

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha-ufpr

SUMÁRIO

- ECOLOGICAL STUDIES IN THE BAY OF PARANAGUA.
III. SEASONAL AND SPATIAL VARIATION OF NU-
TRIENTS AND CHLOROPHYLL a.
Frederico Pereira BRANDINI, Carola Alexandra THAMM &
Itamir VENTURA 1
- REMARKS ON THE OPERCULAR PALEAE OF **SABELLARIA**
BELLA GRUBE, 1870 AND **SABELLARIA BELLIS** HANSEN,
1882 (SABELLARIIDAE; POLYCHAETA) FROM THE SOU-
THEAST COAST OF BRAZIL
Yves GRUET & Paulo da Cunha LANA 31
- LEVANTAMENTO ICTIOFAUNÍSTICO PRELIMINAR DO RIO
GUANANDI (25°30'25"S E 45°45'50"W), SUB-BACIA DO
RIO NHUNDIAQUARA (MORRETES, PARANÁ/BRASIL)
Marco Fábio Mala CORRÊA, Júlio César PIECZARKA & Pau-
lo César Rizzo CERDEIRAS 37
- ZOOPLANKTON DEL COMPLEJO ESTUARIAL DE LA BAHÍA
DE PARANAGUÁ. I. Composición, dinámica de las es-
pecies, ritmos reproductivos y acción de los factores
ambientales sobre la comunidad
Mónica MONTÚ & Tarcísio Alves CORDEIRO 61

ISSN. 0102-6224

Nerítica	Pontal do Sul, PR	v. 3	n. 1	p. 1-83	outubro 1988
----------	-------------------	------	------	---------	--------------

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

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

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

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

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

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha·ufpr

ISSN. 0102-6224

Nerítica	Pontal do Sul, PR	v. 3	n. 1	p. 1-83	outubro 1988
----------	-------------------	------	------	---------	--------------

ECOLOGICAL STUDIES IN THE BAY OF PARANAGUA.

III. SEASONAL AND SPATIAL VARIATIONS OF NUTRIENTS AND CHLOROPHYLL a.

Frederico Pereira BRANDINI*
Carola Alexandra THAMM**
Itamir VENTURA

ABSTRACT

Nutrients, chlorophyll **a** and basic field data were obtained at 7 stations distributed along the main axis of the Bay of Paranaguá, from November 1985 to December 1986, with the purpose of studying the patterns of spatial and seasonal changes of these parameters in relation to the rainfall regime.

A typical rainy period was observed between January and April with maxima biweekly precipitations of 296mm and a daily maximum of 97mm in February. The dry season, including the wintertime, extended from May to October. The temperature, salinity and pH varied from 21 to 31.5 °C, 5.84 to 34.44‰ and 6.0 to 8.0, respectively. The observed spatial gradients of salinity impart an estuarine character to the inner bay which is greatly affected by the rainfall regime. The concentrations of DO varied irregularly during the sampling period, between 4.7 and 8.4 ml/l. The concentrations of ammonia-N, nitrate-N phosphate-P and silicate-Si ranged from < 1.0 — 10.08, < 1.0 — 8.82, < 0.4 — 2.48 and < 10 — 50µg-at/l, respectively. Nitrate-N and ammonia-N showed non-conservative patterns of spa-

* Centro de Biologia Marinha,
Universidade Federal do Paraná,
Av. Beira Mar, S/N, Pontal do Sul
Paranaguá PR

** Universidade Federal do Paraná,
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica

tial distribution and similar patterns of temporal variation with high mean concentrations during the rainy period, decreasing in the dry season. Phosphate-P showed seaward decreasing spatial gradients during the rainy period and an almost homogeneous distribution in the dry season. Silicate-Si behaved more conservatively, with high concentrations in the inner bay decreasing seawards during the whole yearly cycle.

The surface seston and chlorophyll *a* ranged from 3.84 to 50.28 mg/l and 0.75 to 24.6 μ g/l, respectively with maxima concentrations obtained in the inner bay during the rainy season. The amplitude of variation was higher in the innermost areas and close related to the rainfall regime.

Key Words: nutrients, chlorophyll *a*, seasonal variation, spatial distribution, Paranaguá Bay.

RESUMO

Nutrientes, clorofila-a e parâmetros hidrográficos básicos foram obtidos em 7 estações distribuídas ao longo da Baía de Paranaguá, entre novembro de 1985 e dezembro de 1986, com o objetivo de estudar os padrões de distribuição sazonal e espacial desses parâmetros em relação ao regime de chuvas da região.

O período chuvoso ocorreu entre janeiro e abril com precipitações quinzenais máximas de 296mm e diárias máximas de 97mm em fevereiro. A estação seca incluiu o período de inverno, estendendo-se de maio a outubro. A temperatura, salinidade e o pH da superfície variaram de 21.0 a 31.5°C, 5.84 a 34.44‰ e 6.0 a 8.0 respectivamente. Os gradientes de salinidade observados dão um caráter estuarino à parte mais interna da baía bastante afetada pela pluviosidade. As concentrações de oxigênio dissolvido variaram irregularmente entre 4.7 e 8.4 ml/l durante o período amostrado, mas a média de todos os valores obtidos durante o ciclo anual foi semelhante em todas as estações, ao redor de 6 ml/l. As concentrações de amônia, nitrato, nitrito, fosfato e silicato variaram respectivamente de 1.0 a 10.0, 1.0 a 8.8, 0.4 a 2.4 e 10 a 50 μ g-at/l. Nitrato e

amônia apresentaram padrões não conservativos de distribuição espaço-temporal ao longo da baía, com valores médios mais elevados durante o período chuvoso, decrescendo nos períodos mais secos. O fosfato apresentou gradientes espaciais decrescentes em direção ao mar durante os períodos chuvosos e uma distribuição mais homogênea nos meses mais secos. O silicato comportou-se mais conservativamente em relação aos demais nutrientes, com altas concentrações nas áreas internas da baía decrescendo em direção ao mar durante todo o período de estudo.

A clorofila-a na superfície variou de 0.7 a 24.6 mg/m³, com máximos nas áreas internas durante os períodos de chuva decrescendo em direção ao mar. A amplitude de variação foi maior nas áreas mais internas demonstrando uma forte relação com o regime de chuvas.

Palavras chave: nutrientes, clorofila-a, variação espaço-temporal, Baía de Paranaguá.

INTRODUCTION

The economical and social importance of mangrove environments, such as Paranagua Bay, where commercially exploited populations of fish, crabs and oysters feed on the organic production of the mangrove forests and other macrophytes, has been commented in several publications (Odum & Heald, 1975; Por & Dor, 1984; Saenger *et al.*, 1983; Schaeffer-Novelli, 1982). However, a great amount of suspended particulate organic material (plankton and detritus) and dissolved substances, which are not incorporated into the local food web, belongs to the bulk of organic and inorganic elements exported seaward. They play an essential role for the development of the pelagic and benthic communities of the adjacent Continental Shelf.

The hydrography and the plankton population of Paranagua Bay have been studied recently (Sinque *et al.*, 1982; Brandini, 1985a, 1985b; Montu & Alves Cordeiro, 1987; Montu & Fernandes, in press.; Knoppers *et al.*, 1987). Knoppers & Opitz (1984)

and Brandini (1985a and b) reported that pluviosity has a direct effect upon the physico-chemical environment, the phytoplankton biomass and succession, and on the quality and quantity of the suspended matter of the inner western bay, while the environmental features of the outer eastern bay are similar to the adjacent sea. The border between these two sectors is indicated by the formation of environmental gradients with an estuarine character where the greater concentrations of phytoplankton were previously associated to high nutrients content, optimum salinity range and comparatively less turbid waters (Brandini, 1985a). Recently, Knoppers *et al.* (1987) reported basic informations regarding the physiography and hydrography of the ecosystem such as total area, water volume, currents, residence time, precipitation and drainage of continental water, tide characteristics and chemical behaviour of nutrients.

However, the informations about the seasonal dynamics and spatial distributions of inorganic nutrients, seston and chlorophyll *a* within the bay are still scarce and must be considered for a better comprehension of the biological processes taking place in the aquatic environment of mangrove ecosystems.

The present paper presents the results of surface phytoplankton biomass in terms of chlorophyll *a* and physicochemical data obtained within an interdisciplinary sampling program conducted between 1985 and 1986, with the purpose to obtain information on the behaviour of nutrients and phytoplankton biomass which serves as a prerequisite to the understanding of the potential productivity of the area and also serves as baseline data for future monitoring programs.

MATERIAL AND METHODS

Physico-chemical analyses of surface water samples were conducted every two weeks in 7 stations distributed along the Bay of Paranaguá, from Galheta Channel to the innermost Antonina area (Fig. 1), between November 1985 and December 1986.

The measurements of temperature (standard thermometer), salinity (Harvey), pH (pHmeter), and dissolved oxygen (Winkler)

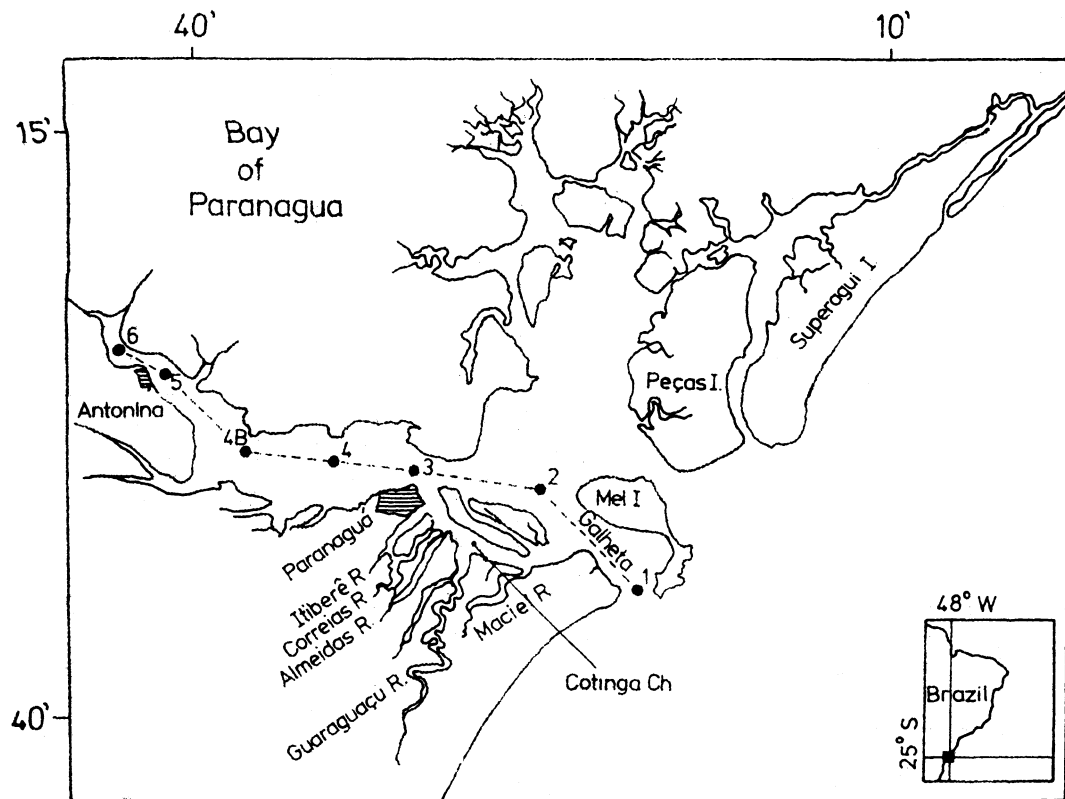


Fig. 1: Map of Paranaguá Bay and stations position.

were made by conventional techniques. Nitrate-N, phosphate-P and silicate-Si were analysed according to Strickland & Parsons (1972) and ammonia-N according to Liddicoat *et al.* (1975) with some modifications regarding the light conditions for color development (the samples were placed in the dark).

Water samples were filtered through Whatmann GF/C filters and the analyses of chlorophyll *a* were performed following the spectrophotometric techniques of UNESCO (1966). The concentrations were calculated with the equations of Jeffrey & Humphrey (1975).

Annual precipitation was measured in the meteorological station of the INPH Agency located in Pontal do Sul.

RESULTS

The pluviosity during the sampling period is indicated in Fig. 2. The rainfall regime in 1986 depicted a typical rainy season from January to April, with biweekly maxima of 296 mm and a maximum daily precipitation of 97mm in February. The dry season started in June and extended until October with the beginning of a new rainy period in November and December.

The surface temperature varied from 21 to 31.5 °C during the sampling period showing weak spatial gradients only in summertime (December → March) with maximum in the inner bay decreasing seaward. In wintertime (June → August) minima temperatures of 22 °C were homogeneously distributed along the bay (Fig. 3). This spatial homogeneity lasted until the end of the sampling period.

The pattern of seasonal variation of surface salinity (Fig. 4) was greatly affected by the rainfall regime. The salinity ranged from 5.84‰ (Stn.6) to 34.44‰ (Stn.1). The spatial gradients were stronger during the rainy season comparing to the dry wintertime, showing low values in the innermost part of the bay increasing towards the outer bay.

The pattern of seasonal-spatial variation of surface pH (Fig. 5) did not correlate with the annual precipitation. The low-

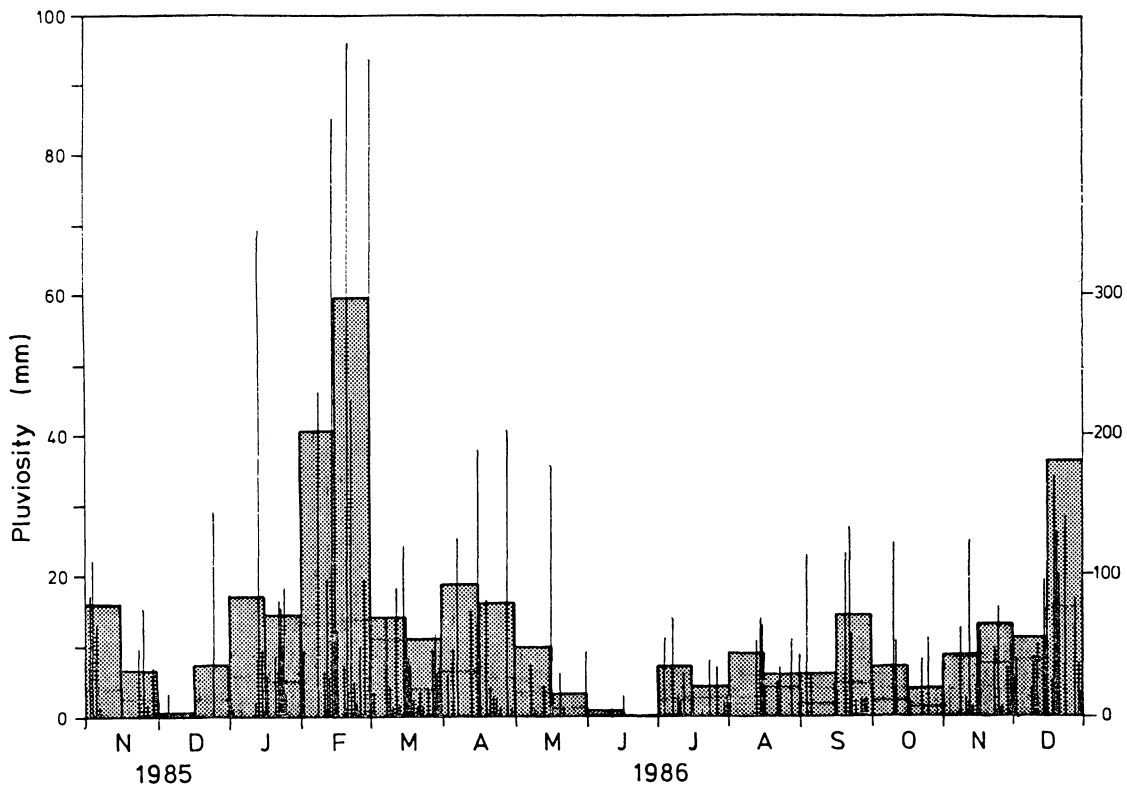


Fig. 2: Annual cycle of precipitation in the Bay of Paranagua in 1985/86. Vertical bars and lines indicate respectively biweekly and daily rates.

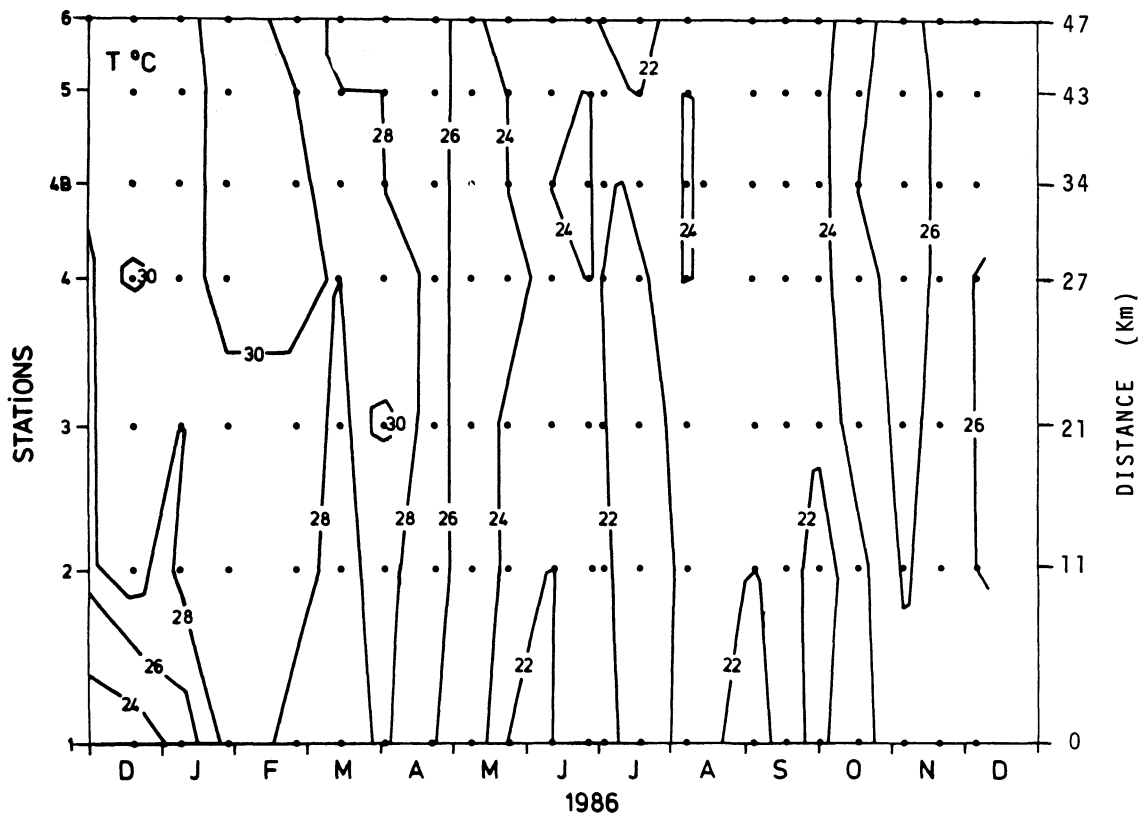


Fig. 3: Seasonal-spatial distribution of surface temperature in the Bay of Paranaguá in 1985/86.

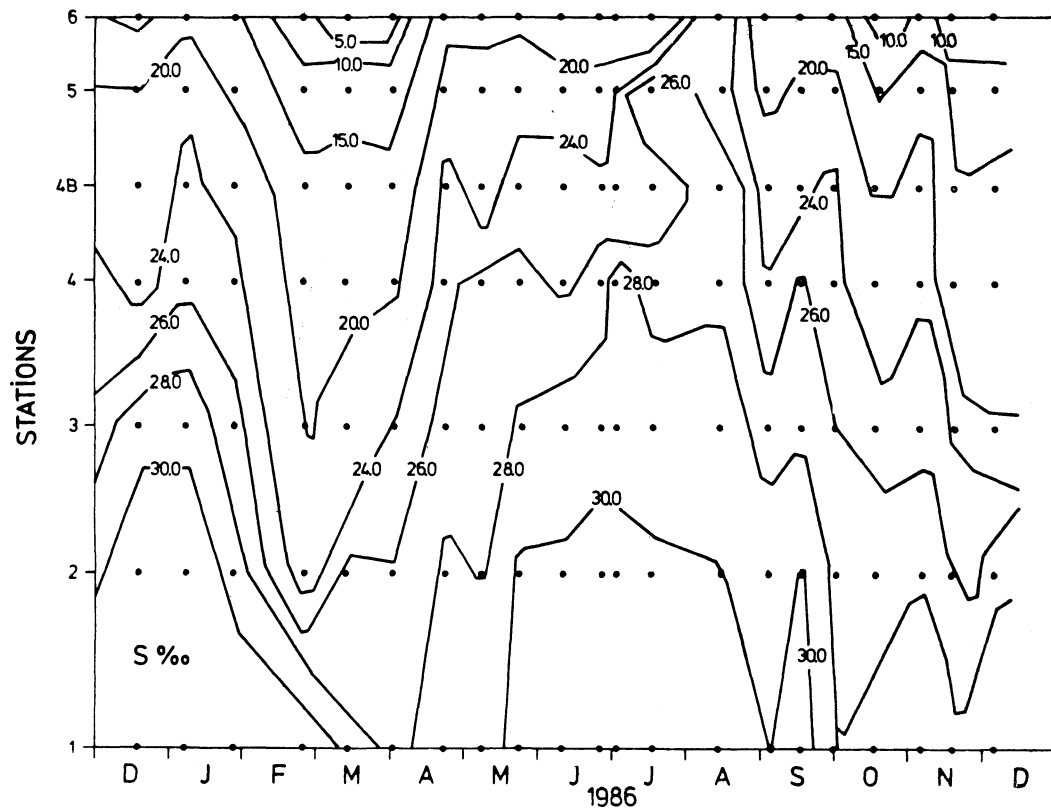


Fig. 4: Seasonal-spatial distribution of surface salinity in the Bay of Parana-gua in 1985/86.

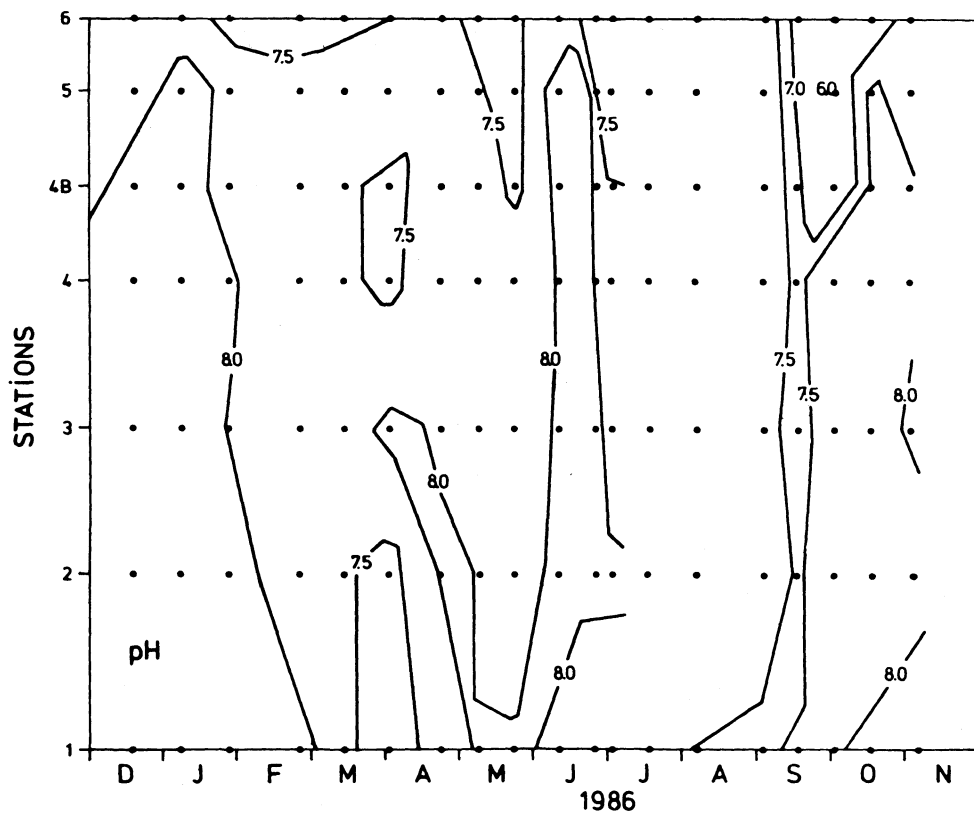


Fig. 5: Seasonal-spatial distribution of surface pH in the Bay of Paranaguá in 1985/86.

est values was about 6.0 obtained at Stn.5 in October, and the maximum of 8.0 was measured in the western areas more affected by the sea. Strong spatial gradients and seasonal trends were not detected.

The concentration of dissolved oxygen (DO) ranged from 4.1 (Stn. 6, November 5) to 8.4 ml/l (Stn. 6, October 6). Both the spatial and seasonal variations were completely irregular showing no relationship with the precipitation regime. According to Fig. 6a and b, the annual mean concentration of DO as well as the mean percentage saturation values in each station showed no significant differences along the sampling track. Supersaturation of oxygen was constantly observed in all the stations, except in few occasions during summertime when oxygen deficiency was detected in the inner areas.

The levels of nitrate and ammonia at the surface ranged from very low undetected values til 8.8 and 10.1 $\mu\text{g-at/l}$, respectively. The patterns of seasonal-spatial variation of both nutrients were similar (Figs. 7 and 8) with concentrations between 1 and 3 $\mu\text{g-at/l}$ distributed homogeneously throughout the sampling track during the rainy summer period. In the dryer wintertime concentrations of less than 1.0 $\mu\text{g-at/l}$ were measured in most of the bay. In the inner areas (Stns. 6 and 7) of Antonina the concentrations were high during the whole sampling cycle, reaching maxima of 6.0 and 5.0 $\mu\text{g-at/l}$ of nitrate and ammonia, respectively. The nitrite varied from less than 0.05 to more than 0.5 $\mu\text{g-at/l}$ (Fig. 9). The seasonal variation seems to correlate positively with precipitation. In general, those periods of high concentrations coincided with periods of maximum pluviosity (February/May and November/December 1986) while minima values were distributed homogeneously in the whole bay right before the beginning of the rainy seasons (November/December 1985 and July/October 1986).

The surface concentration of phosphate ranged from undetected values til $> 1.4 \mu\text{g-at/l}$, with maxima concentrations observed between the innermost Stns.4 and 6 during the rainy season (Fig. 10). Seaward decreasing gradients were also more defined during this time especially in February and March when

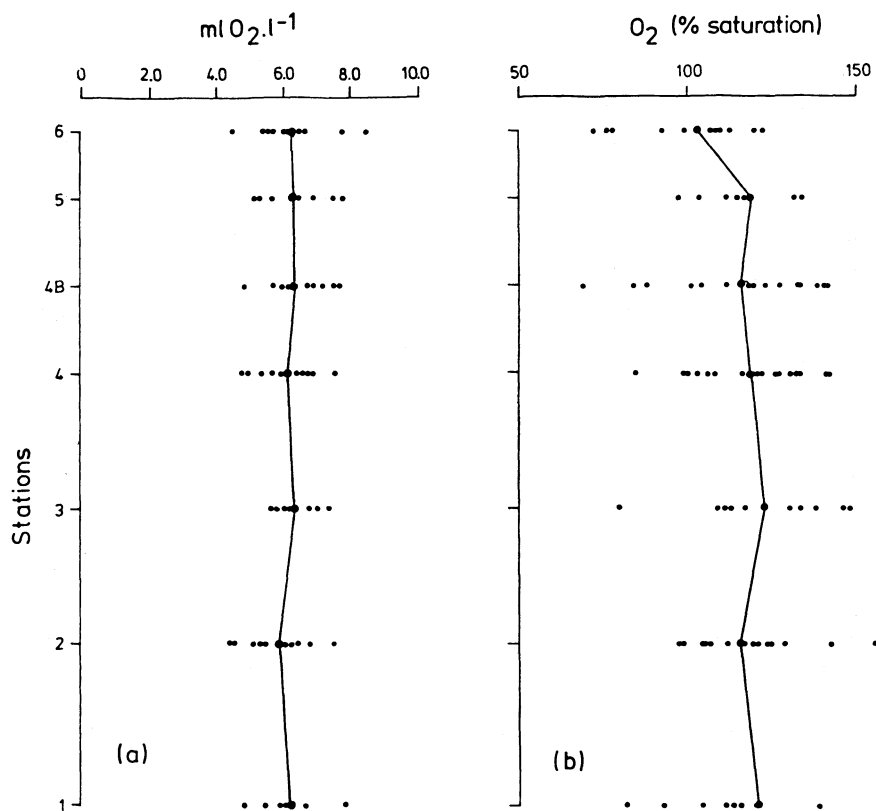


Fig. 6: Total range and mean concentrations of surface dissolved oxygen along the sampling track in the Bay of Paranaguá in 1985/86.

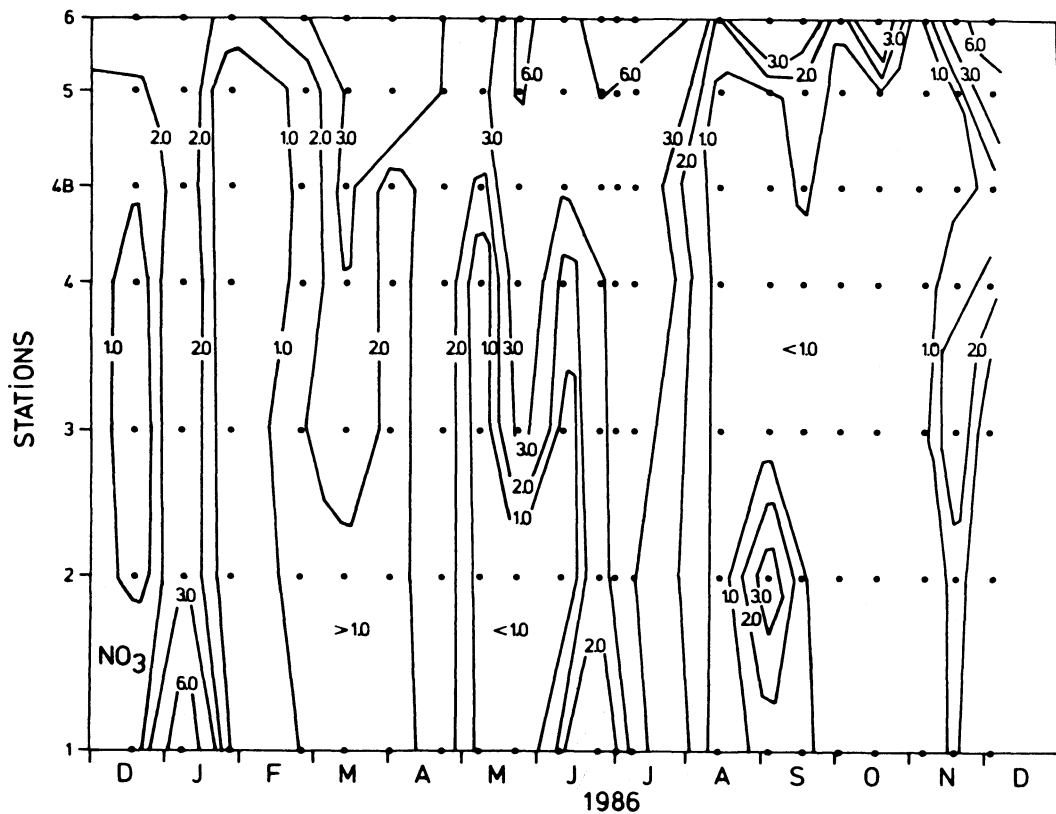


Fig. 7: Seasonal-spatial distribution of surface nitrate-N ($\mu\text{g-at/l}$) in the Bay of Paranaguá in 1985/86.

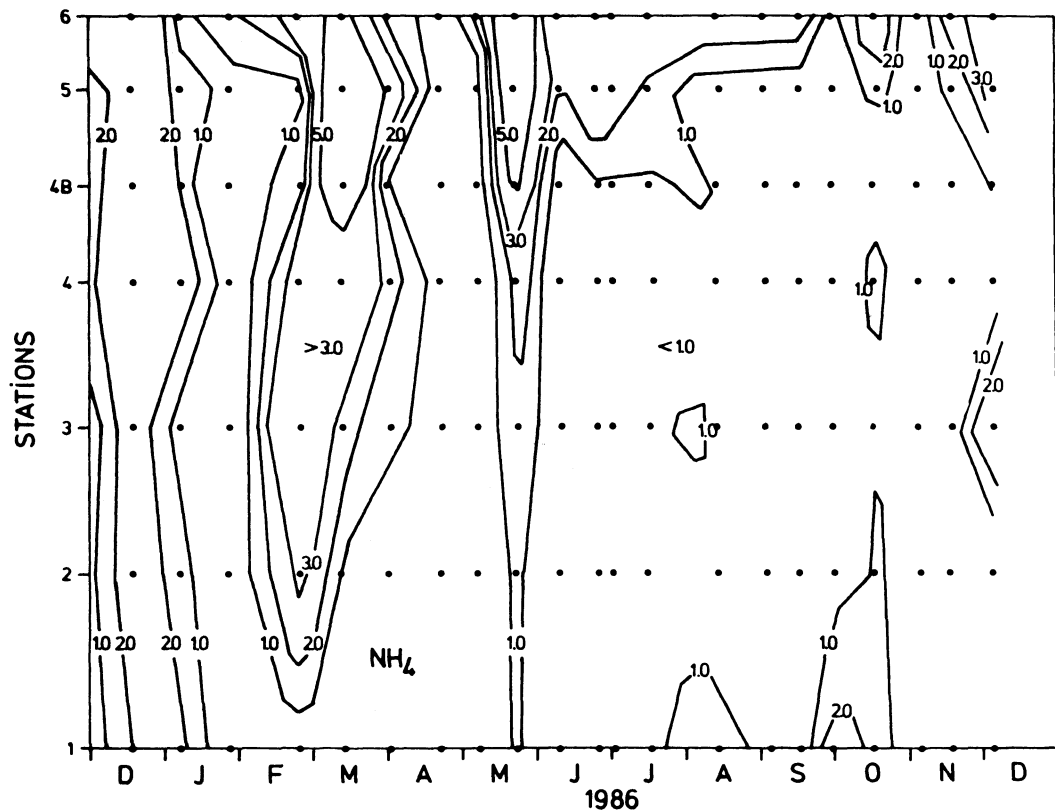


Fig. 8: Seasonal-spatial distribution of surface ammonia-N ($\mu\text{g-at/l}$) in the Bay of Paranaguá in 1985/86.

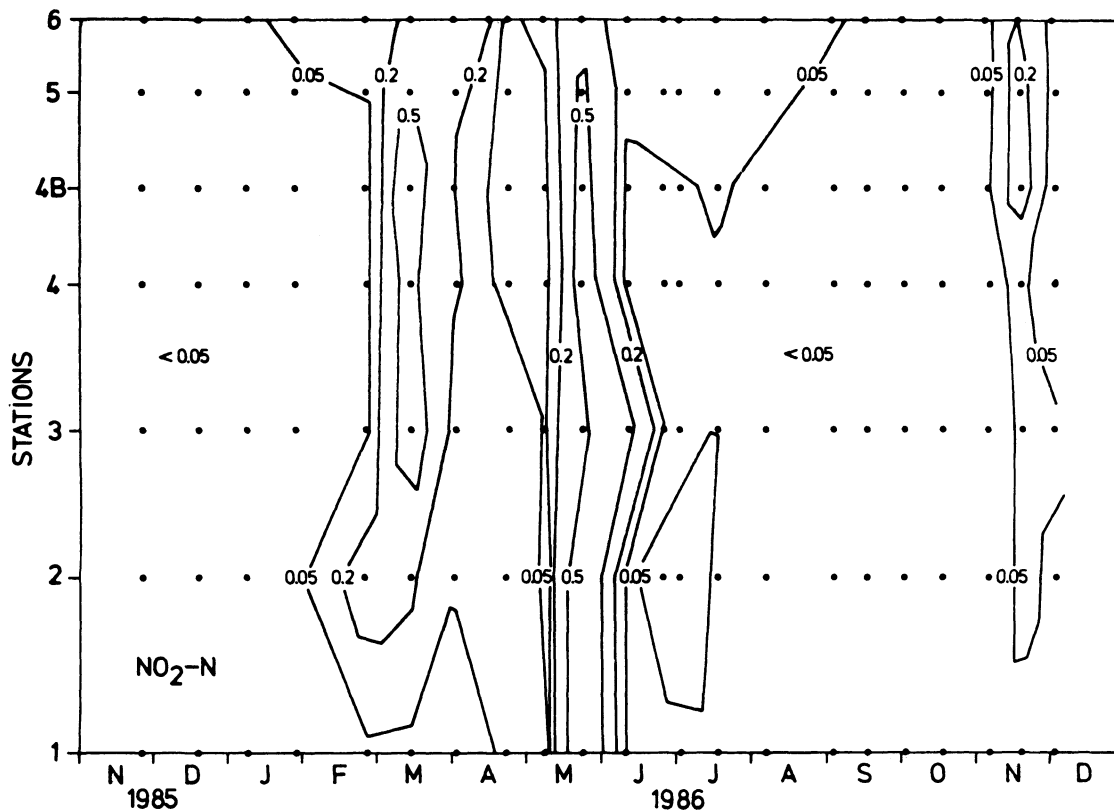


Fig. 9: Seasonal-spatial distribution of surface nitrite-N ($\mu\text{g-at/l}$) in the Bay of Paranagua in 1985/86.

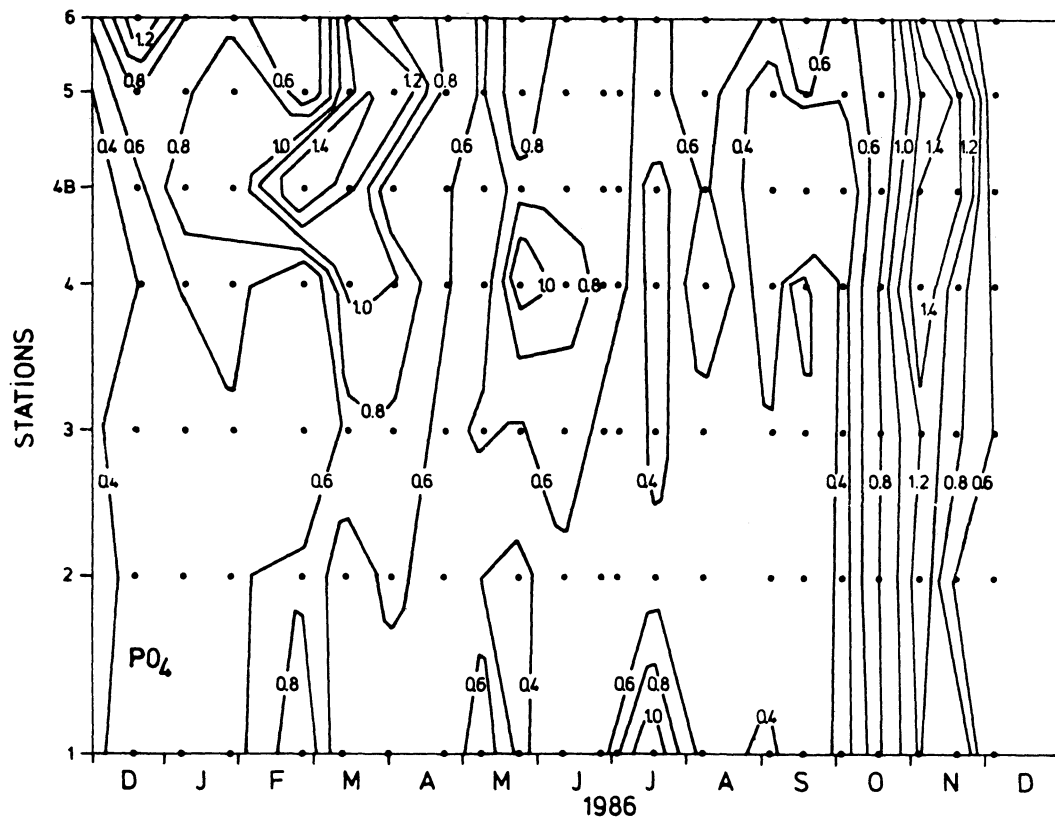


Fig. 10: Seasonal-spatial distribution of surface phosphate-P ($\mu\text{g-at/l}$) in the Bay of Paranaguá in 1985/86.

the maxima concentrations were measured between Stns. 4B and 5. During the dry season, the average concentrations decreased fluctuating between 0.4 and 0.6 $\mu\text{g-at/l}$ and were more homogeneously distributed along the stations track. In the end of the sampling period, the average phosphate concentrations gradually increased with the beginning of a new rainy season but the horizontal distribution did not show strong spatial gradients.

The continental drainage maintained the surface concentrations of silicate higher than 50 $\mu\text{g-at/l}$ in the innermost eastern bay (between Stns. 5 and 6) during the whole sampling period except during April/May when the concentrations of silicate decreased within the whole bay to comparatively low values around 10 $\mu\text{g-at/l}$, distributed homogeneously along the sampling track (Fig. 11). In the outermost western sector between Stns. 1 and 3, the concentrations were usually higher than 10 $\mu\text{g-at/l}$ during the rainy season decreasing during the dry season.

The surface concentrations of seston ($<300 \mu\text{m}$) varied from 4.20 to 33.96, 3.84 to 51.96 and 6.22 to 50.28 mg/l at Stns 2, 4 and 4B, respectively (Fig. 12). During the two rainy seasons observed within the sampling period the mean concentrations were higher with maxima mean values in the inner Stns 4 and 4B in November/December 1986. Minima mean concentrations were measured in the outer Stn. 2, in September 1986. The seasonal variations at the three stations were clearly associated to the precipitation cycle.

The surface chlorophyll *a* concentrations varied from 0.75 to 24.6 $\mu\text{g/l}$, with minima observed in the eastern sector of the study area more affected by the sea, increasing towards the inner bay (Fig. 13) where very sharp spatial gradients and the highest concentrations were observed during the rainy periods of summer. During the dry season, the mean concentrations decreased and the spatial gradients were not as strong as during the rainy period. Low amplitude in the chlorophyll *a* seasonal variation characterized the areas more influenced by the sea.

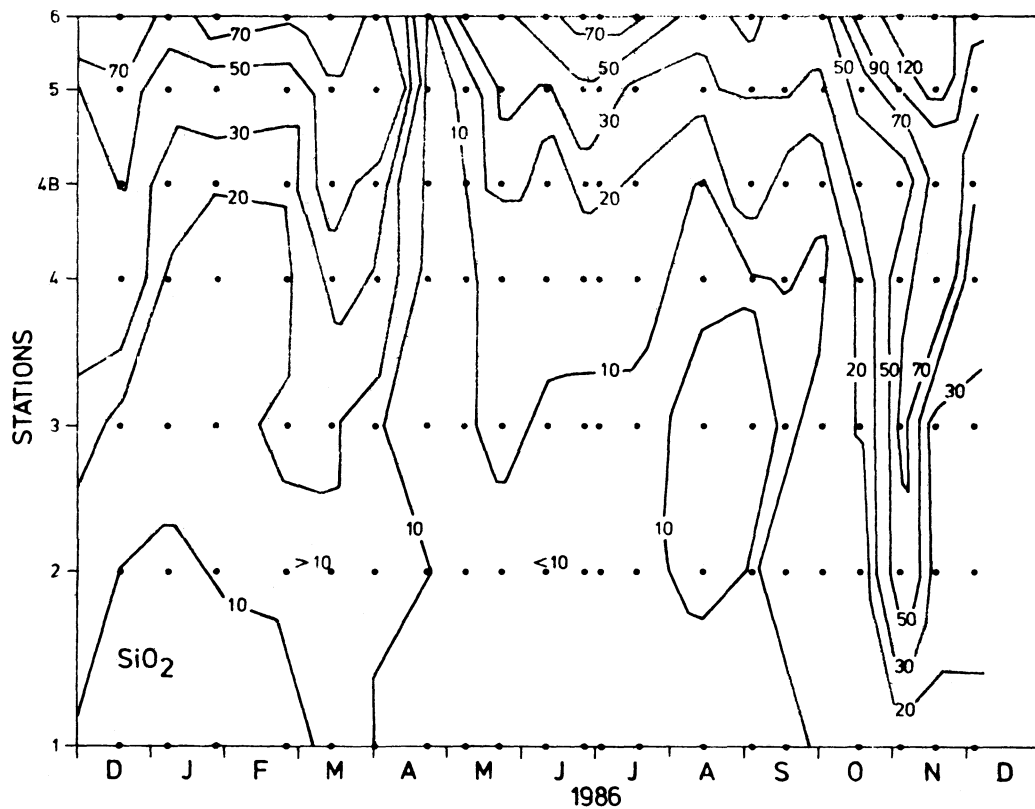


Fig. 11: Seasonal-spatial distribution of silicate-Si ($\mu\text{g-at/l}$) in the Bay of Paranaguá in 1985/86.

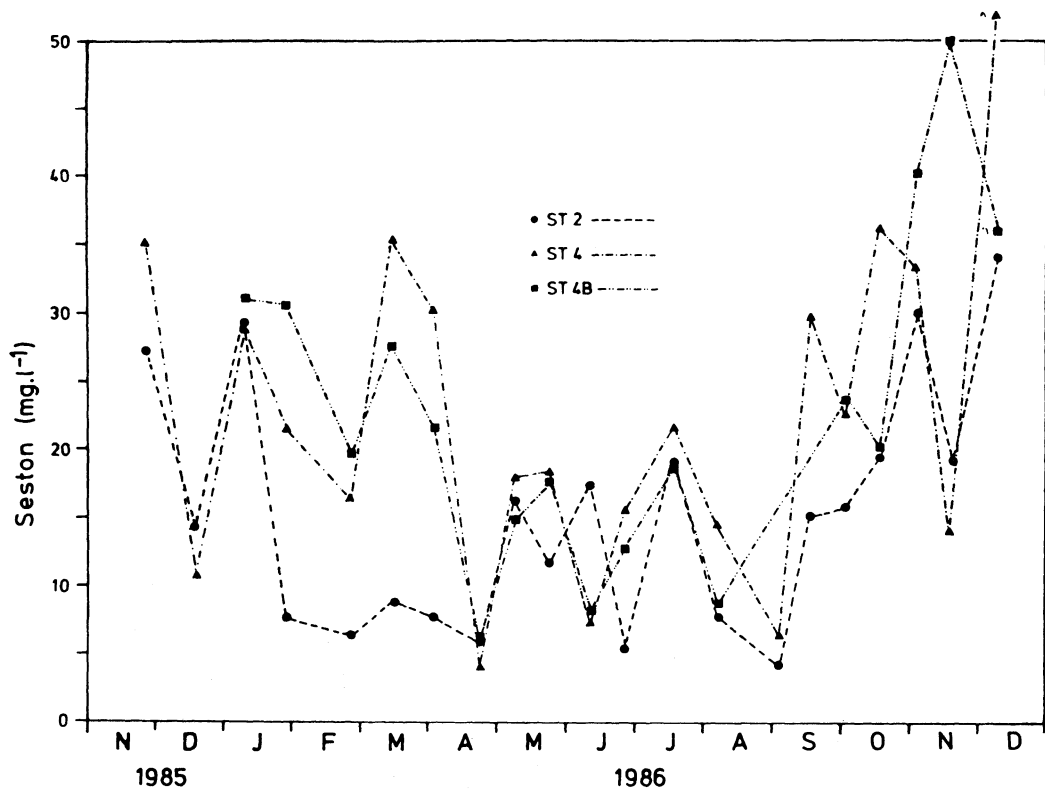


Fig. 12: Seasonal variation of surface seston ($< 300 \mu\text{m}$) at Stns. 2, 4 and 4B in 1985/86.

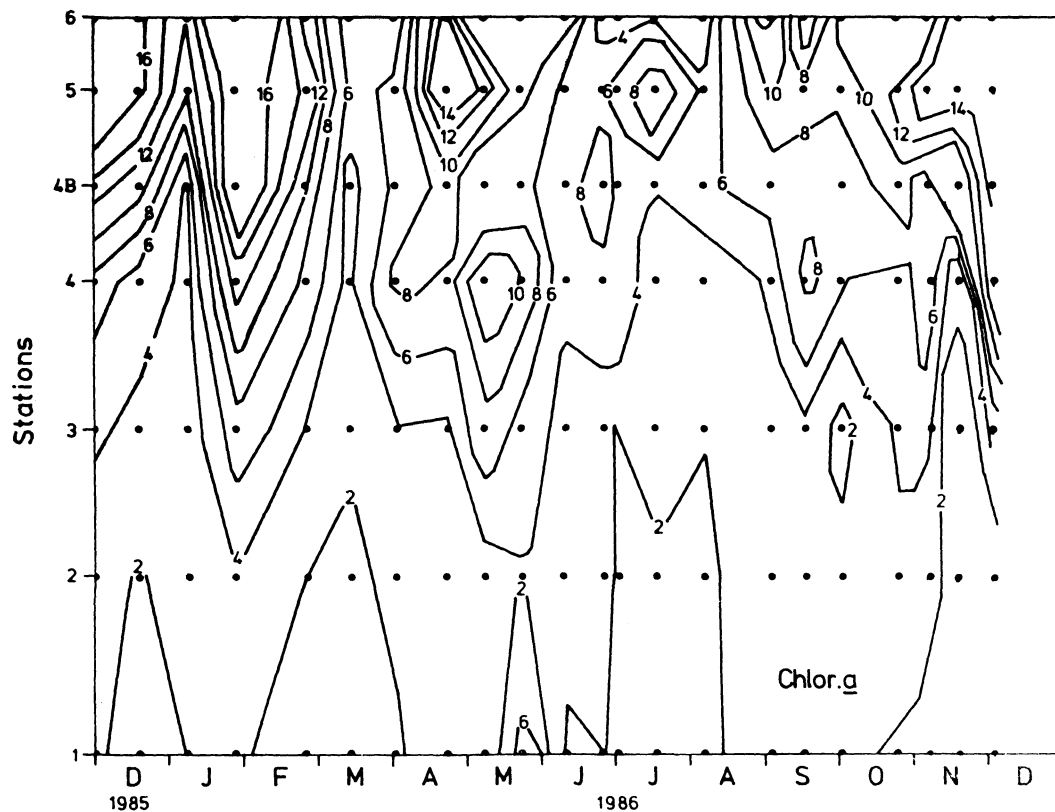


Fig. 13: Seasonal-spatial distribution of surface chlorophyll *a* (µg/l) in the Bay of Paranagua in 1985/86.

DISCUSSION

The patterns of temporal-spatial variations of the hydrographic parameters obtained during 1986 confirm previous observations (Brandini, 1985a). In the innermost sectors of the Bay of Paranagua, the surface physico-chemical environment is deeply related to the rainfall regime. The same is not true for the outer western sector of the bay, where the hydrographic temporal changes are less intense due to the influence of the adjacent sea flowing via Galheta and Barra Norte Channels into the bay during the tidal cycle.

The great environmental variability observed in the inner parts of the bay during the present work is, therefore, related to the local precipitation which improves the freshwater discharge and transports more particulate and dissolved matter into the system. The greater amounts of nutrients found in these areas promote the development of phytoplankton cells and consequently, the measurements of high chlorophyll *a* concentrations (Brandini, 1985a).

The characteristics of temporal and spatial patterns of chlorophyll *a* distribution inside Paranagua Bay were already discussed for the period of July 1983 to June 1984 (Brandini, 1985a). However, the relationships between the seasonal and spatial distributions of chlorophyll *a* and the rainfall regime were much better defined in the present investigation. This is probably due to a more frequent sampling of chlorophyll data and a more clearly defined pattern of precipitation cycle obtained during 1986 in comparison to those obtained in 1983/84. High chlorophyll concentrations were associated with high nutrient contents and lower salinities observed in the inner parts of the bay. On the other hand, the greater amounts of suspended matter observed in these areas (Fig. 12) increase water turbidity which controls the growth of phytoplankton cells and certainly affects more intensely the patterns of temporal and spatial variations in the innermost areas.

In more than one occasion, chlorophyll was higher in the outermost stations than in mid-estuarine waters indicating the importance of the Galheta Channel as the major gate for the

exchange of particulate matter between the bay and the adjacent sea. Knoppers *et al.* (1987) showed that this is the main area of exchange of water for Paranaguá Bay.

A difficult task regarding the seasonal and spatial dynamics of nutrients inside the bay is to interpret their chemical behaviour during the mixing of freshwater with seawater. In a previous publication, Knoppers *et al.* (1987) reported that all inorganic nutrients, except silicate, depicted a non-conservative behaviour. The middle section of the bay was considered as the main source to phosphate and the main sink to nitrate and ammonia. Although nutrient concentrations were not obtained along the many freshwater tributary streams, which would be necessary for a complete analyses of nutrient behaviour within Paranaguá Bay, the wide range of salinity measured throughout repetitive sampling trips permits the discussion of general characteristics regarding the spatial distribution of nitrate, phosphate and silicate along the low and middle sections of the estuarine system on a time-averaged basis. The total data of nitrate, ammonia, phosphate and silicate x salinity plots are shown in Fig. 14. In general, only silicate behaved more or less conservatively (Fig. 13A) as also observed by Knoppers *et al.* (op. cit.). However, a tendency towards a slight sink may be observed on some occasions in the higher salinity regions which may be attributed to phytoplankton incorporation (diatoms). The other plots show a great scattering of points indicating the non-conservativeness of inorganic nitrogen and phosphorus (Fig. 14 B, C and D).

However, considering the plots obtained for each sampling cruise, some other details regarding nutrients behaviour in the bay may be recognized. The biological uptake of inorganic nitrogen and phosphorus by autotrophic organisms and the various sources of lateral input along the sampling track have a great influence in the pattern of horizontal distributions observed and may explain the different types of non-conservative behaviours depicted in Figs. 15 and 16, which were obtained in different seasonal and tidal periods. The 1st type of nitrate behaviour (Fig. 15A) shows high concentrations in the entrance of the bay, greatly affected by the sea (28-32‰), which may be due to the high freshwater run-off from several rivers flowing via the

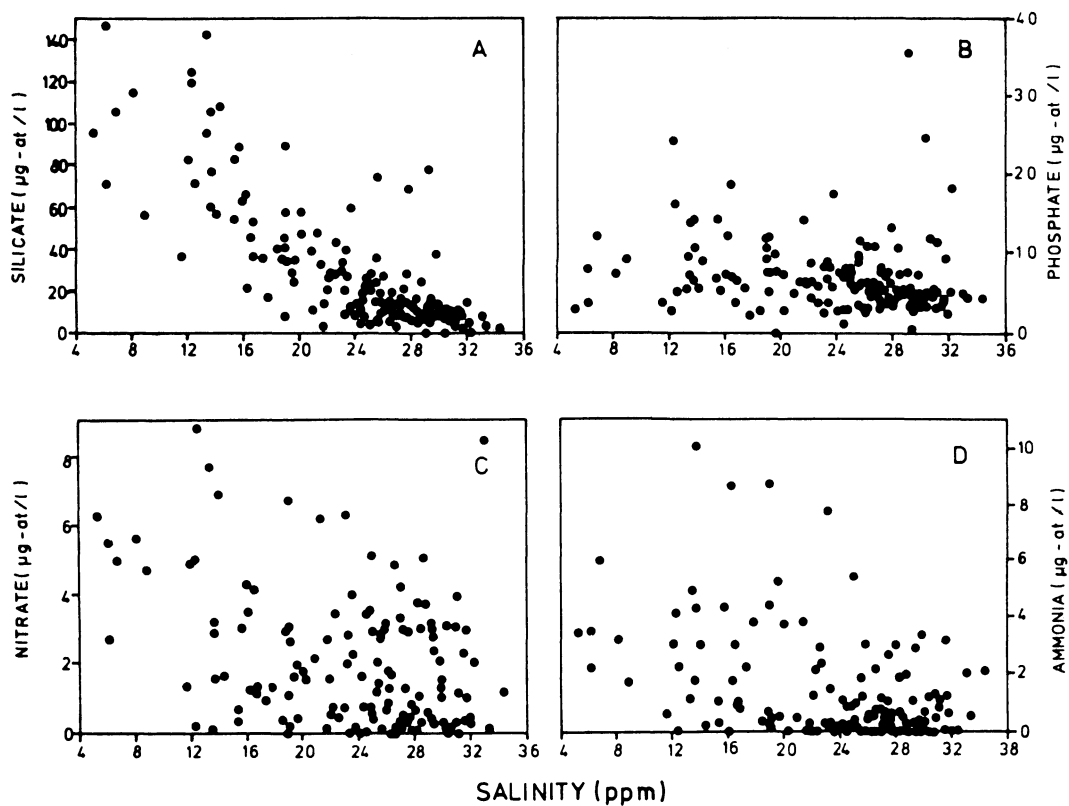


Fig. 14: Surface silicate, phosphate and ammonia X salinity plots from the whole set of data obtained along the sampling track during 1985/86, in the Bay of Paranagua.

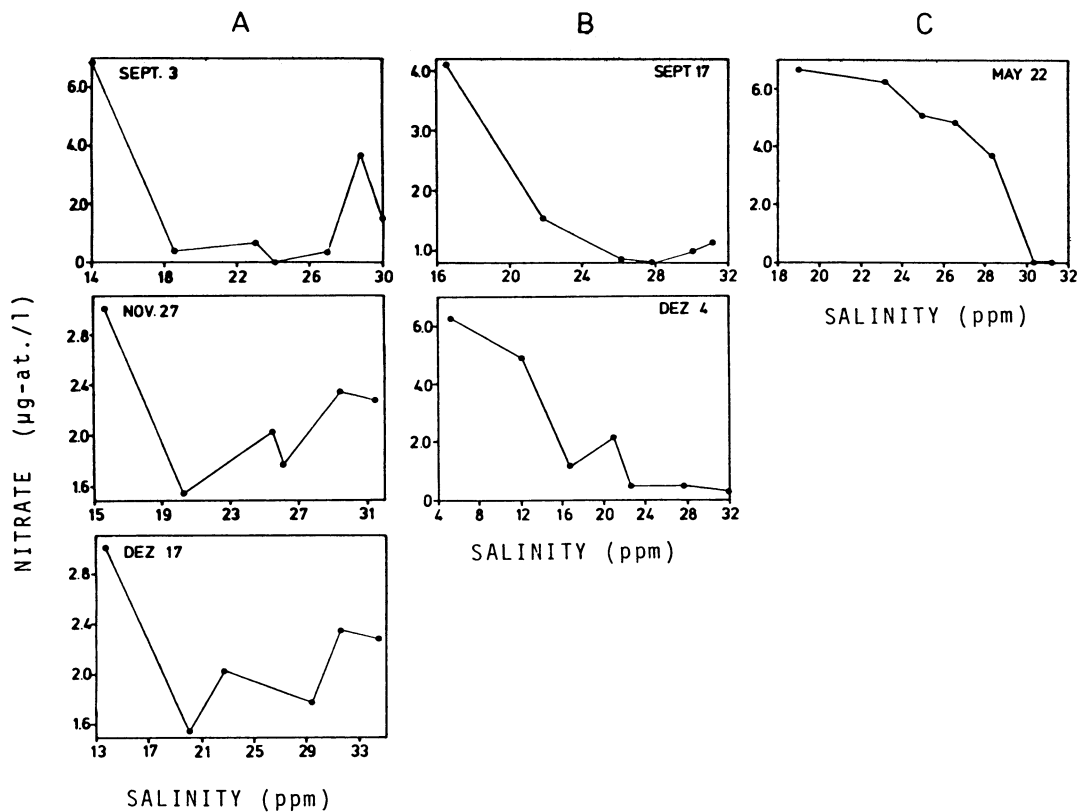


Fig. 15: Nitrate X salinity plots obtained in different sampling cruises along the Bay of Paranagua during 1985/86.

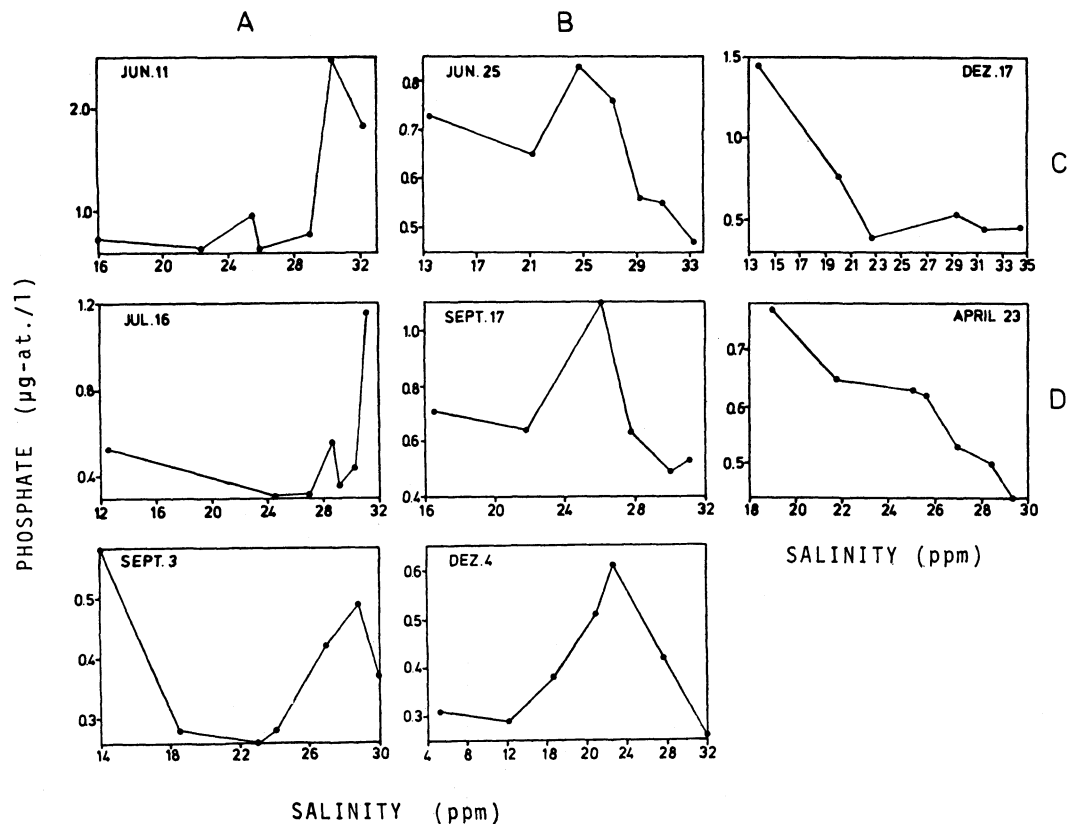


Fig. 16: Phosphate X salinity plots obtained in different sampling cruises along the Bay of Paranaguá during 1985/86.

Cotinga Channel towards Galheta Channel (Fig. 1). Itibere River transports the domestic discharge of ammonia from Paranagua City towards Cotinga Channel increasing the potential levels of inorganic nitrogen, such as nitrate, in the lower sectors between Stns. 1 and 2. The middle section of the bay removes most of the nitrate due to well growing phytoplankton populations in an optimum range of salinity and less turbid waters (Brandini, 1985a).

The main input of nitrate to the system seems to be the innermost areas. The 2nd type of behaviour (Fig. 15B) is similar to the 1st type except that the nitrate levels at the entrance of the bay are lowered by the flood tides which diminish the influence of Cotinga Channel over Stn. 1. The 3rd type (Fig. 15C) shows the middle section as being a source to nitrate not detected by Knoppers *et al.* (1987). This may be the effect of intense lateral inputs during a period of continuous precipitation in the second half of May 1986.

In the case of phosphate, four types of behaviour were observed (Fig. 16 A, B, C and D). The 1st type (Fig. 16A) indicates high phosphate concentrations in the lower bay due to the contributory freshwaters along Cotinga Channel, specially the effluents of Paranagua City flowing via Itibere River. The innermost areas were also an important source to the bay. The removal of great amounts of phosphate in the mid-estuarine region may be not only due to biological uptake but also the adsorption onto suspended particles may be take into account as an important factor causing the lost of phosphate to the bottom sediments (Liss, 1976). The physical chemistry of the adsorption processes involves the interactions of many factors including salinity, pH and quality of the suspended solids, and was described in detail by Parks (1975). The adsorption mechanism may be improved in the lower salinity and pH conditions occurring in the middle section of the bay (Liss, 1976). The release from bottom sediments, the high freshwater run-off during rainy periods and the contribution of Paranagua City, may explain the 2nd type of behaviour (Fig. 16B) showing the middle section as the most important source for the bay. Occasionally, the 3rd type may be observed (Fig. 16C) showing again

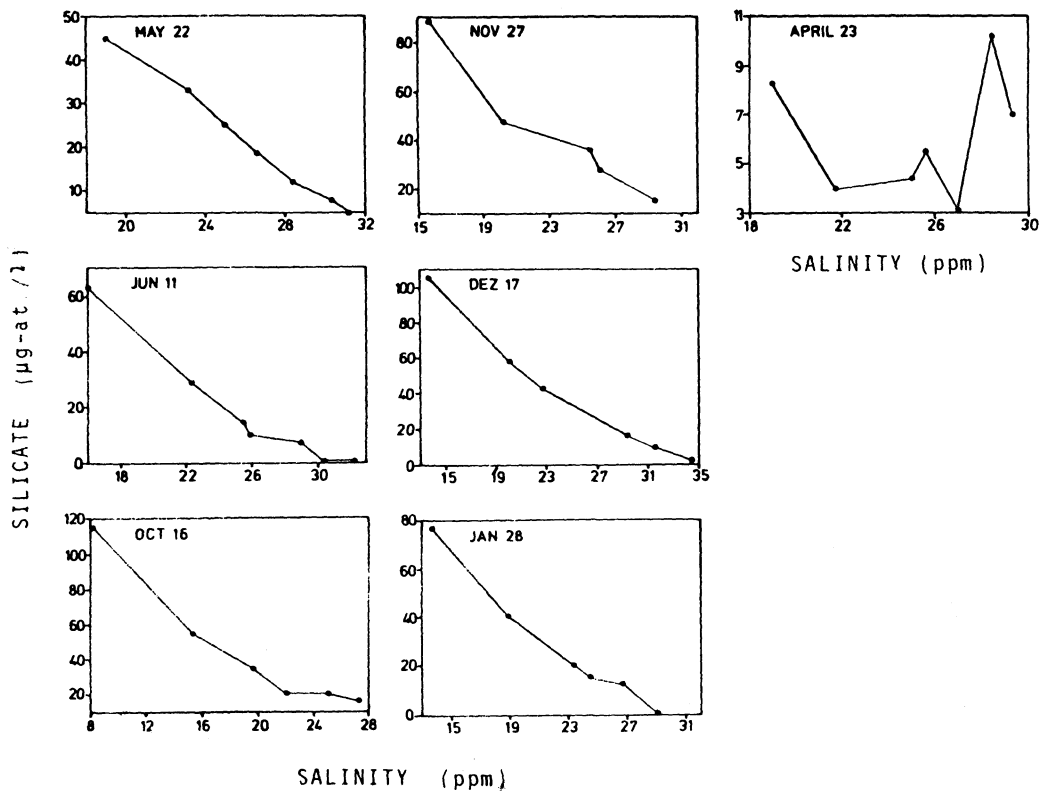


Fig. 17: Silicate X salinity plots obtained in different sampling cruises along the Bay of Paranaguá during 1985/86.

the middle section as a sink and the inner bay as the main source. The 4th type (Fig. 16D) represents a rare case of conservative behaviour obtained in April 1986. In reality, what seems to be conservativeness may just be the interactions of lateral inputs plus the release from bottom sediments (increasing the phosphate) with the biological consumption by phytoplankton cells and mangrove plants associated to the adsorption of dissolved phosphate onto solid particles (decreasing the phosphate) giving rise to a pseudo-conservative behaviour. Obviously, non-biologically mediated mechanisms, such as the phosphate buffering processes (Burton & Liss, 1976), must be considered in all this types of behaviour as they are important for maintaining the phosphate levels irrespective of salinity, pH or temperature changes within estuarine systems. A good example was reported by Morris *et al.* (1981) in the Tamar Estuary, south-west England.

The most uncommon feature of the seasonal-spatial pattern of silicate distribution was the sudden decrease of surface concentrations in April/May (Fig. 11) which was probably related to (i) the uptake of diatom blooms occurring in that period (unfortunately this can not be confirmed because phytoplankton samples were not analysed) and (ii) the end of the first rainy period which decreases the land drainage contribution of dissolved silica into the system. In the present investigation, most of the silicate x salinity plots obtained (Fig. 17) were slightly concave (except in May 22) probably due to diatoms uptake between the middle and lower sectors of the bay. However, it may happen a completely non-conservative situation as the one observed in April 23 (Fig. 16B).

CONCLUDING REMARKS

1) The rainfall regime is the primary factor affecting the seasonal changes of nutrients, salinity, seston and chlorophyll *a* in the inner Bay of Paranaguá. The rainy periods increase the surface levels of nitrate, nitrite, ammonia, phosphate and seston. The chlorophyll *a* also increase in such periods as the consequence of increasing nutrients and lower salinities, specially

in the mid sectors dominated by less turbid waters than the innermost areas.

2) The hydrographic and morphological features of the bay, as well as the domestic discharge of Paranagua City and many others tributary streams, cause many sources of lateral inputs of nutrients to the system. This must be associated to bottom release, adsorption onto suspended particles and biological activity, in order to interpret correctly the various type of chemical behaviour of nutrients (specially phosphate) observed in this investigation.

3) The high concentrations of nutrients and sometimes chlorophyll *a* frequently observed at Stn.1 during low tides in comparison to Stn.2, indicate that the Galheta Channel is the main via of transport of particulate and dissolved material from the contributory rivers along the Cotinga Channel towards the open sea.

ACKNOWLEDGEMENT

This investigation was supported by the **Comissão Interministerial Para os Recursos do Mar** (CIRM), under the terms of a research contract with the Federal University of Parana. The authors wish to express their appreciation to the staff of the Marine Biology Center for their helpful assistance during the sampling cruises. We also thank Dr. Bastiaan Knoppers for his careful reading of the manuscript and valuable suggestions for improving the discussion of this paper.

REFERENCES

- BRANDINI, F.P. 1985a. Ecological studies in the Bay of Paranagua. I. Horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, **33**(2): 139-147.
- BRANDINI, F.P. 1985b. Seasonal succession of the phytoplankton in the Bay of Paranagua (Parana State — Brazil). *Rev. Brasil. Biol.*, **45**(4):687-694.
- BURTON, J.D. & LISS, P.S. (eds). 1976. *Estuarine Chemistry*. Academic Press, London, New York, San Francisco, 229p.
- JEFFREY, S.M. & HUMPHREY, G.F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls *a*, *b*, *c* and *c2* in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. physiol. Pflanz.*, **167**:191-194.

- KNOPPERS, B.A. & OPITZ, S.S. 1984. An annual cycle of particulate organic matter in mangrove waters, Laranjeiras Bay Southern Brazil. *Arq. Biol. Tecnol., Curitiba*, **27**(i):79-93.
- KNOPPERS, B.A.; BRANDINI, F.P. & THAMM, C.A. 1987. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. II. Some physical and chemical characteristics. *Neritica, Pontal do Sul*, **2**(1):1-36.
- LIDDICOAT, M.I.; TIBBITS, S. & BUTLER, E.I. 1975. The determination of ammonia in seawater. *Limnol. Oceanogr.*, **20**:131-132.
- LISS, P.S. 1976. Conservative and Non-conservative Behaviour of Dissolved Constituents during Estuarine Mixing. In: *Estuarine Chemistry* (J.D. Burton and P.S. Liss, eds), Academic Press, London, 229p.
- MONTU, M.A. & CORDEIRO T.A. Zooplankton del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. I. Dinamica de las especies, ritmos reproductivos y accion de los fatores ambientales sobre la comunidad. *Neritica* (submitted).
- MORRIS, A.W.; BALE, A.J. & HOWLAND, R.J. 1981. Nutrient distributions in an estuary: Evidence of chemical precipitation of dissolved silicate and phosphate. *Est. Coast. mar. Sci.*, **12**:205-216.
- ODUM, W.E. & HEALD, E.J. 1975. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community. In: Cronin, L.E., ed. *Estuarine Research*. New York, Academic Press, v. 1, p. 265-286.
- PARKS, G.A. 1975. Adsorption in the Marine Environment. In: *Chemical Oceanography*, vol. 1, 2nd ed. (J.P. Riley and G. Skirrow, eds), Academic Press, London, New York, San Francisco, 606p.
- POR, F.D. & DOR, I. (eds). 1984. *Hydrobiology of the mangal. The ecosystem of the mangrove forests*. The Hague, Dr. W. Junk Publishers.
- SAENGER, P.; HEGERL, E.J. & DAVIE, J.D.S. (eds). 1983. *Global Status of Mangrove Ecosystems*. *The Environmentalista*, **3**, Supplement No. 3, 88p.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1982. Importância do manguezal e suas comunidades. *ALICMAR., IOUSP, São Paulo*, 6p.
- SCOR-UNESCO W.G.17. 1966. Determination of photosynthetic pigments in seawater. *Monogr. Oceanogr. Methodol.* **1**, 66p.
- SINQUE, C.; KOBLITZ, S. & COSTA L.M. 1982. Ictioplankton do complexo estuarino Baía de Paranaguá e adjacências (25 20' -25' S e 48 10-45' W), Parana, Brasil. I. Aspectos gerais. *Arq. Biol. Tecnol.*, **25**:271-311.
- STRICKLAND, J.D.H. & PARSONS, T.R. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. 2nd ed., *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* **122**, 172p.

REMARKS ON THE OPERCULAR PALEAE OF *SABELLARIA BELLA* GRUBE, 1870 AND *SABELLARIA BELLIS* HANSEN, 1882 (SABELLARIIDAE; POLYCHAETA) FROM THE SOUTHEAST COAST OF BRAZIL

Yves GRUET*

Paulo da Cunha LANA**

ABSTRACT

An extended description of the opercular paleae of *Sabellaria bella* Grube and *S. bellis* Hansen, two poorly known sabellariid species, is given. Comments are made upon the similarities of *S. bella* and *S. bellis* with related species. Both are currently only known from the southeast coast of Brazil.

Key Words: *Sabellaria bella*, *S. bellis*, Sabellariidae, taxonomy, SE Brazil.

RESUMO

Observações sobre as páleas operculares de *Sabellaria bella* Grube, 1870 e *Sabellaria bellis* Hansen, 1882 (Sabellariidae; Polychaeta) da costa sudeste do Brasil. Uma descrição detalhada das páleas operculares de *Sabellaria bella* Grube e *S. bellis* Hansen, duas espécies pouco conhecidas da família Sabellariidae, é fornecida. São discutidas as semelhanças com espécies próximas. Ambas as espécies são conhecidas atualmente apenas da costa sudeste do Brasil.

Palavras-chave: *Sabellaria bella*, *S. bellis*, Sabellariidae, taxonomia, SE Brasil.

* Université de Nantes, Laboratoire de Biologie marine, UFR Sciences et Techniques., 2, rue da la Houssinière, 44072 Nantes, France.

** Universidade Federal do Paraná, Centro de Biologia Marinha, Av. Beira-Mar, s/n. 83200 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

INTRODUCTION

Four species of **Sabellaria** are presently known from the Brazilian coast: **Sabellaria bella** Grube, 1870, **S. bellis** Hansen, 1882, **S. nanella** Chamberlin, 1919, recorded by Rullier & Amoureux (1979) and **S. wilsoni** Lana & Gruet (in press). In spite of having been redescribed by Augener (1934), **S. bella** and **S. bellis** remain poorly known. In this paper, we present additional taxonomic observations on both species based upon material previously studied by Rullier & Amoureux (1979) and collected during the Calypso Expedition to the atlantic coast of South America in 1961/1962. Descriptions are based upon optical and SEM preparations from material deposited in the Museum National d'Histoire Naturelle of Paris (MNHN) and in the collection of the Centro de Biologia Marinha in Pontal do Sul, Brazil (MCBM-BPO).

Sabellaria bella Grube, 1870

(Figs. 1 and 2)

Sabellaria bella Grube, 1870: 69; Augener, 1934: 151, fig. 31a-d

Sabellaria alcocki. — Rullier & Amoureux, 1979: 187 (in part). non **Sabellaria alcocki** Gravier, 1906

Material examined. St. 98, R.V. Calypso, 21°22'S, 40°43'W off Espírito Santo State, SE Brazil, 1.12.1962, 25 m depth, silty sand (1 specimen, MNHN AK 568). Ponta das Conchas, Mel Island, Bay of Paranaguá, SE Brazil, 25°32'18"S, 48°17'24"W, 24.02.1984, intertidal, rock (1 specimen, MCBM-BPO-251).

Description. Opercular paleae are arranged in three rows. Outer or external paleae number about 20 pairs, middle ones number 13 pairs and inner ones about 12 pairs. There are three pairs of dorsal acicular or nuchal setae.

Outer or external paleae are asymmetrical and their width decreases slightly from the base to the first spines (Figs 1A and 2A). 2 to 3 lateral spines are present on each side of a central or median spike. This central spike has five to six

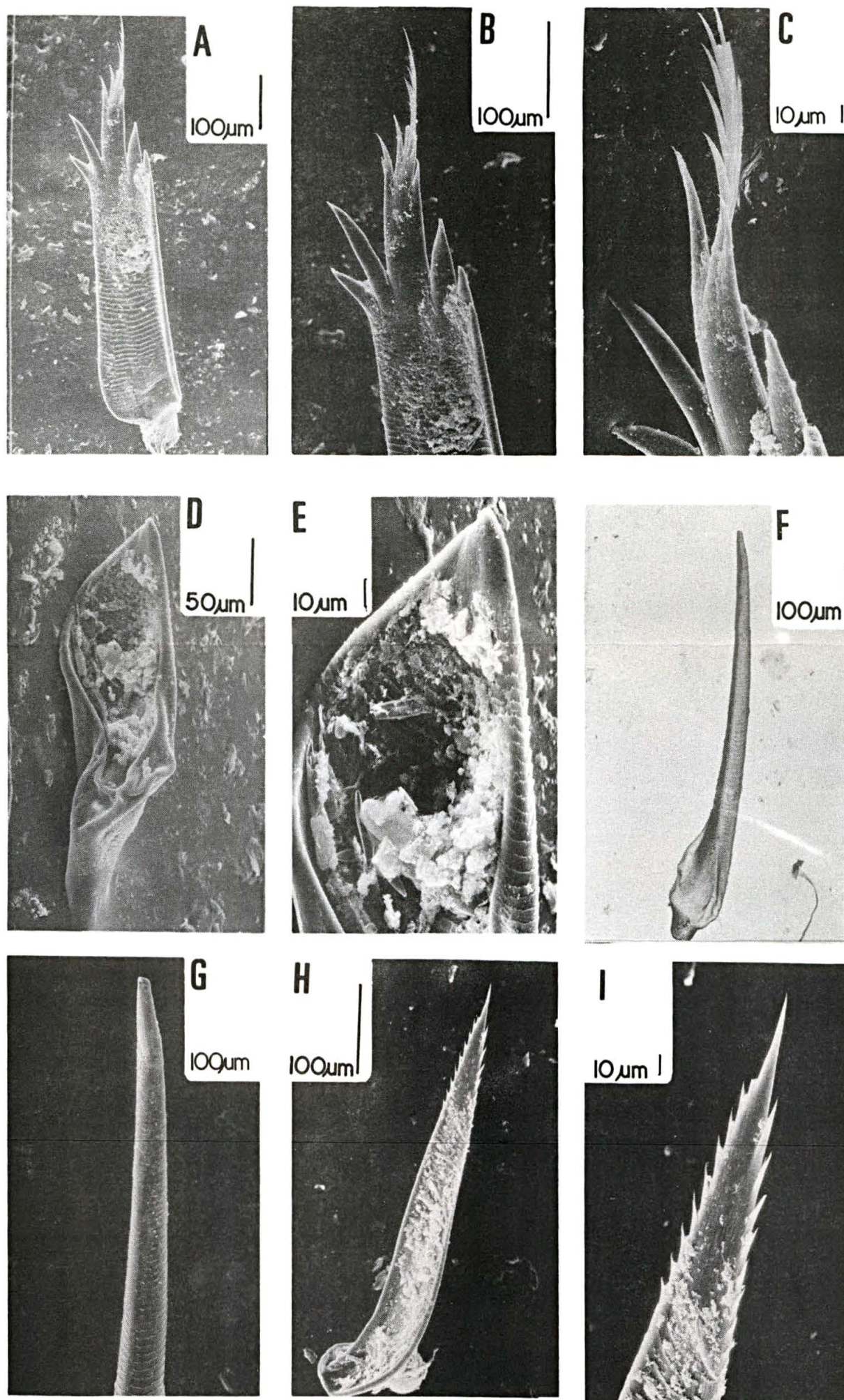


Fig. 1 *Sabellaria bella* Grube (MNHN, AK 568) — A. Outer palea. B. Lateral spines and central spike of outer palea. C. Central spike with broken distal end. D. Short middle palea. E. Detail of short middle palea. F. Long middle palea. G. Tip of long middle palea. H. Inner palea. I. Detail of inner palea.

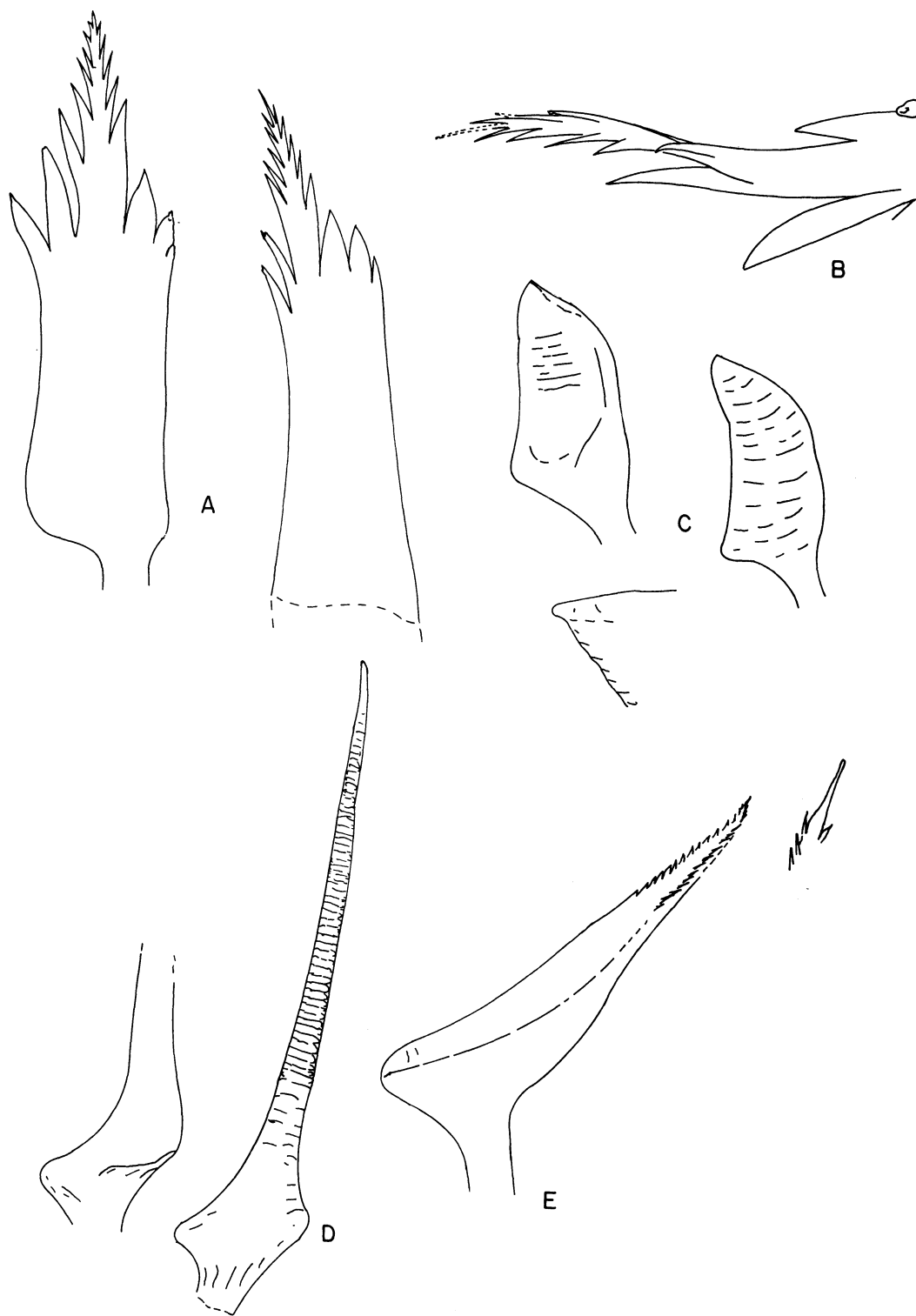


Fig. 2 *Sabellaria bella* Grube (MNHN, AK 568) — A. Outer palea (total length 750 μ m). B. Outer palea with end of central spike broken (from SEM preparation). C. Short middle palea (total length 250 μ m). D. Long middle palea (total length 950 μ m). E. Inner palea (total length 590 μ m).

lateral teeth; it is slightly twisted and stays in a different plane from the limb of the palea (Fig. 1B). The distal end of the central spike is often broken (Figs 1C and 2B).

Middle paleae alternate long and short, but not in a regular way. Short middle paleae are more numerous (two or three to one long middle palea) and about three times shorter than the long middle paleae. Short middle paleae are spoon-shaped (Fig. 1D) with finely crenulate borders, because of the transversely striated structure and a smooth apex (Figs 1E and 2C). Long middle paleae are narrow and nearly straight, with a broader and slightly asymmetrical excavated base (Figs 1F and 2D). The flat surface is strongly crenulated but tapers to a fine and smooth point (Figs 1G and 2D).

Inner paleae are geniculated, basally excavated and serrated along the distal borders, with about 13 or more pairs of small spines (Figs 1H and 2E). The distal median spine is about three to four times longer than the lateral ones (Figs 1I and 2E).

Remarks. *Sabellaria bella* was described from Desterro Island (now Santa Catarina Island) off the southeast coast of Brazil. Grube (1870) provided a rather succinct description, with no drawings. The poorly preserved type-material was later redescribed by Augener (1934), who identified and illustrated the opercular paleae. Augener described provisionally two kinds of inner paleae, probably on account of the distorted arrangement of middle and inner rows. In fact, as Augener himself had suspected and as Hartman (1944, p. 343) later suggested, Augener's figure 31c (1934, p. 152) depicts a long middle palea and not an inner one. Fine serrations are conspicuous along the distal third of inner paleae, as shown in Augener's figure 31d (1934, p. 152) and in the material herein described.

Some additional material from Beaufort, North Carolina (USA) was later reported by Hartman (1944) as *Sabellaria bella*, but both her description and illustrations refer to "distally entire" inner paleae (1944, p. 342 and pl. 33, fig. 55). Another specimen from Peru was also described and figured with smooth inner paleae (1944, pl. 33, fig. 64) and as Hartman stated "differs from the Atlantic form chiefly in that the distal end of the

outer paleae is more closely serrated". We suggest that both the material from Beaufort and Peru can not be referred to **Sabellaria bella** and should be re-examined. Morphological features of the material deposited in MCBM are identical to those described above.

Sabellaria bella is currently only known from the type-locality, from the coast of Paraná State and in shelf waters off Espírito Santo State (SE Brazil).

Sabellaria bellis Hansen, 1882
(Figs 3 and 4)

Sabellaria bellis Hansen, 1882: 19, pl. VI, figs 5-17; Augener, 1934: 149, fig. 30a-e; Hartman, 1944: 339, pl. 30, figs 27-29; Rullier & Amoureux, 1979: 188.

Material examined. St. 149, R. V. Calypso, 27°15'S, 48°29'W, off Santa Catarina State (SE Brazil), 16.12.1961, 18 m depth, sand (1 specimen, MNHN AK 566).

Description. Outer paleae have two well developed lateral teeth (rarely a small additional one) on each side of a basally broad median spike (Figs 3A and 4A). The median spike is slightly bent to one side (strongly bent in some SEM preparations, as shown in Figs 3B and 4B, C), fringed with 5 to 7 spines on each side and ended by a thin median spine; lateral spines of the median spike are not in the same plane (Fig. 3C).

Middle paleae are all of the same length, short and spoon-shaped, with minute crenulations along the lateral margins (Figs 3D and 4D). The blunt distal border is typically provided with a slight indentation (Fig. 3E).

Inner paleae are thin and long, basally excavated and ended by about 6 distal spines (Figs 3F and 4E). The median spine is stouter than the others; progressively smaller spines are present on each side of the paleae along the lateral borders (Figs 3G and 4F). These smaller spines are well seen only on SEM preparations.

Remarks. **Sabellaria bellis** was described by Hansen (1882)

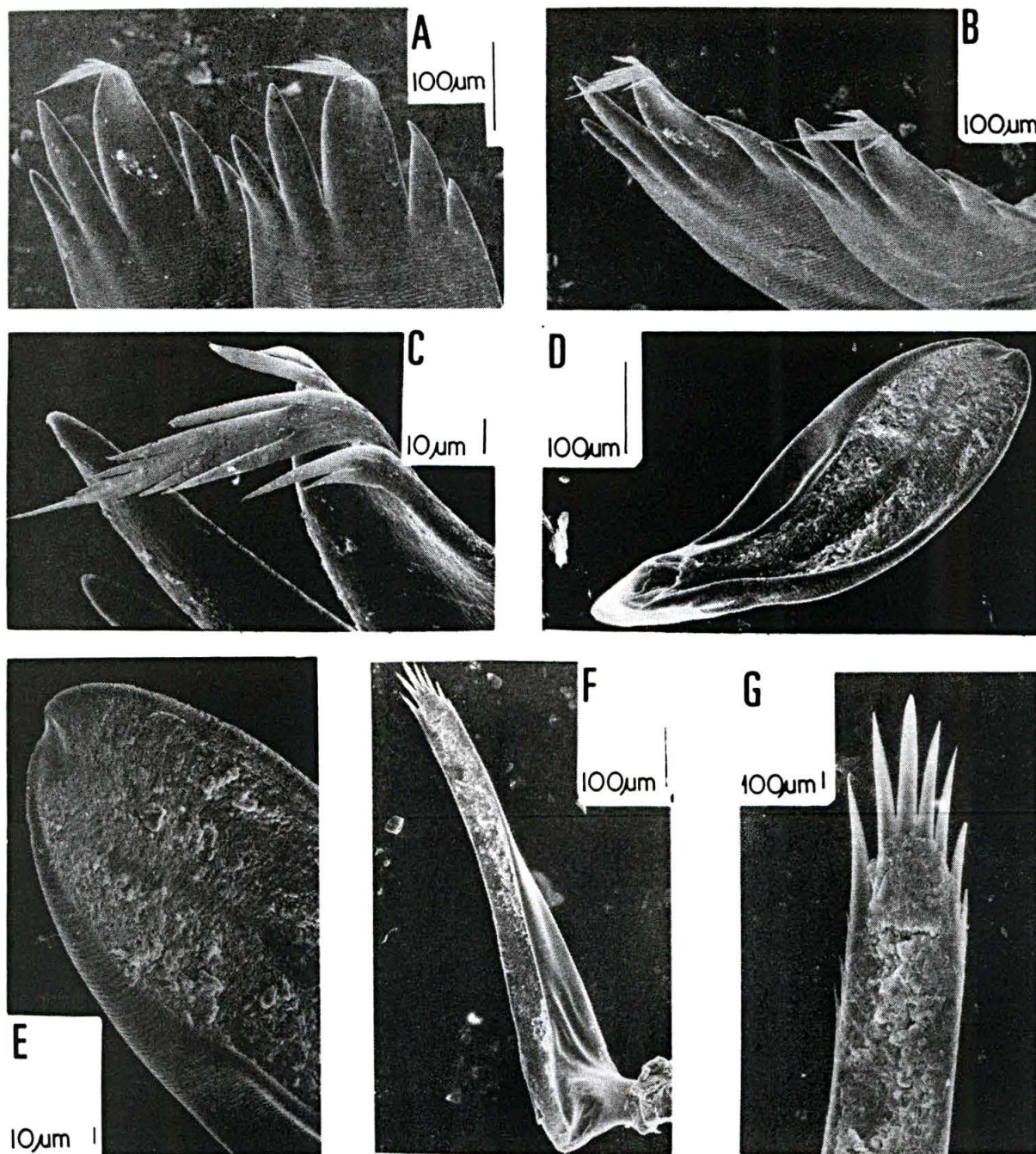


Fig. 3 *Sabellaria bellis* Hansen (MNHN, AK 566) — A. Outer paleae. B. Detail of outer paleae. C. Central spike of outer palea. D. Middle palea. E. Detail of distal border of middle palea. F. Inner palea. G. Detail of inner palea.

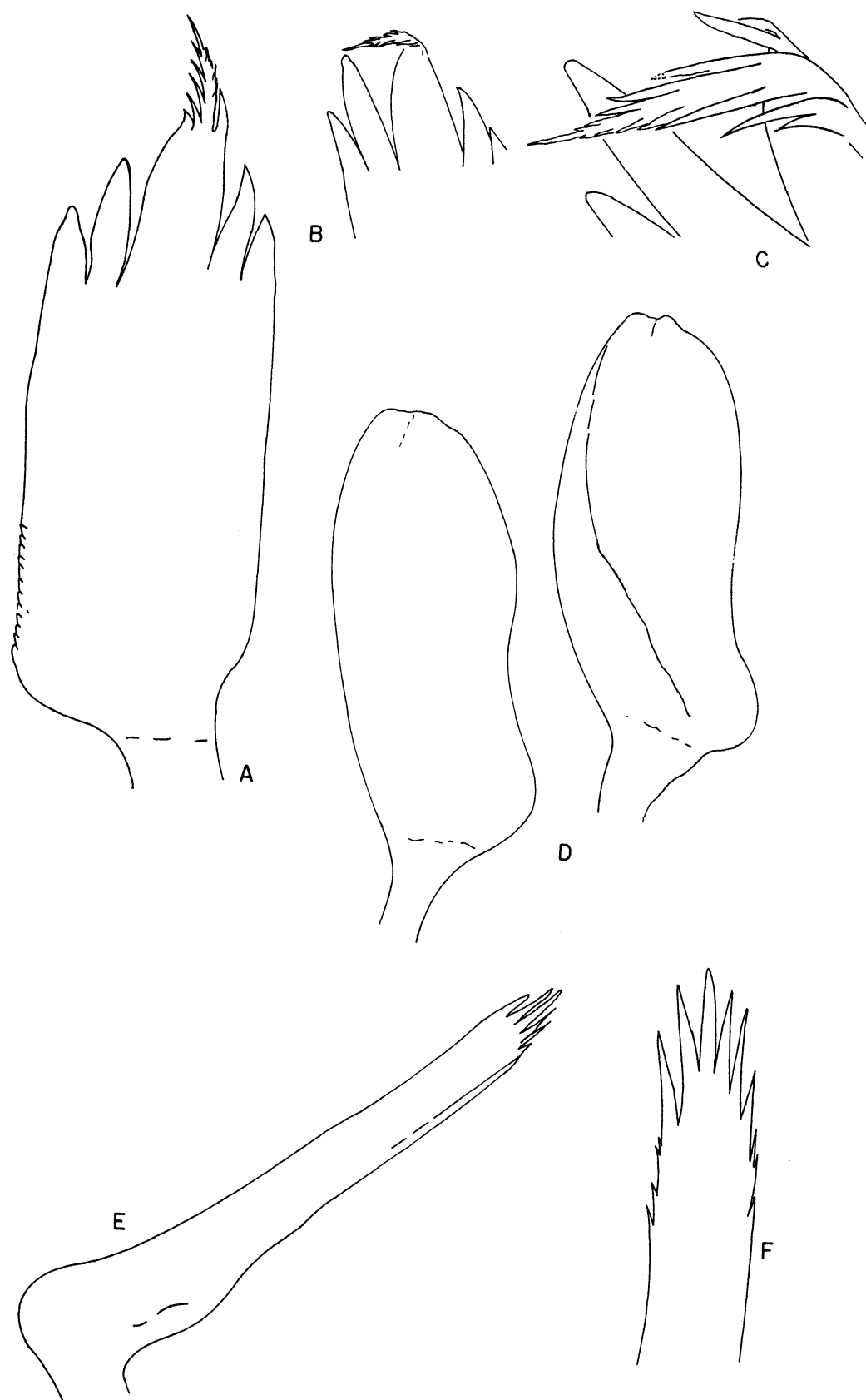


Fig. 4 **Sabellaria bellis** Hansen (MNHN, AK 566) — A. Outer palea (total length 880 to 950 μ m, width 180 to 250 μ m). B and C. Details of central spike from outer palea (SEM preparation, central spike artificially bent). D. Middle paleae (total length 560 to 650 μ m). E. Inner palea (total length 860 to 920 μ m). F. Detail of inner palea (SEM preparation).

from Rio de Janeiro (Brazil). The original description was rather succinct but some drawings were provided. Hansen's illustration of an outer palea (1882, pl. VI, fig. 13) do not agree with the type-lot, as later stated by Augener (1934), who redescribed the species. Both Hansen's and Augener's drawings seem to depict outer paleae broken at the distal end; nevertheless it can be recognized that these paleae have 4 to 5 teeth, including a longer median spike. Augener (1934) also suggested that the median distal spine of the inner paleae could be provided with secondary teeth, though most of the examined paleae were broken. No secondary teeth were seen in the material studied herein, not even in entire paleae.

Hartman (1944, p. 339) stated that the similarities between **Sabellaria pectinata moorei** Monro, 1933, known from Balboa (Pacific coast of Panama) and **S. bellis** "are so striking that it is difficult to separate them". Fauchald (1977, p. 55) later agreed that **Sabellaria moorei** "resembles **S. bellis** Hansen (1882) closely, but material from the original locality of Hansen's species will have to be examined in order to establish the synonymy". In fact, the lateral edges of inner paleae of **S. bellis** are not so closely serrated as in **S. moorei** (Monro, 1933, p. 1064). In addition, **S. bellis** have entire outer paleae with much longer median spikes.

Sabellaria bellis is presently known from Rio de Janeiro and Santa Catarina States (SE Brazil).

ACKNOWLEDGEMENTS

Gratitude is expressed to Mme Thérèse Hamon for the translation of the work of Augener. We are also indebted to Dr. Renaud-Mornant who sent **Sabellaria** specimens from the Museum National d'Histoire Naturelle in Paris and to Drs Antônio C. Z. Amaral and Eloísa Morgado, for critical comments.

REFERENCES

- AUGENER, H. 1934. Polychaeten aus den Zoologischen Museen von Leiden und Amsterdam.. 3. — Schluss. Zool. Meded., Leiden, 17(1-2):283-410.
CHAMBERLIN, R.V. 1919. Pacific coast Polychaeta collected by Alexander Agassiz. — Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard 63(6):251-276.

- FAUCHALD, K. 1977. Polychaetes from intertidal areas in Panama, with a review of previous shallow-water records. — *Smiths. Contr. Zool.* 221:1-81.
- GRAVIER, C. 1906. Un Sabellarien vivant sur un Brachiopode (*Kingena alcocki* Joubin). — *Bull. Muséum Hist. nat. Paris* 12:540-543.
- GRUBE, A. E. 1870. Über die Goldkrönchen (Sabellarien oder Hermellen). — *Jber. schles. Ges. vaterl. Cultur.* 47:69-70.
- HANSEN, A. 1882. Recherches sur les Annélides recueillies par M. le Professeur Edouard Van Beneden pendant son voyage au Bresil et à la Plata. — *Mém. Cour. Acad. Roy. Sci. Belgique* 44(3):1-29.
- HARTMAN, O. 1944. Polychaetous annelids. Part VI. Paraonidae, Magelonidae, Longosomidae, Ctenodrilidae, and Sabellariidae. — *Allan Hancock Pacific Exp.* 10(3):311-389.
- LANA, P.C. & GRUET, Y. *Sabellaria wilsoni* sp. n. (Sabellariidae; Polychaeta) from the southeast coast of Brazil. — *Zoologica Scripta* (in press).
- MONRO, C.C.A. 1933. The Polychaeta Sedentaria collected by Dr. C. Crossland at Colon, in the Panama region and the Galapagos Islands during the Expedition of the S. Y. "St George". — *Proc. Zool. Soc. London* 2:1039-1092.
- RULLIER, F. & AMOUREUX, L. 1979. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962). I. 33. Annélides Polychètes. — *Ann. Inst. océanogr., Paris* 55 (fasc. suppl.): 145-206.

**LEVANTAMENTO ICTIOFAUNÍSTICO PRELIMINAR DO RIO GUANANDI
(25°30'25" S E 45°45'50" W), SUB-BACIA DO RIO
NHUNDIAQUARA (MORRETES, PARANÁ/BRASIL).**

Marco Fábio Maia CORRÊA*
Júlio César PIECZARKA**
Paulo César Rizzo CERDEIRAS***

ABSTRACT

This paper gives a preliminary ichthyofaunistic survey from the Guanandi River (Morretes — Paraná). Sampling gear of different selectivity were used, including gill and trammel nets of various length and mesh size, circular fish nets and hooks. Among 13 species of Osteichthyes collected, **Geophagus brasiliensis** (mother-of-pearl cichlid), **Hypostomus** sp (sucker-mouth catfish) and **Genidens genidens** (sea catfish) were dominants.

Total length (Lt), total weight (Wt), sex and the stages of gonads development were observed for each fish. Also selectivity curves were estimated for the different nets utilized, by comparing their frequencies of capture to the one of less selectivity. The mean selectivity is expressed by the equation:

$$C^{(Lt)} = - 5.63 + 2.13 (Lt) - 0.06 (Lt)^2$$

The study area may be considered as limnic, mixoligohaline and a transitional zone between the estuarine-riverine and the estuarine mixing zones. The sampling site may be characterized as potamal (hipo-potamal) and eutrophic, with a mixed fish

* Centro de Biologia Marinha. UFPR. Pontal do Sul — Paraná.

** Departamento de Genética. UFPA. Belém — Paraná.

*** Prefeitura Municipal de Curitiba. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Paraná.

community (freshwater, freshwater-estuarine, estuarine and estuarine-saltwater). There is some evidences for considering this area as a transitional zone between the freshwater and the estuarine-saltwater ichthyofauna.

Key Words: Ichthyofaunistic survey, sampling gear, Morretes, Paraná, Brazil.

RESUMO

O presente trabalho constitui um levantamento ictiofaunístico preliminar do Rio Guanandi (Morretes-Paraná). Foram utilizadas artes de pesca de seletividade diversificada, como redes de malhas e comprimentos diversos, tarrafas e linhas de mão. Foram capturadas 13 espécies de Osteichthyes, com dominância numérica de **Geophagus brasiliensis**, **Hypostomus sp** e **Genidens genidens**.

Para cada exemplar coletado foi obtido o comprimento total (C.T.), peso total (P.T.), sexo e estágio de maturação gonadal. Foram estimadas as curvas de seletividade para as diferentes redes utilizadas, a partir da comparação de suas freqüências de retenção com a rede de menor seletividade. A curva de seletividade média, obtida pela reunião das freqüências de captura de todas as redes, é expressa pela equação:

$$C^{(C.T.)} = - 5.63 + 2.13 C.T. - 0.06 C.T.^2$$

A região estudada pode ser definida como límnic, mixooligohalina e de transição entre as zonas estuarino-fluvial e estuarino de mistura. O trecho examinado pode ser caracterizado como potamal (hipo-potamal), eutrófico e de comunidade íctica mista (dulcícola, dulcícola-estuarina, estuarina e estuarina marinha) e há evidências de que esta área represente a zona de transição entre a ictiofauna de água doce e a estuarina marinha.

Palavras-chaves: Levantamento ictiofaunístico, aparelhos de pesca, Morretes, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos sobre a ictiofauna e ecologia dos rios da bacia hidrográfica litorânea paranaense são insignificantes quando comparados com os disponíveis sobre os rios de outros estados (Fowler, 1942; Schubart, 1964, Britski, 1972, Britski *et al.*, 1984). Esta insuficiência de informações ocasiona uma exploração excessiva, tendo como consequência graves problemas ecológicos.

O presente levantamento, parte de um projeto mais amplo, foi conduzido com o objetivo de caracterizar e avaliar os recursos naturais limnológicos disponíveis no litoral do Estado do Paraná. Nesta primeira fase, foi feita uma amostragem preliminar para obter dados físico — químicos e ictiofaunísticos do Rio Guanandi, pertencente a bacia hidrográfica do Rio Nhundiaquara (PR).

ÁREA ESTUDADA

A bacia hidrográfica do Rio Nhundiaquara possui 311 km² de área de drenagem. O Rio Guanandi (Fig. 1), integrante desta bacia, apresenta uma extensão aproximada de 5,5 km. Dista 7 km da foz do Rio Nhundiaquara e está circundado por uma região de relevo praticamente plano, com pequenas elevações isoladas e de altitude variável (1 a 50m) (Cerdeiras, comun. pessoal).

Segundo Köppen, o clima da região é caracterizado como Af — "clima tropical superúmido sem estação seca e isento de geadas", com temperaturas médias do mês mais quente de 22°C e do mais frio de 18°C (Strahler, 1975). A pluviosidade nos meses chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro) situa-se entre 600 e 1000mm e nos menos chuvosos (junho, julho e agosto) entre 400 e 450mm, com a média de umidade relativa anual de 85% (IAPAR, 1978).

O solo no local de coleta é composto por sedimentos do quaternário e caracteriza-se como distrófico de textura argilosa com fase florestal tropical perifólia de várzea. O uso do solo

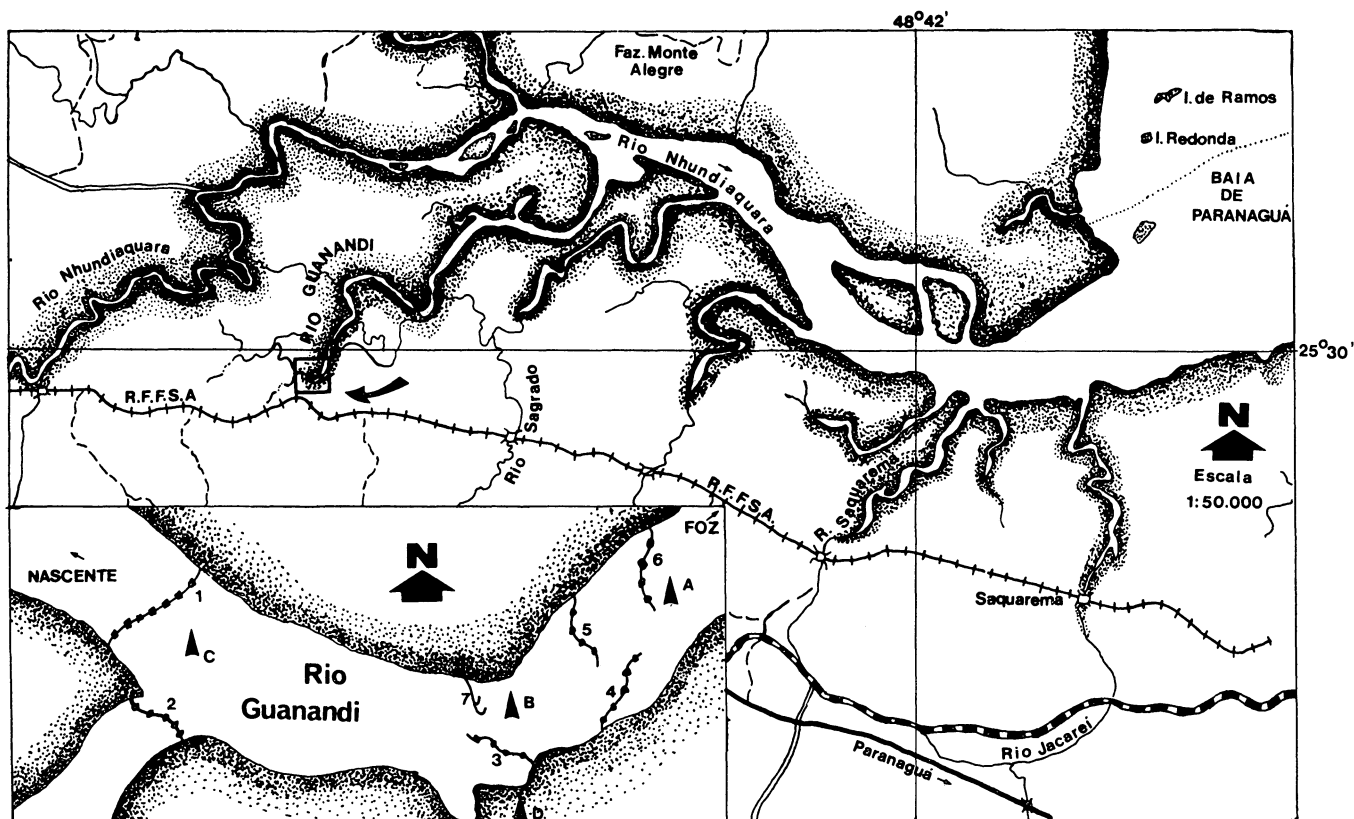


Fig.1. Curso inferior do Rio Nhundiaquara e seu afluente Guanandi. O local de coleta é indicado por uma seta e encontra-se ampliado no canto inferior esquerdo. Os triângulos correspondem aos pontos de coleta dos dados físico-químicos e as redes de espera são indicadas por seus números de ordem.

da região é estimado para a agricultura em 80%, pastagem 10% e vegetação (primitiva e secundária) 10% (Cerdeiras com. pessoal).

A vegetação das margens é dominada pelo junco (ou piri), **Scirpus californicus**, e que também podem ocorrer nas áreas adjacentes onde domina o **Colophyllum brasiliensis**, popularmente conhecido por Guanandi que deu origem ao nome do Rio.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas entre os dias 23 e 26 de janeiro de 1979, no trecho que compreende o km 32 da ferrovia Curitiba-Paranaguá (25° 30' 25"S, 45°45'50"W), distando aproximadamente 16 km da cidade de Morretes (Fig. 1).

Os dados físico-químicos foram obtidos sempre nos mesmos horários (0, 3, 6, 9, 12, 15, 17 e 21 horas) em 4 pontos escolhidos aleatoriamente e demarcados na figura 1 como A, B, C, D. Em 3 pontos (A, B, C), situados no rio e demarcados com bexigas de cores claras foram obtidos dados de temperatura (termômetro padrão), pH (pHmetro portátil Proscion), e salinidade (densímetro). No quarto ponto (D), situado na margem e sempre à sombra, foram fixados termômetros de máxima e mínima e barômetros.

Os peixes foram capturados com vários aparelhos de pesca: redes de emalhe de diversas malhas e comprimentos, linhas de mão e tarrafa (Tab. 1). As redes de espera e as linhas de mão permaneceram na água, sendo examinadas às 6, 11 e 17 horas quando foram executados os lances com a tarrafa.

Foram ainda analisadas as propriedades seletivas das redes de emalhe que, segundo Santos (1978) e Gulland (1971), podem ser estimadas por utilização de uma arte não seletiva ou pelo uso combinado de várias artes com malhas de dois ou mais tamanhos instaladas no mesmo local, na mesma época e durante o mesmo período de tempo.

Para todos os exemplares capturados foram obtidos o comprimento total (C.T.) em cm e o peso total (P.T.) em g, com

N.º de Ordem	Tipo Aparelho	Denominação	Comprimento (m.)	Altura (m.)	Luz de Malha por Pano	ϕ Fio (mm)	Anzol qdt/ Tipo
01	EMALHE	FEITICEIRA	50	2,0	3,0/1,5/3,0	0,3	—
02	EMALHE	ESPERA	10	2,0	8,0	0,4	—
03	EMALHE	FEITICEIRA	13	2,0	3,0/1,5/3,0	0,3	—
04	EMALHE	FEITICEIRA	10	2,0	4,0/2,0/4,0	0,3	—
05	EMALHE	ESPERA	8	1,5	3,5	0,3	—
06	EMALHE	ESPERA	20	2,0	4,0	0,3	—
07	LANCE	TARRAFA	5 (ϕ)	2,0	1,0	0,3	—
08	FISGA	LINHA DE MÃO	5	—	—	0,6	2/03
09	FISGA	LINHA DE MÃO	5	—	—	0,6	2/03

TAB. 1: Aparelhos de pesca utilizados e suas especificações.

auxílio de ictiômetro e balança de campo. Também foram determinados visualmente o sexo e o grau de maturação gonadal de cada exemplar, imediatamente após a captura, utilizando-se a escala de Nikolsky (1963) simplificada. Para as fêmeas e machos foram estabelecidos, respectivamente, 4 e 2 estádios de maturação que encontram-se definidos a seguir:

FÊMEAS (F)

Estádio A — imaturas, gônadas translúcidas com coloração variando entre dourada e rosada iridescente.

Estádio B — em maturação, ovários opacos, ocupando 2/4 a 3/4 da cavidade abdominal. Óvulos pouco individualizados e de cor variando do amarelo claro ao amarelo alaranjado.

Estádio C — maduro, ovários grandes, óvulos esféricos, grandes, bem individualizados e brilhantes.

Estádio D — desovado, ovários flácidos com muitas estrias minúsculas, apresentando-se de hemorrágico a amarelo levemente acinzentado.

MACHOS (M)

Estádio I — imaturo, gônadas diminutas com coloração branco-leitosa e de consistência firme ao toque.

Estádio M — maduro, gônadas túrgidas e de coloração branco-leitosa com o esperma fluindo com facilidade.

INDETERMINADAS (i) — gônadas de difícil reconhecimento macroscópico, filamentosas, incolores e translúcidas.

Sempre que possível foram retiradas amostras de escamas de regiões próximas da nadadeira dorsal e sob as nadadeiras peitorais, para posterior estimativa de idade. Todas as escamas foram acondicionadas em pequenos envelopes, previamente identificados com: número de ordem do exemplar, nome vulgar, binômio científico, aparelho de pesca, local, data e horário de coleta. Posteriormente no laboratório, as escamas foram limpas em solução de KOH a 1%, mergulhadas em ácido acético (como

neutralizador) e lavadas em água corrente. Depois de secas, foram dispostas entre lâminas com algumas gotas de glicerina bidestilada e examinadas em ampliador de microfilme com magnificação de 20 a 45 vezes.

Todos os exemplares capturados foram fixados em formol a 10%, identificados com auxílio de literatura específica (Fowler, 1942; Schubart, 1964; Britski, 1972; Fischer, 1978 e Britski et al., 1984) e depositados na coleção ictiológica do Museu de História Natural, atualmente sob os cuidados da Prefeitura Municipal de Curitiba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias do ar e da água, durante os dias de coleta, variaram respectivamente de 26,5 a 28°C e 21,5 a 22°C. A pressão oscilou entre 766 (mínima registrada no dia 24 às 17:00 horas) e 768 mm Hg (máxima registrada dias 23, 24 e 25 respectivamente, às 13:00 e 17:00, 9:00, 12:00 e 15:00 e 9:00 e 12:00 horas).

O pH e a salinidade variaram respectivamente de 6 a 7 e de 0 a 5‰, com valores máximos coincidindo com as marés cheias.

Foi capturado um total de 55 exemplares pertencentes as seguintes famílias e espécies: Cichlidae (**Geophagus brasiliensis** e **Crenicichla lacustris**), Loricariidae (**Hypostomus** sp e **Loricaria** sp.), Ariidae (**Genidens genidens**), Carangidae (**Oligoplites saliens**), Sciaenidae (**Menticirrhus americanus**), Centropomidae (**Centropomus parallelus**), Characidae (**Oligosarchus hepsetus**) e Mugilidae (**Mugil curema**). Dentre as espécies relacionadas foram numericamente dominantes o acará (**Geophagus brasiliensis**), o cascudo (**Hypostomus** sp) e o bagre-urutú ou pererê (**Genidens genidens**) (Fig. 2). Todas as espécies são bem conhecidas dos rios litorâneos e sua frequência de captura está relacionada com seus hábitos de vida. O acará e o cascudo possuem hábitos alimentares, respectivamente onívoro e iliófago. Habitam locais próximos das margens, relativamente profundos (até 3m) e com muita deposição de matéria

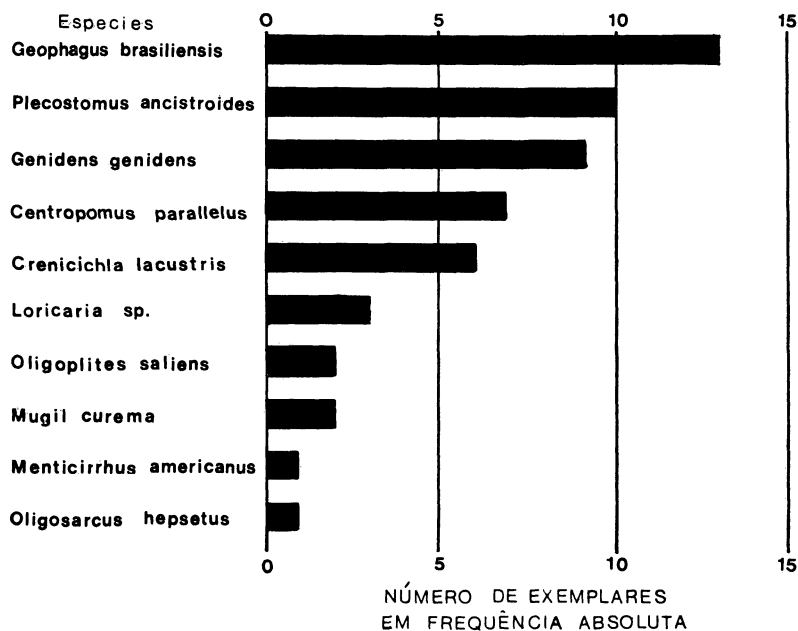


Fig.2. Ordenação das espécies capturadas segundo a frequência absoluta de retenção.

orgânica, que proporcionam proteção e alimentação. Coincidentemente, nesses ambientes foram armadas a maioria das redes.

Menos freqüentes que as formas omnívoras ou ilíofagas, o bagre parerê (***Genidens genidens***) e nhacundá (***Crenicichla lacustris***), de hábitos alimentares exclusivamente carnívoros, procuram também ambientes próximos das margens onde encontram maior abundância de alimento constituído por insetos, pequenos peixes, crustáceos e moluscos.

As outras espécies como o pitú (***Loricaria sp.***), ilíofago que habita a margem dos rios, e a saicanga (***Oligosarcus hepsetus***), carnívora e freqüente nas regiões próximas às nascentes, foram capturadas em menor número. A primeira possivelmente por sua forma afilada e com diâmetro inferior a luz dos panos de malha da maioria das redes, e a segunda, de hábitos tipicamente dul-

cícola, pelas constantes alterações físico-químicas da água resultantes do efeito das marés.

As demais, como a betara (**Menticirrhus americanus**), salteira (**Oligoplites saliens**), parati (**Mugil curema**) e robalo (**Centropomus parallelus**), tipicamente estuarinas, são anádromas e portanto ocasionais, sendo capturadas nas marés enchentes.

Na tabela 2 encontram-se relacionadas as espécies capturadas, assim como as frequências absolutas e relativas de captura por aparelho de pesca.

De acordo com o comportamento frente a salinidade, as espécies encontradas podem ser classificadas como: exclusivamente dulcícolas (4 spp), dulcícolas/estuarinas (2 spp), exclusivamente estuarinas (2 spp) e estuarinas/marinhas (2 spp). A ordenação das espécies por ambientes (Fig. 3) evidencia a distribuição normal assimétrica leptocúrtica com dominância das dulcícolas/estuarinas.

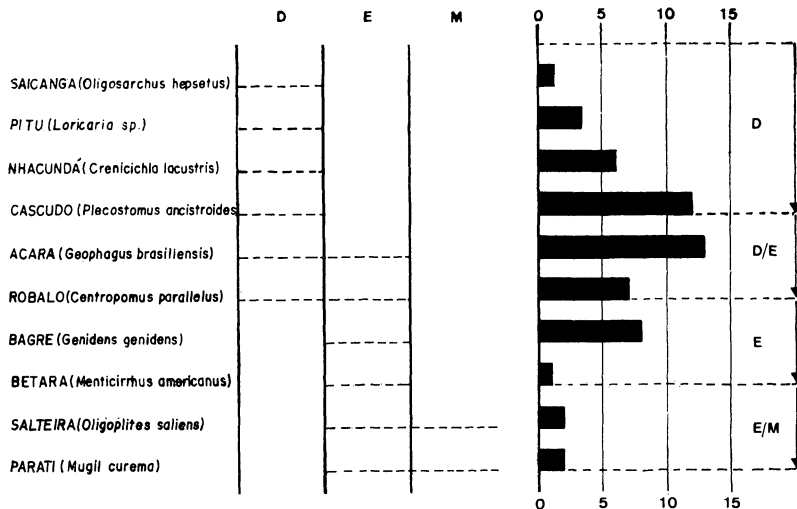


Fig. 3: Ordenação das espécies em função da salinidade (D = dulcícola, E = estuarino, M = marinho).

Arte de Pesca	Malha	Espécie Capturada	Quantidade	Total	% de Captura
Rede 01	3,0/1,5/3,0	Cascudo	05	24	43,64
		Acará	05		
		Bagre parerê	03		
		Nhacundá	04		
		Pitú	03		
		Salteira	02		
		Betara	01		
		Robalo	01		
Rede 02	8,0	Nenhuma	—	—	—
Rede 03	3,0/1,5/3,0	Acará	05	07	12,72
		Cascudo	01		
		Bagre parerê	01		
Rede 04	4,0/2,0/4,0	Cascudo	06	10	18,18
		Bagre parerê	02		
		Acará	02		
Rede 05	3,0	Saicanga	01	04	07,27
		Acará	01		
		Nhacundá	02		
Rede 06	4,0	Nenhuma	—	—	—
Tarrafa	1,0	Parati	02	08	14,54
		Robalo	06		
Linha de mão	—	Bagre parerê	02	02	03,63

TAB. 2: Frequência absoluta e relativa de exemplares capturados por espécie e por aparelho de pesca no Rio Guanandi.

A frequência de retenção foi inversamente proporcional ao tamanho das malhas e diretamente proporcional ao comprimento das redes (Fig. 4a e b).

Na figura 5a, b, c, e d encontram-se estimadas, de acordo com Santos (1978) e Gulland (1971), as curvas de seletividade para as diferentes redes utilizadas, acopladas às de distribuição disponível e obtidas a partir da comparação das suas frequências de captura com a rede número 1. Esta última foi escolhida como referencial por apresentar a maior eficiência de captura (Fig. 6). Fica evidente a baixa seletividade amostral das redes número 1 (Fig. 5a) e número 4 (Fig. 5b) e a alta seletividade das redes número 3 (Fig. 5c) e número 5 (Fig. 5d). Ao contrário da capacidade de retenção, a seletividade das redes é indiretamente proporcional ao comprimento e diretamente proporcional ao tamanho das malhas.

A figura 7 mostra a curva de seletividade, obtida pela reunião das frequências de captura de todas as redes, acoplada a distribuição disponível. A curva de seletividade média é aproximadamente normal, de acordo com Gulland (1971), podendo ser expressa pela equação:

$y = -5,63 + 2,13x - 0,06x^2$, que relaciona a frequência relativa de retenção (y) com comprimento total (x) dos indivíduos. Desta forma as redes apresentaram maior eficiência, com margem de 95% de segurança, na época e local estudados, para os tamanhos de 19,06 (+ - 1,51)cm. O comprimento modal foi de 19,32cm e a mediana 18,97cm.

É interessante notar que as classes de tamanho preferencialmente capturadas pela tarrafa e espinhéis apresentaram-se imediatamente inferiores a 15cm ou superiores a 29cm, fato que evidencia o escape e evitação para as redes de espera (Fig. 6). A figura 8 mostra os comprimentos médios, desvios padrões da média e dispersão para todas as espécies capturadas.

O peso dos exemplares, para a época e local estudado, variou entre 8,6 (**Centropomus parallelus**) e 265g (**Mugil curema**), com a média de 83 (+ - 15,21)g. A mediana foi de 63,06g

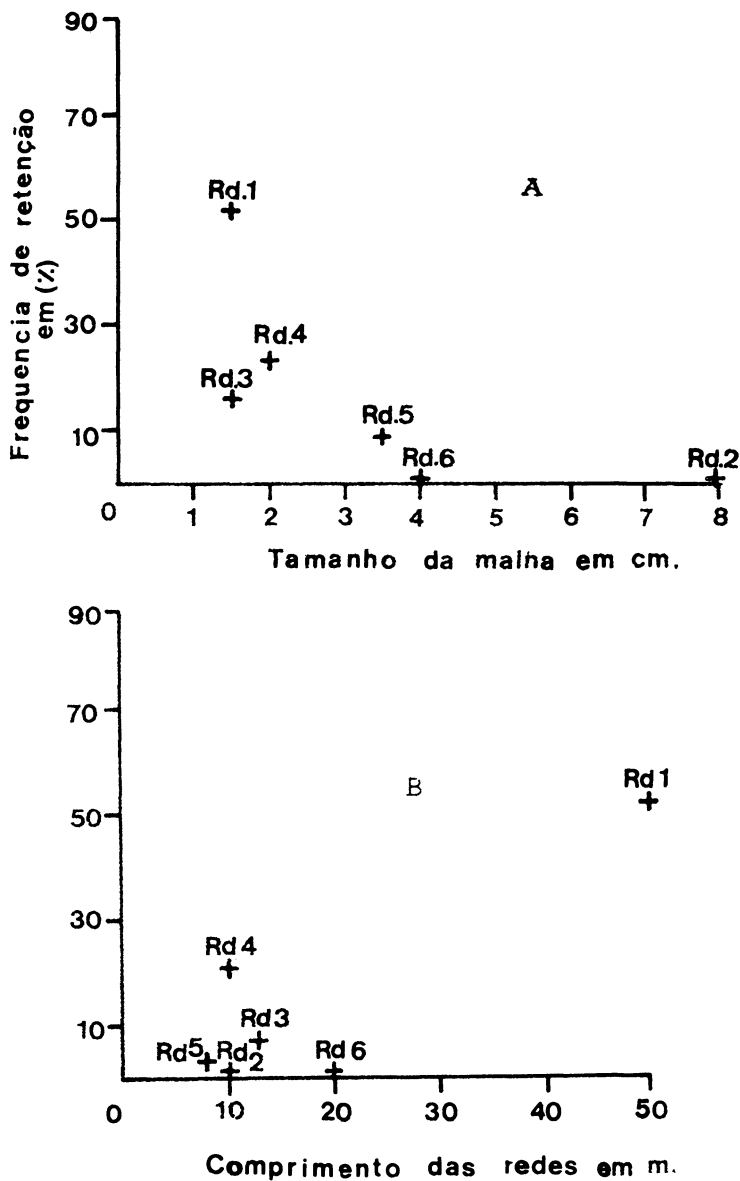


Fig. 4: Relação entre a frequência relativa de retenção (%) e: A) tamanho da malha em cm, B) comprimento das redes em m.

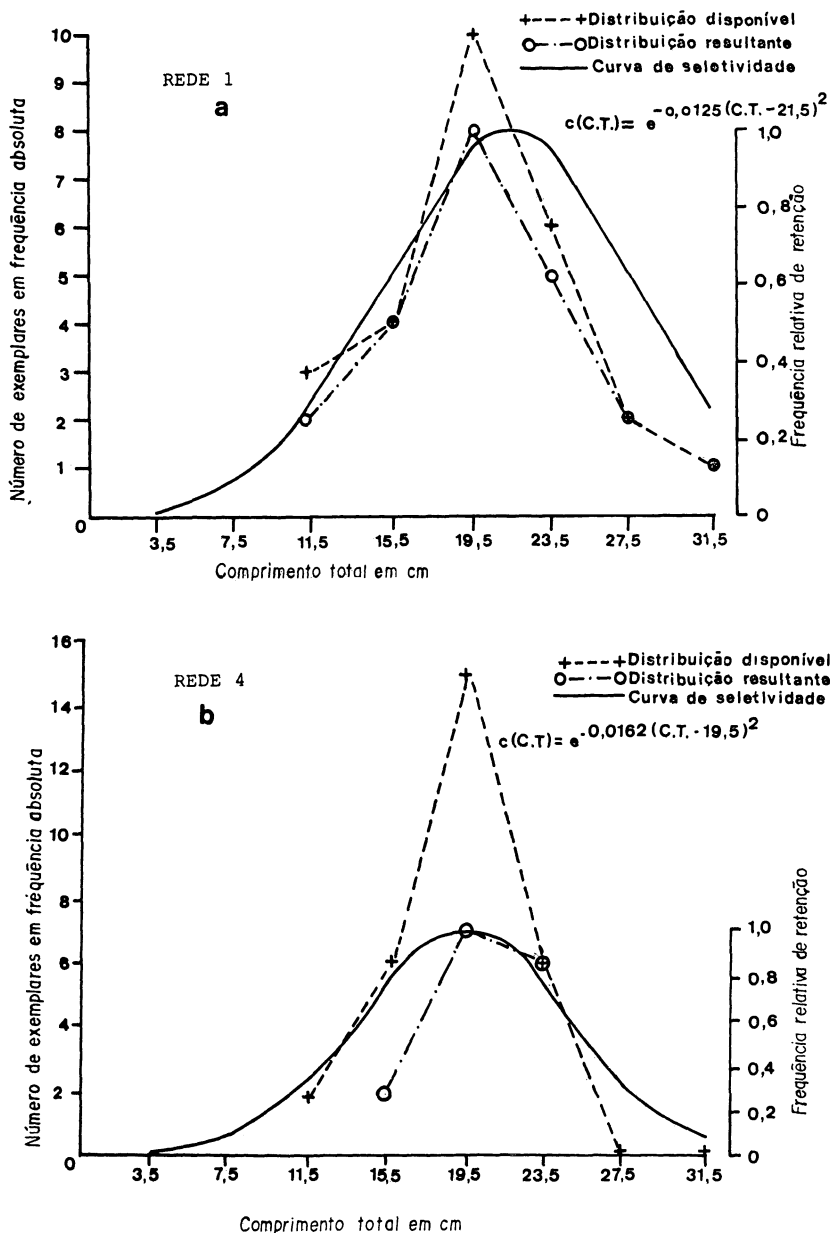


Fig. 5 Curvas de seletividade acopladas às de distribuição disponível para as redes utilizadas no Rio Guanandi (Morretes/PR).

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 3(1):37-59 outubro 1988

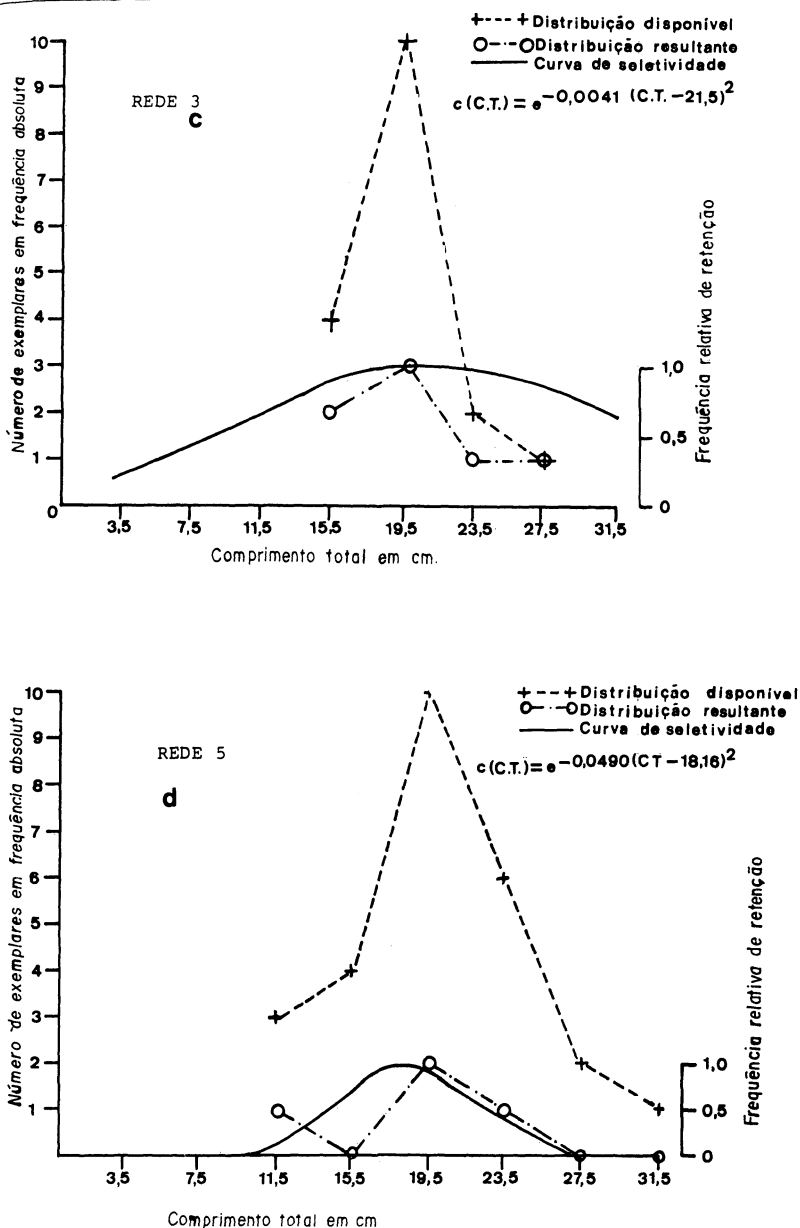


Fig. 5 (cont.): Curvas de seletividade acopladas às de distribuição disponível para as redes utilizadas no Rio Guanandi (Morretes/PR).

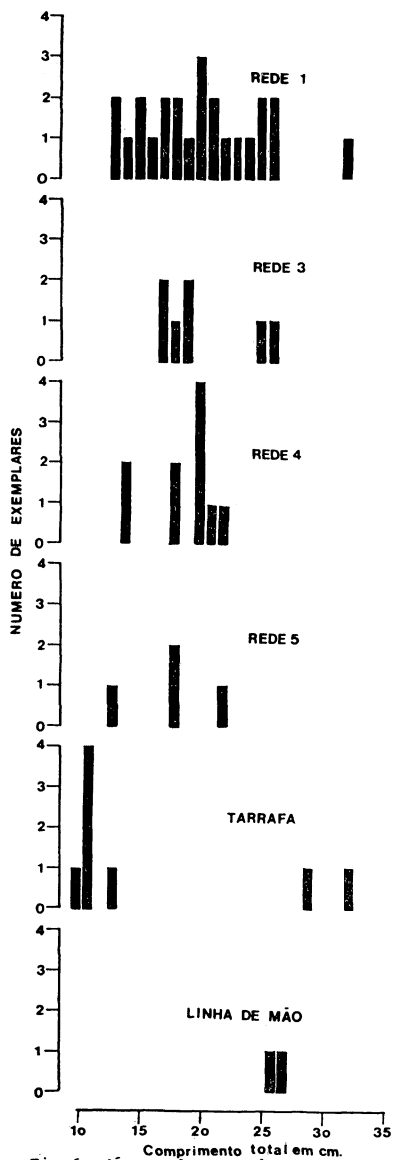


Fig.6. Número de exemplares capturados, nas classes de comprimento total (C.T.), em cm, por aparelhos de pesca.

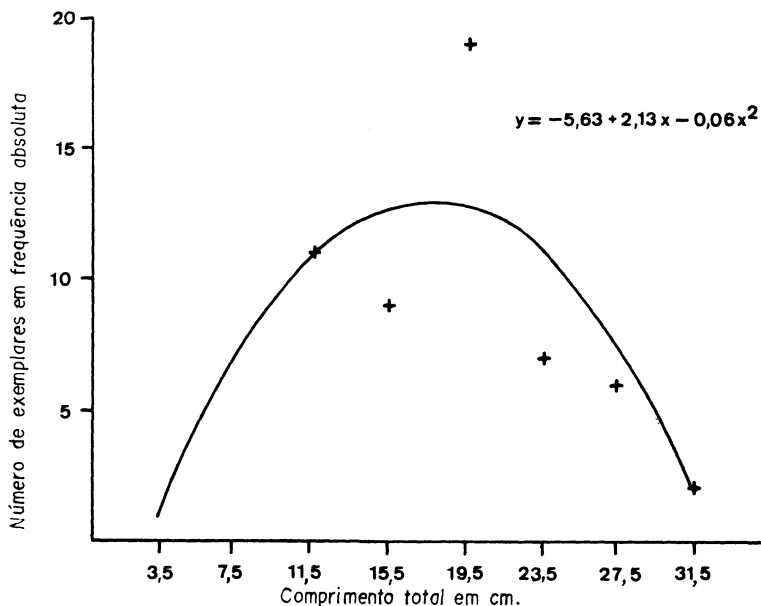


Fig.7. Curva de seletividade média estimada para as redes de espera utilizadas no Rio Guanandi (PR.).

e o peso modal de 51,57g. As espécies de maior peso foram a salteira (**Oligoplites saliens**) e o parati (**Mugil curema**) ambas relatadas como de ambientes estuarino-marinho (Fig. 3).

Com relação aos estádios de maturação gonadal 84,21% dos exemplares (de todas as espécies) apresentaram-se nas fases iniciais de maturação gonadal e apenas 5,26% maduros (Tab. 3). O verão, com temperaturas médias de 24°C, e a primavera são épocas de reprodução para a maioria das espécies capturadas. As áreas definidas como de desova, podem ser geralmente reconhecidas pelo aumento na frequência de adultos maduros e pelo aumento no índice de agregação das espécies em reprodução (Nikolsky, 1963). Os resultados obtidos mostram maior frequência de juvenis, com idade estimada de meses a I anel, e de adultos nas fases iniciais de maturação com III a IV anéis (Fig. 9 e 10). Os primeiros estão representados na sua

Espécie	C.T. (cm.)	P.T. (g.)	S/M	Idade	Espécie	C.T. (cm.)	P.T. (g.)	S/M	Idade
ACARÁ	13,0	22,0	M/I	I	NHACUNDA . .	18,7	58,5	M/I	II
	13,2	33,5	M/I	I		22,0	73,0	F/B	III
	13,0	34,0	F/A	II		22,0	95,0	F/A	IV
	13,5	36,0	—/—	II		23,0	95,0	F/A	IV
	13,5	41,8	—/—	II		24,0	117,0	—	V
	14,2	40,0	F/A	III		26,0	146,0	F/A	V
	15,0	56,0	M/I	III	PITÚ	16,0	—	F/A	—
	17,2	79,6	F/B	III		16,5	25,0	—/—	—
	17,2	88,3	M/M	III	ROBALO	10,1	08,6	I	Meses
	18,0	94,2	F/A	III		10,5	10,1	I	Meses
	18,0	100,0	F/C	IV		10,8	10,8	I	Meses
	19,6	120,0	F/B	IV		10,9	09,8	I	Meses
	19,7	121,0	F/B	IV		11,0	11,0	I	Meses
BAGRE	18,0	63,0	M/I	—		12,7	16,2	I	Meses
PARERE	20,0	71,0	M/M	—		23,7	120,6	M/I	III
	20,5	71,3	M/I	—	SAICANGA . . .	17,7	45,9	M/M	III
	21,0	66,0	F/A	—	SALTEIRA	26,0	120,0	F/B	—
	25,0	135,0	M/I	—		33,0	235,0	F/B	—
	26,0	145,0	F/B	—	PARATI	27,8	17,8	M/I	IV
	26,0	153,0	M/M	—		32,3	26,5	F/A	V
	27,0	140,0	F/C	—					
BETARA	21,5	115,0	F/D	IV					
CASCUDO	18,0	40,0	M/I	—					
	18,0	44,0	F/A	—					
	19,3	33,7	F/A	—					
	19,5	52,0	M/I	—					
	19,7	65,0	F/A	—					
	20,0	58,0	F/B	—					
	21,0	61,0	F/A	—					
	20,0	61,6	M/I	—					
	20,2	66,0	M/I	—					
	24,8	105,0	M/I	—					

TAB. 3: Espécies capturadas com seu comprimento total (C.T.), peso (P.T.), sexo (S), estágio de maturação (M) e estimativa de idade. Alguns exemplares encontram-se omitidos por não ser possível a sua mensuração, pesagem e sexação.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 3(1):37-59 outubro 1988

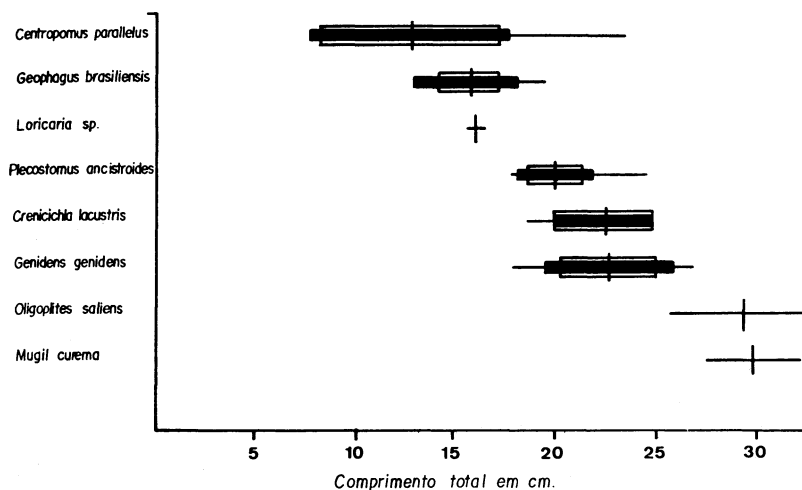


Fig. 8. Comprimentos médios, desvios, erros padrões das médias e intervalos de variações para as espécies capturadas no Rio Guaná.

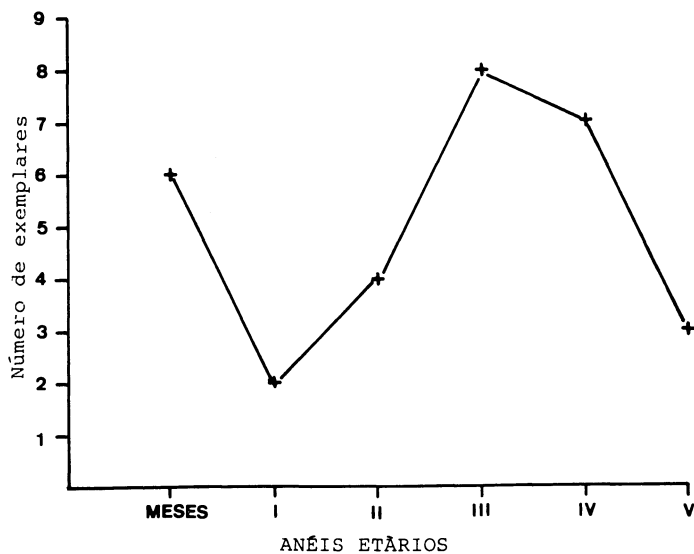


Fig. 9. Frequência absoluta de exemplares capturados por grupos de anéis etários.

totalidade pelo robalo (*Centropomus parallelus*). A ausência de indivíduos imaturos das demais espécies capturadas juntamente com a maior freqüência de adultos nas fases iniciais de maturação, evidenciam que a fase avançada de reprodução já foi ultrapassada ou ainda está por ser atingida (Fig. 10). Desta forma o robalo (*Centropomus parallelus*) parece apresentar sua época reprodutiva anterior às das demais e a área estudada não constitui local de desova para nenhuma das espécies capturadas no presente trabalho.

A figura 11 representa a relação entre freqüência e hora de captura. A maior freqüência de retenção foi obtida no início da manhã e final da tarde, declinando muito entre estes horários, fato provavelmente relacionado com a maior movimentação dos peixes. Coincidentemente as famílias com maior freqüência de retenção, Cichlidae e Loricariidae, são relatadas na literatura (Magalhães, 1931; Sterba, 1962) como de hábitos crepusculares e noturnos.

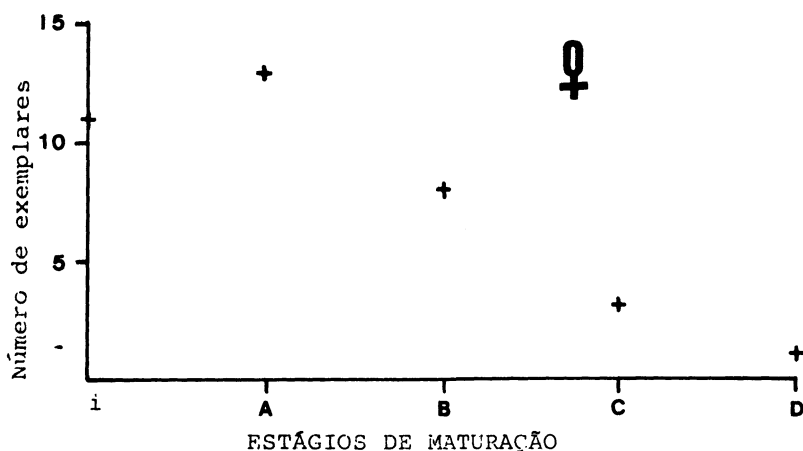


Fig. 10. Freqüência absoluta de exemplares capturados por estágios de maturação gonadal.

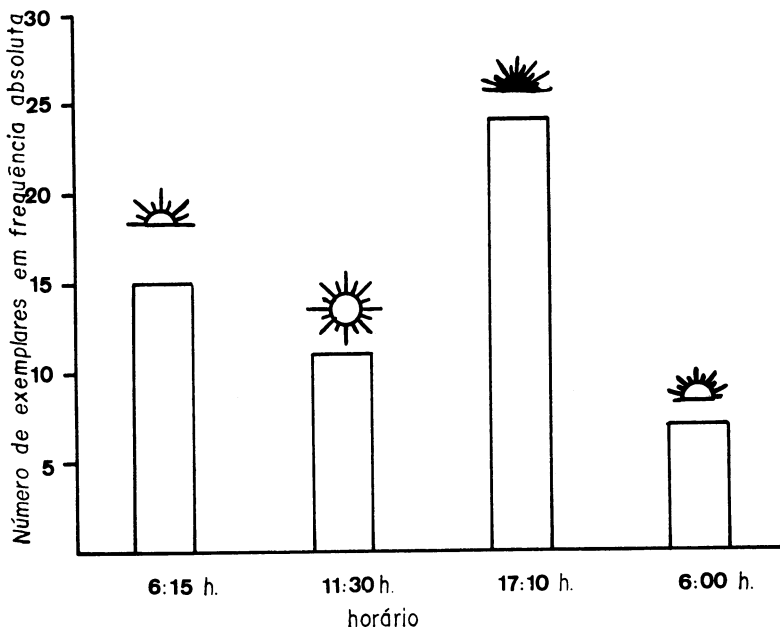


Fig.11. Frequência absoluta de retenção por horários de pesca.

O Rio Guanandi caracteriza-se por estar localizado em terrenos alagadiços, sendo geologicamente recente, meandrante, estuarino e influenciado pelo regime de marés. De acordo com a escala de Muller in Schafer (1985), a região estudada pode ser definida como límnic e mixooligohalina. Na escala de Kjerfve (1986) a região pode ser considerada como intermediária às zonas estuarino-fluvial e estuarino de mistura. Com base no declive, na amplitude anual de temperatura e tipo de sedimento encontrado (arenoso e areno-lodoso) este trecho do rio pode ser definido como potamal, especificamente hipo-potamal (Schafer, 1985), apresentando-se ainda eutrófico e com a comunidade íctica mista (dulcícola, dulcícola-estuarina, estuarina e estuarina-marinha).

CONCLUSÃO

Com base no presente levantamento faunístico, a região estudada constitui zona de transição entre a ictiofauna de água doce e a estuarina marinha. Parecem melhor adaptados a este tipo de ambiente, em função de sua abundância, o acará (**Geophagus brasiliensis**), o cascudo (**Hypostomus sp**), o bagre parerê (**Genidens genidens**) e o robalo (**Centropomus parallelus**).

A curva de seletividade média, obtida pela reunião das frequências de captura de todas as redes, é expressa pela equação:

$$C^{(C.T.)} = - 5,63 + 2,13 - 0,06 C.T.^2$$

O comprimento e peso médio dos exemplares disponíveis, na época e local estudado, foram respectivamente 19,06 (+ — 1,51) cm e 83 (+ — 15,21)g. As espécies de maior comprimento e peso foram as espécies de ambiente estuarino-marinho.

Com base nas observações de maturação gonadal, nenhuma das espécies, utiliza a área para realização da reprodução na época estudada. Para o robalo, a época reprodutiva parece ser muito anterior às das demais espécies. Os horários observados como de maior captura foram o início da manhã e o final da tarde.

AGRADECIMENTOS

A Frederico Brandini pelo auxílio na preparação do Abstract e Paulo da Cunha Lana, Theresinha M. Absher, Hedda Kolm e Berndt Egon Marterer por seus valiosos conselhos e sugestões durante a elaboração do texto final. Aos colegas Mário Barletta, Jynessa R. Dutka-Gianelli e Giselda M. Gomes-Bonatti pelo auxílio nas revisões do texto final. Aos Srs. Joaquim e Zaide Alexandre pelo auxílio e companheirismo na instalação das redes de espera. A Alberto Dittert de Macedo pela paciência e dedicação na transcrição à nanquim dos gráficos aqui apresentados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITSKI, H. 1972. **Peixes de água doce do estado de São Paulo**. In: *Poluição e Piscicultura*. Comissão Interestadual da Bacia Paraná — Uruguai. 216p.
- BRITSKI, H.; SATO, Y. & ROSA, A.B. 1984. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco)**. Câmara dos Deputados — CODEVASF. 41p.
- FISCHER, W. (ed.) 1978. **FAO Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)**. v. 1-7. p.v.
- FWLER, H. W. 1954. Os peixes de água doce do Brasil. **Arq. Mus. Zool. S. Paulo**, IX.
- GULLAND, J. A. 1971. **Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces**. FAO/Editorial Acribia. 163p.
- IAPAR, 1978. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina. 41p.
- KJERFVE, B. 1986. Coastal off-shore classifications. In: *Coastal off — shore ecosystems relationships*. **Unesco technical papers in marine science**, 48.
- MAGALHÃES, A.C. 1931. **Monographia brasileira de peixes fluviais**. Ed. Graphisars. 262p.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. **The ecology of fishes**. Academic Press. 352p.
- SANTOS, E. P. 1978. **Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura**. HUCITEC-EDUSP. 120p.
- SCHAFER, A. 1985. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Editora da Universidade, UFRGS. 532p.
- SCHUBART, O. 1964. Sobre alguns Loricariidae da Bacia do Rio Mogi-Guaçu (Pisces-Nematognata). **Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro. Nova Série Zool.**, 251.
- STERBA, G. 1962. **Freshwater fishes of the world**. Vista Books. 878p.
- STRAHLER, A.N. 1975. Classification of global climates. In: **Physical Geography**. John Wiley 243-245p.

ZOOPLANKTON DEL COMPLEJO ESTUARIAL DE LA BAHÍA DE PARANAGUÁ. I.

COMPOSICIÓN, DINÁMICA DE LAS ESPECIES, RITMOS REPRODUCTIVOS Y ACCIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA COMUNIDAD.*

MÓNICA MONTÚ
TARCISIO ALVES CORDEIRO*****

ABSTRACT

ZOOPLANKTON OF THE ESTUARINE COMPLEX OF PARANAGUA BAY. I. Composition, species dynamic, reproductive rythms and influence of the environmental factores on the community.

The composition of zooplankton, the annual cycle of 38 species belonging to several taxa (Cladocera, Copepoda, Chaetognatha, Hydrozoa Medusae, Ctenophora and Appendicularia) and the groups of Mysidacea and larvae in general, under the influence of temperature and salinity are recorded.

Copepoda and meroplankton are dominant in the estuary. No great changes and only density variations are registered for which temperature and tides are in part responsible.

The reproductive processes are continuous and temperature controls the seasonal variations with a maximum in summer and a minimum in winter.

* Trabajo financiado con subsidios procedentes de FINEP / CIRM / UFPR.

** Centro de Biología Marinha / UFPR — Av. Beira Mar s/n — 83200 Pontal do Sul, Paranaguá. — CNPq — REF. PROC. 301760-82.

*** Alumno de Post-Graduación en Zoología / UFPR.

Nictimeral migration, tides, rains and inner circulation of the waters, among other factors produce changes in composition and density.

Based on these data a general outline of the dynamic of the species in the estuary is given.

Key Words: Estuarine zooplankton — Specific composition — Annual cycle.

RESUMO

Neste trabalho são descritas a composição zooplânctônica, o ciclo anual de 38 espécies de Cladocera, Copepoda, Chaetognatha, Medusas Hydrozoa, Ctenophora e Appendicularia e dos grupos de Mysidacea e larvas em geral, e a influência, especialmente, da temperatura e salinidade sobre as populações.

A fauna zooplânctônica do complexo estuarino da Baía de Paranaguá caracteriza-se pela dominância de Copepoda e mero-plancton. Os câmbios na composição específica não são grandes evidenciando-se só pelas diferenças em densidades.

A temperatura e o regime de marés, entre outros fatores, condicionam esta composição. A temperatura desempenha um papel fundamental nos processos reprodutivos que são contínuos e apresentam, geralmente, picos durante o verão e o inverno.

A variação de densidade nos diferentes estratos não é resultado exclusivo das migrações nictimerais das espécies, porém de uma combinação de fatores tais como fluxos de maré, chuvas e correntes de circulação interna entre outros.

Baseando-se nestas informações é dado um esquema geral da dinâmica das espécies no estuário.

Palavras Chave: Zooplâncton estuarino — Composição específica — Ciclo anual.

INTRODUCCIÓN

Existen pocos estudios sobre el zooplankton de la Bahía de Paranaguá y regiones próximas. Entre estos cabe mencionar el de los Copepoda de Caiobá e Bahía de Guaratuba realizado por Paiva Carvalho en 1945. En áreas costeras y de plataforma próximas al estuario, Bjornberg (1963, 1965 y 1978) publicó varios trabajos sobre sistemática y distribución de Copepoda, Vannucci (1951, 1957) sobre Medusas, Almeida Prado (1961) sobre Chaetognatha y, mas recientemente Sinque, Koblitz y Costa (1982) sobre ictioplancton del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. En este último se describen tambien las características fisiográficas de la región dando una reseña de las investigaciones hechas sobre geología, climatología, biología de la pesca y fitoplancton de la región.

Respecto a los estudios sobre circulación del agua en el estuario y la Baía de Paranaguá la "Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)" publicó las "Cartas de Correntes de Maré" para el puerto de Paranaguá en 1976.

En la fig. 1 está representado el esquema de circulación propuesto por la DHN. El agua de mar entra en la Bahía de Paranaguá y Laranjeiras durante la creciente en dirección N, NO, O siguiendo los accidentes de las islas y costas. El agua de los ríos desagua en las bahías siguiendo dirección S, SE, llevando gran cantidad de materia orgánica y sufriendo una intensa mezcla en la región de confluencia de las dos bahías, enfrente de la "Ilha do Mel" y próxima a las dos barras.

Estudios posteriores realizados por la PORTOBRAS ("Empresa de Portos do Brasil, S.A."), en virtud de un convenio firmado con la "Universidade Federal do Paraná", en la región litoral y en la Bahia de Paranaguá durante el período del 08-08-82 a 31-12-82, revelaron que el viento, en la mayoría de los días, en la región de la "Barra da Galheta" sopla cíclicamente, aumentando su intensidad durante el día, amainando durante la noche, soplando durante el día del mar hacia la tierra (ENE a SSO) y durante la noche del continente hacia el mar (O a N). Este y otros factores meteorológicos que generan componentes de corrientes son de importancia mínima, siendo entonces las

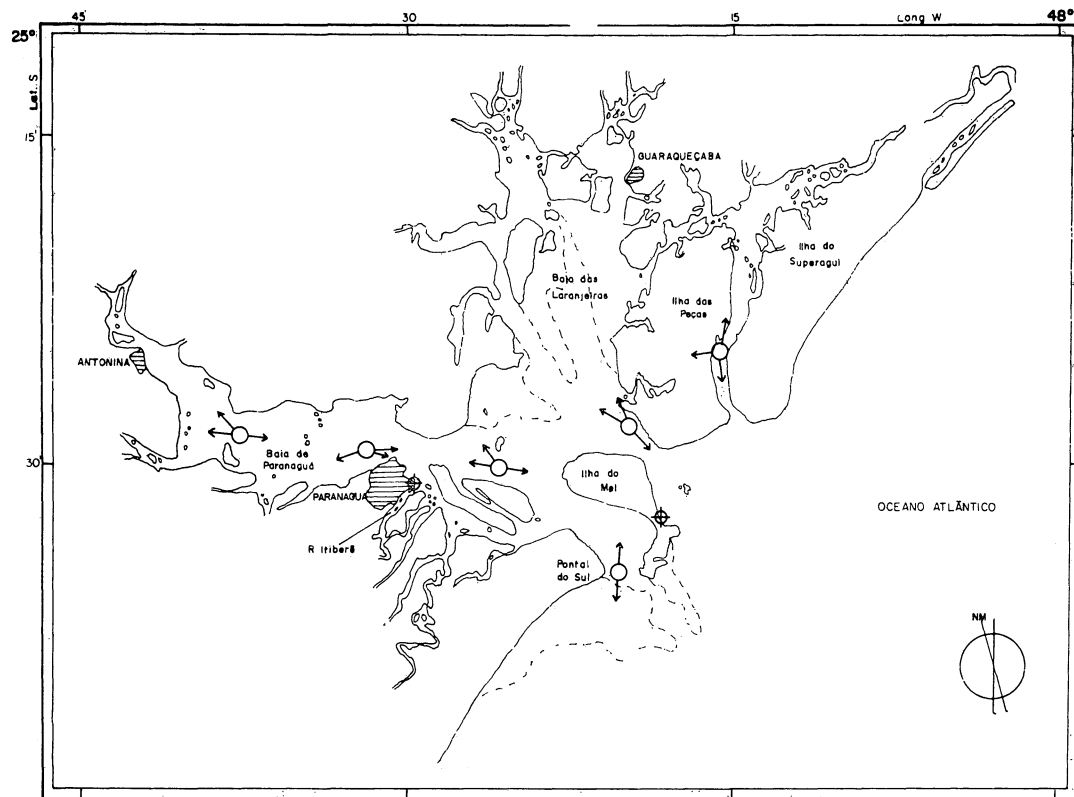


Fig. 1 Esquema de circulación propuesto por la "Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN)" en 1976.

corrientes litorales corrientes de marea. Mostraron tambien que durante los períodos de creciente la dirección de las corrientes en el "Canal de Galheta" tiene sentido NNO y en bajante SSE.

Knoppers y Opitz (1984) desarrollaron estudios sobre seston de la Bahía de Laranjeiras, y Brandini (1985) sobre distribución, biomasa y fotosíntesis de la Bahía de Paranaguá.

Con la intención de llenar, en parte, la laguna existente con respecto a los estudios de zooplancton, se describen en este trabajo la composición total, comprendiendo holo y meroplanc-ton, sus variaciones cuali y cuantitativas y ritmos reproductivos, durante un ciclo de un año.

METODOLOGIA

Se determinaron 5 estaciones (fig. 2) en tres áreas diferentes: entrada del estuario (est. II y III) con influencia directa de las aguas costeras y de plataforma; región de gran influencia de manglares, de ríos (est. IV y V) y de la bahía sujeta a la acción de aguas del mar y continentales (est. I). Durante el período octubre 1980 — setiembre 1981 se realizaron muestreos de zooplancton quincenalmente. Los muestreos fueron hechos en dos niveles: superficie y media agua en todas las estaciones excepto en la IV donde, debido a su poca profundidad (generalmente 2.50m), los arrastres fueron solo superficiales. Las muestras fueron tomadas en la estación I en el período comprendido entre las 9 y 11 hs de la mañana, en las estaciones II, III, IV y V entre las 13 y 17 hs, con una red cónica de 180 μ m de abertura de malla, de 30cm de diámetro de boca y flujómetro tipo TSK acoplado.

Datos físicos y químicos, tales como temperatura, salinidad, transparencia del agua y profundidad fueron determinados junto con las muestras. La temperatura fue medida con termómetro de 0 a 50°C con escala de 0.1°C; la salinidad por densimetría con densímetro Rigosha, extrapolando los valores mediante uso de la tabla de conversión de Watanabe; la transparencia, medida con disco de Secchi y los valores expresados en coeficiente de extinción de la luz usando la fórmula de Pool y Atkins ($K =$

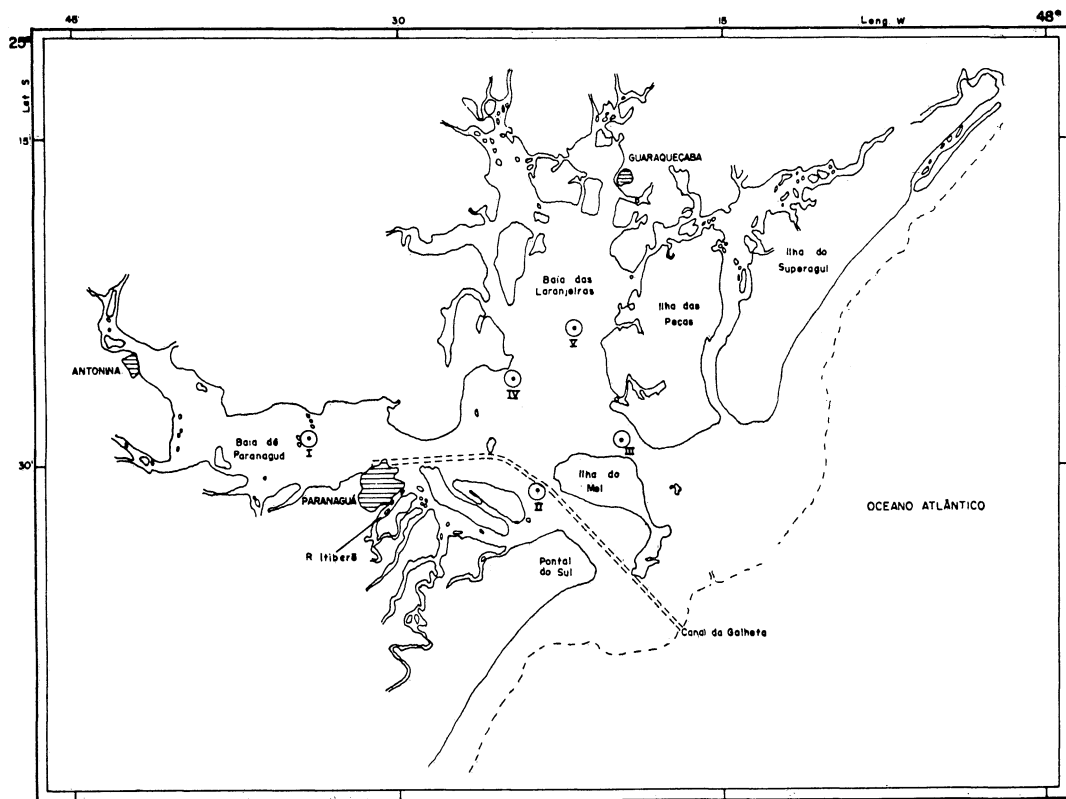


Fig 2 - Localização de las estaciones de muestreo

1.7 / d, K: coeficiente de extinción de la luz; d: lectura del disco en metros).

Las 198 muestras obtenidas fueron fijadas en formol al 4% neutralizado con tetraborato de sodio y analizadas bajo microscopio. Fueron efectuados recuentos de las especies y las densidades expresadas en número de individuos por m³ y la identificación de los organismos hecha a nivel de especie en los grupos de Cladocera, Copepoda, Chaetognatha, Medusas Hydrozoa, Ctenophora, Appendicularia, y de grupo en Mysidacea y larvas en general.

RESULTADOS

DATOS FÍSICOS Y QUÍMICOS (figs. 3, 4, 5, 6, 7 y 8)

Temperatura.

En la est. I se observaron pequeñas diferencias entre la capa superficial y la media agua a lo largo del ciclo, siendo esta última ligeramente mas fría y registrandose una inversión de los valores en setiembre. En la est. II las diferencias entre los dos estratos fueron pequeñas y fue observada una inversión de temperatura en mayo y junio. En la est. III fueron detectadas inversiones en enero, febrero, marzo, abril y mayo. En la est. V durante los meses de mayo y julio la capa media de agua presentó temperaturas ligeramente mas altas. De mayo a noviembre la diferencia entre los dos estratos de agua tendió a disminuir.

En general los valores máximos de temperatura fueron registrados en verano y otoño y los mínimos en invierno con algunas oscilaciones (31 C° y 17 C° en superficie y 29.8 C° y 13.14 C° en la media agua).

Salinidad. (figs. 3, 4, 5, 6 y 7)

Durante el período estudiado los valores máximos registrados tanto en la superficie como en la media agua fueron de 3.42‰ y los mínimos de 12.10‰ en la superficie y 16.78‰ en la media agua.

Observando las figs. 3, 4, 5 y 7 se notan diferencias en las estaciones I, II, III y V entre los valores de superficie y media agua, coincidiendo, las mas acentuadas, con los períodos de mayor precipitación.

Durante el mes de abril, en la est. V se observó una inversión de los valores de los dos estratos.

Transparencia

Los coeficientes de extinción de la luz obtenidos oscilaron entre 0.34 y 1.88, considerando todas las estaciones.

En general las oscilaciones de los valores registrados coinciden en las cinco estaciones (fig. 8).

CARACTERISTICAS Y DINÁMICA DE LAS ESPECIES

Las especies halladas constan en la tabla I.

En las tablas II a X se presentan las densidades registradas en las est. I a V en los estratos superficial y de media agua.

Tres fueron las especies dominantes y de presencia constante en las dos capas muestreadas: **Acartia lilljeborgi**, **Oithona oswaldocruzi** y **Euterpina acutifrons**.

Segun Bjornberg (1963), **A. lilljeborgi** es una especie típica de aguas costeras y subtropicales mas frías; **O. oswaldocruzi** prefiere las aguas estuariales y de manglares siendo tambien encontrada en las costas y **E. acutifrons** es característica de aguas costeras y estuariales.

En la est. I (fig. 3) las poblaciones de las tres especies alcanzaron las densidades máximas durante el verano en la media agua y en primavera en la superficie. Durante otoño e invierno la distribución de estas especies tendió a ser mas homogénea en las dos capas.

En las est. II y III (fig. 4 y 5) ambas en la entrada del estuario, las poblaciones presentaron la misma tendencia que en la est. I: aumentos en la densidad a fines de primavera, verano

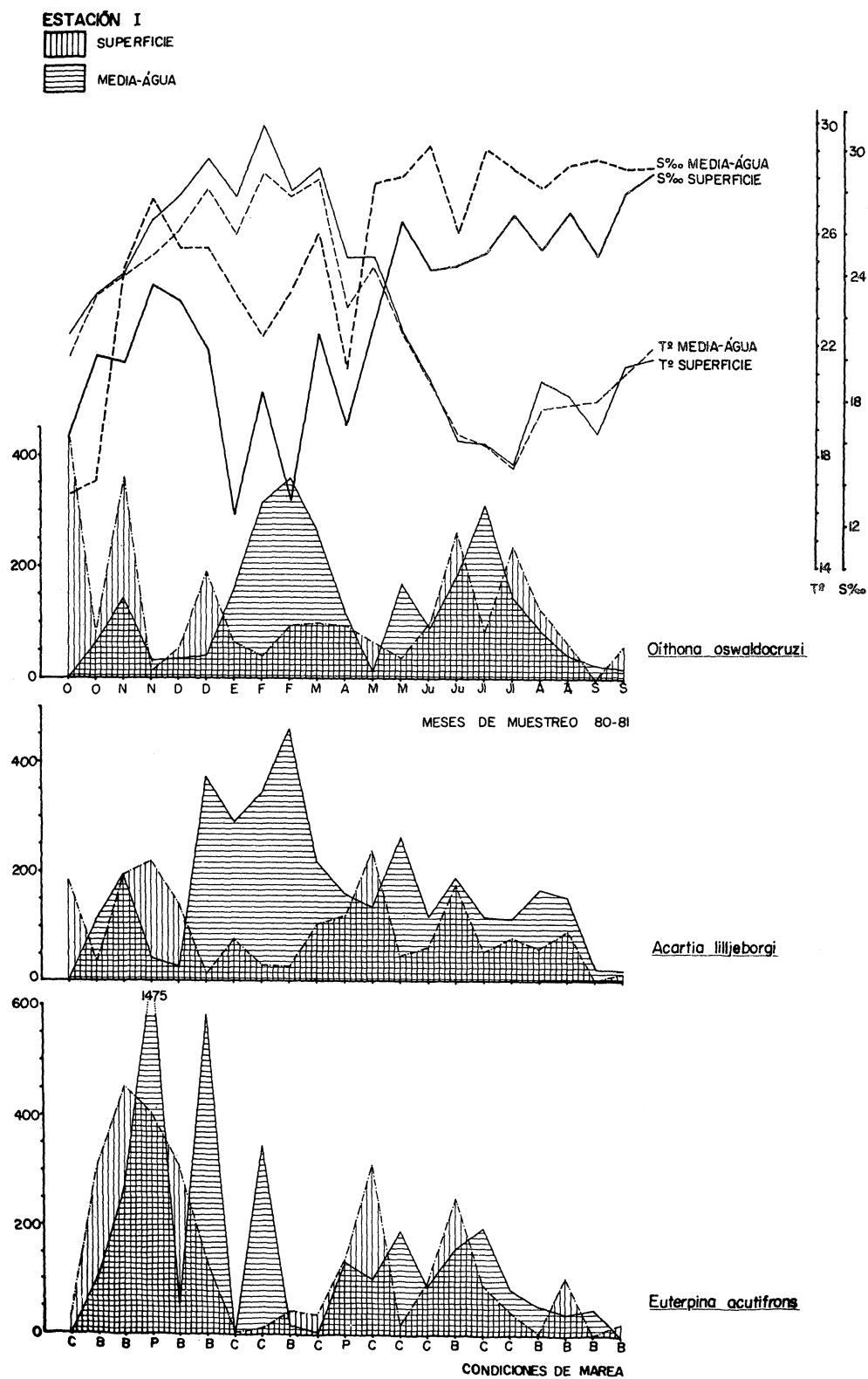


Fig. 3 Oscilaciones de los valores de salinidad, temperatura y densidad de las poblaciones de las especies dominantes a lo largo del ciclo en la estación I (expresada en n.º de individuos/m³).

Tabla I. Lista de las especies encontradas

HYDROMEDUSAE

Bougainvillia ramosa (Van Beneden, 1844)
Euphysora gracilis (Brooks, 1882)
Eucheilota sp. McCrady, 1857
Obelia sp. Péron y Lesueur, 1809
Geryonia proboscidalis (Forsk., 1775)
Liriope tetraphylla (Chamisso y Eysenhardt, 1821)
Phialidium sp. Leuckart, 1856
Aglantha sp. Haeckel, 1879
Solmaris sp. Haeckel, 1879
 Larvas de Polychaeta

CTENOPHORA

Mnemiopsis mccradyi Mayer, 1900

MOLLUSCA

Larvas de Gasteropoda
 Larvas de Pelecypoda

CLADOCERA

Penilia avirostris Dana, 1849
Evadne tergestina (Claus, 1862)
Podon intermedius Lilljeborg, 1901

COPEPODA

Eucalanus sewelli Fleminger, 1973
Eucalanus elongatus (Dana, 1849)
Paracalanus parvus (Claus, 1863)
Paracalanus quasimodo Bowman, 1971
Ctenocalanus vanus Giesbrecht, 1888
Temora stylifera (Dana, 1848)
Centropages velificatus (de Oliveira, 1947)
Centropages brachiatus (Dana, 1849)
Pseudodiaptomus acutus (F. Dahl, 1894)
Labidocera fluviatilis F. Dahl, 1894

Acartia lilljeborgi Giesbrecht, 1892
Oithona oswaldocruzi Oliveira, 1945
Oithona ovalis Herbst, 1955
Oithona plumifera Baird, 1843
Oncaea conifera Giesbrecht, 1891
Oncaea media Giesbrecht, 1891
Oncaea venusta Philippi, 1843
Corycaeus speciosus Dana, 1849
Corycaeus giesbrechti F. Dahl, 1894
Corycaeus latus (Dana, 1849)
Macrosetella gracilis (Dana, 1848)
Euterpina acutifrons (Dana, 1852)
Clytemnestra rostrata Brady, 1883
 Copepoditos

CIRRIPEDIA

Larvas de Cirripedia
 Mysidacea

DECAPODA

Larvas de Penaeidae
Lucifer faxoni Borradaile, 1915
 Larvas de Caridea
 Larvas de Anomura
 Larvas de Brachyura

CHAETOGNATHA

Sagitta enflata Grassi, 1881
Sagitta tenuis Conant, 1896

ECHINODERMATA

Larvas de Echinodermata

APPENDICULARIA

Oikopleura dioica Fol, 1872

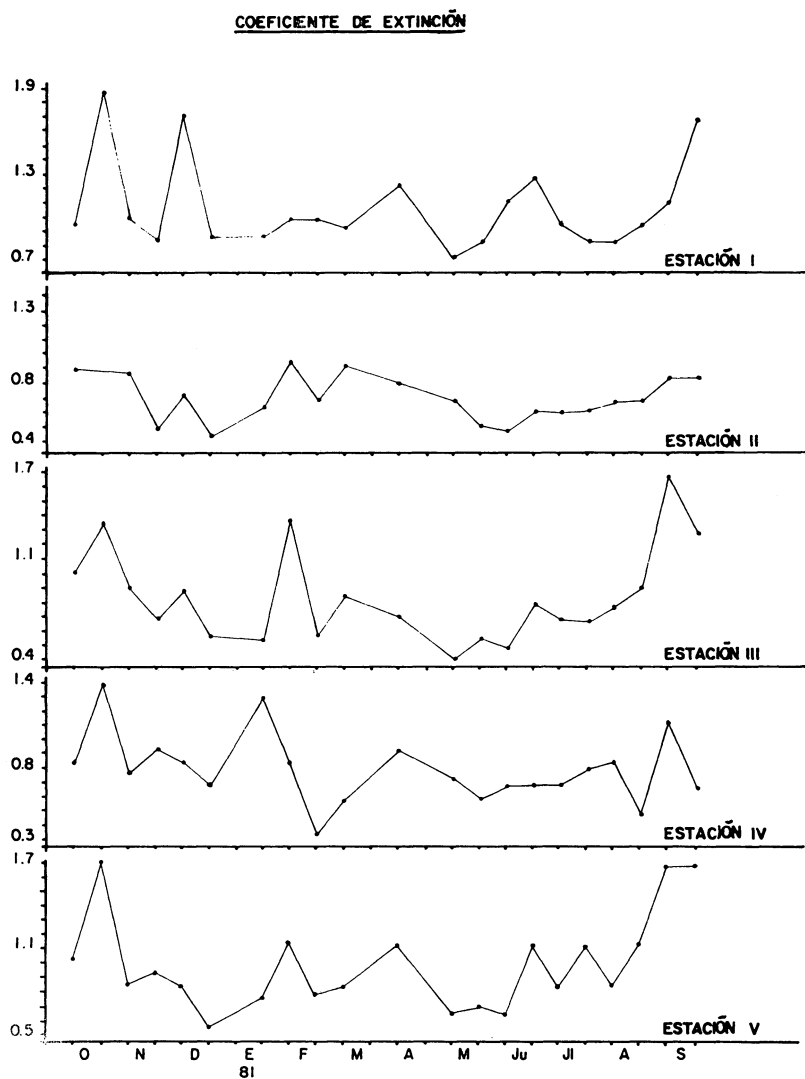


Fig. 8 — Valores del coeficiente de extinción de la luz.

ESTACIÓN II

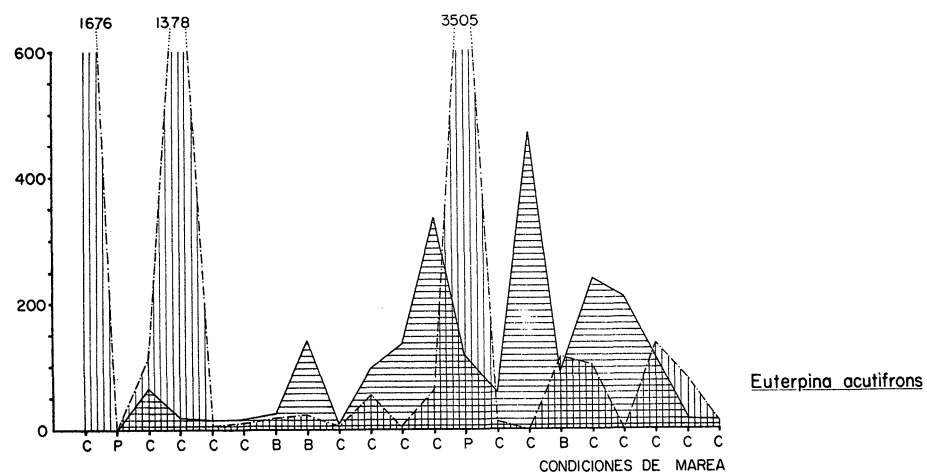
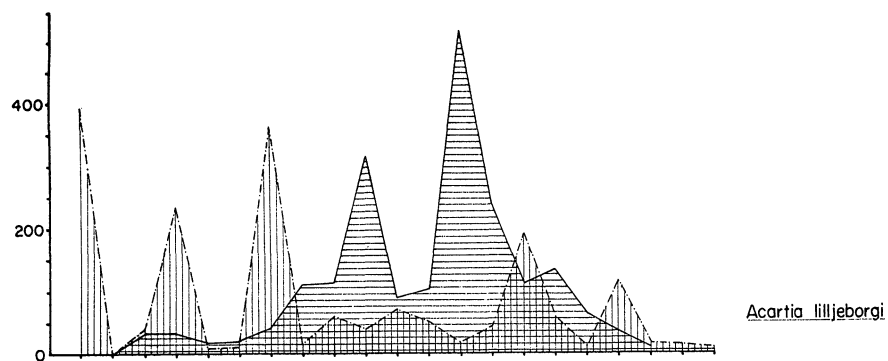
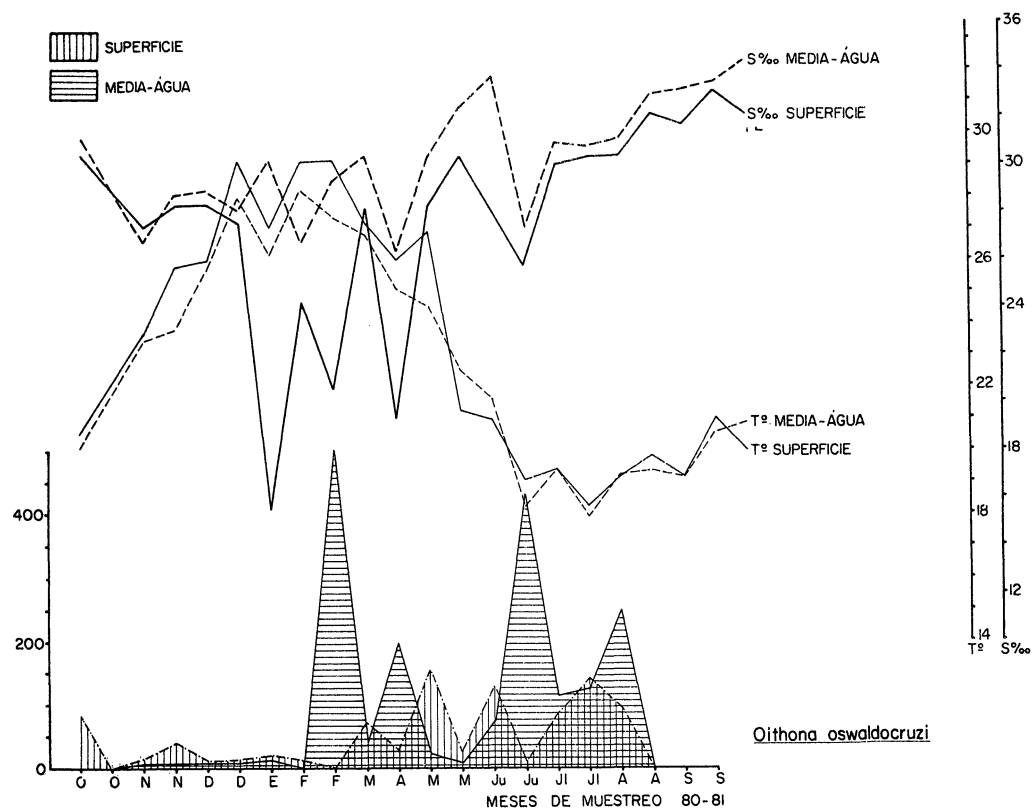
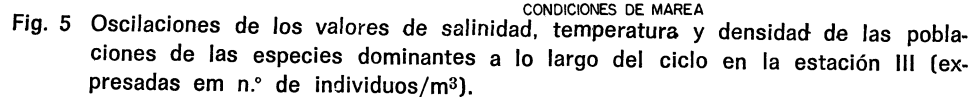
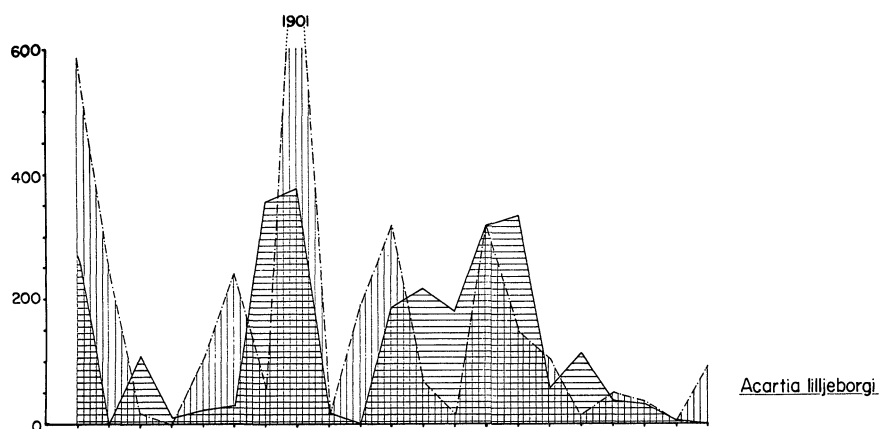


Fig. 4 Oscilaciones de los valores de salinidad, temperatura y densidad de las poblaciones de las especies dominantes a lo largo del ciclo en la estación II (expresada en n.º de individuos/m³).

 SUPERFICIE
 MEDIA-ÁGUA



ESTACIÓN IV

 SUPERFICIE

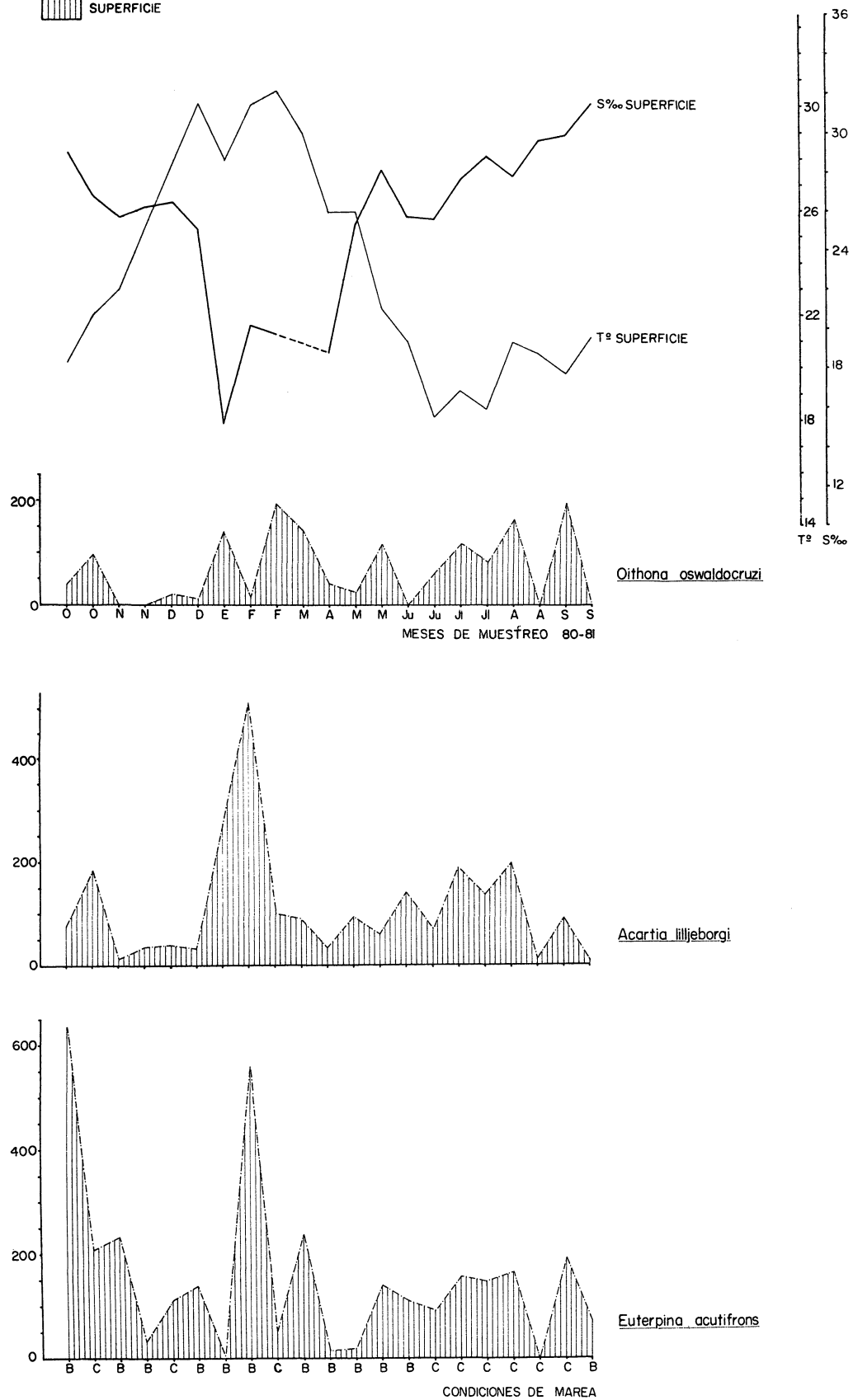


Fig. 6 Oscilaciones de los valores de salinidad, temperatura y densidad de las poblaciones de las especies dominantes a lo largo del ciclo en la estación IV (expresadas en n.º de individuos/m³).

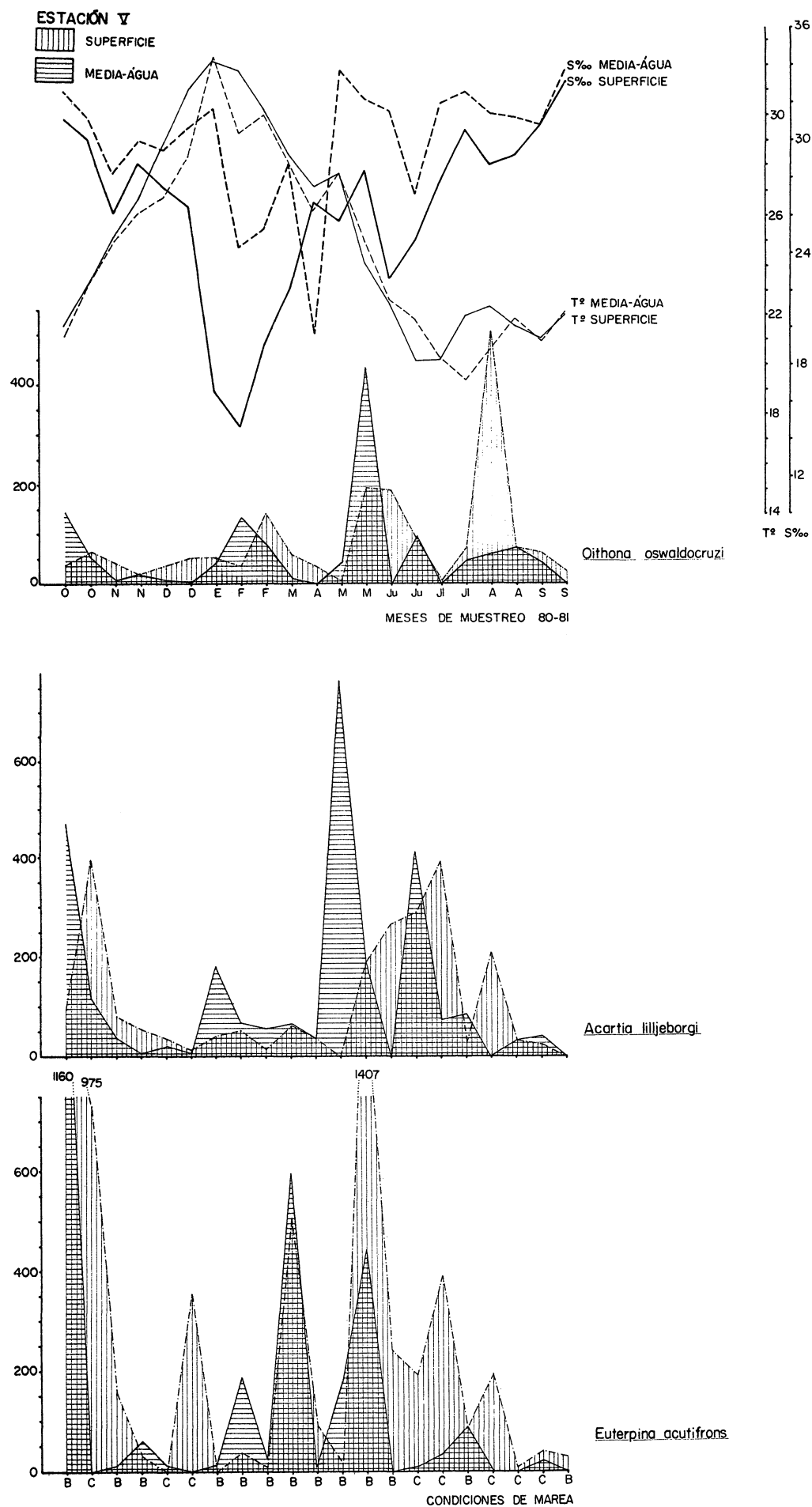


Fig. 7 Oscilaciones de los valores de salinidad, temperatura y densidad de las poblaciones de las especies dominantes a lo largo del ciclo en la estación V (expresadas en n.º de individuos/m³).

y comienzo y fin de invierno. En la est. II **E. acutifrons** dominó en la superficie durante la primavera e invierno y las otras dos especies aumentaron su densidad en la media agua durante el verano e invierno.

En la est. III, a pesar de haberse registrado picos de abundancia en la capa superficial, se observó una tendencia a la homogeneización en la distribución de las tres especies en los dos estratos. No obstante, **A. lilljeborgi** presentó picos en la superficie en primavera y verano y, **E. acutifrons** en verano.

En la est. IV (fig. 6) en las muestras de superficie, durante primavera y verano, se encontraron las mayores densidades de **Euterpina acutifrons**, de **Acartia lilljeborgi** en verano y de **Oithona oswaldocruzi** pequeños picos en todas las estaciones del año.

En la est. V (fig. 7) las tres especies presentaron densidades elevadas en los dos niveles muestreados durante la primavera, otoño e invierno.

En general se puede decir que las tres especies presentaron dos picos de máxima densidad: primavera — verano, fin de otoño — invierno.

Basándose en los estudios sobre Copepoda de Bjornberg (1963, 1969) se puede detectar el origen de las otras especies integrantes de la comunidad estuarial. Con las aguas superficiales de plataforma entran en el estuario **Temora stylifera**, **Corycaeus giesbrechti** y **Oithona plumifera**, especies características de aguas costeras y **Macrosetella gracilis** de aguas oceánicas tropicales y subtropicales; con las aguas frías costeras del sur **Centropages brachiatus** y **Oncaea conifera**; con las aguas subtropicales profundas de plataforma **Ctenocalanus vanus** y **Eucalanus sewelli**; con las aguas superficiales de plataforma de origen subtropical penetran **Paracalanus parvus**, **P. quasimodo** y **Clytemnestra rostrata**. Las especies típicas de aguas tropicales que llegan al estuario son **Corycaeus speciosus**, **Oncaea media** y **O. venusta**.

Completan la lista **Pseudodiaptomus acutus** y **Oithona ovalis** especies típicas de manglares, bahías y estuarios, y **Labidocera fluviatilis**, especie muy común en aguas costeras.

No fueron encontradas especies de origen dulceacuícola.

Los copepoditos de las diferentes especies fueron registrados durante todo el año en todas las estaciones y niveles de muestreo y presentaron picos de densidad máxima en primavera, verano e invierno. Los nauplii de Copepoda no fueron contados.

Tres especies de Cladocera ocurrieron durante todo el ciclo: **Penilia avirostris**, **Evadne tergestina** y **Podon intermedius**.

Penilia avirostris fue frecuentemente encontrada en las est. II y III durante todo el año.

Evadne tergestina estuvo presente en las est. II, III, IV y V durante los meses de octubre a abril y excepcionalmente en la entrada del estuario (est. II) durante el mes de junio.

Podon intermedius, especie común de aguas costeras templadas, apareció durante la primavera (octubre) en las est. II y III.

Ninguna de estas especies fueron encontradas en la est. I.

De las medusas fueron halladas especies indicadoras de aguas costeras tales como: **Liriope tetraphyla**, **Bouganvillia ramosa**, **Phialidium** sp., **Obelia** spp. y **Eucheilota** sp., de aguas de plataforma **Euphysora gracilis**, **Solmaris** sp., y de aguas abiertas **Geryonia proboscidalis** y **Aglanta** sp..

Liriope tetraphyla fue registrada en las est. I, II, III y V en los dos niveles muestreados durante casi todo el año presentando las mayores densidades durante el mes de octubre.

Bouganvillia ramosa fue hallada sólo en la est. III durante el invierno (julio, agosto y setiembre) en los dos niveles de colecta.

Phialidium sp. apareció durante el invierno (junio y agosto) en las est. I (media agua) y V (superficie).

Obelia spp. sólo aparecieron en las muestras de superficie en las est. I, II y III durante los meses de primavera (set, oct y nov.).

Eucheilota sp. sólo fue registrada en invierno (agosto) en la est. V.

Euphysora gracilis fue encontrada en las cinco estaciones en las muestras de fines de otoño e invierno.

De **Solmaris** sp. sólo fue registrado un ejemplar en la est. II (media agua) durante el invierno (agosto).

Geryonia proboscidalis y **Aglanta** sp. fueron también halladas durante el invierno en la est. V (superficie).

Las larvas de Polychaeta (tab. II a X) estuvieron presentes durante casi todo el año en las cinco estaciones y en los dos niveles de colecta, presentando los picos máximos a fines de primavera e invierno.

Mnemiopsis mccradyi fue registrada en las est. I, II y III durante los meses de otoño, invierno y comienzos de primavera en las dos capas muestreadas, siendo que en la est. I solo apareció en la superficie. *M. mccradyi* es una especie común en latitudes más altas siendo el presente el registro más septentrional.

Fueron encontradas larvas de Gasteropoda en todas las estaciones y en los dos estratos en la mayoría de los meses del año exceptuando los de verano y comienzos de otoño. Las densidades máximas fueron observadas durante la primavera en la est. III y V (superficie) (tab. II a X).

Las larvas de Pelecypoda (tab. II a X) fueron encontradas en las cinco estaciones, en los dos niveles, durante todo el año excepto en los meses de diciembre y enero. Durante el mes de octubre se registraron los valores máximos en las est. I (media agua), II, III y V (superficie).

Las larvas de Cirripedia (tab. II a X) estuvieron presentes en el plancton durante todo el año en las cinco estaciones y en los dos estratos presentando dos picos máximos durante el ciclo, uno en la primavera y otro durante el invierno.

Fue encontrada sólo una especie de Mysidacea en las est. I a IV durante los meses de verano, invierno y primavera en los dos estratos, estando ausente en la est. V durante todo el ciclo.

Las larvas de Peneidae (mysis y post-larvas) fueron registradas en todas las estaciones y en los dos niveles muestreados.

dos, siendo observadas las densidades máximas en noviembre, diciembre y junio.

Lucifer faxoni fue encontrada en las est. I, II y III durante los meses de primavera y verano volviendo a aparecer durante el invierno en la est. II.

Las larvas de Caridea aparecieron en todas las estaciones, durante todo el año y los picos máximos fueron registrados durante la primavera, verano e invierno.

Las larvas de Anomura (tab. II a X) se comportaron de la misma forma que el grupo anterior pero los valores mas elevados fueron registrados a fines de primavera.

Tambien las larvas de Brachyura (tab. II a X) se caracterizaron por ser de permanencia constante en el estuario presentando picos de abundancia durante la primavera y verano, y en las est. II y V se observaron otros menores durante el invierno. Se observa una estratificación de las larvas de Brachyura durante la primavera y verano y una preferencia por el estrato superficial en horas de la mañana en la est. I.

De los Chaetognatha (tab. II a X) fueron halladas dos especies: **Sagitta tenuis** e **S. enflata**. **S. tenuis**, especie nerítica e costera, fue de presencia casi constante en las cinco estaciones de muestreo y en los dos niveles. No así **S. enflata** que fue observada esporádicamente en las estaciones de entrada del estuario (II y III) durante los meses de mayo, julio y octubre.

Las larvas de Echinodermata (tab. II a X) estuvieron presentes en el estuario durante todo el año, especialmente en las est. II y III en las muestras de media agua donde se detectaron las densidades mayores. La presencia de ellas en la est. I fue ocasional.

Oikopleura dioica, especie de aguas costeras y de plataforma es una componente importante de la comunidad zooplanctónica estuarial y de presencia constante. Las densidades máximas se registraron a fines de primavera y verano y un pequeño pico de abundancia durante el mes de junio.

Las especies holo y meroplanctónicas son de reproducción continua pero presentaron patrones de ritmos diferentes. Los *Brachyura*, *Anomura*, *Pelecypoda*, *Cirripedia*, *Gasteropoda*, la mayoría de los *Copepoda* y ***Sagitta tenuis*** presentaron dos máximos de densidad, uno a fines de primavera — verano y otro menor, en invierno.

Los Echinodermata presentaron picos en primavera — verano y los Peneidae (mysis y post-larvas) en otoño — invierno.

En general no existe una verdadera estratificación de las especies y sí se percibe un estrato preferencial encontrándose que ***Acartia lilljeborgi***, ***Euterpina acutifrons*** y ***Oithona oswaldi cruzi*** presentaron, en la mayoría de los casos, las densidades mas altas en la media agua durante el período de 9 a 11 hs. de la mañana.

Las larvas de *Brachyura* presentaron geralmente los valores mas altos en la media agua en la estación III en los muestreos de las primeras horas de la tarde, y en la estación II y V en la superficie al atardecer.

DISCUSIÓN

La fauna zooplanctónica del complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá se caracteriza por la dominancia de *Copepoda* seguida de las especies de meroplancton pertenecientes a los grupos de *Decapoda*, *Cirripedia* y *Pelecypoda*. Al igual que lo observado en otros estuarios de Brasil y del mundo con algunas variantes en los grupos de meroplancton. Por ejemplo en el sistema lagunar de Cananeia (São Paulo) (Teixeira et al., 1965; Tundisi, 1970); Lagoa dos Patos (Rio Grande do Sul) (Montú, 1980); Baía de Suapé y estuarios de los rios Massangana, Tatuoca e Ipojuca (Pernambuco) (Paranaguá, 1985/86) en Brasil. Y Chesapeake Bay, Delaware Bay (Deevey, 1960; Cronin et al., 1962; Herman et al., 1968), Yakima Bay (Frolander, 1964; Zimmerman, 1973; Frolander et al., 1973) en los Estados Unidos y estuario del rio St. Lawrence (Canada) (Bousfield et al., 1975) entre otros.

No existen cambios drásticos en la composición específica

del zooplancton, generalmente sólo oscilaciones en las densidades. Siendo un estuario de región subtropical donde las variaciones de temperatura no son muy amplias entre el invierno y el verano difiere de los estuarios de clima frío donde existe una acentuada disminución estacional de las poblaciones, llegando en algunos casos a la desaparición temporaria de algunas especies como sucede en Narranganset Bay (USA) con **Acartia tonsa** que adopta como estrategia de sobrevivencia de la especie la formación de huevos de resistencia (Zillioux y Gonzalez, 1972).

Como es bien conocido (Vernberg y Vernberg, 1972, 1975) la temperatura juega un papel fundamental en los procesos reproductivos, desde que su aumento los aceleran. Ya durante el invierno pequeños saltos térmicos, entre otros factores pueden desencadenar o activar estos procesos. La temperatura influye en las variaciones de las densidades poblacionales y por los valores extremos registrados se puede considerar que este factor no se constituye en limitante para las especies del estuario.

Las inversiones de temperatura registradas en las dos capas tampoco parecen modificar la distribución de las especies. Generalmente estas inversiones de temperatura son debidas a la acción de los vientos.

La disminución de los valores de salinidad en el estuario limitaría la permanencia de especies tales como **Temora stylifera**, **Corycaeus speciosus**, **Oithona plumifera**, **Centropages brachiatus** y **Oncaea venusta**. Todas estas especies no llegan a la estación I.

Sagitta enflata, **Solmaris** sp., **Cosmetira** sp., **Bouganvillia ramosa**, **Oncaea media**, **Corycaeus latus**, **C. giesbrechti** y los adultos de **Lucifer faxoni** fueron especies limitadas a las estaciones localizadas en la entrada del estuario (est. II y III). Y a medida que se avanzaba hacia el interior de la Bahía de Paranaguá el número de especies holoplanctónicas disminuía progresivamente.

En el caso de las larvas de Echinodermata las mayores

densidades registradas en las estaciones de entrada del estuario indicarían su procedencia de poblaciones costeras.

Según Strathmann (1982) las larvas de muchas especies encontradas en las costas entrarían o volverían a los estuarios en estadios mas avanzados de desarrollo como una estrategia que disminuiría la presión de predación que es muy intensa en larvas menores.

Worthington (1931), Cushing (1951), Moore y Corwin (1956), Banse (1964), Vinogradov (1970) y Soares Moreira (1976) entre otros, consideran que luz, temperatura, salinidad, alimento y presión son factores que afectan la distribución vertical de las especies.

Tundisi y Matsumura — Tundisi (1968) realizaron experiencias de laboratorio de tolerancia a la salinidad de algunas especies de Copepoda de la región lagunar de Cananeia, encontrando un alto grado de tolerancia para **Pseudodiaptomus acutus** siguiendo en orden decreciente **Euterpina acutifrons**, **Acartia lilljeborgi**, **Centropages velificatus** y **Temora stylifera** entre otras.

Tundisi (1970) encontró **Acartia lilljeborgi** en la entrada y parte media de la región lagunar de Cananeia siendo diferente de lo registrado en la Bahía de Paranaguá donde esta especie está ampliamente distribuída. Tambien basandose en algunas experiencias de laboratorio sostiene que debido a sus respuestas negativas a la luz **Pseudodiaptomus acutus** migra en el ambiente sucesivamente para el fondo o para la superficie pudiendo de esta manera mantenerse dentro de las lagunas.

Las variaciones de densidad de las especies del estuario de Paranaguá en los niveles muestreados indican la existencia de fenómenos de fototaxia positiva o negativa evidenciando migraciones verticales que son mas acentuadas en la estación I. Fenómenos que en algunos casos no son tan contrastantes debido a que los muestreos fueron todos realizados en períodos diurnos.

Casi todos los grupos estudiados registraron fototaxis negativa en las horas de mayor luz. Solo en la est. I donde existen evidencias de estratificación las larvas de *Brachyura*, *Cirripedia*,

Tunicata y Chaetognatha muestran un ligero aumento en la superficie. Estos resultados muestran sólo una tendencia general del grupo y deben ser estudiados los fenómenos de migración de las especies por separado.

El régimen de mareas determina la composición del zooplankton y aporta con las corrientes especies que no se adaptan a las condiciones estuariales. Tal es el caso de los Cladocera, y el número reducido registrado hace suponer que los que entran en el estuario no llegan a reproducirse.

Las variaciones en la transparencia de las aguas no son sólo producidas por el aporte normal de materia orgánica e inorgánica de las corrientes y mareas sino también por la lixiviación producida por las lluvias en las márgenes de los ríos que desaguan en las bahías. Este aumento de materiales entre los que estarían incluidos nutrientes contribuiría a acelerar los procesos de reproducción del fitoplancton.

Estudios realizados por Knoppers y Opitz (1984) revelaron que todo el estuario se caracteriza por la existencia de una relativamente alta cantidad de materia inorgánica y orgánica particulada, proveniente de la descarga de los ríos, caída de las hojas de la vegetación del manglar y de la resuspensión por las mareas. Según estos autores la materia orgánica particulada ofrecería condiciones favorables para la alimentación de organismos filtradores durante todo el año. Pero también un aumento considerable de la materia orgánica en suspensión podría transformarse en un factor limitante para estos organismos al disminuir la eficiencia de filtración y selectividad de las partículas.

En el presente caso las variaciones de transparencia del agua parecen no influir sobre la distribución de los animales zooplanctónicos.

La región en estudio tiene un régimen de lluvias distribuidas durante todo el año. Knoppers y Opitz (1984) observaron que posteriormente a los períodos lluviosos con el aporte de alta concentración de nutrientes se produce el crecimiento de poblaciones de fitoplancton, pero posteriormente éstas serían

afectadas por factores que limitarían su desarrollo. Brandini (1985) encontró que éste sería limitado por la deficiencia de nitrógeno, turbidez y disminución de la luz en la fotosíntesis superficial.

Considerando la abundancia de materia orgánica particulada en suspensión la disminución del fitoplancton no se constituiría en un factor limitante para el desarrollo de las poblaciones zooplanctónicas filtradoras.

No se puede interpretar las variaciones de densidad en los estratos muestreados como resultado exclusivo de las migraciones nictimerales o como un mecanismo de permanencia de las especies en el estuario, ya que otros factores tales como flujos de marea, lluvias, corrientes internas tienen una acción intensa que afectaría la distribución vertical así como también los aportes de poblaciones costeras y/o de plataforma que modificarían las densidades existentes. Bousfield (1955) observó escalas de distribución de larvas de **Balanus improvisus** en el estuario de Miramichi (Canadá). Los primeros estadíos permanecían en la superficie, los más avanzados en la media agua y los últimos cerca del fondo. Estos gradientes probablemente existen para las diferentes larvas del meroplancton y especies del holoplancton de la Bahía de Paranaguá.

La depredación intensa característica de **Mnemiopsis mc-cradyi** y de otras especies de ctenóforos (Deason, 1982) sobre copepodos y pequeñas larvas (Reeve et al., 1978; Stanlaw et al, 1981) no fue percibida a través de la variación de los valores de densidad de las posibles presas.

En estudios futuros deberán ser estudiados, entre otros, los procesos de migración nictimeral, la influencia de la intensidad de las mareas en la estratificación de las especies y los gradientes de distribución del meroplancton.

Basándose en los datos obtenidos fue confeccionada la fig. 9 que resume las características y la dinámica de las especies encontradas en el estuario.

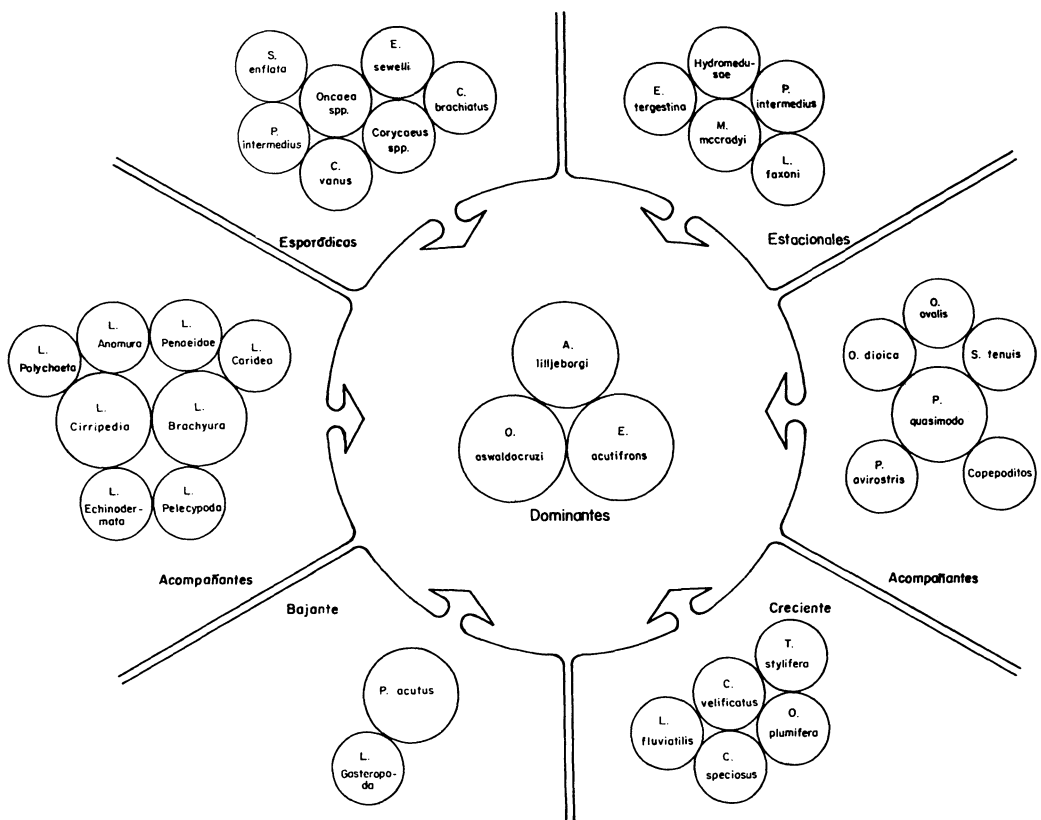


Fig. 9 — Características y dinámica de las especies en el complejo estuarial de la Bahía de Paranaguá. Las especies situadas en el centro de la figura se alternan en la dominancia; las situadas a la derecha son catalogadas como acompañantes holoplantónicas casi permanentes; las situadas a la izquierda son acompañantes mero-planctónicas también casi permanentes; en la parte superior derecha están aquellas de aparición estacional y a la izquierda las de aparición esporádica. En la parte inferior figuran las especies que entran con la creciente y las que aumentan en bajante.

TABLA II: Densidades registradas en la estación I, en la superficie, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION I SUPERFICIE																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Obelia sp.		2																			
Liriope tetraphylla																	1				
Mnemiopsis mccradyi											1			4	1			1			
Larvas de Polychaeta	5	30		4		2							2	1	1		1		3		3
ROTIFERA													1								
Larvas de Gasteropoda			2													1	7		5		
Larvas de Pelecypoda											6										
Eucalanus sewelli					1	1							1		1						
Paracalanus parvus					5																
P. quasimodo	76		142		9	4		5	16	17		10	10	23	92	55		30	58		9
Temora stylifera			2														9				
Centropages velificatus						4															
Pseudodiaptomus acutus		166	153	10	6	16	26		52					9							17
Labidocera fluviatilis		24	19		38	4	1		1			1	1		1				5		2
Acartia lilljeborgi	178	26	191	212	146	11	74	26	26	109	121	237	49	59	174	50	76	58	90		11
Oithona oswaldocruzi	395	56	289	3	47	141	50	31	86	81	84	47	21	89	251	71	230	119	61		49
O. ovalis	43	19	65	1	3	41	8	2	7	18	8	12	8	11	17	1	1	5	8		6
Oncaea conifera	6																				
Corycaeus speciosus			13	23	3						1			1							
Euterpina acutifrons	29	3121	450	407	309	145		8	40	38	130	314	24	95	250	96	48		106		20
Copepoditos			207							6	35	8	25	17	2	13	10	19			
Larvas de Cirripedia	44	59	13	81	44			3	5	3	24	4	6	13		37			3		7
Larvas de Penaeidae					5	4															
Lucifer faxoni			3																		
Larvas de Caridea			2	25	1		1		1		2	1	1	1	3	1	1	1	1		
Larvas de Anomura			5		1	8						1									
Larvas de Brachyura		27	48	22	34	113	3			1	3		1	2	2	2	3	1			4
MYSIDACEA									1												
Sagitta tenuis	62	63	7	19	39	5		4				6	3	52	12	4	1	8	11		5
Larvas de Echinodermata											1										
Oikopleura dioica	32	135	2	25	10	2				3	19	7	25	10	13	12	3	6	3		5

TABLA III: Densidades registradas en la estación I, en la media agua, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION I MEDIA AGUA																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Euphysora gracilis																			1		
Liriope tetraphylla															1	1			1		1
Phialidium sp.															1						
Larvas de Polychaeta		7	1		8			1		1	1	1	1		1	1	2		5	3	3
Larvas de Gasteropoda		113		7									13						7	14	23
Larvas de Pelecypoda		184		8				5			7	1		1	2						
Eucalanus sewelli																	1				
E. elongatus			8											2	3	3					
Paracalanus quasimodo		87		23		68	59	21	159	17	1	27	109	17	86	96	276	35	53	39	22
Temora stylifera																	5				
Centropages velificatus			1												7						
Pseudodiaptomus acutus		302	46		10	301	213	8			11		134	10	60		12		107	43	12
Labidocera fluviatilis		45		7	42							1	2		10	8	4	18	9	28	1
Acartia lilljeborgi		108	193	35	22	369	288	337	456	212	154	133	256	120	181	115	115	167	100	24	14
Oithona oswaldocruzi		61	139	30	27	31	148	302	344	249	110	5	162	82	119	173	301	142	82	42	21
O. ovalis		8	7	1	2	3	11	9	9	6	4	1	10	6	1	4	7	1	4	2	3
Corycaeus speciosus			13		1					1					6		6		15		
C. giesbrechti				4		10															
Macrosetella gracilis				3																	
Euterpina acutifrons		106	271	1457	69	579	14	346	35		135	107	248	91	161	196	78	56	40	47	
Copepoditos				5					11		31	7	177	14		6		63	34		
Larvas de Cirripedia		72	9	4	273		9	1	1	6	11	4	13	20	39	14	46		9	12	2
Larvas de Penaeidae				1	1	2						1	1								
Lucifer faxoni			1																		
Larvas de Caridea			2		1		1					1	2	1	1	1	1		3		2
Larvas de Anomura		3	4	3	1	1									1					1	
Larvas de Brachyura		7		5		23	2	1	6	1		1	2	2	2	4	2		1	1	1
MYSIDACEA																1			1	1	
Sagitta tenuis		50	22	62	9	10		6	1		2		9	92	6	6	1	10	18	2	5
Larvas de Echinodermata																					1
Oikopleura dioica		49	12	11	8			9	3	4	12	6	64	2	1	32	8	8	15	5	1

TABLA IV: Densidades registradas en la estación II, en la superficie, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION II SUPERFICIE																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Euphysora gracilis																				1	
Obelia sp.																				1	
Liriope tetraphylla			2																		
Mnemiopsis mccradyi															1		1				
Larvas de Polychaeta	54		8	2	1	1		4		1		1	2	2			2	2	6	3	
Larvas de Gasteropoda	214												1			1	24		17	36	
Larvas de Pelecypoda	72		16										2				9		44	14	
Penilia avirostris			11	23			1	1		2	3		4	2		7	3		20	6	
Evadne tergestina	24			8	3	1					3										
Podon intermedius	169																				
Eucalanus sewelli																					
E. elongatus			11	10	4	1														1	
Paracalanus quasimodo	1247		29			11		5		140		1									
Temora stylifera	13		7								79	61	83	59	57	76	142	145	165	71	
Centropages velificatus	22		16	3	8	1				1		1	9	10	17	2	12		4	3	
Pseudodiaptomus acutus			71	75	10		77	4		56			1	5			2		9	2	
Labidocera fluviatilis	178		23	5	10	1					7		55	2		21			102		
Acartia lilljeborgi	393		35	233	4	11	357	16	54	47		1		7		3	8		10		
Oithona oswaldocruzi	57		19	11	41	10	11	21	16	1	74	51	23	46	181	57	17	118	15	12	
O. ovalis			4	2	2	4	4	2	1		71	13	165	23	129		83	137	91		
O. plumifera										1	4	4	2	2	1		4	3	3		
Oncaea venusta			17																		
Corycaeus speciosus			33	176		3	1	16	11	9											
C. giesbrechti	294				4							3	6	5	25	7	15	62	6	13	
Euterpina acutifrons	1676		119	1378	12	14	23	25	5	52			5								
Copepoditos			42				11	4	2	7		61	3505	14		122	111		127	16	
Larvas de Cirripedia	333		39		21	6		26	6	1	32	10	9	4	32			22		54	
Larvas de Penaeidae					10	2				1	15	4	20	2	34	6		14	19	13	
Lucifer faxoni	15		25	1	1								2	1	1	1					
Larvas de Caridea	14		2							1				1							
Larvas de Anomura			3											1	1	4			1	1	
Larvas de Brachyura			12		16									8		2	1	1	2	1	
MYSIDACEA			16	1		1		1							1						
Sagitta enflata	9															1					
S. tenuis	146		18	27	32	8	1		1			1		38	13	2	4	8	14	5	
Larvas de Echinodermata	10				1			85		18				2				8		1	
Oikopleura dioica	132		11	8	6		13	7	2	30	9	8	26	9		3	13	11		4	

TABLA V: Densidades registradas en la estación II, en la media agua, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION II MEDIA AGUA																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Euphysora gracilis																		2	1	1	1
Liriope tetraphylla			2												1						
Solmaris sp.																			1		
Mnemiopsis mccradyi																		1			
Larvas de Polychaeta												1	1		2			6	5	1	
Larvas de Gasteropoda				9														92		16	
Larvas de Pelecypoda				2				5					2				13	2			
Penilia avirostris			3	1	1	5	1	21	1	8	7	5	1	2	14	9		11	19	7	6
Evadne tergestina						1		1			5			1							
Eucalanus sewelli																			4	3	
E. elongatus			21	3	3	3						3		2	33		6		2	1	1
Paracalanus parvus				30																	
P. quasimodo				1		8		205	17	36	77	96	27	40	219	82	137	353	155	88	20
Ctenocalanus vanus			1																		
Temora stylifera				1		1		1		1											
Centropages velificatus	12	8	3	6						1	1		53	6	12	15	13	14	6		
Pseudodiaptomus acutus	44	5	4				13	9		32		3	2	4	45			5	3	9	2
Labidocera fluviatilis	13	5	5	2		2					17	7	11	17	23						
Acartia lilljeborgi	28			12	17	115	17	44	114			1			8	8	10	16		26	
Oithona oswaldocruzi	6	7				10		477	34	119	317	96	102	516	241	112	138	69	37	9	
O. ovalis						2		3	4	57	20	11	70	419	110	121	235				
O. plumifera										2	1	1	2	6	1	4	5				
Oncaea conifera			3							3		7					1	3			
O. media			1									5	1								
O. venusta						1													4		
Corycaeus speciosus			18	12	11	2967	1	9	7	25	1	4	6	3	16	9	14	148	45		12
C. giesbrechti																				22	
Macrosetella gracilis											1			1							
Euterpina acutifrons			61	20	11	16	25	141	8	99	129	332	118	60	470	98	243	211	116	12	22
Copepoditos				5			2	6	14	16	32	19	48			32	17	90	24	5	7
Larvas de Cirripedia			18	2		3	3	6		12	8		32	11	233		25	25	15	6	12
Larvas de Penaeidae					1	2							1		1	1					
Lucifer faxoni			1			1												1			
Larvas de Caridea			5	1	1	1	1			1		1	2	1	1	1		2		1	
Larvas de Anomura			1	1	1	1						1			1	1				1	
Larvas de Brachyura			19	1	12	1		6	2	3		1	3	1	10	2	1	2	5	4	2
MYSIDACEA				1				1				1		1						1	1
Sagitta enflata												1			1						
S. tenuis			3	1	7	6	14			6		2	16	15	8			2	5	3	
Larvas de Echinodermata			10	1	1	1		132	1	23					16					1	3
Oikopleura dioica			6	15	5	9	28	7	2	37	9	18	57				17		33	9	

TABLA VI: Densidades registradas en la estación III, en la superficie, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION III SUPERFICIE																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Bougainvillia ramosa																	1	1			
Euphysora gracilis																		2		1	
Obelia sp.				1																	
Liriope tetraphylla		11						2													
Mnemiopsis mccradyi																1					
Larvas de Polychaeta	9	29	3	1		1	1	1		12	9	1	3		1	1		3	1		3
Larvas de Gasteropoda	140	2414											1	1	3	3		181	33	55	23
Larvas de Pelecypoda	179	1022						3			3		2	1			2				7
Penilia avirostris	3	429								8	6	5			3	7	5	59	1	12	5
Evadne tergestina			2	1		6					2										
Podon intermedius	22	166																			
Eucalanus sewelli																		24		1	1
E. elongatus			17	2					3			3								1	1
Paracalanus quasimodo	448	95	1		50	8		72	7	13	87	96	117	12	56	83	139	202	85	87	30
Temora stylifera	16			3				1			1		23	1	6	5	7			3	
Centropages velificatus		21	29			2						3	3			2	1				
Pseudodiaptomus acutus	166		40	7		7	40	45	4	25	127	7			67	6	7	21			6
Labidocera fluviatilis	26		1		13	10						1		3		5		14	4	46	4
Acartia lilljeborgi	575	250	22	90	84	102	242	58	1901	45	192	317	68	19	321	150	103	18	50	43	6
Oithona oswaldocruzi	60		43	8	13		25	100		80	127	20	31	16	151	6	48	128	59	38	7
O. ovalis	1		1	1	2		2	2		1	3	1	1	1	8	1	1	2	2	3	1
O. plumifera	6											7						3			
Oncaea conifera	18											5									
O. media											1										
Corycaeus speciosus	46	580	15	26		2	1	7	3	6	28	1	19	14	2	6	9	65	12	46	5
C. giesbrechti					7																
C. latus	171																				
Euterpina acutifrons	3373	5369	520	76	143		8	165	16	129	292	332	163	15	331	140	110	222	55	94	33
Clytemnestra rostrata	84	43																			
Copepoditos	10	18	5			9	3	11	18	7	21	21		7	64	20	12	82	3	16	6
Larvas de Cirripedia	196	111	62	51	15	27	3	19	6	64	22		21	15	18	38	7	117		26	23
Larvas de Penaeidae				8		1				1	1										
Lucifer faxoni		1																			
Larvas de Caridea	20	5		10		1	1				1	1		1		1	1	13		1	1
Larvas de Anomura												1				1				1	
Larvas de Brachyura	55	18	6	12	8	2		2	1	2	4	1		1	1				1		1
MYSIDACEA	1	3							1											1	
Sagitta enflata												1									
S. tenuis		285	87	62	19		1	2			8		1		3	2	7		3	5	3
Larvas de Echinodermata		51	18																	1	2
Oikopleura dioica	13	131	16	4			33	13	6	39	10	8	19	14	95	2	10	11	8		12

TABLA VII: Densidades registradas en la estación III, en la media agua, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION III MEDIA AGUA																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Bougainvillia ramosa																				1	
Euphysora gracilis																		1		1	1
Liriope tetraphylla	34							1		1						2			1	1	
Mnemiopsis mccradyi	1																			1	
Larvas de Polychaeta					1	1				6	2	1	7	2	2				1		1
Larvas de Gasteropoda		653												1	10	3	11	1	38	13	
Larvas de Pelecypoda		32						1		9	4					5				5	10
Penilia avirostris	8	117	1	1				6		1	6	15	7	1	15	3		4	1	3	3
Evadne tergestina											4										
Eucalanus sewelli													5					2		3	
E. elongatus	93	4	17	3		3		1	1	15	1	9		12		1	8	2	9		2
Paracalanus quasimodo	336	644	29	6	6	18	35		19	17	7	16	79	202	239	12	143	125	60	45	61
Temora stylifera	143	10	3	1		5		1		8	21	7	8	2	8	6	20		6	1	3
Centropages velificatus	11	23	6	5	4	5		1			1	2	2	8	18			3		3	6
Pseudodiaptomus acutus	214	104	55	10	24	9	50	58	74	73	35	159		8	188			30	39	16	7
Labidocera fluviatilis	88	8	18	2	4	5		2					6			1		7	4	7	2
Acartia lilljeborgi	262		102	16	24	31	351	374	23		182	214	177	319	331	57	119	43	36	10	3
Oithona oswaldocruzi		68	63	3	11		37		60			44	40		241	41	80	56	63		31
O. ovalis		3	1		3		1		3			2	1		7	2	1	1	1		5
O. plumifera											4	4									
Oncaea conifera		189	9										1								
O. media										6	1							15	6		
O. venusta	241																				
Corycaeus speciosus		201	70	4	16			5	1	7	6	6	24	9	6	3				7	
Macrosetella gracilis											11										
Euterpina acutifrons	289	530	507	18	39			418	102	9	189	112	151	339	308	69	7	28	23	24	75
Copepoditos	9	11	17	13				102					23		103	6	7	9	23		1
Larvas de Cirripedia	371	77	220	13	4	29	2	9			29	8	19	13	52	5	12		1	7	16
Larvas de Penaeidae					3	15		4	1			2	1		5						
Lucifer faxoni										2		1									
Larvas de Caridea	25	8		8			1		1	1	3		1	1	4	1		1	1	1	
Larvas de Anomura	60	14	14	1	3	3		1	1	3		1	1			1		1	1	1	1
Larvas de Brachyura	142	2		7	15	5	2	9	2	6	17	3	2	1	5	4	3		1	6	13
MYSIDACEA	3			1	1	8			1	1	1					1					1
Sagitta enflata																1					
S. tenuis		33	41	9	10	27	1	11	18	16	3	1	9	12	33	3		2	8	3	2
Larvas de Echinodermata		39								12	2										2
Oikopleura dioica	17	167		5	9	9	16			3		28	61	15	123	5		4	7		

TABLA VIII: Densidades registradas en la estación IV, en la superficie, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION IV SUPERFICIE																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Euphysora gracilis													1						1		
Larvas de Polychaeta	13	19	9	1	4		1			5	1	1	1	4		13	5	4	5	7	6
Larvas de Gasteropoda	92													6		22	17	45	28	44	62
Larvas de Pelecypoda	15																				13
Penilia avirostris		10	2		2					16		2	7		1	6	3	6	7	10	4
Evadne tergestina			4		4	6															
Podon intermedius	19	11																			
Eucalanus sewelli																				5	
E. elongatus		9	1									6	3		1	1					3
Paracalanus quasimodo	227	266	11			39		22	9	20	10	28		6		134	116	159	118	396	62
Ctenocalanus vanus			2																		
Temora stylifera														6	3	9					
Centropages velificatus			3		8	5							4	4	1				4		20
C. brachiatus	9																				
Pseudodiaptomus acutus	42		65	16	94	29	111	133	25	91		70	126	36	59	19				23	15
Labidocera fluviatilis	81	8		10	15	9		1				1	12	17			4		7	39	65
Acartia lilljeborgi	77	189	18	37	43	32	291	508	100	97	35	98	64	142	73	177	141	189	19	91	7
Oithona oswaldocruzi	40	97			20	13	140	19	179	136	40	23	120		62	119	73	158		176	
O. ovalis	2	2			2	3	4	2	5	7	4	2	2		7	2	6	9		8	
O. plumifera													3								
Oncaea conifera															3						
Corycaeus speciosus	191	158	25	9	17	5		4		17		8	22	4	6		7		9		5
C. giesbrechti					13																
Euterpina acutifrons	637	215	237	39	119	141	11	567	51	237	17	90	134	112	96	156	151	165		138	60
Copepoditos	10	15	8				3	11			11	4			10	73		509		25	
Larvas de Cirripedia	176	188	61	19	15	65	7	12	18	61	5	46	5	118	28	58	26	20	118	34	70
Larvas de Penaeidae					6					1		1	1	2			1		1	2	
Larvas de Caridea	4	2	12	3		3	3	1	1	5		1			4	1	1	1	1		1
Larvas de Anomura	11			1		1													1		
Larvas de Brachyura	102	37		5	20		2	2	2		1	1	2				1	1	4		2
Mysidacea						3			1											1	
Sagitta tenuis	3	17	8	24	10	8	1	9	5	13		4	10	6		5	3	5	7	7	3
Larvas de Echinodermata		11																			5
Oikopleura dioica		69	20	4	9				2	21	5				50	17	14	48	12	9	16

TABLA IX: Densidades registradas en la estación V, en la superficie, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION V SUPERFICIE																				
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9
Euphysora gracilis															1	1			3		1
Geryonia proboscidalis																1					
Liriope tetraphylla																1			1		1
Phialidium sp.																			1		
Aglantha sp.																1					
Larvas de Polychaeta			6					1			3		4		6	9	1	5	8	2	1
Larvas de Gasteropoda	323	34		7								1		2		58		101		6	22
Larvas de Pelecypoda	19	145		8					2		2						4	26			
Penilia avirostris	17	70	7								2	1			2	45				1	
Evadne tergestina						2															
Podon intermedius	10	18																			
Eucalanus sewelli																					1
E. elongatus						3						2							12		
Paracalanus parvus			11	14																	
P. quasimodo	324	918			5	13	12		26	17	34	1	44		88	199	87	235	83	50	7
Temora stylifera																	5				1
Centropages velificatus				9	2	3									1		2		10		
Pseudodiaptomus acutus	316	117	42	11	42	10	21		10	39	38	32	148		29	66	6	14	75	14	13
Labidocera fluviatilis	88	62	5	12	10	12							6			15	9	36	10	26	11
Acartia lilljeborgi	97	392	76	56	34	15	43	52	18	56	35	8	186	264	291	381	26	208	29	26	8
Oithona oswaldocruzi	31	63	44	16	35	48	45	21	136	61	28	5	185	181	92	3	71	499	68	61	18
O. ovalis	5	2		1	2	2	5	7	6	1	1	1	5		4	2	2	3	2	4	2
Oncaea conifera															1						
Corycaeus speciosus	111	244	9	14	2	12					1	7				14	3	49			5
C. giesbrechti					9																
Euterpina acutifrons	975	731	151	36		353	16	39	16	504	83	19	1407	247	193	395	82	195		44	34
Copepoditos		11	17	18	21	9	11	13				2			29		65	1			
Larvas de Cirripedia	614	48	27	40	9	10	12	4	8	11	7	3	18	252	18	112		63	101	17	5
Larvas de Penaeidae				1	4	2					1	1	7	1		84					2
Larvas de Caridea			1	6	1	5	2	1	1	1	2		1	1	1	3			1	1	1
Larvas de Anomura	12			1																	
Larvas de Brachyura	28	16	3	7	6	24	1	1	1	6	4	1	1		1	2	2	1	1	1	4
Sagitta tenuis	30	76	7	36	18	7	1		3	21	1	6			13	11	5	10		5	2
Larvas de Echinodermata		133	4																		1
Oikopleura dioica	11	66	1	44	5				10	18	2	3	46	58	33	16	6		13	7	2

TABLA X: Densidades registradas en la estación V, en la media agua, durante todo el ciclo.

ESPECIES	ESTACION V MEDIA AGUA																					
	9-10	23-10	13-11	27-11	9-12	18-12	29-2	12-2	26-2	12-3	2-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	29-7	5-8	19-8	2-9	16-9	
Euphysora gracilis																3		1	3			
Eucheilota sp.																		1				
Liriope tetraphylla															2	2		2	1			
Phialidium sp.													1						1			
Larvas de Polychaeta	22	7	6	23	1	1	1	1		2	4	1	17		13	4		6	8	3		
ROTIFERA																					1	
Larvas de Gasteropoda		47														9	38			9		
Larvas de Pelecypoda		62						1	3		4					10						
Penilia avirostris	7		1	3							8				14	5	4					
Eucalanus sewelli																4						
E. elongatus		39	10	2	1	1	1	1		7	1	1	53		11	1		2	12		1	
Paracalanus quasimodo	521	150		4		5	6					18	33			14	120	111	83		7	
Temora stylifera	127	4		3		1									2		18	3			1	
Centropages velificatus	32	31	2	8												1	2		10		1	
Pseudodiaptomus acutus		219	9	8	29	16	109	25	35	63	92	272			71	25		29	75	35	7	
Labidocera fluviatilis	171	61	2	6	13		1								13	8		20	10	36	6	
Acartia lilljeborgi	474	111	35	7	18	4	188	69	54	57	37	761	188		412	74	88	6	29	36	4	
Oithona oswaldocruzi	140	50	6	20	10	1	40	129	77	5		41	430		92	3	47	50	68	43	3	
O. ovalis	5	1	1	3	2	2	1	3	2	2		5	1		2		1	1	2		1	
Oncaea conifera													16									
O. venusta		93																				
Corycaeus speciosus		74	6	5		1	1	1	3	3							11	9			1	
C. giesbrechti					3																	
Euterpina acutifrons	1160		12	56	18	6	15	185	24	582	8	176	448			32	81			23	6	
Copepoditos		29						2	2	4	3	1	6		8	7		3	9	4	1	
Larvas de Cirripedia			16		12	3	2	10		8		8	27		36	18	17		101	8		
Larvas de Penaeidae				7	29							2	5					5		1	3	
Larvas de Caridea	51					1	1		1	1	2	2	3		2				1	1	1	
Larvas de Anomura	13		1	2	4	1				3	1				1			1			1	
Larvas de Brachyura	3		3	21	19	2	1	1		4	1	4	1		2	1		11	1	1	6	
Sagitta tenuis	58	55	11	16		4	10	4		36	6	2	20			2		5		4	1	
Larvas de Echinodermata															36			1				
Oikopleura dioica	62	44	3			1	4	6	25		21	49	234		64	11	3	6	1		1	

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de estudiantes de la Universidade Federal do Paraná y da Pontificia Universidade Católica do Paraná, que en la época estaban realizando entrenamientos, en la obtención de las muestras; al Sr. Antonio Moeller y Luiz F. Loureiro Fernandes por la dactilografía del manuscrito y a la Dr.^a Tagea K. Bjornberg por la lectura crítica y sugerencias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA PRADO, M.S.A. 1961. Distribuição dos Chaetognatha no Atlântico Sudocidental. Bol. Inst. Oceanogr. São Paulo, 11(4):15-49.
- BANSE, K. 1964. On the vertical distribution of zooplankton in the sea, 2:53-125. In: Sears, M. ed. Progress in Oceanography, New York, Macmillan.
- BJORNBERG, T.K.S. 1963. On the marine free — living Copepods off Brazil. Bol. Inst. Oceanogr. 13(1):3-142.
- . 1969. Distribution of planktonic Copepods in shelf water off Santos. Intern. Symp. Fert. Sea, Dec. 1 — 6. Abstracts.
- BOUSFIELD, E.L. 1955. Some physical features of the Miramichi estuary. J. Fish. Res. Board Can., 12:342-361.
- BRANDINI, F.P. 1985. Ecological studies in the Bay of Paranaguá. I. Horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. Bol. Inst. Oceanogr., 33(2):139-147.
- CRONIN, L.E., DAIBER, J.C. and HULBURT, E.M. 1962. Quantitative seasonal aspects of zooplankton in the Delaware River Estuary. Chesapeake Sci., 3:63-93.
- CUSHING, D.H. 1951. The vertical migration of planktonic Crustacea. Biol. Rev., 26:158-192.
- DEASON, E. 1982. *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora) in Narragansett Bay 1975-1979; abundance, size composition and estimation of grazing. Estuarine Coastal and Shell Science, 15:121-134.
- DEEVEY, G.B. 1960. The zooplankton of the surface waters of Delaware Bay region. Bull. Bingham Oceanogr. Coll., 17(2):5-53.
- FROLANDER, H.F. 1964. Biological and chemical features of tidal estuaries. J. Water. Pollut. Control. Fed., 36:1037-1048.
- FROLANDER, H.F., MILLER, C.B., FLYN, M.J., MYERS, S.C. and ZIMMERMAN, S.T. 1973. Succession of zooplankton populations of Yaquina Bay, Oregon. Mar. Biol., 21:277-288.

- HERMAN, S.S., MIHURSKY, J.A. and McErlean, A.J. 1968. Zooplankton and environmental characteristics of the Patuxent River estuary, 1963-65. *Chesapeake Sci.*, 9(2):67-82.
- JEFFRIES, H. 1962. Copepod indicator species in studies. *Ecology*, 43(4): 730-733.
- KETCHUM, B. 1983. *Ecosystems of the world*. 26. Estuaries and enclosed seas. Elsevier Scientific Publishing Comp., Amsterdam Oxford — New York:1-500.
- KNOPPERS, B.A. y OPITZ, S.S. 1984. An annual cycle of particulate organic matter in mangrove waters, Laranjeiras Bay, Southern Brazil. *Arq. Biol. Tecnol.* 27(1):79-93.
- KUNO, S. 1981. Dispersal and the persistence of populations in unstable habitats: a theoretical note. *Oecologia* 49: 123-126.
- MOORE, H.B. and CORWIN, E.G. 1956. The effect of temperature, illumination and pressure on the vertical distribution of zooplankton. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.* 6(4):273-287.
- PAIVA CARVALHO, J. 1945. Copepodos de Caiobá e Baía de Guaratuba. *Arq. Mus. Paranaense IV*: 83-116 + 7 pranchas.
- PARANAGUA, M.N. 1985/86. Zooplankton of the Suape area (Pernambuco — Brazil). *Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, 18:113-124.
- POR, F.D.; M.S. ALMEIDA PRADO — POR & E.C. OLIVEIRA. 1984. The mangal of the estuary and lagoon system of Cananea (Brazil): In: *Hydrobiology of the mangal*. Por & Dor (eds).
- REEVE, M.R. and WALTER, M.A. 1978. Nutritional ecology of Ctenophores. A review of recent research. In *Advances in Marine Biology*, Russel, F.S. and Yonge, M. Eds. Academy Press, London, V.15:249-287.
- SINQUE, C.; S.KOBLITZ & L.M.COSTA. 1982. Ictioplankton do complexo estuarino — Baía de Paranagua e adjacências (25 10' S — 25 35' S e 48 10' W — 48 45' W), Parana, Brasil. I. Aspectos gerais. *Arq. Biol. Tecnol.* 25:279-311.
- SOARES MOREIRA, G. 1976. Sobre a migração vertical diária do plancton ao largo de Santos, Estado de São Paulo, Brasil. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, 25:55-76.
- STANLAW, K.A., REEVE, M.R. and WALTER, M.A. 1981. Growth food and vulnerability to damage of the Ctenophore *Mnemiopsis mccrady* in its early life history stages. *Limnology and Oceanography*, 26:224-234.
- STRATHMANN, R.R. 1982. Selection for retention or export of larvae in estuaries, pp. 521-535. In: *Estuarine Comparisons*, Academic Press, Inc.
- TUNDISI, J. & MATSUMURA — TUNDISI. 1968. Plankton studies in a mangrove environment. V. Salinity tolerances of some crustaceans. *Bolm. Inst. Oceanogr.* 17-57-65.

- TUNDISI, J. 1970. O Plancton estuarino. Contr. Inst. Oceanogr. Univ S. Paulo, Ser. Ocean. Biol., 19:1-22.
- VANNUCCI, M. 1951. Distribuição dos Hydrozoa até agora conhecidos nas costas do Brasil. Bolm. Inst. Paulista de Oceanografia, S. Paulo, 2(1): 105-124.
- . 1957. On Brazilian Hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. Bolm. Inst. Oceanogr., 8:23-109.
- ZIMMERMANN, S.T. 1973. Succession of Zooplankton populations in two dissimilar marine embayments of the Oregon Coast. Thesis, Oregon State University, Corvallis, Ore., 212pp.

INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

Os manuscritos enviados à Comissão Editorial (original e duas cópias, incluindo-se tabelas e figuras) deverão ser datilografados em tamanho A4, espaço duplo, observando uma margem de 3cm no lado esquerdo de cada página. Serão aceitos textos em português, espanhol, francês e inglês, organizados da seguinte maneira:

Folha de Apresentação — com o título completo do trabalho, nome do(s) autor(es), endereço da instituição, título abreviado (máximo de cinco palavras) e instituições financiadoras.

Abstract (com o título do trabalho em inglês) e **Resumo** — com informações resumidas sobre os objetivos do trabalho, resultados e conclusões. Ambos deverão ser obrigatoriamente apresentados independente do idioma do texto.

Key Words (no máximo 5) — imediatamente após o "Abstract".

Palavras-Chave (no máximo 5) — imediatamente após o Resumo.

Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Agradecimentos (se necessário).

Referências Bibliográficas — nas citações do texto deve constar o sobrenome do autor, ou no máximo de dois autores, em letras maiúsculas, seguido do ano de publicação entre parênteses. Se o número de autores for superior a dois, deverá ser citado apenas o sobrenome do autor principal seguido do termo latino *et alii* e da data de publicação entre parênteses. No item Referências Bibliográficas deverá ser obedecida a ordem alfabética dos autores e secundariamente a ordem cronológica dos trabalhos de um mesmo autor, na seguinte sequência de identificação do trabalho:

a) **Periódicos** — sobrenome do autor, iniciais, ano de publicação, título completo do trabalho, nome do periódico (abrev.), volume, número e páginas;

b) **Livros** — sobrenome do autor ou editor, iniciais, ano de publicação, título do livro, editora, local de publicação e número total de páginas. Casos distintos deverão se ajustar às normas internacionais.

Legenda das Figuras — As figuras deverão ser identificadas com legendas precisas, e de preferência resumidas, datilografadas em página separada.

Figuras — Os gráficos, mapas e fotografias, obrigatoriamente em branco e preto, deverão ser identificados de acordo com o texto, com numeração feita a lápis no canto superior direito. Letras, números, símbolos e traçado deverão ser feitos em nanquim ou qualquer recurso gráfico convencional que possibilite o máximo de qualidade e nitidez após as reduções, se necessárias, para a reprodução. As dimensões das figuras e tabelas devem ser proporcionais ao espelho da revista (16 x 12cm). Sugere-se a altura mínima de 2,5mm para letras e números, e a espessura de 0,2mm para o traçado.

Tabelas — Deverão ser numeradas com algarismos romanos e identificadas no cabeçalho com legendas precisas e, de preferência, resumidas. Utilizar um traçado horizontal duplo logo abaixo da legenda e linhas simples abaixo dos títulos e após o final das colunas. Observações complementares sobre os resultados poderão ser feitas seguidas de asterisco no rodapé da tabela. Evite as linhas verticais separando as colunas.

Todas as figuras e tabelas (originais e cópias) deverão conter no verso o nome do(s) autor(es) e o título resumido do trabalho, escritos a lápis.

Se, de acordo com o parecer dos consultores, o trabalho for aceito para publicação, os autores receberão uma prova, juntamente com o manuscrito original, para que possam ser corrigidos pequenos erros ortográficos, que não alterem de forma excessiva o conteúdo original do texto. As provas revistas deverão ser enviadas à Comissão Editorial no prazo de cinco dias após o recebimento.

Os manuscritos deverão ser enviados obrigatoriamente por via registrada ou equivalente para o seguinte endereço:

REVISTA NERÍTICA — COMISSÃO EDITORIAL
CENTRO DE BIOLOGIA MARINHA — UFPR
Av. Beira Mar, s/n. — Pontal do Sul
83200 — Paranaguá — Paraná
BRASIL