two measurements. The former was used routinely as the measure of size, this was preferred to the frequently used "average diameter" ( $0.5 \times [\text{length} + \text{width}]$ ).

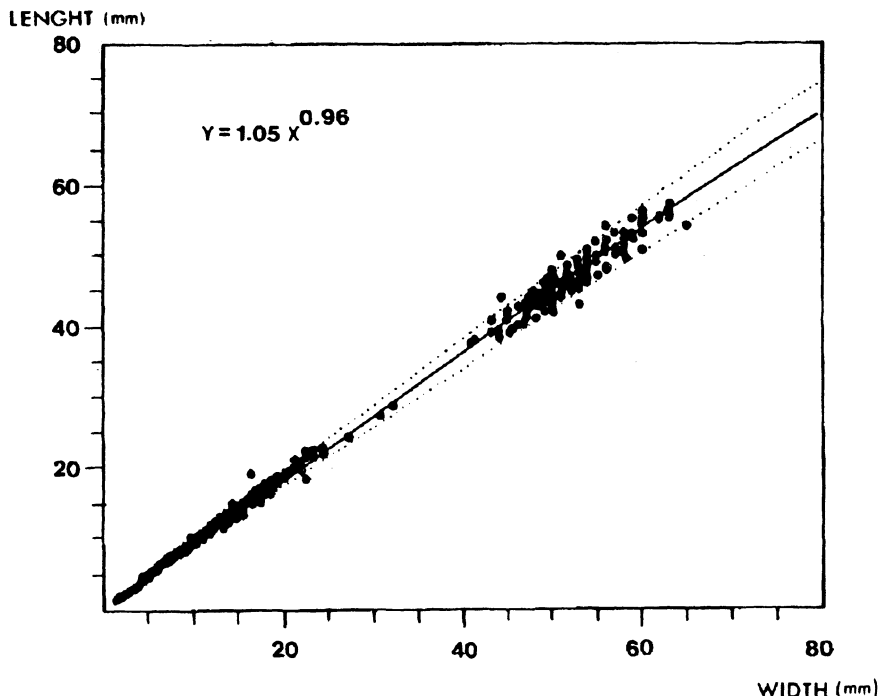


Fig. 6

Scattergram and regression analysis of the relationship between width and length (mm). Dotted lines indicate the 95 % confidence intervals.

Some observations using scuba diving gear were done during March of 1986, and population density was estimated from counts made using a  $1/4 \text{ m}^2$  frame.

The growth rate and mortality were estimated using different routines of the software package "Compleat ELEFAN" (version 1.10, October 1989, Guayanilo *et al.*, 1989).

## RESULTS

### Spatial distribution and density

The survey of 1986 showed the presence of the species in all transects around the inlet, and a very important recruitment was registered in April and August of that year. Individuals greater than 30 mm form a band parallel and closer to shore, near 5 meters in depth, and with the greatest abundances in the northern transect I. Smaller individuals, (width < 10 mm) appear to be more abundant with increasing depth, and in the extreme transects I and VI (Figure 4). Only transect IV showed a high percentage of small individuals closer to shore.

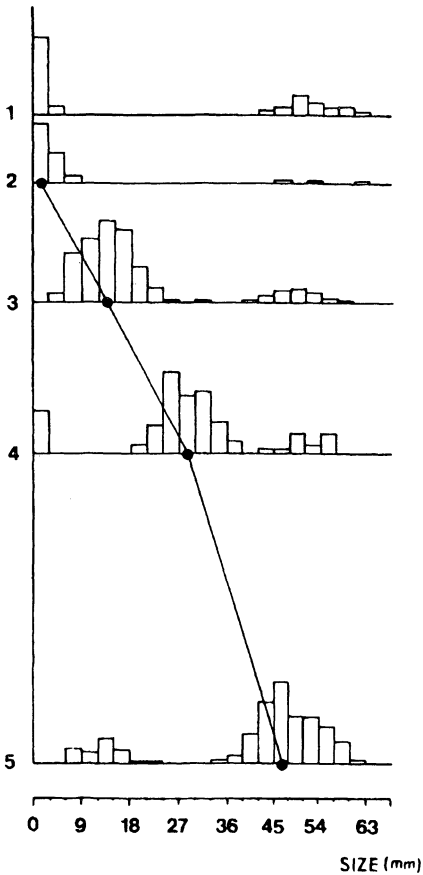


Fig. 7

Size frequency distribution used in a first estimation of growth. Numbers in the y axis identify the samples (see Table 2). Size intervals of 3 mm.

Later samples confirm the preference of the bulk of the population to occupy a band immediately behind the surf zone. During years '87-'88, mean abundances among stations exhibited significant differences (confidence level of 95 %), with a peak in the outer surf zone (station B, Figure 3). The size frequency distribution, determined for each sample during the same period (Figure 5) showed individuals greater than 60 mm only in the shallow station A. Individuals between 40 and 60 mm were most abundant in station B, but also exhibited an important presence in station C during July, August and October. Individuals between 10 and 20 mm, corresponding to the recruitment of 1986, became distributed along the whole transect during winter and spring, accompanied, in July and August, by a decrease in abundance in station B. Another recruitment was registered during June and July of 1987 and April and May of 1988 (width < 2.5 mm), only in stations C and D.

In station B (March of 1988) density was estimated at 12 individuals/m<sup>2</sup> (SD = 3.57, N = 6). In the same station, the sample dredged contained about 151 individuals. If we consider a sampling effort to be equivalent between the different samples, the greatest densities occurred during summer (January), in station B, with 51 individuals/m<sup>2</sup>.

### Morphometry

Regression analysis between length (y) and width (x) of 650 individuals, including a large range of lengths, showed the best fit ( $r = 99.999$ ) in a multiplicative model ( $y = ax^b$ ;  $a = 1.05$ ,  $b = 0.960174$ ) (Figure 6). This indicates allometric growth, with an increase of width in respect to length during growth. The shape of the test of adult individuals exhibits a characteristic elliptical outline, where individuals of 50 and 70 mm width have lengths of 45 and 62 mm, respectively. This was first perceived by Clark (1940), who recognized four Atlantic species, and defined this relation as one of

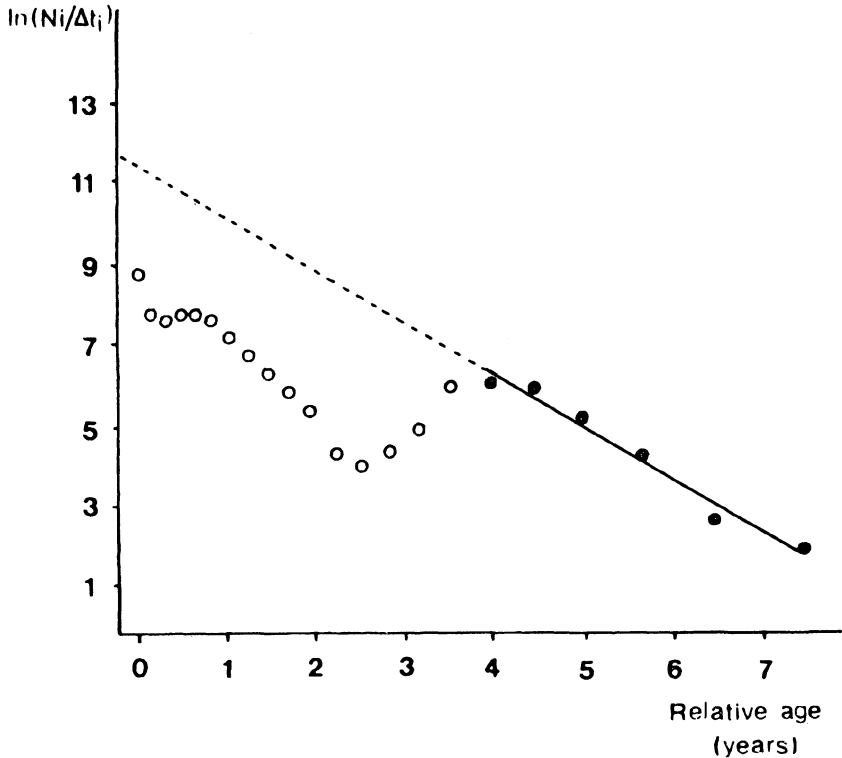


Fig. 8

Length converted catch curve and points included in the computation of  $Z$  (solid points).

the specific characteristics. Recently, this was confirmed in three species by Harold & Telford (1990), using multivariate analysis based on many more measurements.

In the present contribution width was selected as the measured of size because it adequately reflects growth increments, and it is less affected by damaged, probably caused by predation. Predation produces several injuries affecting test shape, usually in the posterior part, with generally projects from the substratum. In June of 1990, injuries were recorded in 24 % of the total individuals sampled (216). In the location of all of the injuries, regeneration occurs, as described by Weihe & Gray (1968) for *M.isometra*.

### Growth rate and mortality

In April of 1986 an important recruitment was registered, that extended throughout the winter and showed a peak of abundance in August (1,458 individuals < 8 mm, with a mean of 2.1 mm width). The progression of this cohort in samples spaced at annual intervals, was used in a first estimation of growth (Figure 7). The Bhattacharya

method, modified by Pauly & Cady (1985) and present in the routine MPA of the "Compleat ELEFAN" package, was used for determining the mean size of this cohort in each frequency distribution (Table 2). Three growth increments were recognized and plotted as  $L/t$  vs.  $L$ , according to Gulland & Holt (1959) using the routine ELEFAN V of the package. The regression ( $r = -0.87$ ) gives an estimation of  $L_{\infty} = 70.3$  mm and  $k = 0.281$ . Fabens method (1965) applied to the same increment data presented similar results, with a reduction of the value of  $L_{\infty}$  (63.3 mm) and an increment in the value of  $k$  (0.33).

The method developed by Pauly & Davis (1981), that adjusted a restructured size frequency distribution to a "seasonalized" version of the von Bertalanffy growth fit (Pauly & Gaschutz, 1979) and is present in the routine ELEFAN I of the package, was used for a second estimation of growth using the samples of years '87-'88 and June of 1990. The value of  $L_{\infty}$  and  $k$  obtained by the Gulland & Holt method were used not only as seeded values but also as limits of the optimization of the ESP/ASP relation (expressed as  $R_n = 10^{(ESP/ASP)/10}$ ). A winter oscillation, expressed by values of  $C = 1$  (cessation of growth) and  $WP = 0.6$  (July), was registered (Table 3).

Mortality was estimated from a length converted catch curve (Figure 8), using the routine ELEFAN II of the package. The same samples of the last estimation were used and the option that transformed all samples into % samples before calculation was selected.  $Z$  value was estimated for the different growth parameters, varying from 0.88 to 1.4, for Fabens and Elefan I growth parameters respectively (Table 3).

## DISCUSSION

*Mellita quinquesperforata* appears to be an important component of the benthic community on South American sandy beaches. In the present study area, this species showed a subtidal distribution near the breakers, characterizing the outer surf zone. It also formed a band parallel to shore, with its greatest abundances at a distance of 0.5 nautical miles, at 5 m depth. Larger individuals tended to be more frequent at shallow stations, near, or in, the inner turbulent zone; while juveniles and recruits tended to be more frequent at intermediate stations, probably in relation to diminished wave action. This may explain the presence of recruits in the shallowest stations of transect IV, southeast of the Lagoa dos Patos inlet, where two long jetties protect the adjacent beaches against strong wave action.

A similar distribution was found by Kenk (1944) in the Gulf of Mexico, who referred to this species as *M. lata*. This work, probably the only ecological reference for *M. quinquesperforata* (*sensu stricto*), showed an abundance of this species close to shore, just below the zone of moving sand ("surfzone" ?). The test shape, with the greater height near the anterior margin, indicates that *M. quinquesperforata* is highly specialized, and better adapted to these particular forms of living than other Atlantic species of the genus *Mellita*, with have the apex in a more central position.

*M.isometra* shows a great bathymetric distribution, ranging from the intertidal zone to 50 meters depth, and is relatively scarce on open beaches with heavy wave action (Weihe & Gray, 1968). In contrast, *M.tenuis* lives exclusively in the sublittoral, forming a band from the shore to 1.5 meters depth (Salsman & Tolbert, 1965), or from the surfzone to a depth of 15 meters, with greatest concentrations at 7 m (Lane & Lawrence, 1980). The lack of more references about the morphodynamic characteristic of the beaches inhabited by this species limits this comparison, but it is probable that these species show a different distribution in relation to the wave exposure of the beach.

*Dendraster excentricus*, an extensively studied Pacific sand dollar, shows a variety of distributions, positions in the substrate, and trophic habitats in relation to wave exposure. In sheltered bays, with relatively little water movement, it lies flat on the bottom, feeding on detritus; in habitats with moderate water movement, it usually adopts an inclined position, feeding on suspended material; and on shores consistently exposed to strong wave action, it is usually buried (Merrill & Hobson, 1970). The size distribution also varies with exposure. On shores with a wide surf zone, with more than one break, the populations are at greater distance from shore, with individuals becoming progressively smaller with depth. In protected areas, juveniles are most abundant shoreward, and move seaward with age (Merrill & Hobson, *op.cit.*).

*In situ* observations of the individuals indicated that *M.quinquiesperforata* lives buried in the uppermost layer of the sand, with the posterior surface lunule visible. Our observations agree with Kenk (1944), who found that this species moved very quickly under the sand, in a polarized direction, and required a very short time to bury itself. Its migrating capacity is considerable (40 meters/week), and there is active substratum selection (Kenk, *op.cit.*).

The seasonal variation of the position observed in the present population, where most of the members occupy more offshore positions during the winter months, may be explained by active migration or by passive displacement due to the increase of wave action. Similar variations were observed for *Dendraster excentricus* (Morin *et al.*, 1985), where the seaward edge of the bed moved in fall and winter to a great depth.

The variation in abundance results from recruitment, with a peak in winter, and from gregarious behavior that was evident in January. This active behavior, that Weihe & Gray (1968) related to the success of reproduction, contributes to the form of dense bands parallel to the shore and perpendicular to the wave gradient.

The increase of fine material in the sand with depth probably limits the offshore distribution of this species. Southeast of the inlet, where the deposition of mud is very important (Borzone & Griep, 1992), the population is restricted to the shallowest stations (A and B, pers. obs.). It is common for all the members of the genus to prefer a clean, sandy substrate, with low organic content and without mud. Apparently, these species are intolerant at finer particulates, and this supports the hypothesis of podial deposit feeding as a feeding mechanism for *M.isometra* (Telford *et al.*, 1985). It is probable that the same feeding mechanism would be found in *M.quinquiesperforata*, which has a well developed lantern, a fact that is justified by this new hypothesis (Telford *et al.*, *op. cit.*).

The population dynamics of *M. quinquiesperforata* in the present study area were similar to those reported for other echinoderms, with a variable annual recruitment and a dominant year class. In the present case, growth is easy to estimate by following the progression of this dominant class, and this method was used also by a variety of authors (e.g. Beukema, 1985; Ebert & Dexter, 1975). Recruitment was in all years, but only those of 1986 and 1989 were successful and have a progression in following years. Lane & Lawrence (1980) explained the unsuccessful recruitment in *M. tenuis* as due to mortality during the crucial early stages of benthic life, when physical conditions (turbulence of the surf) may play a fundamental role in the survival of recruits and juveniles. In *M. tenuis* the larvae settle primarily in shallow waters. This was not the case in *M. quinquiesperforata*, that clearly recruits in deep waters, where the increasing of fine material may be the cause of mortality in recent recruits and juveniles.

In echinoderms, as in a great variety of the marine invertebrates, the von Bertalanffy model is not the best to explain growth. Sigmoidal curves were reported for different species of sand dollars (Birkeland & Chia, 1971; Lane & Lawrence, 1982; Steimle, 1990), and the data in the present work probably fits a sigmoidal curve better. The great diffusion of software containing the von Bertalanffy model, and the necessity of comparing results with other works, makes profitable its use.

Growth parameters estimated in the present contribution, with different methods, show only small differences. Faben's method shows the greatest difference in the reduction of the Loo value. A similar trend was observed by Lane & Lawrence (1980) in the estimation of growth for *M. tenuis*. The value of Loo of 63.3 mm given by this method was frequently exceeded by individuals collected during the study, indicating that this probably underestimates the real Loo. It was very difficult to find individuals exceeding 70 mm, only on one occasion was an individual of 80 mm seen, collected by a commercial fish trawl. Mortality rates were relatively high, with an average life expectancy ( $1/Z$ ) of approximately 1 year. Similar values, however, were found by Ebert & Dexter (1975) for other species of sand dollars.

Growth parameters estimated in this work are different than those presented for the other Atlantic species of *Mellita*. Small values of Loo and k were found for *M. quinquiesperforata*, that grows to a smaller size than other *Mellita* of the northern Atlantic ocean. The relation between Loo and k in echinoderms was revised by Ebert (1975) who found a positive correlation between these two parameters, large species grow faster than small ones. Differences in resource allocation may explain this relation, greater allocations to maintenance and less to growth and reproduction produce a decrease of k value. The habitats preferred by *M. quinquiesperforata*, in the proximity of breakers and behind a heavy wave action, may select for a reallocation of resources in maintenance (e.g., more thick test), diminishing the resources for growth and reproduction. This may explain the smaller size attained by this species. Comparative studies in different morphodynamic beach types should yield interesting results concerning this general adaptative trend.

## ACKNOWLEDGMENTS

I would like to thank Dr. Norton Mattos Gianuca, chief of the Benthic Community Laboratory of Rio Grande University, for the use of their facilities. To MSc. Eduardo Tavares Paes for advice in the use of ELEFAN programs and to Dr. Mauro Maida for his collaboration in the diving and sampling work.

## ABSTRACT

The spatial distribution by size and its variations through an annual cycle, and the growth estimated by size-frequency analysis of *Mellita quinquesperforata* are presented. Samples were taken at a subtidal exposed sandy beach located around the inlet of the Patos Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil, from 1986 to 1990. The distribution of the species showed that most of the adult population occupies a band immediately behind the surf-zone, with the greatest abundance at a distance of 0.5 nautical miles from shore, at 5 m depth; smaller individuals appear to be more abundant with increasing depth, probably in relation to diminished wave action. Greater density (of 50 individuals/m<sup>2</sup>) was found during the summer resulting from a characteristic gregarious behavior. The population exhibited variable annual recruitment with the presence of a dominant year class. Growth parameters estimated with different methods present small differences, varying from 63.3 to 72 mm for L<sub>∞</sub>, and from 0.33 to 0.278 for k, respectively. These parameters are smaller than those recorded for other Atlantic species of *Mellita*. This may be related to the preferred habitat of *M. quinquesperforata*, in the proximity of breakers with heavy wave action, that requires more allocation of resources to maintenance and less to growth and reproduction.

**Key words:** *Mellita quinquesperforata*, sand dollars, sandy beach, Southern Brazil.

## REFERENCES

- ALEXANDER, D.E. & GHIOLD, J. 1980. The functional significance of the lunules in the sand dollar, *Mellita quinquesperforata*. - Biological Bulletin, 159: 561-570.
- BELL, B.M. & FREY, R.W. 1969. Observation on ecology and the feeding and burrowing mechanisms on *Mellita quinquesperforata*. - Journal of Paleontology, 43: 553-560.
- BERNASCONI, I. 1955. Equinoideos y Asteroideos de la colección del Instituto Oceanográfico de la Universidad de San Pablo. - Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, 6(1/2): 51-77.
- BEUKEMA, J.J. 1985. Growth and dynamics in populations of *Echinocardium cordatum* living in the north sea off the Dutch North Coast. - Netherland Journal of Sea Research, 19(2): 129-134.
- BIRKELAND, C. & CHIA, F.S. 1971. Recruitment risk, growth, age and predation in two population of sand dollars, *Dendraster excentricus*. - Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 6: 265-278.
- BORZONE, C.A. 1988. Estudo da macrofauna bentônica infralitoral da região costeira adjacente à Barra de Rio Grande, RS, Brasil. - M.Sc. Dissertation, Rio Grande University, Brazil, 113 p.
- BORZONE, C.A. & GIANUCA, N.M. 1990. A zonação infralitoral em praias arenosas expostas. - II Simposio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, Aguas de Lindóia, SP, 3: 280-296.
- BORZONE, C.A. & GRIEP, G.H. 1992. Características do sedimento superficial infralitoral da região costeira adjacente à desembocadura da Lagoa dos Patos. - Pesquisas, 18(1): 71-78.
- CLARK, H.J. 1940. A revision of the keyhole urchins (*Mellita*). - Proceeding of the U.S. Natural Museum, 89: 437-442.
- EBERT, T.A. 1973. Estimating growth and mortality rates from size data. - Oecologia (Berl.), 11: 281-298.
- EBERT, T.A. 1975. Growth and mortality of post-larval echinoids. - American Zoology, 15: 755-775.

- EBERT, T.A. & DEXTER, D.M. 1975. A natural history study of *Encope emarginata* and *Mellita grantii*, two sand dollars in the Northern gulf of California, Mexico. - *Marine Biology*, 32: 397-407.
- FABENS, A.F. 1965. Properties and fitting of the von Bertalanffy growth curve. - *Growth*, 29: 265-289.
- GUAYANILO, F.C.Jr.; SORIANO, M. & PAULY, D. 1989. A draft guide to the Compleat ELEFAN. - ICLARM Software 2.
- GHIOLD, J. 1979. Spine morphology and its significance in feeding and burrowing in the sand dollar *Mellita quinquesperforata* (Echinodermata, Echinoidea). - *Bulletin of Marine Science*, 29: 481-490.
- GULLAND, J.A. & HOLT, S.J. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. - *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 25: 47-49.
- HAROLD, A.S. & TELFORD, M. 1990. Systematics, phylogeny and biogeography of the genus *Mellita* (Echinoidea, Clypeasteroidea). - *Journal of Natural History*, 24: 987-1026.
- KENK, R. 1944. Ecological observation on two Puerto Rican echinoderms *Mellita lata* and *Astropecten marginatus*. - *Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods Hole*, 87: 177-187.
- LANE, J.E.M. & LAWRENCE, J.M. 1982. Seasonal variation in body growth, density and distribution of a population of sand dollars, *Mellita quinquesperforata* (Leske). - *Bulletin of Marine Science*, 30(4): 871-882.
- MERRILL, R.J. & HOBSON, E.S. 1970. Field observations of *Dendraster excentricus*, a sand dollar of Western North America. - *American Middle Naturalist*, 83: 595-624.
- MORIN, J.G.; KASTENDIEK, J.E., HARRINGTON, A. & DAVIS, N. 1985. Organization and patterns of interactions in a subtidal sand community on an exposed coast. - *Marine Ecology-Progress Series*, 27: 163-185.
- MORTENSEN, Th. 1948. *A Monograph of the Echinoidea*. Vol. IV. 2 Clypeasteroidea. - C.A. Reitzel Publ., Copenhagen, 471 p.
- PAULY, D. & GASCHUTZ, G. 1979. A simple method for fitting oscillating length growth data, with a program for pocket calculators. - *I.C.E.S.C.M. 1979/G*, 24. Demersal Fish Cttee.
- PAULY, D. & DAVIS, N. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. - *Meeresforschung (Repts mar. Res.)*, 28 (4): 205-211.
- PAULY, D. & CADDY, J.F. 1985. A modification of Bhattacharyas method for the analysis of mixtures of normal distributions. *FAO Fish. Circ.*, 781, 16 pp.
- SALSMAN, G.G. & TOLBERT, W.H. 1965. Observations on the sand dollar, *Mellita quinquesperforata*. - *Limnology Oceanography*, 10: 152-155.
- SHORT, A.D. 1983. Sediments and structures. In: *Sandy Beaches as Ecosystems*. Ed. McLachlan & Erasmus. The Hague, JUNK, p.: 145-155.
- SHORT, A.D. & WRIGHT, L.D. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: *Sandy Beaches as Ecosystems*. Ed. McLachlan & Erasmus. The Hague, JUNK, p: 133-144.
- STEIMLE, F.W. 1990. Population dynamics, growth, and production estimates for the sand dollar *Echinarachnius parma*. - *Fishery Bulletin*, 88(1): 179-189.
- TELFORD, M.; MOOI, R. & ELLERS, O. 1985. A new model of podial deposit feeding in the sand dollar, *Mellita quinquesperforata*, The sieve hypothesis challenged. - *Biological Bulletin*, 169: 431-448.
- TELFORD, M. 1983. An experimental analysis of lunule function in the sand dollar *Mellita quinquesperforata*. - *Marine Biology*, 76: 125-134.
- TOMMASI, L.R. 1966. Lista dos Equinoides recentes do Brasil. - *Contribuições do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo*, 11: 1-50.
- WEIHE, S.C. & GRAY, I.E. 1968. Observations on the biology of the sand dollar *Mellita quinquesperforata*. - *Journal of Elish. Mitchell Scientific Society*, 84: 315-327.
- WRIGHT, L.D.; CHAPPELL, J.; THOM, B.G.; BRADSHAW, M.P. & COWELL, P. 1979. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems, southeast Australia. - *Marine Geology*, 32: 105-140.

Table 1: Mean and standard deviation ( ) of depth and textural sediment characteristics taken in transect I during the years 1987-1988. #: station of samples, Dist.: distance from shore in nautical miles (1 nm = 1,853 meters), Md: arithmetic mean, SD: standard deviation, Skn: skewness, NS: number of samples.

#	Dist.(nm)	Depth(m)	Mud (%)	Md (Ø)	SD(Ø)	Skn(Ø)	NS
A	0.25	2.9(0.58)	0.04(0.01)	3.24(0.01)	0.16(0.01)	-0.03(0.05)	3
B	0.5	4.8(0.76)	0.19(0.33)	3.25(0.01)	0.16(0.01)	-0.01(0.02)	9
C	0.75	7.4(0.82)	3.94(8.18)	3.43(0.47)	0.49(0.68)	0.19(0.32)	8
D	1	8.6(0.70)	3.47(6.77)	3.36(0.27)	0.43(0.59)	0.20(0.30)	8
E	1.5	9.8(0.30)	13.07(19.04)	3.95(1.26)	1.05(1.39)	0.36(0.34)	8
F	2	10.5(0.30)	7.98(16.78)	3.64(0.99)	0.63(1.09)	0.28(0.22)	8

Table 2: Samples used in Gulland & Holt plot (see Figure 7). \*: samples used in the estimation of growth. The first two mean in samples 1 and 2 were obtained from frequency histograms with 1 mm intervals.

Sample	Date	N	Mean	SD
1	04.10.86	285	1.6	0.475
			50.2	3.612
2	08.28.86	1,469	2.1*	0.949
			4.7	1.380
			45.0	3.603
			53.8	0.721
3	06.01.87	534	13.8*	4.363
			48.7	3.844
4	05.05.88	103	28.9*	4.306
			49.9	1.886
5	06.04.90	216	13.7	2.539
			45.7*	3.704
			54.8	2.665

Table 3: Growth and mortality parameters calculated for the different Atlantic species of *Mellita*.

Species	Loo	k	Z	Method	Author
<i>M. tenuis</i>	149-143.5	0.462-0.422	-	Waldorf (1946)	Lane & Lawrence, 1980
<i>M. tenuis</i>	117.6	0.456	-	Fabens (1965)	Lane & Lawrence, 1980
<i>M. isometra</i>	123	0.550	0.870	Ebert (1973)	Ebert & Dexter, 1975
					(from data of Weihe & Gray, 1968)
<i>M. quinquespeforata</i>	70.3	0.281	1.347	G & H (1959)	This study
<i>M. quinquespeforata</i>	63.3	0.330	0.885	Fabens (1965)	This study
<i>M. quinquespeforata</i>	72	0.278	1.408	ELEFAN I*	This study

\* This method included parameters of oscillation that result in C = 1 and WP = 0.6 (Rn = 0.08).

# TOXICIDADE AGUDA DO NITRITO NA LARVICULTURA DO CAMARÃO-ROSA *PENAEUS PAULENSIS* PÉREZ-FARFANTE, 1967.

Antonio OSTRENSKY\*  
Luis Henrique POERSCH\*\*

## INTRODUÇÃO

Uma importante tendência da aquacultura atual diz respeito à intensificação do controle das variáveis ambientais. Em muitas partes do mundo a produção de peixes e de outros organismos marinhos está diretamente relacionada às condições climáticas e à disponibilidade de água abundante e de boa qualidade (Poxton & Allouse, 1982). Nestas circunstâncias, torna-se cada vez mais freqüente o emprego de sistemas fechados, com a reutilização da água dos tanques de cultivo (Wickins, 1976; Alderson, 1979). Uma das etapas mais importantes neste processo é a remoção dos compostos nitrogenados do meio (Collins *et al.*, 1975).

O nitrito é um composto intermediário no processo de nitrificação, no qual bactérias *Nitrosomonas* convertem amônia em nitrito e *Nitrobacter* oxidam nitrito a nitrato (Russo, 1980). Se parte deste processo for, por qualquer circunstância, afetada, pode haver um acúmulo de nitrito no meio, interferindo nas taxas de crescimento e podendo causar significativa mortalidade dos organismos cultivados (Russo *et al.*, 1981; Lewis *et al.*, 1986; Tomasso, 1986; Chen & Chin, 1988).

O presente trabalho parte da simulação dos procedimentos e metodologias utilizadas pelo Laboratório de Carcinocultura da Universidade do Rio Grande, RS, Brasil, em sua rotina de realização de larviculturas de camarões peneídeos, e analisa a toxicidade do nitrito para os ovos e estágios larvais do camarão-rosa *Penaeus paulensis*. Tal análise objetiva a expansão dos conhecimentos sobre as inter-relações organismo/meio neste complexo sistema manipulado e direcionado à produção de pós-

\* Centro de Estudos do Mar (CEM). Av. Beira Mar S/No. Pontal do Sul, PR. CEP 83305-970. Pontal do Sul, PR.

\*\* Departamento de Oceanografia, Universidade do Rio Grande, CP 474, CEP 96200, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

larvas de camarões e possibilita, através da determinação dos limites de tolerância da espécie ao nitrito, a otimização do manejo das larviculturas, com um consequente aumento de produtividade.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os ovos e larvas foram obtidos a partir de reprodutores capturados no litoral de Santa Catarina, em fevereiro de 1991. As fêmeas foram submetidas à ablação unilateral do pedúnculo ocular e mantidas em laboratório sob condições ambientais controladas.

A água utilizada nos testes foi captada na praia do Cassino, RS, e filtrada através de um filtro de areia e, posteriormente, através de um filtro cunco de 1  $\mu$ m.

Foram utilizados béqueres de 500 ml contendo soluções preparadas pela dissolução de nitrito de sódio ( $\text{NaNO}_2$ ) P.A. em água do mar. Os experimentos foram realizados de duas formas, utilizando-se 5 concentrações em duplicata, ou então 10 concentrações sem duplicata, todas comparadas com um grupo controle, testado em duplicata, em que não havia qualquer fonte inorgânica de nitrito. Sempre que a mortalidade nos controles ultrapassou 10% os testes foram descartados.

As concentrações de nitrito testadas em cada estágio larval foram definidas através de testes preliminares utilizando escala geométrica com fator 10 (0,01; 0,1; 1; 10; 100 mg/l  $\text{N-NO}_2^-$ ). Nos testes definitivos as concentrações foram determinadas por escala geométrica com fator 0,5 a partir dos limites quantificados nos testes preliminares. Todos os testes definitivos foram repetidos de 3 a 6 vezes, de modo que larvas obtidas de distintas matrizes fossem testadas e para que se pudesse avaliar a repetibilidade dos resultados.

O número de indivíduos em cada béquer foi 30, no caso de ovo, náuplio, zoéa e misis, e 20 no estágio de pós-larva (PL). Todas as larvas submetidas aos testes encontravam-se inicialmente no primeiro subestágio de cada estágio.

Nos testes com náuplios não foi fornecido qualquer alimento. As zoéas foram alimentadas com o fitoflagelado *Tetraselmis chuii* e as misis e PL's, com náuplios recém- eclodidos de *Artemia* sp.

Os béqueres foram mantidos em incubadora tipo D.B.O. com o fotoperíodo regulado em 12h Luz : 12h Escuro, intensidade luminosa de 1800 lux, temperatura de  $25 (\pm 0.2)^\circ\text{C}$ , e aeração suave e constante. A salinidade foi ajustada para 28 ‰ em todos os testes.

Os béqueres foram diariamente monitorados em relação às variações de nitrito, sendo que o método analítico utilizado foi o de Bendschneider & Robinson (1952). Porém nunca foram registradas variações superiores a 2% em nenhuma das soluções - teste, que foram renovadas diariamente em cerca de 95%, caracterizando bioensaios em sistema semi-estático (Buikema *et al.*, 1982). Diariamente também foram monitoradas as variações de pH das soluções-teste. Os limites quantificados foram de

7,90, nos testes com misis, e 8,21, nos testes com zoéa, com um valor médio de 8,03 ao longo dos experimentos.

Os indivíduos foram considerados mortos quando não apresentavam movimentos nem respostas a estímulos mecânicos feitos com uma micropipeta. O número de organismos mortos em cada béquer, em intervalos de 24h, foi submetido ao "software" "Probit Analysis", desenvolvido pelo Pe. Jesus Santiago Moure, do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, com base em Finney (1952) e Sokal (1958), para cálculo das CL's50. Este programa estabelece a equação obtida pela regressão linear entre o logaritmo das concentrações testadas e o "probit" das mortalidades observadas, analisando ainda, através de um teste de qui-quadrado, a significância estatística dos resultados obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ovos

Os testes mostraram que os ovos de *P. paulensis* apresentam alta susceptibilidade ao nitrito. Em concentrações entre 3,0 e 4,0 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  muitos náuplios completaram o seu desenvolvimento embrionário, mas nenhum conseguiu eclodir, permanecendo dentro do ovo até cerca de 48h, quando morreram (o período normal de desenvolvimento embrionário e eclosão é, geralmente, de 18 a 20h, em uma temperatura de 25 °C). Acima de 5,0 mg/l nenhum náuplio completou o seu desenvolvimento embrionário e entre 1,0 e 2,0 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  os poucos náuplios que eclodiram apresentaram deformações morfológicas, com o desaparecimento parcial ou mesmo total das cerdas dos apêndices e, principalmente, das setas furcais. Com isso os movimentos natatórios tornam-se anormais e, em casos extremos, os indivíduos perdem por completo a capacidade natatória. Observou-se a evolução dos indivíduos deformados e constatou-se que nenhum atingiu o estágio de zoéa. A CL50 calculada para um período de 24h foi de 0,94 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ .

Utilizando-se o programa "Probit Analysis" obteve-se a seguinte equação para o surgimento de organismos deformados:  $Y = 4,6515 + 2,8033X$ , onde Y é o "probit" correspondente à porcentagem de indivíduos deformados e X o logaritmo da concentração de nitrito, em mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ . Tal equação permite estimar que em concentrações de 1,33 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  50% dos náuplios que eclodiram sofreram deformações morfológicas e que a concentração máxima que não apresentou qualquer efeito adverso foi de 0,33 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ .

Há uma acentuada carência de estudos sobre a ação tóxica do nitrito sobre ovos de camarões. Jayasankar & Muthu (1983) observaram, no entanto, a existência de náuplios de *P. indicus* com deformações nas setas furcais. Segundo os autores estas deformações ocorreram em larvas submetidas à concentrações entre 5 e 50 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ .

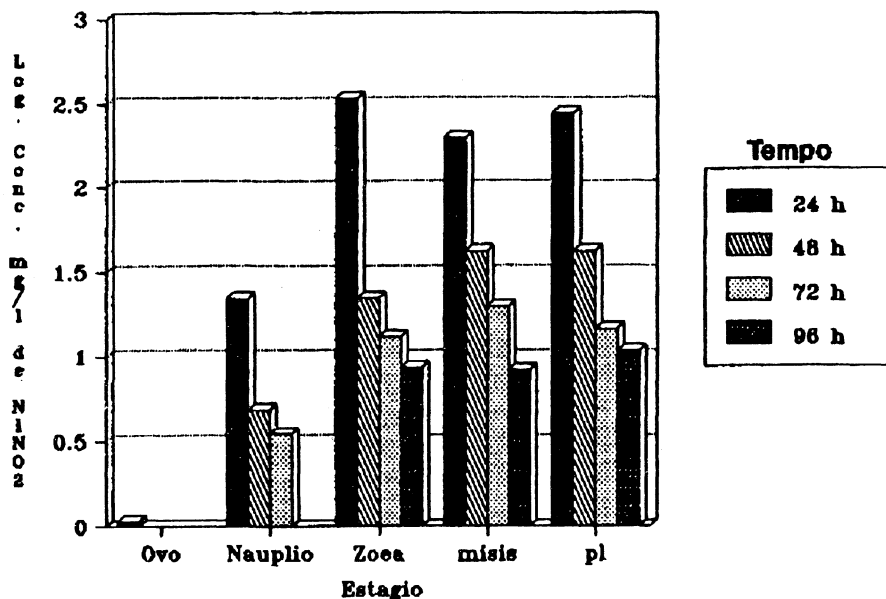


Fig. 1

Varição das concentrações letais médias (CL's 50) do nitrito para os estágios larvais do camarão-rosa *Penaeus paulensis*. Resultados apresentados em termos do logaritmo das concentrações de nitrogênio na forma de nitrito (em mg/l).

### Estágios larvais

Os estágios larvais de *P. paulensis* apresentaram respostas bastante peculiares à exposição ao nitrito. O fato que caracterizou este estudo foi que em 24h todos os estágios apresentaram grande resistência. A partir de 48h, entretanto, o nitrito passou a afetar de forma muito mais acentuada a sobrevivência larval, o que ficou constatado através dos valores calculados das CL's50 (tabela I). Destaca-se que houve ainda uma tendência de aumento da resistência ao nitrito ao longo do desenvolvimento larval.

No caso de náuplio as CL's50 em 24, 48 e 72h foram de, respectivamente, 21,91; 4,84 e 3,5 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ . Da mesma forma que nos ovos, a exposição dos náuplios à soluções contendo nitrito também provocou deformações das cerdas dos apêndices e setas furcais.

A partir de Zoéa não foram observadas alterações morfológicas em função do nitrito, apenas a perda parcial ou mesmo total da mobilidade e posterior mortalidade dos indivíduos submetidos às concentrações mais elevadas (acima de 2mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ ). As CL's50 também foram superiores às verificadas para náuplios. A CL50 24h calculada para zoéa, 340,57 mg/l, foi a mais elevada registrada ao longo de toda a larvicultura, ficando acima das quantificadas para mísis e PL's, que foram de, respectivamente, 197,75 e 277,8 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  (Fig. 1).

Chen & Chin (1988) encontraram valores para as CL's50 24h, iguais a 5,0; 13,2; 20,65 e 61,87 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  para os seguintes subestágios de *P. monodom*: náuplio ( $\text{N}_{\text{VI}}$ ), zoéa ( $\text{Z}_1$ ), misis ( $\text{M}_1$ ) e PL ( $\text{PL}_{\text{VI}}$ ). As CL's50 48h, para misis ( $\text{M}_1$ ) e PL ( $\text{PL}_{\text{VI}}$ ) foram calculadas em 8,3 e 33,17 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  e que a CL50, em 72 e 96h, para PL ( $\text{PL}_{\text{VI}}$ ), foram de 20,53 e 13,55 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ .

Catedral *et al.* (1977) concluíram que a resistência de *P. monodom* ao nitrito varia ao longo do desenvolvimento larval. O estágio de misis apresentou grande resistência até concentrações de 10 mg/l, sendo que em concentração de 15 mg/l houve uma mortalidade de 40%. Já para zoéa a tolerância máxima foi de 3,0 mg/l, sendo que em concentração de 5,0 mg/l a mortalidade foi elevada. O grande problema deste trabalho é que os autores não fizeram referência à unidade utilizada (mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ , mg/l de  $\text{NO}_2$  ou ainda mg/l de  $\text{NaNO}_2$ ).

As CL's50 24h do nitrito para náuplio, zoéa e misis de *P. indicus* foram calculadas em 10,23; 20,43 e 33,87 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  (Jaysankar & Muthu, 1983).

Chen & Tu (1990) concluíram que há uma tendência de aumento da resistência de *P. japonicus* ao nitrito, embora o estágio de misis tenha se mostrado o mais sensível dentre todos os estágios larvais (CL50 48h de 24,08 mg/l  $\text{N-NO}_2^-$ ).

Chen & Nan (1991), trabalhando com *Metapenaeus ensis*, encontraram valores de CL50 24h entre 16,05 mg/l (para  $\text{N}_2$ ) e 70,06 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  (para PLI).

O presente trabalho indica que *P. paulensis* é, em média, mais resistente ao nitrito que as outras espécies estudadas. As CL's50 aqui determinadas aproximam-se daquelas encontradas por Armstrong (1976) para o camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* (CL50 24 e 96h de, respectivamente, 130 e 8,6 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ ), que tem uma já comprovada resistência à deterioração da qualidade da água em condições de cultivo.

### "Safe Level"

Os testes aqui realizados são importantes para que se possa estabelecer níveis máximos suportáveis pela espécie durante seus primeiros estágios vitais. Desta forma, um controle rígido da qualidade de água, com renovações parciais ou total da água dos tanques de cultivo, utilização correta de filtros biológicos ou outras formas de manutenção da homeostase, tendem a diminuir os níveis de nitrito, garantindo uma maior sobrevivência e maior qualidade das larvas produzidas.

Sprague (1971) sugeriu o estabelecimento de um nível de segurança ("safe level") que, se respeitado, tenderia a diminuir significativamente a perda de organismos cultivados em função de um determinado tóxico. O autor sugere que o limite máximo recomendável poderia ser estimado pela multiplicação do valor da CL50 48h por um fator de aplicação (geralmente 0,1 ou 0,01).

Jaysankar & Muthu (1983) calcularam um nível de segurança de 0,33 mg para *P. indicus*. Os autores afirmaram que as CE's50 (concentrações efetivas médias, ou seja, concentrações que provocam efeitos outros que não a morte dos indivíduos) podem fornecer uma maior segurança que a CL50 quando da aplicação prática deste nível. Utilizando a CE50 como estimador (no caso, concentrações que inibiam a muda

para o estágio seguinte) os autores sugeriram que o limite máximo seria de 0,18 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ . O limite recomendado por Chen & Chin (1988), para larvas de *P. monodom*, foi de 0,11 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ . As concentrações máximas permisíveis para larviculturas de *P. japonicus* (Chen & Tu, 1990) e para *Metapenaeus ensis* (Chen & Nan, 1991) foram estimadas em, respectivamente, 1,34 e 0,71 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ .

Para efeito de comparação com a metodologia utilizada por outros autores da área de carcinocultura, o nível de segurança do nitrito para *P. paulensis* foi estimado a partir da multiplicação do fator de aplicação (0,1) pelo valor obtido para a CL50 48h no estágio larval mais susceptível ao tóxico (náuplio), o que origina um valor limite de 0,484 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  (0,1 X 4,84).

Como neste trabalho foi desenvolvida uma análise em um ponto até então não explorado, a toxicidade de nitrito para os ovos de camarão, um nível mais sensível foi definido a partir do produto do fator de aplicação pela CL50 calculada para os ovos. A concentração máxima recomendada para tanques de larvicultura de *P. paulensis* foi então estimada em 0,094 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  (0,1 X 0,94).

## ABSTRACT

Acute toxicity of nitrite on larval rearing pink shrimp *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante, 1967.

The acute toxicity of nitrite on eggs and larval stages of pink shrimp *Penaeus paulensis* was investigated using semistatic bioassays systems. The eggs are highly susceptible to nitrite, besides decreasing the hatching rate nitrite induced serious morphological deformities in hatched nauplii. The 24-h LC50 on eggs, nauplii, zoea, mysis, and post-larvae were, respectively, 0.94; 21.91; 340.57; 197.75; and 277.80 mg/l  $\text{NO}_2^-$ -N. There was an increase in the toxic action of nitrite on larvae after 24 hours. The 96-h LC50 were 8.6, 8.21, and 10.71 mg/l  $\text{NO}_2^-$ -N for, respectively, zoea, mysis, and post-larvae. A "safe level" of nitrite was estimated at 0.094 mg/l  $\text{NO}_2^-$ -N, on the basis of 24-h LC50 for eggs. Such studies on larval prawns are relevant to water management practices in hatcheries producing prawn seed for aquaculture purpose.

Key words: Toxicity, nitrite, shrimp, *Penaeus paulensis*, larval rearing

## RESUMO

Através de bioensaios em sistema semi-estático, analisou-se a toxicidade aguda do nitrito para ovos e estágios larvais de *Penaeus paulensis*. Os ovos mostraram-se bastante susceptíveis ao nitrito, além de diminuir a taxa de eclosão o nitrito causou uma série de deformações morfológicas nos náuplios eclodidos. As CL's50 24h para ovos, náuplios, zoéas, misis e pós-larvas foram de, respectivamente, 0,94; 21,91; 340,57; 197,75 e 277,80 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ . Houve um aumento acentuado da ação tóxica do nitrito sobre as larvas após 24h. Em 96h, as CL's50 passaram para 8,6; 8,21 e 10,71 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$  para, pela ordem, zoéa, misis e pós-larva. O nível de segurança ("safe level") recomendado para que o nitrito não interfira na larvicultura de *P. paulensis* foi estimado em 0,094 mg/l de  $\text{N-NO}_2^-$ .

Palavras-chave: Toxicidade, nitrito, camarão, *Penaeus paulensis*, larvicultura

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDERSON, R. 1979. The effect of ammonia on the growth of juvenile dover sole, *Solea solea* (L.) and turbot, *Scophthalmus maximus* (L.). *Aquaculture* 17: 291-309.
- ARMSTRONG, D.A.; STEPHENSON, M.J. & KNIGHT, A.W. 1976. Acute toxicity of nitrite to larvae of giant Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 9: 39-46.
- BENDSCHNEIDER, K. & ROBINSON, R.J. 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water *J. Mar. Res.*, 11: 87-96.
- BUIKEMA, A.L.; NIEDERLEHNER, B.R. & CAIRNS Jr, J. 1982. Biological monitoring. Part IV-Toxicity testing. *Water Res.* 16: 239-262.
- CATEDRAL, F.F.; GEROCHI, D.D.; QUIBYEN, A.T. & CASLMIN, C. M. 1977. Effect of ammonia, nitrite and temperature on *Penaeus monodom* larvae. Quarterly Research Report. Third Quarter. Seafdec 1(3): 9-12. J.L.Maclean, L.B. Dizon and L.V. Hosillos (Eds.). Manila, Philippines.
- CHEN, J.C. & CHIN, T.S. 1988. Acute toxicity of nitrite to tiger prawn, *Penaeus monodom*, larvae. *Aquaculture* 69: 253- 262.
- \_\_\_\_\_. & TU, C.C. 1990. Acute toxicity of nitrite to larval *Penaeus japonicus*. *J. Fish. Soc. Taiwan* 17(4): 277-288.
- \_\_\_\_\_. & NAN, F.H. 1991. Lethal effect of nitrite on *Metapenaeus ensis* larvae. *J. World Aquacult. Soc.* 22(1): 51-56.
- COLLINS, T., GRATZEK, J.B.; SHOTTS Jr., E.B.; DAWES, D.L.; CAMPBELL, L.M. & SENN, D.R. 1975. Nitrification in an aquatic recirculating system. *J. Fish. Res. Board Can.* 32(11): 2025-2031.
- FINNEY, D.J., 1952. *A statistical Treatment of the Sigmoid response curve*. 2 ed. Cambridge at University Press, U.S.A. 318p.
- JAYASANKAR, P. & MUTHU, M.S. 1983. Toxicity of nitrite to the larvae of *Penaeus indicus* H. Milne Edwards. *Ind. J. Fish.* 30(2): 231-240.
- LEWIS, W.M.J. & MORRIS, D.P. 1986. Toxicity of fish: a review. *Trans. Am. Fish. Soc.* 115(2): 183-195.
- POXTON, M.G. & ALLOUSE, S.B. 1982. Water quality criteria for marine fisheries. *Aquacultural Engng.* 1: 153-191.
- RUSO, R.C., 1980. Recent advances in the study of nitrite toxicity to fishes. EPA Ecol. Res. Ser. EPA-600/9-80-034, U.S. Environmental Protection Agency, Duluth, MN.
- \_\_\_\_\_.; THURSTON, R.V. & EMERSON, K. 1981. Acute toxicity of nitrite to rainbow trout *Salmo gairdneri*: effects of pH, nitrite species, and anion species. *Canadian J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 383-393.
- SOKAL, R.R. 1958. Probit analysis on a digital computer. *J. Econ. Entomol* 51(5): 738-739.
- SPRAGUE, J.B. 1971. Measurement of pollutant toxicity to fish - III. Sublethal effects and "safe" concentrations. *Water Res.* 5: 245-266.
- TOMASSO, J.R., 1986. Comparative toxicity of nitrite to freshwater fishes. *Aquat. Toxicol.* 8:129-137.
- WICKINS, J.F., 1976. The tolerance of warm-water prawns to recirculated water. *Aquaculture* 9: 19-37.

Tabela 1. Toxicidade aguda do nitrito para ovos e larvas de *Penaeus paulensis* (em mg/l de N-NO<sub>2</sub>). Os limites de 95% de confiança estão representados entre parênteses.

Tempo	24hs	48hs	72hs	96hs
Estágio				
Ovo	0,94(0,75-1,17)	-	-	-
Náuplio	21,91(16,4-29,3)	4,84(3,7-6,3)	3,50(2,6-4,60)	-
Zoéa	340,57(276,9-420,5)	22,09(17,2-28,3)	13,10(8,2-22,1)	8,60(5,3-14,1)
Misis	197,75(163,2-211,6)	41,75(30,2-60,6)	19,70(12,3-31,2)	8,21(5,0-13,4)
PL	277,80(225,8-343,4)	41,58(31,2-55,5)	14,47(6,8-27,1)	10,71(5,08-19,7)



# **CATÁLOGO DE OTÓLITOS DE GERREÍDAE (OSTEICHTHYES-PERCIFORMES) DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL**

Paulo Henrique de Barros LEMOS<sup>\*</sup>  
Marco Fábio Maia CORRÊA<sup>\*</sup>  
Vinícius ABILHÔA<sup>\*</sup>

## **INTRODUÇÃO**

Os gerreídeos são peixes de corpo comprimido, altura variável e coloração prateada (Menezes & Figueiredo, 1980). Caracterizam-se por apresentarem boca excessivamente protátil, estendendo-se em forma de tubo durante a alimentação; dentes presentes somente na mandíbula e maxila, sempre do tipo viliforme; cabeça com o perfil anterior côncavo e as nadadeiras dorsal e anal apresentam a base revestida por escamas (Fischer, 1978; Menezes & Figueiredo, 1980). São peixes comuns nos mares quentes, em águas costeiras e predominantemente estuarinas. Exemplares jovens, de várias espécies, são abundantes em certas épocas do ano nas lagoas estuarinas. São encontrados geralmente sobre fundos de lodo e areia, nas áreas de manguezais, onde se alimentam de pequenos invertebrados bentônicos (Fischer, 1978; Menezes & Figueiredo, 1980). No Paraná, perfizeram 2,57% do total de peixes comercializados em 1982 e são consumidos a fresco, embora sua carne não seja muito apreciada (Corrêa, 1987). São utilizados, principalmente na América Central, como isca para captura de outros peixes (Randall & Cervigón, 1978). Algumas espécies são consideradas forrageiras (MacLane, 1965). Outras são importantes em cultivos estuarinos por serem fitoplanctófagas e apresentarem um desenvolvimento rápido. São bons bioindicadores nos cultivos e não suportam baixas concentrações de oxigênio dissolvido por tempo prolongado (Rocha *et al.*, 1981).

No Paraná, como continuidade aos estudos iniciados com os otólitos das famílias Scianidae (Corrêa & Vianna, 1992) e Carangidae (Abilhôa & Corrêa, 1992), foi desenvolvido o presente trabalho que objetiva: a) descrever a morfologia do otólito sagital esquerdo dos gerreídeos do litoral do estado do Paraná; b) relacionar, carac-

\* Centro de Estudos do Mar, UFPR. Av. Beira Mar s/n. Pontal do Sul - Paraná - Brasil.

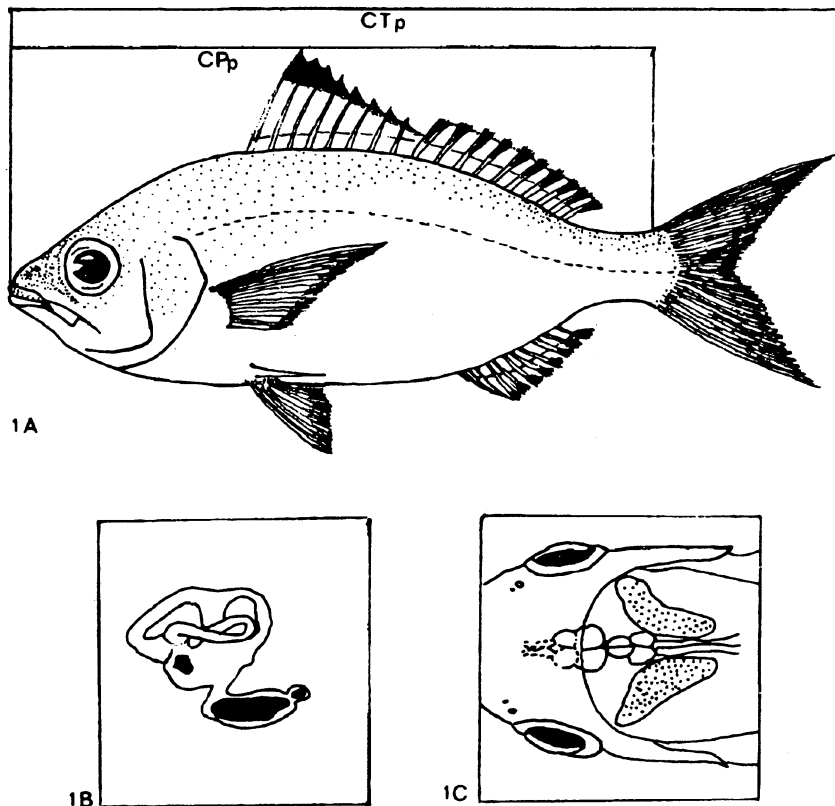


Fig. 1

A) Diagrama esquemático de um gerreídeo, destacando-se os comprimentos total (CTp) e padrão (CPp); B) posição dos otólitos no labirinto membranoso (vista lateral) C) corte dorsal do crânio destacando-se as superfícies interna e externa do otólito sagital.

terizar e comparar (por espécie) as estruturas constantes dos otólitos; c) estruturar uma chave taxonômica, baseada nas estruturas observadas, que permita identificar as espécies e facilite os estudos paleontológicos e de hábitos alimentares de espécies ictiófagas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os espécimes de gerreídeos (Fig. 1A) foram capturados, identificados, mensurados e pesados e seus otólitos retirados, mensurados, fotografados e analisados pelos métodos referidos em Corrêa & Vianna (1991). A terminologia adotada para a

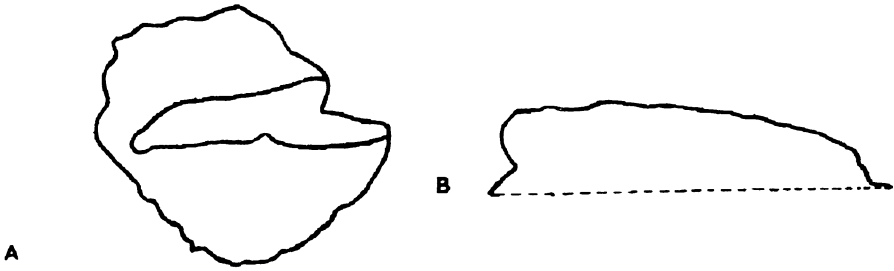


Fig. 2

Desenho esquemático do otólito de gerreídeo mostrando: A) a forma panduriforme e B) o tipo de margem sinuosa.

determinação das formas e das estruturas dos otólitos segue de modo geral os mesmos autores.

Além das formas e tipos registrados em Corrêa & Vianna (1991) e Abilhôa & Corrêa (1991), foi encontrada a forma panduriforme e o tipo de margem sinuosa que são mostrados na Fig. 2A e B.

## RESULTADOS

### Caracteres dos otólitos comuns à família gerreidae

Altura menor que o comprimento. Sulco acústico nítido, heterosulcóide e com abertura ostial. Excisura presente. Ostio deltóide mais profundo que a cauda, a última sempre curvada ou em forma de gancho. Colo presente. Altura dorsal sempre menor que a altura ventral. Estria ventral presente e originada na porção posterior da cauda. Depressão superior presente.



Fig. 3

Otolito sagital esquerdo de *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) juvenil.

### Descrição dos otólitos dos gêneros e espécies

*Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829)  
(Fig.3 e 4)

Nome vulgar regional: Caratinga-itê

Descrição baseada em 32 exemplares com CTp- 11,4781 cm ( $s = \pm 3,51813$ ;  $e = \pm 0,621924$ ), CPp- 8,29688 cm ( $s = \pm 2,66972$ ;  $e = \pm 0,471994$ ) e Pp- 25,5714 g ( $s = \pm 24,8184$ ;  $e = \pm 4,38731$ ). Otolito oval (adultos) ou panduriforme (juvenis). Margens anterior e dorsal convexas, a primeira sinuosa e a segunda irregular, margem posterior cuneiforme e irregular, margem ventral cuneiforme (juvenis)

ou convexa (adultos), ambas crenuladas. Óstio com comprimento menor que o da cauda. Cauda curva, porção anterior maior que a porção posterior e entre as porções forma-se um ângulo maior que 90°. Lobos dorsal e póstero-dorsal presentes (adultos) ou ausentes (juvenis). Excisura situada na região ântero-dorsal. Entalhe da excisura ausente (adultos) ou presente (juvenis).



Fig. 4

Otólito sagital esquerdo de *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) adulto.

Morfometria (mm): CO- 4,24975 ( $s = \pm 1,19841$ ), COs- 1,89309 ( $s = \pm 0,504326$ ), CC- 2,12613 ( $s = \pm 0,72403$ ), CAP- 0,568188 ( $s = \pm 0,210394$ ), AO- 3,53397 ( $s = \pm 0,778855$ ), AD- 1,53294 ( $s = \pm 0,339683$ ), AV- 2,02797 ( $s = \pm 0,4519$ ), AEx- 1,10113 ( $s = \pm 0,316027$ ) e LC- 0,617031 ( $s = \pm 0,170549$ ).

Relação CPp/COs/CC:

$$CPp = -0,903844 + 3,305025 \cdot COs + 1,384678 \cdot CC$$

nível signif. const. = 0,0039, COs = 0, CC = 0,0003;  $R^2$  (ajustado) = 0,9846, DW = 1,849

Relação Pp/CC/CO:

$$Pp = -39,368833 + 36,141515 \cdot CC - 2,80044 \cdot CO$$

nível signif. const. = 0, CC = 0, CO = 0,283;  $R^2$  (ajustado) = 0,9392, DW = 1,933

Registro anterior: Bastos (1990)

Discussão: Além dos caracteres observados para os otólitos de *Diapterus rhombeus*, Bastos (1990) citou ainda o canal interno à margem dorsal da cauda e o canal transversal separando o óstio da cauda. Estas estruturas não foram observadas nos exemplares do litoral do estado do Paraná. Também ocorreram discrepâncias quanto à presença de uma crista dorsal marginal ao óstio e a cauda, e quanto ao tipo das margens dorsal e ventral on-

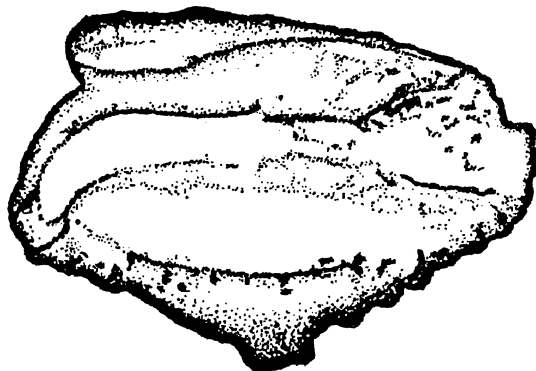


Fig. 5

Otólito sagital esquerdo de *Eucinostomus argenteus* Parr & Girard, 1854.

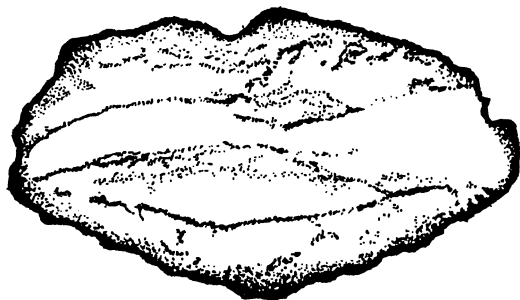


Fig. 6

Otólito sagital esquerdo de *Eucinostomus gula* (Cuvier, 1830).

duladas, que denominamos irregular e crenulada respectivamente.

Gênero *Eucinostomus*

*Eucinostomus argenteus*  
(Paired & Girard, 1854)

(Fig.5)

Nome vulgar regional:  
Escrivão

Descrição baseada em 24 exemplares com CTP- 12,2292 cm ( $s = \pm 1,66511$  ;  $e = \pm 0,339889$ ), CPp- 9,33333 cm ( $s = \pm 1,21822$ ;  $e = \pm 0,248668$ ) e Pp- 23,4708 g ( $s = \pm 8,85003$ ;  $e = \pm 1,8065$ ). Otólito oval. Margem anterior convexa e irregular, margem dorsal truncada e sinuosa, margens posterior e ventral cuneiformes, sendo a posterior sinuosa e a ventral irregular.

Óstio com comprimento maior que a cauda. Cauda curva, porção anterior maior que a porção posterior e entre as porções forma-se um ângulo maior que 90°. Estria dorsal presente. Lobos póstero-dorsal e ventral presentes. Excisura situada na região anterior, com entalhe.

Morfometria (mm): CO- 4,08496 ( $s = \pm 0,404721$ ), COs- 2,17167 ( $s = \pm 0,287295$ ), CC- 1,70942 ( $s = \pm 0,191231$ ), CAP- 0,161208 ( $s = \pm 0,0429408$ ), AO- 2,51242 ( $s = \pm 0,21994$ ), AD- 0,9855 ( $s = \pm 0,136146$ ), AV- 1,52692 ( $s = \pm 0,113738$ ), AEx- 0,626167 ( $s = \pm 0,0438135$ ), LC- 0,422792 ( $s = \pm 0,0302841$ ).

Relação CPp/COs/CO:

$CPp = -2,429107 - 1,048826 \cdot COs + 3,437034 \cdot CO$

nível signif. const. = 0,0051, COs = 0,0254, CO = 0;  $R^2$  (ajustado) = 0,9096, D.W = 2

Relação Pp/CO:

$Pp = -54,326982 + 19,044947 \cdot CO$

nível signif. const. = 0, CO = 0;  $R^2$  (ajustado) = 0,7476, D.W = 1,537

*Eucinostomus gula* (Cuvier, 1830)

(Fig.6)

Nome vulgar regional: Escrivão

Descrição baseada em 23 exemplares com CTP- 12,3391 cm ( $s = \pm 1,72383$  ;  $e = \pm 0,359443$ ), CPp- 9,40435 cm ( $s = \pm 1,25643$ ;  $e = \pm 0,261984$ ) e Pp- 26,1931 gr ( $s = \pm 10,9224$ ;  $e = \pm 2,27749$ ). Otólito elipsóide. Margens anterior e dorsal convexas e irregulares, margens posterior e ventral convexas, a primeira sinuosa e a segunda irregular. Óstio com comprimento maior que o da cauda. Cauda curva, porção anterior maior que a porção posterior e entre as porções forma-se um ângulo maior que 90°. Lobos dorsal e ventral presentes. Excisura situada na região anterior, com entalhe.



Fig. 7

Otólito sagital esquerdo de *Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863).

Morfometria (mm): CO- 4,48791 ( $s = \pm 0,453685$ ), COs- 2,482 ( $s = \pm 0,253835$ ), CC- 1,88291 ( $s = \pm 0,251994$ ), CAP- 0,146 ( $s = \pm 0,038123$ ), AO- 2,574 ( $s = \pm 0,330936$ ), AD- 1,13465 ( $s = \pm 0,187033$ ), AV- 1,44252 ( $s = \pm 0,1524$ ), AEx- 0,59987 ( $s = \pm 0,0580597$ ) e LC- 0,418913 ( $s = \pm 0,0379364$ ).

Relação CPp/CC/AD/AV:

CPp = -1,760094 -  
1,355771. CC + 2,67576. AD +  
7,404522. AV

nível signif. const. = 0,0171, CC = 0,0172, AD = 0,0003, AV = 0;  $R^2$  (ajustado) = 0,9313, DW = 2,293

Relação Pp/AV;

Pp = -56,070805 + 57,027835. AV

nível signif. const. = 0,0005, AV = 0;  $R^2$  (ajustado) = 0,6157, DW = 0,936

*Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863)

(Fig. 7)

Nome vulgar regional: Escrivão e Carapicu.

Descrição baseada em 17 exemplares com CTp- 15,3118 cm ( $s = \pm 2,75928$ ;  $e = \pm 0,669223$ ), CPp- 11,7059 cm ( $s = \pm 0,06594$ ;  $e = \pm 0,501063$ ) e Pp- 44,443 gr ( $s = \pm 15,8079$ ;  $e = \pm 3,83399$ ). Otólito oval. Margens anterior e dorsal convexas, a primeira irregular e a segunda sinuosa, margens posterior e ventral cuneiformes e irregulares. Óstio com comprimento maior que o da cauda. Cauda em forma de gancho, porção anterior maior que a porção posterior e entre as porções forma-se um ângulo menor que 90°. Lobo ventral presente. Excisura situada na região anterior, com entalhe.

Morfometria (mm): CO- 4,87382 ( $s = \pm 0,806117$ ), COs- 2,40471 ( $s = \pm 0,410905$ ), CC-



Fig. 8

Otólito sagital esquerdo de *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830).

2,09124 ( $s = \pm 0,373961$ ), CAP- 0,377882 ( $s = \pm 0,0464232$ ), AO- 3,285 ( $s = \pm 0,496454$ ), AD- 1,25388 ( $s = \pm 0,21005$ ), AV- 2,08676 ( $s = \pm 0,336449$ ), AEx- 1,03359 ( $s = \pm 0,28963$ ) e LC- 0,536588 ( $s = \pm 0,0715175$ ).

Relação CPp/CO/AEx:

$$CPp = -0,964185 + 1,991477 \cdot CO + 2,696237 \cdot AEx$$

nível signif. const. = 0,0201, CO = 0, AEx = 0,0187;  $R^2$  (ajustado) = 0,9876, DW = 1,701

Relação Pp/CO:

$$Pp = -48,724252 + 19,11547 \cdot CO$$

nível signif. const. = 0, CO = 0;  $R^2$  (ajustado) = 0,9472, DW = 1,038

### *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830)

(Fig.8)

Nome vulgar regional: Caratinga vivoca, Carapeba e Carapeva.

Descrição baseada em 23 exemplares com CTp- 12,4 cm ( $s = \pm 4,4908$ ;  $e = \pm 0,936396$ ), CPp- 9,06087 cm ( $s = \pm 3,2939$ ;  $e = \pm 0,686825$ ) e Pp- 30,7 g ( $s = \pm 38,1725$ ;  $e = \pm 7,95952$ ). Otolito oval. Margens anterior, dorsal e ventral convexas, a primeira e a última crenulada e a segunda irregular, margem posterior cuneiforme e irregular. Óstio com comprimento menor que o da cauda. Cauda curva, porção anterior maior que porção posterior e entre as porções forma-se um ângulo maior que 90°. Lobos dorsal e póstero-ventral presentes. Excisura situada na região ântero-dorsal, com entalhe.

Morfometria (mm): CO- 4,29774 ( $s = \pm 1,43209$ ), COs- 1,77261 ( $s = \pm 0,551246$ ), CC- 1,82183 ( $s = \pm 0,577107$ ), CAP- 0,642696 ( $s = \pm 0,252053$ ), AO- 2,75 ( $s = \pm 0,618063$ ), AD- 1,27748 ( $s = \pm 0,269813$ ), AV- 1,47391 ( $s = \pm 0,35123$ ), AEx- 0,95213 ( $s = \pm 0,340108$ ) e LC- 0,519261 ( $s = \pm 0,143761$ ).

Relação CPp/CO:

$$CPp = -0,762351 + 2,285672 \cdot CO$$

nível signif. const. = 0,0067, CO = 0;  $R^2$  (ajustado) = 0,9869, DW = 1,797

Relação Pp/CO/LC:

$$Pp = -96,424444 + 11,753274 \cdot CO + 147,540369 \cdot LC$$

nível signif. const. = 0, CO = 0,0028, LC = 0,0003;  $R^2$  (ajustado) = 0,9701, DW = 1,146

### CHAVE TAXONÔMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE OTÓLITOS *SAGITTA* DE GERREIDAE

1a.Excisura situada na região ântero-dorsal. Entalhe da excisura presente ou ausente. Estria dorsal sempre ausente. Comprimento do óstio sempre menor que o da cauda. Lobo ventral sempre ausente.

2a.Com entalhe na excisura. Com lobo póstero-ventral.

*Eugerres brasilianus* (Fig.8)

2b.Sem entalhe na excisura. Sem lobo póstero-ventral.

*Diapterus rhombeus* (Fig.4)

1b.Excisura situada na região anterior. Entalhe da excisura presente. Estria dorsal presente ou ausente. Comprimento do óstio sempre maior que o da cauda. Lobo ventral sempre presente.

3a. Ângulo entre as porções anterior e posterior da cauda menor que 90°. Margem dorsal convexa. Estria dorsal ausente. Lobos dorsal e póstero-dorsal ausentes.

*Eucinostomus melanopterus* (Fig. 7)

3b. Ângulo entre as porções anterior e posterior da cauda maior que 90°. Margem dorsal convexa ou truncada. Estria dorsal presente ou ausente. Lobos dorsal e póstero-dorsal presentes ou ausentes.

4a.Otólito oval. Margem dorsal truncada e sinuosa. Estria dorsal presente. Lobo póstero-dorsal presente e lobo dorsal ausente.

*Eucinostomus argenteus* (Fig.5)

4b. Otólito elipsóide. Margem dorsal convexa e irregular. Estria dorsal ausente. Lobo póstero-dorsal ausente e lobo dorsal presente.

*Eucinostomus gula* (Fig.6)

## CONCLUSÃO

Foram comuns a todos exemplares de gerreídeos examinados o sulco acústico heterosulcóide e com abertura ostial; óstio sempre do tipo deltóide e mais profundo que a cauda; cauda sempre curva ou em forma de gancho e subdividida em porção anterior e posterior, colo sempre presente; estria inferior presente, originando-se da porção posterior da cauda; depressão superior presente, longitudinal, acompanhando a borda dorsal do sulco acústico; pseudo-excisura, pseudo-rostro, pseudo-anti-rostro, colículo e tina pós-caudal sempre ausentes; excisura presente e com entalhe (exceto em exemplares adultos de *Diapterus rhombeus*); comprimento do otólito sempre maior que sua altura; altura dorsal sempre menor que a ventral. Foram constatadas como variações intergenéricas e específicas: forma do otólito, tipo e forma das margens, ausência ou presença de lobos, ausência ou presença de estria superior, tipo e forma da cauda, posição da abertura da excisura e a presença ou ausência de entalhe na excisura. Da mesma forma parecem ser consistentes para a separação dos gêneros e espécies examinados: a relação entre o comprimento do óstio pelo comprimento da cauda.

*Diapterus rhombeus* apresentou variações intra-específicas dependentes dos tamanhos dos exemplares examinados. Foram observadas diferenças na forma do otólito, no tipo e forma das margens, na presença ou ausência de lobos e de entalhe na excisura.

## ABSTRACT

*Guide to the Otoliths of the Gerreidae (Osteichthyes-Perciformes) of the Coast of Paraná State, Brazil.* Sagitta otoliths were described for samples of *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*,

*Eucinostomus gula*, *Eucinostomus melanopterus* and *Eugerres brasiliensis*. The geometrical shape, the type and margin's shape, and the otolith structures were observed. The morphometrical measurements included the lengths and the heights of the studied otoliths and their structures. The different genus and species examined presented some specific characters. According to those characters, a systematic key was established to help in the identification of the species of the Gerreidae through its otoliths.

Key words: Otoliths, Gerreidae, Paraná, Brazil

## RESUMO

São descritos e ilustrados os otólitos *sagitta* de exemplares de *Diapterus rhombeus* *Eucinostomus argenteus* *E. gula* *E. melanopterus* e *Eugerres brasiliensis*. Foram observados para os otólitos a forma geométrica, os tipos e formas das margens, tipo e forma do sulco acústico e de suas estruturas. A morfometria abrangeu os comprimentos do otólito, do óstio, da cauda e da área posterior, as alturas do otólito, das áreas dorsal e ventral, da excisura e a largura da cauda. Entre os caracteres examinados, foram comuns aos gêneros e espécies estudadas: o comprimento maior que a altura, sulco acústico nítido, ostial e heterosulcóide; óstio deltóide e mais profundo que a cauda; cauda curva ou em gancho; colo presente; altura da área dorsal sempre menor que a da área ventral; estria inferior presente, originando-se na porção posterior da cauda; depressão superior presente, longitudinal e acompanhando a borda dorsal do sulco acústico. Excisura presente e com entalhe (exceto em exemplares adultos de *Diapterus rhombeus*). Com base nos caracteres examinados foi desenvolvida uma chave que visa facilitar a identificação específica dos Gerreidae através de seus otólitos.

Palavras-chave: Otólitos, Gerreidae, Paraná, Brasil

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABILHÔA, V. & CORRÊA, M.F.M. 1992/1993. Catálogo de otólitos de Carangidae (OSTEICHTHYES - PERCIFORMES) do litoral do Estado do Paraná. *NERÍTICA*, v7 (1-2): 117-129.
- BASTOS, G.C.C. 1990. *Morfologia de otólitos de algumas espécies de Perciformes (TELEOSTEI) da costa Sudeste-Sul do Brasil*. São Paulo. Tese de Mestrado. Inst. Ocean. de São Paulo.
- CORRÊA, M.F.M. 1987. *Levantamento e produtividade da ictiofauna da Baía de Paranaguá-Paraná-Brasil*. Curitiba. 465p. Tese de Mestrado, UFPR.
- CORRÊA, M.F.M. & VIANNA, M.S. 1992/1993. Catálogo de otólitos de Scianidae (OSTEICHTHYES - PERCIFORMES) do litoral do estado do Paraná, Brasil. *NERÍTICA* v7 (1-2):13-40.
- FISHER, W. (ed.). 1978. *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic* (Fishing Area 31). Roma, FAO, p.v.
- MACLANE, A.J. 1965. *Standard Fishing Encyclopedia and International Angling Guide*. Holt Reinhardt & Winston. 1057p.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil III*. Teleostei (3). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 96p.
- RANDALL, J.E. & CERVIGÓN, F. 1978. Gerreidae. In: FISHER, W. (ed). *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic* (Fishing Area 31). Roma, FAO, p.v.
- ROCHA, I.P.; MAIA E.P.; PARANAGUÁ, M.N.; LEÇA, E.E.; MACEDO, S.J.; CAVALCANTI, L.B.; VASCONCELOS Fo., A.L. & COUTO, L.M.N.R. 1981. Piscicultura estuarina: aspectos técnicos do cultivo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca 2. *Anais*. Recife, p.85-100.



# **CATÁLOGO DE OTÓLITOS DE CARANGIDAE (OSTEICHTHYES - PERCIFORMES) DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL.**

Vinícius ABILHÔA\*  
Marco Fábio Maia CORRÊA\*\*

## **INTRODUÇÃO**

Os carangídeos são peixes com forma do corpo bastante variável, desde alongada e fusiforme até alta e comprimida (Menezes & Figueiredo, 1980). São facilmente identificados por apresentarem: duas nadadeiras dorsais; dois espinhos anteriores isolados na nadadeira anal; boca terminal ou superior com dentes pequenos e linha lateral anteriormente arqueada (Travassos & Lima, 1975; Menezes & Figueiredo, 1980). São comuns em águas tropicais e subtropicais. Geralmente costeiros. Os adultos de algumas espécies e os juvenis utilizam as águas estuarinas para alimentação e crescimento. Apresentam grande importância econômica, sendo sua carne considerada de boa qualidade (Menezes & Figueiredo, 1980; Corrêa, 1987). No litoral paranaense foram comercializados 4.490 exemplares de carangídeos durante o ano de 1982, perfazendo 5,39% entre os peixes comercializados (Corrêa, 1987).

No Brasil, os otólitos são ainda pouco utilizados e os trabalhos permanecem restritos a descrições morfológicas isoladas para a caracterização de populações de espécies ícticas (Vargas, 1976; Yamaguti, 1979; Rossi-Wongtschowsk *et al.*, 1982; Braga & Goiten, 1985; Spach & Yamaguti, 1989), como auxiliar na estimativa de idade e crescimento (Reis, 1986; Haimovici, 1988) e na sistemática (Bastos, 1990).

No Paraná, dando continuidade aos estudos iniciados por Corrêa & Vianna (1992), foi desenvolvido o presente trabalho que objetiva: a) estudar a morfologia do otólito sagital esquerdo dos carangídeos do litoral do Estado do Paraná; b) relacionar e caracterizar por espécie as estruturas constantes nos otólitos; c) obter uma chave taxonômica, com base nos caracteres observados, que permita identificar os otólitos

\* Pesquisador Colaborador Centro de Estudos do Mar-UFPR. Bolsista do CNPq - n.82007/89-1.

\*\* Centro de Estudos do Mar, UFPR. Trav. Alfredo Bufrem, 140. Térreo. Curitiba, Paraná.

das espécies de carangídeos; d) facilitar os estudos paleontológicos regionais e de hábitos alimentares de espécies ictiófagas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes de carangídeos (Fig.1) foram capturados, identificados, mensurados e pesados e seus otólitos retirados, mensurados, fotografados e analisados pelos métodos referidos em Corrêa & Vianna (1992). A terminologia adotada para a determinação das formas e das estruturas dos otólitos segue de modo geral os mesmos autores.(Fig. 2).

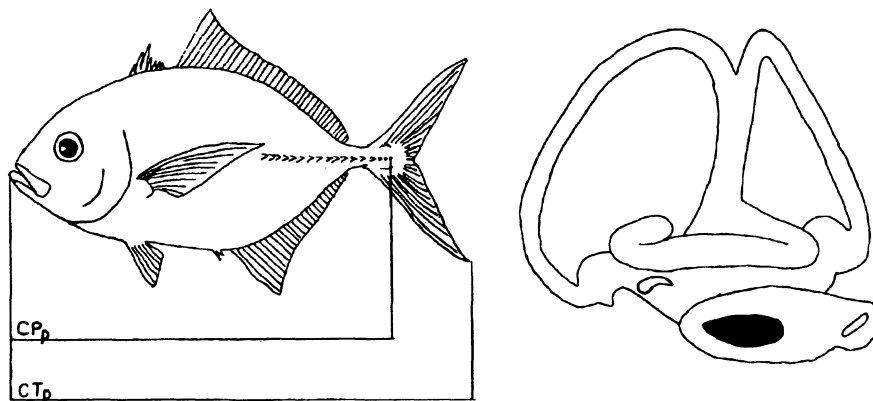


Fig. 1

Diagrama esquemático de um carangídeo, destacando-se os comprimentos total (CT<sub>p</sub>) e padrão (CP<sub>p</sub>), com detalhe da posição dos otólitos no labirinto membranoso.

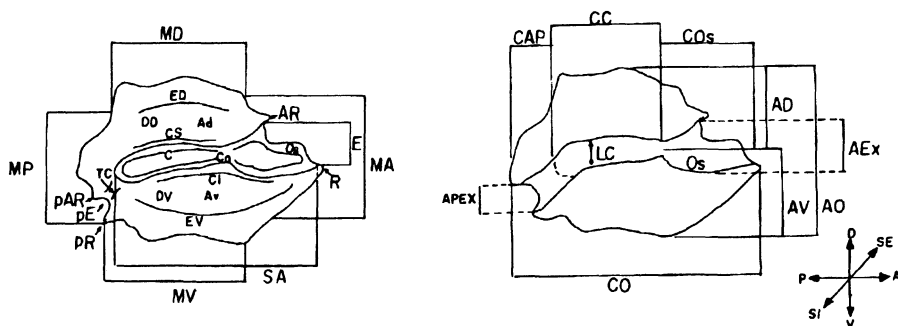


Fig. 2

Desenho esquemático do otólito de carangídeos com as principais mensurações e caracteres analisados. A nomenclatura representada nas figuras encontra-se relatada em Corrêa & Vianna (1992).

## RESULTADOS

### Caracteres dos otólitos comuns a família carangidae

Comprimento do otólito sempre maior que a altura. Altura ventral maior que a dorsal. Ausência de colículos. Margem dorsal, posterior e ventral irregulares, exceto em exemplares jovens de *Selene vomer*, onde as margens são crenuladas. Ausência de crista superior. Excisura presente e com entalhe, exceto em *Chloroscombrus crysurus* e *Trachinotus falcatus*.

### Descrição dos otólitos dos gêneros e espécies

#### Gênero *Caranx* Lacépède, 1983

Descrição baseada em 45 exemplares de 3 espécies. Foram comuns ao gênero a forma elipsóide; a ausência de cristas, estrias e depressões; o sulco acústico ostial e o entalhe na excisura presente.

#### *Caranx crysus* (Mitchill, 1815)

Nome vulgar regional: Xerelete.

Descrição baseada em 34 exemplares com CTp- 16,99cm ( $s=\pm 2,542$ ;  $e=\pm 0,436$ ), CPp- 13,28cm ( $s=\pm 1,917$ ;  $e=\pm 3,288$ ), Pp- 65,62g ( $s=\pm 30,27$ ;  $e=\pm 5,19$ ). Otólito elipsóide. Ausência de cristas, estrias e depressões. Presença de tina pós-caudal. Sulco acústico ostial. Entalhe na excisura truncado.

Morfometria (mm): CO- 4,581 ( $s=\pm 0,634$ ); COs- 1,719 ( $s=\pm 0,31$ ); CC- 2,289 ( $s=\pm 0,26$ ); CAP- 0,588 ( $s=\pm 0,112$ ); AO- 1,774 ( $s=\pm 0,139$ ); AD- 0,549 ( $s=\pm 0,085$ ); AV- 0,873 ( $s=\pm 0,08$ ); AEX- 1,268 ( $s=\pm 0,247$ ); LC- 0,425 ( $s=\pm 0,049$ ).

Relação CTp/CO:

$$CTp = 5,888 + 2,417.CO$$

$n=34$ ; nível de signif. const.=0,0311, CO=0,0002;  $R^2$  (ajustado)=0,3441; DW=1,557.

Relação CPp/CO:

$$CPp = 5,374 + 1,726.CO$$

$n=34$ ; nível de signif. const.=0,0124, CO=0,0004;  $R^2$  (ajustado)=0,3049; DW=1,642.

Relação Pp/CO:

$$Pp = -56,094 + 26,569.CO$$

$n=34$ ; nível de signif. const.=0,093, CO=0,0006;  $R^2$  (ajustado)=0,2885; DW=1,521.

#### *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766)

Nome vulgar regional: Xaréu.

Descrição baseada em 4 exemplares com CTp- 19,17cm ( $s=\pm 3,339$ ;  $e=\pm 5,209$ ), CPp- 14,60cm ( $s=\pm 1,594$ ;  $e=\pm 2,486$ ), Pp- 77,5g ( $s=\pm 20,61$ ;  $e=\pm 32,15$ ). Otólito elipsóide. Ausência de cristas, estrias e depressões. Presença de tina pós-caudal. Sulco acústico ostial. Entalhe na excisura presente. Margem da excisura, situada abaixo do entalhe, inteira.

Morfometria (mm): CO- 4,565 ( $s=\pm 0,473$ ); COs-1,679 ( $s=\pm 0,285$ ); CC- 2,227 ( $s=\pm 0,16$ ); CAP- 0,592 ( $s=\pm 0,035$ ); AO- 1,806 ( $s=\pm 0,11$ ); AD- 0,501 ( $s=\pm 0,09$ ); AV- 0,91 ( $s=\pm 0,173$ ); AEX- 1,335 ( $s=\pm 0,25$ ); LC- 0,404 ( $s=\pm 0,045$ ).

*Caranx latus* Agassiz, 1831

Nome vulgar regional: Xerelete.

Descrição baseada em 7 exemplares com CTp- 18,23cm ( $s=\pm 1,324$ ;  $e=\pm 1,226$ ), CPp- 14,34cm ( $s=\pm 0,912$ ;  $e=\pm 0,844$ ), Pp- 98,57g ( $s=\pm 15,73$ ;  $e=\pm 14,57$ ). Otólito elipsóide. Ausência de cristas, estrias e depressões. Presença de tina pós-caudal. Sulco acústico ostial. Entalhe na excisura presente. Presença de um dente mediano na margem da excisura.

Morfometria (mm): CO- 4,711 ( $s=\pm 0,279$ ); COs- 1,722 ( $s=\pm 0,167$ ); CC-2,446 ( $s=\pm 0,133$ ); CAP-0,546 ( $s=\pm 0,046$ ); AO- 1,832 ( $s=\pm 0,107$ ); AD- 0,581 ( $s=\pm 0,07$ ); AV- 0,872 ( $s=\pm 0,064$ ); AEX- 1,333 ( $s=\pm 0,167$ ); LC- 0,417 ( $s=\pm 0,004$ ).

*Chloroscombrus crysurus* (Linnaeus, 1766)

Nome vulgar regional: Palombeta, Palometa.

Descrição baseada em 29 exemplares com CTp- 10,68cm ( $s=\pm 1,838$ ;  $e=\pm 0,341$ ), CPp- 8,269cm ( $s=\pm 1,459$ ;  $e=\pm 0,271$ ), Pp- 11,05g ( $s=\pm 5,75$ ;  $e=\pm 1,07$ ). Otólito elipsóide. Ausência de crista, estria ventral e depressões. Presença de estria dorsal. Ausência de entalhe na margem da excisura. Sulco acústico ostial.

Morfometria (mm): CO- 2,979 ( $s=\pm 0,442$ ); COs- 1,029 ( $s=\pm 0,175$ ); CC- 1,423 ( $s=\pm 0,238$ ); CAP- 0,44 ( $s=\pm 0,094$ ); AO- 1,527 ( $s=\pm 0,293$ ); AD- 0,527 ( $s=\pm 0,071$ ); AV- 0,795 ( $s=\pm 0,1$ ); AEX- 0,826 ( $s=\pm 0,133$ ); LC- 0,277 ( $s=\pm 0,051$ ).

Relação CTp/CC/AD:

$$CTp = -0,6829 + 5,6317.CC + 6,3721.AD$$

$n=29$ ; nível de signif. const.=0,6095, CC=0, AD=0,0303;  $R^2$  (ajustado)=0,7656; DW=1,942.

Relação CPp/CC/AD:

$$CPp = -1,0902 + 4,4249.CC + 5,8158.AD$$

$n=29$ ; nível de signif. const.=0,2664, CC=0, AD=0,0079;  $R^2$  (ajustado)=0,8036; DW=1,9.

Relação Pp/CC/AD:

$$Pp = -24,8102 + 17,0033.CC + 22,1481.AD$$

$n=29$ ; nível de signif. const.=0, CC=0, AD=0,0189;  $R^2$  (ajustado)= 0,7575; DW=1,783.

*Hemicaranx amblyrhynchus* (Cuvier, 1833)

Nome vulgar regional: Vento-leste, Rabo-azedo, Catarro.

Descrição baseada em 19 exemplares com CTp- 21,88cm ( $s=\pm 3,956$ ;  $e=\pm 0,907$ ), CPp- 15,88cm ( $s=\pm 2,767$ ;  $e=\pm 0,635$ ), Pp- 90g ( $s=\pm 49,38$ ;  $e=\pm 11,33$ ). Otólito elipsóide. Sulco acústico homomorfo. Ausência de cristas, estrias e depressões. Tina pós-caudal presente. Abertura do sulco acústico ostial. Margem posterior cônica e anterior pontiaguda.

Morfometria (mm): CO- 4,527 ( $s=\pm 0,724$ ); CAP- 0,464 ( $s=\pm 0,102$ ); AO- 1,972 ( $s=\pm 0,275$ ); AD- 0,603 ( $s=\pm 0,113$ ); AV-0,861. ( $s=\pm 0,105$ ); AEX- 1,599 ( $s=\pm 0,386$ ).

Relação CTP/CO/CAP:

$$CTp = -0,199 + 5,761.CO - 8,781.CAP$$

n=19; nível de signif. const.=0,9201, CO=0, CAP=0,0231;  $R^2$  (ajustado)=0,8954; DW=2,276.

Relação CPp/CO/CAP:

$$CPp = 1,675 + 3,955.CO - 8,03.CAP$$

n=19; nível de signif. const.=0,0001, CO=0, CAP=0,0094;  $R^2$  (ajustado)=0,825; DW=1,316.

### Gênero *Selene* Lacépède, 1802

Descrição baseada em 28 exemplares de 2 espécies. Os caracteres comuns ao gênero são otólito oval, presença de crista inferior, estrias, depressões e tina pós-caudal. Abertura do sulco acústico ostial. Cauda curva. Ângulo formado entre as partes anterior e posterior da cauda menor ou maior que 90°. Margem posterior truncada ou convexa.

#### *Selene vomer* (Linnaeus, 1758)

Nome vulgar regional: Galo de penacho.

Descrição baseada em 6 exemplares com CTP- 20,35cm ( $s=\pm 14,02$ ;  $e=\pm 14,713$ ), CPp- 19,49cm ( $s=\pm 11,67$ ;  $e=\pm 12,247$ ), Pp- 226,5g ( $s=\pm 550,92$ ;  $e=\pm 578,14$ ). Otólito oval. Presença de crista inferior, estria inferior, depressão ventral e tina pós-caudal. Abertura do sulco acústico ostial. Margem anterior truncada e posterior convexa. Ângulo formado entre as partes posterior e anterior a cauda menor que 90°.

Morfometria (mm): CO- 4,24 ( $s=\pm 0,937$ ); COs- 1,334 ( $s=\pm 0,217$ ); CC- 2,155 ( $s=\pm 0,642$ ); CAP- 0,565 ( $s=\pm 0,345$ ); AO- 2,341 ( $s=\pm 0,955$ ); AD- 0,803 ( $s=\pm 0,508$ ); AV- 1,346 ( $s=\pm 0,732$ ); AEX- 1,112 ( $s=\pm 0,698$ ); LC- 0,404 ( $s=\pm 0,117$ ).

#### *Selene setapinnis* (Mitchill, 1815)

Nome vulgar regional: Galo, Galo verdadeiro.

Descrição baseada em 22 exemplares com CTP- 7,28cm ( $s=\pm 1,46$ ;  $e=\pm 0,311$ ), CPp- 5,591cm ( $s=\pm 1,12$ ;  $e=\pm 0,239$ ), Pp- 4,41g ( $s=\pm 3,19$ ;  $e=\pm 0,68$ ). Otólito oval. Presença de crista inferior, estrias, depressões e tina pós-caudal. Abertura do sulco acústico ostial. Cauda curva, com parte anterior maior que posterior. Margem posterior truncada. Ângulo formado pelas partes posterior e anterior da cauda maior que 90°.

Morfometria (mm): CO- 2,169 ( $s=\pm 0,333$ ); COs- 0,569 ( $s=\pm 0,142$ ); CC- 1,068 ( $s=\pm 0,194$ ); CAP- 0,323 ( $s=\pm 0,073$ ); AO- 1,567 ( $s=\pm 0,3$ ); AD- 0,543 ( $s=\pm 0,128$ ); AV- 0,829 ( $s=\pm 0,15$ ); AEX- 0,569 ( $s=\pm 0,121$ ); LC- 0,29 ( $s=\pm 0,065$ ).

Relação CTP/CO/CC:

$$CTp = -1,652 + 2,867.CO + 2,535.CC$$

n=22; nível de signif. const.=0,0069, CO=0,0001, CC=0,0194;  $R^2$  (ajustado)=0,9335; DW=1,625.

Relação CPp/CO/LC:

$$CPp = -0,9328 + 2,3522.CO + 4,8893.LC$$

n=22; nível de signif. const.=0,1364, CO=0, LC=0,0335;  $R^2$  (ajustado)=0,8631; DW=1,988.

Relação Pp/CO/CAP/AEX:

$$Pp = -13,0903 + 7,1138.CO - 9,5756.CAP + 9,0762.AEX$$

n=22; nível de signif. const.=0, CO=0,0001, CAP=0,0231, AEX=0,0196;  $R^2$  (ajustado)=0,8863; DW=1,477.

### Gênero *Oligoplites* Gill, 1863

Descrição baseada em 17 exemplares de 3 espécies. Os caracteres comuns ao gênero são: otólito triangular, sulco acústico homomorfo ou heteromorfo, abertura do sulco acústico óstio-caudal. Entalhe anterior e na excisura presente. Estria inferior presente ou ausente.

#### *Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801)

Nome vulgar regional: Salteira, Gaivira.

Descrição baseada em um exemplar com CTp- 10,4cm e CPp- 8,9cm. Sulco acústico heteromorfo. Abertura do sulco acústico óstio-caudal. Estria inferior presente. Margem dorsal cônica.

Morfometria (mm): CO- 1,46 ; COs- 0,5 ; CC- 0,9 ; AO- 0,76; AD- 0,24 ; AV- 0,3; AEX- 0,5 ; LC- 0,24.

#### *Oligoplites palometa* (Cuvier, 1833)

Nome vulgar regional: Salteira, Gaivira.

Descrição baseada em 3 exemplares com CTp- 36,06cm ( $s \pm 5,61$ ;  $e \pm 13,60$ ), CPp- 28,33cm ( $s \pm 3,79$ ;  $e \pm 9,19$ ), Pp- 323,3g ( $s \pm 198,5$ ;  $e \pm 481,52$ ). Sulco acústico homomorfo. Presença de entalhe anterior e na excisura. Abertura do sulco acústico óstio caudal. Estria inferior presente.

Morfometria (mm): CO- 3,474 ( $s \pm 0,317$ ); AO- 1,833 ( $s \pm 0,216$ ); AD- 0,684 ( $s \pm 0,129$ ); AEX- 1,25 ( $s \pm 0,03$ ); APEX- 0,266 ( $s \pm 0,034$ ).

#### *Oligoplites saliens* (Bloch, 1793)

Nome vulgar regional: Salteira, Gaivira.

Descrição baseada em 13 exemplares com CTp- 31,66cm ( $s \pm 16,86$ ;  $e \pm 4,677$ ), CPp- 23,85cm ( $s \pm 12,47$ ;  $e \pm 3,599$ ), Pp- 273,75g ( $s \pm 251,85$ ;  $e \pm 101,57$ ). Sulco acústico heteromorfo. Abertura do sulco acústico óstio-caudal. Entalhe anterior e na excisura presente. Margem dorsal truncada.

Morfometria (mm): CO- 2,99 ( $s \pm 0,9$ ); AO- 1,475 ( $s \pm 0,36$ ); AD- 0,507 ( $s \pm 0,124$ ); AV- 0,506 ( $s \pm 0,142$ ); AEX- 1,055 ( $s \pm 0,393$ ); APEX- 0,188 ( $s \pm 0,066$ ).

Relação CTp/AD/APEX:

$$CTp = -32,584 + 91,506.AD + 94,609.APEX$$

n=13; nível de signif.const.=0,0161, AD=0,0018, APEX=0,0418;  $R^2$  (ajustado)=0,7284; DW=0,975.

Relação CPp/AD/APEX:

$$CPp = -23,267 + 68,8152.AD + 71,5736.APEX$$

n=13, nível de signif. const.=0,0425, AD=0,0052, APEX=0,0625;  $R^2$  (ajustado)=0,6669; DW=0,985.

Relação Pp/AO/APEX:

$$Pp = -1061,487 + 612,502.AO + 2383,96.APEX$$

n=13, nível de signif. const.=0,004, AO=0,0047, APEX=0,0293;  $R^2$  (ajustado)=0,671; DW=1,812.

### Gênero *Trachinotus* Lacépède, 1802

Descrição baseada em 41 exemplares de 3 espécies e os caracteres comuns ao gênero são: otólito elipsóide, sulco acústico heteromorfo ou homomorfo, abertura do sulco acústico óstio-caudal, tina pós-caudal ausente ou presente. Ausência de cristas, estrias e depressões.

*Trachinotus falcatus* (Linnaeus, 1758)

Nome vulgar regional: Pampo galhudo.

Descrição baseada em 2 exemplares de CTp-25,5 e 28,1cm, CPp- 18,4 e 20,0cm, Pp- 190 e 260g, respectivamente. Sulco acústico heteromorfo. Abertura do sulco acústico óstio-caudal. Cauda sinusóide. Tina pós caudal ausente.

Morfometria (mm): CO- 4,429 e 4,676; COs- 1,591 e 1,558; CC- 2,279 e 2,511; CAP- 0,668 e 0,774; AO- 1,891 e 2,107; AD- 0,485 e 0,602; AV- 0,915 e 0,946; AEX- 1,789 e 1,376; LC- 0,473 e 0,602.

*Trachinotus goodei* Jordan & Evermann, 1896

Nome vulgar regional: Pampo malhado.

Descrição baseada em 7 exemplares com CTp- 21,51cm ( $s=\pm 4,01$ ;  $e=\pm 3,713$ ), CPp- 14,86cm ( $s=\pm 2,79$ ;  $e=\pm 2,583$ ); Pp- 85,71g ( $s=\pm 56,23$ ;  $e=\pm 52,07$ ). Sulco acústico heteromorfo. Abertura do sulco acústico óstio-caudal. Cauda retilínea. Tina pós-caudal ausente. Margem anterior e posterior pontiagudas.

Morfometria (mm): CO- 3,702 ( $s=\pm 0,363$ ); COs- 1,437 ( $s=\pm 0,197$ ); CC- 1,83 ( $s=\pm 0,177$ ); CAP- 0,416 ( $s=\pm 0,105$ ); AO- 1,654 ( $s=\pm 0,176$ ); AD- 0,499 ( $s=\pm 0,096$ ); AV- 0,654 ( $s=\pm 0,031$ ); AEX- 1,369 ( $s=\pm 0,165$ ); LC- 0,461 ( $s=\pm 0,059$ ).

*Trachinotus carolinus* (Linnaeus, 1766)

Nome vulgar regional: Pampo amarelo, Sernambiguara.

Descrição baseada em 32 exemplares com CTp- 21,17cm ( $s=\pm 4,292$ ;  $e=\pm 0,759$ ), CPp- 15,28cm ( $s=\pm 3,213$ ;  $e=\pm 0,578$ ), Pp- 124,28g ( $s=\pm 118,47$ ;  $e=\pm 20,94$ ). Sulco acústico homomorfo. Tina pós-caudal presente. Abertura do sulco acústico óstio-caudal. Margem anterior e posterior convexa.

Morfometria (mm): CO- 4,255 ( $s=\pm 0,697$ ); CAP- 0,593 ( $s=\pm 0,125$ ); AO- 1,7 ( $s=\pm 0,19$ ); AD- 0,529 ( $s=\pm 0,086$ ); AV- 0,657 ( $s=\pm 0,096$ ); AEX- 1,425 ( $s=\pm 0,222$ ).

Relação CTp/CO

$$CTp = 6,5716 + 3,43.CO$$

n=32; nível de signif. const.=0,113, CO=0,0009;  $R^2$  (ajustado)= 0,2873; DW= 2,13.

Relação CPp/CO:

$$CPp = 4,6362 + 2,5014.CO$$

n=32; nível de signif. const.=0,1386, CO=0,0013;  $R^2$  (ajustado)= 0,271; DW=2,052.

Relação Pp/CO:

$$Pp = -295,9698 + 98,7526.CO$$

n=32; nível de signif. const.=0,0108, CO=0,0005;  $R^2$  (ajustado)=0,3155; DW=1,934.

## CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS OTÓLITOS DE CARANGÍDEOS

1A. Otólito elipsóide ou oval.

2A. Otólito elipsóide. Sulco acústico homomorfo. Ausência de cristas, estrias, depressões, pseudo-rostro e pseudo-anti-rostro. Margem dorsal convexa. Tina pós-caudal presente.

3A. Abertura do sulco acústico óstio-caudal. Margem anterior e posterior convexa.

*Trachinotus carolinus* (Fig. 3)

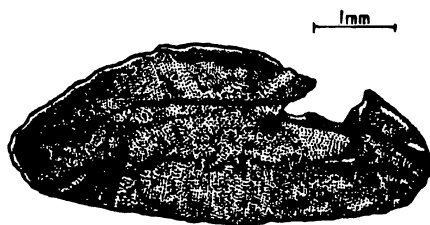


Fig. 3

Otolito sagital esquerdo de *Trachinotus carolinus*.

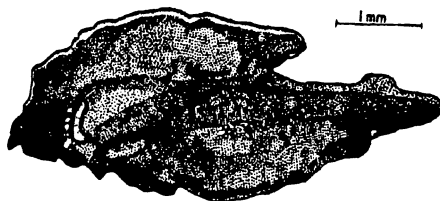


Fig. 4

Otolito sagital esquerdo de *Hemicaranx amblyrhynchus*.

3B. Abertura do sulco acústico ostial. Margem posterior cônica e anterior pontiaguda.

*Hemicaranx amblyrhynchus* (Fig. 4)

2B. Otólito elipsóide ou oval. Sulco acústico heteromorfo. Ausência ou presença de cristas, estrias, depressões, pseudo-rostro e pseudo-anti-rostro. Óstio deltóide.

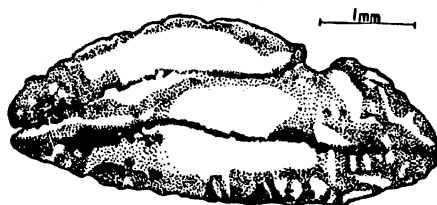


Fig. 5

Otolito sagital esquerdo de *Trachinotus falcatus*.

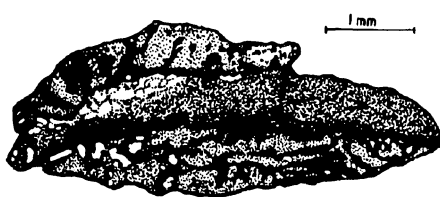


Fig. 6

Otolito sagital esquerdo de *Trachinotus goodei*.

- 4A. Otólito elipsóide. Ausência de cristas, estrias, depressões, e tina pós-caudal. Presença de pseudo-excisura, pseudo-rostro e pseudo-anti-rostro. Abertura do sulco acústico óstio-caudal. Cauda sinusóide ou retilínea.

- 5A. Cauda sinusóide. Margem anterior e posterior cônicas.

*Trachinotus falcatus* (Fig. 5)

- 5B. Cauda retilínea. Margem anterior e posterior pontiagudas.

*Trachinotus goodei* (Fig. 6)

- 4B. Otólito elipsóide ou oval. Presença ou ausência de cristas, estrias e depressões. Presença de tina pós-caudal. Ausência de pseudo-excisura. Abertura do sulco acústico ostial. Cauda curva, com parte anterior maior que a posterior.

- 6A. Otólito oval. Presença de crista inferior, estria inferior e depressão ventral.

- 7A. Presença de estria superior e depressão dorsal. Margem posterior truncada. Ângulo formado entre as partes posterior e anterior da cauda igual ou maior que 90°.

*Selene setapinnis* (Fig. 7)

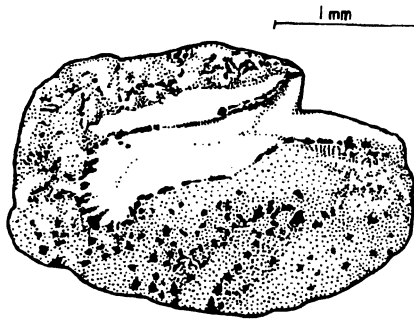


Fig. 7

Otólito sagital esquerdo de *Selene setapinnis*.

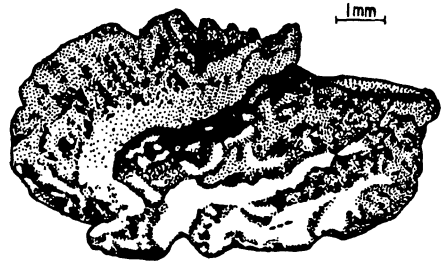


Fig. 8

Otólito sagital esquerdo de *Selene vomer*.

- 7B. Ausência de estria superior e depressão dorsal. Margem posterior convexa. Ângulo formado entre as partes posterior e anterior da cauda menor que 90°.

*Selene vomer* (Fig. 8)

- 6B. Otólito elipsóide. Ausência de cristas, estria ventral e depressões.

- 8A. Presença de estria dorsal. Sem entalhe na margem da excisura.

*Chloroscombrus crysurus* (Fig. 9)

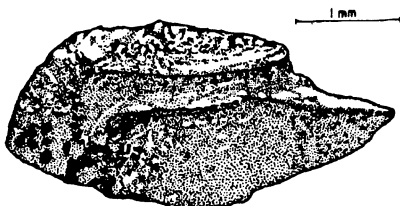


Fig. 9

Otólito sagital esquerdo de *Chloroscombrus crysurus*.

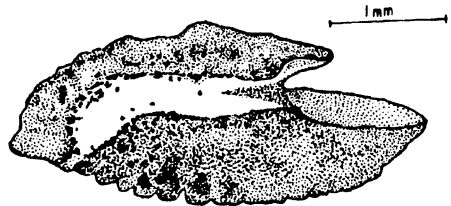


Fig. 10

Otólito sagital esquerdo de *Caranx hippos*.

8B. Ausência de estrias. Entalhe na margem da excisura presente.

9A. Margem da excisura, abaixo do entalhe, inteira.

*Caranx hippos* (Fig. 10)

9B. Margem da excisura, abaixo do entalhe, com estruturas irregulares ou em forma de dente.

10A. Com um dente mediano na margem da excisura.

*Caranx latus* (Fig. 11)



Fig. 11

Otólito sagital esquerdo de *Caranx latus*.



Fig. 12

Otólito sagital esquerdo de *Caranx crysus*.

10B. Margem da excisura irregular. Entalhe na excisura truncado.

*Caranx crysus* (Fig. 12)

11B. Otólito triangular. Abertura do sulco acústico óstio-caudal.

11A. Sulco acústico homomorfo. Estria inferior presente.

*Oligoplites palometa* (Fig. 13)

11B. Sulco acústico heteromorfo. Estria inferior presente ou ausente.

12A. Estria inferior ausente. Margem dorsal truncada.

*Oligoplites saliens* (Fig. 14)

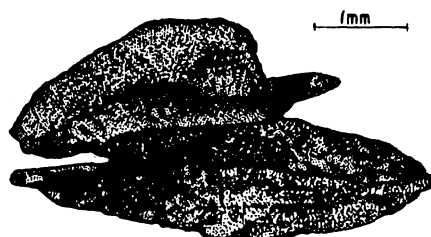


Fig. 13

Otólito sagital esquerdo de *Oligoplites palometa*.

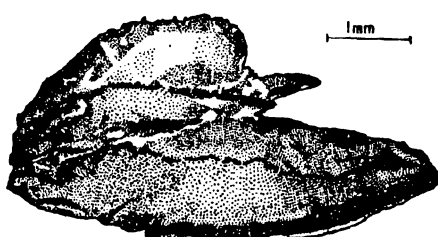


Fig. 14

Otólito sagital esquerdo de *Oligoplites saliens*.

12B. Estria inferior presente. Margem dorsal cônica.

*Oligoplites saurus* (Fig. 15)

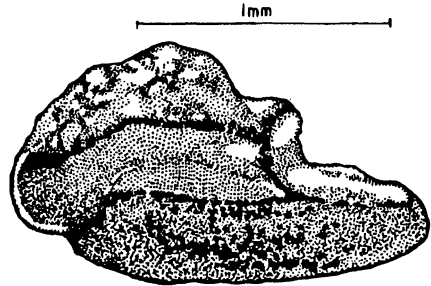


Fig. 15

Otólito sagital esquerdo de *Oligoplites saurus*.

## CONCLUSÃO

Foram comuns a todos os exemplares de carangídeos examinados a ausência de colículos ; margens dorsal, posterior e ventral irregulares (exceto em exemplares jovens de *Selene vomer* , onde as margens são crenuladas); a ausência de crista superior; excisura presente e com entalhe (exceto em *Chloroscombrus crysurus* e *Trachinotus falcatus*); comprimento do otólito sempre maior que a altura e a altura ventral maior que a dorsal.

Foram constatadas como variações intergenéricas e específicas: a) forma do otólito, b) ausência ou presença de cristas, estrias, depressões, tina pós-caudal, pseudo-rostro e pseudo-anti-rostro, c) tipo e forma de abertura do sulco acústico, d) forma do óstio e da cauda e , os ângulos entre a parte anterior e posterior da cauda.

O otólito de *Selene vomer* apresentou variações intra-específicas dependente dos tamanhos dos exemplares examinados. Foram observados diferenças na forma da cauda e das margens.

## ABSTRACT

Guide to the otoliths of the Carangidae (Osteichthyes- Perciformes) of the Coast of Paraná State, Brazil. Sagitta otoliths were described for sample of *Caranx latius*, *C. crysus*, *C. hyppos*, *Chloroscombrus crysurus*, *Hemicaranx amblyrhynchus*, *Oligoplites saurus*, *O. saliens*, *O. palometa*, *Trachinotus falcatus*, *T. goodei*, *T. carolinus*. The geometrical shape, the type and margin's shape, and the otoliths structures were observed. The morphometrical measurements included the lengths of the otoliths and their structures. Specific characters were described and according to those characters a sistematic key was established to help in the specific identification of the Carangidae otoliths.

Key words: Otoliths, Carangidae, Paraná, Brazil.

## RESUMO

São descritos e ilustrados otólitos sagitta de *Caranx latius*, *C. hyppos*, *C. crysus*, *Chloroscombrus crysurus*, *Hemicaranx amblyrhynchus*, *Oligoplites saliens*, *O. saurus*, *O. palometa*, *Trachinotus falcatus*, *T. goodei* e *T. carolinus*. Foram observados para os otólitos a forma geométrica, os tipos e forma das margens, tipo e estruturas do sulco acústico. A morfometria abrangeu o comprimento do otólito, do óstio, da cauda, da área posterior, a altura do otólito, a altura dorsal, a altura ventral, a largura da cauda, a abertura da excisura e da pseudo-excisura (quando presente). Foram comuns aos gêneros e espécies o comprimento do otólito maior que a altura, a altura ventral maior que a dorsal, a ausência de colículos, margens irregulares, ausência de crista superior e excisura presente e com entalhe. Com base nestes caracteres uma chave foi desenvolvida para facilitar a identificação específica de otólitos dos carangídeos.

Palavras-chave: Otólitos, Carangidae, Paraná, Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, G.C.C. 1990. *Morfologia dos otólitos de algumas espécies de Perciformes (TELEOSTEI) da costa Sudeste-Sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico de São Paulo. 108p.
- BRAGA, F.M. de S. & GOITEIN, R. 1985. Morphologic study of the sagitta of the gumard (*Prionotus punctatus*, Triglidae) from Anchieta Island (latitude 23°33'S, longitude 45°05'W) Ubatuba, north coast of São Paulo State, Brazil. *Naturalia* 10(0):65-74.
- CORRÊA, M.F.M. & VIANNA, M.S. 1992. Catálogo de otólitos de Sciaenidae (OSTEICHTHYES - PERCIFORMES) do litoral do Estado do Paraná. *Nerítica* v7(1-2), p. 13-40.
- CORRÊA, M.F.M. 1987. *Ictiofauna da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). Levantamento e produtividade*. Dissertação de Mestrado. Dep. Pós-graduação Zoologia, UFPR. 465p.
- HAIMOVICI, M. 1988. Crecimiento de la pescadilla real (*Macrodon ancylodon*) en el sur de Brasil en el periodo 1984-1986. *Publ. Com. Tec. Mix. Fr. Mar.* 4:99-105.
- MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil III. Teleostei* (3). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 96p.
- REIS, E.G. 1986. Age and growth of the marine catfish, *Netuma barba*, (Siluriformes, Ariidae) in the estuary of the Patos Lagoon (Brazil). *U.S. Natl. Mar. Fish. Serv. Fish. Bull.* 84 (3):679-686.
- ROSSI-WONGSTSCHOWISK, C.L.D.B. ; VAZZOLER, A.E.A. de M. & BRAGA, F.M. 1982. Estudo sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) na área entre 22°S e 28°S, Brasil. I. Morfologia dos otólitos. *Bol. Inst. Oceanogr.* São Paulo, 31:57-76.
- SPACH, H.L. & YAMAGUTI, N. 1989. Variação geográfica de *Cynoscion jamaicensis* (PISCES-SCIAENIDAE) entre as latitudes 20°18'S (Vitória, ES) - 32° 10'S (Barra do Rio Grande, RS). III-Otólito sagitta. *Nerítica*, 4(1/2):105-117

- TRAVASSOS,H. & LIMA,H.de H. 1975. Contribuição ao estudo dos Carangídeos do Brasil. *Arg. Cienc. Mar.*, 15(1):33-40.
- VARGAS,C.P. 1976 *Estudos sobre diferenciação geográfica de Paralanchurus brasiliensis (Steindachner, 1875) entre as latitudes de 23°30'S (Ubatuba, SP) e 33°S (Albardão, RS)*. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico de São Paulo. 284p.
- YAMAGUTI,N. 1979. The geographical differentiation of *Macrodon ancylodon* in the Brazilian coast between latitud 18°36'S and 32°10'S, Phase I. *Bol. Inst. Oceanogr.*28(1):53-118.



# DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS DE *EMERITA* *BRASILIENSIS* SCHMITT, 1935 (DECAPODA: HIPPIDAE) OBTIDOS DE AMOSTRAS DO PLÂNCTON, RIO GRANDE DO SUL

Valéria Gomes VELOSO<sup>\*</sup>  
Danilo K. CALAZANS<sup>\*\*</sup>

## INTRODUÇÃO

As primeiras descrições do desenvolvimento larval de espécies do gênero *Emerita* foram baseadas em amostras do plâncton, com os trabalhos de Smith (1877) para *E. talpoida*, Menon (1933) para *E. emerita* e Johnson & Lewis (1942) para *E. analoga*. O desenvolvimento larval descrito através de cultivo em laboratório foi efetuado por Ress (1959) para *E. talpoida*. Knigh (1967) e Efford (1970) descreveram, respectivamente, os estágios de *E. rathbunae* e *E. analoga*, cultivadas em laboratório, comparando-os com larvas obtidas no plâncton.

No Brasil, *Emerita brasiliensis* é a única espécie que ocorre desde a Bahia (Gianuca, com. pessoal) até o Rio Grande do Sul (Calado, 1987). Efford (1970) cita esta espécie até o Uruguai. Com relação ao desenvolvimento larval de *E. brasiliensis*, Dias (1987) obteve em laboratório 8 a 9 estágios larvais.

Este trabalho visa a descrição e caracterização dos estágios larvais desta espécie, utilizando, principalmente, os apêndices de fácil identificação e manipulação, uma vez que o grande número de larvas no plâncton torna impraticável a retirada e observação de todos os apêndices. Tais descrições possibilitaram o estudo da distribuição e abundância dos estágios larvais desta espécie no plâncton da região da Barra do Rio Grande, Rio Grande do Sul, (Veloso, 1988).

\* Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Av. Nazareth 481, Ipiranga, São Paulo Cep 04263 São Paulo, Brasil.

\*\* Fundação Universidade do Rio Grande. Caixa Postal 474 Rio Grande Cep. 96200 Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os estágios larvais de *Emerita brasiliensis* foram retirados de 323 amostras sazonais de zooplâncton, obtidas entre 1981 e 1983 como parte do Programa Crustáceos Decápodos da Costa Riograndina, Rio Grande do Sul (Laboratório de Crustáceos, Departamento de Oceanografia, Universidade do Rio Grande), abrangendo uma área compreendida entre 30 milhas ao norte e 30 milhas ao sul da barra de Rio Grande.

Realizaram-se arrastos oblíquos desde o fundo até a superfície, para filtração de um volume maior de água e obtenção de uma amostra mais dotada de fluxômetro representativa das larvas de decápodos. Utilizou-se uma rede de plâncton cônica dotada de fluxômetro, com boca de 60 cm de diâmetro e malha de 300 micrômetros.

Após a coleta, as amostras foram transferidas para frascos plásticos e preservadas em formol a 4%. No laboratório, as larvas de *E. brasiliensis* foram retiradas das amostras de plâncton.

Para o estudo do desenvolvimento larval, foram selecionados aleatoriamente, cerca de 100 indivíduos entre todas as amostras. A determinação de cada estágio foi feita com base nas diferenças entre os apêndices e por comparação com os estágios larvais já descritos para outras espécies do mesmo gênero.

Pelo menos 10 indivíduos de cada estágio foram medidos e tiveram seus apêndices retirados e montados em lâminas com glicerina. Os apêndices característicos de cada estágio foram desenhados e descritos utilizando-se um microscópio provido de câmara clara.

## RESULTADOS

Os estágios de zoeas I, II, III e IV são de fácil caracterização, sendo que os indivíduos de um mesmo estágio raramente apresentam variações no número de cerdas nos apêndices. A partir da quinta zoea torna-se mais difícil caracterizar os estágios, pois larvas do mesmo tamanho começam a apresentar características morfológicas diferentes, com vários gradientes de desenvolvimento, como no flagelo da antena em relação aos processos dentiformes e no crescimento do endopodito em relação ao exopodito do urópodo. Entretanto, pela análise de outros caracteres tomados em conjunto, pode-se obter com precisão a determinação dos estágios mais adiantados. Destes caracteres, os de maior valor prático e observação mais fácil são o número e posição dos estetos da antênula, o número de cerdas do exopodito do primeiro e segundo maxilípede e o número de cerdas do exopodito do urópodo (Tab. 1). No entanto, a descrição de outros apêndices é acrescentada com o intuito de fornecer uma caracterização mais completa de cada estágio.

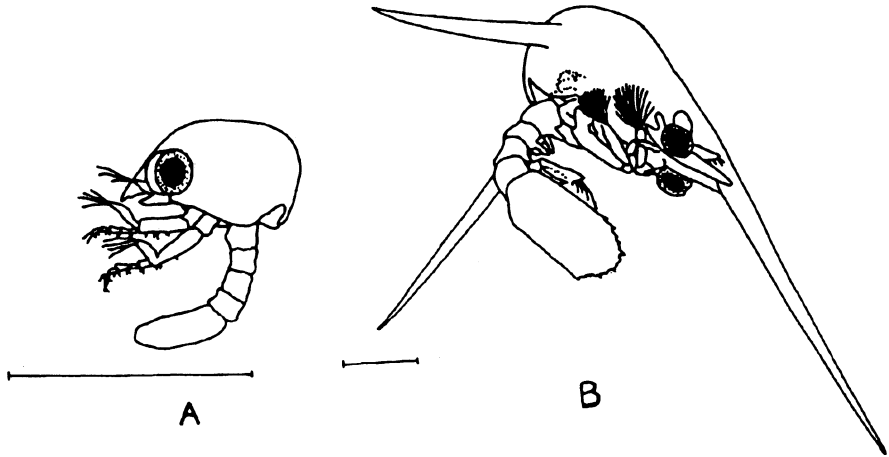


Fig. 1

Primeiro (A) e oitavo (B) estágios de zoea. Traços verticais = 0,1 mm.

## DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS LARVAIS

### ZOEIA I (Fig. 1, A).

**Carapaça** - Arredondada, incolor, translúcida, com espinho rostral curto, largo. Ausência dos espinhos laterais típicos dos estágios posteriores.

**Olhos** - São conspicuamente pedunculados, sendo o pedúnculo curto, largo, projetando-se lateralmente em ângulo reto, ligeiramente além da margem da carapaça.

**Antênula** (Fig.2,I) - Apêndice cônico, não segmentado, que possui em sua extremidade três estetos de diferentes comprimentos e uma cerda simples.

**Antena** (Fig. 3,I) - Protopodito com a extremidade distal provida de 2 processos espiniformes do mesmo tamanho sendo o interno mais fino e 1 espinho menor na sua base.

**Mandíbula** - Com a margem cortante provida de um forte dente ventral seguido por 3 dentes triangulares pequenos, 3 dentes estreitos e pontiagudos e os 3 últimos agudos e triangulares.

**Maxílula** (Fig.4,A) - Protopodito com 3 cerdas espiniformes terminais e 1 pequena cerda subterminal. Endito basal dividido em dois ramos na sua extremidade distal, sustentando 2 fortes espinhos providos de espinhos minúsculos. Endopodito com uma cerda longa com espinulos. **Maxila** (Fig.4,B) - Protopodito triangular com 3 cerdas na sua margem anterior e uma pequena cerda subterminal na margem interna. Escafognato com a margem externa anterior provida de 9 a 10 longas cerdas plumosas.

**Maxilípede 1** (Fig.5,A) - Coxopodito desprovido de cerdas; basipodito com um grupo de cerdas ao longo da margem mediana, distribuídas da região proximal para a distal, na sequência 1-1-2-3; endopodito com 4 segmentos. O primeiro sustenta um

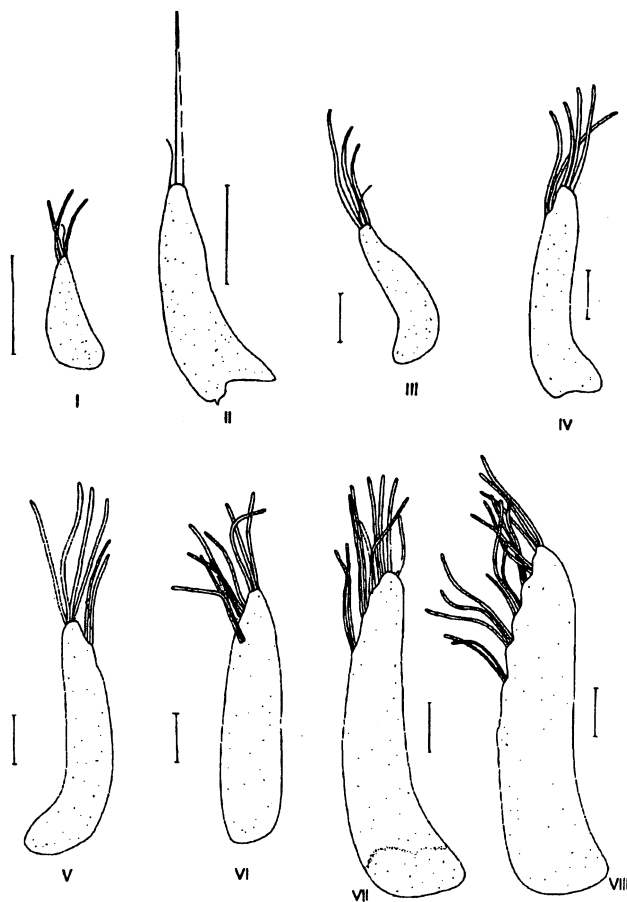


Fig. 2

Seqüência de desenvolvimento da antênula da zoea I à VIII. Traços verticais = 0,1 mm.

grupo de 3 cerdas, sendo uma mais forte que as outras e armada com espinhos minúsculos; o segundo com 2 cerdas, sendo uma maior que a outra; o terceiro com 2 cerdas na margem distal. Este último, por sua vez, sustenta 4 cerdas terminais, sendo 2 externas mais longas e armadas com pequenos espinhos. Exopodito com 2 segmentos, com pouca delimitação, sustentando 4 longas cerdas plumosas no segmento distal.

*Maxilípede 2* - Muito semelhante ao primeiro maxilípede, havendo variações no número de cerdas do basipodito com 1-1-2-2 e do endopodito com 3-1-2-4.

*Abdome* - Com 5 segmentos, sendo o sexto fusionado ao telso. *Telso* (Fig.7,A) - Margem posterior provida de uma série de 26 pequenos espinhos com minúsculos denticulos entre eles. Não há mudanças significativas no telso nos estágios posteriores,

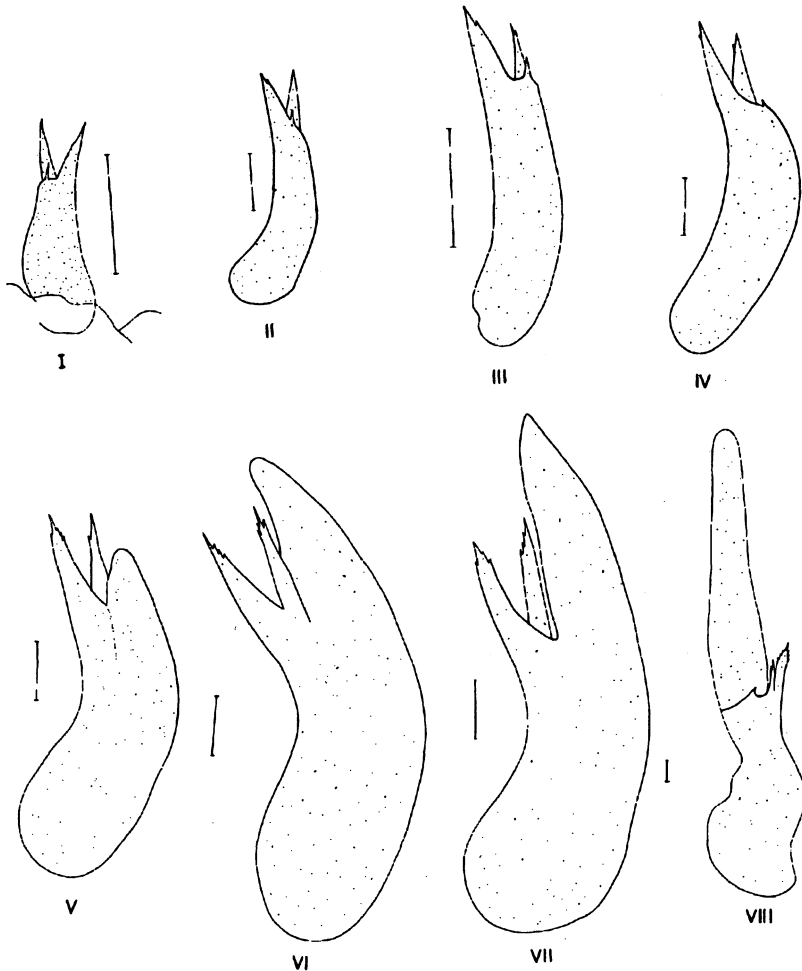


Fig. 3

Seqüência de desenvolvimento da antena da zoea I à VIII. Traços verticais = 0,1 mm.

exceto o seu crescimento gradual e aumento no número de dentículos entre os espinhos. Não apresenta urópodos.

## ZOEIA II

**Carapaça** - Possui um espinho rostral estreito, longo e apresenta 2 espinhos laterais.

**Olhos** - Pedúnculos oculares são mais longos projetando-se para a frente.

**Antênula** (Fig.2,II) - Possui um único esteto grosso e 1, 2 ou raramente 3 cerdas simples e pequenas.

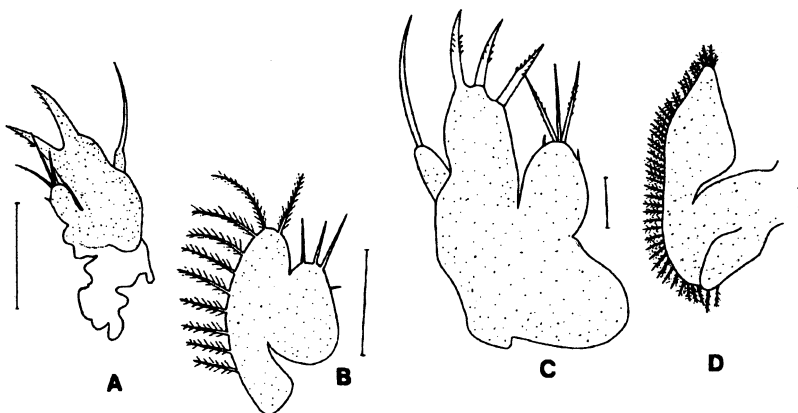


Fig. 4

Maxílula (à esquerda) da zoea I (A), zoea VIII (C); Maxila (à direita) da zoea I (B), zoea VIII (D). Traços verticais = 0,1 mm.

*Antena* (Fig.3,II) - Aumenta de tamanho e surge um pequeno espinho subterminal na margem do processo espiniforme.

*Maxílula* - Endito basal com 3 fortes espinhos curvados, providos de pequenas espínulas. Espinho externo não articulado com a base. Ao longo do desenvolvimento, este apêndice não apresenta modificação além do aumento de tamanho.

*Maxila* - Escafognatito com 10, raramente 9, cerdas plumosas na margem externa anterior.

*Maxilípedes 1 e 2* - Exopodito com 6 cerdas plumosas distais.

*Telso* - Com o mesmo número de espinhos da zoea I, mas com maior número de denticulos entre os espinhos.

### ZOEIA III

*Antênula* (Fig.2,III) - Extremidade distal com 3 estetos de tamanho desigual e 1 ou 2 cerdas mais delgadas entre eles.

*Antena* (Fig.3,III) - semelhantes aos estágios anteriores, sendo agora ligeiramente mais longa que a antênula.

*Maxila* - Escafognatito com 10 cerdas na margem externa.

*Maxilípedes 1 e 2* - Com 8 cerdas plumosas distais no exopodito; não ocorrendo outras mudanças, além do crescimento geral.

*Urópodo* (Fig.6,III) - Unirreme. Exopodito com 2 cerdas longas.

### ZOEIA IV

*Antênula* (Fig.2,IV) - Com 5 estetos sendo 3 distais e 2 subdistais.

*Antena* (Fig.3,IV) - Flagelo da antena aparece como uma proeminência arredondada.

*Maxila* - Escafognatito com 12-15 cerdas plumosas.

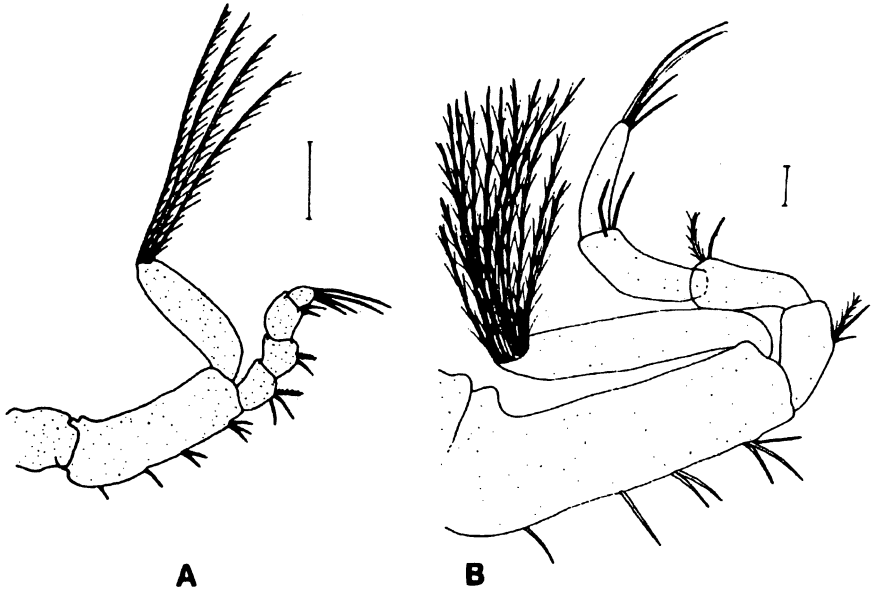


Fig. 5

Primeiro maxilípede da zoea I (A), zoea VIII (B). Traços verticais = 0,1 mm.

*Maxilípedes 1 e 2* - Exopodito com 10 cerdas plumosas natatorias.

*Abdome* - Sem pleópodos.

*Urópodo* (Fig.6,IV) - Semelhante ao estágio anterior, porém mais desenvolvido. Exopodito provido de 4 cerdas longas, de diferentes tamanhos.

## ZOEIA V

*Antênula* (Fig.2,V) - Com 3-4 estetos distais e 2 subdistais.

*Antena* (Fig.3,V) - Flagelo mais desenvolvido, apresentando-se ligeiramente alongado.

*Maxila* - Escafognatito com 16-20 cerdas plumosas.

*Maxilípedes 1 e 2* - Exopoditos com 12 cerdas plumosas.

*Urópodo* (Fig.6,V) - Exopodito com 5-6 cerdas, endopodito visível.

## ZOEIA VI

*Antênula* (Fig.2,VI) - Com séries de 2, 2-3, 3-4 estetos da região proximal para a distal.

*Antena* (Fig.3,VI) - Flagelo ultrapassa os processos espiniformes.

*Maxila* - Escafognatito com 17-30 cerdas plumosas.

*Maxilípedes 1 e 2* - Exopodito com 12-13 cerdas plumosas.

*Urópodo* (Fig.6,VI) - Exopodito com 6 cerdas, ou raramente 5, em um dos lados e endopodito mais desenvolvido.

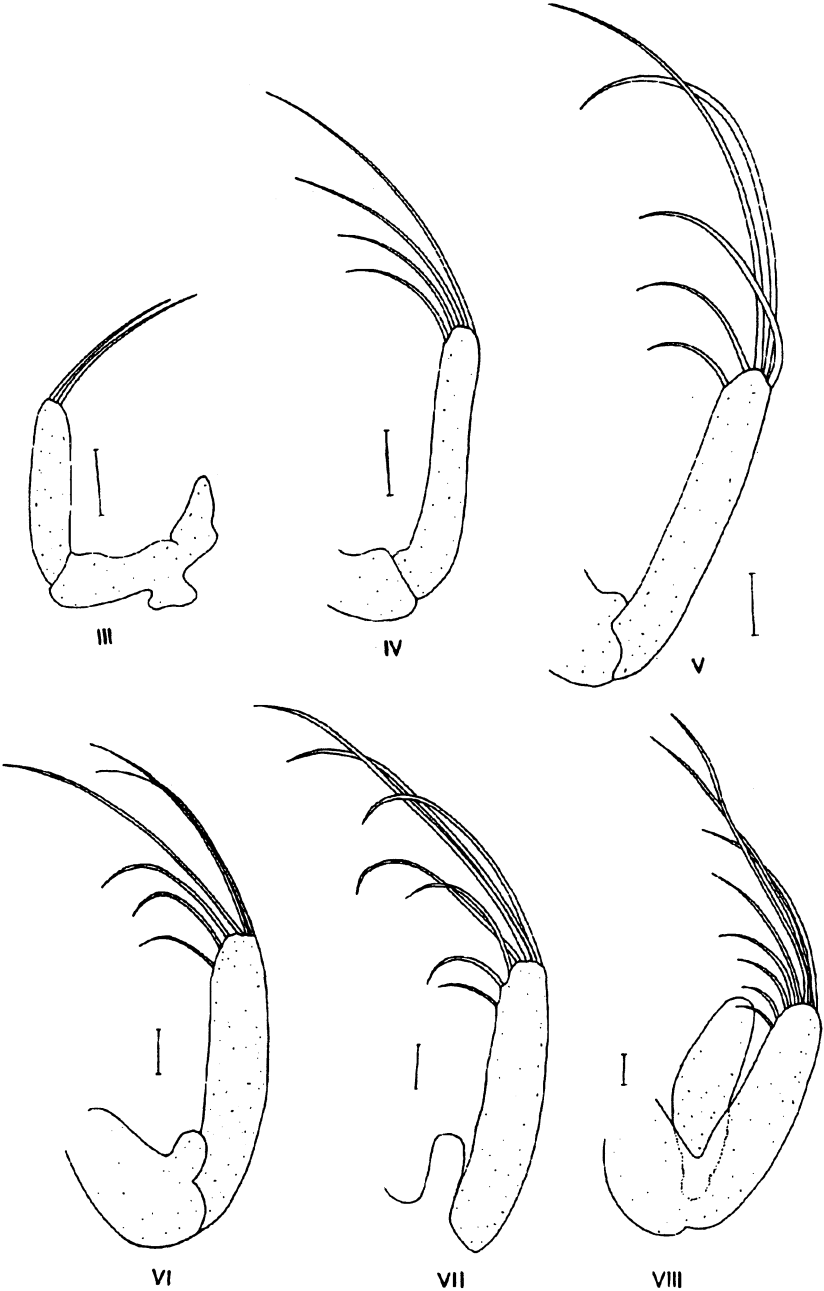


Fig. 6  
Sequência de desenvolvimento do urópodo da zoea III à VIII. Três pontos verticais = 0,1 mm.

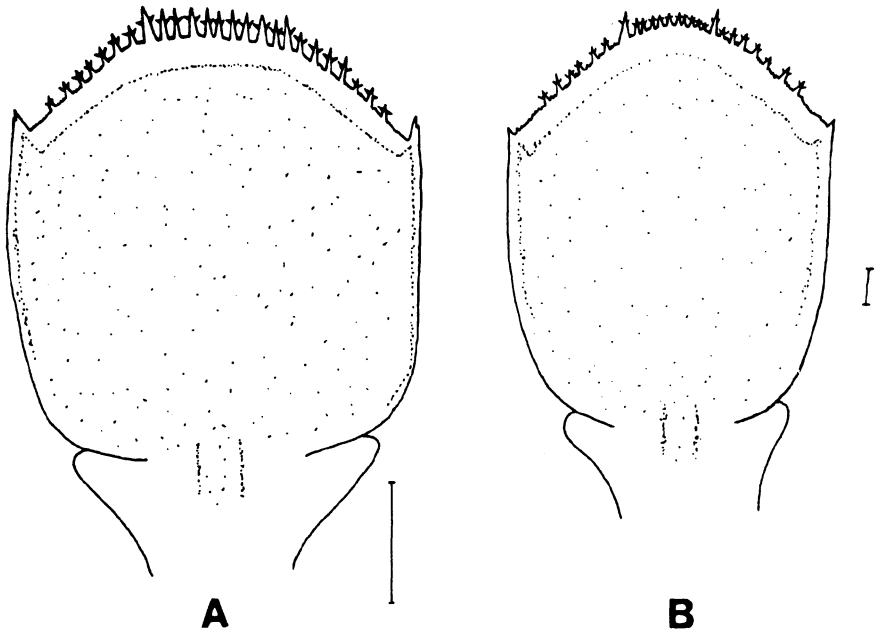


Fig. 7

Telson da zoea I (A) e da zoea VIII (B). Traços verticais = 0,1mm.

## ZOEIA VII

*Antênula* (Fig.2,VII) - Com 10-12 estetos distribuídos em 4 níveis.

*Antena* (Fig.3,VII) - Flagelo ultrapassa os processos espiniformes, tendo mais do que o dobro do comprimento destes.

*Maxila* - Escafognatito com 30 e 38 cerdas plumosas.

*Maxilípedes 1 e 2* - Exopodito com 13-14 cerdas plumosas.

*Urópodo* (Fig.6,VII) - Exopodito com 7 cerdas, raramente 6, em um dos lados e endopodito bem evidenciado.

## ZOEIA VIII (Fig.1,B)

*Antênula* (Fig.2,VIII) - Com 14-15 estetos, distribuídos em 5 níveis.

*Antena* (Fig.3,VIII) - Flagelo marcadamente maior que o protopodito.

*Maxila* (fig.4,D) - Escafognatito com 38-45 cerdas plumosas.

*Maxilípedes 1 e 2* (Fig.5,B) - Com 14-16 cerdas plumosas, sendo 14 o número mais frequente.

*Telso* (Fig.7,B) e *Urópodo* (Fig.6,VIII) - Bem desenvolvidos, exopodito com 8 cerdas, e o endopodito com comprimento equivalente a 3/4 do exopodito.

## DISCUSSÃO

O padrão de desenvolvimento parece ser comum para todas as espécies de *Emerita* até o terceiro estágio, como observado por Knight (1967). Em geral, para todas as espécies de *Emerita*, a primeira e segunda zoea não apresentam urópodos. Estes irão aparecer na terceira zoea com 2 cerdas no exopodito, aumentando para 4 cerdas no quarto estágio. Diferindo deste padrão, encontramos *E. analoga* descrita por Johnson & Lewis (1942), com 3 cerdas na terceira zoea e 8 na quarta, além de *E. emerita* que apresenta 5 cerdas na quarta zoea.

Segundo Efford (1970) *Emerita brasiliensis*, *E. analoga* e *E. talpoida* são as espécies mais próximas filogeneticamente. *Emerita analoga* pode ser diferenciada de *E. brasiliensis* principalmente pelo número de cerdas no exopodito do urópodo e de *E. talpoida* com apenas três cerdas no endito coxal da segunda maxila, não apresentando o espinho subterminal encontrado nesta última.

O número de 4, 6, 8, e 10 cerdas no maxilípede é semelhante até a quarta zoea em *E. emerita*, *E. holthuisi* e *E. rathbunae*, como observado por Röss (1959), e em larvas planctônicas de *E. brasiliensis*. *E. talpoida* difere deste padrão por apresentar 8, 10 e 12 cerdas a partir da segunda zoea. *E. analoga* apresenta uma variação na segunda zoea, podendo ter 5 ou 6 cerdas, e na quarta zoea onde o número de cerdas varia de 8 a 14. Para *E. brasiliensis* cultivada em laboratório (Dias, 1987), observa-se uma variação no número de cerdas a partir da segunda zoea, com 5-8, 6-8, 8-10.

Knight (1967) e Efford (1970) encontraram diferenças no desenvolvimento entre as larvas coletadas no plâncton e as cultivadas em laboratório. As larvas de *Emerita analoga* obtidas em laboratório por Efford (op. cit) tenderam a apresentar mais cerdas, parecendo passar por um número maior de mudas do que as larvas do mesmo tamanho obtidas no plâncton. Analisando-se a Tabela 2, observa-se que os estágios de *E. brasiliensis* do plâncton são maiores que as larvas cultivadas por Dias (1987). O número de cerdas no maxilípede das larvas planctônicas é menor e menos variável dentro de um mesmo estágio ao longo do desenvolvimento.

Criales e Anger (1986) mostram que diferentes formas larvais têm sido encontradas em todos os estágios posteriores à zoea II de *Crangon crangon* e *C. allmanni*. Estes autores mostraram que condições desfavoráveis, tais como crescimento e cultivo de massa, aplicações de antibióticos, alimento desfavorável e extremos de temperatura e salinidade, tendem a aumentar o número de estágios e formas diferenciadas. Mostraram também que a frequência de muda é controlada principalmente pela temperatura, havendo uma alta variação no crescimento (medida do comprimento da carapaça), frequência de muda, morfogênese e sobrevivência, entre desovas originadas de diferentes fêmeas.

A grande variabilidade no desenvolvimento larval gera alguns problemas para a determinação e manipulação das larvas em amostras do plâncton. De acordo com Efford (1970), a existência de gradientes de desenvolvimento torna praticamente impossível separar claramente os casos de urópodos uni- ou birremes e presença ou ausência de pleópodos, especialmente quando se trabalha com um grande número de

larvas. Para tornar possível a identificação e a contagem mais rápida do grande número de exemplares existentes nas amostras do plâncton é necessário determinar as características mais frequentes entre os indivíduos e selecionar os apêndices mais fáceis de examinar, agrupando as variações e os estágios intermediários.

## AGRADECIMENTOS

Aos membros do Laboratório de Crustáceos Decápodos sob responsabilidade do Prof. Fernando D'Incao (Fundação Universidade do Rio Grande) pelo auxílio na obtenção das amostras. À laboratorista Suelma Rodrigues pela triagem de grande parte do material. À Dra. Mônica Montú (Fundação Universidade do Rio Grande) pela orientação. Aos Drs. Norton M. Gianuca (Fundação Universidade do Rio Grande), Dr. Gustavo S. Melo (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) e Dr. Nilton J. Hebling (Universidade Estadual de São Paulo) pelas sugestões e críticas ao manuscrito.

## ABSTRACT

*Description of the larval stages of Emerita brasiliensis Schmitt, 1935 (Decapoda: Hippidae) from plankton samples, Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brazil.*

Eight larval stages of *Emerita brasiliensis* were determined from planktonic samples. The characterization of stages was made through easily handled appendages aiming at faster processing of these larvae in quantitative studies of the plankton. The characters used were antennule, with the number and the position of the aesthetascs, the number of exopodite setae of the first and second maxilliped, and the number of exopodite setae of the uropod. The larval stages of *E. brasiliensis* were compared with larvae obtained in laboratory and with larvae of other congeneric species.

Key words: Larval development, *Emerita*, meroplankton, Decapoda larvae, Hippidae.

## RESUMO

Oito estágios larvais de *Emerita brasiliensis* foram determinados de amostras provenientes do plâncton. Para a caracterização dos estágios foram utilizados apêndices e estruturas de fácil manipulação, visando um processamento mais rápido das larvas nos estudos quantitativos de plâncton. Estes apêndices foram: a antênula com o número e a disposição dos seus estetos; o primeiro e o segundo maxilípedes, com seus respectivos números de cerdas do exopodito; o urópodo, com o número de cerdas do exopodito. Os estágios larvais de *Emerita brasiliensis* foram comparados com larvas de outras espécies do mesmo gênero e com as obtidas em laboratório.

Palavras-chave: Desenvolvimento larval, *Emerita*, meroplâncton, larvas de Decapoda, Hippidae.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALADO, T.C.S. 1987. *Taxonomia, biogeografia e ecologia da superfamília Hippidea*. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, PE.
- CRIALES, M.M. & ANGER, K. 1986. Experimental studies on the larval development of the shrimps *Crangon crangon* and *C.allmanni*. *Helgol. Meeresunt.* 40 241-265.
- DIAS, L. 1987. *Desenvolvimento pós-embriônico de Emerita brasiliensis Schmitt, 1935 obtido em condições artificiais* (Crustacea, Decapoda, Hippidae). São Paulo, Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo.
- EFFORD, I.E. 1970. Recruitment to sedentary marine populations as exemplified by the sand crab, *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae) *Crustaceana* 18: 293-308.
- JONHNSON, M. & LEWIS, W.M. 1942. Pelagic larval stages of sand crabs *Emerita analoga* (Stimpson); *Blepharipoda occidentalis* Randall, and *Lepidopa myops*, Stimpson. *Biol. Bull.* 83: 67-87.
- KNIGHT, M.D. 1967. The larval development of the sand crab *Emerita rathbunae* Schmith (Decapoda, Hippidae). *Pacific Sci.* 21:58-76.
- MENON, M.K. 1933. The life-histories of four species of decapod Crustacea from Madras. *Bull. Madras Govt. Mus. Nat. Hist.* 3:1-45.
- RESS, G.H. 1959. Larval development of the sand crab *Emerita talpoida* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). *Biol. Bull.* 117:356-370.
- SMITH, S. I. 1877. The early stages of *Hippa talpoida*, with a note on the structure of the mandibles and maxille in Hippa and Remijes. *Trans.Conn.Acad.* 3:311-342.
- VELOSO, V.G. 1988. *Abundância e distribuição larval de Emerita brasiliensis Schmitt, 1935* (Decapoda, Hippidae) na área próxima à barra de Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná., PR.

**Tabela 1 - Principais características selecionadas para identificação dos estágios larvais. Os números entre parênteses são os de menor frequência. Endo: endopodito; exop: exopodito.**

Estágio de Zoea	Nº de Estados da Antênula	Nº de Cerdas no Exopodito dos Maxilípedes	Nº de Cerdas Exopodito do Uropodo
I	3 apicais	I - 4 II - 4	ausente
II	1 apical	I - 6 II - 6	ausente
III	3, em dois níveis	I - 8 II - 8	2
IV	5, em dois	I - 10 II - 10	4
V	5-6, em dois níveis	I - 12(11) II - 12(11)	5(6)
VI	7-9, em três níveis	I - 12(13) II - 12(13)	6(5) com bulbo do endo.
VII	10 a 12, em quatro níveis	I - 13(14) II - 13(14)	7(6) endo. 1/3 do exop.
VIII	14 a 15, em cinco níveis	I - 14(15,16) II - 14(15,16)	8(7) endo= 3/4 do exop.

**Tabela 2 - Largura do telso dos estágios larvais de *E. brasiliensis* cultivados em laboratório (Dias, 1987) e obtidos de amostras do plâncton.**

Estágio Larval Zoea	Largura média do Telson (mm)	
	Laboratório	Plâncton
I	0,37	0,45 + 0,05
II	0,44	0,51 + 0,05
III	0,65	0,70 + 0,05
IV	0,77	0,88 + 0,05
V	0,93	0,98 + 0,05
VI	1,10	1,22 + 0,1
VII	1,25	1,41 + 0,1
VIII, p/megalopa	1,49	1,86 + 0,1
VIII,p/IX	1,47	-
IX	1,67	-

---

ESTA ♦ OBRA ♦ FOI ♦ IMPRES  
SA ♦ NA ♦ IMPRESSORA ♦  
TECNOGRAF ♦ NO ♦ MÊS ♦ DE  
♦ SETEMBRO ♦ DE ♦ 1993 ♦  
PARA ♦ A ♦ EDITORA ♦ DA ♦  
UNIVERSIDADE ♦ FEDERAL ♦  
DO ♦ PARANÁ

---

*Editora*  
UFFPR

# NERÍTICA

A revista *Nerítica* foi criada em 1986.  
Veículo de divulgação científica do  
Centro de Estudos do Mar da Universidade  
Federal do Paraná e de instituições  
congenêres, destina-se a publicar  
trabalhos científicos originais, comentários  
específicos e revisões críticas nas áreas  
de Biologia Marinha, Oceanografia Geral  
e Aquacultura de Organismos Marinhos.