

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha·ufpr

SUMÁRIO

ECOLOGICAL STUDIES IN THE BAY OF PARANAGUA. II. SOME PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTER- ISTICS	
Bastiaan Adriaan KNOPPERS, Frederico Pereira BRANDINI & Carola Alexandra THAMM	01
DISTRIBUTION PATTERNS OF PELAGIC POLYCHAETES IN THE SOUTHERN DRAKE PASSAGE AND BRANSFIELD STRAIT (JANUARY-FEBRUARY 1984)	
Paulo da Cunha LANA & Arno BLANKENSTEYN	37
DONNÉES PRELIMINAIRES SUR LES PEUPELEMENTS PHY- TOBENTHIQUES ET SUR LES ECHINIDES HERBIVORES DE LA REGION DE CABO-FRIO (BRÉSIL)	
Charles François BOUDOURESQUE & Yocle YONESHIGUE	65
SPIONIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ	
Germán Armando BOLÍVAR & Paulo da Cunha LANA ...	107

ISSN. 0102-8224

Nerítica	Pontal do Sul, PR	v. 2	n. 1	p. 1-148	dezembro 1987
----------	-------------------	------	------	----------	---------------

"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.

A Comissão Editorial agradece a Letícia Koniarski (IPARDES — Paraná) a idealização da capa e as sugestões quanto à diagramação adotadas a partir deste fascículo de NERÍTICA.

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

NERÍTICA

revista do centro de
biologia marinha·ufpr

ISSN. 0102-6224

Nerítica	Pontal do Sul, PR	v. 2	n. 1	p. 1-148	dezembro 1987
----------	-------------------	------	------	----------	---------------

ECOLOGICAL STUDIES IN THE BAY OF PARANAGUA. II. SOME PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS.

Bastiaan Adriaan KNOPPERS *
Frederico Pereira BRANDINI **
Carola Alexandra THAMM **

ABSTRACT

A first insight into the physical and chemical behaviour of Paranaguá Bay is presented. Data on the physiography, the tidal regime, the spatial and temporal variation of salinity and dissolved inorganic nutrients are given. In addition, the total fresh water input to the bay and the flushing time of the middle section of the bay is estimated. The mean annual fresh water input to the bay was estimated at about $75\text{m}^3/\text{s}$ but large short temporal and seasonal variations to the mean prevailed. The bay is classified according to the pattern of stratification as a partially mixed Type B estuary with some lateral inhomogeneity particular within the middle section of the bay. An attempt to classify the bay according to the stratification-circulation diagram (Hansen & Rattray, 1966) revealed a 2a Type estuary. Flushing times estimated for the middle section of the bay ranged between 13 and 24 days. Estimates utilizing the "fresh water fraction method" and the "simple tidal prism method" (Dyer, 1973) yielded similar results. More substantial quantitative studies are necessary to underline these results. A non conservative behaviour was detected for the nutrients nitrite, nitrate, ammonia and orthophosphate. Silicate exhibited, in general, a conservative behaviour. The middle section of the bay represented a sink to nitrogen-nutrients and a source to ortho-

* Departamento de Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, 24210 — Niterói, RJ, Brasil.

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

phosphate. The former was primarily attributed to biological uptake, the latter to the impact of domestic discharge from the harbour city of Paranaguá. Although the fresh water input of nutrients is unknown, the concentrations of nitrate and ammonia within the upper section of the bay suggested that acute eutrophication from these species is not yet to be expected. In order to better understand the physical and chemical behaviour of the bay, future studies within the head section and the fresh water sources are a prerequisite.

Key Words: Water masses, stratification, classification, nutrients, behaviour, Bay of Paranaguá, Brazil.

RESUMO

Estudos ecológicos na Baía de Paranaguá. II. Características físico-químicas. Uma análise preliminar do comportamento físico-químico da Baía de Paranaguá é apresentada. São fornecidas informações sobre a fisiografia, regime de marés e variações espaciais e temporais da salinidade e nutrientes inorgânicos dissolvidos. A entrada total de água doce na baía e o tempo de renovação em sua seção mediana foram estimados. A entrada anual média de água doce foi estimada em $75\text{m}^3/\text{s}$, com acentuadas variações temporais e espaciais em relação à média. A baía é classificada, de acordo com o padrão de estratificação, como estuário do tipo B parcialmente misturado, com alguma inhomogeneidade lateral, particularmente na seção mediana. De acordo com o diagrama de estratificação-circulação (Hansen & Rattray, 1966), a baía pode ser classificada como estuário do Tipo 2a. O tempo de renovação estimado para a seção mediana da baía variou de 13 a 24 dias. Estimativas utilizando o "método da fração de água doce" e o "método de prisma de marés simples" (Dyer, 1973) deram resultados similares. Estes resultados devem ser reforçados por estudos quantitativos mais detalhados. Comportamento não conservativo foi detectado para os nutrientes nitrato, amônia e ortofosfato. Silicato, em geral, apresentou comportamento conservativo. A seção mediana da baía constitui uma área de perda para nutrientes nitrogenados e uma fonte de ortofosfato, pro-

vavelmente devido à demanda biológica e ao impacto da descarga doméstica da cidade portuária de Paranaguá. Embora a entrada de nutrientes com a água doce seja desconhecida, as concentrações de nitrato e amônia na cabeceira da baía sugerem que não se deve esperar eutrofização aguda por esses elementos. Para a melhor compreensão do comportamento físico-químico da baía, estudos futuros da cabeceira e das fontes de água doce são necessários.

Palavras-Chave: massas de água, estratificação, classificação, nutrientes, comportamento, Baía de Paranaguá, Brasil.

INTRODUCTION

In recent years, the estuarine system of Paranaguá, southern Brazil, has been subject to chemical and biological studies that dealt with the spatial and temporal variation of dissolved inorganic nutrients and phytoplankton composition and production (Brandini, 1985a; 1985b) and the composition of zooplankton (Montú & Cordeiro, in press), ichthyoplankton (Sinque *et al.*, 1982), and macrobenthos (Lana, 1986). Information on the quantity and quality of suspended particulate organic matter and phytoplankton biomass in mangrove waters has been presented by Knoppers & Opitz (1984).

However, studies on the physical regime of the bay have to a large extent been neglected. Information is restricted to some knowledge on the distribution of temperature and salinity (cit. op.) and in part on the tides and tidal currents (IPqM, 1969). The physiography of the drainage system and sedimentology of the bay and some aspects on its fresh water input has been studied by Bigarella (1978).

This study represents a compilation of physical and some chemical results obtained in support to various of the above cited biological investigations and also harbours additional results from specific physical studies conducted between the years 1981 and 1984. An attempt is made to estimate the total fresh water input into the bay, some insight is given on the be-

haviour of the tidal regime and a classification of the bay according to the pattern of stratification and, on a preliminary basis, also circulation is suggested. The behaviour of dissolved inorganic nutrients in relation to the distribution of water masses is also evaluated.

STUDY AREA

The Bay of Paranaguá forms part of a complex estuarine system situated in the State of Paraná, southern Brazil (Lat. 25.°, 16-34'S; Long. 48.°, 17-42'W). The bay represents the east-west axis the system and congregates at its lower premises with the Bay of Laranjeiras (Fig. 1). The physiographic data presented in Table I demonstrate that Paranaguá Bay surpasses Laranjeiras Bay with respect to its length, area and water volume. The data were estimated by planimetry from nautical and geological charts supplied by the Brazilian Navy and the Department of Geology, Federal University of Paraná. The areal delimitation of both bays (Fig. 1, dashed line) was conducted according to the bathymetry and pattern of circulation as the terrestrial boundaries of the lower section of the estuarine system do not show a clear functional division between both bays.

The system has access to the open sea via two tidal channels which are separated by an Island (Fig. 1). The northern channel exhibits a crosssectional area of $34 \times 10^3 \text{ m}^2$ and a maximum depth of 27m. It bifurcates within the lower section of the system towards both bays. In contrast, the southern channel, with a crosssectional area of $27 \times 10^3 \text{ m}^2$ and a maximum depth of 33m, proliferates only towards Paranaguá Bay (Fig. 1, 10m isobath).

The tides are characterized by diurnal inequality and attain maximum and minimum amplitudes in turn of 2.0m and 0.5m respectively. The drainage system of Paranaguá Bay has an area of 1918 km² and receives a mean annual precipitation of about 2000mm (Maack, 1968). Anthropogenic influence is encountered at the harbours cities of Paranaguá and Antonina (Fig. 1) and in some sections of the drainage system in terms of acute deforestation (Bigarella, 1978).

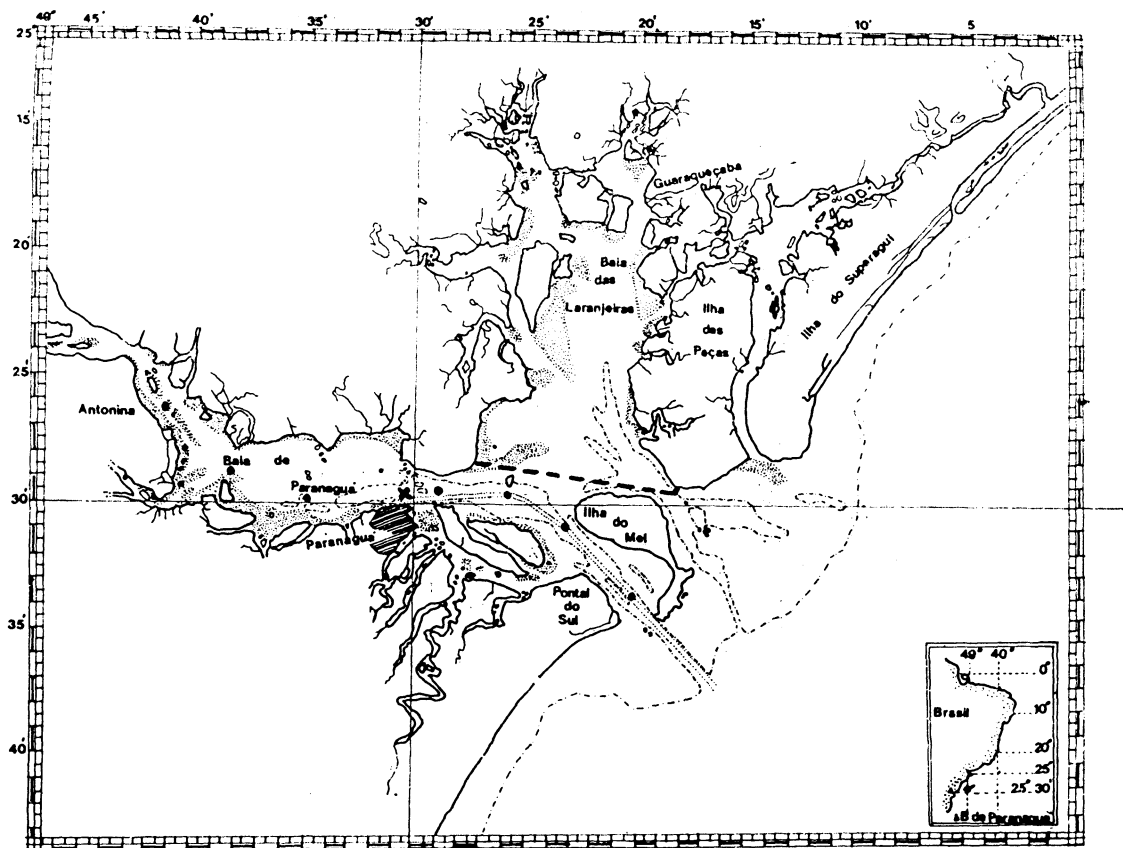


Fig. 1. The study area and sampling stations. The site of the diurnal study is delineated with a cross.

Table 1. Physiographic data of Paranaguá Bay in comparison to Laranjeiras Bay. Data were estimated by planimetry from nautical charts (DHN-30, Brazilian Navy) and geological charts (Department of Geology, University of Paraná).

SITE	Area Km²	Volume m³ x 10⁶	Mean Depth m	Max. Depth m
PARANAGUÁ BAY	256	1404	5,4	33
Lower section	139	980	7,0	33
Middle section	82	356	4,3	17
Upper section	35	68	1,9	8
LARANJEIRAS BAY	200	500	2,5	27

MATERIAL AND METHODS

Sampling — The data were obtained at irregular sampling frequencies between the years 1981 and 1984. The spatial distributions of water properties was studied at five to seven station spiked along transects between the mouth and the upper section of Paranaguá Bay. At each station, temperature, salinity and current velocity profiles were conducted with a vertical resolution at 1 m intervalls. Sampling was conducted at slack tide or early flood flow conditions but could not always be maintained at similar tidal amplitudes. Further physical and chemical properties were analysed from surface samples obtained with a Van Dorn type water bottle. With the exception of pH, all properties were analysed in the laboratory.

The surface distribution of temperature and salinity was also studied during an annual cycle from 1982 to 1983. Measurements were conducted at approximately monthly intervalls. In addition, the short temporal variation of physical properties was monitored during one and a half tidal cycles at a fixed station situated in the middle section (Fig. 1) and also during one tidal cycle at a grid of nine station within the lower section of Paranagua Bay. In situ profiles and surface water samples were obtained at hourly intervalls. Physical and chemical data related to the marine end member were furnished by the Brazilian Navy; The measurements were conducted approximately twenty miles offshore within the coastal current.

Methods and Instrumentation — Temperature and salinity were measured with a T/S — Sensor, type MC 5, Electronic Switchgear, London. Current velocity was measured with a current cross as described by Pritchard & Burt (1951) and calibrated for interchangeable weights according to Kjerfve (1982). Values of pH were obtained with a combined electrode, type WTW-Weilheim, and dissolved oxygen, nitrate, nitrite, orthophosphate and silicate were analysed as in Strickland & Parsons (1972). Ammonia was measured according to Liddicoat *et al.* (1975).

RESULTS AND DISCUSSION

In the following, an attempt is made to estimate the fresh water input into the bay, to give a general description of the tidal regime, and to classify the bay with respect to its pattern of stratification. Information of the preliminary results on the pattern of circulation and prevailing flushing times are presented for the middle section of Paranagua bay only, as knowledge of the bathymetry of the head of the estuary and the behaviour of the tidal river section is still scarce.

DRAINAGE

The total fresh water input to the bay has up till now been unknown. The information available is restricted to the input of the main tributaries situated at the upper reaches of Paranagua Bay. Bigarella (1978) estimated their average input over a period of twenty years $44\text{m}^3/\text{s}$. The additional contribution of the numerous small rivers and mangrove channels "Marigots" spiked along the middle and lower reaches of the bay remains to be assessed.

An estimate of the mean annual fresh water contribution to the entire bay is conducted, by considering the mean annual precipitation corrected for evaporation over the drainage basin and the water surface of the bay, and from the relationship between precipitation and river flow available from some specific sites within the upper drainage system. For this purpose, meteorological data were obtained from various sources (National Institute of Meteorology — 7th district, Paranagua City; the Administration of Hydrological Resources, ARH, Paranagua City; the Department of Meteorology, Federal University of Parana; Maack, 1968; Bigarella, 1978). The data represent averages of over thirty years. The mean annual precipitation amounts to 2000mm. Figure 2 gives an example of an annual cycle of precipitation during the study period 1983-1984. For the calculations, the drainage system was sectioned into five sub-systems according to the known spatial variation in precipitation and the relationship between precipitation and river flow, the topography and forest coverage. The sub-systems correspond to a large extent to those classified by Maack (1968) and Bigarella (1978).

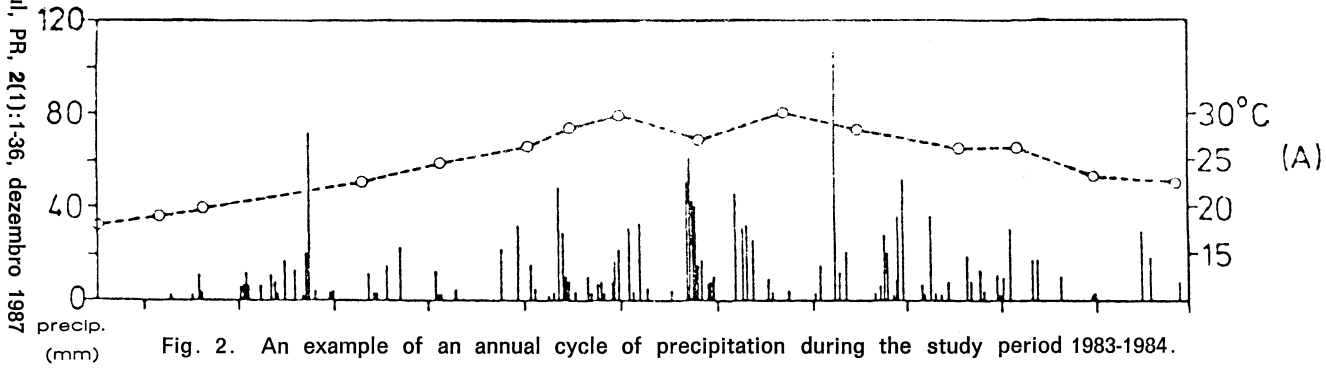


Fig. 2. An example of an annual cycle of precipitation during the study period 1983-1984.

The relationship between river flow and precipitation ranged between 0.2 and 0.85 within the study area. Highest values were recorded by Bigarella (1978) at the lower premises of the drainage system, and the same author states that in some areas values may attain unity due to acute deforestation. The relationship between evaporation and precipitation for the drainage basin of the lower section of the bay was estimated at 0.47. As no information is available on the fresh water inflow in this area, calculations should slightly underestimate the fresh water input. However, the lower section represents no more than 31% of the total drainage basin. On the whole, the Paranagua drainage system seems to exhibit a mean run-off ratio around 0.6. This value is slightly higher than the mean encountered in sub-tropical forest covered systems (Holland, 1978). Acute deforestation (Bigarella, 1978) is probably responsible for the high run-off ratio.

The total mean annual fresh water input to the bay was estimated at $75\text{m}^3/\text{s}$ and the contribution from the upper drainage system at $50\text{m}^3/\text{s}$. The latter estimate seems feasible as it is slightly higher than the value recorded by Bigarella (1978) who considered the main tributaries only. The total fresh water input to Paranagua Bay, lies within the same order of magnitude as observed for the Santos estuarine system and by a factor of two lower than for the Itajai-Açu system (Döbereiner, 1984; 1986). Both estuaries lie within the same mountain range as Paranagua Bay. The differences in fresh water inflow of the systems are mainly attributed to variations in the ratio between the area of the drainage system and the surface area of the estuaries.

TIDAL REGIME

The tides are characterized by diurnal inequality and reach a near to semi-diurnal pattern during the presence of maximum tidal amplitudes. As the estuary is ascended, the time of high or low tide occurs progressively later. Observations suggested that a mixed tidal wave may be predominant. During minimal tidal forcing, up to three tidal cycles with irregular frequencies may prevail (Fig. 3), and during strongest tidal forcing, maximum

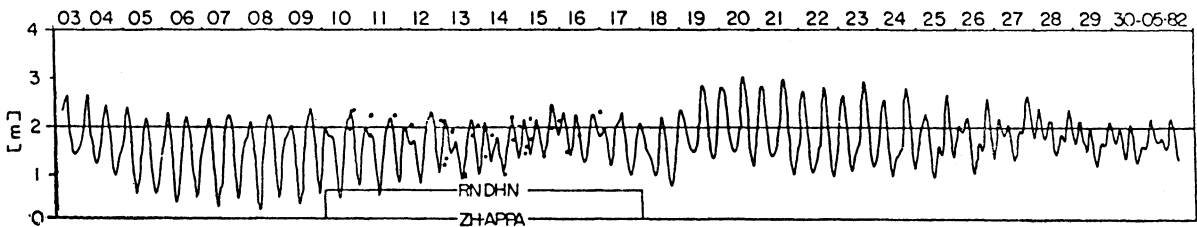


Fig. 3. Example of the tidal spectrum off the Port of Paranaguá City.
(Source: APPA — Port authorities).

flow and slack water conditions may occur at a time difference up to one quarter of the tidal period from high or low tide. This is substantiated in Figure 4 which depicts a time-depth plot of current velocity obtained during one and a half tidal cycles at a fixed station in the middle section of Paranagua Bay. Maximum tidal amplitudes of 2m and calm meteorological conditions prevailed. Surface floodflow and ebbflow attained velocities between 100 and 125cm/s in turn of two ours before high and low tide respectively, and maximum mid depth and bottom flow was about two hours before surface peak flow.

The pattern of the tidal currents in Paranagua Bay is poorly understood. Information is restricted to a study conducted by the Brazilian Navy (IPqM, 1969) and some heterogeneous data from this study. Figure 5 portray tidal currents at ebb and flood flow (large arrows) and the residual flow (small arrows) recorded at 5m depth for several stations in the bay (IPqM, 1969). The residual flow at the mouth of the bay attained 9 cm/s and in the middle section 5 cm/s. Within the lower section of the bay, the residual flow inclined slightly towards Laranjeiras Bay, thus indicating a complex behaviour of the circulation pattern in this area. The data should only be regarded as a momentary example, as measurements were conducted below surface within the water level of maximum salt entrainment and during a period of unstable meteorological conditions.

The studies conducted by IPqM (1969) also revealed that water exchange between the middle section of Paranagua Bay and the open sea occurs accross both the southern and northern tidal channels. This was confirmed in more detail in the present study. Figure 6 exhibits the direction of surface flood and ebbflow obtained during a tidal cycle within the lower section of the estuarine system. During floodflow water enters both channels, flows past the northern and southern flanks of Mel Island and congregates within the lower estuary before entering the middle section of Paranagua Bay. A certain fraction of the water entering the northern channel also flows towards Laranjeiras Bay. At ebbflow a fraction of Laranjeiras Bay water is assumed to flow towards the southern channel after mixing with Paranagua Bay water within the lower section of the estuary.

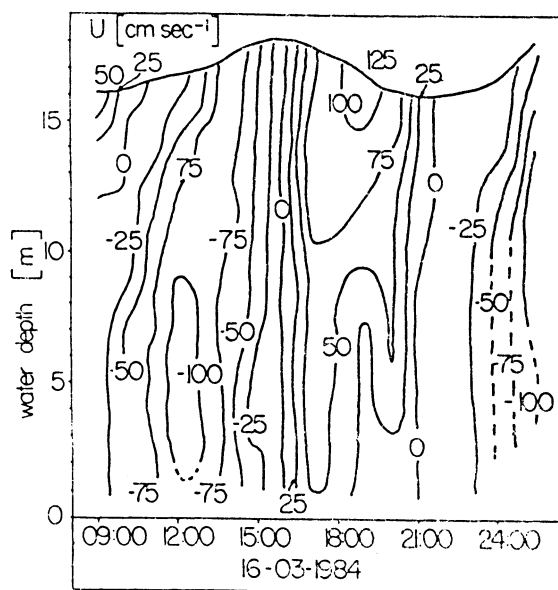


Fig. 4. Time-Depth plot of current velocity for the middle section of the bay.

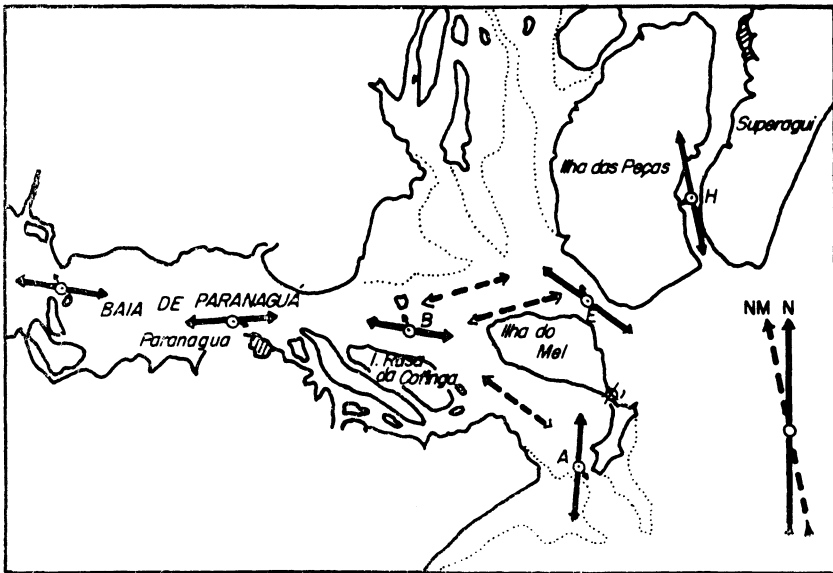


Fig. 5. Tidal currents at ebb and flood flow (large arrows) and the residual flow (small arrows) at 5m depth for several stations. (Source: IPqM, 1969).

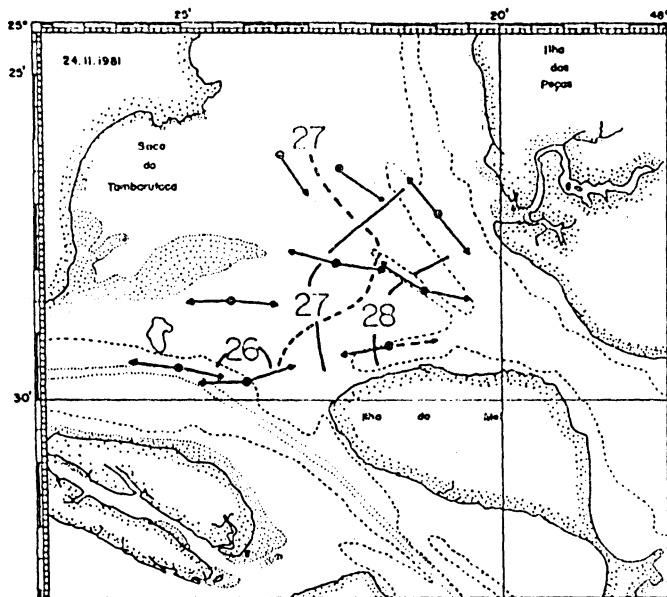


Fig. 6. Direction of surface ebb and flood flow and respective isohalines at ebb (broken lines) and flood (unbroken).

An indication to this mixing process was given by the inclination of the isohalines depicted in Figure 6 and the change in direction of the current vectors between ebb and flood conditions observed during this study.

These observations suggest that future studies on the water exchange of Paranagua Bay should first be conducted at the cross-sectional narrows between the lower and middle sections of the bay (Fig. 1), instead of at the southern tidal channel only.

As shown in Figure 4 beforehand, the pattern of flow in the middle section of Paranagua Bay is governed by vertical inhomogeneity. Lateral inhomogeneity in flow is also present as indicated by the inclination of the surface isohalines depicted in Figure 7. The salinity data were obtained during a quasi-synoptic assessment at more or less slack tide conditions. The results imply a stronger outflow at the southern flank of the middle section of the bay. This could be brought about by the presence of a higher fresh water inflow at the southern flank, than of the northern flank indicated by the larger number of rivers (Fig. 1). The presence of flow in form of a cyclonic gyre should also be considered as observed for other estuaries (Dyer, 1973; Ketchum, 1983).

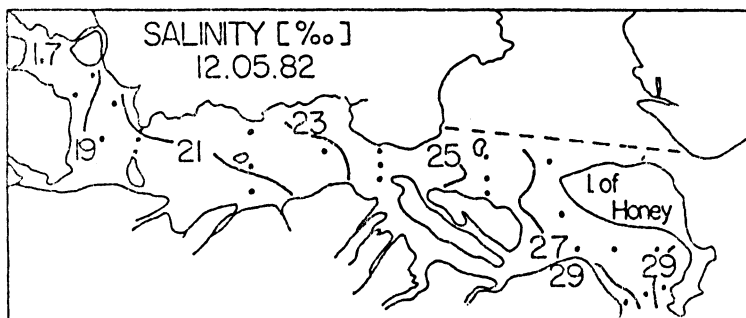


Fig. 7. Surface isohalines at approximately slack water conditions.

TEMPERATURE AND SALINITY

Horizontal and vertical temperature gradients do usually not surpass 3°C and thus, have little effect upon density stratification. However, temperature affects the seasonal variation in the density of water masses. Winter values lie around 20°C and summer values at 30°C.

Density stratification of water masses in the bay is primarily determined by salinity. Some examples of the vertical distribution of salinity, obtained along transects between the mouth and the upper section of the bay, are given in Figures 2.a — e. A situation at ebbflow is given in Figure 8a and conditions during slackwater or early floodflow are presented in the remaining figures. In general, the vertical gradient increases from the mouth towards the upper section and the surface gradient decreases towards the mouth of the bay, which is typical for a positive type estuary (Dyer, 1973).

Near to homogeneously mixed conditions are encountered in the lower section of the bay during periods of strong tidal forcing and a fresh water input below 50m³/s. This is paired with a vertical salinity gradient between 2 and 4‰ in the middle and upper sections of the bay. A similar range in the vertical gradient was also observed for the study conducted during one and a half tidal cycles in the middle section of Paranaguá Bay (Fig. 9). Under conditions with a fresh water input greater than 90m³/s, the vertical salinity gradient may attain 8‰ (Fig. 8d). The surface mixed layer is not always well defined but varies in depth between 0,5 and 2,0m. It is most pronounced during periods of high rainfall in austral spring and summer.

The presence of a seasonal variation in salinity becomes clearly evident from figure 10, which depicts an annual cycle of surface isohalines between the mouth and the upper section of the bay. Lower surface values predominates in summer due to the increase in fresh water inflow. However, intra-annual variations may be marked due to irregular seasonal variability in precipitation. Knoppers & Opitz (1984) encountered exceptionally low surface salinity values during winter 1983 in the

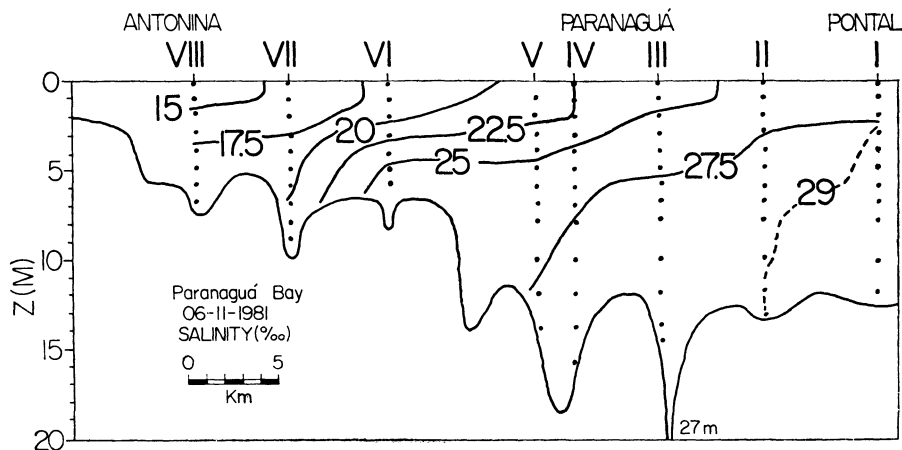


Fig. 8a. Vertical distribution of salinity at approximately slack water conditions for $Q = 60^3/s$.

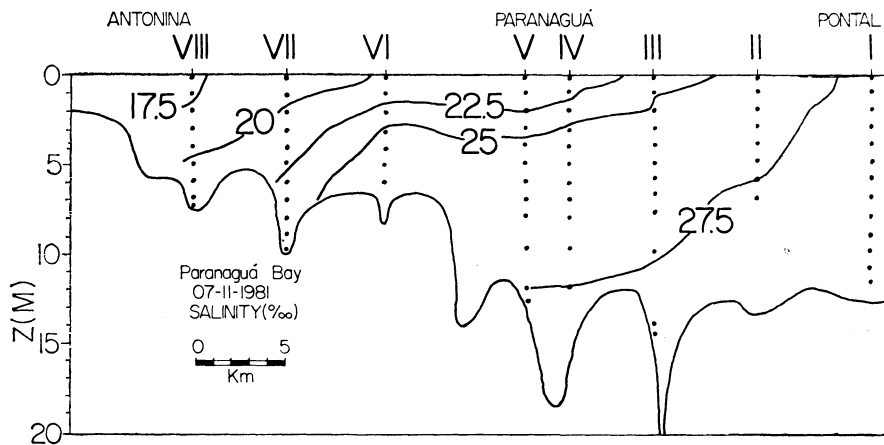


Fig. 8b. Vertical distribution of salinity at early flood flow for $Q = 60m^3/s$.

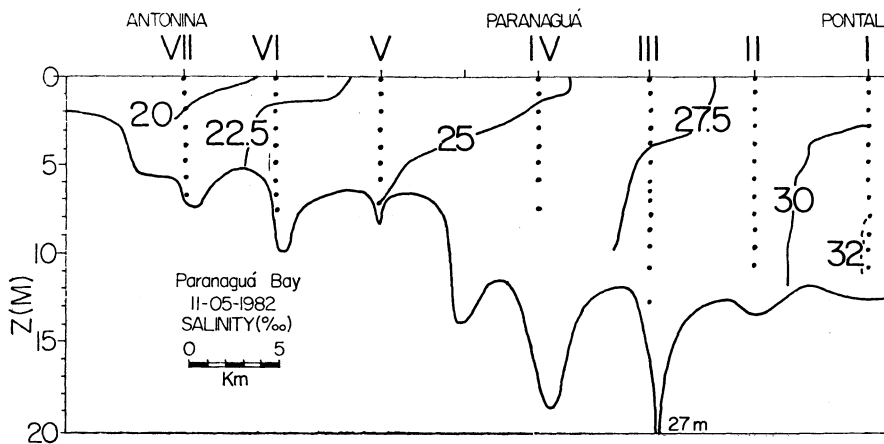


Fig. 8c. Vertical distribution of salinity at early flood flow for $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$.

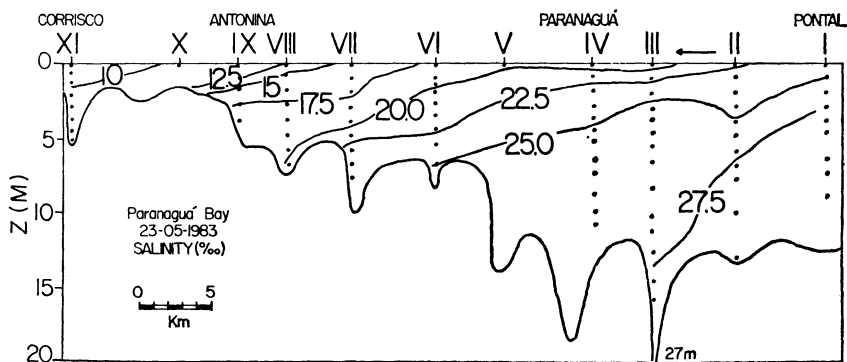


Fig. 8d. Vertical distribution of salinity at early flood flow for $Q = 90 \text{ m}^3/\text{s}$.

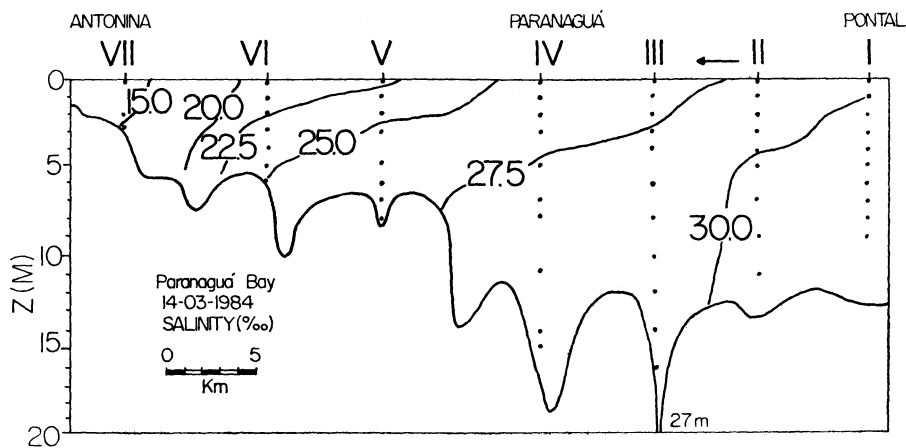


Fig. 8e. Vertical distribution of salinity at early flood flow for $Q = 50 \text{ m}^3/\text{s}$.

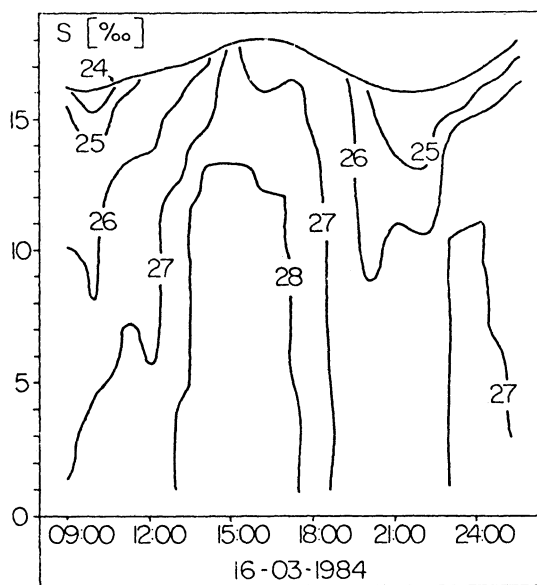


Fig. 9. Time-depth plot for salinity for the middle section of the bay.

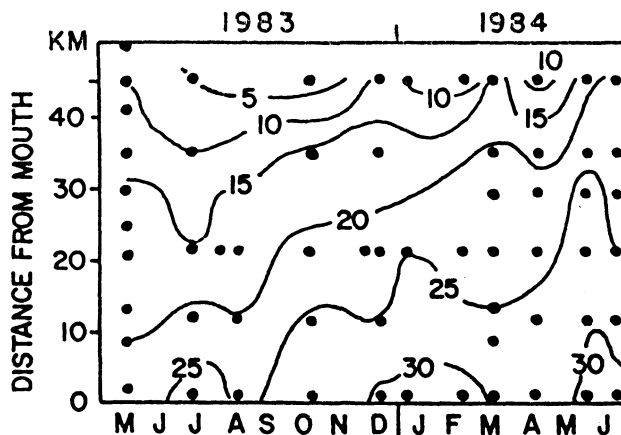


Fig. 10. An annual cycle of surface isohalines between the upper section and the mouth of the bay.

adjacent Bay of Laranjeiras. An annual cycle obtained by Sinque *et al.* (1982) revealed the presence of higher salinity values throughout the bay during winter because annual precipitation was lower in comparison to the present study period.

On the whole, water masses of higher densities prevail in winter than in summer. This is not only brought about by the seasonal variation in precipitation but also due to temperature as already described above.

Recently, sporadic shelf-break upwelling has been detected off Paranaguá Bay (Mesquita *et al.*, 1983; Brandini, 1986) its influence upon coastal watermass characteristics within the bay has not yet been detected, probably due to the lack of intensive time series studies. The importance of sub-surface inflow of higher density upwelled water in estuarine systems has been well documented for other areas (Blanton, 1981; Atkinson, 1982 and others cited therein). This process may, in addition to the fresh water source, furnish essential nutrients to primary production and also cause seeding of plankton resting spores and non-endemic species to the bay.

CLASSIFICATION

The most common classification schemes in use are based upon the pattern of distribution of salinity (Pritchard, 1952) and the type of salinity structure related to circulation as in the stratification circulation diagram (Hansen & Rattray, 1966). The former scheme tends to be more qualitative and is thus more suitable for the present results.

The salinity data presented beforehand portray Paranaguá Bay as a partially mixed Type B estuary with lateral inhomogeneity. However, on some occasions during short periods of extreme precipitation a strongly prevail due to short-term and seasonal variations in meteorological forcing.

The current speed and salinity results presented in Figures 4 and 9 respectively, obtained during a tidal cycle at a fixed station in the middle section of the bay, were computed in order to attempt a preliminary quantitative classification within the scheme of the stratification-circulation diagram. The average salinity difference between the bottom and the surface ($\bar{S}_b - \bar{S}_s$) was 2.4‰ and the watercolumn depth averaged ($z = 16\text{m}$) salinity $\langle s \rangle$ was 26.9‰. The stratification parameter, i.e. the ratio between the former and the latter ($\bar{S}_b - \bar{S}_s / \langle s \rangle$), thus being 8.9×10^{-2} . The net surface velocity was computed at $v_s = 14.4 \text{ cm/s}$ and the watercolumn averaged flow at $\langle v_x \rangle = 1 \text{ cm/s}$. The circulation parameter v_s / v_x was in turn of 14.4. Henceforth, the dimensionless parameters yielded a classification in the 2nd category. This implies that the middle section of the bay portrayed a partially mixed estuary with net flow reversal at depth. At this stage, it must be borne in mind that the obtained result is merely a rough estimate because lateral measurements over the entire crosssection of the bay were not conducted.

Nevertheless, the results coincide with the classification based upon the structure of salinity. Further time series studies during several tidal cycles under consideration of lateral variability should be conducted to substantiate the present classification.

FLUSHING TIME

An approximation of the flushing time is attempted for the middle section of Paranagua Bay with the "freshwater fraction method and the simple "tidal prism method" (Dyer, 1973; and others cited therein). The "modified tidal prism method" introduced by Ketchum (1951) may not be applied due to the lack of knowledge on the bathymetry and tidal regime in the upper reaches and, particularly, the head of the estuary. In contrast, these features are known for the middle section, for which it is also easier to conduct volume calculations as it closely resembles a triangular basin.

The flushing time T calculated via the "freshwater fraction method" expresses the relationship between Q , the amount of freshwater accumulated in the section, and R the river flow. Q can be obtained by multiplying the freshwater concentration "f" by the total water-volume of the section, and "f" is obtained from $f = S_s - S_n / S_s$, where S_s is the salinity of seawater ($=34\text{‰}$) and S_n the mean salinity of the section.

Henceforth, the flushing time T , evaluated for five occasions (see topic on salinity), varied between 13 and 24 days with values of R from 84 to 40 m^3/s , respectively. Values of R represent two week means prior to the salinity measurements.

The "tidal prism method" assumes that the seawater and riverwater volume introduced correspond to the volume between the low tide and P the intertidal volume within the section during flood flow all seawater is mixed with estuarine water. The flushing time T in tidal cycles equals $V + P/P$, where V is the volume at low tide and P the intertidal volume within the section. This method harbours many uncertainties, particularly, in the presence of a mixed tidal wave and stratification. Both factors seem to be present in Paranagua Bay. However, the tide gauge utilized is situated within the middle section of the bay and calculations are conducted for situations with salinity gradients below 3‰, which represents the most common conditions in the area. The artefact introduced by incomplete mixing may be roughly corrected by multiplying the flushing time with the

ratio between the average depth of the section ($z = 4.4\text{m}$) and the average depth of the mixed layer, which in most cases oscillates around 1 m.

The flushing time T with a maximum and minimum tidal amplitude of 2 m and 0.5 m corrected for the tidal frequencies per day, were computed at 13.4 and 35 days, respectively. The flushing time evaluated for the mean tidal amplitude of a fortnightly tidal sequence amounted to 24 days. In all, the results obtained by the two independent methods coincided fairly well with each other.

CHEMICAL PROPERTIES

A practical first approach to understand the behaviour of dissolved inorganic nutrients in estuaries is given by plotting these properties against the salinity gradient. In positive estuaries where the fresh water source usually supplies more nutrients than the marine source, the property vs. salinity plots may reveal three basic mixing patterns: A negative linear relationship implies that properties introduced by the fresh water source are diluted upon their descent in the estuary in proportion to the mixing of fresh and salt water. This is denominated as conservative mixing. A negative concave upward plot shows that the estuary serves as a sink and a convex upward plot as a source for the properties. The two latter patterns are denominated as non-conservative mixing (Liss, 1976; Head, 1985).

A variety of physical, chemical, and biological processes are responsible for non-conservative behaviour of nutrients in estuaries. For example, evidence for the removal of orthophosphate and, to some extent also silicate by chemical precipitation within the lower salinity range (0-10‰) has been presented by Morris *et al.* (1981). Other abiological processes for the retainance of nutrients in an estuary are the adsorption onto suspended matter, particularly within the regions of turbidity maxima (Lis, 1976; Biggs *et al.*, 1982), and flocculation of inorganic with organic matter during mixing of fresh and salt-water (SHOLKOVITZ, 1976). Biological removal of inorganic nutrients is brought about via uptake by primary producers and libera-

tion via biological decomposition (Wollast, 1975; Sharp *et al.*, 1982).

In the present study, the behaviour of the properties are only presented for the salinity range between about 10 and 34‰ as nutrient data related to the fresh water source and the head of the estuary were not obtained. No extrapolation from the plots to estimate the nutrient concentrations in the fresh water source is attempted, due to the possibility of nutrient removal within the salinity range below 10‰ by the above mentioned processes, and also because the numerous fresh water sources spiked at the upper section of the estuary are assumed to vary in their quantitative and qualitative input of nutrients.

Dissolved oxygen — In general, the bay exhibited only minor deviations of D.O. concentrations to levels of saturation. However, particularly during austral summer cruises, the middle section of the bay served as a source to D.O.. Super saturation attained 120%. This was probably the result of enhanced autotrophic activity. Brandini (1985a) has shown that the middle section of the bay exhibits the highest primary production rates within the entire estuary.

Silicate — Throughout the estuary, silicate demonstrated more or less a conservative mixing (Fig. 11). A minor sink was however detected on two occasions in the lower estuarine region within the salinity range between 27 and 33‰. A clear seasonal variation in the behaviour of silicate, as detected in temperate estuaries (Simpson *et al.*, 1975; Peterson, 1979; Sharp *et al.*, 1982) and tropical estuaries (Van Bennekom *et al.*, 1978) could not be detected, probably due to the low sampling frequency of silicate in this study. Temporal variations in the behaviour of silicate are however expected, as phytoplankton blooms consisting of diatoms have been detected (Brandini, 1985b).

Orthophosphate — The composite plot of orthophosphate and salinity is depicted in Figure 12. A tendency towards a negative convex upwards plot for most sampling occasions becomes evident. Highest concentrations, with $1 \mu\text{mol. dm}^{-3}$ of $\text{PO}_4\text{-P}$, were encountered within the middle section of the bay. This section thus seems to represent a source to orthophos-

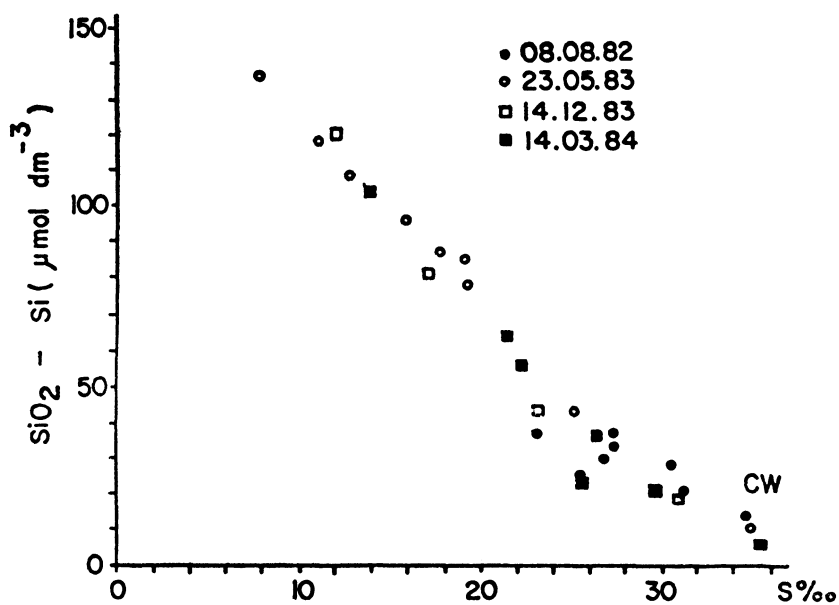


Fig. 11. Composite plot of salinity vs. silicate.

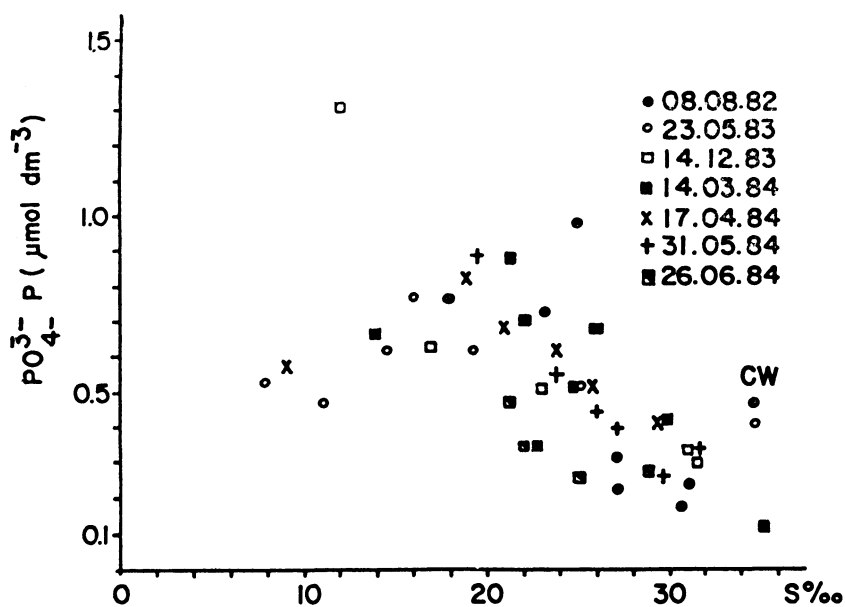


Fig. 12. Composite plot of salinity vs. orthophosphate.

phate. Non-conservative behaviour of orthophosphate in estuaries has earlier been reported by Liss (1976), Morris *et al.*, (1981) and Sharp *et al.* (1982), who attributed the phenomena to a "phosphate buffering system" brought about by the exchange between particulate and dissolved phases. In this study, the origin of excess orthophosphate in the middle section of the bay is attributed to the input of domestic discharge via the river Itibere from the harbour city of Paranaguá. Highest concentrations were always recorded in the vicinity of the river plume close to the harbours.

Nitrate and nitrite — On most occasions, these properties behaved in a non-conservative manner (Fig. 13). The middle section of the bay represented a moderate sink to nitrate. Concentrations varied considerably over time, the non-conservative behaviour of nitrate may be attributed to biological uptake and the temporal variations in concentrations also to changes in riverine input. On one occasion (23.05.83), a near to conservative behaviour under conditions of high fresh water inflow and marked water column stratification, was detected. The upper and, to a certain extent, also the middle section of the bay represented even a slight source to nitrate, which may be attributed to enhanced lateral riverine input. Low residence times of surface water, caused by strong outflow and maybe also marked turbulence, must have suppressed biological uptake of nitrate during these occasions.

In general, nitrate concentrations within the upper section of the bay (S ‰ 10-18), i.e. in the region prior to the area of the maximum nitrate sink, did rarely exceed $10 \mu\text{mol dm}^{-3}$. This suggests that nitrate is introduced into the estuary at relatively low concentrations and should thus not be regarded as a critical factor enhancing eutrophication. This is surprising as higher input levels were expected due to the presence of acute deforestation in the upper drainage system (Bigarella, 1978). A clear pattern of nitrate behaviour in not-polluted estuaries as is generally found for orthophosphate, i.e. in terms of the phosphate buffering system, does not seem to persist. Each estuary exhibits its specific behaviour in nitrate. Both conservative and non-conservative behaviour has been observed in tropical and

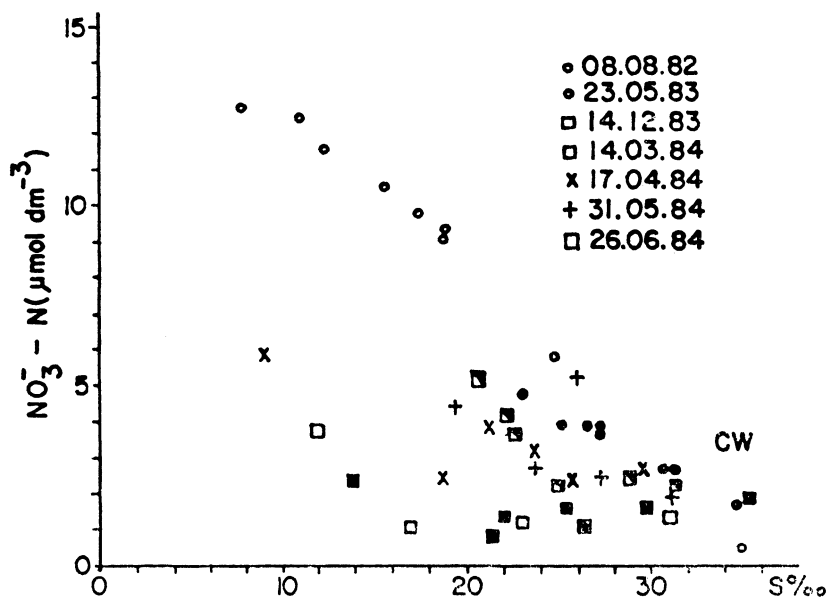


Fig. 13. Composite plot of salinity vs. nitrate.

temperate estuaries (De Souza *et al.*, 1981; Morris *et al.*, 1981; Sharp *et al.*, 1982; Tanning & Maynard, 1978; Van Bennekom *et al.*, 1978). Thus, nitrate seems to be the nutrient that is best suited to characterize differences in estuarine functioning as its behaviour is most sensitive to changes in both the physical regime and biological processes.

Ammonia — Information on the behaviour of ammonia in Paranaguá Bay is scarce (Fig. 14). However, its contribution to the dissolved inorganic nitrogen pool seems to attain near to equal proportions as nitrate. On some occasions, ammonia was clearly retained within the middle section of the bay and on other occasions (15.07.83 and 21.10.83) concentrations remained stable irrespective of the salinity gradient. The latter pattern resembled the behaviour of phosphate in other estuaries (Liss, 1976).

Ammonia in Paranaguá Bay should be regarded as important as nitrate for the sustenance of primary production. Its origin is difficult to assess due to the scarcity of data. Unpublished data on the vertical distribution of ammonia indicated that concentrations at the bottom were up to 30% higher than at the surface, particularly within the middle section of the bay, which suggest that the sediments are an important source. No direct evidence may be given that lateral input from domestic discharge of the City of Paranaguá via the Itibere river prevailed.

CONCLUSIONS

1. The mean annual fresh water input to Paranaguá Bay was estimated at approximately 75 m³/s.

2. The study area was characterized according to its pattern of stratification as a Type B estuary and, based upon preliminary results, according to the stratification-circulation diagram (Hansen & Rattray, 1966) as a 2a estuary. Under conditions above a mean fresh water input of about 75 m³/s strongly stratified conditions may sporadically prevail. The estuary is characterized by regional differences in stratification, the lower section of the bay exhibits a near to homogeneous water

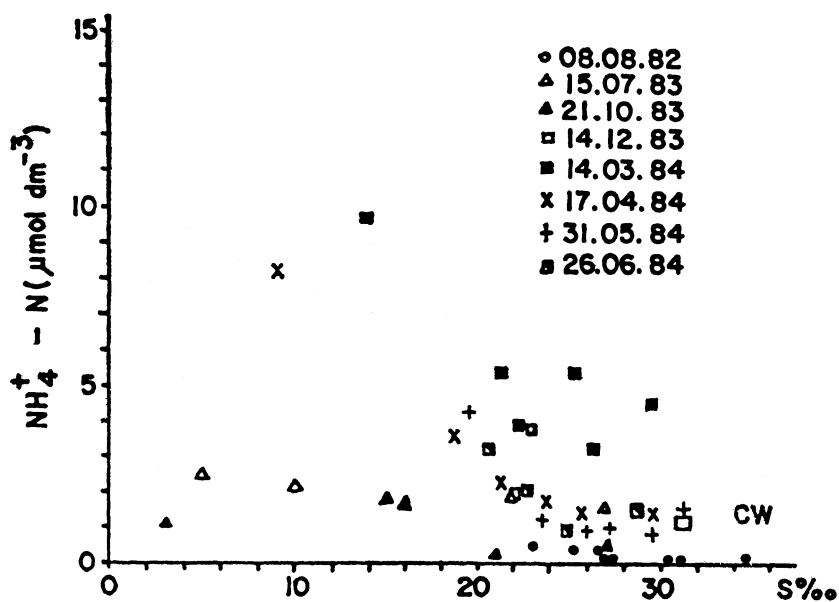


Fig. 14. Composite plot of salinity vs. ammonia.

column at conditions of fresh water inflow below 40 m³/s. The middle section of the bay was characterized by lateral inhomogeneity.

3. Flushing times of the middle section of the bay, estimated by the "fresh water fraction method", varied between 13 and 24 days. Estimations conducted by the "simple tidal prism method" corrected for the magnitude of the surface mixed layer and in accordance to the variation of the tidal regime yielded a similar range of the flushing times as above. An estimation of the flushing time by the more appropriate "modified tidal prism method" was not feasible due to the lack of basic information on the bathymetry and the tidal regime of the uppermost region of the bay and the extension of the tidal river.

4. Substantial studies on the pattern of circulation and water exchange in the bay are still lacking. Future studies on the water exchange in Paranaguá Bay should be conducted at the crosssectional area between the lower and the middle section of the bay as the northern and southern tidal inlets at the mouth of the estuary are subject to water exchange from both Paranaguá and Laranjeiras Bays. The pattern of circulation within the lower section of the Paranaguá estuary is highly complex due to the interaction of water masses which originate from the bays of Paranaguá or Laranjeiras but should be regarded as a specific functioning physical unit between the sea and both bays.

5. Spatial and temporal variations in the behaviour of dissolved inorganic nutrients characterized the bay. with the exception of the element silicate, all properties exhibited a non-conservative behaviour under mean fresh water inflow rates. The middle section of Paranaguá bay served as the main sink to nitrate and ammonia and as a source to orthophosphate and dissolved oxygen. The excess in orthophosphate has most likely its origin via domestic discharge from the City of Paranaguá and supersaturation of dissolved oxygen from autotrophic activity. Conservative behaviour of most properties was sporadically detected under conditions of extreme high fresh water inflow and strong stratification. Under such conditions resi

dence times of surface waters were probably too low to enable a substantial biological uptake of nutrients.

6. The concentrations and the behaviour of dissolved inorganic nutrients in Paranaguá Bay revealed that minor cultural eutrophication exists due to activities of the City of Paranaguá. Excess input of nutrient properties due to acute deforestation into the upper section of the bay was not evident. However, Brandini (1985a) detected significant rates in primary production and phytoplankton biomass levels in terms of chlorophyll *a* in this area, resembling mesotrophic to eutrophic conditions. In order to obtain a better understanding of the physical and chemical characteristics of the bay, a profound assessment of the fresh water sources, the head and of the upper section of the bay should be conducted in the future.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are indebted to the crew of the RV "Almirante Saldanha", Brazilian Navy, for their support and in furnishing data related to the coastal current off Paranaguá Bay. The port authorities of the City of Paranaguá supplied the data on the tidal regime. Particular thanks are due to Dipl. Biol. S.S. Opitz and Dr. P. da Cunha Lana for their help in field work. The drawings were confectioned by Reginaldo Machado of the Federal University of Fluminense, and the patience of the local fishermen with respect to navigation within the upper section of the bay and during sampling is greatly acknowledged. The GKSS, International Bureau, Geesthacht, and the Institut of Marine Sciences, Kiel, supplied in part the instrumentation.

REFERENCES

- ATKINSON, L.P.; PIETRAFESA, L.J. and HOFMAN, E.E. 1982 — An evaluation of nutrient sources to Onslow bay, North Carolina. — *J. Mar. Res.*, **40**:679-699.
- BIGARELLA, J.J. (Ed.) 1978 — A Serra do Mar e a porção oriental do Paraná, um problema de segurança ambiental e nacional. Secr. do Est. do Planejamento do Paraná. 248pp.
- BLANTON, J.O.; ATKINSON, L.P.; PIETRAFESA, L.J. and LEE, J.N. 1981 —

- The intrusion of Gulf Stream water across the continental shelf due to topographically induced upwelling. — *Deep Sea Res.*, **28A**:393-405.
- BIGGS, R.B.; SHARP, J.H.; CHURCH, T.M. and TRAMONTANO, T.M. 1982 — Optical properties, suspended sediments and chemistry, associated with the turbidity maxima of the Delaware estuary. — *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **39**:
- BRANDINI, F.P. 1985a — Ecological studies in the Bay of Paranaguá. 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 Paranaguá (Parana State-Brazil). — *Rev. Brasil Biol.*, **45(4)**: 687-694.
- BRANDINI, F.P. 1986 — Hidrografia e Características do Fitoplâncton da Região Sueste do Brasil: Produção primária, biomassa e composição. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Univ. São Paulo, 110p.
- CAMERON, W.M. and PRITCHARD, D.W. 1963 — Estuaries, p. 306-324. In: *The Sea* (M.N. HILL, Ed.) V.2. John Wiley and Sons, New York.
- DÖBEREINER, C. 1984 — Importância do comportamento de suspensões no assoreamento de portos em estuários. — *Rev. Bras. de Engenharia*, **4**:61-74.
- DÖBEREINER, C. — 1986 — Sedimentação no estuário do Rio Itajaí-Açu. XII Congr. Latino Americano de Hidráulica. (em preparação).
- DYER, K.R. 1973. — *Estuaries: A physical introduction*. John Wiley and Sons, London. 140 p.
- HANSEN, D.V. and RATTRAY. 1966. New dimensions in estuary classification. — *Limnol. Oceanogr.* **11**:319-326.
- HEAD, P.C. (Ed.) 1985 — *Practical Estuarine Chemistry. A Handbook*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 337pp.
- HOLLAND, H.D. 1978. — *The Chemistry of the Atmosphere and Oceans*. John Wiley and Sons, New York. 351pp.
- IPQM. 1969 — Estudo das correntes na Baía de Paranaguá. — *Arq. da Admin. do Porto de Paranaguá*.
- KETCHUM, B.H. 1951 — The exchange of fresh and salt waters in tidal estuaries. — *J. Mar. Res.*, **10**:18-37.
- KETCHUM, B.H. (Ed.) 1983 — *Estuaries and Enclosed Seas. Ecosystems of the world* 26. Elsevier Sci. Publ., Amsterdam, 500pp.
- KJERFVE, B. — Calibration of estuarine crosses. — *Est. Coast. and Shelf Sci.*, **15**:553-559.
- KNOPPERS, B.A. and OPITZ, S.S. 1984 — An annual cycle of particulate organic matter in mangrove waters. Laranjeiras Bay, Southern Brazil. — *Arq. Biol. Tecnol.*, **17**:79-93.
- LANA, P.C. 1986 — Macrofauna Bêntica de Fundos Sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). — *Nerítica*, **1(3)**:79-90.

- LIDDICOAT, M. I.; TIBBITS, S. and 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. p. 93-130. In: J.D. Burton and P.S. Liss (Eds.), *Estuarine Chemistry*, Academic Press, New York.
- MAACK, R. 1968 — *Geografia Física do Estado do Paraná*, M. Roesner, Curitiba, 350p.
- MESQUITA, A.R.; LEITE, J.B.A. & RIZZO, R. 1983 — Note on the shelf break upwelling off the southeast coast of Brazil (Lat. 26°30'S). — *Bolm Inst. oceanogr.*, S. Paulo, **32**:193-198.
- MORRIS, A.W.; BALE, A.J. and 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.
- MONTÚ, M.A. & CORDEIRO, T.A. in press. *Zooplankton del complejo estuarial de la Bahía de Paranagua. I. Dinámica de las especies, ritmos reproductivos y acción de los factores ambientales sobre la comunidad.* — *Neritica*, **2**(2).
- PETERSON, D.A. 1979 — Sources and sinks of biologically reactive oxygen, carbon, nitrogen, and silica in northern San Francisco Bay, p. 175-193. In: *San Francisco Bay, the urbanized estuary. Proc. Symp. Am. Assoc. Adv. Sci.*
- PRITCHARD, B.W. 1952 — *Estuarine Hydrography.* — *Adv. Geophys.*, **1**: 243- 280.
- PRITCHARD, B.W. and BURT, W.V. 1951 — An inexpensive and rapid technique for obtaining current profiles in estuarine waters. — *J Mar Res.*, **10**:180-189.
- SHARP, J.H.; CULBERSON, C.H. and CURCH, T.M. 1982 — The chemistry of the Delaware estuary, general considerations. — *Limnol. Oceanogr.*, **27**:1015-1028.
- SHOLKOVITZ, E.R. 1976 — Flocculation of dissolved organic and inorganic matter during the mixing of river water and seawater. — *Geochim. Cosmochim. Acta*, **40**:831-845.
- SIMPSON, H.J.; HAMMOND, D.E.; DECK, B.L. and WILLIAMS, S.C. 1975 — Nutrient budgets in the Hudson River estuary, p. 618-635. In: T.M. Church (ed.) *Marine Chemistry in the Coastal environment.* Am. Chem. Soc.
- SINQUE, C.; KOBLITZ, S. and COSTA, L.M. 1982. — Ictioplâncton do complexo estuarino-Baía de Paranaguá e adjacências. — *Arq. Biol. Tecnol.* **25**(3/4): 279-300.
- SOUZA, S.N.; SEN GUPTA, R.; SANZGIRI, S. and RAJACOPAL, M.D. 1981 — Studies on nutrients of Mandovi and Zuari River systems. — *Indian J. Mar. Sci.*, **10**:314-321.

- STRICKLAND, J.D.H. and PARSONS, T.R. 1972 — A Practical Handbook of Seawater Analysis, 2nd Ed., Bull. Fish. Res. Bd. Can., 167.
- VAN BENNEKOM, A.J., BERGER, G.W.; HELDER, W. and DE VRIES, R.T. — 1978. Nutrient distribution in the Zaire estuary and river plume. — Neth. J. Sea Res., 12:296-323.
- WOLLAST, R. 1978 — Modelling of biological and chemical processes in the Scheldt estuary, p. 53-77. In: Hydrodynamics of estuaries and fjords. Proc. Liège Colloq. Elsevier Oceanogr. Ser. 23.

DISTRIBUTION PATTERNS OF PELAGIC POLYCHAETES IN THE SOUTHERN DRAKE PASSAGE AND BRANSFIELD STRAIT (JANUARY-FEBRUARY 1984)

Paulo da Cunha LANA *
Arno BLANKENSTEYN *

ABSTRACT

During the SIBEX investigations, in the austral summer 1983-1984, the R/V "Prof. W. Besnard" operated in the southern sector of Drake Passage and in the Bransfield Strait. Distribution patterns of pelagic polychaetes were analyzed in 172 vertical and oblique zooplankton samples collected at 46 oceanographic stations. Polychaetes were rather constant components of total zooplankton (present in 97,08% of stations and 75,00% of samples), though never abundant, with the exception of **Pelagobia longicirrata**, that reached densities up to 2,600 individuals per 1,000m³. Distribution patterns of ten holoplanktonic species and some larval and epitokal forms were analyzed in relation to hydrographic conditions. This analysis did not show sharp differences between individual or groups of species assigned to the warmer and less saline waters of the Drake Passage and to the colder and more saline Weddell and Bransfield waters. Most species were rare or even absent at the surroundings of the Weddell-Scotia Confluence and in the central sector of the Bransfield Strait. Distribution patterns of **Rhynchonereella bongraini** and **Pelagobia longicirrata** in the Bransfield Strait seemed to be somewhat affected by the intensity and extent of the inflow from Weddell Sea water. Particular species of pelagic polychaetes can not be considered entirely reliable indicators of water masses in the research area. Though

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

polychaetes can show some definite distribution patterns at specific times and localities, these patterns seem to suffer seasonal and yearly changes.

Key Words: Pelagic polychaetes; Antarctica; distribution patterns

RESUMO

Padrões de distribuição de poliquetas pelágicos no setor sul da Passagem de Drake e no Estreito de Bransfield — Janeiro/Fevereiro de 1984. No decorrer das investigações do SI-BEX, no verão austral de 1983-1984, o N. Oc. "Prof. W. Besnard" operou no setor sul da Passagem de Drake e no Estreito de Bransfield. Padrões de distribuição de poliquetas pelágicos foram analisados em 172 amostras zooplancônicas. Poliquetas foram um componente constante do zooplâncton total, embora nunca abundantes, com a exceção de **Pelagobia longicirrata**, que alcançou densidades de até 2.600 inds/1000m³. Os padrões de distribuição de dez espécies holoplancônicas e de algumas formas larvais ou epítocas foram relacionados com as condições hidrográficas. Esta análise não mostrou diferenças marcantes entre espécies ou grupos de espécies referidas às águas quentes e menos salinas da Passagem de Drake ou às águas frias e mais salinas do Estreito de Bransfield e do Mar de Weddell. Poucas espécies foram registradas nas proximidades da Confluência Weddell-Scotia e no setor central do Estreito de Bransfield. Os padrões de distribuição de **Rhynchonereella bongraini** e **Pelagobia longicirrata** parecem ser afetados pela intensidade e extensão do fluxo da massa de água do Mar de Weddell. Espécies de poliquetas pelágicos não devem ser consideradas indicadores confiáveis de massas de água na região de estudo. Embora possam apresentar padrões de distribuição definidos em localidades e épocas específicas, esses padrões parecem sofrer alterações sazonais e anuais.

Palavras-chave: Poliquetas pelágicos; Antártica; padrões de distribuição.

INTRODUCTION

It is a well known fact that the richness and diversity of plankton vary greatly in different places and at different times in antarctic waters. In the western Atlantic sector of the Antarctic Ocean, the warmer and less saline waters of the oceanic Drake Passage meet the colder and more saline continental waters of Weddell origin, giving rise to the so-called Weddell-Scotia Confluence (Gordon, 1971). These adjacent water masses show some sharp differences in the abundance and constitution of plankton communities (Mackintosh, 1934; El-Sayed, 1971; Rakusa-Suszczewski, 1983). This trend seems to be also reflected on the distributional patterns of some species of pelagic polychaetes (Tebble, 1960; Jazdzewski *et al.*, 1982; Lana & Blankensteyn, in press). Structural diversity and patchiness in pelagic communities of antarctic waters, where nutrient content does not seem to be a factor limiting biological productivity have been tentatively attributed, among other factors, to ice conditions (pack ice heterogeneity) and variations in surface temperatures (Foster, 1981; Tranter, 1983).

In this paper, we examine the individual distribution of pelagic polychaetes in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait and try to relate the observed patterns to the hydrographic features of this area. This analysis may contribute to a better understanding of the occurrence and dispersal of antarctic communities in the southern ocean, during summer months.

MATERIAL AND METHODS

During the SIBEX investigations, in the austral summer 1983-1984, the Brazilian R/V "Professor Wladimir Besnard" operated in the southern part of the Drake Passage and in the Bransfield Strait (21/01 to 09/02/1984). 46 oceanographic stations were investigated in this sector as outlined in Figure 1 (Stations 4458 to 4503).

Standard temperature and salinity measurements were made down to 500 meters depth, following a routine previously

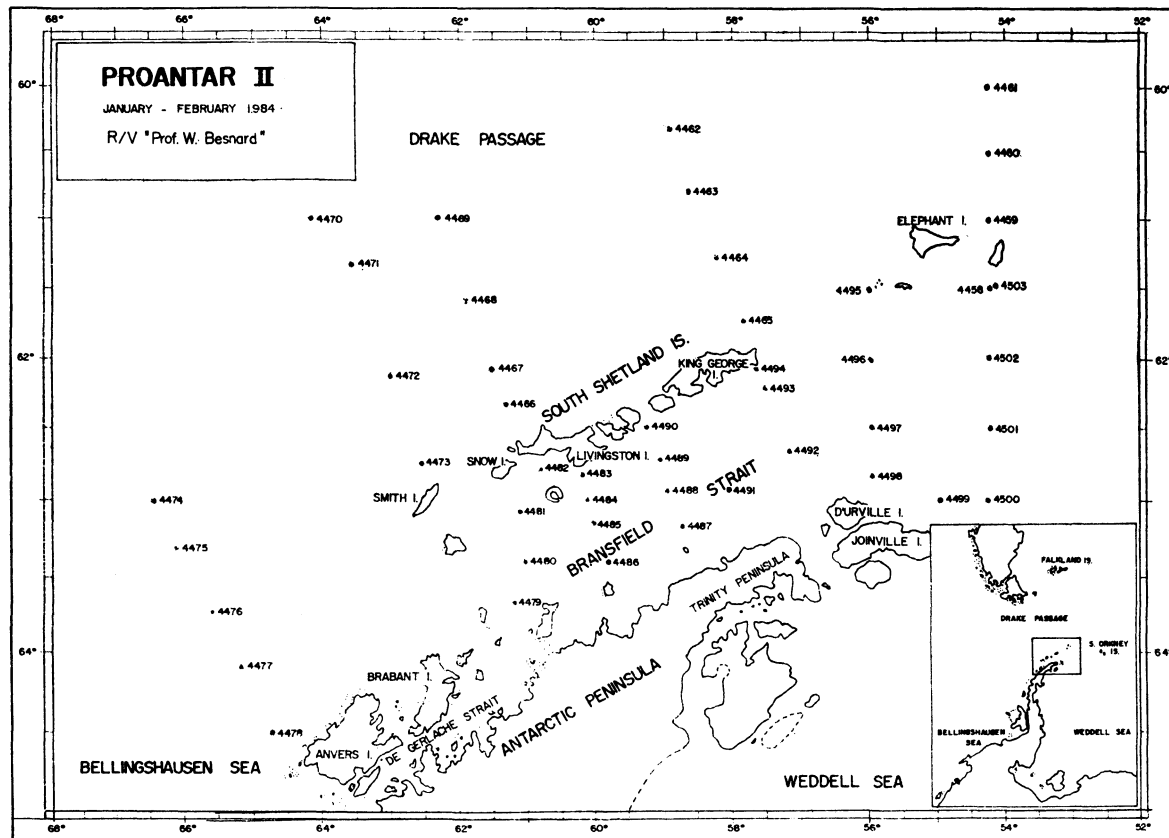


Fig. 1 — Positions of hydrographic stations occupied during January-February 1984 in the southern Drake Passage, Bransfield Strait and adjacent area using R/V "Prof. W. Besnard".

described by Ikeda *et al.* (1986). Zooplankton samples were collected at all stations, with the exception of St. 4495 due to bad weather conditions. Vertical samples were obtained with a closed net of 60cm mouth diameter and 200 μ mesh size, hauled in two layers (0-150m and 150-300m or to the bottom above the shelf), with a speed of ca. 1,0 m per second. Oblique samples were collected with an open Bongo net (mesh sizes 330 μ m and 505 μ m) towed down to 120-180 meters. Flowmeters of the General Oceanics type were used to assess filtered water volume. Samples were preserved in 4% formaldehyde and stored in plastic bottles or bags. Sorting and counting of pelagic polychaetes followed the routine methods for zooplankton research; no subsamples were taken. Samples swamped with krill and salps were carefully washed before the sorting of polychaetes. Identification to species level is by and large the same used by Tebble (1960). Population densities were expressed per 1,000 m³ water volume filtered.

HYDROGRAPHIC CONDITIONS IN JANUARY-FEBRUARY 1984

The studied area comprises oceanic waters of the Bellingshausen Sea and southern Drake Passage that interact towards the south with waters of the antarctic continental shelf, mainly of Weddell origin. Thermal and saline structures at surface, 150 m and 300 m are shown in Figures 2 and 3. Data were also plotted in a T, S diagram to evidentiate the local water masses (Fig. 4).

The southern Drake Passage was occupied down to 150-140 m depth by Antarctic Surface Water of the Circumpolar Antarctic Current that flowed in from the Bellingshausen Sea. Figures 2a, 2b, 3a, 3b and 4 show that well marked discontinuity layers were set up in ASW, with the development of an upper layer of warmer and less saline water ($0,80^{\circ}\text{C} < T < 2,70^{\circ}\text{C}$ and $33,30 < S < 34,00$) that reached down to 75m and a sub-surface winter layer, colder and more saline ($-0,90^{\circ}\text{C} < T < 0,70^{\circ}\text{C}$ and $34,00 < S < 34,20$), which spread down to 150-400 m depth. This stratification is a common feature of austral summer, that brings about an increase of surface temperature and

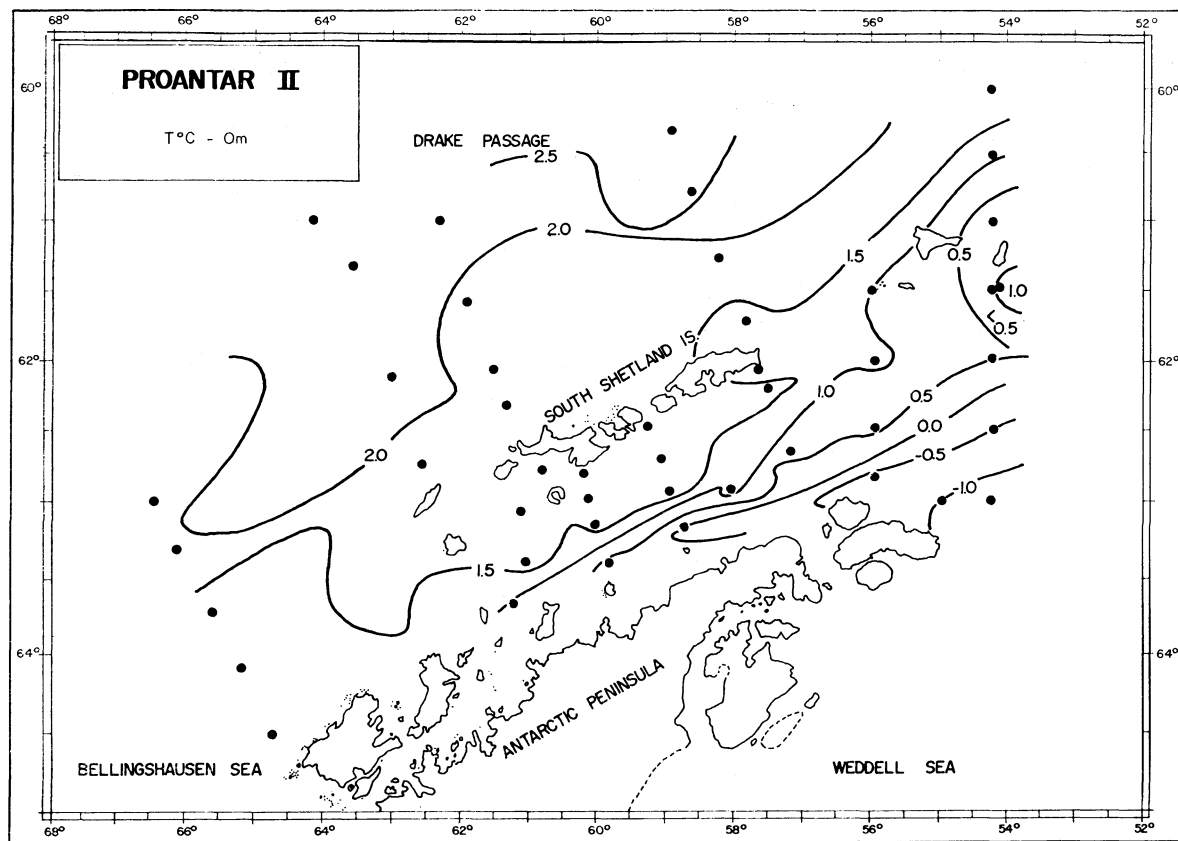


Fig. 2a. — Surface thermal structure of survey area in January-February 1984.

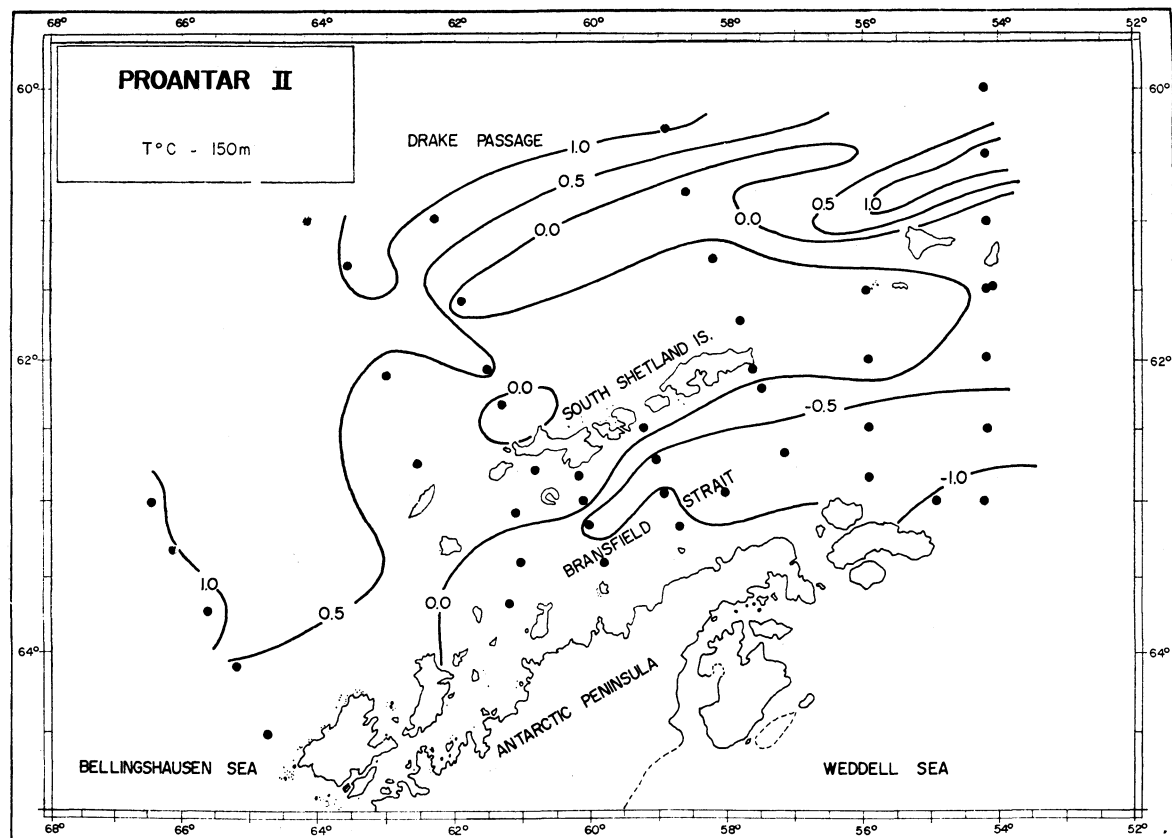


Fig. 2b. — Thermal structure of survey area at 150m depth in January-February 1984.

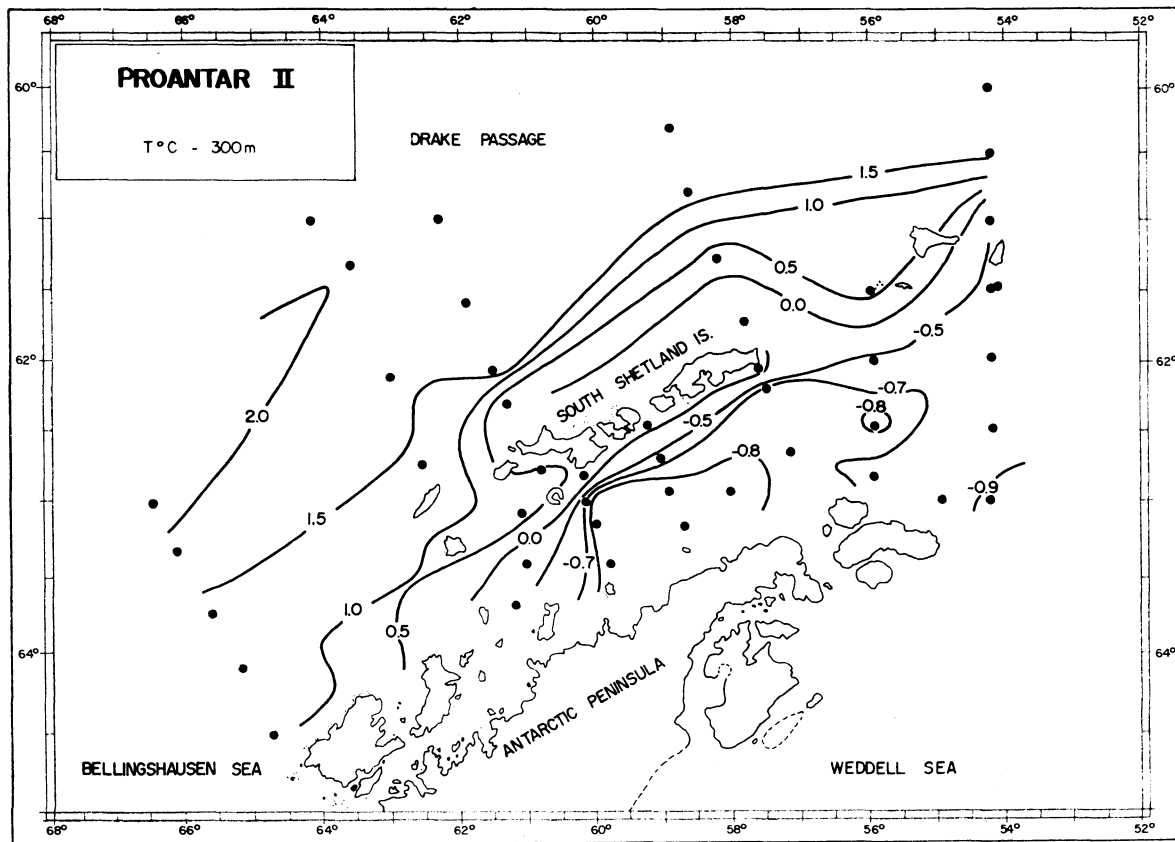


Fig. 2c. — Thermal structure of survey area at 300m depth in January-February 1984.

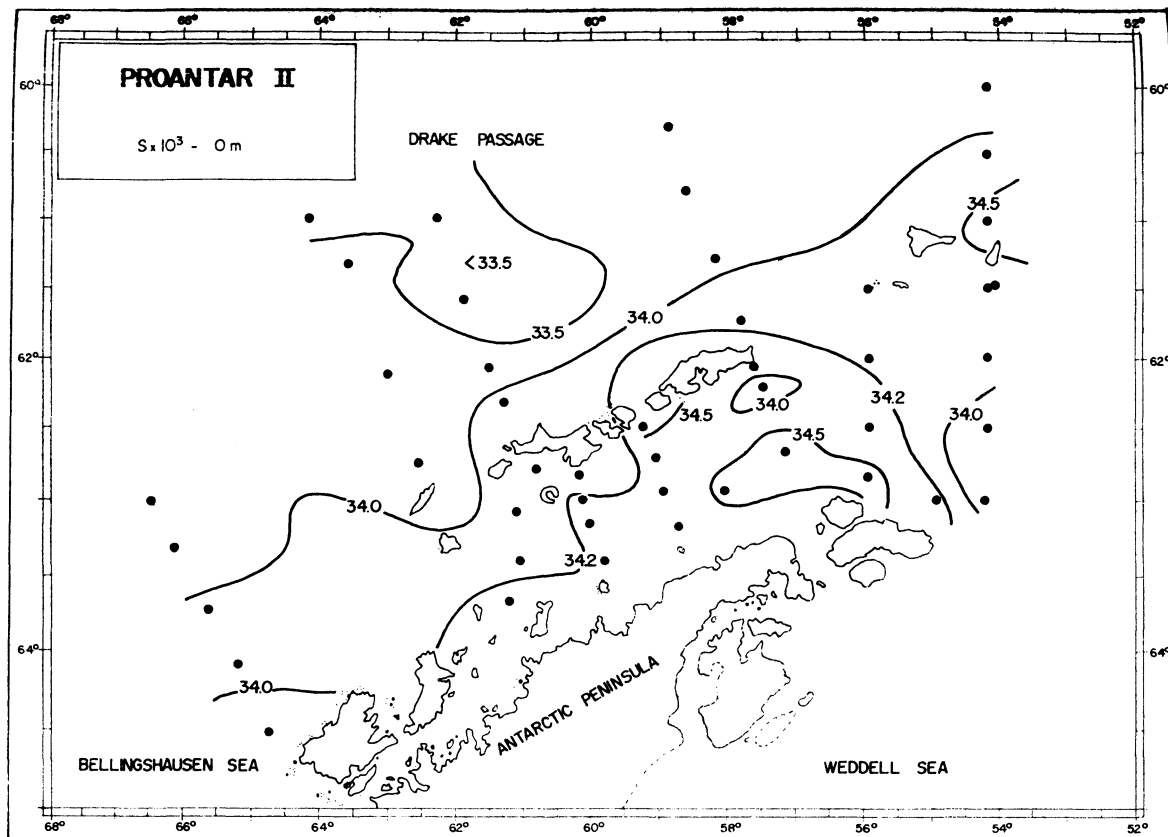


Fig. 3a. — Surface saline structure of survey area in January-February 1984.

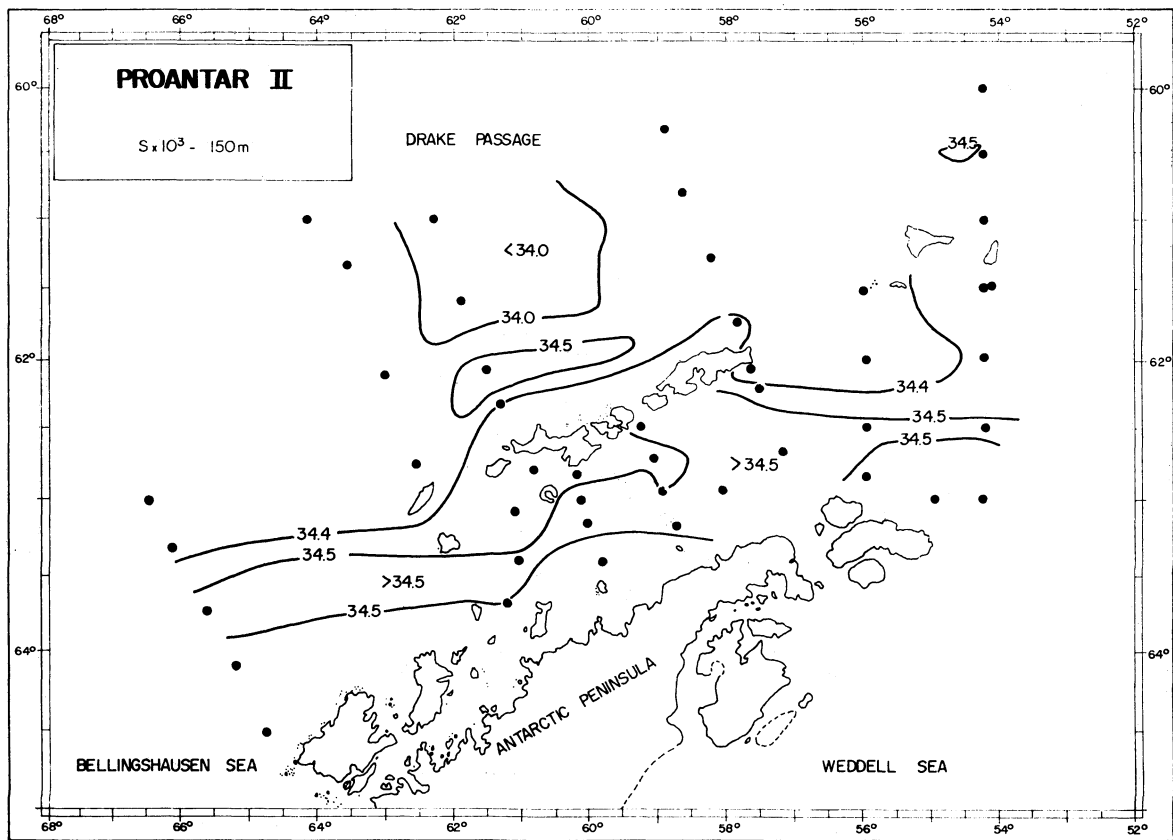


Fig. 3b. — Saline structure of survey area at 150m depth in January-February 1984.

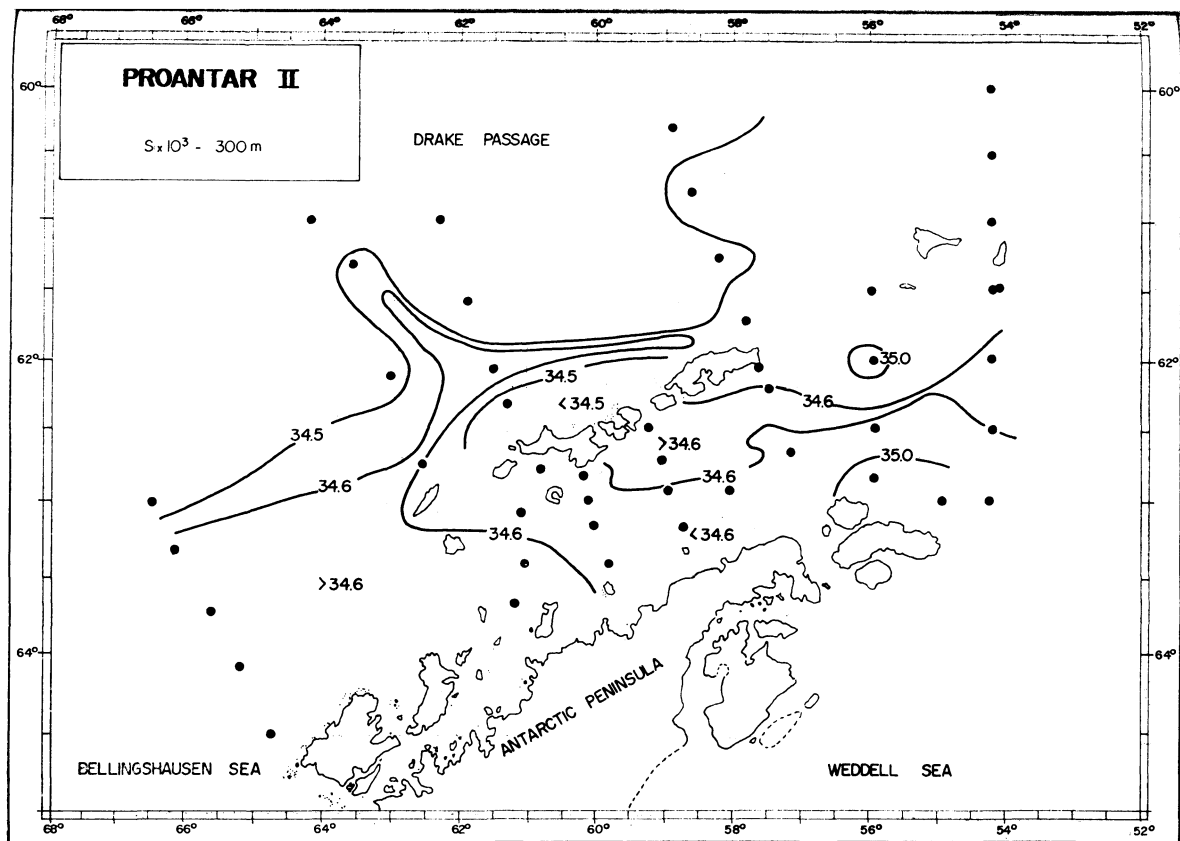


Fig. 3c. — Saline structure of survey area at 300m depth in January-February 1984.

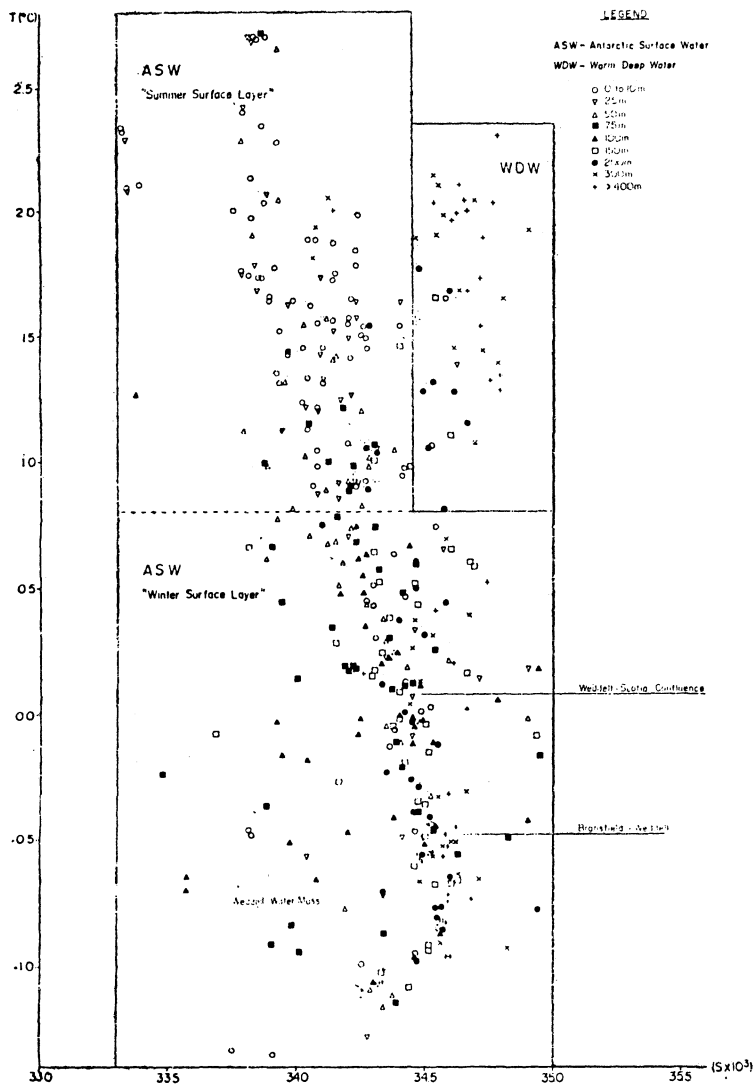


Fig. 4 — T,S diagram for Bransfield Strait and southern Drake Passage (January-February 1984).

pack ice melting. The upper warmed layer was detected in the Bellingshausen Sea (St. 4474 to 4478), in the southern sector of Drake Passage (St. 4460 to 4472) and along the northern sector of Bransfield Strait (St. 4480 to 4485, 4488 to 4491 and 4493 to 4496), where it was slightly colder and more saline (up to 34.50). Antarctic Surface Water of Weddell origin was much colder and saline, with temperature minima of -1.35°C and salinities up to 35.00. It flowed into Bransfield Strait, along the shelf of Antarctic Peninsula (Fig. 2a). Summer mixing was weak in areas under Weddell influence, as shown in stations 4499 and 4500 (Fig. 2a and 2b). The Weddell-Scotia Confluence, where Weddell colder waters sink below warmer Drake waters, is clearly evidenced in Fig. 2b, at 150m, depth, in the eastern sector of the studied area (St. 4460 to 4464).

Figures 2c, 3c and 4 show the influence of Warm Deep Water, always detected below 150m depth, between stations 4460 and 4478, with subsurface temperature maxima up to 2.30°C and salinities up to 34.90. Its influence was weak just north of the South Shetland Islands (St. 4464, 4465 and 4466) probably on account of a steep continental slope, that would avoid its rise to the continental shelf. Warm Deep Water was also missing inside Bransfield Strait and south of the Weddell-Scotia Confluence.

DISTRIBUTION PATTERNS OF PELAGIC POLYCHAETES

Pelagic polychaetes were rather constant components of total zooplankton in the studied area (present in 97,8% of stations and 75,0% of analyzed samples, as shown in Table I), though never abundant, with the exception of ***Pelagobia longicirrata***, that reached densities up to 2,600 individuals per $1,000\text{m}^3$ (fine mesh sample of Bongo net in Station 4470).

Ten holoplanktonic species were identified, namely ***Tomopteris septentrionalis***, ***T. planktonis***, ***T. carpenteri***, ***Rhynchoneurella bongraini***, ***Vanadis antarctica***, ***Pelagobia longicirrata***, ***Typhloscolex muelleri***, ***Maupasia caeca***, ***Travislopsis levinseni*** and ***Phalacrophorus pictus***. Larvae and epitokal forms of Spionidae, Polynoidae (***Herdmanella gracilis***) and Syllidae (***Syllides articulato-***

	Bongo 505 μm net	μm net Bongo 330	Vertical 0-150m	Vertical 150-300 m	Total
Number of analysed samples	45	45	43	39	172
Samples with polychaetes	34	33	31	31	129
Percentage	75,5	73,3	72,1	79,5	75,0

Table I — Frequency of polychaetes in oblique and vertical zooplankton samples.

sus, **Exogone heterosetosa** and **Polybostrichus** and **Sacsonereis** stages of **Autolytus** sp) were also present. Distribution maps of the most abundant species, obtained with the analysis of vertical and/or oblique samples, are shown in Figures 5 to 13. With a few exceptions, species of pelagic polychaetes were better represented in vertical samples.

Tomopteris septentrionalis was collected throughout the studied area (Fig. 5), both in the surface and subsurface layers, though never very common (highest recorded density of 81 inds/1,000m³ in Station 4474). The species was recorded both in the Warm Deep Water and Antarctic Surface Water. In a former study conducted in January-February 1983, **T. septentrionalis** was found to be chiefly confined to the colder Weddell water mass, in the eastern part of Bransfield Strait (Lana & Blankensteyn, in press). This pattern was not confirmed by the present findings.

Tomopteris planktonis was chiefly confined to the Bellingshausen Sea and to the southern Drake Passage (Fig. 6). It was almost absent in the central waters of Bransfield Strait and in the Weddell water mass, as previously recorded by Lana & Blankensteyn (in press). There is some evidence that this species is preferably associated to warmer water masses. In the oceanic waters of Drake Passage, it was more frequent in the warmed surface layer, while near the Antarctic Peninsula it occurred mainly in the subsurface layer.

Tomopteris carpenteri was collected only with the open Bongo net, being virtually absent in vertical samples. This was probably due to avoidance reactions. It was common but never abundant in the warmed surface layer of the Bellingshausen Sea and southern Drake Passage (Fig. 7). Average densities became lower at the surroundings of the Weddell-Scotia Confluence and the species was not collected in the Weddell water mass. It was recorded only three times in the central waters of the Bransfield Strait, always in low densities. Its scarceness in the Bransfield Strait waters had been previously observed by Mackintosh (1934) and Lana & Blankensteyn (in press). **Rhynchonereella bongraini** was recorded throughout the studied area, being better represented in oblique Bongo samples (Fig. 8). It

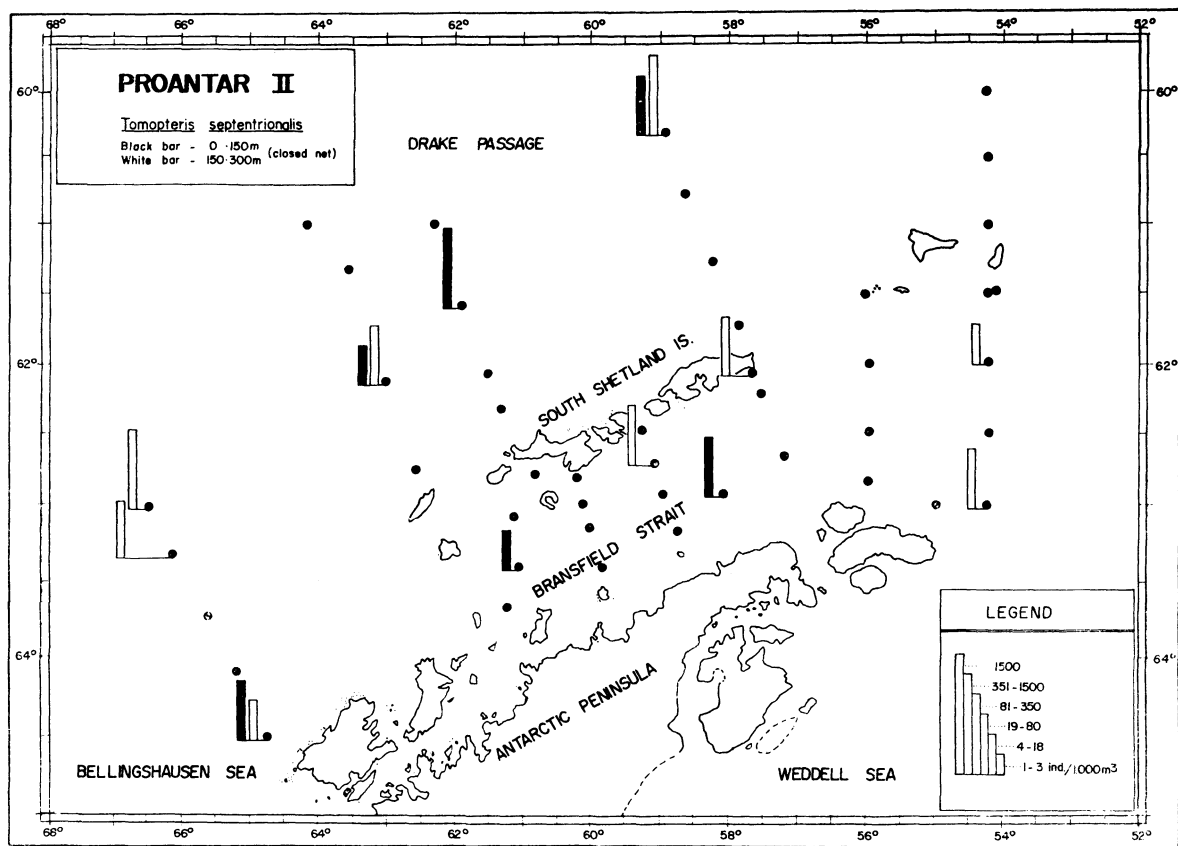


Fig. 5 — Distribution and abundance of *Tomopteris septentrionalis* in survey area.

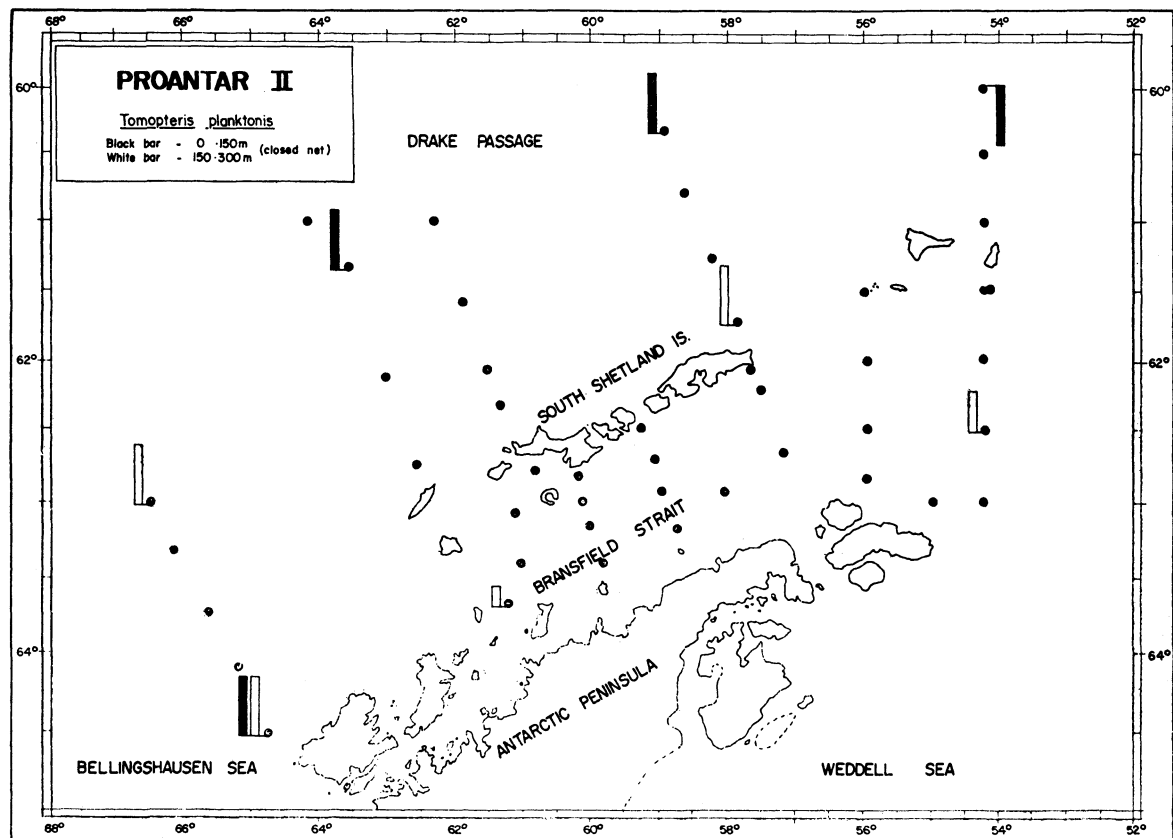


Fig. 6 — Distribution and abundance of *Tomopteris planktonis* in survey area.

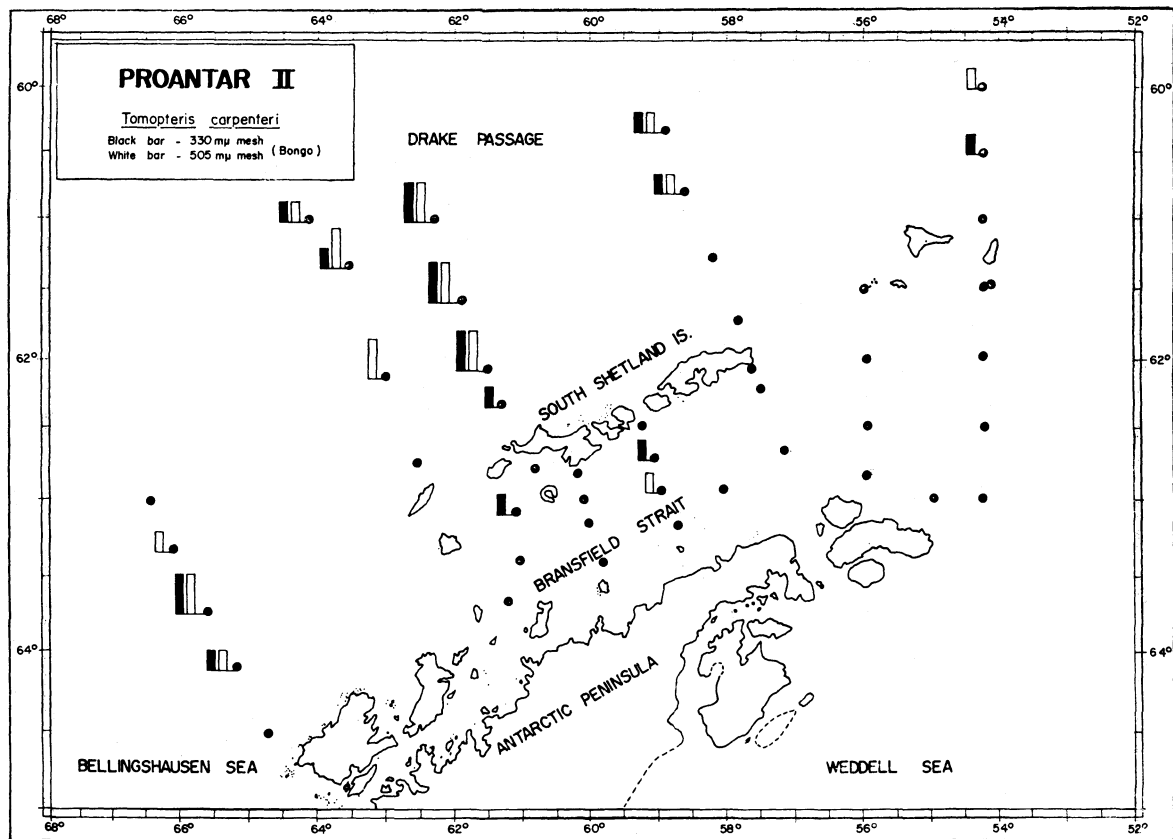


Fig. 7 — Distribution and abundance of *Tomopteris carpenteri* in survey area.

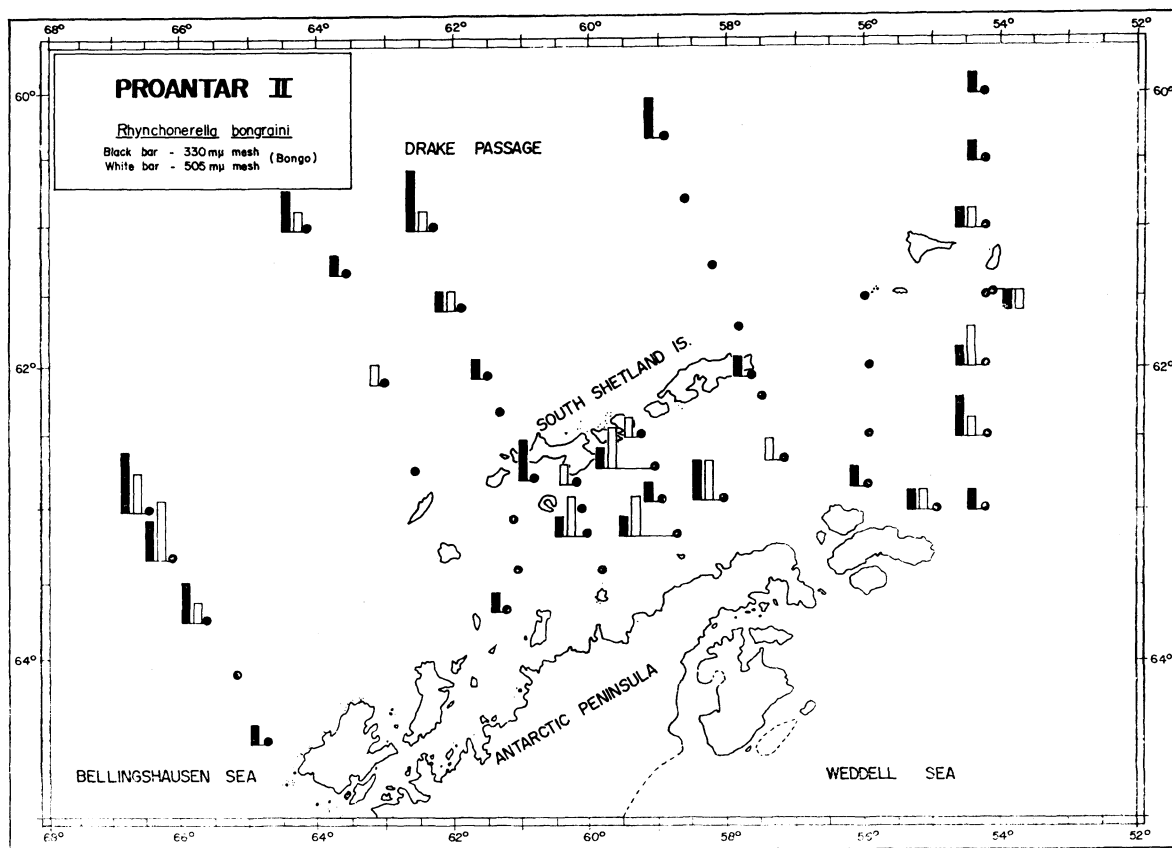


Fig. 8 — Distribution and abundance of *Rhynchonereella bongraini* in survey area.

was more common in Antarctic Surface Water, both of Weddell and Bellingshausen origin and less frequent in Warm Deep Water. It was along with ***Pelagobia longicirrata*** the only common species in the central waters of Bransfield Strait, both in the surface and subsurface layers. Its distribution inside the Strait is congruent with the penetration of the Weddell water mass. Its affinity for colder water masses in this region was previously appointed by Lana & Blankensteyn (in press). Average densities were also lower at the Weddell-Scotia Confluence, which was considered to be its northern limit of distribution by Tebble (1960).

Pelagobia longicirrata was the most common and spread polychaete species in the whole area, being well represented in oblique and vertical samples (Figs. 9 and 10). It was collected both in Antarctic Surface Water and Warm Deep Water. Its highest density (2,600 inds/1,000m³) was recorded in ASW, in the southern Drake Passage (Fig. 9). Mean size of individuals was clearly smaller in ASW of Bellingshausen and southern Drake Passage and bigger in the Bransfield and Weddell water masses, as show in Fig. 9 — in these areas, practically all individuals were collected by the 330m μ Bongo net. It is impossible to know, with the available data, if the species constitutes separated populations in the two sectors or if reproduction takes place in oceanic waters, with the development to adult stages nearshore, in the colder waters of the continental antarctic shelf. The occurrence of ***P. longicirrata*** in the Bransfield Strait was related to the penetration of the colder Weddell water mass. Contrary to Jazdzewski *et al.* (1974) findings, ***P. longicirrata*** was common both at surface and subsurface in the central waters of the Bransfield Strait. It was absent in the Weddell-Scotia Confluence (Figs. 9 and 10).

Typhloscolex muelleri was a rare species (Fig. 11); it was recorded both in Warm Deep Water and in the subsurface layer of Antarctic Surface Water.

Maupasia caeca, ***Travisioipsis levinseni***, ***Vanadis antarctica*** and ***Phalacrophorus pictus*** were only sporadically collected. It is difficult to draw a reliable analysis of their distribution on account of the patchiness of records.

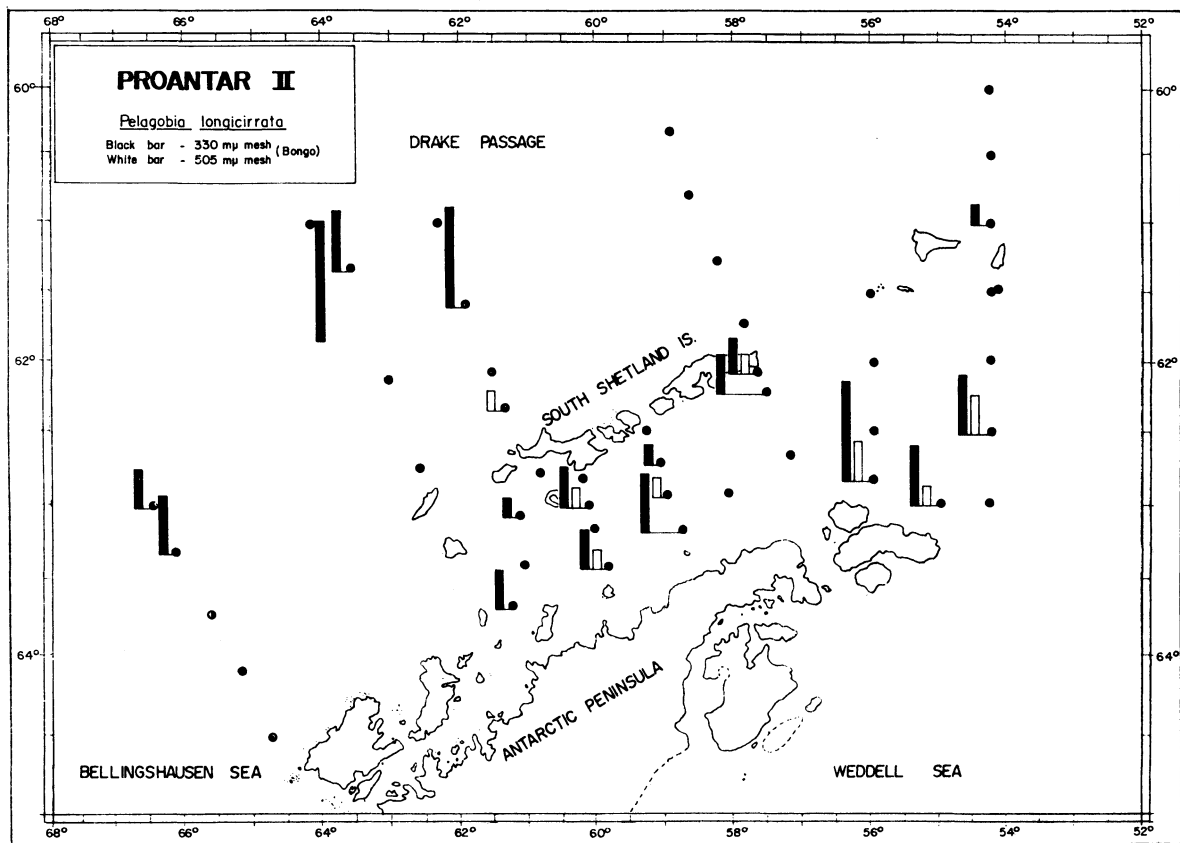


Fig. 9 — Distribution and abundance of *Pelagobia longicirrata* (Bongo net) in survey area.

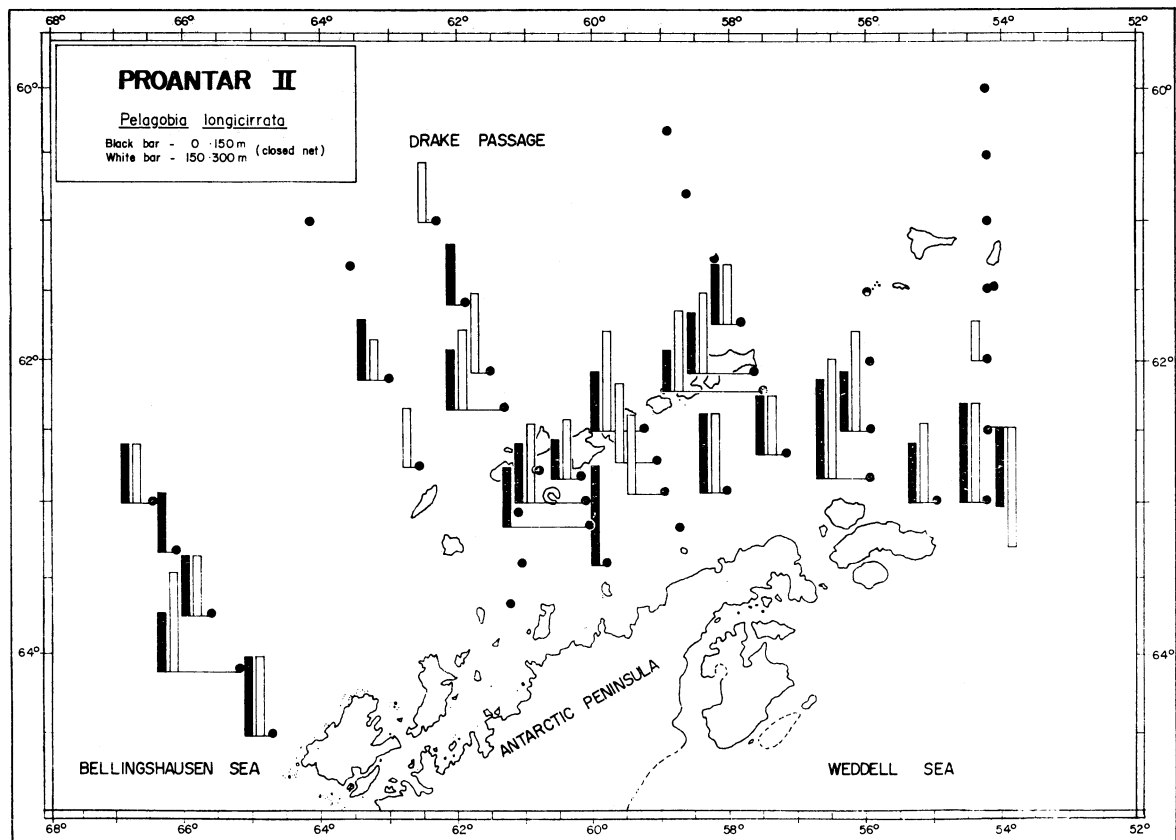


Fig. 10 — Distribution and abundance of *Pelagobia longicirrata* (closed net) in survey area.

Larval or epitokal forms of **Syllides articulatus**, **Herdmanella gracilis**, **Exogone heterosetosa** and **Autolytus** sp were, in general, more frequent in shallow stations of the continental shelf, just northeast of Trinity Peninsula. The greater abundance of larval forms in this area was previously remarked by Mujica & Torres (1982) and Lana & Blankensteyn (**in press**).

Chaetosphaera (Fig. 12) and later Spionid larvae (Fig. 13), belonging to one or more unidentified species, were rather frequent forms in the subsurface layers of the Bellingshausen Sea and in the southern Drake Passage, being absent or scarce in the more oceanic stations and in the Weddell-Scotia Confluence. Intermediate or low densities were recorded in the central waters of the Bransfield Strait and northeast of Trinity Peninsula, areas influenced by the Weddell water mass. Contrary to our personal observations, made in January-February 1983, records of Spionid larvae were scarce in the surface layers. It is possible that larvae keep nearer to the bottom, as summer goes on, following the development to adult stages.

The zonation of waters at Drake Passage was investigated by Nowlin **et al.** (1977) and Whitworth (1980). The studied area comprises the so-called Antarctic (Antarctic Surface Water of the Antarctic Circumpolar Current, in the Drake Passage) and Continental (shelf waters north of the South Shetland Islands and Weddell, Bransfield and Bellingshausen waters) Zones, separated by the Continental Water Boundary, that lies grossly parallel to the 500m isobath, close to the southern continental shelf. The composition and biomass of zooplankton communities are known to vary largely between these two zones (Mackintosh, 1934; Jazdzewski **et al.**, 1982; Rakusa-Suszczewski, 1983). Pelagic polychaetes were previously considered to be indicators of some hydrographic features of this area. **Pelagobia longicirrata** was found to be a faunistic indicator of the subsurface layer (150-300m) of the Bransfield Strait (Jazdzewski **et al.**, 1982), "predatory Polychaeta" of a transitional area between Antarctic and Continental Zones (Rakusa-Suszczewski, 1983) and **Rhynchonereella bongraini**, of the winter layer of Antarctic Surface Water, mainly of Weddell origin (Lana & Blankensteyn, **in press**).

None of these conclusions were supported by the present

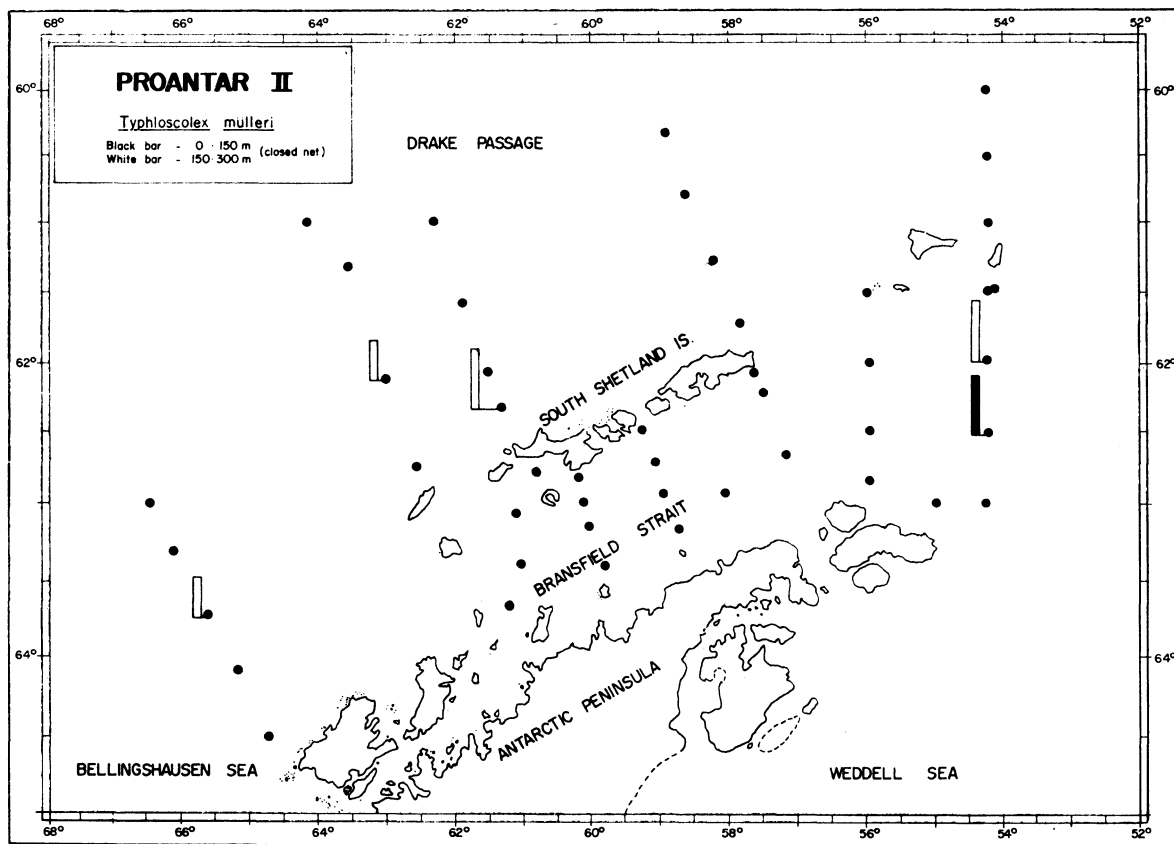


Fig. 11 — Distribution and abundance of *Typhloscolex muelleri* in survey area.

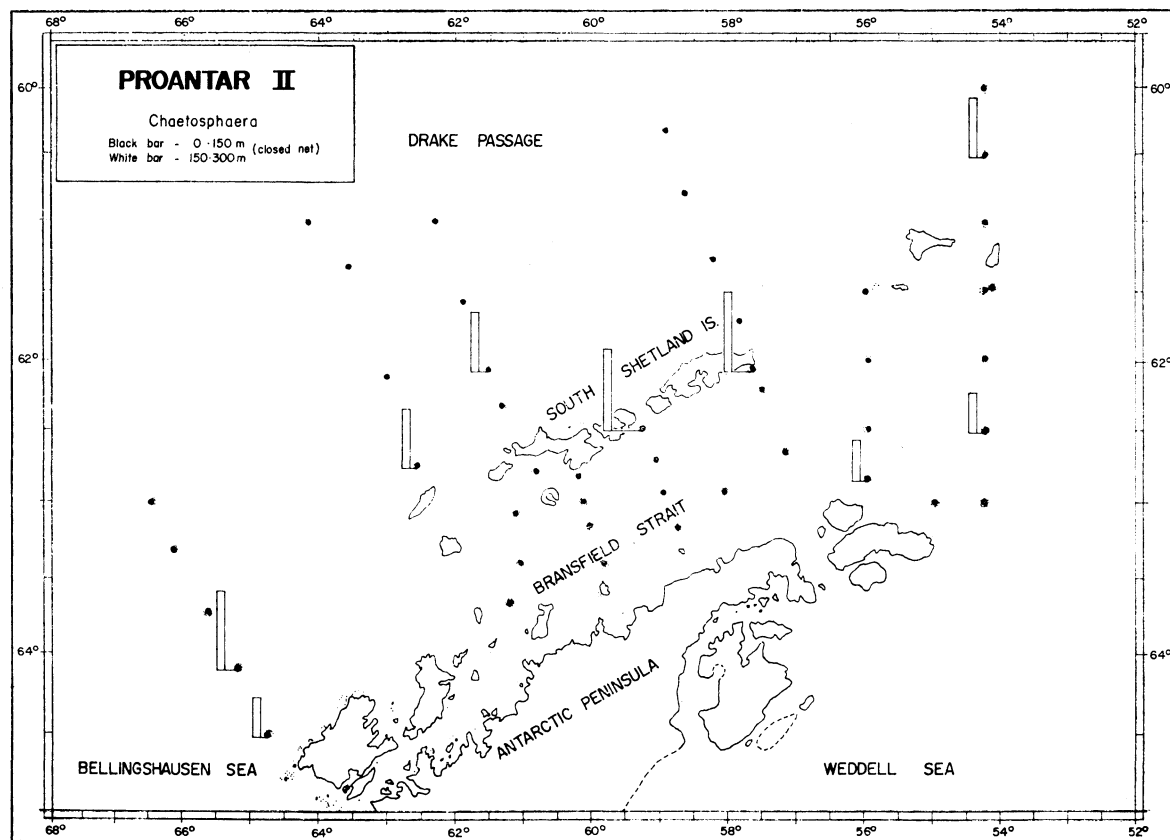


Fig. 12 — Distribution and abundance of *Chaetosphaera* in survey area.

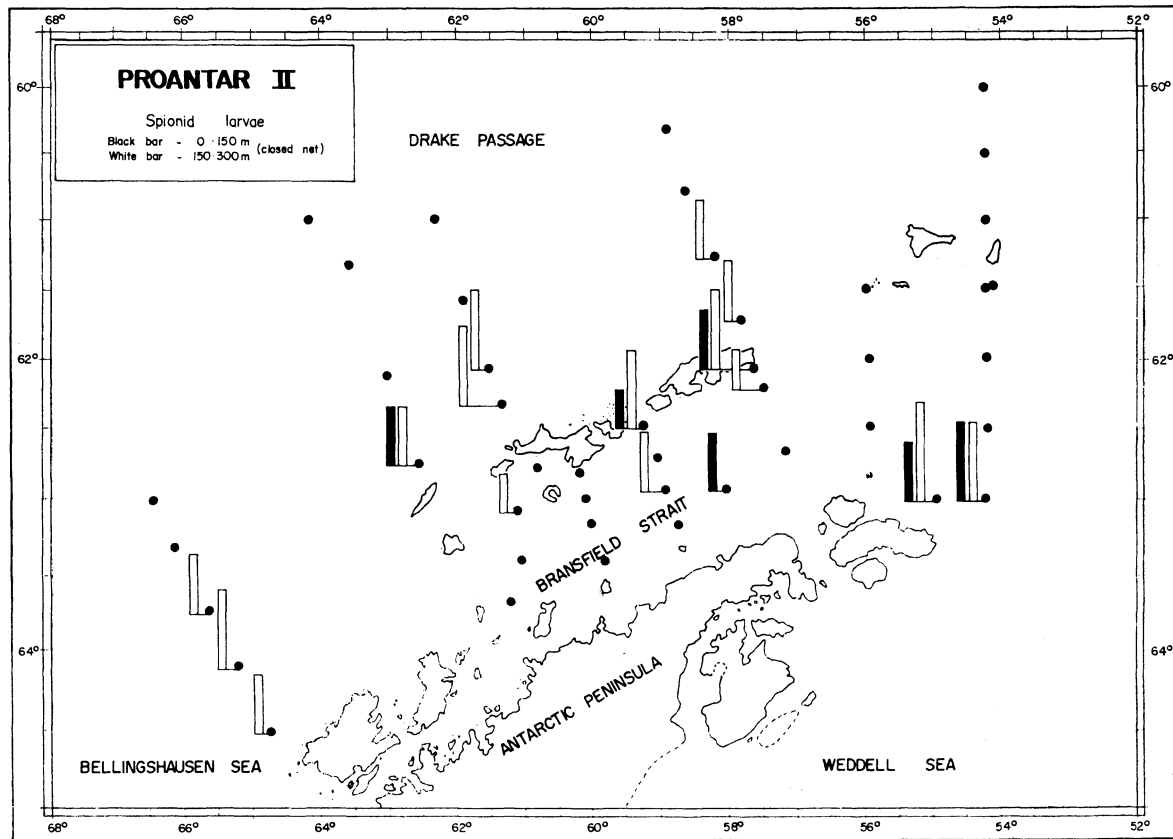


Fig. 13 — Distribution and abundance of Spionid larvae in survey area.

findings. During January-February 1984, no pelagic polychaete species showed exclusive or definite preference for particular water masses in the two zones of research and most of them were rare or even absent at the surroundings of the Weddell-Scotia Confluence and in the central waters of the Bransfield Strait. **Tomopteris carpenteri** was an exception, being more frequent in the Antarctic Zone; any way, this species is known to occur in all explored antarctic water masses at different depths (Tebble, 1960).

Distribution patterns of pelagic polychaetes were somewhat affected by the Weddell water mass. The dispersal of **Rhynchonereella bongraini** and **Pelagobia longicirrata** in the central waters of the Bransfield Strait was related, to a certain extent, to the penetration of that colder and more saline water mass. This fact, together with the observed scarceness of polychaetes in the meeting boundary of Weddell and Drake waters, seems to support Rakusa-Suszczewski's views (1983) about zooplankton distribution in this area, supposedly affected by the intensity and extent of the inflow from Weddell Sea water.

The basic conclusion to be drawn from our own and previous works on the subject is that particular species of pelagic polychaetes are not entirely reliable indicators of water masses in the investigated area. Though they can show some definite distribution patterns at specific times and localities, these patterns seem to suffer seasonal and yearly changes.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the crew of the R/V "Prof. W. Besnard" and our colleagues of the scientific staff of the Second Brazilian Antarctic Expedition for their collaboration and help in the sampling. Thanks are due to I. Ikeda, A. M. S. Pires-Vanin, P. L. Cacciari and M. Katsuragawa for making available hydrographic data. Sorting of samples was due to the kindness of Maria F. L. dos Santos and Emilia Arasaki and drawings to Ildo R. Oliveira. Financial support was provided by CIRM (PROANTAR Project n. 9531) and CNPq (Grants 30.1532/84 and 10.6677/84). Thanks are also due to Dr. C. Stop-Bowitz for critically reading the manuscript.

REFERENCES

- EL-SAYED, S. Z. 1971. Dynamics in trophic relations in the Southern Ocean (Atlantic and Pacific Sectors). In: Antarctic Ecology, M.W. Holdgate (ed.), London, New York, 1:119-135.
- FOSTER, T.D. 1981. The physical oceanography of the Southern Ocean: Key to understanding its biology. In: Biological Investigations of Marine Antarctic Systems and Stocks (BIOMASS), S.Z. El-Sayed (ed.), University Library, Cambridge, 2:9-22.
- GORDON, A.L. 1971. Oceanography of Antarctic waters. In: Antarctic Oceanology I, J.L. Reid (ed.), Antarctic Research Series, 15:169-203.
- IKEDA, Y.; MIRANDA, L.B.; IWAI, M.; FURTADO, V.V. & CACCIARI, P.L. 1986. Environmental parameters of the Bransfield Strait. — An. Acad. Bras. Ciênc., 58:
- JAZDZEWSKI, K.; KITTEL, W. & LOTOCKI, K. 1982. Zooplankton studies in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait during the austral summer (BIOMASS-FIBEX, February-March 1981). — Pol. Polar Res., 3:203-242.
- LANA, P.C. & BLANKENSTEYN, A., in press. Distribution patterns of pelagic polychaetes in the Bransfield Strait (January-February 1983). — An. Acad. Bras. Ciênc.
- MACKINTOSH, N.A. 1934. Distribution of the macroplankton in the Atlantic sector of the Antarctic. — Discovery Reports, 9:65-160.
- MUJICA, A. & TORRES, A. 1982. Qualitative and quantitative analysis of the Antarctic zooplankton. — INACH, Scientific Series, 28:165-174.
- NOWLIN, W.D.Jr.; WHITWORTH, T. & PILLSBURY, R.D. 1977. Structure and transport of the Antarctic Circumpolar Current at Drake Passage from short-term measurements. — J. Phys. Ocean., 7:788-802.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI, S. 1983. The relationship between the distribution of plankton biomass and plankton communities in the Drake Passage and the Bransfield Strait (Biomass-Fibex), February-March 1981. In: Proceedings of the Biomass Colloquium in 1982, T. Nemoto & T. Matsuda (eds), Mem. Nat. Inst. Polar Res., Tokyo, pp. 77-83.
- TEBBLE, N. 1960. The distribution of pelagic polychaetes in the South Atlantic Ocean. — Discovery Reports, 30:161-300.
- TRANTER, D.J. 1983. Interlinking of physical and biological processes in the Antarctic ocean. In: Proceedings of the Biomass Colloquium in 1982, T. Nemoto & Matsuda (eds), Mem. Nat. Inst. Polar Res., Tokyo, pp. 35.
- WHITWORTH, T. 1980. Zonation and geostrophic flow of the Antarctic Circumpolar Current at Drake Passage. — Deep-Sea Res., 27A:479-507.

DONNÉES PRELIMINAIRES SUR LES PEUPELEMENTS PHYTOBENTHIQUES ET SUR LES ECHINIDES HERBIVORES DE LA REGION DE CABO-FRIO (BRÉSIL)

Charles François BOUDOURESQUE *
Yocie YONESHIGUE **

RESUMÉ

Les méthodes utilisées sont décrites en détail. Des transects permanents, destinés à étudier l'étagement des peuplements benthiques et à en suivre les modifications saisonnières, ont été mis en place; un schéma provisoire de l'étagement est proposé. Le phytobenthos des biotopes photophiles infralittoraux varie beaucoup d'un point à l'autre de la région étudiée et en fonction de l'intensité du broutage; les Echinides **Lytechinus variegatus**, **Echinometra lucunter** et **Paracentrotus gaimardi** qui y vivent ont un régime principalement herbivore et, parmi les algues, semblent présenter des *preferanda*.

Mots Clés: Benthos; phytosociologie; zonation; algues; échinides.

ABSTRACT

Preliminary data on phytobenthos and grazing Echinids near Cabo Frio (Brazil) The used methods are accurately described. The setting up of permanent transects make it possible to study the zonation of benthic organisms together with seasonal changes. A tentative scheme of zonation is proposed. The photophilous infralittoral phytobenthos largely differs from site

* Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie Végétale marine, Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9, France.

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

to site and according to grazing intensity. In study sites, the echinids **Lytechinus variegatus**, **Echinometra lucunter** and **Paracentrotus gaimardi** are to be considered as mainly herbivorous and seem to prefer peculiar algae

Key Words: Marine benthos; phytosociology; zonation, algae; echinids.

RESUMO

Dados preliminares sobre as populações fitobentônicas e sobre os equinóides herbívoros da região de Cabo Frio (Brasil). A distribuição dos organismos bentônicos e suas modificações sazonais foram analisadas através de transectos permanentes estabelecidos na região estudada. Propomos um esquema provisório desta distribuição através dos resultados obtidos. Os organismos fitobentônicos dos biótopos infralitorais variam muito de um ponto a outro na região estudada e em função da intensidade de pastagem; os equinóides **Lytechinus variegatus**, **Echinometra lucunter** e **Paracentrotus gaimardi** possuem um regime alimentar predominantemente herbívoro e parecem apresentar preferências por determinadas algas.

Palavras-Chave: Bentos marinho; fitosociologia; zonação; algas; equinóides.

INTRODUCTION

De nombreux travaux on été consacrés à la systématique et à la biogéographie des algues brésiliennes; nous citerons, en particulier, Joly (1957, 1965), Oliveira-Filho (1977), Pedrini (1980), Ugadim (1973, 1976) et Yoneshigue-Braga (1970, 1971, 1972).

Peu d'auteurs, en revanche, ont abordé la question de l'étagement des algues benthiques, ou tenté de décrire les phytocénoses qu'elles constituent:

— Nord et Nord-Est: Kempf (1970), Laborel (1979).

— Etat de Rio de Janeiro: Rawitscher (1944), Dansereau (1947), Oliveira (1950), Costa (1962), Yoneshigue-Braga (1970).

— Etat de São Paulo: Rawitscher (1944), Joly (1957), Nolato & Pérès (1961), Oliveira-Filho & Paula (1983).

— Etat de Paraná: Joly (1951).

Cette liste, qui n'est d'ailleurs pas exhaustive, ne saurait faire illusion: un certain nombre de ces travaux sont des travaux à dominante zoologique, où les algues ne sont mentionnées qu'incidemment, et sous des noms parfois douteux; en outre, les immenses côtes brésiliennes sont à cheval sur plusieurs provinces biogéographiques très distinctes, de telle sorte que les travaux effectués dans une région ne peuvent être transposés aux autres régions. En fait, seuls Oliveira-Filho & Mayal (1976) et Oliveira & Paula (1983) ont étudié en détail, selon des standards modernes, les phytocénoses littorales, leur étagement et leurs variations saisonnières. Quant aux Echinides réguliers du Brésil (Brito, 1960; Rathbun, 1879; Tommasi, 1972), leur comportement alimentaire n'a été étudié jusqu'à présent que par Paula & Oliveira-Filho (1980) et, de façon très préliminaire, par Boudouresque & Yoneshigue (1983).

La région de Cabo Frio (RJ), charnière biogéographique entre des eaux tempérées (au Sud) et chaudes (au Nord), soumise à des vents fréquents et réguliers (E et NE) qui déterminent un upwelling côtier (Moreira da Silva, 1973; Rodrigues, 1973; Valentin, 1983), n'a pas fait l'objet jusqu'à maintenant de recherches de bionomie benthique (fig. 1).

C'est cet ensemble de lacunes que nous avons entrepris de combler, dans le cadre de la préparation de la Thèse de Doctorat de l'un d'entre nous (Y. Yoneshigue); nous présentons ici quelques données très préliminaires de ce travail, concernant l'étagement, les méthodes utilisées et le comportement alimentaire des Echinides. Ces données, qui proviennent d'un petit nombre de stations, de relevés, d'individus, et des seuls mois de Janvier et Février, doivent être considérées comme des données brutes, et toute interprétation serait prématurée.

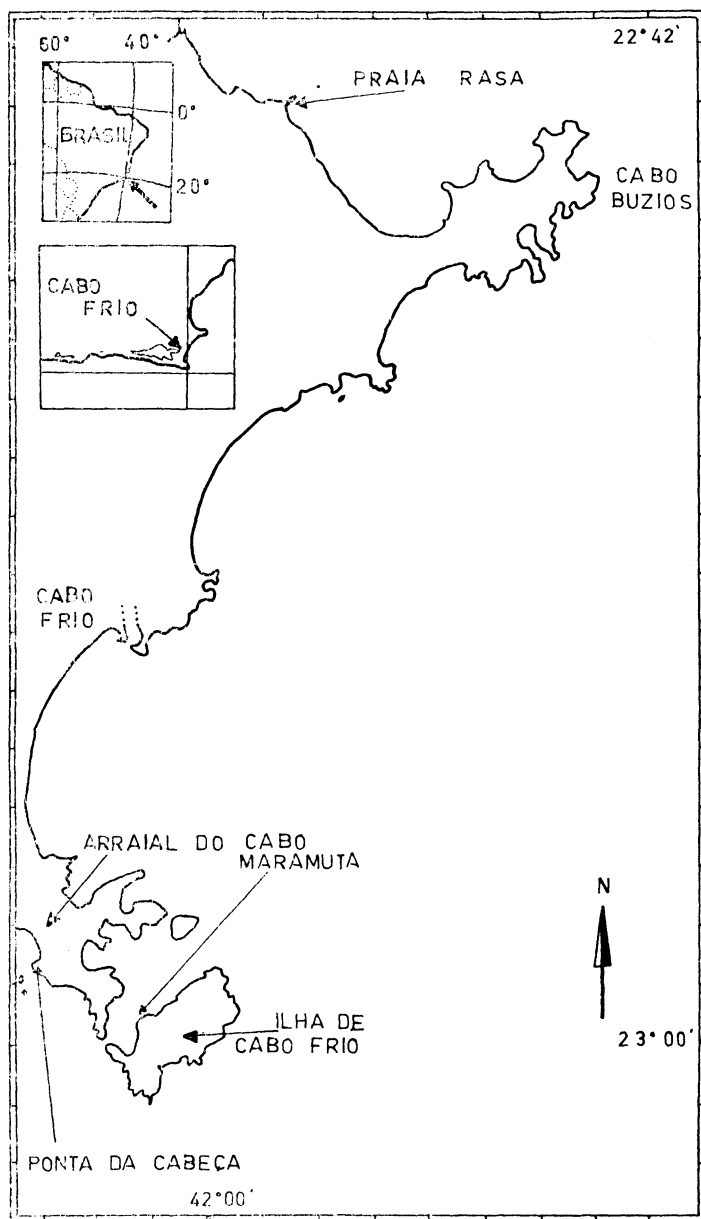


Fig. 1: Carte de la région étudiée, et emplacement des stations.

MATERIEL ET METHODES

Transects

Deux transects permanents ont été mis en place, à Praia Rasa et à Ponta da Cabeça (côté abrité), dans des secteurs où le profil de la roche littorale présente une relative régularité (absence de flaques ou de ressauts), ce qui minimise les effets secondaires par rapport à l'étagement des organismes (fig. 1). A partir d'un repère permanent situé à quelques mètres au dessus du niveau moyen de l'eau (piquet et marque de peinture), un ruban gradué est déroulé dans le sens de la pente; des repères intermédiaires permettent de retrouver ultérieurement la position exacte du transect.

L'étude porte sur une bande de 1 mètre de large (50cm de part et d'autre du transect). De haut en bas, le transect est découpé en tronçons à peu près homogènes par leur topographie (pente) et leur peuplement.

La pente et la longueur de chaque tronçon sont mesurées; dans chaque tronçon, la liste des espèces macroscopiques (déterminables sur le terrain, avec éventuellement vérification au laboratoire) et abondantes (en principe: Recouvrement $\leq 1\%$) est établie, et leur Recouvrement (% du substrat couvert, en projection verticale, par l'espèce considérée) est évalué approximativement, *in situ*. Quelques espèces peu abondantes (Recouvrement: +), mises en évidence à l'occasion de la détermination, au Laboratoire, d'espèces de grande taille, sont mentionnées; mais la liste des algues présentes dans chaque tronçon ne prétend pas être exhaustive. Bien que ce travail concerne surtout la flore, nous avons pris en compte un certain nombre d'invertébrés benthiques; en ce qui concerne les Cirripèdes, nous avons suivi la nomenclature utilisée par Lacombe & Ferreira Rangel (1978). A titre d'exemple, nous présentons (Annexe I) les données de terrain du transect de Ponta da Cabeça.

L'ensemble de ces éléments permet une reconstitution graphique, sous la forme de blocs-diagrammes (fig. 3 e 4), de la

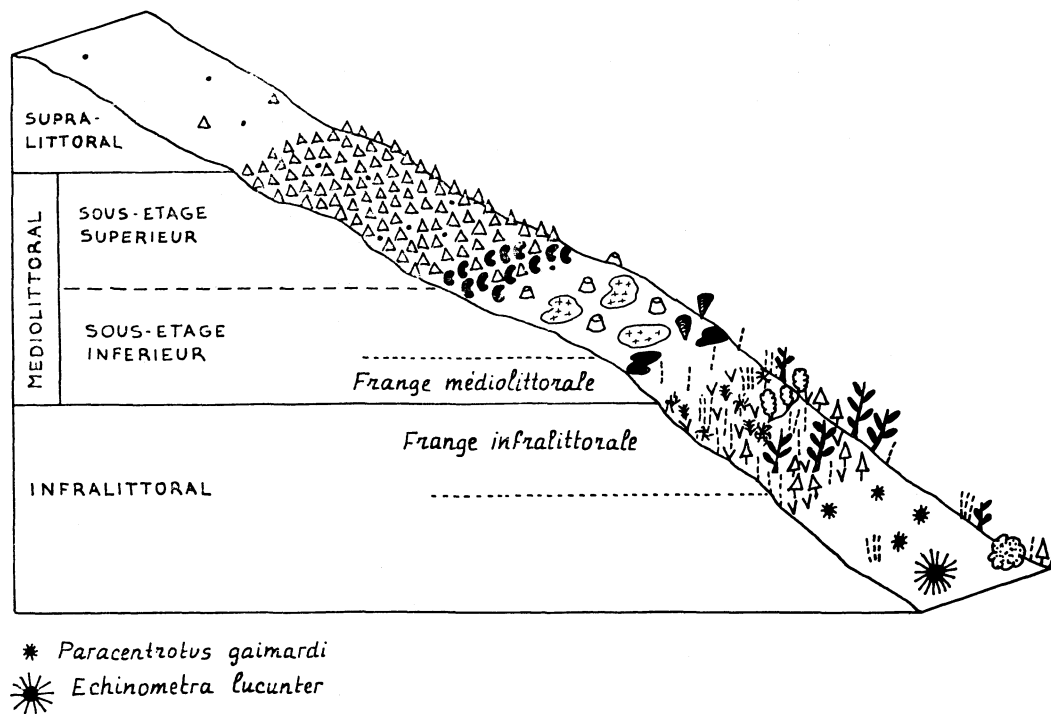
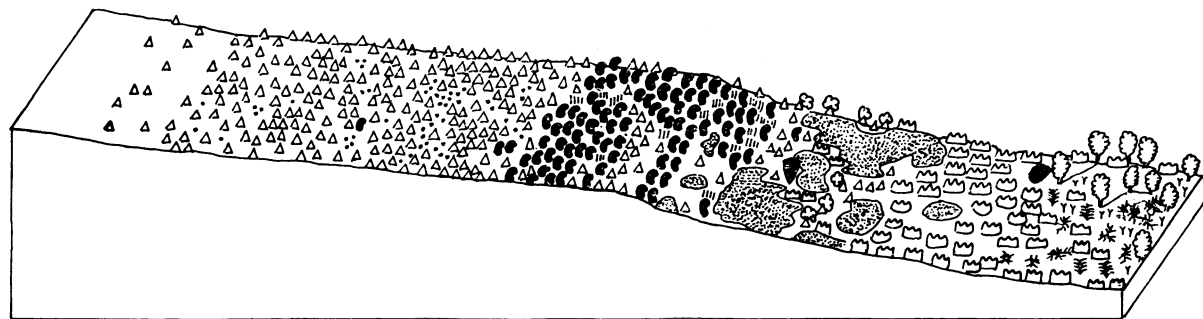


Fig. 2: Hypothèse de travail concernant l'étagement des organismes benthiques dans la région de Cabo Frio.

Neritica, Pontal do Sul, PR, 2(1):65-106, dezembro 1987



△△ Chthamalus stellatus

● Brachydontes solisianus

■ Gelidium pusillum

■ Algues ralfsioides

■ Perna perna

■ Ectocarpus breviarticulatus

■ Ectocarpaceae



Ralfsia expansa



Caulerpa racemosa



Spyridia hypnoides



Hypnea cervicornis



Amphiroa beauvoisii



Littorina zic-zac

0 1 m

Fig. 3: Le transect de Praia Rasa.

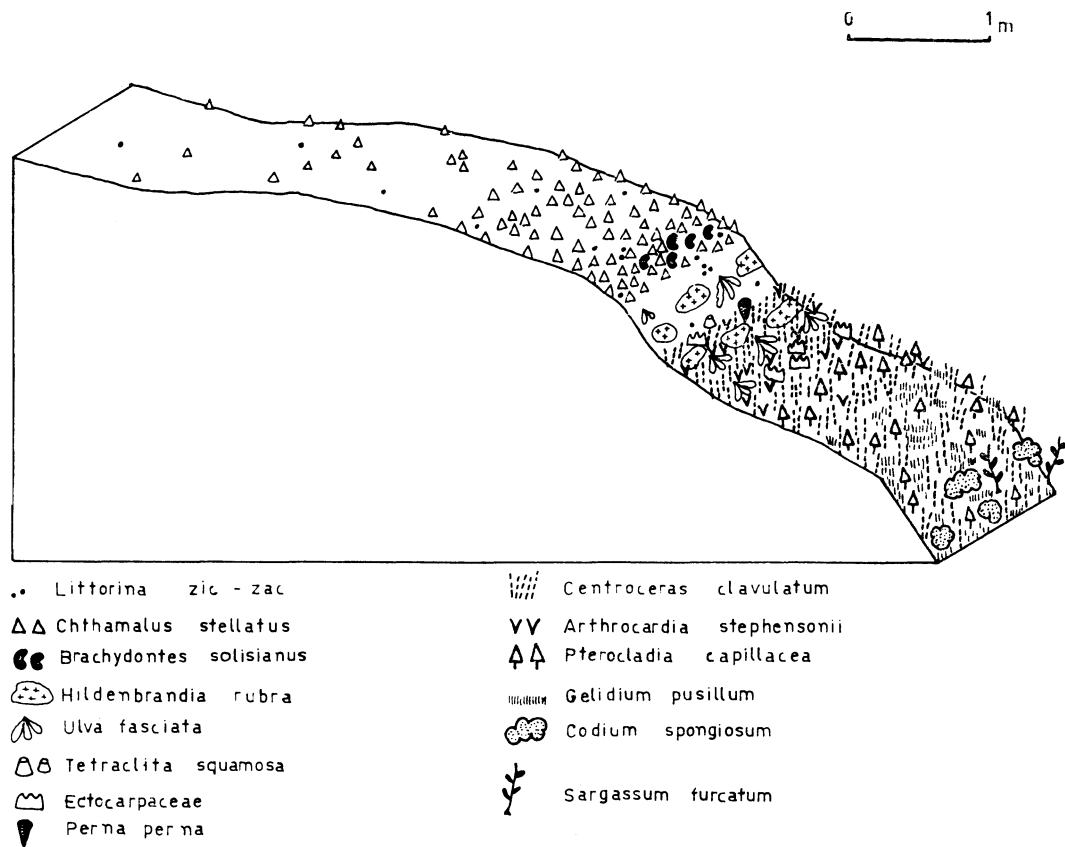


Fig. 4: Le transect de Ponta da Cabeça.

topographie et du peuplement des transects. Compte tenu des contraintes graphiques, ces données ne sont utilisées que partiellement: toutes les espèces recensées ne peuvent être représentées; en outre, il n'est en effet pas toujours possible de donner à chaque espèce un Recouvrement exactement identique à celui qui a été estimé sur le terrain. Recouvrement qui de toutes façons n'est qu'une estimation approximative.

Relevés phytosociologiques

Quatre relevés phytosociologiques ont été effectués, dans l'infralittoral superficiel, entre le niveau et 3 m de profondeur. La profondeur a été mesurée par rapport au "zéro biologique", limite entre les étages médiolittoral et infralittoral tels qu'ils sont définis par Pérès & Ricard (1964) (fig. 2). La pente est exprimée en degrés, 0° correspondent à l'horizontale et 90° à la verticale.

- Relevé 1: Localité: Praia Rasa.
date: 24 Janvier 1983.
profondeur: 0.2 m.
Pente: 5°.
Exposition: Sud-Est.
- Relevé 2: Localité Maramuta.
Date: 5 Fécries 1983.
Profondeur: 2 m.
Pente: horizontal.
- Relevé 3: Localité: Maramuta
Date: 5 Février 1983.
Profondeur: 3m.
Pente: 45°.
Exposition: Nord.
- Relevé 4: Localité: Ponta da Cabeça.
Date: 31 Janvier 1983.
Pente: 60°.
Profondeur: 1.5m.
Exposition: Nord-Est

La surface des relevés est de 20cm x 20cm, surface généralement considérée comme supérieure à l'aire minimale pour le phytobenthos des eaux tempérées ou chaudes (Dhondt, 1976; Coppejans, 1977; Boudouresque & Belsher, 1979).

Le peuplement est prélevé par grattage intégral, au marteau et au burin, en même temps que la roche substrat, afin de ne pas négliger la sous-strate. Il est analysé au laboratoire, sous la loupe et le microscope (Boudouresque, 1971a).

La liste des espèces présentes dans chaque relevé a été établie; cette liste est **complète** pour les groupes d'algues suivants (macroflore):

- Bangiophyceae
- Floridophyceae
- Phaeophyceae
- Chlorophyceae
- Bryopsidophyceae

Nous avons également noté les Diatomophyceae (sans distinguer les espèces), les principales Cyanophyceae, et quelques espèces animales (en particulier les échinodermes) lorsque celles-ci sont particulièrement abondantes. Pour les algues, la nomenclature adoptée est en principe celle d'Oliveira-Filho .. (1977).

A l'issue du tri, nous avons estimé le **(Recouvrement Ri** de chaque espèce d'algue (macroflore), pourcentage de la surface du substrat couvert, en projection verticale, par l'espèce considérée; pour cette estimation, nous avons utilisé une **grille** de même surface que le relevé, divisée en 100 parties égales. Nous avons donné à Ri les valeurs suivantes: + = 0.05%, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 2, 3, 4, ... 10, 20, 30, 40, ... 100; les valeurs intermédiaires (qui correspondraient à une précision illusoire) n'ont pas été utilisées.

Pour chaque relevé, nous avons calculé:

— Le **nombre d'espèces différentes** (T) de la macroflore (à l'exclusion donc des Diatomophyceae et des Cyanophyceae.

— Le **Recouvrement total** (Rt), somme des Ri de toutes les espèces d'algues (macroflore), à l'exclusion également des Diatomophyceae et des Cyanophyceae; les espèces pouvant se disposer sur plusieurs strates, le Recouvrement total dépasse généralement 100%;

— **L'indice de Diversité H'** (Shannon in Legendre et Legendre, 1979), calculé à partir de la dominance Ri/Rt de chaque espèce:

$$H' = \sum \frac{-R_i}{R_i} \log_2 \frac{R_i}{R_t}$$

— **L'Equitabilité J** (Legendre et Legendre, 1979):

$$J = H' / \log_2 T$$

— La **Dominance** d'une espèce (ou d'un groupe d'espèces) en fonction du Recouvrement est le rapport (x 100) de son Recouvrement (Ri) sur la somme des Recouvrements de toutes les espèces du Relevé (Rt).

— La **Reproductivité** Ci de chaque espèce (Boudouresque, 1971a); pour chaque espèce, la présence (ou l'absence) d'organes reproducteurs, et leur nature, est notée, ainsi qu'une appréciation de leur abondance (très rares, rares, communs ou très communs). Par définition, la reproductivité Gi de chaque espèce peut prendre les valeurs suivantes:

- 0 = pas d'organes reproducteurs,
- 1 = organes reproducteurs très rares (RR),
- 3 = organes reproducteurs rares (R),
- 6 = organes reproducteurs communs (C),
- 10 = organes reproducteurs très communs (CC).

— La **Densité de Reproduction** dG (Boudouresque, 1971a) est calculée pour chaque relevé.

$$dG = \frac{\sum_{i=1}^T (R_i \cdot G_i)}{R_t}$$

Ce paramètre nous a permis de chiffrer et de pondérer le niveau de reproduction du peuplement. La Densité de Reproduction peut prendre des valeurs comprises entre 0 et 10.

Contenus digestifs d'Echinides

Les contenus digestifs d'Echinides réguliers présents dans les relevés (ou au voisinage immédiat) ont été analysés par la méthode des contacts (Jones, 1968; Nédélec, 1982) qui permet de **quantifier** l'importance respective de chaque espèce ou élément; le contenu digestif de l'oursin (ou une partie du contenu digestif si celui-ci est très abondant) est repartitionné sur un certain nombre de lames; chaque lame est passée sous un microscope dont l'oculaire est équipée d'un réticule (deux lignes perpendiculaires); la lame est déplacée au hasard; pour chaque position de la lame, on note l'espèce (ou l'élément) présent à l'intersection exacte des deux lignes du réticule: il s'agit d'un **contact**; si plusieurs espèces (ou éléments) sont superposées au centre du réticule (par exemple: **Acrochaetium** épiphyte sur **Sargassum**), on note un contact pour chacune de ces deux espèces; si aucune espèce (ou élément) n'est présente au centre du réticule ("contact vide"), rien n'est noté. La lame est déplacée au hasard sous l'objectif autant de fois qu'il le faut pour que **10 contacts** non vides soient obtenus. Une autre lame est alors examinée. Dans le cas général, 20 lames (200 contacts) ont été analysées pour chaque contenu digestif (mais ce nombre n'a pas pu être atteint pour les individus les plus jeunes).

Au terme de l'analyse du contenu digestif, la CSC (Contribution Spécifique due aux Contacts) de chaque espèce (ou élément), exprimée en pourcentage, est calculée: la CSC est le rapport du total de ses contacts au nombre total de contacts (non vides) qui ont été obtenus. Les espèces qui ont été observées dans le contenu digestif, mais pour lesquelles aucun contact n'a été obtenu, sont mentionnées avec le signe + comme CSC (par exemple: **Enteromorpha sp.**). Le tableau 1 montre un exemple d'analyse d'un contenu digestif.

La catégorie "débris minéraux" correspond principalement

Tabl. 1: Analyse du contenu digestif d'un **Echinometra lucunter** (Echinide) récolté à Ponta da Cabeça (Diamètre: 38mm). Chaque colonne correspond à l'analyse d'une lame (10 contacts). La CSC est exprimée en pourcentage.

Numéro de lames	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	CSC
Espèces ou éléments																					
Acrochaetium sp.	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0
Blindingia minima	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
Centroceras clavulatum	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	2	—	—	—	1	—	2	—	2	2	6.0
Ceramium sp.	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
Cladophora sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0
Codium decorticatum	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2.5
Colpomenia sinuosa	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5
Ectocarpus fasciculatus	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1.5
Enteromorpha sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Gelidium crinale	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1.0
Goniotrichum alsidii	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Herposiphonia sp.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
Laurencia obtusa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Polysiphonia scopulorum	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1.5
Pterocladia capillacea	3	—	1	3	1	3	1	5	4	2	1	5	5	4	1	1	1	1	—	3	22.5
Sargassum furcatum	2	2	4	2	2	—	4	2	3	1	1	2	3	2	4	1	2	3	5	3	24.0
Sphacelaria brachygonia	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
S. furcigera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Ulva fasciata	—	—	—	—	3	—	—	1	2	5	2	1	1	2	2	4	4	4	3	—	17.0
Algues indéterminées	3	1	—	—	1	1	2	—	—	1	2	—	—	—	—	—	1	—	—	1	6.5
Faune indéterminée	—	2	1	2	—	2	—	1	1	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	6.0
Débris indéterminés	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1	—	—	3.5
Sable	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1.5

à du sable, que son origine soit terrigène ou organique; la fraction organique du sable (débris de tests calcaires) a été consommée sous cette forme, et ne représente donc pas les restes d'organismes consommés vivants. Certains débris minéraux peuvent provenir du délitement de la roche substrat par l'oursin.

Trois espèces ont été étudiées: **Paracentrotus gaimardi**, **Echinometra lucunter** et **Lytechinus variegatus**. Le diamètre de chaque individu (diamètre horizontal à l'ambitus, sans les piquants) a été mesuré (moyenne des deux diamètres dans le cas d'**E. lucunter**). La fraction algale des contenus digestifs a été comparée au peuplement algal en place au moyen de l'indice de similarité de Czekanowski (1909) tel qu'il est interprété par Goodall (1978).

RESULTATS ET DISCUSSION

Transects

Le système d'étagement que nous utilisons est, dans ses grandes lignes, celui de Nonato & Pérès (1961) et Pérès & Picard (1964). Dans le détail, il constitue toutefois une hypothèse de travail qui devra être confirmée, précisée ou corrigée (fig. 2):

— **Etage supralittoral** (= supralittoral fringe in Stephenson & Stephenson (1949) = Franja litorânea in Oliveira & Paula (1983): de la limite supérieure des benthontes marins à la limite supérieure des **Chthamalus stellatus** denses (quelques individus isolés de **Ch. stellatus** peuvent être présents à la base du Supralittoral).

— **Etage médiolittoral**: de la limite supérieure des **Ch. stellatus** à la limite supérieure des algues photophiles infralittorales et des échinides; il inclut en particulier les espèces suivantes:

- **Chthamalus stellatus**
- **Bradydontes solisianus**
- **Tetracrita squamosa**
- **Perna perna**
- **Hildenbrandtia rubra**

- **Porphyra sp. plur.**
- **Chnoospora minima**

Cet étage est généralement divisé en deux sous étages, le sous étage supérieur correspondant à l'horizon le plus riche en **Chthamalus stellatus**. L'horizon le plus bas de cet étage (frange médiolittorale: Boudouresque, 1971b) est périodiquement envahi par des algues infralittorales (à la faveur de périodes de mer agitée), mais celles-ci ne survivent pas à quelques jours (ou semaines) de mer calme, démontrant ainsi l'appartenance de l'horizon au médiolittoral.

Tel que nous le délimitons, le Médiolittoral est plus restreint (vers le bas) que la midlittoral zone (in Stephenson & Stephenson, 1949 — zona das marés in Oliveira & Paula, 1983): in n'inclut pas, en effet, des espèces telles que **Centroceras clavulatum**, les corallinaceae articulées, **Acanthophora spicifera**, **Laurencia obtusa**, **Hypnea musciformis**.

— **Etage infralittoral:** Il débute avec l'une ou l'autre des espèces suivantes:

- **Pterocladia capillacea**
- **Sargassum furcatum**
- Corallinaceae articulées
- **Caulerpa racemosa**
- **Hypnea musciformis**
- **H. cervicornis**
- **Centroceras clavulatum**

On y rencontre également:

- **Paracentrotus gaimardi** (Echinide)
- **Echinometra lucunter** (Echinide)
- **Arbacia lixula** (Echinide)
- **Megabalanus tintinnabulum** (Crustacé)

L'horizon le plus superficiel (frange infralittorale) est généralement très densément peuplé; il s'agit souvent d'un artefact dû à sa relative inaccessibilité aux herbivores (Echinides, poissons); en fait, toutes les espèces qui caractérisent l'Infra-

littoral sont susceptibles de descendre plus bas (quelques mètres au moins) que la frange infralittorale, confirmant ainsi leur appartenance fondamentale à l'infralittoral.

Les transects de Praia Rasa (fig. 3) et de Ponta da Cabeça (fig. 4) correspondent à un mode relativement calme: l'amplitude verticale du Médiolittoral (AVM), mesure empirique de l'hydrodynamisme, n'est en effet que de:

- 80 — 90cm à Praia Rasa
- 100 — 110cm à Ponta de Cabeça

La flore infralittorale est assez différente à Ponta de Cabeça, baignée par les eaux froides de la résurgence de Cabo Frio (**Pterocladia capillacea**, **Centroceras clavulatum**, **Arthrocladia stephensonii**) et à Praia Rasa, baignée par des eaux plus chaudes (**Caulerpa racemosa**, **Hypnea cervicornis**, **Spyridia hypnoides**, en particulier).

Par rapport à l'étagement décrit plus au Sud, on note une bonne concordance d'ensemble; on remarque toutefois la présence d'un horizon très net à **Brachydontes solisianus** (Mollusque); cette espèce n'est pas mentionnée dans les travaux sur l'étagement des peuplements benthiques des Etats de Rio et de São Paulo (Nonato & Pérès, 1961; Costa, 1962; Oliveira & Paula, 1983); elle y est toutefois présente, sous forme d'individus isolés (Fernandes, communication verbale); elle constitue en revanche un horizon très développé plus au Nord, dans l'Etat d'Espírito Santo (Fernandes, communication verbale) et dans l'Etat de Pernambuco (Laborel, 1979). Par rapport à l'étagement décrit plus au Nord (Laborel, 1979), on note principalement l'absence des Vermetidae dans la frange infralittorale.

Relevés phytosociologiques et broutage

Les quatre relevés phytosociologiques (tabl. 2, Annexe II) ont été effectués dans des peuplements plus ou moins fortement influencés par des brouteurs, et en particulier par des Echinides (**Paracentrotus lividus**, **Echinometra lucunter** et **Lytechinus variegatus**), ce qui explique sans doutes que le Recou-

vement total soit assez faible; on remarque toutefois que l'Equitabilité est généralement élevée.

Tabl. 2: Paramètres des relevés phytosociologiques: Nombre d'espèces (T), Recouvrement total (Rt), Diversité (H'), Equitabilité (J) et Densité de Reproduction (dG).

N.° des relevés	T	Rt	H'	J	dG
1	19	216	3.12	0.73	—
2	34	200	3.02	0.59	0.63
3	35	280	3.69	0.72	0.45
4	31	192	3.53	0.71	2.15

A Praia Rasa, le peuplement est dominé par **Caulerpa racemosa** et **Hypnea cervicornis**; les espèces thermophiles sont nombreuses: **Acanthophora spicifera**, **Wrangelia argus**, **Spyridia hypnoides**, **Caulerpa racemosa**, **C. fastigiata**; le broutage est modéré et semble dû surtout à l'oursin **Paracentrotus gaimardi**.

Tabl. 3: Composition (CSC) du contenu digestif d'Echinodermes: **Lytechinus variegatus** (LV), **Paracentrotus gaimardi** (PG), **Echinometra lucunter** (EL). Pour les **P. gaimardi** de Ponta da Cabeça, moyennes portant sur e à 3 individus.

Espèce	LV	PG	PG	EL	PG	PG	PG	EL
Localité	Maramuta				Ponta da	Cabeça		
Diamètre	82	10	14	53	5-8	10-20	22-28	38
Algues	32	64	12	45	37	73	72	88
Diatomophyceae	3	2	12	5	2	1	—	—
Cyanophyceae	2	+	2	4	2	—	+	—
Faune	5	6	30	14	13	6	16	6
Débris indéterminés	26	24	33	15	9	13	10	4
Sable	32	4	11	17	37	7	2	2

A Maramuta, le benthos est caractérisé par l'abondance des coraux hermatypiques (**Mussismilia hispida**, **Siderastrea stellata**, **Porites branneri** et **Millepora alcicornis**) et de la gorgone foliacée **Phyllogorgia dilatata** (Laborel, 1969); on note la pauvreté du peuplement d'algues macroscopiques; localement, lorsque le substrat n'est pas occupé par les coraux hermatypiques, un dense gazon à **Gelidiopsis planicaulis**, **Wurdemannia miniata**, **Amphiroa beauvoisii**, **Herposiphonia tenella**, **Ceramium sp. plur.**, **Polysiphonia sp. plur.** se développe sur une strate encroûtante de Corallinaceae (**Porolithon** principalement). Comme à Praia Rasa, les espèces thermophiles sont nombreuses: **Porolithon**, **Griffithsia tenuis**, **Gelidiopsis planicaulis**, **Lophosiphonia cristata**, **Hypnea spinella**, etc. Le broutage par les poissons semble intense, ce qui détermine l'absence de strate dressée.

Le relevé 2 a été effectué dans le jardin d'un **Echinometra lucunter** de grande taille (diamètre: 53 mm): même la strate gazonnante est discontinue (fig. 5); il a consommé (tabl. 3) du sable (CSC = 17%), de la faune (CSC = 14%), et surtout des algues gazonnantes variées (**Ceramium gracillimum** var. **byssoideum**, **Griffithsia tenuis**, **Herposiphonia tenella** fa. **secunda**, **Giffordia rallsiae**, **Sphacelaria novae-hollandiae**); la similarité de la fraction algale de son contenu digestif avec le peuplement algal du jardin (tabl. 4) atteint 0.44.

Au niveau du relevé 3, on note la présence de deux individus de **Lytechinus variegatus** (diamètre: 75 et 82 mm) et de nombreux petits **Paracentrotus gaimardi** (diamètre: 3 à 14 mm); la strate gazonnante est à peu près continue: il n'y a pas de véritable jardin (fig. 6). Les **P. gaimardi** ont surtout consommé **Jania capillacea**, **Polysiphonia ferulacea**, **Ceramium sp.** et de la faune (tabl. 3 et 4); la similarité de la fraction algale de leur contenu digestif avec le peuplement algal (tabl. 4) est faible (0.21 — 0.27). **L. variegatus** a consommé beaucoup de sable (CSC = 32%), qu'il a pu ingérer sur un fond sableux limitrophe, et des algues, en particulier des Corallinaceae encroûtantes ou articulées (**Amphiroa beauvoisii**, **Jania capillacea**) gazonnantes; la similarité entre la fraction algale de son contenu digestif et le peuplement algal est de 0.49.

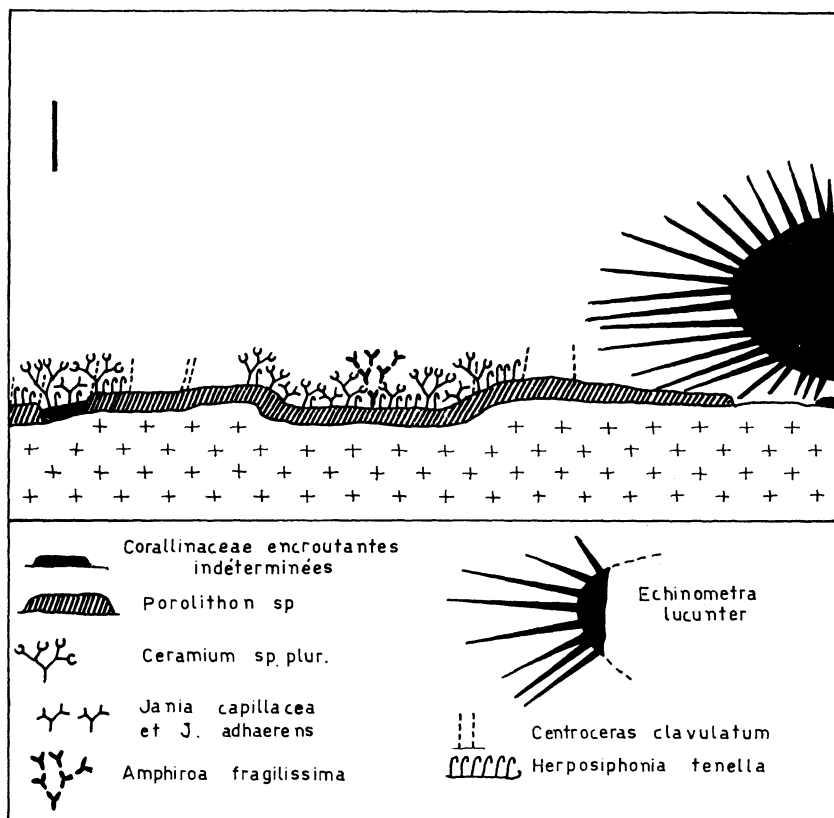


Fig. 5: Représentation schématique du peuplement benthique à Maramuta (3m de profondeur): jardin d'un *Echinometra lucunter*. Seules les espèces les plus abondantes ont été représentées; le trait d'échelle mesure 1cm.

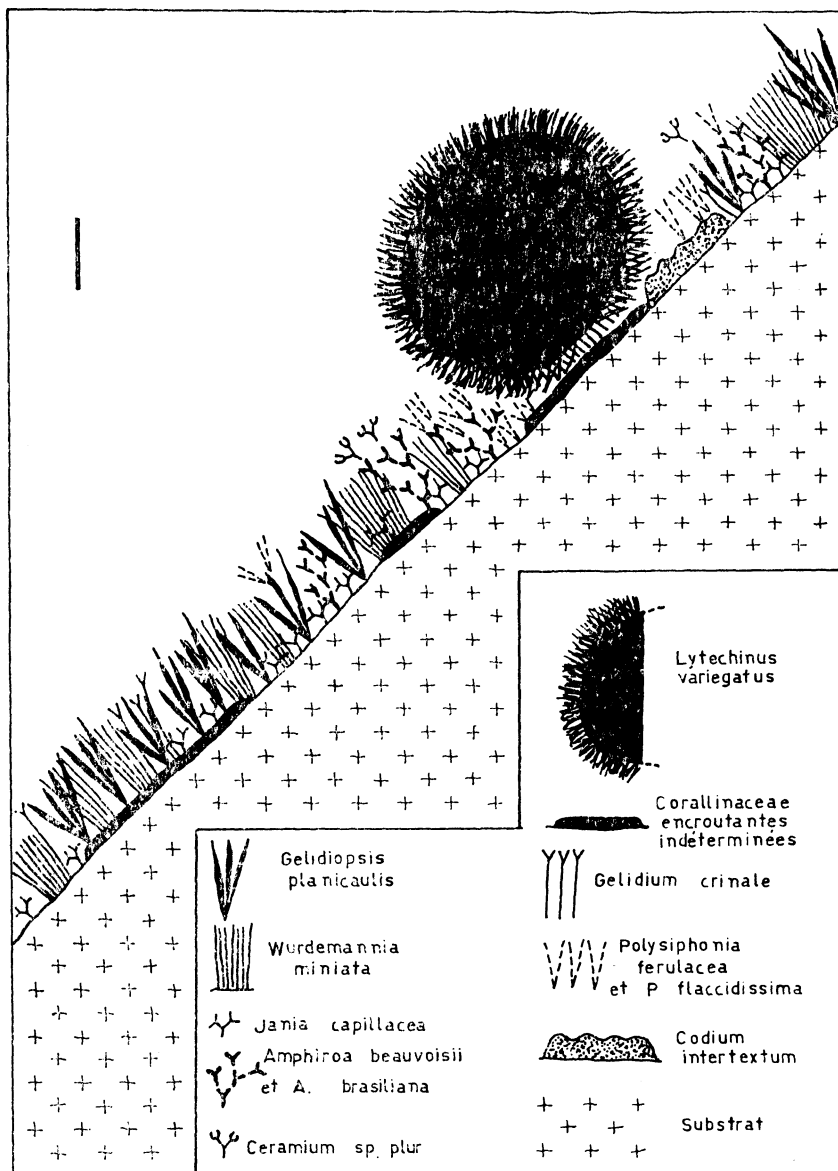


Fig. 6: Représentation schématique du peuplement benthique à Maramuta (3m de profondeur). Seules les espèces les plus abondantes ont été représentées; le trait d'échelle mesure 1cm.

Tabl. 4: Comparaison entre la fraction algale des contenus digestifs de *Lytechinus variegatus* (LV), *Paracentrotus galmardi* (10 et 14mm de diamètre: PG10 et PG14), *Echinometra lucunter* (EL) et les relevés 1 et 2. Les CSC (contenus digestifs) et Recouvrements (relevés) ont été transformés en Dominances (total de chaque colonne: 100%).

	LV	PG10	PG14	3	EL	2
<i>Cladophora</i> sp.	13	3	11	+	—	+
<i>Codium intertextum</i>	—	—	—	4	2	+
<i>C. spongiosum</i>	—	—	—	1	+	—
<i>Enteromorpha</i> sp.	+	3	+	+	2	+
<i>Halicystis ovalis</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Phaeophila dendroides?</i>	—	—	—	—	2	+
<i>P. viridis</i>	—	+	—	+	—	+
<i>Ulva</i> sp.	—	—	—	—	+	+
<i>Valonia</i> sp.	—	—	—	+	—	—
<i>Colpomenia sinuosa</i>	1	—	—	—	—	+
<i>Giffordia mitchelliae</i>	—	—	—	—	4	+
<i>G. rallsiae</i>	—	—	—	—	7	2
<i>Padina gymnospora</i>	5	—	—	—	—	—
<i>P. vickersiae</i>	—	—	—	+	—	—
Phaeophyceae indéterminée	—	—	—	—	1	+
<i>Sphacelaria novae-hollandiae</i>	—	—	—	—	6	2
<i>Sphacelaria</i> sp.	1	—	+	+	4	+
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	13	—	—	11	—	—
<i>A. brasiliensis</i>	—	—	—	2	—	—
<i>A. fragilissima</i>	—	—	—	—	—	4
<i>Centroceras clavulatum</i>	3	+	11	+	2	5
<i>Ceramium codii</i>	+	—	22	1	—	—
<i>C. gracillimum</i> var. <i>byssoides</i>	—	3		3	22	20
<i>C. luetzelburgii</i>	—	—		+	—	1
<i>C. tenerrimum</i>	—	3		7	—	—
<i>C. tenuissimum</i>	—	—	}	—	—	1
Corallinaceae encroûtantes	16	3		14	—	5
<i>Dermatolithon</i> sp.	1	—	—	+	—	—
<i>Erythrotrichia carnea</i>	—	—	+	+	1	+
" <i>Falkenbergia hillebrandii</i> "	1	—	—	1	—	—
<i>Gelidium crinale</i>	—	—	11	3	—	+
<i>G. pusillum</i>	—	—	—	+	—	—

	LV	PG10	PG14	3	EL	2
<i>Gelidium</i> sp.	3	—	—	—	—	—
<i>Gelidiopsis planicaulis</i>	6	—	—	18	1	1
<i>Gigartina acicularis</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Goniotrichum alsidii</i>	1	+	—	+	—	+
<i>Griffithsia schousboei</i>	—	—	—	+	—	—
<i>G. tenuis</i>	—	—	—	+	8	2
<i>Haraldia tenuis</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Herposiphonia tenella</i> f. <i>secunda</i>	9	6	—	1	8	—
<i>H. tenella</i> f. <i>tenella</i>	—	—	—	—	—	10
<i>Hypnea spinella</i>	—	—	—	2	—	+
<i>Hypnea</i> sp.	3	—	—	—	—	—
<i>Jania adhaerens</i>	—	—	—	—	2	2
<i>J. capillacea</i>	9	34	34	7	4	3
<i>Kylinia crassipes</i>	—	—	—	—	—	+
<i>Lomentaria corallicola</i>	—	—	—	+	—	—
<i>Lophosiphonia cristata</i>	—	—	—	+	—	+
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	6	42	—	7	—	+
<i>P. flaccidissima</i>	—	—	—	4	—	+
<i>P. scopulorum</i> var. <i>scopulorum</i>	—	—	—	—	—	2
<i>Porolithon</i> sp.	—	—	—	—	10	40
<i>Wurdemannia miniata</i>	3	3	+	14	—	—
Algues indéterminées	6	—	9	—	14	—

Ponta da Cabeça est sous l'influence directe de l'upwelling de Cabo Frio, et les eaux sont très souvent froides. On vérifie que le peuplement est pauvre en espèces thermophiles; il est constitué par une forêt à **Sargassum furcatum** et à **Pterocladia capillacea**. Sur les parois verticales, on observe des jardins occupés par des oursins (fig. 7): de nombreux **Paracentrotus gai-mardi** (diamètre 3 à 28 mm) et quelques **Echinometra lucunter** (diamètre: autour de 40 mm). Le peuplement végétal des jardins (Relevé 4) est très modifié par rapport à la forêt; il est dominé par des Corallinaceae encroûtantes et par des **Codium** dressé (**C. decorticatum**) ou encroûtants (**C. spongiosum** et **C. intertextum**); quelques pieds de **Sargassum** se maintiennent, avec leurs épiphytes, lorsqu'ils sont entourés par des **Codium** encroûtants (fig. 7). Les **Paracentrotus** les plus jeunes (5-9mm de diamètre),

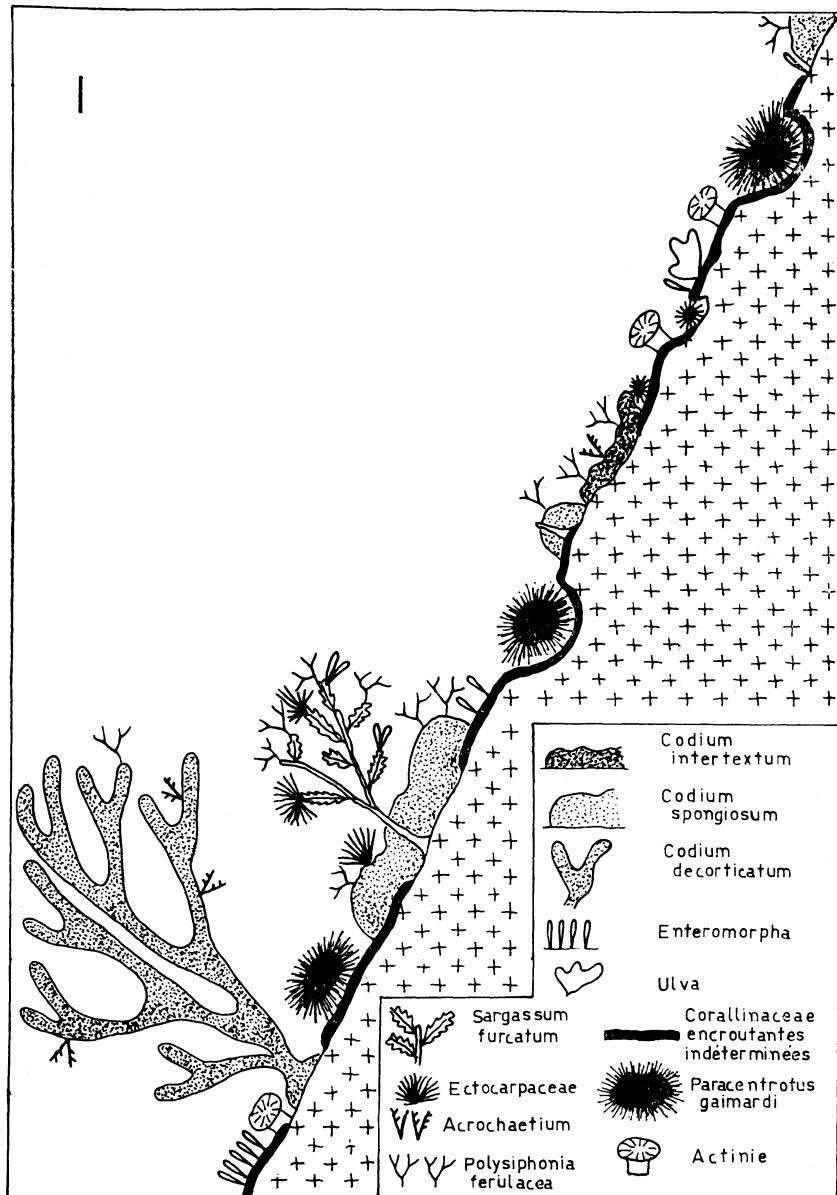


Fig. 7: Représentation schématique du peuplement benthique à Ponta da Cabeça: jardin à *Paracentrotus gaimardi* et à *Echinometra lucunter* (ce dernier est situé à l'extérieur du relevé représenté). Seules les plus abondantes ont été représentées; le trait d'échelle mesure 1cm.

que l'on rencontre dans des anfractuosités de la roche ou dans des niches ménagées sous des Corallinaceae, ont consommé surtout (tabl. 3 et 5) du sable (CSC = 37%) et des **Sargassum** (CSC = 13%): sans doute ne quittent ils guère leurs abris. Les individus un peu plus gros (10-20mm) ont consommé surtout des **Sargassum** (CSC = 19%) et des **Codium** (CSC = 12%): ils se nourrissent à proximité de leurs abris. Les individus les plus gros (plus de 21mm de diamètre) ont principalement consommé des **Sargassum** (CSC = 37%) et ont presque totalement évité les **Codium**: Il semble qu'ils se nourrissent à l'extérieur de la clairière, dans la "forêt" à **Sargassum** et **Pterocladia**, et que leurs preferanda alimentaires soient responsables de la formation du peuplement à **Codium**. L'indice de similarité de Czekanowski entre le contenu digestif des **Paracentrotus** et le peuplement macrophytique dans lequel ils vivent (tabl. 5), toujours faible (0.19 à 0.28), traduit bien l'existence de choix alimentaires. En ce qui concerne **Echinometra lucunter**, il s'est nourri lui aussi en dehors du jardin où il a été récolté: **Sargassum furcatum** (24%), **Pterocladia capillacea** (23%) et **Ulva fasciata** (17%); la similarité entre son contenu digestif et le peuplement n'est que de 0.12 (tabl. 5).

Tabl. 5: Comparaison entre la fraction algale des contenus digestifs de **Paracentrotus gaimardi** (PG : 5-9, 10-20 et 21-30mm de diamètre) et d'**Echinometra lucunter** (EL) et le relevé 4. Les CSC (contenus digestifs) et Recouvrements (relevés) ont été transformés en Dominances (total de chaque colonne: 100%).

	PG 5-9	PG 10-20	PG 21-30	EL	4
<i>Blidingia minima</i>	—	—	—	+	—
<i>Chaetomorpha aerea</i>	—	—	—	—	+
<i>Cladophora</i> sp. plur.	3	3	+	1	2
<i>Codium decorticans</i>	—	—	—	3	11
<i>Codium intertextum</i>	+	17	—	—	4
<i>Codium spongiosum</i>	—	—	1	—	10
<i>Enteromorpha lingulata</i> ?	2	+	3	+	5
<i>Halicystis ovalis</i>	—	—	—	—	+
<i>Phaeophila viridis</i>	2	+	—	—	—
<i>Ulva fasciata</i>	3	7	7	19	2

	PG 5-9	PG 10-20	PG 21-30	EL	4
<i>Colpomenia sinuosa</i>	—	8	1	3	1
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	—	—	—	2	—
<i>Feldmannia irregularis</i>	—	—	—	—	+
<i>Giffordia mitchelliae</i>	—	7	4	—	2
<i>G. rallsiae</i>	3	+	10	—	5
Phaeophyceae indéterminées	—	+	—	—	—
<i>Sargassum furcatum</i>	35	26	51	27	5
<i>S. brachygonia</i>	—	—	—	1	—
<i>S. furcigera</i>	—	—	—	+	—
<i>S. tribuloides</i>	—	—	+	—	—
<i>Sphacelaria</i> sp.	—	1	+	—	—
<i>Acrochaetium codicola</i>	—	—	—	—	3
<i>Acrochaetium</i> sp.	—	1	2	1	—
Callithamniae indéterminées	—	—	—	—	+
<i>Centroceras clavulatum</i>	—	4	3	7	+
<i>Ceramium byssoideum</i>	—	—	—	—	+
<i>Ceramium</i> sp.	—	4	—	+	—
Corallinaceae encroûtantes	8	+	+	—	37
<i>Dermatolithon</i> sp.	3	—	—	—	—
<i>Erythrotrichia carnea</i>	+	+	3	—	+
<i>Gelidium crinale</i>	—	—	—	1	—
<i>G. pusillum</i>	—	—	—	—	2
<i>G. pusillum</i> et <i>Pterocladia capillacea</i>	8	12	7	—	—
<i>Goniotrichum alsidii</i>	—	—	—	+	+
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	8	+	—	—	+
<i>Herposiphonia tenella</i> fa. <i>secunda</i>	—	3	1	1	+
<i>Jania capillacea</i>	—	—	—	—	+
<i>Kylinia crassipes</i>	—	—	—	—	+
<i>Laurencia obtusa</i>	—	—	—	+	—
<i>Plocamium brasiliense</i>	—	—	+	—	+
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	3	1	1	—	10
<i>P. scopulorum</i>	3	—	—	2	+
<i>Polysiphonia</i> ou <i>Lophosiphonia</i> sp.	5	—	—	—	1
<i>Pterocladia capillacea</i>	—	—	—	25	—
Algues indéterminées	14	6	7	7	—

CONCLUSIONS

Au total, 85 espèces d'algues macroscopiques ont été identifiées (2 Bangiophyceae, 52 Florideophyceae, 16 Phaeophyceae, 5 Chlorophyceae et 10 Bryopsidophyceae), dont 48 ont été retrouvées dans les tubes digestifs des oursins étudiés.

Nos données sont beaucoup trop préliminaires pour que des conclusions précises puissent en être tirées. L'essentiel de notre travail a plutôt résidé dans la description d'un ensemble de méthodes, et dans leur illustration par quelques exemples concrets.

Dans le Supralittoral, le Médiolittoral et dans la frange infralittorale, l'étagement du benthos apparaît comme intermédiaire entre ce qui a été décrit plus au Sud ou plus au Nord; le schéma que nous proposons est un cadre général qui devra être précisé et complété. Le peuplement algal des biotopes photophiles infralittoraux varie beaucoup d'un point à l'autre de la région étudiée, et reflète des influences froides (upwelling de Cabo Frio) ou chaudes. En outre, le phytobenthos est profondément influencé par l'importance et la nature du broutage par les poissons et les Echinodermes. Les trois espèces d'Echinodermes dont les contenus digestifs ont été analysés (**Lytechinus variegatus**, **Echinometra lucunter** et **Paracentrotus gai-mardi**) ont consommé en majorité des algues pluricellulaires. La similarité, moyenne ou faible, entre les contenus digestif et les peuplements en place, traduit l'existence de préférences alimentaires. A Ponta da Cabeça, les clairières à **Codium** pourraient bien être le résultat de la préférence des adultes pour **Pterocladia capillacea** et **Sargassum furcatum**, et de l'évitement des trois espèces de **Codium**.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec l'aide financière de l'Institut de Recherches de la Marine et du Conseil de Recherches du Brésil (CNPq, contrats N.º 302326/76, 400288/82.) Nous remercions très vivement le Conselho Nacional de Pesquisas pour avoir rendu possible la venue au Brésil de

l'un d'entre nous (C.F. Boudouresque). Nous remercions également le Dr Jean Valentin, chef du Département de Biologie du Projeto Cabo Frio; Maria Helena Campos Baeta-Neves a déterminé les Cyanophyceae, Roberto Campos-Villaça et Marcia Abreu de Oliveira Figueiredo nous ont aidés lors du travail de terrain, Michèle Perret-Boudouresque et Delphine Willsie ont composé le texte.

LITTERATURE CITEE

- BOUDOURESQUE, C. F. 1971 a. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). — *Téthys* 3(1):79-104.
- BOUDOURESQUE, C.F. 1971b. Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. — *Vegetatio*, 22(1-3):83-184.
- BOUDOURESQUE, C.F. & BELSHER, T. 1979. Le peuplement algal du port de Port-Vendres: recherches sur l'aire minimale qualitative. — *Cahiers de Biologie Marine*, 20:259-269.
- BOUDOURESQUE, C. F. & YONESHIGUE, Y. 1983. Données préliminaires sur le régime alimentaire de quelques Echinoides réguliers de la région de Cabo Frio (RJ, Brésil). — *Symbioses*, 15(4):224-226.
- BRITO, I. M. 1960. Os equinóides regulares do litoral do Rio de Janeiro — Centro de Estudos Zoológicos, Universidade do Brasil, Faculdade Nacional de Filosofia, 4:1-8.
- COPPEJANS, E. 1977. Résultats d'une étude d'homogénéité de peuplements algaux photophiles sur substrat rocheux à Port-Cross et à Banyuls (France). — *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Méditerranée*, 24(4): 143-144.
- COSTA, H. Rodrigues da 1962. Nota preliminar sobre a fauna de substrato duro no litoral dos estados do Rio de Janeiro e Guanabara. — Centro de Estudos Zoológicos, Universidade do Brasil, Faculdade Nacional de Filosofia, 15:1-10.
- CZEKANOWSKI, J. 1909. Zur Differentialdiagnose der Neanderthalgruppe. — *Korrespondenz-Blatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*, 40(6-7):1-3.
- DANSEREAU, P. 1947. Zonation et succession sur la restinga de Rio de Janeiro. 1. Halosère. — *Revue canadienne de Biologie*, 6(3):448-447.
- DHONDT, F. 1976. Minimumareaalstudie van Wiervegetaties op rotskusten te Port-Cros en Banyuls. — Thèse de Licence, Rijksuniversiteit te Gent, Faculteit Wetenschappen, Belgique. 64p.

- GOODALL, D. W. 1978. Sample similarity and species correlation. in Ordination of plant communities (Whittaker R. ed.), Junk, The Hague, Pays-Bas. p. 99-149.
- JOLY, A.B. 1951. Contribuição para o conhecimento da flora algológica marinha do Estado do Paraná. — Boletim do Instituto paulista de Oceanografia, 2(1):125-138.
- JOLY, A.B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da baía de Santos e arredores. — Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade São Paulo, 217:1-199, 19 pr.
- JOLY, A.B. 1965. Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. — Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade São Paulo, 294:1-393, 1 pr.
- JONES, R. S. 1968. A suggested method for quantifying gut contents in herbivorous fishes. — Micronesica, 4(2):369-371.
- KEMPF, M. 1970. Notes in the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. — Marine Biology, 5(3):213-224.
- LABOREL, J. 1969. Les peuplements de madréporaires des côtes tropicales du Brésil. — Annales de l'Université d'Abidjan, Série E 2(3):1-261.
- LABOREL, J. 1979. Fixed marine organisms as biological indicators for the study of recent sea level and climatic variations along the Brazilian tropical coast. — 1978 International Symposium on coastal Evolution in the Quaternary, São Paulo, Brasil (Suguio K., Fairchild T.K., Martin L. & Flexor J.M. ed.). p. 193-211.
- LACOMBE, D. & FERREIRA RANGEL, E. 1978. Cirripédios de Arraial do Cabo, Cabo Frio. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro 129: i + 1-12.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1979. Ecologie numérique. T.2. La structure des données écologiques. — Paris: Masson & Québec: Les Presses de l'Université du Québec. 323p.
- MOREIRA DA SILVA, P. de C. 1973. A ressurgência em Cabo Frio. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 78:1-56.
- NÉDÉLEC, H. 1982. Ethologie alimentaire de *Paracentrotus lividus* dans la Baie de Galeria (Corse) et son impact sur les peuplements phytobenthiques. — Thèse de Doctorat de 3.^e cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris. 175p.
- NONATO, E. & PÉRÈS, J.M. Observations sur quelques peuplements infralittoraux de substrat dur dans la région d'Ubatuba (Etat de São Paulo). — Cahiers de Biologie Marine, 2:263-270.
- OLIVEIRA, E.C. de & PAULA E.J. de 1983. Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés em costões do litoral norte do Estado de São Paulo. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 147:44-71.

- OLIVEIRA-FILHO, E.C. de 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. — Tese de livre-docência, Universidade São Paulo. 407p.
- OLIVEIRA-FILHO, E.C. de & MAYAL, E. 1976. Seasonal distribution of infralittoral organisms at Ubatuba, São Paulo (Brasil). — *Revista Brasileira de Biologia*, 36:305-316.
- OLIVEIRA, L. de, 1950. Levantamento biogeográfico da Baía de Guanabara. — *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 48:363-391, 6 pr.
- PAULA, E.J. DE & OLIVEIRA-FILHO, E.C. DE 1980. Aspectos fenológicos de duas populações de *Sargassum cymosum* (Phaeophyta — Fucales) do litoral de São Paulo, Brasil. — *Boletim de Botânica*, Universidade de São Paulo, 8:21-39.
- PEDRINI, A. DE G. 1980. Algas marinhas bentônicas da baía de Sepetiba e arredores (Rio de Janeiro). — *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 397p.
- PÉRÈS, J.M. & PICARD, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. — *Recueil des Travaux de la Station marine d'Endoume*, 31 (47):5-237.
- RATHBUN, R. 1879. A list of the Brazilian echinoderms, with notes on their distribution. — *Transactions of the Connecticut Academy*, 5 (1): 139-158.
- RAWITSCHER, F.K. 1944. Algumas noções sobre a vegetação do litoral brasileiro. — *Boletim da Associação Geográfica Brasileira*, 5:13-28.
- RODRIGUES, R.F. 1973. Upwelling at Cabo Frio (Brazil). Master of Science thesis, Naval post-graduate School, Monterey, U.S.A., 89p.
- STEPHENSON, T.A. & STEPHENSON, A. 1949. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. — *Journal of Ecology*, 37 (2):289-305.
- TOMMASI, L.R. 1972. Equinodermas da região entre Amapá (Brasil) e a Flórida (E.U.A.). II. Echinozoa. — *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 21:15-67.
- UGADIM, Y. 1973. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. II — *Divisão Phaeophyta*. — *Portugalia Acta biologica*, 12 (1-4):69-131.
- UGADIM, Y. 1976. Ceramiales (Rhodophyta) do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). — *Boletim de Botânica*, Universidade de São Paulo, 4:133-172.
- VALENTIN, J.L. 1983. L'écologie du plancton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). — *Thèse de Doctorat ès Sciences*, Université d'Aix-Marseille 2. 258p + i-lvii.
- YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1970. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias. I — *Chlorophyta*. — *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 42:1-55, 15 pr.

- YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1971. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias. III — Rhodophyta. 1. Goniotrichiales, Bangiales, Compsogonales, Nemalionales e Gelidiales. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 55:1-36, 15 pr.
- YONESHIGUE-BRAGA, Y. 1972. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias. III — Rhodophyta. 2. Cryptonemiales, Gigartinales e Rhodymeniales. — Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, 62:1-39, 6 pr.

ANNEXE I

Transect de Ponta da Cabeça.

Date: 31 Janvier 1983.

Exposition: Nord.

Dans chaque tronçon, le ruban gradué est incliné comme la pente moyenne (en degrés) du substrat. Les distances sont mesurées (en m) depuis l'origine du transect. Le Recouvrement (Ri) est exprimé en %. Le transect est parcouru de haut en bas.

Distance	Pente	Ri	Espèces
0.0-1.0	15°	1	Chthamalus stellatus
		+	Ligia sp.
		+	Littorina zic-zac
1.0-2.0	0°	5	Chthamalus stellatus
		+	Littorina zic-zac
2.0-3.0	13°	5	Chthamalus stellatus
		0.5	Littorina zic-zac
3.0-4.1	20°	50	Chthamalus stellatus
		3	Littorina zic-zac
		1	Entophysalis granulosa
		1	Gloeocapsa magna
		+	Hildenbrandtia rubra
4.1-4.5	35°	70	Chthamalus stellatus
		10	Brachydontes solisianus
		5	Littorina zic-zac
		+	Thais hemastoma
		+	Patellidae
4.5-5.0	55°	20	Hildenbrandtia rubra
		10	Ulva fasciata
		5	Littorina zic-zac
		5	Oscillatoria limosa
		5	Oscillatoria confervoides

		2	Tetraclita squamosa
		2	Giffordia mitchelliae
		+	Brachydontes solisianus
		+	Perna perna
		+	Thais haemastoma
		+	Gelidium pusillum
		+	Enteromorpha lingulata
		+	Phormidium sp
5.0-5.6	35°	60	Centroceras clavulatum
		20	Ulva fasciata
		20	Hildenbrandtia rubra
		20	Arthrocardia stephensonii
		15	Giffordia mitchelliae
		15	Giffordia rallsiae
		5	Perna perna
		2	Pterocladia capillacea
		1	Gymnogongrus griffithsiae
		1	Gelidium pusillum
		1	Thais haemastoma
		+	Laurencia oliveirana
		+	Ceramium taylori
		+	Herposiphonia tenella
		+	Kylinia crassipes
		+	Centrocerocolax ubatubensis
		+	Colpomenia sinuosa
		+	Cladophora sp.
		+	Oscillatoriaceae
5.6-6.2	20°	50	Centroceras clavulatum
		40	Pterocladia capillacea
		5	Arthrocardia stephensonii
		3	Colpomenia sinuosa
		2	Sargassum furcatum
		2	Ulva fasciata
		1	Gelidium pusillum
		1	Laurencia oliveirana
		1	Giffordia mitchelliae
		1	Feldmannia irregularis
		+	Herposiphonia tenella
		+	Ceramium taylori
		+	Polysiphonia scopulorum var. villum
		+	Cladophora sp.
		+	Enteromorpha sp.

		+	Perna perna
		+	Thais haemastoma
6.2-6.8	30°	30	Centroceras clavulatum
		30	Gelidium pusillum
		20	Pterocladia capillacea
		5	Coeloseira parva
		5	Laurencia oliveirana
		5	Colpomenia sinuosa
		5	Sphacelaria brachygonia
		5	Cladophora sp.
		1	Sargassum furcatum
		1	Ulva fasciata
		1	Thais haemastoma
G.8-7.5	60°	30	Codium spongiosum
		20	Pterocladia capillacea
		10	Centroceras clavulatum
		10	Gelidium pusillum
		10	Jania adhaerens
		10	Polysiphonia scopulorum
		10	Sargassum furcatum
		.1.....	Ulva fasciata
		5	Laurencia oliveirana
		3	Coeloseira parva
		2	Ceramium taylori

ANNEXE II

RELEVES PHYTOSOCIOLOGIQUES

Devant les noms d'espèces: leur Recouvrement Ri (en%)

Relevé N.° 1:

60%	Caulerpa racemosa
50%	Hypnea cervicornis
20%	Acanthophora spicifera
20%	Amphiroa beauvoisii
20%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées
10%	Hildenbrandtia rubra
10%	Dictyota pardalis
8%	Wrangelia argus
4%	Ceramium brasiliense
4%	Dasya brasiliensis
3%	"Falkenbergia hillebrandii" stadium
3%	Jania capillacea
1%	Corallina officinalis
1%	Caulerpa fastigiata
1%	Dasya elongata
0.4%	Herposiphonia tenella fa. secunda
0.4%	Laurencia flagellifera
0.4%	Spyridia hypnoides
+	Bryopsis plumosa

Relevé N.° 2:

80%	Porolithon sp
40%	Ceramium gracillimum var. byssoideum
20%	Herposiphonia tenella fa. tenella
10%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées
10%	Centroceras clavulatum
7%	Amphiroa fragillissima
5%	Jania capillacea
4%	Polysiphonia scopulorum var. scopulorum

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 2(1):65-106, dezembro 1987

3%	Sphacelaria novae-hollandiae
3%	Griffithsia tenuis
3%	Giffordia rallsiae
3%	Jania adhaerens
2%	Ceramium tenuissimum
2%	Ceramium luetzelburgii
1%	Polysiphonia flaccidissima
1%	Gelidiopsis planicaulis
0.7%	Erythrotrichia carnea
0.6%	Gelidium crinale
0.6%	Giffordia mitchelliae
0.6%	Enteromorpha sp.
0.5%	Halicystis ovalis
0.5%	Sphacelaria sp.
0.5%	Codium intertextum
0.4%	Ulva sp.
0.4%	Cladophora sp.
0.3%	Polysiphonia ferulacea
0.2%	Phéophyceae encroûtante indéterminée
0.2%	Hypnea spinella
0.2%	Goniotrichum alsidii
0.1%	Kylinia crassipes
0.1%	Colpomenia sinuosa
0.1%	Lophosiphonia cristata
0.1%	Phaeophila dendroides
+	P. viridis

Relevé N.º 3:

50%	Gelidiopsis planicaulis
40%	Wurdemannia miniata
40%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées
30%	Amphiroa beauvoisii
20%	Jania capillacea
20%	Polysiphonia ferulacea
20%	Ceramium tenerrimum
10%	Polysiphonia flaccidissima
10%	Codium intertextum
7%	Gelidium crinale
5%	Hypnea spinella
5%	Ceramium gracillimum var. byssodeum
5%	Amphiroa brasiliensis
4%	Herposiphonia tenella fa. secunda

2%	Ceramium codii
2%	"Falkenbergia hillebrandii" stadium...
2%	Codium spongiosum
1%	Griffithsia tenuis
1%	Sphacelaria sp.
1%	Gelidium pusillum
1%	Ceramium luetzelburgii
0.6%	Centroceras clavulatum
0.6%	Padina vikersiae
0.5%	Cladophora sp.
0.5%	Erythrotrichia carnea
0.4%	Phaeophila viridis
0.3%	Enteromorpha sp.
0.3%	Dermatolithon sp.
0.3%	Valonia sp.
0.2%	Haraldia tenuis
0.1%	Griffithsia schousboei
0.1%	Lophosiphonia cristata
0.1%	Gigartina acicularis
+	Goniotrichum alsidii
+	Lomentaria corallicola

Relevé N.º 4:

50%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées sp. 1
20%	Corallinaceae encroûtantes indéterminées sp. 2
20%	Codium spongiosum
20%	Codium decorticatum
20%	Polysiphonia ferulacea
10%	Enteromorpha lingulata
9%	Sargassum furcatum
9%	Giffordia rallsiae
8%	Codium intertextum
8%	Acrochaetium codicola
4%	Giffordia mitchelliae
4%	Ulva fasciata?
3%	Gelidium pusillum
3%	Cladophora sp. 1
2%	Colpomenia sinuosa
2%	Rhodomelaceae indéterminée
0.5%	Centroceras clavulatum
0.5%	Ceramium gracillimum var. byssoideum
0.5%	Feldmannia irregularis

0.3%	Gymnogongrus griffithsiae
0.2%	Herposiphonia tenella fa. tenella
0,1%	Jania capillacea
0.1%	Halicystis ovalis
0.1%	Cladophora sp. 2
+	Polysiphonia scopulorum
+	Chaetomorpha aerea
+	Callithamnieae indéterminée
+	Plocamium brasiliense
+	Goniotrichum alsidii
+	Kylinia crassipes
+	Erythrotrichia carnea

ANNEXE III

INDEX DES ESPECES CITEES

Dans chaque unité systématique, les espèces ont été classées par ordre alphabétique.

CYANOPHYCEAE

Entophysalios granulosa Kützing
Gloeocapsa magma (Brébisson) Kützing
Oscillatoria confervicola (Dillwyn) Agardh
O. limosa (Dillwyn) C. Agardh
Phormidium sp.

BANGIOPHYCEAE

Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh
Goniotrichum alsidii (Zanardini) Howe

FLORIDEOPHYCEAE

Acanthophora spicifera (Vahl) Borgesen
Acrochaetium codicola Borgesen
Amphiroa beauvoisii Lamouroux
A. brasiliana Decaisne
A. fragilissima (Linnaeus) Lamouroux
Arthrocardia stephensonii Manza
Centroceras clavulatum (C. Agardh) Montagne
Centrocerocolax ubatubensis Joly
Ceramium brasiliense Joly
C. tenerrimum (Martens) Okamura (= **C. brevizonatum** Petersen)
C. codii (Richards) Mazoyer
C. gracillimum Griffiths et Harvey var. **byssodeum** Harvey (= **C. byssodeum** Harvey)
C. luetzelburgii Schmidt
C. taylori Dawson (= **C. dawsonii** Joly)

C. tenuissimum (Lyngbye) J. Agardh
Coeloseira parva Hollenberg
Corallina officinalis Linnaeus
Dasya elongata Sonder
D. brasiliensis Oliveira Filho et Yoneshigue-Braga
Dermatolithon sp.
"Falkenbergia hillebrandii" stadium (Bornet) Falkenberg
Gelidiopsis planicaulis (Taylor) Taylor
Gelidium crinale (Turner) Lamouroux
G. pusillum (Stackhouse) Le Jolis
Gigartina acicularis (Roth) Lamouroux
Griffithsia schousboei Montagne
G. tenuis C. Agardh. (= *Anotrichium tenuis* (C. Agardh Nägeli)
Gymnogongrus griffithsiae (Turner) Martius
Haraldia tenuis Oliveira Filho
Herposiphonia tenella (C. Agardh) Ambronn fa. **secunda** (C. Agardh) Hollenberg (= *H. secunda* (C. Agardh) Ambronn)
H. tenella (C. Agardh) Ambronn fa. *tenella*
Hildenbrandtia rubra (Sommerf. Meneghini (= *H. prototypus* Nardo)
Hypnea cervicornis J. Agardh
H. musciformis (Wulfen) Lamouroux
H. spinella (C. Agardh) Kützing
Jania adhaerens Lamouroux
J. capillacea Harvey
Kylinia crassipes (Borgesen) kylin (= *Acrochaetium crassipes* Borgesen)
Laurencia flagellifera J. Agardh
L. obtusa (Hudson) Lamouroux
J. oliveirana Yoneshigue
Lomentaria corallicola Borgesen
Lophosiphonia cristata Falkenberg
Plocamium brasiliense (Greville) Howe et Taylor
Polysiphonia ferulacea J. Agardh
P. flaccidisima Hollenberg
P. scopulorum Harvey var. **scopulorum** (= *Lophosiphonia scopulorum* (Harvey) Womersley)
P. scopulorum Harvey var. *villum* (J. Agardh) Hollenberg
Porolithon sp.
Pterocladia capillacea (Gmelin) Bornet et Thuret
Spyridia hypnoides (Bory) Papenfuss (= *S. aculeata* (Schimper) Kützing)
Wrangelia argus Montagne
Wurdemannia miniata (Lamouroux) Feldmann et Hamel

PHAEOPHYCEAE

Chnoospora minima (Hering) Paperfunss
Colpomenia sinuosa (Mertens ex Roth) Derbes et Solier in Castagne
Dictyota pardalis Kützing
Ectocarpus breviarticulatus J. Agardh
E. fasciculatus Harvey
Feldmannia irregularis (Kützing) Hamel
Giffordia mitchelliae (Harvey) Hamel
G. rallsiae (Vickers) Taylor
Padina gymnospora (Kützing) Vickers
P. vickersiae Hoyt ex Howe
Ralfsia expansa (J. Agardh) J. Agardh
Sargassum furcatum Kützing
Sphacelaria brachygonia Montagne
S. furcigera Kützing
S. novae-hollandiae Sonder
S. tribuloides Meneghini

CHLOROPHYCEAE

Blidingia minima (Nägeli ex Kützing) Kylin
Enteromorpha lingulata J. Agardh
Phaeophila dendroides? (Crouan et Crouan) Batters
P. viridis (Reinke) Burrows (= **Entocladia viridis** Reinke)
Ulva fasciata Delile

BRYOPSIDOPHYCEAE

Bryopsis plumosa (Hudson) C. Agardh
Caulerpa fastigiata Montagne
C. racemosa (Forsskaal) J. Agardh
Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing
Cladophora sp.
Codium decorticans (Woodward) Howe
C. intertextum Collins et Hervey
C. spongiosum Harvey
Halicystis ovalis (Lyngbye) Areschoug
Valonia sp.

ANTHOZOAIRE

Millepora alcicornis Linnaeus

Mussismilia hispida (Verrill)
Pheyllogorgia dilatata (Esper) (= **Hymenogorgia quercifolia**)
Porites branneri Rathbun
Siderastrea stellata Verrill

ECHINODERMES

Arbacia lixula (Linnaeus)
Echinometra lucunter (Linnaeus)
Lytechinus variegatus (Lamarck)
Paracentrotus gaimardi (Blainville)

CRUSTACES

Chthamalus stellatus (Poli) var. *bisinuatus* Pilsbry
Ligia sp.
Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus) (= **Balanus tintinnabulum**)

MOLLUSQUES

Brachydontes solisianus Orbigny
littorina zic-zac Gmelin
Perna perna (Linnaeus)
Tetraclita squamosa var. **stalactifera** (Lamarck)
Thais haemastoma (Linnaeus)

SPIONIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) DO LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ

Germán Armando BOLÍVAR *

Paulo da Cunha LANA **

ABSTRACT

Spionidae (Annelida: Polychaeta) from the Paraná State Coast, SE Brazil. A systematic survey of the Spionidae (Annelida: Polychaeta) from the Parana State coast (Southern Brazil) is presented. A total of fourteen species are described: **Polydora socialis** (Schmarda, 1861); **Polydora websteri** Hartman, 1943; **Laonice cirrata** (Sars, 1851); **Laonice branchiata** Nonato, Bolivar & Lana, 1986; **Dispio remanei** Friedrich, 1956; **Scolecopsis squamata** (Müller, 1806); **Microspio pigmentata** (Reish, 1959); **Spiophanes kroeyeri** cfr (Grube, 1860); **Spiophanes missionensis** Hartman, 1941; **Spiophanes bombyx** (Claparède, 1870) **Paraprionospio pinnata** (Ehlers, 1901); **Prionospio steenstrupi** Malmgren, 1867; **Prionospio ehlersi** Fauvel, 1928; **Prionospio dayi** (Foster, 1969).

Key Words: Polychaetes; taxonomy; Spionidae; Paraná (Brazil).

RESUMO

O presente trabalho constitui um levantamento sistemático de Spionidae (Annelida; Polychaeta) do litoral do Estado do Paraná. Foram registradas 14 espécies: **Polydora socialis** (Schmarda, 1861); **Polydora websteri** Hartman, 1943; **Laonice cirrata**

* Curso de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 80 000 Curitiba Paraná, Brasil.

** Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, 83 200 Pontal do Sul, Paraná, Brasil.

(Sars, 1851); **Laonice branchiata** Nonato, Bolívar & Lana, 1986; **Dispio remanei** Friedrich, 1956; **Scolecopsis squamata** (Müller, 1806); **Microspio pigmentata** (Reish, 1959); **Spiophanes kroeyeri** cfr (Grube, 1860); **Spiophanes missionensis** Hartman, 1941; **Spiophanes bombyx** (Claparède, 1870); **Paraprionospio pinnata** (Ehlers, 1901); **Prionospio steenstrupi** Malmgren, 1867; **Prionospio ehlersi** Fauvel, 1928; **Prionospio dayi** (Foster, 1969).

Palavras chave: Poliquetas; taxonomia; Spionidae; Paraná (Brasil).

INTRODUÇÃO

Os poliquetas da família Spionidae são comuns em todos os ambientes marinhos, particularmente em fundos não consolidados de áreas rasas estuarinas ou de plataforma. Algumas espécies são perfuradoras de substratos calcários, podendo causar graves danos à mitilicultura e ostricultura (Blake, 1971; Blake & Kudenov, 1978).

Referências a Spionidae da costa brasileira foram feitas por Hartman (1953, 1965), Friedrich (1956), Orensanz & Gianuca (1974), Rullier & Amoureux (1979), Maciolek (1981), Nonato (1981), Blake (1983), Nonato *et al.* (1986) e Cavalcanti (1986). Nonato (1981) registrou a ocorrência de 16 espécies ao longo da costa sudeste brasileira, sem menção específica a qualquer registro paranaense.

O presente trabalho apresenta o levantamento das espécies da família Spionidae do Paraná e adjacências, com ênfase nos fundos não consolidados da Baía de Paranaguá e da plataforma continental. Os critérios taxonômicos e a terminologia adotados correspondem aos de Foster (1971) e Light (1978). Espécies pouco conhecidas ou ocorrências novas são descritas e ilustradas.

O material estudado encontra-se depositado, em sua maior parte, no Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná (MCBM-BPO 35 a MCBM-BPO-96). Parte da coleção foi depositada no National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (USNM 100 446 a 100 451).

ESTAÇÕES DE COLETA NA PLATAFORMA CONTINENTAL**Operação Sueste I e Operação Sueste II**

Est. 6076 (26°29'5"S;48°21'4"W), 33m, areia lodosa; Est. 6077 e Est. 6227 (26°44'0"S;48°25'0"W), 37m, areia lodosa; Est. 6078 (26°51'0"S;48°13'1"W), 48m, areia lodosa; Est. 6079 (27°03'5"S; 47°54'8"W), 80m, lodo; Est. 6080 (27°20'9"S;47°24'0"W), 136m, areia com cascalho; Est. 6087 (26°51'8"S;47°06'9"W), 137m, conchas com silte argila; Est. 6088 (26°38'0"; 47°35'0"W), silte argiloso; Est. 6238 (26°38'0"; 47°35'0"W), 85m, silte argiloso; Est. 6089 (26°22'1"S;48°19'8"W), 48m, areia lodosa; Est. 6090 (26°14'8"S;48°19'8"W), 30m, areia fina com conchas; Est. 6091 (26°03'4"S;48°13'5"W), 28m, areia fina; Est. 6092 (25°51'2"S; 48°13'0"W), 25m, areia fina; Est. 6093 (25°46'0"S; 48°12'0"W), 18m, areia fina com conchas; Est. 6094 e Est. 6244 (25°55'4"S; 47°52'0"W), 50m, areia lodosa; Est. 6095 (26°12'25"S;47°24'0"W), 84m, areia lodosa; Est. 6096 (26°25'3"S;46°57'4"W), 136m, silte argiloso; Est. 6103 (26°04'9"S;46°42'7"W), 137m, areia lodosa com conchas; Est. 6104 (25°50'0"S;47°09'0"W), 80m, silte argiloso; Est. 6105 (25°38'0"S;47°31'0"W), 51m, areia lodosa com conchas; Est. 6106 (25°26'0"S;47°55'0"W), 28m, areia fina; Est. 6107 (25°33'5"S;48°04'0"W), 20m, areia fina; Est. 6108 (25°13'5"S; 47°42'0"W), 20m, areia fina com conchas; Est. 6109 (25°02'8"S; 47°12'0"W), 25m, areia fina com conchas; Est. 6110 (25°11'3"S; 47°12'0"W), 45m, areia fina; Est. 6111 (25°29'4"S;46°44'4"W), 78m, areia lodosa; Est. 6112 (25°44'6"S;46°13'3"W), 139m, areia-argila-conchas; Est. 6119 (25°28'9";45°40'8"W), 136m, lodo arenoso; Est. 6120 (25°16'8"S;46°04'0"W), 102m, não disponível; Est. 6121 (25°04'4"S;46°25'8"W), 66m, lodo arenoso; Est. 6122 (24°53'0"S;46°47'0"W), 47m, areia fina com conchas; Est. 6123 (24°46'0"S;46°59'6"W), 38m, areia fina; Est. 6124 (24°37'0"S;46°46'0"W), 39m, areia fina; Est. 6125 (24°26'6"S;46°36'8"W), 32m, areia lodosa; Est. 6126 (24°33'9"S;46°20'5"W), 56m, areia fina lodo e conchas; Est. 6127 (24°44'3"S;45°55'0"W), 68m, areia lodosa; Est. 6128 (24°59'5"S;45°30'4"W), 97m, areia lodosa; Est. 6137 (24°36'4"S;45°12'0"W), 87m, cascalho com conchas; Est. 6138 (24°24'0"S;45°34'0"W), 60m, areia lodosa; Est. 6139 (24°16'0"S;46°01'2"W), 49m, areia fina com conchas; Est. 6140 (24°06'0"S;46°10'0"W), 33m, areia lodosa.

ESTAÇÕES DE COLETA NA BAÍA DE PARANAGUÁ E BAÍA DE LARANJEIRAS

Est. A-2, 07.11.81, Próximo ao Porto de Paranaguá, 15m, areia lodosa; Est. A-3, 07.11.81, Próximo à Ilha da Cotinga, 6m, areia lodosa; Est. B-4, 24.05.82, Ponta da Tapera, 3.5m, lodo arenoso com detritos vegetais; Est. B-5, 24.05.82, Ponta Grossa, 10m, cascalho com areia e lodo; Est. B-7, 24.05.82, Ponta Teixeira, 6m, areia lodosa; Est. B-8, 24.05.82, Ilha Teixeira, 6m, areia lodosa; Est. B-12, 24.05.82, Ilha Mamangava, 5m, lodo; Est. C-4, 26.05.82, Próximo ao Porto de Paranaguá, 13m, lodo com restos vegetais; Est. D-1, 28.05.82, Ponta Cruz-Canal da Cotinga, 10m, lodo com restos vegetais e conchas; Est. D, 28.05.82, Bóia 32, 17m, lodo com conchas e tubos; Est. D-3, 28.05.82, Bóia 30, 18m, lodo com restos vegetais; Est. D-5, 28.05.82, Bóia 22, 15,5m, areia lodosa com tubos; Est. D-9, 28.05.82, Ponta do Côco, 10m, lodo com restos vegetais; Est. D-10, 28.05.82, Próximo à Ilha da Cotinga, 5m areia lodosa; Est. D-11, 28.05.82, Ilha Papagaios, 10,5m, lodo com conchas; Est. E-1, 14.12.83, Ponta Norte da Ilha das Peças, 5m, areia com cascalho e silte; Est. E-10, 14.12.83, Baía das Laranjeiras, 10m, areia argilosa com tubos e agregados lodosos; Est. F-2, 16.12.83, Baía das Laranjeiras, 2m, areia com silte; Est. F-3, 16.12.83, Baía das Laranjeiras, 6m, areia com silte; Est. F-4, 16.12.83, Baía das Laranjeiras, 3m, areia siltica; Est. F-5, 16.12.83, Ilhas Bananas, 2m, areia; Est. F-6, 16.12.83, Ilhas Bananas, 1m, areia; Est. F-7, 16.12.83, Baía das Laranjeiras, 3m, silte argiloso; Est. F-8, 16.12.83, Baía das Laranjeiras, 5m, areia siltico-argilosa; Est. G-1, 24.02.84, Ponta Coroazinha, profundidade e sedimento não disponível; Est. H-1, 23.07.85, Ilha das Cobras, 0,5m, sobre valvas de ostras.

SPIONIDAE Grube 1850

Chave para as espécies do litoral do Paraná

- 1a Com setígero 5 modificado e provido de ganchos robustos (Fig. 2) 2
- 1b Com setígero 5 não modificado 3

- 2a Todos os ganchos do setígero 5 simples, dotados de depressão distal (Fig. 4). [Brânquias a partir do setígero 8; setas dos setígeros posteriores fimbriadas (Fig. 7)] **Polydora socialis**
- 2b Ganchos do setígero 5 simples, acompanhados de ganchos modificados, com bainha (Fig. 17). [Brânquias a partir do setígero 7; notosetas ausentes no setígero 1] **Polydora websteri**
- 3a Prostômio afilado ou fusiforme (Figs. 26 e 30) 4
- 3b Prostômio com margem anterior arredondada, dotada ou não de cornos frontais (Figs 21, 43 e 54) 5
- 4a Brânquias a partir do setígero 1, fundidas basalmente com as lamelas dorsais (Fig. 26); brânquias acessórias digitiformes inseridas posteriormente às bases notopodiais na região mediana do corpo [Ganchos neuropodiais unidentados; prega dorsal a partir do setígero 2; pregas intersegmentais na região dorso-mediana do corpo] **Dispio remanei**
- 4b Brânquias a partir do setígero 2, fundidas com as lamelas dorsais ao longo de praticamente toda a sua extensão (Fig. 32); brânquias acessórias ausentes; lamelas ventrais dos setígeros medianos e posteriores fundidas **Scoelelepis squamata**
- 5a Prostômio com dois pares de olhos sempre bem evidentes, em forma de vírgula, e carúncula se estendendo por um número variável de segmentos (9-20) (Fig. 21) 6
- 5b Prostômio com olhos menos evidentes e carúncula menos desenvolvida 7
- 6a Prostômio em forma de sino (Fig. 27); brânquias desprovidas de lobos auriculares pré-setais vascularizados (Fig. 23) **Laonice círrata**
- 6b Prostômio de formato semi-elíptico; brânquias dotadas de lobos pré-setais vascularizados **Laonice branchiata**
- 7a Brânquias ausentes; lamelas dorsais anteriores digitiformes

- podendo ser confundidas com brânquias; 1 ou 2 neurosetas em forma de gancho, no setígero 1 (Fig. 56) 8
- 7b Brânquias cirriformes ou pinadas presentes a partir dos setígeros 1 ou 2 (Fig. 65); setas neuropodiais em gancho ausentes no setígero 1 10
- 8a Com cornos frontais bem desenvolvidos (Fig. 54); ganchos neuropodiais bidentados (Prega dorsal a partir do setígero 3) **Spiophanes bombyx**
- 8b Margem anterior do prostômio arredondada, sem desenvolver cornos frontais (Figs 43 e 48); ganchos neuropodiais tridentados com capuz (Fig. 53) 9
- 9a Cirro occipital presente (Fig. 43); ganchos neuropodiais tridentados sem capuz; neurosetas do setígero 6 ao 14 modificadas, robustas e cilíndricas (Figs 45 e 47) **Spiophanes kroeyeri** cfr.
- 9b Cirro occipital ausente (Fig. 48); neurosetas anteriores não modificadas, do tipo limbado (Fig. 52); ganchos neuropodiais tridentados com capuz (Fig. 53) **Spiophanes missionensis**
- 10a 3 pares de brânquias pinadas a partir do setígero 1 (Figs 59 e 61) **Paraprionospio pinnata**
- 10b 4 ou mais pares de brânquias a partir do setígero 2, cirriformes (Fig. 40) ou pinadas (Fig. 62) 11
- 11a Brânquias exclusivamente cirriformes, presentes ao longo do corpo (Fig. 38); região anterior do corpo com padrão de pigmentação claramente definido (Figs 38 e 39) **Microspio pigmentata**
- 11b 4 pares de brânquias cirriformes e pinadas, em arranjo variável (Figs 61, 65 e 70); região anterior do corpo sem padrão de pigmentação peculiar (Fig. 61) 12
- 12a Primeiro e quarto par de brânquias pinadas, segundo e terceiro cirriformes (Fig. 61); brânquias pinadas 2 a 3 vezes mais compridas que as cirriformes; ganchos neuropodiais multidentados **Prionospio steenstrupi**

- 12b Três pares de brânquias cirriformes e um pinado 13
- 13a Primeiro par de brânquias pinado e os seguintes cirriformes, com o quarto par mais longo que os demais (Fig. 65), [Cristas dorsais transversais a partir do setígero 3] **Prionospio ehlersi**
- 13b Três pares de brânquias anteriores cirriformes e o quarto pinado (Fig. 70). [Crista dorsal presente no setígero 7; setas neuropodiais dotadas de bainha conspícua] **Prionospio dayi**

***Polydora socialis* (Schmarda, 1861)**

(Figs 1-7)

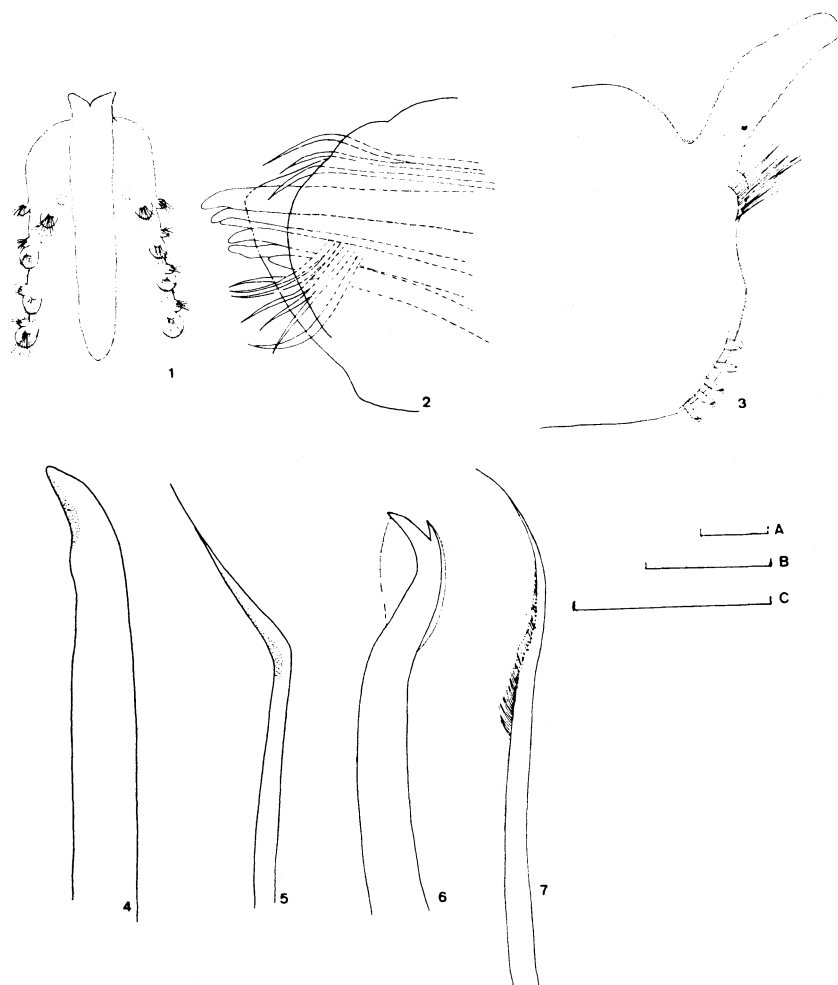
Leucodore socialis Schmarda, 1861: 64, est. 26, fig. 209

Polydora socialis Mesnil, 1896: 193-194, est. 12, figs 30 e 32; Blake, 1971: 20, figs 13 e 14

Polydora socialis plena Berkeley & Berkeley, 1936: 468

Polydora plena Foster,, 1971: 24, figs 22 e 29

Descrição — 3 exemplares examinados; descrição baseada em fragmento anterior com 14 mm de comprimento e 0,5 mm de largura para 87 setígeros. Prostômio alongado, sulcado na parte anterior, com expansões laterais conspícuas e carúncula posterior que se estende até o setígero 4. 4-5 pares de olhos puntiformes (Fig. 1). Abas peristomiais infladas. Cirro occipital ausente. Brânquias em forma de alça, alongadas, evidentes a partir do setígero 8 e presentes ao longo do todo o corpo, inconspícuas apenas nos últimos segmentos. Lamelas notopodiais ovadas nos setígeros anteriores, diminuindo de tamanho nos setígeros medianos e posteriores. Lamelas neuropodiais arredondadas nos setígeros anteriores e almofadadas a partir do setígero 7. Setígero 5 robusto, desprovido de lamelas parapodiais, com ganchos modificados, robustos e de ponta rômbrica com depressão e granulação fina presente na região subdistal (Figs 2 e 4). Setas acompanhantes bem desenvolvidas, lanceoladas, com extremidade afilada (Fig. 5). Setas dos setígeros posteriores fimbriadas (Fig. 7). Ganchos bidentados com capuz, presentes a partir do setígero 7, acompanhados por setas capilares



Polydora socialis

Fig. 1: Região anterior dorsal; Fig. 2: Parapódio do setígero 5; Fig. 3: Parapódio do setígero 53; Fig. 4: Gancho do setígero 5; Fig. 5: Seta acompanhante do setígero 5; Fig. 6: Gancho do setígero 28; Fig. 7: Notoseta do setígero 28. Escala A (0,1mm): Fig. 1; Escala B (0,5mm): Figs. 2 e 3; Escala C (0,05mm): Figs. 4 e 5.

curtas na região anterior (Figs 3 e 6). Pigídio em forma de disco, com lobo ventral mais desenvolvido e dois lobos dorsais separados por sulco estreito. Tubo com matriz mucosa bem desenvolvida à qual se aderem lama, grãos de quartzo, fragmentos calcáreos e restos vegetais.

Distribuição — Circumtropical.

Discussão — O gênero **Polydora** faz parte do complexo habitualmente chamado “polidorídeo” (Blake, 1971). Segundo o critério taxonômico de Fauchald (1976) e Light (1978), é separado dos outros gêneros afins principalmente pelo tipo de ganchos do setígero 5 e pela posição das brânquias. **Polydora socialis** apresenta ganchos modificados simples no setígero 5, sem estruturas acessórias, característica que a separa de **P. ligni** Webster, 1879 e de **P. websteri** Hartman, 1943, segundo Blake (1971). Duas outras espécies afins, **P. quadrilobata** Jacobi, 1883 e **P. brachycephala** Hartman, 1936, separam-se de **P. socialis** pela posição das brânquias (Light, 1978). Foster (1971) conferiu status específico à sub-espécie **Polydora socialis plena** Berkeley & Berkeley, 1936, para separar uma forma que apresenta setas no notopódio do setígero 1. Blake (1971), após examinar grande número de exemplares, considerou desnecessária a nova espécie, sinonimizando-a a com **P. socialis**. Os exemplares do Paraná apresentam setas no notopódio do setígero 1, além de ganchos modificados, sem estruturas acessórias, no setígero 5. **P. socialis** pode ser encontrada tanto em fundos não consolidados, onde constrói tubos, como perfurando conchas de moluscos (Blake, 1971).

Material — Est. D-5 (1 ex.), MCBM-BPO 35; Est. B-8 (1 ex.), MCBM-BPO 36; Est. A-3 (1 ex.), MCBM-BPO 37.

Polydora websteri Hartman, 1943
(Figs 8-20)

Polydora websteri Hartman, 1943:70, fig. 1; Blake, 1971:6, fig. 3; Foster, 1971: 26, figs. 30 e 36.

Descrição — 2 exemplares examinados; descrição baseada em exemplar completo com aproximadamente 80 setígeros, me-

dindo 5 mm de comprimento e 0,8 mm de largura. Pigmentações anteriores na base das lamelas notopodiais presentes até o setígero 14-16. Primeiros setígeros menos desenvolvidos que os seguintes. Prostômio anteriormente bilobado e posteriormente estreito, estendendo-se até o setígero 4. Cirro occipital ausente. Peristômio com abas desenvolvidas e robustas (Fig. 8). Brânquias com alça característica (Fig. 12), presentes do setígero 7 até aproximadamente o setígero 55, menos desenvolvidas na região anterior. Lamela notopodial do setígero 1 ovalada, em posição dorsal; lamela neuropodial similar, menor que as subseqüentes. Lamelas noto e neuropodiais digitiformes até o setígero 7. Lamelas notopodiais posteriores reduzidas e neuropodiais almofadadas. Setígero 5 com ganchos modificados (Figs. 10 e 16-17), falcados, alguns com bainha, acompanhados por setas bilimbadas, granulosas e com forma de pena (Fig. 18). Notosetas ausentes no setígero 1; bilimbadas com eixo granuloso nos setígeros seguintes (Figs. 14 e 19). Neurosetas bilimbadas, curtas, com eixo granuloso (Fig. 15), substituídas a partir do setígero 7 por ganchos bidentados com capuz (Figs. 13 e 20). Pigídio formado por uma membrana circular, sulcada na região dorsal (Fig. 9).

Distribuição — Circumtropical.

Discussão — **Polydora websteri** é espécie muito relacionada com **P. ciliata** (Johnston, 1838) e **P. haswelli** Blake & Kudenov, 1978, das quais difere pela ausência de um dente acessório afilado no gancho de maior tamanho do setígero 5. Blake (1969) e Haigler (1969) confirmaram que os ganchos neuropodiais aparecem a partir do setígero 7, ao contrário do registrado por Hartman (1943) e Foster (1971). **P. websteri** difere de **P. socialis** (Schmarda, 1861), espécie também registrada no Brasil, pela presença de ganchos com bainha no setígero 5 e por possuir brânquias a partir do setígero 7.

Material — Ilha das Cobras, Baía de Paranaguá, 23.07.85 (2 ex.) perfurando ostras, MCBM-BPO 38.

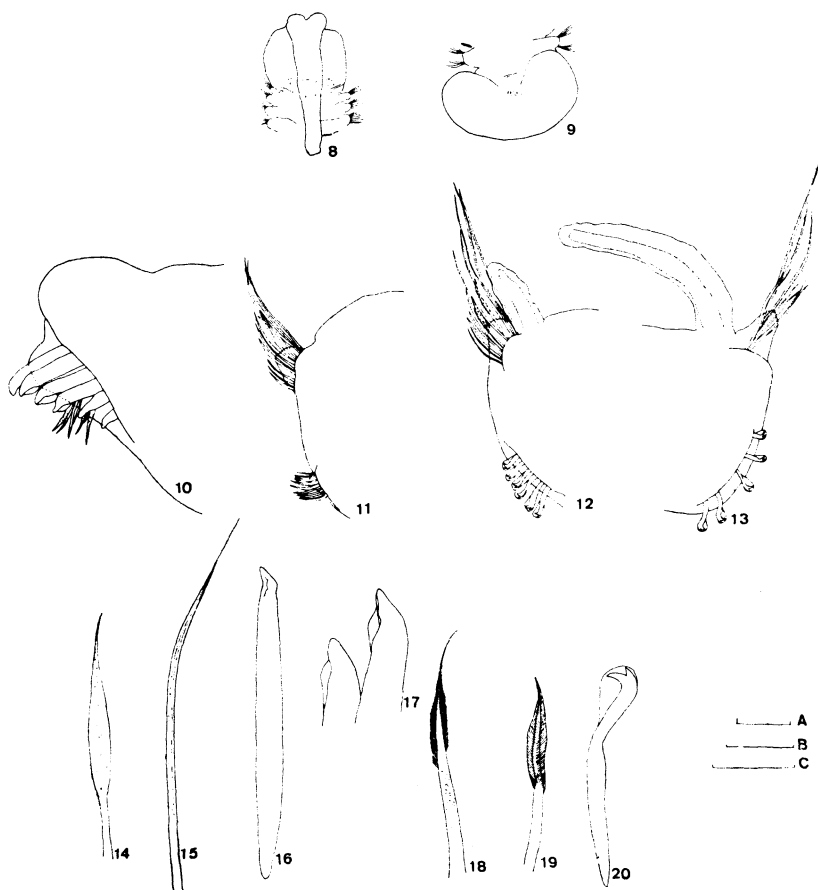
***Polydora websteri***

Fig. 8: Região anterior dorsal; Fig. 9: Pigídio, vista dorsal; Fig. 10: Parapódio do setígero 5; Fig. 11: Parapódio do setígero 6; Fig. 12: Parapódio do setígero 7; Fig. 13: Parapódio do setígero 23; Fig. 14: Notoseta do setígero 3; Fig. 15: Neuroseta do setígero 3; Fig. 16: Gancho do setígero 5; Fig. 17: Ganchos modificados do setígero 5; Fig. 18: Seta acompanhante do setígero 5; Fig. 19: Notoseta do setígero 7; Fig. 20: Gancho do setígero 10.
Escala A (0,5mm): Figs. 8 e 9; Escala B (0,25mm): Figs. 10, 11, 12 e 13; Escala C (0,05mm): Figs. 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20.

Laonice cirrata (Sars, 1851)
(Figs 21-25)

Nerine cirrata Sars, 1851:64

Laonice cirrata; Malmgren, 1867:200; Foster; 1971: 69, figs 155 e 160.

Descrição — 21 exemplares examinados; descrição baseada em um exemplar completo com 131 setígeros, medindo 42 mm de comprimento e 1,8 mm de largura. Coloração amarelada no álcool. Corpo alongado, com a região anterior comprimida dorso-ventralmente e a pós-branquial mais arredondada. Prostômio com formato de sino e peristômio com abas laterais pouco desenvolvidas (Fig. 21). Dois pares de olhos recurvados, os posteriores maiores e fortemente pigmentados e os anteriores difusos. Cirro occipital presente. Carúncula prolongada até os setígeros 9-20. Brânquias digitiformes com base alargada, presentes do setígero 2 ao 41, mais desenvolvidas na região mediana do corpo e desprovidas de qualquer lobo acessório. Lamelas notopodiais lanceoladas e compridas, com inserção dorsal (Fig 23). Lamelas neuropodiais menos desenvolvidas que as notopodiais (com exceção do setígero 1), tornando-se simples abas laterais nos setígeros posteriores. Notosetas dos setígeros anteriores bilimbadas e com eixo granuloso. Notosetas posteriores pouco numerosas e com padrão similar. Neurosetas anteriores bilimbadas e granuladas (Fig. 24); neurosetas posteriores de 2 tipos: alongadas e bilimbadas, e curtas e pouco numerosas. Até 5 ganchos neuropodiais, bidentados, com capuz (Fig. 25), presentes a partir dos últimos setígeros branquiais, acompanhados por 1-3 setas genitais robustas, granuladas, com eixo conspicuo e pontas finas. Pregas dorsais duplas evidentes a partir do setígero 2, desaparecendo nos últimos setígeros. Bolsas genitais evidentes entre os setígeros 4-43. Pigídio com 10 cirros, dois ventrais curtos e os restantes mais longos (Fig. 22).

Distribuição — Cosmopolita.

Discussão — Numa revisão do gênero, Foster (1971) reconheceu como válida apenas **Laonice cirrata**, postulando que a distribuição das bolsas genitais, critério anteriormente utilizado

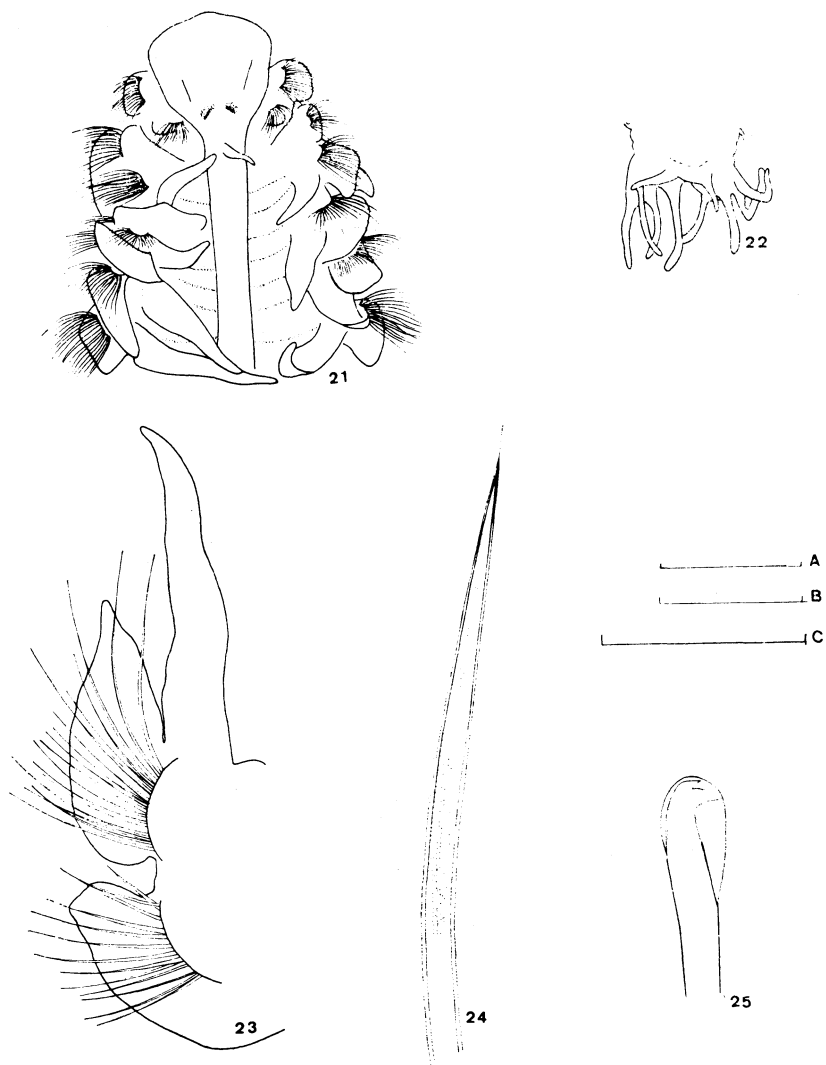
***Laonice cirrata***

Fig. 21: Região anterior dorsal; Fig. 22: Pigídio, vista ventral; Fig. 23: Parapódio do setígero 7; Fig. 24: Neuroseta do setígero 7; Fig. 25: Gancho do setígero 53.

Escala A (0,5mm): Figs. 21 e 22; Escala B (0,5mm): Fig. 23; Escala C (0,05mm): Fig. 24 e 25.

para a diagnose das espécies, admite ampla variação intra-específica. Este procedimento não foi seguido por autores mais recentes (Blake & Kudenov, 1978; Blake, 1983). Descrições e análises da distribuição referidas a **Laonice** foram fornecidas por Blake (1983).

Material — Est. 6127 (2 exs.), MCBM-BPO 39; Est. 6077 (3 exs), MCBM-BPO 40; Est. 6140 (2 exs), MCBM-BPO 41; Est. 6076 (1 ex.), MCBM-BPO 42; Est. 6244 (1 ex.), MCBM-BPO 43; Est. E-10 (1 ex.), MCBM-BPO 44; Est. 6089 1 ex.), MCBM-BPO 45; Est. 6138 (2 exs), MCBM-BPO 46; Est. 6124 (1 ex.), MCBM-BPO 47; Est. 6125 (2 exs.), MCBM-BPO 48; Est. 6078 (2 exs.), MCBM-BPO 49; Est. D-10 (2 exs.), MCBM-BPO 50; Est. 6094 (1 ex.), MCBM-BPO 51.

Laonice branchiata Nonato, Bolivar & Lana, 1986

Laonice branchiata Nonato, Bolivar & Lana, 1986: 21, figs. 1-7

Distribuição — Litoral de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná (Brasil).

Material — Est. A-2 (1 ex.), MCBM-BPO 52; Est. 6077 (2 exs), MCBM-BPO 53; Est. 6140 (2 exs), MCBM-BPO 54.

Dispio remanei Friedrich, 1956
(Figs 26-29)

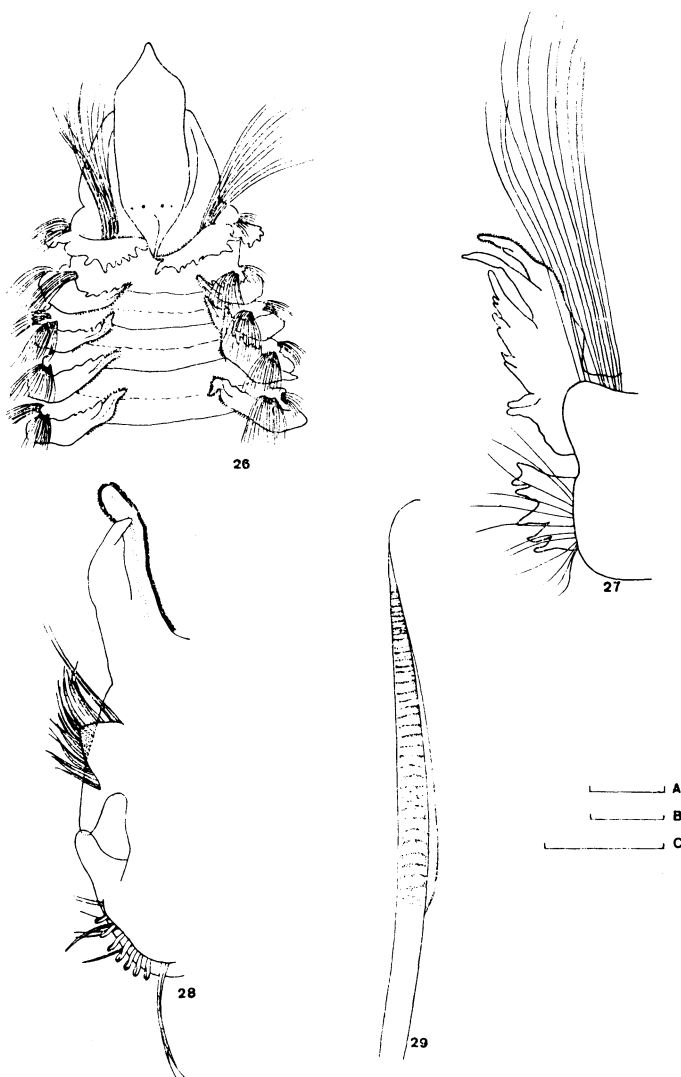
Dispio remanei Friedrich, 1956:65, fig. 6; Lana, 1981: 34

Descrição — 9 exemplares examinados; descrição baseada em exemplar incompleto com 56 setígeros, medindo 13 mm de comprimento e 1,8 mm de largura. Prostômio fusiforme, com largura uniforme, sem constricções laterais aparentes. Borda prostomial posterior com prega mediana longitudinal formando elevação curvada, assimétrica e mais pronunciada na região posterior, terminando no setígero 1 (Fig. 26). 2 pares de olhos dispostos transversalmente, os laterais menores e pouco evidentes. Abas peristomiais alongadas, com leve elevação lateral, envolvendo basalmente 2/3 do prostômio. Brânquias presentes a par-

tir do setígero 1 até o final do fragmento examinado e fundidas às lamelas notopodiais, com exceção do terço apical. Brânquias acessórias digitiformes, localizadas na região basal posterior dos notopódios e distribuídas como se segue:

FREQUÊNCIA	SETÍGEROS
1 brânquia acessória	14 — 19
2 brânquias acessórias	20 — 25
3 brânquias acessórias	26 — 29
4 brânquias acessórias	30 — 37
5 brânquias acessórias	38 — 40

Brânquias acessórias ausentes nos setígeros posteriores. Lamelas notopodiais anteriores mais dorsais, lanceoladas, com serrações numerosas no setígero 1 (Fig. 27); estas são gradualmente menos numerosas até se tornar inconspícuas no setígero 11. Lamelas neuropodiais igualmente serrilhadas até o setígero 9 (Fig. 27). Em setígeros medianos, desenvolvem-se projeções lamelares notopodiais inferiores e neuropodiais superiores progressivamente maiores, chegando a se sobrepôr na região posterior do corpo (Fig. 28). Lamelas notopodiais pré-setais gradualmente maiores no sentido antero-posterior. Notoasetas da região anterior unilimbadas (Fig. 29), com bainha estreita, mais longas no setígero 1 e acompanhadas por capilares curtas, pouco numerosas. Neuroasetas dos primeiros setígeros em dois grupos: a) anteriores, robustas, curtas, granuladas, unilimbadas; b) posteriores, compridas e unilimbadas, com pouca granulação. Neuroasetas ventrais tipicamente mais recurvadas. Notoasetas da região posterior unilimbadas, robustas, curtas, curvadas, granuladas e pouco numerosas, dispostas caracteristicamente em dois grupos; grupo superior com 2 — 3 setas alongadas e destacadas das demais e o grupo inferior com setas menos alongadas. Setas de neuropódios posteriores com arranjo similar. 2 setas neuropodiais genitais finas, compridas e granuladas, evidentes a partir do setígero 12. 3 — 8 ganchos neuropodiais unidentados, com capuz simples, a partir do setígero 26, acompanhados por setas unilimbadas robustas e simples. Prega dorsal unindo as lamelas notopodiais, evidente a partir do setígero 2, acom-



Dispio remanei

Fig. 26: Região anterior dorsal; Fig. 27: Parapódio do setígero 1; Fig. 28: Parapódio do setígero 43; Fig. 29: Notoseta do setígero 7.

Escala A (0,75mm): Fig. 26; Escala B (0,25mm): Figs. 27 e 28; Escala C (0,05mm): Fig. 29.

panhada por prega dorsal intersegmental (a partir dos setígeros 22 — 25 a prega intersegmental torna-se evidente apenas na região dorso-mediana do corpo). Pigídio não observado.

Distribuição — Costa sudeste do Brasil.

Discussão — **Dispo remanei** foi descrita por Friedrich (1956), a partir de material coletado na praia de Itanhaém, no litoral de São Paulo, registro equivocadamente referido para a América Central na literatura posterior. Segundo Friedrich (1956), **D. remanei** diferiria de **D. uncinata** Hartman, 1951, por apresentar lamelas neuropodiais serrilhadas. **D. remanei**, cujo holótipo não pôde ser encontrado, foi, no entanto, virtualmente colocada na sinonímia de **D. uncinata** por Foster (1971), que considerou pouco estável o critério utilizado por Friedrich na diagnose da nova espécie. Embora reconhecendo as óbvias afinidades existentes entre as duas espécies, decidimos conservar o nome **remanei** por uma série de razões. Em primeiro lugar, o serrilhamento dos lobos neuropodiais anteriores é, de fato, uma característica estável nos exemplares examinados. Em segundo lugar, o material paranaense foi coletado igualmente em zona de arrebentação da praia, em localidade próxima daquela da descrição original. O equívoco introduzido posteriormente na literatura, no que se refere à exata proveniência do material tipo de Friedrich (1956), referido para a América Central, pode ter sido uma das razões que levaram à sua virtual sinonização com **D. uncinata**, conhecida do Caribe, por Foster (1971). Os exemplares paranaenses diferem ainda do material descrito por Foster (1971) no que se refere à presença de uma prega prostomial posterior (apontada por Hartman (1951) na descrição original de **D. uncinata**), à ausência de constricções laterais prostomiais, à presença de pregas dorsais duplas e particularmente ao número e disposição das brânquias acessórias. **D. remanei** foi também considerada distinta de **D. uncinata** por Bellan (1977), que analisou a evolução geográfica das espécies conhecidas do gênero. Lana (1981) e Nonato (1981) referiram-se à ocorrência de uma espécie de **Dispio** próxima de **magna** no litoral norte do Estado de São Paulo. **Dispio magna**, conhecida originalmente da África do Sul (Day, 1955), diferencia-se das congêneres acima referidas por apresentar lamelas notopodiais e neuropodiais não

serrilhadas e brânquias acessórias em forma de nódulo. **Dispio brachychaeta** Blake, 1983, conhecida da Argentina, difere das acima referidas por não apresentar qualquer tipo de brânquias acessórias e por possuir notosetas curtas no setígero 1.

Material — Praia de Pontal de Sul, entre marés, 30.08.85 (7 exs.), MCBM-BPO 55; Praia de Pontal do Sul, defronte ao CBM, 01.12.83, (1 ex.), MCBM-BPO 56; Praia de Pontal do Sul, defronte ao Hotel Village, 01.12.83 (1 ex.), MCBM-BPO 57.

Scolecopsis squamata (Müller, 1806)

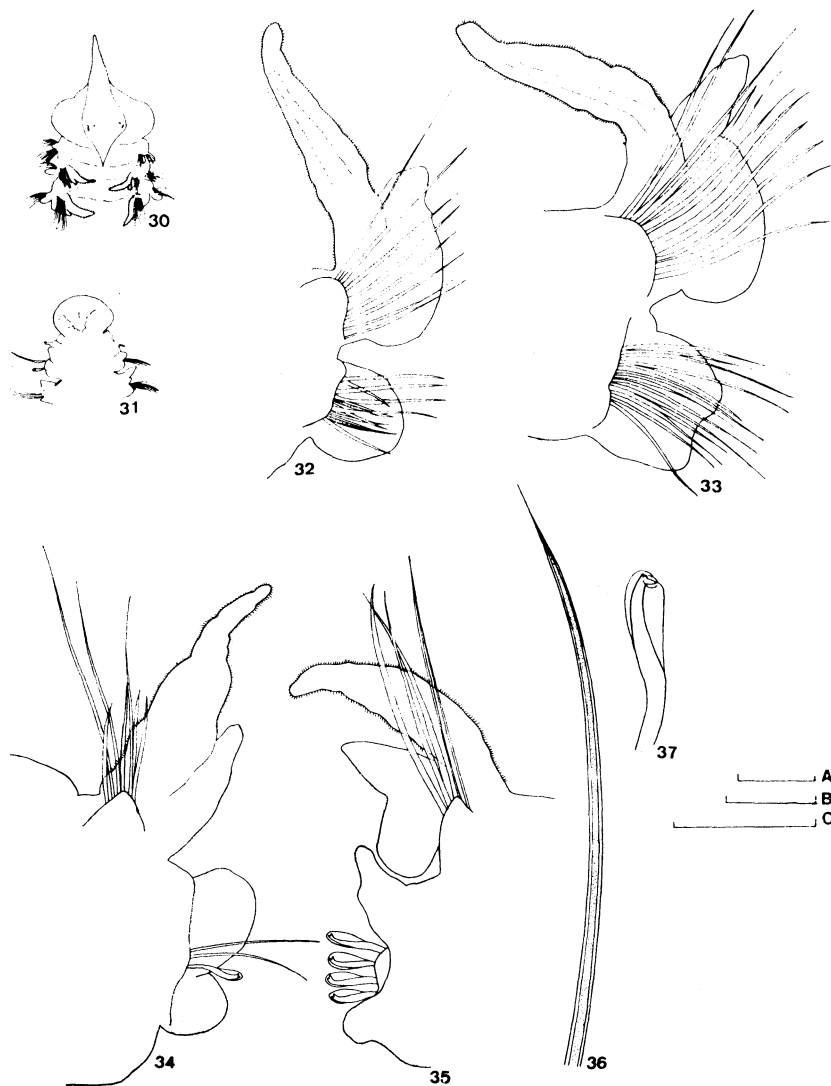
(Figs. 30-37)

Lumbricus squamatus Müller, 1806:39

Nerine agilis Hartman, 1941:340; Nonato, 1981:20

Scolecopsis squamata; Pettibone, 1963:92; Foster, 1971:59, figs. 118-131

Descrição — 6 exemplares examinados; descrição baseada em exemplar completo com 54 setígeros, ovado, medindo 13mm de comprimento e 0,5mm de largura. Animais vivos translúcidos. Prostômio afilado, arredondado no extremo distal. Carúncula até o setígero 1 (Fig. 30). Dois pares de olhos dispostos transversalmente, com os internos mais pigmentados. Abas peristomiais curtas e espessadas. Brânquias a partir do setígero 2, fundidas às lamelas notopodiais e justapondo-se na região mediana do corpo. Lamelas notopodiais dos primeiros setígeros arredondadas na base, com extremidade distal digitiforme. A partir dos setígeros 17-18, as bases notopodiais arredondadas cindem-se gradualmente. Lamelas neuropodiais arredondadas nos primeiros setígeros (Fig. 32) e com incisão pouco pronunciada nos medianos; a partir dos setígeros 17-19, gradualmente bifurcadas (Figs. 33-35). Notosetas ao longo de todo o corpo (Fig. 36) e neurosetas até o setígero 24, bilimbadas com eixo granuloso. 1-7 ganchos tridentados, com capuz, desde o setígero 24-26 (Fig. 37), localizados entre os lóbulos dos neuropódios e acompanhados por 1-2 setas bilimbadas, compridas e finas. Pequena prega inter-parapodial dorsal presente a partir do setígero 1, mais evidente a partir dos setígeros 20-24. Pigídio bulboso e arredondado, com ânus dorsal (Fig. 31).



Scololepis squamata

Fig. 30: Região anterior dorsal; Fig. 31: Pigídio, vista ventral; Fig. 32: Parapódio do setígero 3; Fig. 33: Parapódio do setígero 17; Fig. 34: Parapódio do setígero 24; Fig. 35: Parapódio do setígero 50; Fig. 36: Notoseta do setígero 3; Fig. 37: Gancho do setígero 49.

Escala A (0,1mm): 30 e 31; Escala B (0,1mm): Figs. 32, 33, 34 e 35; Escala C (0,05mm): Figs. 36 e 37.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 2(1):107-48, dezembro 1987

Distribuição — Costa leste da América do Norte, Inglaterra, Senegal, Mediterrâneo, Pacífico Norte (desde o Canadá até o sul da Califórnia), costa sudeste do Brasil.

Discussão — **Scoelepis squamata** tem status taxonômico incerto, devido à ausência de critérios diagnósticos estáveis. Isto é demonstrado pela extensa sinonímia fornecida por Foster (1971). A presença ou ausência de ganchos notopodiais é uma fonte de dúvidas e confusão na caracterização da espécie. Após examinar exemplares do Golfo do México e da Flórida, Foster (1971) encontrou alguns espécimens com ganchos notopodiais. Os exemplares paranaenses não apresentaram tais ganchos, restritos aos neuropódios, diferindo ainda do material descrito por Foster (1971) por apresentar ganchos neuropodiais exclusivamente do tipo tridentado. **S. squamata** admite, não obstante, alguma variabilidade nesse sentido, podendo apresentar ganchos uni, bi, ou tridentados, sendo predominantes os bidentados nas áreas geográficas mencionadas por Foster (1971). Como observado por esta autora, não se exclui a possibilidade de que esta variabilidade seja causada pelo desgaste dos dentes. Material proveniente do Rio Grande do Sul e descrito por Orensanz & Gianuca (1974) como **Spio (Microspio) gaucha** foi posteriormente referido por Blake (1983) a **Scoelepis**. **S. squamata** pode ser separada da espécie acima citada pelos neuropódios posteriores cindidos e pelo formato do pigídio.

Material — Praia de Pontal do Sul, defronte ao Hotel Village, 29.08.85, (6 exs.), MCBM-BPO 58.

Microspio pigmentata (Reish, 1959)
(Figs 38-42)

Spiophanes pigmentata Reish, 1959: 11, est. 6, figs 1 — 4

Nerinides pigmentata; Hartman, 1961: 92

Spio (Microspio) pigmentata; Foster, 1971: 33

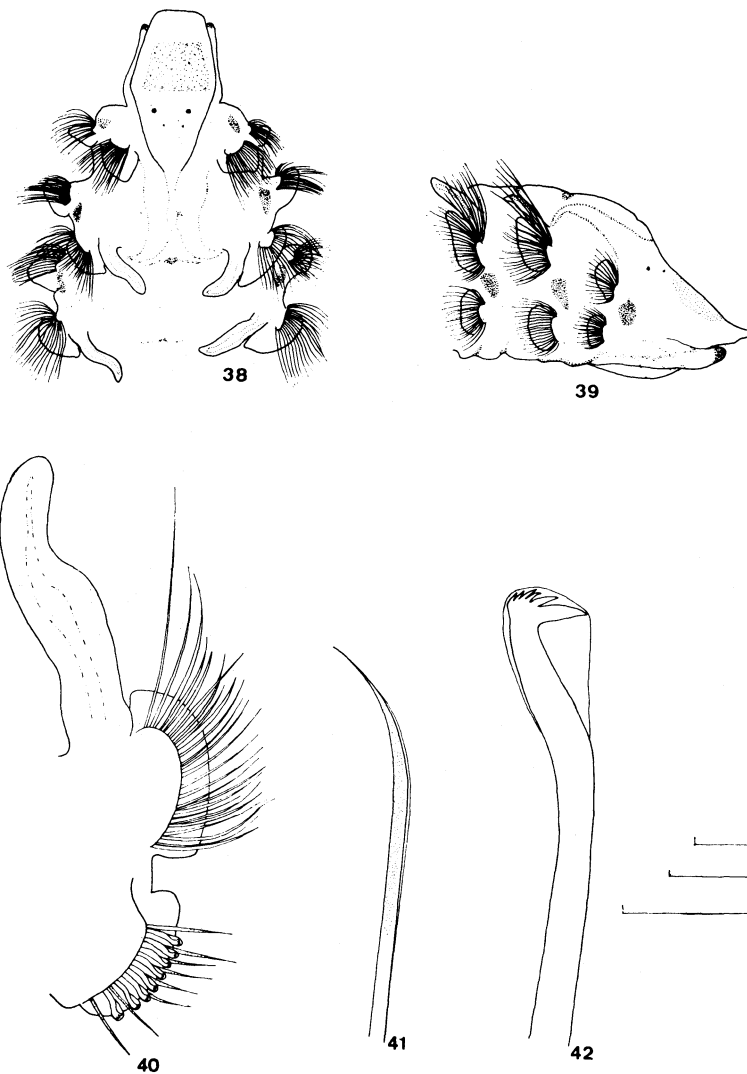
Microspio pigmentata; Day, 1973: 74, fig. 10

Descrição — 2 exemplares examinados; descrição baseada em fragmento anterior com 33 setígeros, medindo 7 mm de comprimento e 0,7 mm de largura. Setígeros 2 e 3 inflados e cilín-

dricos. Setígeros posteriores comprimidos dorso-ventralmente. Pigmentação profusa na região frontal do prostômio e igualmente evidente na região bucal. Padrão de pigmentação do corpo progressivamente menos intenso nos setígeros posteriores, assim definido (Figs 38, 39): 1) pigmentação lateral entre os notopódios e neuropódios, visível até os setígeros 5-7; 2) pigmentações intersegmentais ventrais e dorsais até os setígeros 8-12, mais evidentes nas regiões medianas do dorso; 3) pigmentação na região basal anterior dos notopódios, detectável até os setígeros 8-10. Prostômio rômboide e comprimido na região anterior, sem formar cornos laterais (Fig. 38). Dois pares de olhos em arranjo trapezoidal, os anteriores de maior tamanho. Órgãos nucais pares, simétricos, evidentes junto às bases do primeiro par de brânquias (Figs 38-39). Peristômio pouco desenvolvido, sem formar abas laterais, sulcado na região latero-ventral e dotado de projeções frontais conspicuamente pigmentadas (Fig. 38). Brânquias a partir do setígero 2, presentes ao longo de todo o fragmento observado, mais compridas que as famelas notopodiais e a elas fundidas, sem se sobrepôr dorsalmente (Fig. 40). Lamelas noto e neuropodiais do setígero 1 arredondadas, de menor tamanho que as seguintes (Fig. 39). Noto e neurosetas unilimbadas, curtas e granuladas. Neurosetas da região mediana do corpo caracteristicamente mais curtas que as anteriores (Fig. 41). A partir do setígero 10, 8-11 ganchos neuropodiais com até 5 dentes além do principal, evidenciados em imersão (Fig. 42), acompanhados por setas robustas, unilimbadas, com granulação na região mediana (Figs 40, 41). Bolsas genitais não evidentes. Pigídio não observado.

Distribuição — Costa oeste e leste norte-americana: costa sudeste do Brasil.

Discussão — Adotou-se aqui a sinonímia proposta por Day (1973). **Microspio pigmentata** foi originalmente descrita por Reish (1959) para a Califórnia, sob o nome de **Spiophanes pigmentata** e posteriormente redescrita por Hartman (1961) como **Nerinides pigmentata**. Este material foi tentativamente referido a **Microspio** por Pettibone (1962) e Foster (1971). O status taxonômico de **Microspio** é, no entanto, controverso (Foster, 1971; Fauchald, 1976; Blake & Kudenov, 1978). Os exemplares do lito-



Microspio pigmentata

Fig. 38: Região anterior dorsal; Fig. 39: Região anterior lateral direita; Fig. 40. Parapódio do setígero 13; Fig. 41: Notoseta do setígero 13; Fig. 42: Gancho do setígero 16.

Escala A (0,25mm): Figs. 38 e 39; Escala B (0,20mm): Fig. 40; Escala C (0,05mm): Figs. 41 e 42.

ral paranaense aproximam-se estreitamente do material descrito por Day (1973) para Beaufort, na costa leste norte-americana, diferindo do material da Califórnia em relação ao número de dentes dos ganchos neuropodiais. É difícil estabelecer, através do exame morfológico rotineiro, o exato grau de fusão entre as brânquias como estruturas separadas das lamelas notopodiais, esta característica não é evidenciada em seus desenhos dos exemplares de Beaufort. No material paranaense as brânquias apresentam-se distintamente fundidas com as bases das lamelas. A espécie pode ser rapidamente diagnosticada pelo padrão de coloração do corpo, evidente mesmo em material fixado. Embora Day (1973) não faça menção à existência de órgãos nucais duplos no material de Carolina do Norte, tais estruturas são tenuemente evidenciadas em suas ilustrações. **Spio (Microspio) gaucha**, descrita por Orensanz & Gianuca (1974) para praias arenosas do Rio Grande do Sul e Uruguai e referida a **Scolecopsis** por Blake (1983), difere de **Microspio pigmentata** pelo formato afilado do prostômio, por possuir brânquias não fundidas aos lóbulos notopodiais pós-setais e ganchos com capuz bidentados, além do padrão de pigmentação menos profuso. **Microspio hartmanae** Blake, 1983, conhecida do litoral argentino, difere de **M. pigmentata** em relação ao padrão de pigmentação e à natureza dos ganchos neuropodiais (tridentados em **M. pigmentata**).

Material — Est. 6094, (1 ex.), MCBM-BPO 59; Est. 6076, (1 ex.), MCBM-BPO 60.

Spiophanes kroeyeri cfr (Grube, 1860)
(Figs. 43-47)

Spiophanes kroeyeri; Fauchald, 1972: 99, figs. 4c — 4d; Blake, 1983: 232

Spiophanes kroeyeri cfr; Blake & Kudenov, 1978; 225, fig. 27

Descrição — 2 exemplares examinados; descrição baseada em fragmento anterior com 27 setígeros, medindo 9 mm de comprimento e 1mm de largura. Região anterior (até o setígero 14) comprimida dorso-ventralmente com parapódios espaçados entre

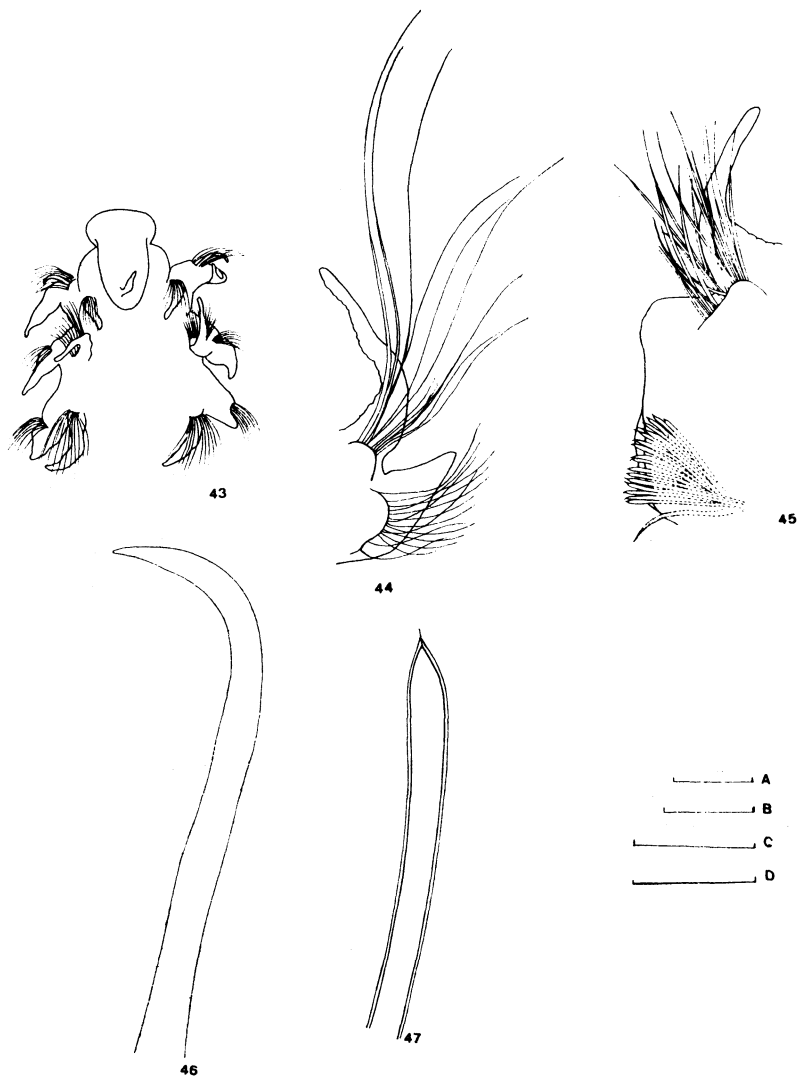
si; região posterior cilíndrica em corte transversal. Acúmulos de células glandulares entre os noto e neuropódios dos setígeros 6 a 10. Prostômio em forma de sino, prolongando-se até o setígero 1. Olhos inconspícuos. Peristômio com abas laterais curtas e grossas. Cirro occipital presente (Fig. 43). Lamelas notopodiais dos primeiros 4 setígeros digitiformes e alongadas, semelhantes à brânquias (Fig. 44). Lamelas noto e neuropodial do setígero 1 digitiformes e de tamanho similar. Lamelas noto e neuropodiais diminuindo gradualmente de tamanho entre os setígeros 2 e 4; a partir do setígero 5 até o 14 tornam-se glandulares, com as subseqüentes almofadadas e gradualmente menores. Setígero 1 com seta neuropodial robusta e recurvada em gancho (Fig. 46). Notosetas capilares alongadas a partir do setígero 1, aumentando gradualmente de tamanho até o setígero 4, onde atingem o comprimento máximo. Neuropódios dos setígeros 1 a 5 com: (a) setas robustas, unilimbadas e recurvadas; b) setas mais curtas e menos recurvadas.

6 — 20 neurosetas robustas, cilíndricas e distalmente afiladas, inicialmente inclusas e pouco desenvolvidas e perfeitamente evidentes a seguir, presentes do setígero 6 ao 14 (Figs 45-47).

4 — 5 ganchos neuropodiais, tridentados, sem capuz, do setígero 15 em diante. Setas genitais recurvadas, com grânulos na região distal, presentes a partir do setígero 4. Pequena prega dorsal desde o setígero 15, adquirindo maior tamanho a partir do setígero 17. Pigídio não observado.

Distribuição — Cosmopolita.

Discussão — Tanto os exemplares australianos referidos com dúvidas a **Spiophanes kroeyeri** (Blake & Kudenov, 1978) como os paranaenses diferem das descrição original da espécie em relação ao formato do prostômio e à ausência de setas baciales. Diferem entre si principalmente pelas bolsas genitais, ausentes nas formas paranaenses. **S. kroeyeri** é espécie muito próxima de **S. soederstroemi** Hartman, 1953, que ocorre em ambientes similares. São facilmente separadas pela presença ou ausência de cirro occipital e pelo formato do prostômio. Blake (1983) acredita que a descrição original de **S. soederstroemi** compre-



***Spiophanes kroeyeri* cfr.**

Fig. 43: Região anterior dorsal ;Fig. 44: Parapódio do setígero 3; Fig. 45: Parapódio do setígero 11; Fig. 46: Neurosetas do setígero 1; Fig. 47: Neurosetas do setígero 11.

Escala A (0,5mm): Fig. 43: Escala B (0,25mm): Fig. 44; Escala C (0,20mm): Fig. 45; Escala D (0,05mm): Figs. 46 e 47.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 2(1):107-48, dezembro 1987

endeu tanto exemplares provenientes da costa atlântica sul-americana como exemplares antárticos, que corresponderiam, na verdade, a **S. kroeyeri**. O provável equívoco de Hartman (1953) originou considerável confusão nos registros das duas espécies para o Atlântico Sul. **S. kroeyeri** apresenta ainda afinidades com **S. missionensis** Hartman, 1941, diferindo desta pela presença de cirro occipital, pelas setas neuropodiais cilíndricas nos setígeros 6 ao 14 e ainda pelo formato do prostômio.

Material — Est. 6127, (1 ex.), MCBM-BPO 61; Est. 6094, (1 ex.), MCBM-BPO 62.

Spiophanes missionensis Hartman, 1941
(Figs 48-53)

Spiophanes missionensis Hartman, 1941:296, est. 46, figs. 17-21

Spiophanes missionensis cfr; Nonato, 1981:169

Descrição — 37 exemplares examinados; descrição baseada em exemplar completo com 124 setígeros, medindo 19mm de comprimento e 0,8mm de largura. Prostômio subtriangular com expansões laterais evidentes, mas sem formar cornos característicos. Cirro occipital ausente. Olhos ausentes ou manchas ocelares minúsculas em disposição trapezoidal. Palpos decíduos. Peristômio provido de abas bem desenvolvidas, mas sem formar as expansões características de outras espécies do gênero (Fig. 48). Parapódios do setígero 5 ao 14 de tamanho semelhante, diminuindo a partir do setígero 15. Lamelas noto e neuropodiais dos primeiros 4 setígeros claramente dorsais, com terminações digitiformes; lamelas neuropodiais mais robustas. Lamelas notopodiais do setígero 5 ao 14 digitiformes; lamelas neuropodiais almofadadas. Lamelas notopodiais seguintes cirriformes e neuropodiais formadas por uma aba simples (Fig. 50). Setígero 1 com 1-2 setas neuropodiais recurvadas em gancho (Fig. 51). Noto e neurosetas anteriores capilares, bilimbadas (Fig. 52). Neuropódios da região terminal do corpo desprovidas de setas. 1-2 setas neuropodiais genitais granuladas, com bainha, evidentes a partir do setígero 4. 6-8 ganchos

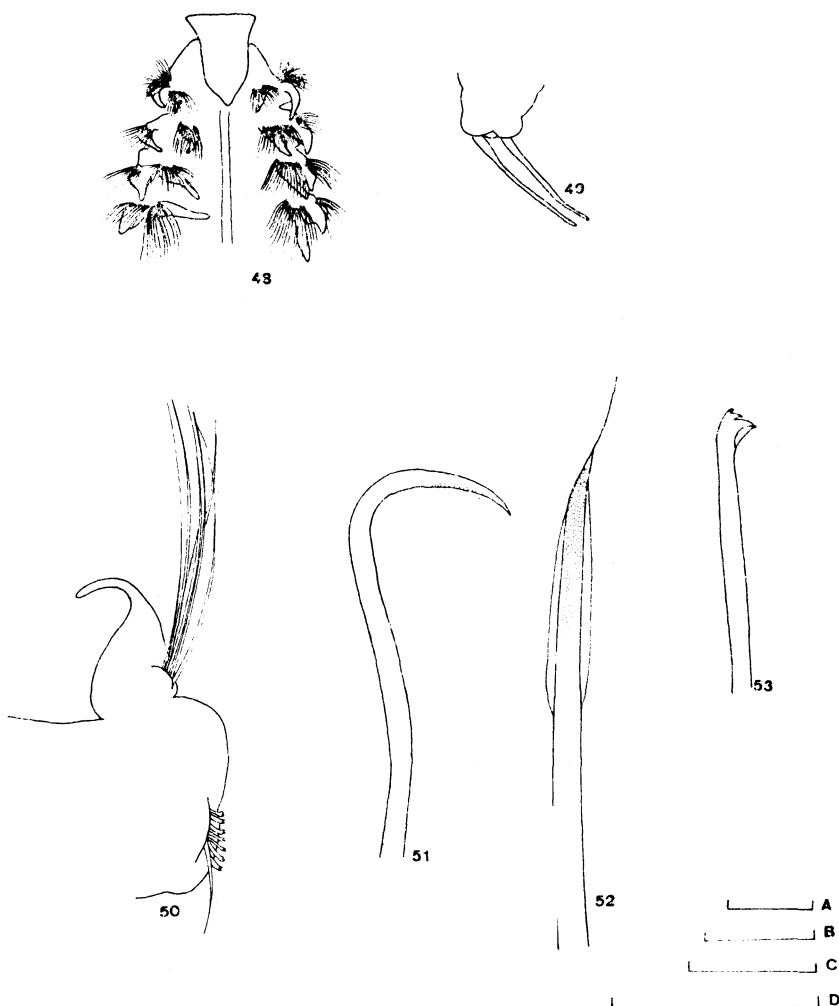
***Spiophanes missionensis***

Fig. 48: Região anterior dorsal ;Fig. 49: Pigídio; Fig. 50: Parapódio do setígero 15; Fig. 51: Neuroseta do setígero 1; Fig. 52: Neuroseta do setígero 15; Fig. 53: Gancho do setígero 18.

Escala A (0,5mm): Figs. 48 e 49; Escala B (0,1mm); Fig. 51; Escala C (0,25 mm): Fig. 50 ;Escala D (0,05mm): Figs. 52 e 53.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 2(1):107-48, dezembro 1987

tridentados com capuz, evidentes a partir do setígero 15 (Fig. 53). Prega dorsal interlamelar a partir do setígero 17. Bolsas genitais ausentes. Pigídio com dois cirros laterais e uma papila mediana ventral (Fig. 49). Tubo frágil, formado por partículas de quartzo e mica coalescidas por muco e aderidas a uma tênue matriz mucosa.

Distribuição — Costa oeste norte-americana; costa sudeste do Brasil.

Discussão — **Spiophanes missionensis** foi originalmente descrita para a Califórnia (Hartman, 1941). Nonato (1981) referiu-a, com dúvidas, para a costa brasileira, considerando a diversidade das áreas de distribuição conhecidas até então. As formas da costa pacífica norte-americana são aparentemente indistinguíveis, do ponto de vista morfológico, das formas do sudeste do Brasil. Não se descarta a possibilidade, no entanto, de que uma revisão minuciosa do material californiano possa levar a uma eventual separação das duas formas.

Material — Est. 6089 (3 exs.), MCBM-BPO 63; Est. 6078 (1 ex.), MOBM-BPO 64; Est. 6077 (17 exs.), MCBM-BPO 65; Praia de Pontal do Sul 14.12.83 (1 ex.), MCBM-BPO 66; Est. 6079 (1 ex.), MCBM-BPO 67; Est. 6105 (2 exs.), MCBM-BPO 68; Est. A-3 (1 ex.), MCBM-BPO 69; Est. 6076 (8 exs.), MCBM-BPO 70; Est. 6094 (1 ex.), MCBM-BPO 71; Est. 6138 (1 ex.), MCBM-BPO 72; Est. B-8 (1 ex.), MCBM-BPO 73.

Spiophanes bombyx (Claparède, 1870)
(Figs. 54-58)

Spiophanes bombyx; Foster, 1971: 40, figs. 66-75; Light, 1978:70, figs. 60-61; Lana, 1981: 34; Blake, 1983: 230.

Descrição — 5 exemplares examinados; descrição baseada em exemplar completo com 109 setígeros, 23mm de comprimento e 0,7mm de largura. Região anterior do corpo comprimida dorso-ventralmente (até o setígero 14) com segmentos muito estreitos; região anterior arredondada. Prostômio com cornos laterais bem desenvolvidos, estendendo-se até o setígero 1.

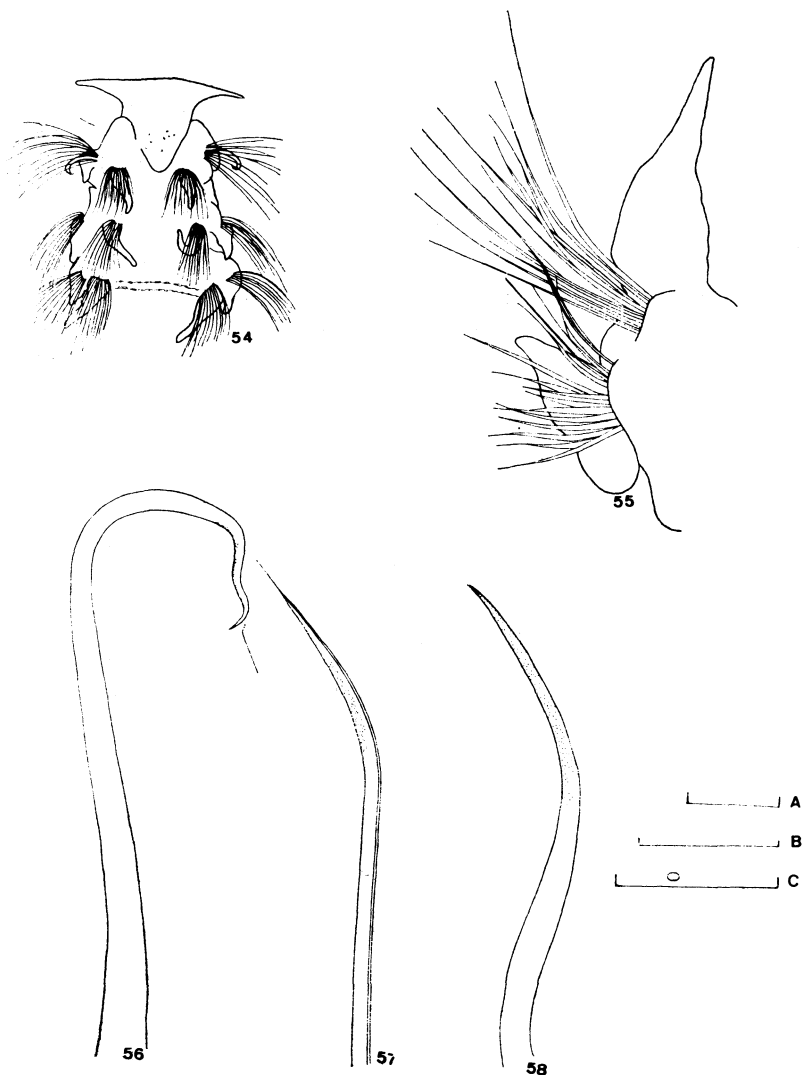
***Spiophanes bombyx***

Fig. 54: Região anterior dorsal; Fig. 55: Parapódio do setígero 3; Fig. 56: Neuroseta do setígero 1; Fig. 57: Notoseta do setígero 18; Fig. 58: Seta genital do setígero 18.

Escala A (0,5mm): Fig. 54; Escala B (0,05mm): Figs. 56, 57 e 58; Escala C (0,5mm): Fig. 55.

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 2(1):107-48, dezembro 1987

Cirro occipital ausente (Fig. 54). Manchas ocelares bem evidentes, sem padrão de distribuição definido. Primeiros 4 setígeros de tamanho similar. Parapódios almofadados e glandularizados até o setígero 14, diminuindo de tamanho e espessura posteriormente. Lamelas noto e neuropodiais em posição dorsal nos 4 setígeros anteriores (Fig. 55). Lamelas notopodiais anteriores digitiformes, progressivamente menores entre os setígeros 1-14. Neuropódios robustos, em forma de almofada, gradualmente menores a partir do setígero 15. Setígero 1 com seta neuropodial robusta recurvada em gancho (Fig. 56). Noto-setas uni ou bilimbadas, robustas, granuladas, acompanhadas de capilares (Fig. 57). Neurosetas de formato similar até o setígero 14. 6-8 ganchos neuropodiais bidentados, com capuz reduzido, acompanhadas por seta genital recurvada a partir do setígero 15 (Fig. 58). Prega dorsal conspícua a partir do setígero 3. Pigídio com dois cirros anais dorsais.

Distribuição — Cosmopolita.

Discussão — A espécie é caracterizada por apresentar ganchos neuropodiais bidentados, embora existam observações de ganchos tridentados (Foster, 1971) e mesmo polidentados (Light, 1978). O capuz reduzido dos ganchos neuropodiais, considerados característica juvenil por Day (1961), foi observado por Foster (1971) em exemplares adultos.

Paraprionospio pinnata (Ehlers, 1901)
(Figs. 59-65)

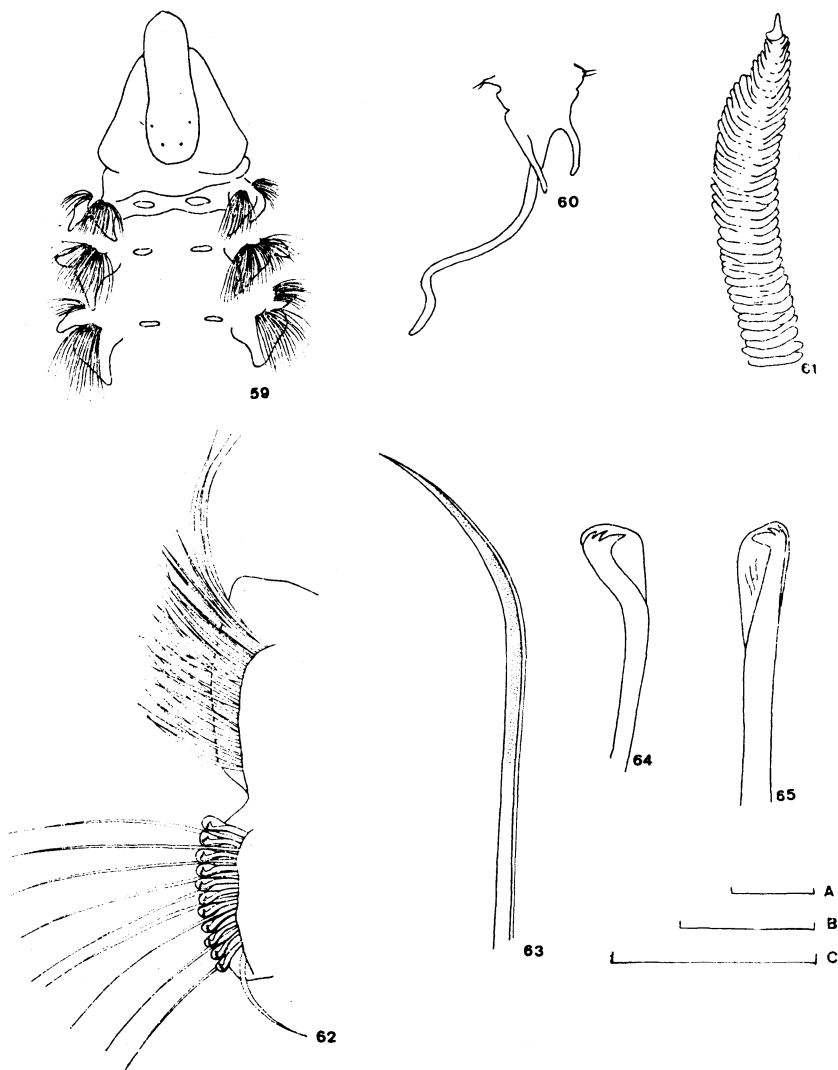
Prionospio pinnata Ehlers, 1901: 163

Paraprionospio pinnata; Foster, 1971: 102, figs. 237-246;
Blake & Kudenov, 1978: 209; Blake, 1983: 224

Prionospio (Paraprionospio) pinnata; Light, 1978: 76; figs. 77 e 79

Paraprionospio africana; Nonato, 1981: 166, figs. 195-196

Descrição — 30 exemplares examinados; descrição baseada em exemplar completo com 84 setígeros, 34mm de comprimento e 1 mm de largura. Prostômio de formato cilíndrico, afi-



Paraprionospio pinnata

Fig. 59: Região anterior dorsal, brânquias removidas; Fig. 60: Pigdío; Fig. 61: Detalhe das brânquias; Fig. 62: Parapódio do setígero 9; Fig. 63: Neuroseta do setígero 5; Fig. 64: Gancho notopodial do setígero 34; Fig. 65: Gancho neuropodial do setígero 34.

Escala A (0,25mm): Figs. 59 e 60; Escala B (0,5mm): figs. 61 e 62; Escala C (0,05mm): Figs. 63, 64 e 65.

lado, com dois pares de olhos puntiformes em arranjo trapezoidal. Peristômio envolvendo lateralmente o prostômio e a base dos palpos (Fig. 59). Faringe eversível e bífida. Palpos muito desenvolvidos, com canal ventral formado por duas pregas longitudinais e uma lamela ovalada basal. 3 pares de brânquias pinadas a partir do setífero 1, com o primeiro par muito desenvolvido, com bases ligadas por prega transversal e as seguintes progressivamente menores (Fig. 61). Lamelas notopodiais triangulares e eretas na região branquial, auriculares e progressivamente menores nos setíferos medianos e posteriores (Fig. 62). Lamelas neuropodiais auriculares e menos desenvolvidas. Noto e neurosetas capilares ou bilimbadas e granuladas (Fig. 63). Ganchos neuropodiais multidentados, com capuz, evidentes a partir do setífero 9 (Fig. 65). Ganchos notopodiais multidentados, com capuz, presentes a partir do setífero 32-38, aumentando progressivamente em número na região posterior do corpo (Fig. 64). Cristas dorsais glandulares pouco pronunciadas, presentes em número variável de setíferos anteriores e medianos (7-29). Bolsas genitais ausentes. Pigídio com dois cirros laterais curtos e um medio-ventral alongado (Fig. 60). Tubo constituído por matriz hialina, incrustações de areia granítica (quartzo) e conchas de foraminíferos.

Distribuição — Cosmopolita.

Discussão — O status taxonômico de **Paraprionospio** é matéria de discussão. Alguns autores conferem-lhe status genérico (Foster, 1971; Blake & Kudenov, 1978), enquanto outros consideram-no um sub-gênero de **Prionospio** (Light, 1978). A espécie foi anteriormente registrada na costa sudeste brasileira por Nonato (1981), sob o nome de **Paraprionospio africana**. Segue-se aqui a orientação de Kirkegaard (1959) e Foster (1971), que sinonimizaram as duas formas. **P. pinnata** é uma das espécies mais freqüentes em dragagens costeiras ao longo da plataforma sudeste do Brasil.

Material — Est. 6094 (1 ex.), MCBM-BPO 78; Est. 6079 (8 exs.), MCBM-BPO 79; Est. 6227 (1 ex.), MCBM-BPO 80; Est. 6127 (8 exs.), MCBM-BPO 81; Est. 6089 (1 ex.), MCBM-BPO 82; Est. 6238 (1 ex.), MCBM-BPO 83; Est. F-7 (1 ex.), MCBM-BPO 84; Est. G-1 (1 ex.), MCBM-BPO 85; Est. 6125 (2 exs.), MCBM-

BPO 86; Est. 6124 (1 ex.), MCBM-BPO 87; Est. 6140 (2 exs.), MCBM-BPO 88; Est. 6121 (1 ex.), MCBM-BPO 89; Est. 6138 (1 ex.), MCBM-BPO 90.

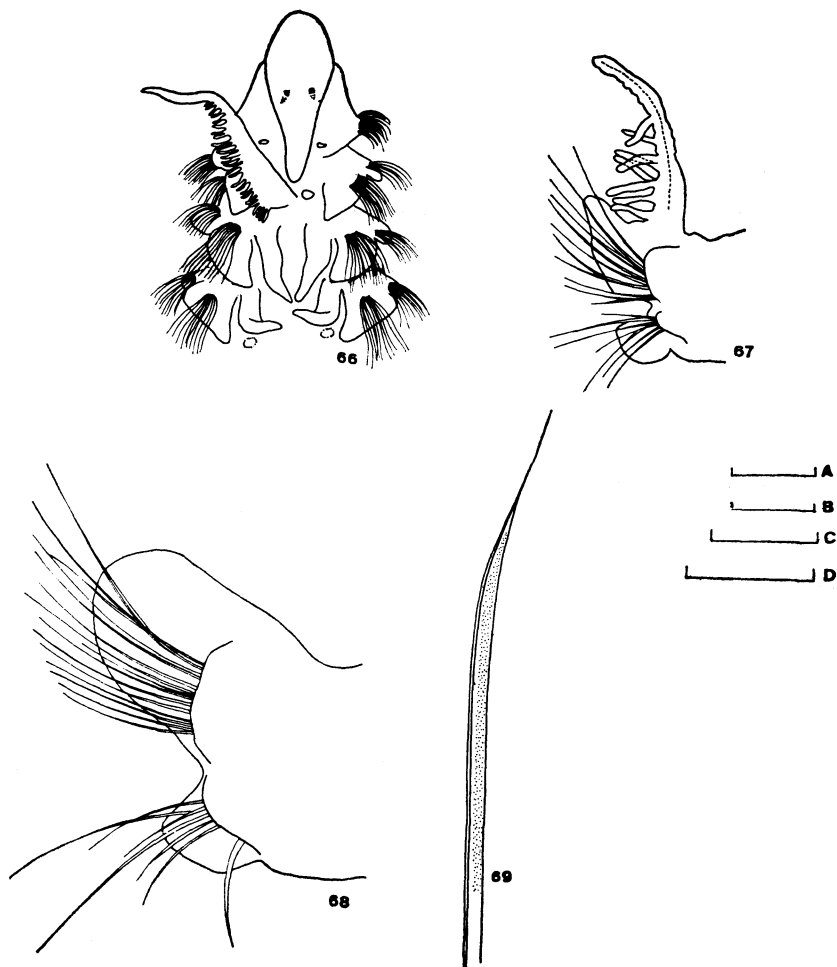
Prionospio steenstrupi Malmgren, 1867
(Figs. 66-69)

Prionospio steenstrupi Malmgren, 1867:202; Foster, 1971: 84, figs. 175-185; Light, 1978:88, figs. 89-90; Blake & Kudenov, 1978:213, fig. 20a.

Descrição — Um fragmento anterior examinado com 42 setígeros, 7mm de comprimento e 0,8mm de largura. Prostômio em cunha, arredondado anteriormente e afilado posteriormente, prolongando-se em forma de uma carúncula até o setígero 2. Dois pares de olhos, os posteriores recurvados e os anteriores difusos e pouco conspícuos. Cirro occipital ausente. Palpos decíduos. Abas peristomiais inconspícuas. Peristômio fundido ao setígero 1 (Fig. 66). 4 pares de brânquias a partir do setígero 2, primeiro e quarto par longos e pinados, segundo e terceiro par cirriformes. Brânquias pinadas 2 a 3 vezes mais compridas que as cirriformes, com pínulas em arranjo denso, ausentes no quarto distal do eixo (Fig. 67). Lamelas notopodiais do setígero 1 fundidas ao peristômio. Lamelas notopodiais das regiões mediana e posterior do corpo auriculares e progresivamente menores, tornando-se pouco evidentes nos últimos setígeros. Lamelas neuropodiais arredondadas e menos desenvolvidas (Fig. 68). Noto e neurosetas capilares, uni ou bilimbadas, com eixo finamente granulado, dispostas em fileira dupla com as fileiras anteriores mais curtas e robustas (Fig. 69). Setas neuropodiais genitais fortemente recurvadas, a partir do setígero 13-14. Ganchos neuropodiais multidentados, com capuz, evidentes a partir do setígero 16. Cristais dorsais pouco desenvolvidas. Bolsas genitais ausentes. Espaços laterais interparapodiais da região mediana repletos de óvulos. Pigídio não observado.

Distribuição — Cosmopolita.

Discussão — É confuso o status taxonômico de **Prionospio steenstrupi**, espécie considerada cosmopolita. A presença ou



Prionospio steenstrupi

Fig. 66: Região anterior dorsal; Fig. 67: Parapódio do setígero 5; Fig. 68: Parapódio do setígero 21; Fig. 69: Notoseta do setígero 4.

Escala A (0,3mm): Fig. 67; Escala B (0,25mm): Fig. 68; Escala C (0,1mm): Fig. 69; Escala D (0,5mm): Fig. 66.

ausência de cristas dorsais transversais, julgadas de valor diagnóstico por vários autores, parece admitir variação intra-específica ou ser mesmo dependente da idade (Foster, 1971). Blake & Kudenov (1978) sugeriram a hipótese de **P. steenstrupi** representar, na verdade, um complexo de espécies crípticas, estreitamente relacionadas. Há uma evidente necessidade de revisão do material referido a **P. steenstrupi** em diversas localidades do globo, com a definição de critérios diagnósticos mais estáveis.

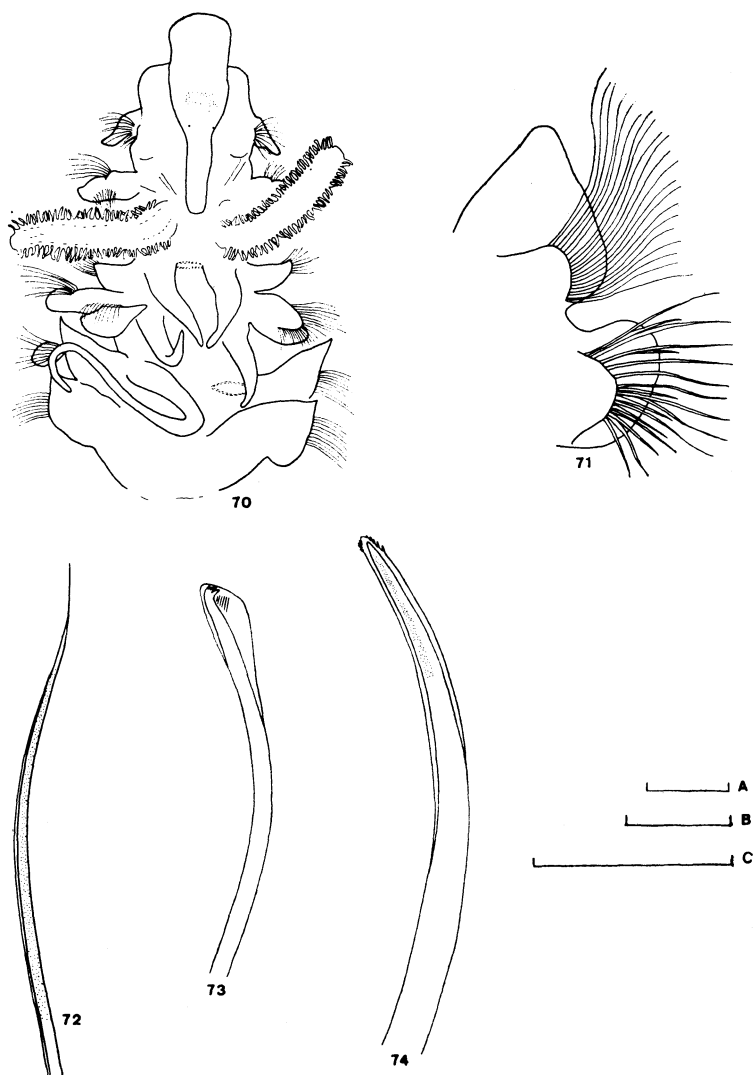
Material — Est. 6094 (1 ex.), MCBM-BPO 91.

Prionospio ehlersi Fauvel, 1928
(Figs. 70-74)

Prionospio ehlersi Fauvel, 1928:10; Hartman, 1965:151; Hartman & Fauchald, 1971:105; Blake & Kudenov, 1978:217, fig. 20.

Prionospio (Prionospio) ehlersi cfr; Blake, 1983; 225.

Descrição — Um fragmento anterior examinado, com 40 setígeros, 15mm de comprimento e 1,5mm de largura. Prostômio de formato retangular, recurvado na margem anterior e prolongado posteriormente por uma carúncula até o setígero 2. Grupo de manchas oclares difusas na porção posterior do prostômio. Palpos decíduos ladeados basalmente por estrutura membranosa. Abas peristomiais pouco desenvolvidas. 4 pares de brânquias; primeiro par pinado e os demais cirriformes. Pí-nulas do primeiro par em arranjo denso e presentes até a extremidade distal do eixo branquial; segundo e terceiro par de brânquias robustas, menores que o par pinado; quarto par de brânquias afiladas e alongadas, ultrapassando ligeiramente em comprimento o primeiro par (Fig. 70). Lamelas notopodiais da região branquial eretas e foliáceas, tornando-se arredondadas e progressivamente menores nos setígeros seguintes (Fig. 71). Lamelas neuropodiais arredondadas e robustas, progressivamente menores nos setígeros medianos e posteriores. Noto e neurosetas capilares uni e bilimbadas, com tênue granulação (Fig. 72). 4-14 ganchos neuropodiais multidentados, com capuz, a partir do setígero 21, acompanhados por setas genitais, com eixo granuloso e pilosidade distal (Figs. 73-74). Cristas dorsais



Prionospio ehlersi

Fig. 70: Região anterior dorsal; Fig. 71: Parapódio do setígero 7; Fig. 72: Notoseta do setígero 7; Fig. 73: Gancho neuropodial; Fig. 74: Seta genital. Escala A (0,25mm): Fig. 70; Escala B (0,1mm): Fig. 71; Escala C (0,05mm): Figs. 72, 73 e 74.

transversais evidentes a partir do setígero 3 e presentes ao longo do todo o fragmento examinado. Bolsas genitais a partir do setígero 4, evidentes até o setígero 28. Pigídio não observado.

Distribuição — Anfi-atlântica; Austrália, Coreia, Antártica.

Discussão — **Prionospio ehlersi** é facilmente diagnosticada pela presença de um quarto par de brânquias cirriformes, muito alongadas, característica única do gênero. É provavelmente circumtropical, tendo sido registrada por Hartman (1965) na costa atlântica sul-americana no talude do Suriname, entre 520 a 1.500 metros de profundidade. O presente registro é o primeiro para águas da plataforma da costa sudeste do Brasil.

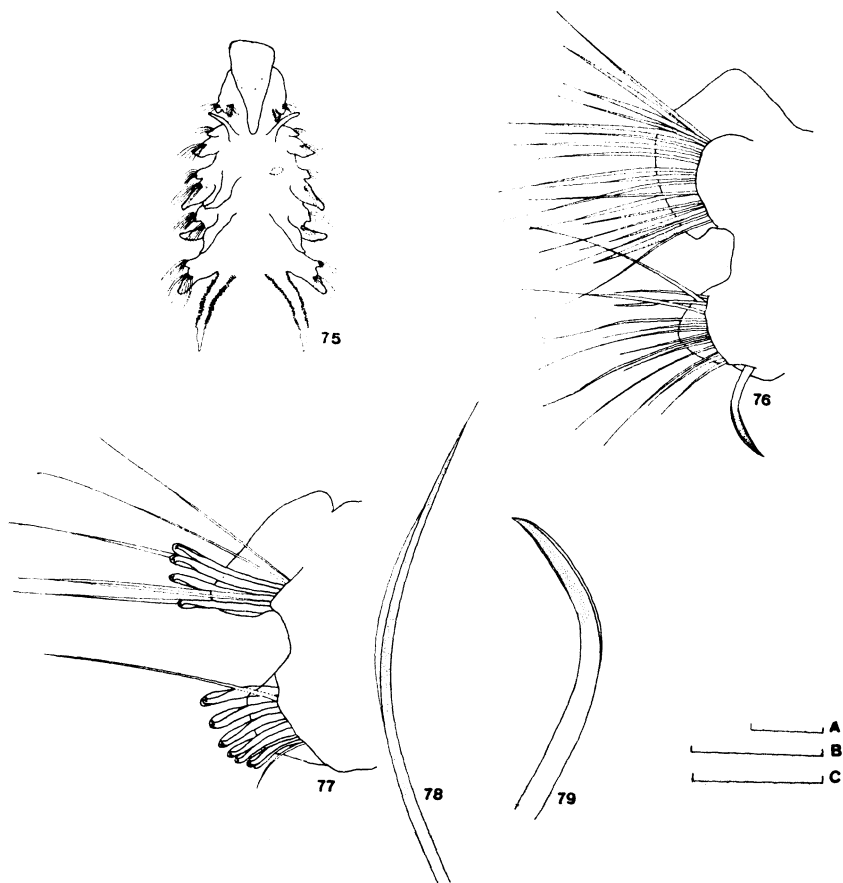
Material — Est. 6119 (1 ex.), MCBM-BPO 92.

Prionospio dayi (Foster, 1969)
(Figs. 75-79)

Apoprionospio dayi Foster, 1959:383, figs. 1-11; Foster 1979:97, figs. 226-236

Prionospio dayi; Day, 1973:73, fig. 101.

Descrição — 8 exemplares examinados; descrição baseada em exemplar completo com 52 setígeros, medindo 13mm de comprimento e 0,8mm de largura. Região anterior com formato cilíndrico em corte transversal; região posterior comprimida dorso-ventralmente. Prostômio sub-triangular, com a borda anterior reta, afilando-se gradualmente e apresentando um alargamento à altura do primeiro par de olhos. Carúncula prolongada até o setígero 2. Cirro occipital ausente e palpos decíduos. 2 pares de olhos em arranjo trapezoidal. 4 pares de brânquias a partir do setígero 2, os três primeiros digitiformes e o quarto pinado, com pínulas laterais simétricas, ocupando entre 2/3 e 4/5 do eixo da brânquia (Fig. 75). Lamelas notopodiais fletidas e afiladas, em forma de V à altura dos setígeros 4-5 apresentando dobras pré e pós-setais; permanecem afiladas, mas gradualmente menos fletidas nos setígeros seguintes. Lamelas neuropodiais pouco desenvolvidas ao longo do corpo (Fig. 76), tor-



Prionospio dayi

Fig. 75: Região anterior dorsal; Fig. 76: Parapódio do setígero 11; Fig. 77: Parapódio do setígero 40; Fig. 78: Notoseta do setígero 7; Fig. 79: Seta genital do setígero 11.

Escala A (0,1mm): Figs. 76 e 77; Escala B (0,5mm): Fig. 75; Escala C (0,05 mm): Figs. 78 e 79.

nando-se arredondadas nos setígeros posteriores (Fig. 77). Noto e neurosetas anteriores capilares, uni ou bilimbadas, gradualmente menos numerosas nos setígeros posteriores (Fig. 79). 2-4 ganchos notopodiais multidentados, com capuz (visualizado em imersão) a partir do setígero 27; 6-7 ganchos neuropodiais multidentados, com capuz (visualizado em imersão) a partir do setígero 18 (Fig. 77). Seta neuropodial genital com bainha conspícua presente a partir do setígero 11 (Fig. 79). Crista dorsal evidente entre as lamelas notopodiais do setígero 7. Pigídio com um cirro mediano longo e dois laterais curtos.

Distribuição — Costa leste norte-americana, Golfo do México; costa sudeste do Brasil.

Discussão — Foster (1969) erigiu o gênero **Apoprionospio** para abrigar um grupo de espécies anteriormente referidas a **Prionospio** e que se caracterizariam por apresentar os três primeiros pares de brânquias cirriformes e o último pinado. Day (1973) e Blake & Kudenov (1978) apontaram corretamente as dificuldades acarretadas por tal procedimento. Embora Light (1978) tenha conferido posteriormente status sub-genérico a **Apoprionospio**, não se justifica a criação de um gênero ou sub-gênero para abrigar um arranjo particular de brânquias cirriformes e pinadas; a característica é importante apenas para a diagnose específica. A espécie era anteriormente conhecida da costa leste norte-americana e do Golfo do México; o presente registro amplia sua distribuição para a costa atlântica sul-americana.

Material — Est. 6107 (3 exs.), MCBM-BPO 93; Est. 6093 (2 exs.), MCBM-BPO 94; Est. 6092 (2 exs.), MCBM-BPO 95; Est. 6108 (1 ex.), MCBM-BPO 96.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Biologia Marinha e ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná. À Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha e à Universidade del Valle, Cali, Colômbia. A Edmundo Ferraz Nonato, Jayme de Loyola e Silva, Antônia Cecília Z. Amaral e Eloísa Morgado, pela leitura crítica do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLAN, G.A. 1977. A discussion of the relationship between systematics and ecology in Polychaetous annelids. In: Essays on Polychaetous annelids, D.J. Reish & K. Fauchald (eds), Allan Hancock Foundation, pp. 449-460.
- BLAKE, J.A. 1969. Reproduction and larval development of **Polydora** from northern New England (Polychaeta:Spionidae). *Ophelia* 7:1-63.
- . 1971. Revision of the genus **Polydora** from the East Coast of North America (Polychaeta: Spionidae). *Smiths. Contrib. Zool.*, 75:1-32.
- . 1983. Polychaetes of the family Spionidae from South America, Antarctica and adjacent seas and islands. *Biol. of the Antarctic*. XIV. — *Antarc. Res. Ser.*, 39(3):205-288.
- BLAKE, J.A. & KUDENOV, J.D. 1978. The Spionidae (Polychaeta) from southwestern Australia and adjacent areas with a revision of the genera. — *Mem. Nat. Mus. Vic.*, 39:171-280.
- BERKELEY, E. & BERKELEY, C. Notes on Polychaeta from the coast of western Canadá 1. Spionidae. — *Ann. Mag. Hist.*, 18(10):468-476.
- CAVALCANTI, F. 1986. Primeira ocorrência de **Polydora ligni** Webster, 1879 e **Polydora socialis** (Schmarda, 1861) na costa brasileira. *Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Cuiabá*, pp. 23.
- DAY, J. H. 1955. The Polychaeta of South Africa. 3. — *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 42:407-452.
- . 1961. The polychaete fauna of South Africa. Part. 6. Sedentary species dredged off Cape coasts with a few records from the shore. — *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 44:463-560.
- . 1973. New Polychaeta from Beaufort, with a key to all species recorded from North Carolina. — *NOAA. Tech. Rep. NMFS. Cir.* 375:1-140.
- EHLERS, E. 1901. **Die Polychaeten des magellanischen und chilenischen Strandes**. — *Festschr. K. Ges. Wiss. Göttingen (Math. Phys.)*, 232 pp.
- FAUCHALD, K. 1972. Benthic polychaetous annelids from deep water off western México and adjacent areas in the eastern Pacific Ocean. — *Allan Hancock Monogr. Mar. Biol.*, 7:1-575.
- . 1976. The Polychaete Worms. Definitions and keys to Orders, Families and Genera. — *Los Angeles County Museum of Natural History. Science Series*, 28:1-190.
- FAUVEL, P. 1928. Annelides polychètes nouvelles du Maroc. — *Bull. Soc. Paris*, 53:9-13.
- FOSTER, N. 1969. New species of spionids (Polychaeta) from the Gulf of Mexico and Caribbean sea, with a partial revision of the genus **Prionospio**. — *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 82:381-400.

- . 1971. Spionidae (Polychaeta) of the Gulf of Mexico and the Caribbean sea. — Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands, **36**:1-183.
- FRIEDRICH, H. 1956. Mitteilungen über neue und wenig bekannte Polychaeten aus Mittel-und-Süd-Amerika. — Senckenbergiana biol., **37**:57-68.....
- HAIGLER, S.A. 1969. Boring mechanism of **Polydora websteri** inhabiting **Crassostrea virginica**. American Zoologist, **9**:821-828.
- HARTMAN, O. 1941. Some contributions to the biology and life history of Spionidae from California. — Allan Hancock Pac. Exp., **7**(4):289-324.
- . 1943. In: LOOSANOFF & ENGLE. **Polydora** in oysters suspended in water. — Biol. Bull., **85**:69-78.
- . 1961. The littoral marine annelids of the Gulf of Mexico. — Publ. Inst. mar. Sci., **2**(1):7-124.
- . 1953. Non-pelagic Polychaeta. — Swed. Antarctic Exped., 1901-1903, **4**(11):1-83.
- . 1961. Polychaetous annelids from California. — Allan Hancock Pac. Exp., **25**:226- pp.
- . 1965. Deep water benthic polychaetous annelids of New England to Bermuda and other North Atlantic areas. — Allan Hancock Occ. Pap., **28**:378 pp.
- . & Fauchald, K. 1971. Deep-water benthic polychaetous annelids off New England to Bermuda and other North Atlantic areas. Part II. — Allan Hancock Monogr. mar. Biol., **6**:1-327.
- KIRKEGAARD, J. R. 1959. The Polychaeta of West Africa. 1. Sedentary species. — Atlantide Report, **5**:7-117.
- LANA, P. C. 1981. Padrões de distribuição e diversidade específica de anelídeos poliquetos na região de Ubatuba, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 111 pp.
- LIGHT, W.J. 1978. **Invertebrates of the San Francisco Bay Estuary System**. Spionidae. Polychaeta Annelida. Pacific Grove, Calif., Boxwood Press, 211 pp.
- MACIOLEK, N.J. 1891 A new genus and species of Spionidae (Annelida: Polychaeta) from the North and South Atlantic. — Proc. Biol. Soc. Wash., **94**(1):228-239.
- MALMGREN, A.J. 1867. Annulata Polychaeta Spetsbergiae, Groenlandiae, Islandiae et Scandinaviae hactenus cognita. — Öfv. K. Vetensk. Förh., **24**:127-235.
- MESNIL, F. 1896. Les Spionidiens des côtes de la Manche. — Bull. Sci. France Belg., **29**:110-287.
- MULLER, O. F. 1806. Zoologica Danica seu Animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac. minus notorum. Descriptiones et Historia. Atlas, 160 pp.

- NONATO, E.F. 1981. **Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetos bentônicos da plataforma continental brasileira entre Arroio Chuí e Cabo Frio**. Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, 246 pp.
- NONATO, E.F., BOLIVAR, G.A. & LANA, P.C. 1986. **Laonice branchiata** a new species of Spionidae (Annelida: Polychaeta) from the Southeastern Brazilian coast. — **Nerítica**, **1(3)**:21-26.
- ORENSANZ, J. M. & GIANUCA, N. M. 1974. Contribuição ao conhecimento dos anelídeos poliquetos do Rio Grande do Sul. I. Lista sistemática preliminar e descrição de três novas espécies. — **Comun. Ci. PUC-RS**, **4**:1-37.
- PETTIBONE, M.H. 1962. New species of polychaete worms (Spionidae: Spiophanes) from the East and West coast of North America. — **Proc. Biol. Soc. Wash.**, **75**:77-88.
- . 1963. Revision of some genera of polychaete worms of the family Spionidae, including the description of a new species of **Scoelepis**. — **Proc. Biol. Soc. Wash.**, **76**:89-104.
- REISH, D.J. 1959. New species of Spionidae from southern California. — **Bull. S. Calif. Acad.**, **58(1)**:11-16.
- RULLIER, F. & AMOREUX, L. 1979. Annelides polychètes. Campagne de la Calypso au large des côtes atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962). — **Ann. Inst. Oceanogr.**, **55**:10-206.
- SARS, M. 1851. Beretning on en i sommeren 1848 foretagen zoologisk Reise: Lofoten og Finmarken. — **Nyt. Mag. Naturvid.**, **6**:121-211.
- SCHMARDA, L. K. 1861. Neue wirbellose Thiere beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde 1853 bis 1857. I. Turbellarien, Rotatorien und Anneliden. Leipzig, 164 pp.

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 seqüência de identificação do trabalho:

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

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

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

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

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

Todas as figuras e tabelas (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 — Paranaquá — Paraná