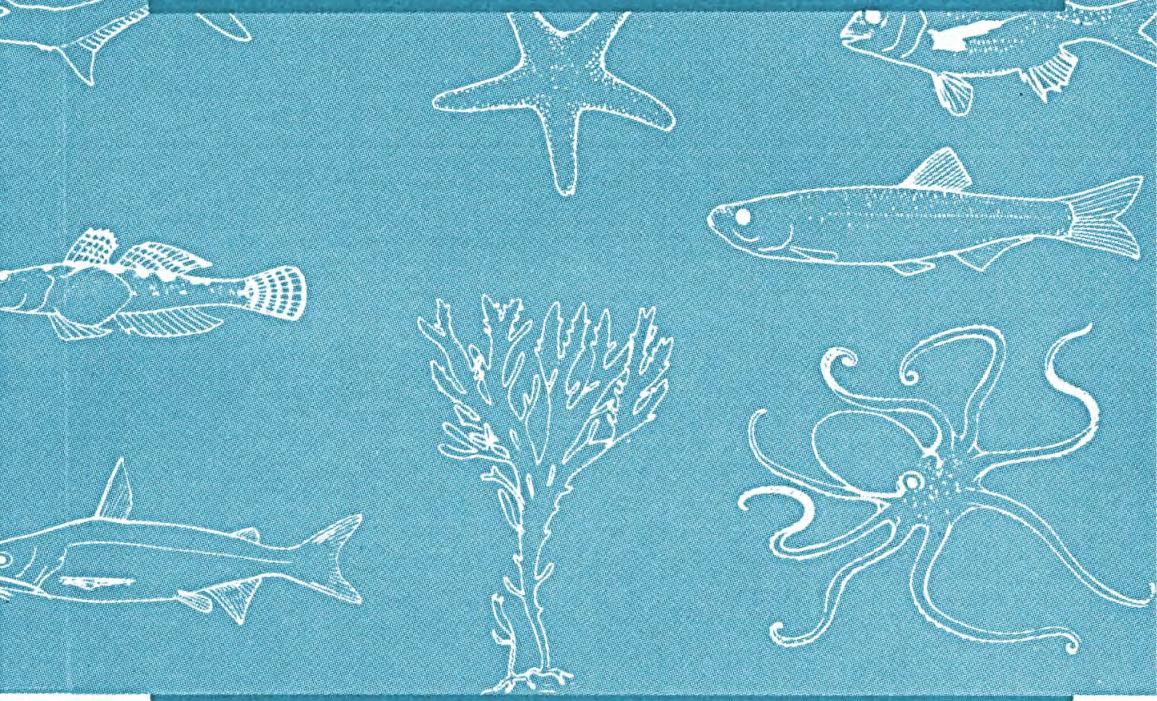


# NERÍTICA



NÚMERO: 6(1-2) – 1991

REVISTA DA  
UFPR  
*Editora*  
UFPR

# NERÍTICA

NERÍTICA      N. 6(1-2)      1991

**UFPR**  
**80 ANOS**  
1912 · 1992



# NERÍTICA

NERÍTICA    N. 6(1-2)    1991

*Editora*  
UFPR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Pró-Reitoria de Extensão e Cultura

**Diretor da Editora da UFPR**  
**Roberto Gomes**

Revista Nérítica nº 6 (1/2)  
Publicação anual do Centro de Biologia Marinha da UFPR  
Comissão Editorial: Paulo da Cunha Lana, Frederico Pereira Brandini e  
Mónica Adelina Montú  
Colaboradores: Cláudia Guiss e Alexandre Goulart Soares  
Endereço: Centro de Biologia Marinha - UFPR - Av. Beira Mar, s/nº  
83200 - Pontal do Sul - Paranaguá - Paraná - Brasil.

Editoração de texto: Marildes Rocio Artigas Santos  
Revisores: Edison Saldanha e Jurema Zaccaron  
Revisão dos textos em inglês: Leimin Kou  
Revisão dos textos em espanhol: Leonilda Ambrozio  
Composição: LC Composições Eletrônicas Ltda.  
Layout da capa: Roberto Gomes  
Arte-final: Elizabete Rodrigues Sales.

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

ISSN 0102-6224  
Ref. 097

PRINTED IN BRAZIL  
Curitiba, 1991

PEDE-SE PERMUTA  
WE ASK FOR EXCHANGE

# SUMÁRIO

A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). [*The specific diversity indices for analysing phytoplankton succession. Application to the Cabo Frio (RJ, Brazil) upwelling ecosystem*]. VALENTIN, J. L.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R.; SILVA, N. M. L.

7

Larvas de mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) em Arraial do Cabo (RJ) [*Larvae of the mussel Perna perna in a mussel-raft culture system in Arraial do Cabo (SE Brazil)*]. MONTEIRO-RIBAS, W. M.; MUREB, M. A.

27

Demospongiae (Porifera) de Mar del Plata (Argentina), con la descripción de *Cliona lisa* sp.n. y *Plicatellopsis reptans* sp.n. [*Demospongiae (Porifera) from Mar del Plata (Argentina), with description of Cliona lisa sp.n. and Plicatellopsis reptans sp.n.*]. CUARTAS, E. I.

43

*The effect of formaldehyde and iodine as fixatives for phytoplankton and protozooplankton samples from the Southern Brazilian coast.* [O efeito do formaldeído e do lugol como fixadores em amostras de fitoplâncton e protozooplâncton da costa extremo sul do Brasil]. SUZUKI, M. T.; CIOTTI, A. M.; ODEBRECHT, C.

65

Padrões de distribuição de Bivalvia e Gastropoda na plataforma continental da costa sudeste do Brasil (24° S – 27° S). [*Distribution patterns of molluscan assemblages off the Brazilian southeastern coast*]. GONÇALVES, E. M.; LANA, P. C.

73

Distribuição das larvas de *Loxopagurus loxocheilis* (Decapoda, Diogenidae) na região adjacente à Barra do Rio Grande, RS. [*Larval distribution of Loxopagurus loxocheilis (Decapoda, Diogenidae) in the estuary and adjacent waters of Patos Lagoon (Rio Grande, Brazil)*]. RIEGER, P. J.; D'INCAO, F.

**93**

Distribuição dos Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria) em relação às massas de água ao largo dos Estados do Paraná e de Santa Catarina, Brasil (28° S - 31° S). [*Distribution of the Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria) in relation to water masses of Paraná and Santa Catarina States, Brazil (28° S - 31° S)*]. CORDEIRO, T. A.; MONTÚ, M.

**107**

Diferenciação entre juvenis de *Trachinotus marginatus* Cuvier 1832 e *Trachinotus goodei* Jordan & Evermann, 1896 (Pisces, Carangidae) no litoral sul/sudeste do Brasil. [*Differentiation between juveniles of Trachinotus marginatus Cuvier, 1832 and Trachinotus goodei Jordan & Evermann, 1896 (Pisces, Carangidae) in the littoral of Southern/South-eastern Brazil*]. CUNHA, L. P. R.

**127**

Associações de peixes bentônicos e demersais na região do Cabo Frio, RJ, Brasil. [*Assemblages of benthic and demersal fish in the Cabo Frio region, Rio de Janeiro, Brazil*]. FAGUNDES-NETTO, E. B.; GAEZER, L. R.

**139**

# A DIVERSIDADE ESPECÍFICA PARA A ANÁLISE DAS SUCESSÕES FITOPLANCTÔNICAS. APLICAÇÃO AO ECOSSISTEMA DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO (RJ).

Jean L. VALENTIN\*  
Francisca E. MACEDO-SAIDAH\*\*  
Denise R. TENENBAUM\*\*\*  
Nadja M. Lins da SILVA\*

## INTRODUÇÃO

O fitoplâncton é constantemente submetido a variações de abundância e composição específica. São numerosos os exemplos de sucessão encontrados na literatura, mas os resultados recém obtidos em Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro) nos servirão como exemplo local (Macedo et al., 1975; Valentin et al., 1985).

Este trabalho não se propõe a determinar as causas destas sucessões (temperatura, luminosidade, nutrientes, taxa de divisão celular etc. . .) mas analisar um parâmetro freqüentemente utilizado nos estudos ecológicos do plâncton, a diversidade específica, cujas variações informam sobre a estrutura e a dinâmica do sistema. A diversidade específica, parâmetro de uso freqüente por todos os ecologistas terrestres ou marinhos, tanto no domínio animal quanto no vegetal, é quantificada sob forma de índices amplamente difundidos na literatura.

Margalef (1958) estabeleceu uma teoria sobre a evolução de um ecossistema. Segundo este autor, um ecossistema evolui para uma complexidade maior à medida que aumenta seu grau de maturidade, o qual será avaliado através do estudo da sua estrutura, ou seja, através da análise quantitativa e qualitativa das populações.

No início do seu desenvolvimento, o sistema fitoplânctônico apresenta uma estrutura simples e sua composição específica é caracterizada pela presença de um número reduzido de espécies geralmente de pequeno porte, com taxa de multiplicação elevada e com dominância bem acentuada de uma ou duas espécies apenas. Essas espécies chamadas de “oportunistas” são responsáveis pelos primeiros picos de biomassa primária, visto que se encontram em fase de crescimento exponencial. As diatomáceas dos gêneros *Skeletonema*, *Nitzchia* e *Leptocylindrus* são as mais freqüentemente observadas neste estado de evolução. A diversidade específica é baixa. O índice que a caracteriza é sempre inferior a 2 bits.cel<sup>-1</sup>, descendo muitas

\*Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, rua Kioto, 253, 28910 Arraial do Cabo, RJ, Brasil.

\*\*Superintendência Estadual do Meio Ambiente de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

\*\*\*Laboratório Integrado de Ficologia, Depto. Biologia Marinha, UFRJ, Brasil.

vezes abaixo de 1 bit.cel<sup>-1</sup>. É o estágio 1 da sucessão segundo o modelo de Margalef.

À medida que o fitoplâncton se desenvolve, outras espécies aparecem juntando-se às primeiras. São organismos de grande porte, representados por espécies de diatomáceas pertencendo aos gêneros *Rhizosolenia*, *Hemiaulus*, *Guinardia*, *Detonula* e *Bacteriastrum*. A introdução progressiva dessas espécies no sistema equilibra a repartição dos indivíduos entre as espécies, provocando um aumento do índice de diversidade específica. Neste estágio, chamado de estágio 3 da sucessão fitoplânctônica, não existe uma dominância nítida e o índice é sempre superior a 3 bits.cel<sup>-1</sup>, podendo chegar até 4,50 bits.cel<sup>-1</sup>. O desenvolvimento algal encontra-se em fase de “plateau”. O sistema fitoplânctônico, caracterizado por uma estrutura estável e equilibrada, atingiu seu máximo de maturidade e um elevado grau de complexidade.

O estágio 2 seria um estágio intermediário marcado pela presença de numerosas espécies do gênero *Chaetoceros*.

Do estágio 1 ao estágio 3 ocorre uma multiplicação celular intensa e as condições inicialmente favoráveis aos processos fotossintéticos são progressivamente degradadas pelo esgotamento dos sais minerais. Surgem então em proporção cada vez maior células móveis, sobretudo dinoflagelados, cujos diversos gêneros se sucedem cronologicamente na ordem crescente de seu porte: *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Prorocentrum* e *Ceratium*. Neste ponto, o sistema fitoplânctônico, apesar da grande maioria das diatomáceas ter regredido, mantém-se num nível de diversidade específica relativamente elevado pela presença dos dinoflagelados.

Os dinoflagelados, principalmente os do gênero *Ceratium*, possuem uma velocidade de crescimento lenta e, somente em condições hidrológicas estáveis (água calmas e estratificadas), sua biomassa poderá alcançar valores elevados, chegando a provocar o fenômeno da maré vermelha. Neste caso extremo, o índice de diversidade específica retorna a valores muitos baixos, característicos do estágio 1; porém, através do exame de sua composição específica, será possível verificar com maior segurança o estágio de evolução do sistema fitoplânctônico.

Este padrão geral de sucessão de populações fitoplânctônicas só pode ser observado na sua íntegra dentro de uma mesma massa d'água. Esta exigência não é preenchida pelos métodos clássicos de observação no mar (coletas periódicas discretas em uma ou várias estações fixas), pois raramente permitem acompanhar o ciclo evolutivo completo das populações, mas apenas uma sequência de estágios unicamente interpretável num contexto geográfico mais amplo.

O conceito de diversidade específica e o modelo de sucessão como sugerido por Margalef, foram, até esses últimos anos, intensamente utilizados pelos ecologistas, seja para avaliar o nível de poluição de um ambiente (Wilhm, 1967), seja para comparar comunidades biológicas de um ecossistema (Cairns, 1977) ou mais geralmente, como parâmetros descritivos da estrutura e do funcionamento de um sistema. Os autores concordam, entretanto, em reconhecer certos abusos na utilização do índice de diversidade específica, com interpretações às vezes precipitadas levando a conclusões errôneas. Esses conceitos estão sendo reavaliados (Valiela, 1984). Existe atualmente um consenso entre ecologistas segundo o qual não há obrigatoriamente inter-relação entre a diversidade biológica de um ecossiste-

ma e a estabilidade da sua estrutura. A diversidade, com seus dois componentes que são o número de espécies e a regularidade de repartição dos indivíduos entre as espécies (Pielou, 1966), é um aspecto estrutural da comunidade, enquanto que a estabilidade é ligada ao funcionamento dessa comunidade. Washington (1984) reexaminou esses conceitos num trabalho de síntese sobre a utilização dos diversos índices biológicos, de similaridade e de diversidade em ecossistemas aquáticos. Para o domínio aquático, e principalmente marinho, Longhurst (1985), entretanto, relaciona a existência de uma estrutura vertical estável, incluindo a termoclima, como uma das mais importantes causas de variação da diversidade planctônica regional na camada eufótica.

## OS ÍNDICES DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA

Às vezes um simples exame da composição específica de uma amostra de fitoplâncton pode ser suficiente para deduzir o seu estágio de evolução, mas é freqüentemente necessário complementar o estudo pelo cálculo de um índice de diversidade específica. Os trabalhos de Travers (1971), Legendre & Legendre (1979) e Washington (1984), a partir dos quais foi baseado este estudo, constituem um excelente enfoque do problema. No livro de Ludwig & Reynolds (1988), o capítulo "Diversity Indices" representa uma das mais recentes análises do assunto, com exemplos numéricos.

### Os índices absolutos

Eles se dividem em dois grupos: a) os mais simples, que levam em conta apenas o número total de células, foram estabelecidos sobre a hipótese de que a distribuição dos indivíduos entre as espécies segue uma lei teórica; b) os derivados da teoria da informação.

#### Índices baseados numa distribuição teórica

Desde que Gleason (1922), trabalhando com associações vegetais terrestres, estudou o problema da diversidade específica, várias expressões deste índice foram propostas. Margalef (1951) deduziu um índice muito simples baseado nos estudos de Gleason:

$$d1 = \frac{S - 1}{\ln(N)} \quad \text{onde} \quad S = \text{número de espécies} \\ N = \text{número total de células}$$

Mehinick (1964 apud Travers 1971) comparou alguns outros índices de cálculo rápido e simples:

$$d2 = \frac{S}{\log N} \quad d3 = \frac{\log S}{\log(N)} \quad d4 = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

concluindo que o último (d4) é o mais eficiente, visto que os outros índices são mais fortemente ligados às variações de N.

Travers (1971) e Washington (1984) citam igualmente Fisher et al. (1943), Dahl (1960) e Mountford (1962) que propuseram índices baseados em séries logarítmicas, e concluem sobre a preferência de escolher um índice que leva em conta a abundância dos indivíduos de cada espécie presente. Os índices derivados da teoria da informação respeitam esta exigência.

### Índices derivados da teoria da informação

Esta outra medida da diversidade é feita através da noção de “informação” como entropia negativa. A entropia é a medida de desordem de um ecossistema (conceito equivalente à entropia termodinâmica).

Quando o sistema fitoplânctônico alcança seu apogeu, após a fase de crescimento exponencial, diz-se que ele adquiriu uma estrutura organizada, ordenada e complexa e sua diversidade específica encontra-se elevada. No caso extremo de uma diversidade máxima, as células são repartidas equitativamente entre as espécies. A probabilidade de uma célula escolhida ao acaso no sistema pertencer a uma espécie predeterminada é muito pequena. É preciso um maior número de “informações” para que uma célula possa ser identificada. Em consequência, a diversidade específica, medida pelos índices derivados desta teoria, corresponde ao “grau de incerteza” relativo à identificação de uma espécie a partir da retirada aleatória de uma célula (Pielou, 1966).

O mais conhecido dos índices de diversidade é, sem dúvidas, o índice de Shannon ( $H'$ ) (= Shannon-Wiener, mas chamado erradamente de Shannon-Weaver):

$$H' = - \sum p_i \cdot \log_2(p_i) \quad \text{onde } p_i = n_i/N$$

$p_i$  é a probabilidade de coleta da espécie  $i$  na população, estimada a partir da sua freqüência relativa ( $n_i/N$ ) na amostra ( $n_i$  = número de células da espécie  $i$ ,  $N$  = número total de células da amostra).

Utilizando os logarítmos a base 2, o valor do índice de diversidade é expresso em “bit por célula”. O bit é a unidade de informação correspondente à quantidade de informação necessária para exercer uma seleção entre duas soluções de mesma probabilidade.

Para representar a diversidade do plâncton, Margalef (1963) elaborou uma fórmula a partir da expressão de Brillouin (1951, apud Travers 1971; Washington 1984) representando a entropia de um sistema de partículas:

$$\bar{D} = \frac{1}{N} \log_2 \frac{N!}{n_1! n_2! \dots n_s!}$$

onde  $\bar{D}$  = índice de Margalef (em bits.cel<sup>-1</sup>)

$N$  = número total de células observadas na amostra

$n_1 n_2 \dots n_s$  = número de células de cada espécie 1, 2 ... s

O índice de Margalef utiliza os logarítmos de fatorial, que podem ser obtidos diretamente por tabelas ou calculados pela função de Stirling:

$$\log (N!) \approx (N + 0,5) \log N - 0,43429N + 0,39903$$

A fórmula do índice  $\bar{D}$  de Margalef nos dá unicamente a diversidade da amostra, ao contrário da fórmula de Shannon ( $H'$ ) que permite estimar a diversidade da “população” (no sentido estatístico do termo), quando os números de células  $N$  e de espécies  $S$  são suficientemente elevados.

Outros índices podem ser encontrados na literatura

- Simpson (1949 apud Travers 1971) desenvolveu uma medida da uniformidade, isto é, o inverso da diversidade

$$SI = \left\{ \sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1) \right\} \frac{1}{N(N - 1)}$$

- Mac Intosh (1967 apud Legendre & Legendre 1979) baseou-se na noção de “distância”:

$$MI = \left\{ N - \sqrt{\sum_{i=1}^s n_i^2} \right\} \frac{1}{N - \sqrt{N}}$$

### Os índices relativos

#### A dominância (D)

Esta medida avalia a abundância relativa da espécie principal ou das duas espécies principais. As fórmulas são:

$$D1 = \frac{100 \cdot n_1}{N} \quad D2 = \frac{100(n_1 + n_2)}{N}$$

onde  $n_1$  e  $n_2$  correspondem ao número de células das duas espécies 1 e 2 respectivamente mais representadas na amostra.

#### A redundância (R)

A medida de redundância R de Patten (1962 apud Travers 1971) baseia-se nos índices derivados da teoria da informação. Para uma determinada amostra de fitoplâncton possuindo  $N$  células distribuídas entre  $S$  espécies, há uma diversidade mínima ( $\bar{D}_{\min}$ ) e uma diversidade máxima ( $\bar{D}_{\max}$ ). Entre esses dois valores localiza-se o índice de diversidade calculado para a amostra.

Exemplificando: para uma amostra com  $N = 100$  células e  $S = 10$  espécies, a diversidade será mínima se uma espécie possuir 91 células e cada uma das 9 outras possuir apenas 1 célula; mas ela será máxima se cada espécie possuir 10 células.

Os valores de  $\overline{D}_{\min}$  e  $\overline{D}_{\max}$  são estimados a partir do  $\overline{D}$  de Margalef:

$$\overline{D}_{\min} = (\log_2 N! - \log_2 [N - (S - 1)]!) / N$$

$$\overline{D}_{\max} = (\log_2 N! - S \cdot \log_2 (N/S)!) / N$$

A redundância (“Redundancy”) R é calculada pela fórmula seguinte:

$$R = (\overline{D}_{\max} - \overline{D}) / (\overline{D}_{\max} - \overline{D}_{\min})$$

O cálculo de R é importante, pois seu valor define a diversidade observada em relação ao intervalo de diversidade dentro do qual a amostra de fitoplâncton poderia variar, levando em conta o número de células total e de espécies desta amostra.

### A Uniformidade (J)

Este índice relativo, chamado de “Evenness” por Pielou (1962 apud Travers 1971) pode ser calculado, seja a partir do  $\overline{D}$  de Margalef (J), seja a partir do  $H'$  de Shannon (J'). Teremos:

$$J = \frac{\overline{D}}{\overline{D}_{\max}} \quad \text{e} \quad J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log S}$$

O índice de uniformidade representa a razão entre o índice de diversidade observada e a diversidade máxima que poderia alcançar a amostra para o número total N de células e o número S de espécies que ela possui.

O índice relativo de Redundância varia de 1 (quando a diversidade é mínima) a 0 (quando a diversidade é máxima), enquanto que, ao contrário, o índice de uniformidade varia de 0 a 1 nas mesmas situações.

Os índices relativos são importantes para a interpretação de amostras isoladas, sobretudo em amostras pobres em fitoplâncton para as quais os índices de diversidade absoluta apresentam geralmente valores artificiais, levando a conclusões ecológicas erradas.

## A UTILIZAÇÃO DOS ÍNDICES DE DIVERSIDADE ESPECÍFICA

### Considerações metodológicas

Travers (1971) realizou um estudo comparativo entre os diversos índices. Suas conclusões são de grande interesse para um uso adequado desses índices. O autor fez também comentários pertinentes à coleta de dados, métodos de amostragem mais utilizados, sugerindo a escolha de um determinado índice levando em consideração as vantagens e limitações de cada um. Estas observações serão discutidas a seguir, à luz dos nossos próprios dados.

As contagens de fitoplâncton utilizadas para o cálculo do índice de diversidade deverão considerar a célula como unidade morfológica, e não as colônias que podem perder sua integridade pelo processo de manipulação.

As coletas de água para a análise do fitoplâncton segundo a técnica de Utermöhl (1931) são preferíveis às coletas de redes de arrasto por causa do poder seletivo da malha da rede e dos riscos de amostrar em sistemas fitoplanctônicos distintos, o que consequentemente provocaria um aumento anormal da diversidade específica.

Alguns índices, e especialmente o de Gleason, são fortemente influenciados pelo valor de N quando este é muito pequeno, no caso de um fitoplâncton pobre. É aconselhado contar pelo menos 100 células e 10 espécies (ou 50 células e 20 espécies), sendo estes valores puramente indicativos.

Nos cálculos dos índices de Margalef ( $\bar{D}$ ) e de Gleason (d) devem ser utilizados os dados brutos de contagem e não os extrapolados ao litro (ou outra unidade de volume). Para Shannon ( $H'$ ) entretanto não é necessário, já que ele considera as proporções ao invés dos valores absolutos de contagem.

### Comparação entre diversos índices

A análise comparativa dos diversos índices de diversidade necessita de um número bastante grande de dados, a fim de obter correlações mais significativas. Para a exemplificação deste trabalho foram utilizados dados oriundos de um projeto de pesquisas sobre o fitoplâncton da Baía de Arraial do Cabo (RJ).

As coletas foram feitas semanalmente durante um ano nas águas superficiais de 3 pontos da Baía. As 160 amostras de água conservadas com lugol foram analisadas em termo de conteúdo fitoplanctônico pelo método de Utermöhl. As identificações mais difíceis exigiram a montagem das células em lâmina após tratamento pelo método de oxidação de Hasle & Fryxell (1970).

Foram calculados os seguintes índices absolutos e relativos: Gleason-Margalef (d), Menhinick (MK), Shannon ( $H'$ ), Margalef ( $\bar{D}$ ), inverso de Simpson (SI), Mac Intosh (MI), Redundância (R) e Uniformidade (J). As abreviações entre parêntesis serão utilizadas nas tabelas e nos gráficos. Não foram computadas, para o cálculo dos índices, as amostras que apresentaram um número reduzido de espécies ou de total de células.

O índice de Margalef ( $\bar{D}$ ) foi utilizado como referencial para as comparações com outros índices. Foram calculados os coeficientes de correlação linear e a equação da reta entre  $\bar{D}$  e os demais. Os resultados constam da tabela I e das figuras 1 e 2.

**Tabela 1 – Correlação entre os índices de Margalef ( $\bar{D}$ ), Gleason (d), Menhinick (MK), Shannon ( $H'$ ), inverso de Simpson (SI), Mac Intosh (MI), Redundância (R) e Uniformidade (J) (Número de dados = 160). Comparação com os resultados de Travers (1977)**

## Dados de Cabo Frio

## Travers (1977)

Índices	r	reta	r	reta
d	0,880	$D = 0,40 d + 1,04$	-	não calculada
MK	0,610	$D = 0,61 MK + 1,63$	-	não calculada
H'	0,959	$D = 1,96 H' + 0,056$	0,998	$D = 0,95 H' + 0,001$
SI	0,800	$D = 1,96 SI + 1,29$	-	$D = 2,8931 SI + 0,63$
MI	0,735	$D = 3,31 MI + 0,77$	0,978	não calculada
R	-0,830	$D = -3,92 R + 4,46$	-0,807	$D = -3,228 R + 3,699$
J	-0,774	$R = -0,79 J + 0,97$	-0,991	$R = -0,952 J + 1,012$

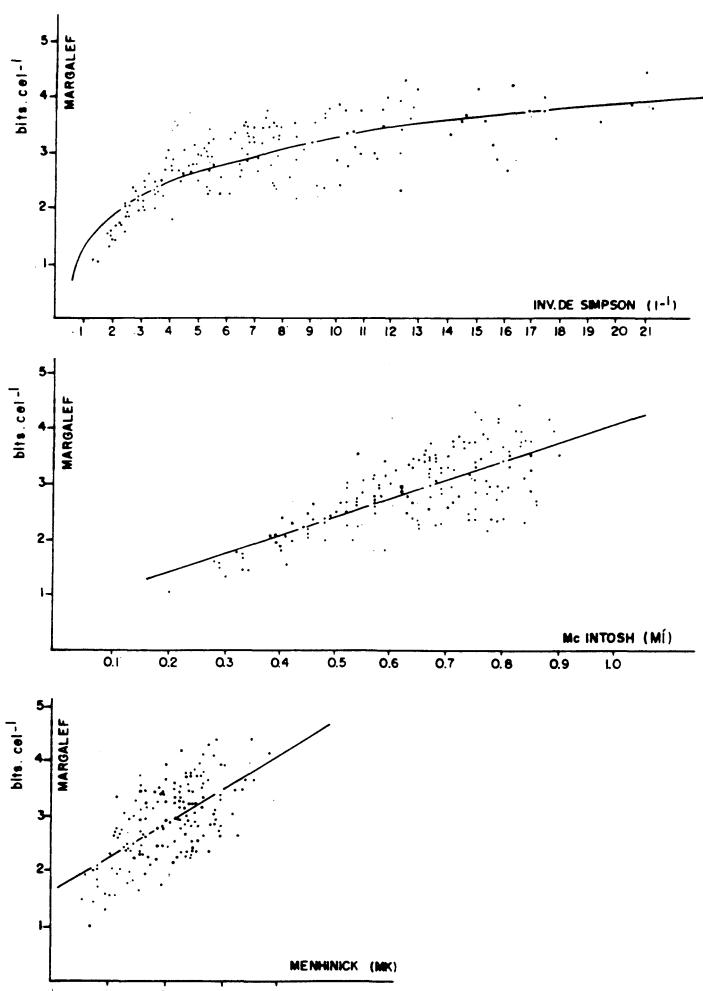


Figura 1 – Correlação entre os índices de diversidade específica do fitoplâncton da Baía de Arraial do Cabo (RJ).

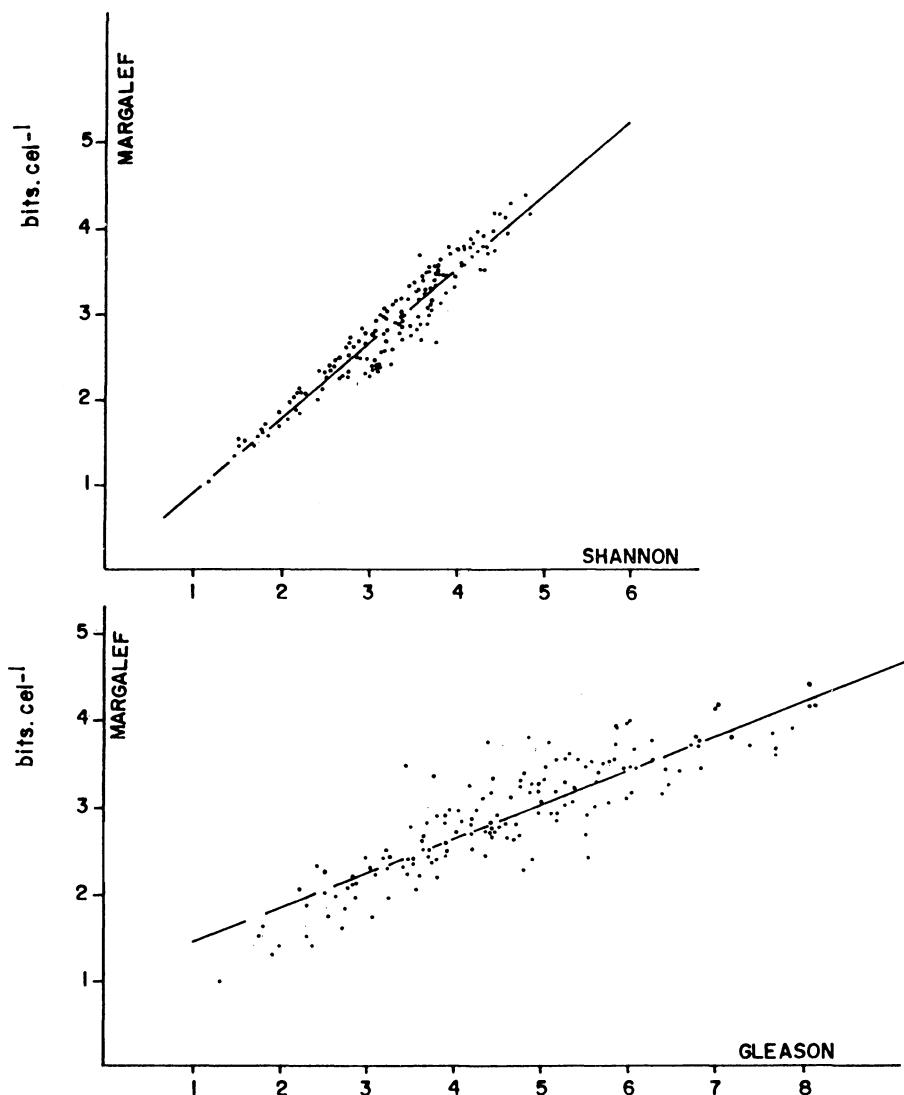


Figura 2 – Correlação entre os índices de diversidade específica do fitoplâncton da Baía de Arraial do Cabo (RJ).

Foi efetivamente constatado que o índice de Shannon é o que mais se aproxima do índice de Margalef ( $r = 0,959$ ), mas com valores sempre ligeiramente superiores. O índice de Shannon, pela sua maior facilidade de cálculo e sua independência quanto à unidade utilizada, constitui a opção mais indicada, exceto em amostras muito pequenas não representativas das populações.

Com o índice de Gleason foi obtido uma correlação relativamente alta ( $r = 0,880$ ); ele apresenta ainda a vantagem da sua simplicidade de cálculo. Entretanto, o fato de não levar em conta a repartição das células entre as espécies, torna-o menos eficiente para uma estimativa mais precisa da diversidade.

O índice de Menhinick apresenta uma importante dispersão ( $r = 0,610$ ). O mesmo acontece com o índice de Mac Intosh ( $r = 0,735$ ) para valores de  $\bar{D}$  superiores a 2 bits.cel<sup>-1</sup>. Entretanto, Travers (1971) obteve uma correlação bem melhor ( $r = 0,983$ ) (Tab. I), o que nos leva a pensar que estes últimos índices podem não ser adequados para nossas amostras.

O índice inverso de Simpson deve ser interpretado após uma transformação logarítmica, em vista da distribuição não linear dos pontos no diagrama de regressão. Mesmo assim o coeficiente permanece baixo ( $r = 0,800$ ), também inferior àquele de Travers ( $r = 0,983$ ).

A correlação entre  $\bar{D}$  e os índices relativos não se revelou muito boa, melhor para R ( $r = -0,830$ ) do que para J ( $r = 0,774$ ), ao inverso do resultado de Travers (Tab. I). No cálculo de J, a diversidade máxima é normalmente equivalente ao logaritmo do número total de espécies fitoplânctônicas presentes no meio natural na hora da coleta. Conseqüentemente o valor de S é geralmente subestimado pelo número de espécies na amostra. O índice J deve, por causa disso, ser interpretado com toda cautela. Recentemente, Ludwig & Reynolds (1988) aconselharam o índice de uniformidade de Hill (calculado pela razão entre o índice de Simpson e a exponencial do índice de Shannon); este índice não é afetado pela riqueza em espécies.

## INTERPRETAÇÃO ECOLÓGICA

No decorrer de um ciclo anual foi realizado um estudo quantitativo do fitoplâncton, em duas estações fixas: estação A, situada na Baía de Arraial do Cabo e estação B, localizada no litoral sudoeste da ilha de Cabo Frio, na região de afloamento das águas de ressurgência (Fig. 3). As coletas de água foram realizadas semanalmente na superfície na estação A, e de 2 em 2 dias a 4 profundidade (0, 15, 30 e 50 m) na estação B (Macedo et al., 1975; Valentin et al., 1985).

As condições hidrológicas próprias à região de Cabo Frio variam em função do regime de ventos. A alternância de fases de ressurgência e subsidência proporciona ao ecossistema uma característica de grande instabilidade (Valentin, 1984).

Os ventos E-NE ocasionam, na estação B principalmente, a subida de água de ressurgência proveniente da Água Central do Atlântico Sul, praticamente desprovida de células vegetais, devido à sua origem profunda. Os ventos de origem SW provocam o processo inverso, com ocorrência de água superficial quente proveniente da Corrente do Brasil possuindo um fitoplâncton característico de zonas tropicais oligotróficas, onde dominam dinoflagelados e diatomáceas, principalmente os gêneros *Rhizosolenia*, *Thalassionema*, *Hemiaulus*, *Guinardia*, *Detonula* e *Coscinodiscus*.

A ressurgência de água profunda enriquece a camada eufótica, estimulando o crescimento algal, principalmente das espécies *Nitzschia delicatissima*, *Skeletonema costatum* e *Rhizosolenia fragilissima*.

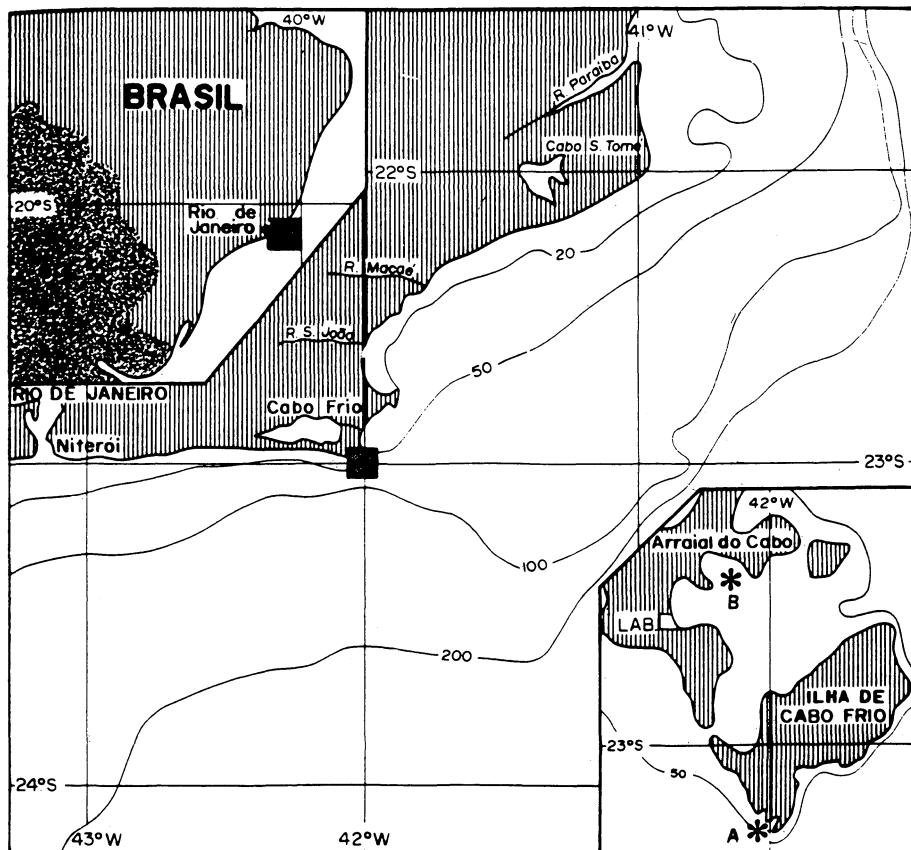


Figura 3 – Localização das estações de estudo.

A partir de um conjunto de amostras coletadas na estação B de julho 1973 a fevereiro 1974 foi calculado o índice de diversidade específica de Margalef ( $\bar{D}$ ). As variações espaço-temporais são representadas no diagrama da figura 4. De acordo com nossas observações, constatou-se que, de julho a outubro,  $\bar{D}$  foi freqüentemente superior a 4,00 bits.cel<sup>-1</sup> enquanto que, no verão, período favorável ao afloramento das águas frias,  $\bar{D}$  alcançou seus mais baixos valores, comumente inferiores a 3,00 bits.cel<sup>-1</sup>, podendo descer abaixo de 2,00 bits.cel<sup>-1</sup> em fevereiro. Na profundidade de 50 m, próximo ao fundo da estação, os baixos valores de diversidade foram devidos à predominância de *Paralia sulcata*. Essa diatomácea epífita de origem bêntica foi carreada do sedimento em consequência de fortes turbulências ou de correntes do fundo (Rivera, 1973). Neste caso, a biomassa do fitoplâncton apresentou valores sensivelmente mais baixos e a diminuição do índice de diversidade manifestou-se apenas como característica fortuita e ocasio-

nal, não traduzindo nenhuma influência eutrofizante que possa acarretar uma sucessão de populações.

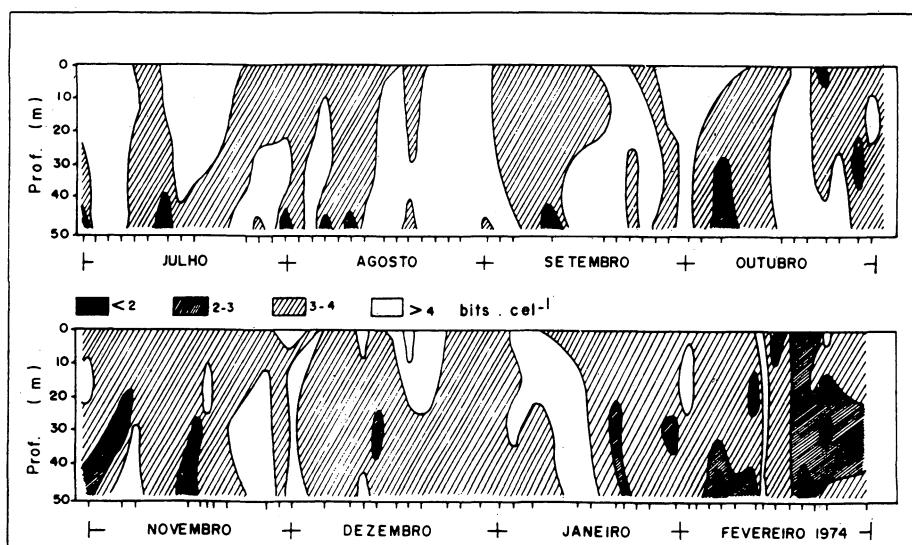


Figura 4 – Variação espaço-temporal da diversidade específica do fitoplâncton em Cabo Frio (índice de Margalef).

Os valores de  $\bar{D}$  inferiores a  $2,00 \text{ bits.cel}^{-1}$  foram igualmente observados tanto na superfície quanto em posição subsuperficial (entre 10 e 20 m) ao nível da termoclinia; neste caso, o fitoplâncton era constituído de células jovens em fase de crescimento exponencial, consequência da fertilização pela água profunda. A biomassa algal tendeu para seus valores máximos, mas sofreu interrupções por causa das freqüentes perturbações hidrológicas (alternância de fases de ressurgência e subsidência) que tornaram impossível a elaboração de um modelo evolutivo.

As condições hidrológicas da Baía de Arraial do Cabo na estação A são relativamente mais estáveis. As águas de ressurgência que aí penetram e não aflorem, provocam uma lenta circulação na camada superficial e, nestas condições, é possível visualizar a evolução temporal do sistema fitoplânctônico e da sua diversidade específica (Figs. 5, 7).

As variações do índice de Margalef durante o ano apresentaram dois períodos distintos (Fig. 7):

1) de setembro a março, período caracterizado por freqüentes penetrações de água fria no fundo da Baía como visualizado pela variação do gradiente térmico (Fig. 6), a diversidade do fitoplâncton oscilou entre o mínimo de  $1,50 \text{ bit.cel}^{-1}$  e o máximo de  $4,50 \text{ bits.cel}^{-1}$ , atingindo seus mais baixos valores nos dias 17/9, 23/10 e 19/2;

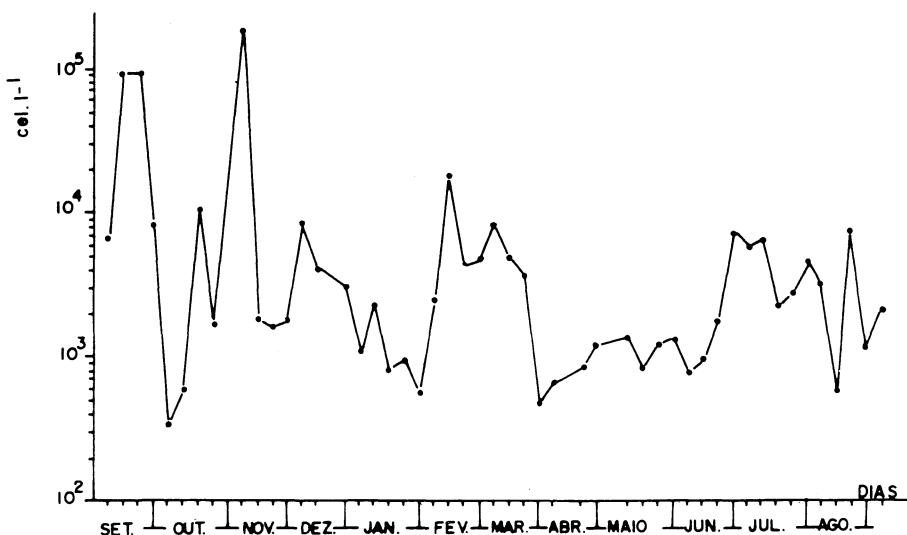


Figura 5 – Variação anual do fitoplâncton nas águas da Baía de Arraial do Cabo (RJ).

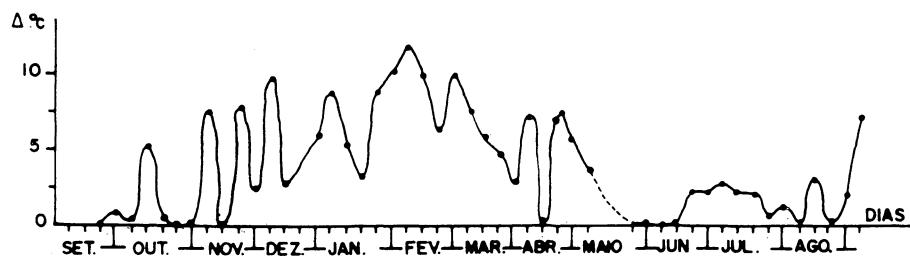


Figura 6 – Variação anual do gradiente térmico nas águas da Baía de Arraial do Cabo (RJ).

2) de abril a agosto, a diversidade apresentou variações de menor amplitude, de 2,50 a 4,50 bits.cel<sup>-1</sup>. É um período de menor penetração de água fria no sistema

da Baía, o qual abriga um fitoplâncton em equilíbrio ecológico com grau elevado de maturidade.

A análise simultânea das variações temporais de  $\bar{D}$  e da redundância R (Fig. 7) permite evidenciar quatro ciclos fitoplanctônicos sucessivos no decorrer do período estival:

1) de 17 de setembro a 16 de outubro:  $\bar{D}$  variou de 1,80 a 2,90 bits.cel<sup>-1</sup>. A penetração da água fria do dia 16 de outubro interrompe o ciclo, impedindo as populações de alcançar sua maturidade máxima;

2) de 23 de outubro a 4 de dezembro:  $\bar{D}$  elevou-se progressivamente de 1,50 para 3,80 bits.cel<sup>-1</sup> e R passou de 0,6 a 0,18. A evolução das populações foi interrompida por freqüentes e breves incursões de água profunda. A cada fluxo penetrante  $\bar{D}$  acusou uma ligeira diminuição, porém o sistema tendeu para seu equilíbrio, atingindo-o em 20 de dezembro com valor de  $\bar{D}$  igual a 4,35 bits.cel<sup>-1</sup>;

3) de 2 a 22 de janeiro: a penetração das águas de ressurgência foi mais lenta e progressiva; um início de eutrofização provocou um rejuvenescimento parcial do sistema ( $\bar{D} = 2,30$  bits.cel<sup>-1</sup>) que evoluiu somente até um estágio intermediário ( $\bar{D}$  estabilizou-se por volta de 3,00 bits.cel<sup>-1</sup>);

4) de 19 de fevereiro a 26 de março: a invasão intensa de água profunda que ocorreu durante a primeira quinzena de fevereiro provocou uma queda na diversidade específica até chegar ao mínimo de 1,60 bits.cel<sup>-1</sup>. Em seguida, por difusão vertical dos sais minerais, o fitoplâncton atinge sua diversidade máxima ( $\bar{D} = 4,32$  bits.cel<sup>-1</sup>).

É possível, a partir desses resultados, elaborar um primeiro padrão de sucessão de populações, como a esquematizada na figura 8. As espécies *Nitzschia delicatissima*, *Rhizosolenia fragilissima* e *Skeletonema costatum* são responsáveis pelo crescimento exponencial da biomassa. A diversidade aumenta em seguida

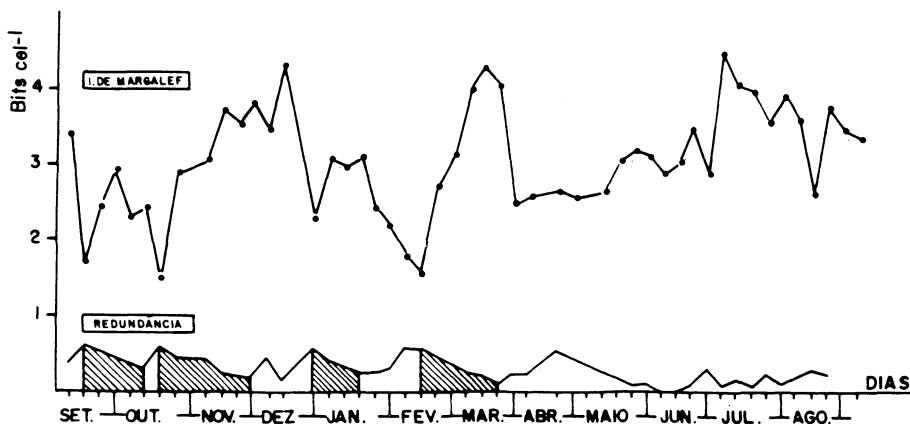


Figura 7 – Variação anual da diversidade específica do fitoplâncton nas águas da Baía de Arraial do Cabo (RJ).

com o aparecimento de numerosas espécies do gênero *Rhizosolenia* (*R. setigera*, *R. alata* e *R. stolterfothi*). No fim da sucessão a entropia é mínima, correspondendo a uma diversidade superior a 4,00 bits.cel<sup>-1</sup> e a um sistema fitoplanctônico

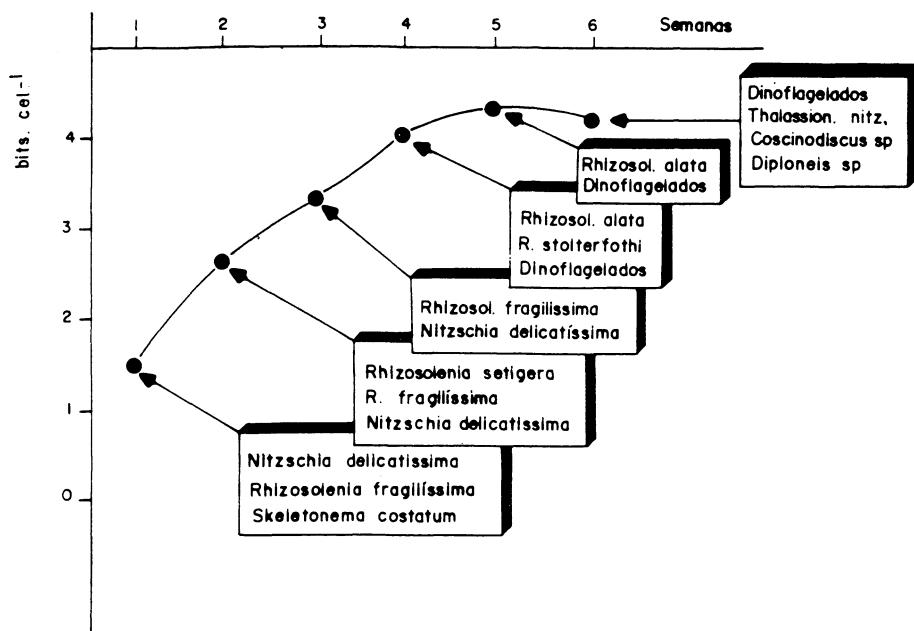


Figura 8 – Modelo de uma sucessão fitoplantônica típica na Baía de Arraial do Cabo (RJ).

quantitativamente pouco abundante onde dominam os dinoflagelados, associados às diatomáceas *Thalassionema nitzchioides*, *Coscinodiscus* spp e *Diploneis* spp.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O índice de Margalef é considerado como um dos melhores para medir a diversidade específica de uma amostra; ele é derivado do índice de Shannon, o qual estima a diversidade do sistema. Esses índices absolutos devem ser acompanhados do cálculo de um índice relativo, indispensável para posicionar uma amostra isolada no contexto da dinâmica evolutiva do sistema de onde foi extraída. De maneira geral, a interpretação de qualquer índice de diversidade com a finalidade de estabelecer o grau de evolução de populações planctônicas, deve ser feita levando em conta seus componentes específicos. Uma interpretação exclusivamente baseada em variações do índice de diversidade pode induzir a conclusões errôneas.

O início de uma sucessão fitoplancônica é sempre condicionado a um processo de eutrofização (ascensão de água profunda, influência terrígena...), o qual proporciona, numa primeira fase, a proliferação de um reduzido número de espécies, e consequentemente uma redução brutal do índice de diversidade específica (menos de 1,00 bit.cel<sup>-1</sup>). A recíproca, entretanto, nem sempre é verdadeira: baixos valores do índice podem ser ligados a outros fatores, tais como a influência do hidrodinamismo; observamos que, em Cabo Frio, o fitoplâncton é às vezes dominado por diatomáceas bênticas arrancadas do sedimento pelas correntes.

O estudo da diversidade do fitoplâncton no ecossistema da ressurgência de Cabo Frio permitiu colocar em evidência alguns aspectos notáveis da sua estrutura e formular hipóteses sobre sua dinâmica.

O índice anual médio é relativamente alto (entre 3,00 e 4,00 bits.cel<sup>-1</sup>), sendo menor durante o período favorável à ressurgência, quando atinge seus valores mínimos (entre 1,00 e 2,00 bits.cel<sup>-1</sup>).

Contrariamente às outras zonas eutróficas, a diversidade do fitoplâncton nesta região é raramente inferior a 1,00 bit.cel<sup>-1</sup>, o que traduz um grau de maturidade relativamente elevado do ecossistema. Esta singularidade pode explicar o fato da biomassa fitoplancônica das águas de Cabo Frio não atingir os valores normalmente esperados em zona de ressurgência. O fitoplâncton de Cabo Frio tem densidades celulares raramente superiores a 10<sup>6</sup> de células por litro. Uma hipótese para explicar essa aparente deficiência seria o longo caminho sobre a plataforma continental que as águas profundas devem percorrer para chegar ao litoral de Cabo Frio. A "chuva orgânica", oriunda da camada superficial e sobretudo da termoclinia sempre mais rica em plâncton, age como *inoculum* algal, permitindo ao sistema evoluir mais rapidamente para uma estrutura mais ordenada.

As águas superficiais quentes da Corrente do Brasil apresentam um fitoplâncton muito diversificado; porém, é ao nível da termoclinia que se inicia o desenvolvimento algal e que se observam as mais baixas diversidades.

O estudo *in situ* sobre sucessão de populações é fortemente dificultado pela instabilidade hidrológica. As trocas freqüentes de massas d'água na zona de afloamento tornam praticamente impossível a análise evolutiva do sistema fitoplancônico em uma única estação de estudo. Ao contrário, as águas superficiais da Baía de Arraial do Cabo, relativamente abrigada, mantêm uma certa estabilidade favorável a um desenvolvimento completo do sistema fitoplancônico. De setembro a março, vários ciclos se repetem com organismos dominantes sucessivos: *Nitzschia*, *Rhizosolenia* e dinoflagelados. O desenvolvimento de cada sucessão algal está diretamente relacionado com o ciclo de ressurgência na baía. Pode se notar que os melhores resultados biológicos são obtidos quando a penetração das águas ricas na baía é lenta e contínua, o que aumenta seu tempo de residência e se traduz por uma evolução planctônica bem estruturada. Ao contrário, pela ausência de ressurgência, o período invernal caracteriza-se por um fitoplâncton diversificado e pouco abundante, no seio de um ecossistema em equilíbrio.

As sucessões fitoplancônicas das águas de Cabo Frio, e as variações concomitantes dos índices de diversidade específica seguem, em linhas gerais, o modelo de Margalef. Entretanto, a literatura mais recente relançou a discussão sobre o valor universal deste modelo que pode sofrer exceções. De fato, Valentin et al. (1986) constataram por exemplo que um dos índices mais baixos observados em

Cabo Frio ( $0,85 \text{ bit.cel}^{-1}$ ) foi devido a um bloom de *Coscinodiscus oculus-iridis*, diatomácea de grande porte ( $200 \mu\text{m}$ ).

A diversidade específica do fitoplâncton das águas de Cabo Frio foi também calculada na ocasião de outros trabalhos, seja *in situ* na mesma região (Valentin et al., 1986), seja *in vitro* a partir de populações incubadas em laboratório (Gonzalez-Rodriguez et al., 1985). O trabalho de Valentin et al. (1986) confirmou que a maioria dos valores do índice de diversidade do fitoplâncton mantém-se acima de 2 bits.cel $^{-1}$ , e que os valores entre 1 e 2 bits.cel $^{-1}$  são ligados à dominância de *Leptocylindrus danicus* e *Rhizosolenia fragilissima*. No laboratório, os resultados de Gonzalez-Rodriguez et al. (1985) revelaram que, sob condições de enriquecimentos diferenciais, o fitoplâncton de Cabo Frio confirma a estrutura e a dinâmica de sucessões observadas *in situ*.

Comparativamente a outras zonas de ressurgência, podemos constatar diferenças quantitativas importantes ao nível de biomassa primária que acarretam diferenças ao nível de diversidade. O sistema fitoplanctônico das grandes ressurgências, tais como as do Peru, Califórnia, África do Norte e do Sul, alcança biomassas 5 a 10 vezes maiores que as de Cabo Frio (Boyd & Smith 1980, Blasco et al., 1981), o que se traduz, ao nível estrutural, por um fitoplâncton de baixa diversidade durante os períodos de proliferação (inferior a 1,00 bit.cel $^{-1}$ ), embora com composição específica bem parecida à observada em nossa região (Mendiola 1981; Jimenez 1981).

## ABSTRACT

*The specific diversity indices for analysing phytoplankton succession. Application to the Cabo Frio (RJ, Brazil) upwelling ecosystem.* Extensive qualitative and quantitative data on phytoplankton collected in the Cabo Frio (Brazil) upwelling zone and analysed by Utermöhl method were used for calculating Gleason-Margalef, Menhinick, Shannon, Margalef, Simpson inverse and Mac Intosh absolute diversity indices, and the relative indices of Redundancy and Evenness. The relationships between Margalef index and the other indices were studied. Shannon index, mathematically similar to the Margalef index showed the best agreement ( $r = 0,959$ ); Gleason index is simpler to calculate and is quite satisfactory for a superficial analysis ( $r = 0,880$ ). The Redundancy calculation is recommended for the interpretation of a single sample. In general, at Cabo Frio, phytoplankton diversity index is rarely less than 1.00 bit.cel $^{-1}$  even after the enrichment by deep water. The planktonic ecosystem in Cabo Frio maintains a certain level of maturity which may explain the relatively mild nature of the blooms which follow upwelling.

**Key Words:** Phytoplankton, diversity indices, upwelling, Brazil.

## RESUMO

A partir de dados quantitativos e qualitativos sobre o fitoplâncton da ressurgência de Cabo Frio (RJ) foram calculados os índices absolutos de diversidade

específica de Gleason-Margalef, Menhinick, Shannon, Margalef, inverso de Simpson, Mac Intosh e os índices relativos de Redundância e Uniformidade. Foi realizado um estudo de correlações entre o índice de Margalef e os demais. O índice de Shannon apresentou a melhor correlação ( $r = 0,959$ ) e o de Gleason, de cálculo bem simples, pode ser considerado satisfatório para uma análise superficial ( $r = 0,880$ ). O cálculo da Redundância é aconselhado para a análise de uma amostra isolada. Nas águas costeiras de Cabo Frio, o índice de diversidade específica do fitoplâncton é raramente inferior a 1,00 bit.cel<sup>-1</sup>, mesmo após a fertilização pelas águas profundas. O ecossistema planctônico de Cabo Frio mantém um certo nível de maturidade que pode explicar a fraca intensidade dos florescimentos fitoplânticos consecutivos aos efeitos da ressurgência.

**Palavras-chave:** Fitoplâncton, diversidade, ressurgência, Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLASCO, D.; ESTRADA, M. & JONES, B. H. 1981. Short-time variability of phytoplankton population in upwelling regions. The example of Northwest Africa. In: *Coastal Upwelling*, p. 339-347, Coastal and Estuarine Sciences 1, F. A. Richards (Edit.), publ. by Amer. Geophys. Union, Washington.
- CAIRNS, Jr. J. 1977. Quantification of biological integrity. In: *The integrity of water*. Ed. by R. F. Ballantine and L. J. Guarraia; EPA Publications, New York.
- GONZALEZ-RODRIGUEZ, E., MAESTRINI, S. Y., VALENTIN, J. L. & RIVERA-TENENBAUM, D. 1985. Variation de la composition spécifique du phytoplancton de Cabo Frio cultivé en présence d'enrichissements différentiels.-*Oceanol. Acta*, 8(4): 441-452.
- HASLE, G. R. & FRYXELL, G. A. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. - *Trans. Am. Microsc. Soc.*, 89(4): 469-474.
- JIMENEZ, R. 1981. Composition and distribution of phytoplankton in the upwelling system of the Galapagos Islands. In: *Coastal Upwelling*, p. 348-356, Coastal and Estuarine Sciences 1, F. A. Richards (Edit.), publ. by Amer. Geophys. Union, Washington.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1979. La diversité en écologie. In: *Écologie numérique T.1. Le traitement multiple des données écologiques*. Collection d'Écologie, 12, Masson, Paris, 197 pp.
- LONGHURST, A. R. 1985. Relationship between diversity and the vertical structure of the upper ocean. - *Deep-Sea Res.*, 32(12A): 1535-1570.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. Diversity indices. In: *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. p.85-103, J. Wiley & Sons, ed., Wiley Interscience Publ.
- MACEDO, F. E. & VALENTIN, J. 1974. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). III - Primeiras observações sobre o microfitoplâncton. - *Publ. Inst. Pesq. Marinha*, Rio de Janeiro, 084: 1-10.

- MACEDO, F. E.; TENENBAUM, D. R. & VALENTIN, J. 1975. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). VI - Composição florística e suas variações de comportamento nas águas da estação fixa oceânica. - Publ. Inst. Pesq. Marinha, Rio de Janeiro, 087: 1-9.
- MARGALEF, R. 1951. Diversidad de especies en las comunidades naturales. - Publ. Inst. Biol. Apl., Barcelona, 9: 15-27.
- \_\_\_\_\_. 1958. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In: *Perspectives in marine biology*, pp. 323-349, Ed. by A. A. Buzzati-Traverso, California, University Press.
- \_\_\_\_\_. 1963. Algunas regularidades en la distribución a escala pequeña y media de las poblaciones marinas de fitoplancton y en sus características funcionales. - Inv. Pesq., Barcelona, 23: 169-230.
- MENDIOLA, B. R. de. 1981. Seasonal phytoplankton distribution along the Peruvian Coast. In: *Coastal Upwelling*, p.348-356, Coastal and Estuarine Sciences 1, F. A. Richards (Edit.), publ. by Amer. Geophys. Union, Washington.
- PIELOU, E. C. 1966. The measure of diversity in different types of biological collections. - J. theor. Biol., 13: 133-144.
- RIVERA, P. R. 1973. Diatomaceas epífitas en *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss recolectada en la costa chilena. - Gayana, Bot. 25: 1-115.
- TRAVERS, M. 1971. Diversité du microplancton du Golfe de Marseille en 1964. - Mar. Biol., 8(4): 308-343.
- \_\_\_\_\_. 1972. Le microplancton du Golfe de Marseille. Méthodes d'étude microscopique des organismes. - Téthys, 4(3): 535-558.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. - Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol., 9: 1-38.
- VALENTIN, J. L. 1984. Analyse des paramètres hydrologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). - Mar. Biol., 82: 259-276.
- VALENTIN, J. L.; SILVA, N. M. L. da & BASTOS, C. T. B. 1985. Les diatomées dans l'upwelling de Cabo Frio (Brésil): liste d'espèces et étude écologique. - J. Plank. Res., 7(3): 313-337.
- VALENTIN, J. L.; LINS DA SILVA, N. M.; MONTEIRO-RIBAS, W. M.; MUREB, M. A.; BASTOS, C. T. B. T.; TENENBAUM, D. R.; ANDRÉ, D. L.; JACOB, S. A. & PESSOTTI, E. 1986. Le plancton dans l'upwelling de Cabo Frio (Brésil): microrépartition spatio-temporelle à une station fixe. - Ann. Inst. Océanogr., Paris, 62(1): 117-135.
- VALIELA, I. 1984. The structure of marine communities over time: colonization and succession. In: *Marine Ecological Processes*, p. 414-443, Springer advanced texts in life sciences, D. E. Reichle (Edit.), Springer-Verlag, New-York Inc.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic systems. – *Water Res.* 18(6): 653-694.

WILHM, J. L. 1967. Comparison of some diversity indices applied to populations of benthic macroinvertebrates in a stream receiving organic wastes. – *J. Wat. Pollut. Control Fed.* 39: 1673-1683.

# LARVAS DE MEXILHÃO *Perna perna* (LINNÉ, 1758) EM ARRAIAL DO CABO (RJ)

Wanda Maria MONTEIRO-RIBAS\*  
Maria Anita MUREB

## INTRODUÇÃO

Devido à sua importância econômica e ecológica, os mexilhões têm sido objeto de muitas pesquisas e programas de cultivo, em diversas partes do mundo (Andreu, 1962, 1968, 1976; Mason, 1971; Bayne, 1976; Dadignac-Corbeil, 1976). Representam importante fonte de alimento, constituindo um potencial de proteína para muitos países em desenvolvimento (Bayne, 1976).

No Brasil, a mitilicultura é relativamente recente e ainda experimental. É realizada em São Sebastião (SP), com produção destinada a atender às pesquisas do Centro de Biologia Marinha (CEBIMAR) e do Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências da USP (Umiji et al., 1976), em Ubatuba (SP) (Aspera, com. pessoal). Além desses locais, o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira manteve na Praia do Forno, em Arraial do Cabo (RJ), um parque de cultivo com 10 balsas produzindo 22t/ano (Rafael, com. pessoal).

O estudo da flutuação sazonal das larvas de *Perna perna* no plâncton se faz necessário para determinar as épocas mais adequadas para a colocação de coletores, a fim de obter mexilhões juvenis para os parques de cultivo (Carvajal, 1969). Com esta finalidade e para conhecer as épocas de desova do mexilhão e a qualidade e quantidade de alimento animal (zooplâncton) disponível nas águas adjacentes, este trabalho foi desenvolvido, no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, em apoio às atividades de cultivo aí realizadas.

A literatura referente a *Mytilus edulis* é bastante rica; no entanto a espécie *Perna perna*, que ocorre nos costões do litoral de Cabo Frio, foi muito pouco estudada. Zaouli (1973), Mota & Machado (1974), Berry (1978) e Cayré (1976) estudaram esta espécie nas regiões africanas do Mar Vermelho, Madagascar, Moçambique, África do Sul, Angola, Congo, Estreito de Gibraltar e Golfo da Tunísia. Na América do Sul a espécie *Perna perna* foi muito estudada na Venezuela, em apoio a uma atividade de cultivo em pleno desenvolvimento (Martinez, 1967;

\*Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. Rua Kioto, 253 - Praia dos Anjos - 28910 - Arraial do Cabo - Rio de Janeiro - Brasil.

Carvajal, 1969; Velez, 1971; Urosa, 1972; Mandelli & Acuna, 1975; Salaya et al., 1977 e Pineda & Aguado, 1978).

Sabe-se muito pouco a respeito das larvas de *Perna perna* no plâncton. Martinez (1967), Velez & Martinez (1967), Carvajal (1969) e Salaya et al., (1977) estudaram a reprodução e o desenvolvimento larval desta espécie. No Brasil, as larvas no plâncton foram estudadas por Rafael (1978) e pesquisas relacionadas com larvicultura foram realizadas por Fernandes (1988).

A carência de informações a respeito das larvas de *Perna perna* no plâncton torna necessário o aprofundamento do seu estudo, já que é a espécie de maior interesse para o cultivo, do norte do Espírito Santo ao sul do Rio Grande do Sul.

## ÁREA DE ESTUDO

As estações de estudo estão localizadas em duas enseadas em Arraial do Cabo ( $23^{\circ}S$  –  $42^{\circ}W$ ).

Independente das correntes de maré, o sistema correntológico das enseadas de Arraial do Cabo está ligado ao regime de ventos dominantes (NE e SW) e em consequência à alternância das fases de ressurgência e de subsidência.

Por um regime de vento NE bem estável a massa d'água profunda se eleva progressivamente ao redor da Ilha de Cabo Frio, atingindo com leve defasagem de tempo a abertura NE da enseada, pela qual ela penetra e invade o seu fundo, ao mesmo tempo que a camada superficial quente sai pelo estreito SW. Pelo regime de vento SW o sistema se inverte: as águas superficiais quentes penetram pela abertura SW ao mesmo tempo em que se realiza o processo de subsidência.

Este esquema de correntes diz respeito essencialmente à parte central entre as enseadas, seguindo o eixo NE-SW. Nas enseadas semifechadas da Praia dos Anjos e da Praia do Forno, a circulação das águas é muito lenta, do tipo ciclônica. Mesmo quando as águas frias afloram no exterior penetrando nas enseadas a sua camada superficial não é completamente atingida, mantendo-se relativamente quente.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta e análise do material

Um total de 163 amostras zooplânctônicas foi coletado em 4 estações (Fig. 1), durante 15 meses consecutivos (junho/82 a agosto/83). As coletas foram realizadas 3 vezes por semana, através de arrastos horizontais em superfície, com rede tipo cilindro-cônica, com 100  $\mu m$  de abertura de malha e 50 cm de boca.

O volume filtrado foi estimado através de fluxômetro tipo TSK. As temperaturas de superfície foram tomadas com termômetro comum nas estações 1, 2 e 4 (nos costões) e com termômetro de inversão na estação 3. As análises de salinidade foram efetuadas pelo Grupo de Química do Instituto, a partir de amostras de água, coletadas na superfície com uso de garrafa de Nansen.

As larvas foram identificadas segundo Martinez (1967) e contadas (nº de ind./ $m^3$ ) adotando a terminologia: Larva em D ou Prodissococoncha I; Larva de

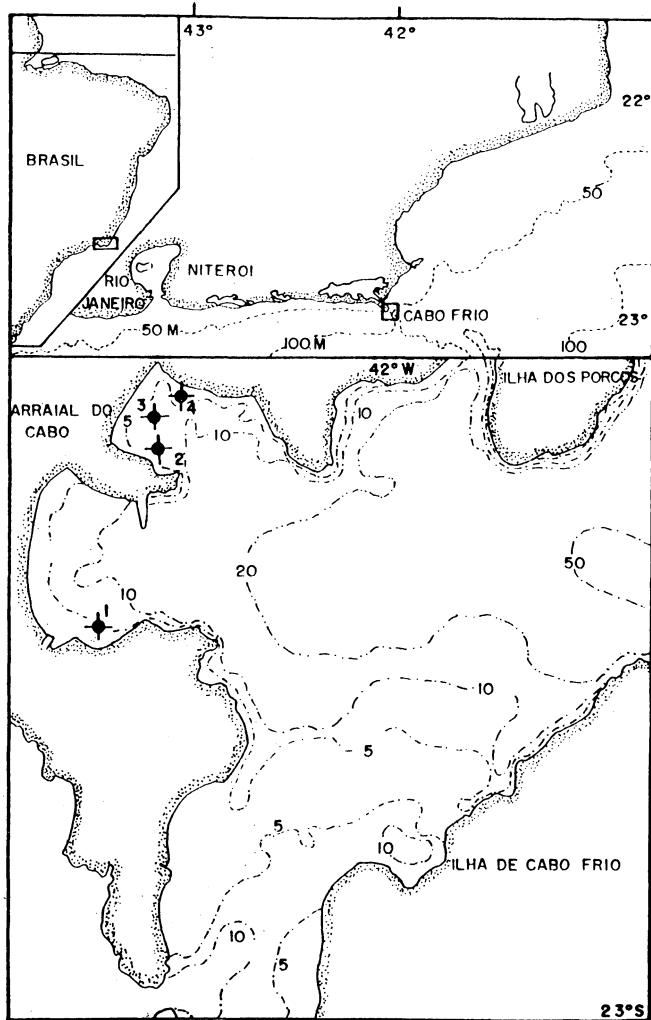


Figura 1 – A região de Arraial do Cabo, com localização das estações de estudo.

*Perna perna* – Veliconcha ou Prodissoconcha II (estágio a partir do qual se pode identificar com segurança a espécie); Larva de bivalve – os diversos estágios larvares de outras espécies de moluscos bivalves.

Todos os outros organismos do zooplâncton foram também contados constituindo o “total de zooplâncton”. Deste chamamos de total de copépodes o total de indivíduos adultos da ordem Copepoda e de “larvas de copépodes” o total de nauplii e copepoditos desta ordem.

A composição específica e a abundância do total de zooplâncton foram analisados apenas na estação 3, situada no centro do parque de mitilicultura, para se avaliar a disponibilidade de alimento animal das águas.

### Tratamento dos Dados

Os dados de temperatura e salinidade da estação 3 foram plotados em diagrama TS para caracterizar a massa d'água presente neste período.

O tratamento de dados seguiu as seguintes etapas:

1) Transformação dos dados do zooplâncton em  $\log(x + 1)$  para a normalização das distribuições; 2) Cálculo da matriz de coeficientes de correlação linear (Bravais-Pearson) entre as larvas e os parâmetros temperatura e salinidade; 3) Análise de agrupamento para definir comunidades zooplânctônicas. Esta análise é baseada sobre a matriz de associação entre variáveis-espécies. Os grupos são formados a partir dos pares de espécies mais correlacionadas. As variáveis se aglomeram aos grupos em formação que eles mesmo fusionam em função do coeficiente de similaridade. A cada ciclo de fusão a similaridade diminui. O resultado da classificação é visualizado sob a forma de um dendrograma.

Os coeficientes de correlação significativa a 95% e 99% são indicados respectivamente com (\*) e (\*\*).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Parâmetros Hidrológicos

A temperatura flutuou entre 22 °C e 27,5 °C, de abril a setembro e aumentou sensivelmente no verão, de outubro a março, atingindo máximo de 27 °C (entre 22 °C a 25 °C, em média). Foram constatadas acentuadas quedas de temperatura que revelam uma provável influência da penetração das águas frias de ressurgência na Baía de Arraial do Cabo em fevereiro-março (Fig. 2).

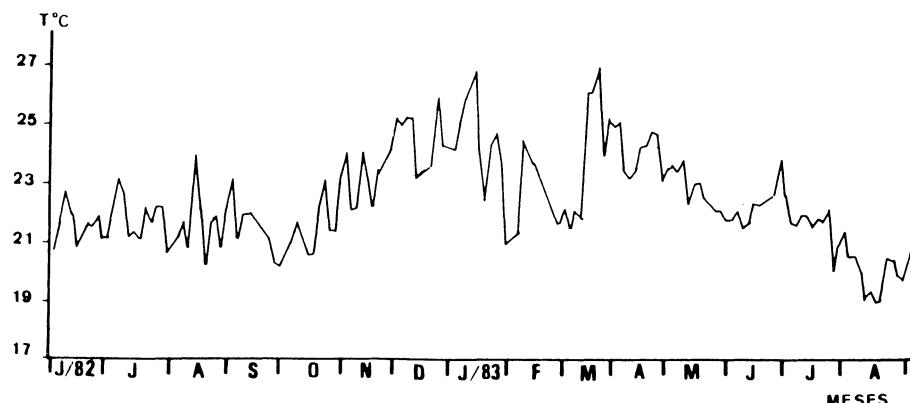


Figura 2 – Variação temporal da temperatura.

O perfil de salinidade apresentou uma forte diluição ( $>34\text{\%}$ , mínima de  $30\text{\%}$ ) durante os meses de julho-agosto/83, com valores anormalmente baixos nesta região e que podem ser explicados pelas constantes e fortes precipitações que ocorrem neste período. Nos outros meses a salinidade se manteve entre  $35\text{\%}$  e  $36\text{\%}$ . Os picos de salinidade superiores a  $36\text{\%}$  (máximo de  $36,5\text{\%}$ ) que ocorreram entre setembro e outubro, indicam uma predominância de águas oceânicas da Corrente do Brasil (Fig. 3). A representação em diagrama TS dos dados provenientes da estação 3 ilustra as condições hidrológicas reinantes durante o período de estudo (Fig. 4). O diagrama é sensivelmente idêntico nas 4 estações de coleta.

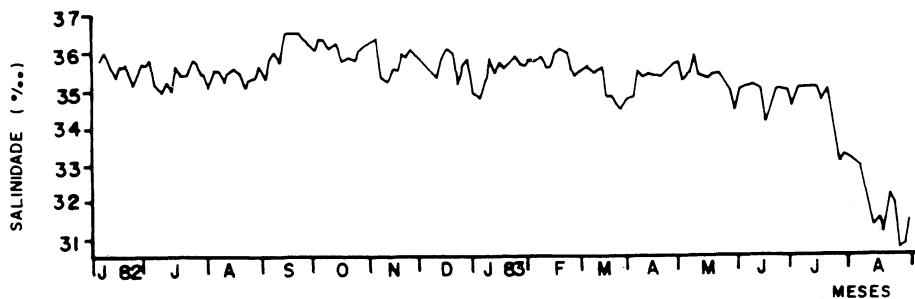


Figura 3 – Variação temporal da salinidade.

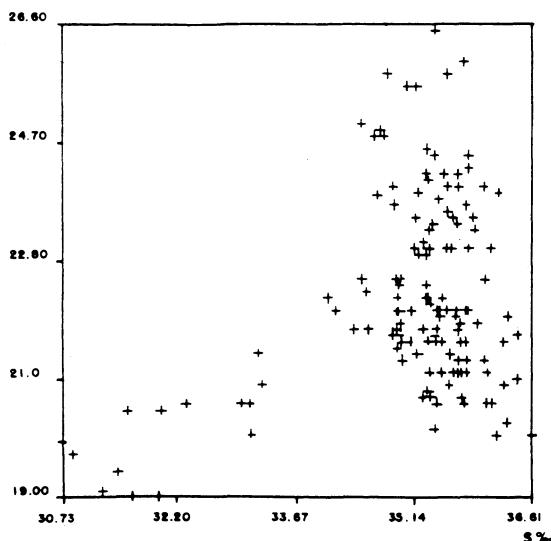


Figura 4 – Diagrama TS para a estação 3.

## Zooplâncton

O zooplâncton, com exceção de um pico de cerca de 90.000 organismos/m<sup>3</sup> (maio/83), apresentou valores que flutuaram entre 1.000 e 30.000 organismos/m<sup>3</sup>, sem tendência sazonal marcada (Fig. 5). Foi constituído por mais de 90% de larvas de copépodes, facilmente retidas pela malha fina da rede (Fig. 6).

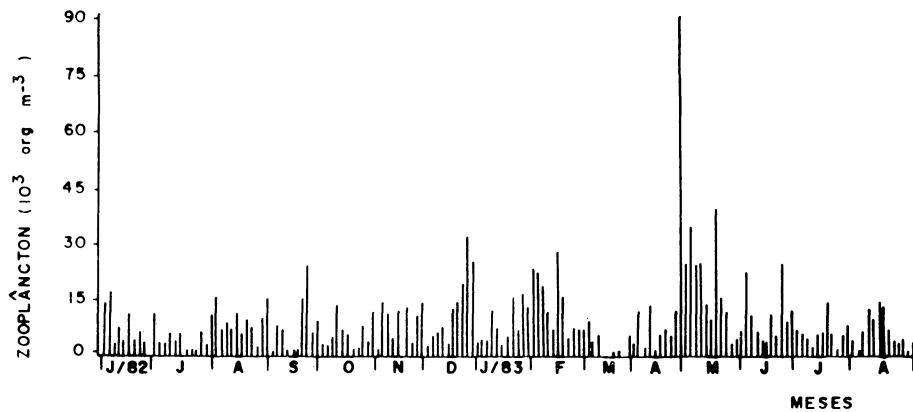


Figura 5 – Variação temporal do zooplâncton total.

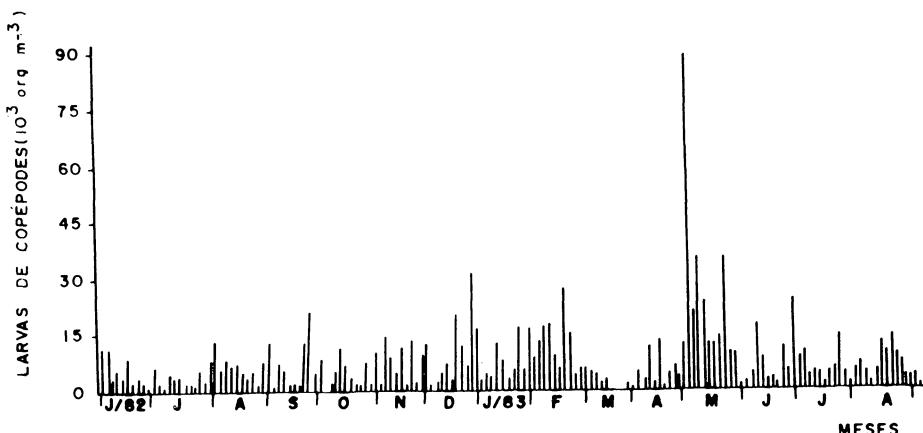


Figura 6 – Variação temporal das larvas de copépodes.

De maneira geral, a composição específica caracterizou uma comunidade tipicamente nerítica, com dominância das seguintes espécies (% de presença durante o período de estudo): copépodes *Oithona oculata* (69%), *Paracalanus parvus* (91%), *Euterpinia acutifrons* (56%), da apendiculária *Oikopleura longicauda* (88%), do cladócero *Penilia avirostris* (47%) e de formas meroplânctônicas, como larvas de moluscos (63%) e de cirrípedes (31%). O máximo de ocorrência por m<sup>3</sup> é indicado na Tabela I para cada espécie.

Embora rara, a presença do copépode *Calanoides carinatus* é reveladora da influência das águas profundas (Monteiro-Ribas et al., 1979), que em certas ocasiões penetram sobre o fundo da baía (Valentin et al., 1975). Essa intrusão ocasional de águas ricas em sais minerais contribui para a eutrofização do meio, que repercute no desenvolvimento de um zooplâncton principalmente herbívoro; a abundância de formas jovens e larvais é decorrente dessa influência. Essa influência, no entanto, é episódica e ligada a uma ação prolongada de fortes ventos de NE; durante os períodos de água quente e de maior pluviosidade consecutivos à passagem da frente fria, a drenagem pelas águas continentais tende a alterar as condições hidrológicas, como aconteceu no final do período, quando a salinidade caiu consideravelmente sem provocar, entretanto, nenhuma alteração importante na associação zooplânctônica. A variação sazonal do zooplâncton, que não é perceptível quando se considera o total de organismos por causa da dominância numérica das larvas de copépodes (nauplii e copepoditos) torna-se bem evidente quando analisada em nível específico.

A análise de agrupamento (Fig. 7) resultou na definição de diversos grupos de espécies associadas.

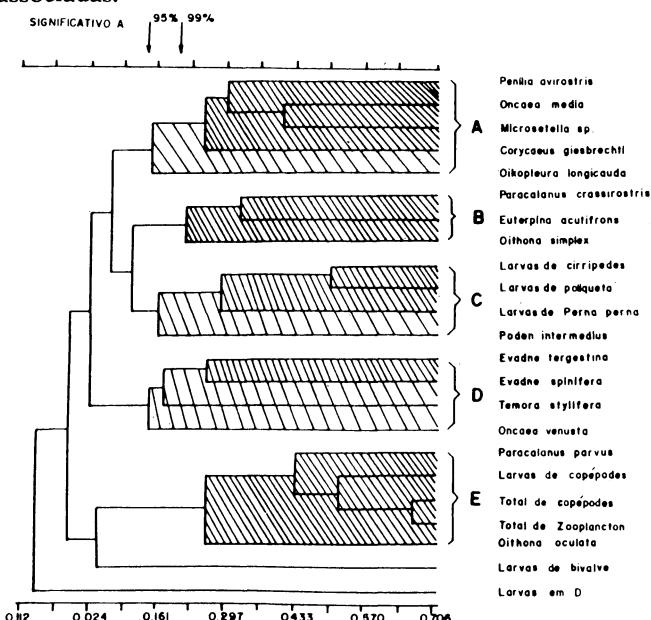


Figura 7 – Dendrograma da análise de agrupamento do zooplâncton, na estação 3, junto ao parque de mitilicultura.

Dominantes no inverno foram *Penilia avirostris* (Cladocera), *Oikopleura longicauda* (Appendicularia), *Oncaeaa media*, *Microsetella* sp. e *Corycaeus giesbrechti* (Copepoda), constituindo o grupo A.

No verão predominaram *Evadne tergestina*, *Evadne spinifera* (Cladocera), *Temora stylifera* e *Oncaeaa venusta* (Copepoda), reunidas no grupo D.

Há ainda espécies que não têm uma ocorrência sazonal e sim determinada pela maior ou menor eutrofização; apesar da ausência de dados sobre a biomassa primária é provável que o grupo E esteja ligado à abundância fitoplânctônica devido às espécies herbívoras presentes, como *Paracalanus parvus*, *Oithona oculata* e larvas de copépodes, além de copépodes adultos e zooplâncton. Este grupo apresentou o mais forte índice de similaridade.

O grupo B é formado pelas espécies de copépodes *Paracalanus crassirostris*, *Euterpinia acutifrons*, *Oithona simplex* que estão ligadas por serem espécies com afinidade por águas costeiras.

O grupo C é formado por espécies que são mais abundantes nas temperaturas mais frias, principalmente larvas de *Perna perna* e *Podon intermedius*, estando também neste grupo larvas de poliquetas e de cirrípedes.

As larvas de bivalves e as larvas em D não se correlacionaram com nenhum grupo, devido ao fato de constituirem uma mistura de espécies.

### Larvas de *Perna perna*

Variações sazonais – As larvas do molusco *Perna perna* foram mais abundantes no inverno (de junho a agosto), embora estejam quase sempre presentes no meio, em pequena densidade, durante todo o ano. Essa variação sazonal foi similar nas 4 estações de coleta. A estação 3 apresentou menores taxas de recrutamento (com exceção do início de dezembro, com 900 larvas/m<sup>3</sup>) ao longo do ano.

As estações 1 e 2 apresentaram elevadas densidades de larvas no período de junho a julho, atingindo 2400 larvas/m<sup>3</sup>. Na estação 2 um segundo máximo (1200 l/m<sup>3</sup>) apareceu em agosto.

### Estudo das correlações entre fatores ambientais e densidades larvais

Existe uma correlação negativa significativa entre a quantidade de larvas de *Perna perna* e a temperatura nas estações 1, 2 e 4 (respectivamente  $r = -0,213^*$ ;  $-0,249^{**}$ ;  $-0,267^*$ ) como reflexo da desova nos meses de inverno, quando a temperatura é em média mais baixa. Esta correlação verificada nas estações 1, 2 e 4 é consistente com a literatura (Salaya, 1977; Cayré, 1976 e Carvajal, 1969), que confirma que as desovas de *Perna perna* são favorecidas pelas temperaturas mais baixas e inibidas pelas mais altas. Na estação 3, esta correlação é nula em razão de picos adicionais de larvas nos meses de verão. Esse pico também se verifica em outras partes do mundo (Bayne, 1976). Na estação 3 a salinidade teria uma influência significativa, negativa, para larvas de *Perna perna* e larvas em D ( $r = -0,176^*$  e  $r = -0,180^*$ ) e positiva para larvas de bivalves ( $r = 0,260^{**}$ ) o que significaria que salinidades mais baixas facilitariam a desova de *Perna perna* e do

estágio D e que as larvas de bivalves estariam mais ligadas a salinidades mais altas.

Na estação 1 as larvas de *Perna perna* e de bivalves apresentaram correlação positiva ( $r = 0,159^*$ ) por ocorrerem com a mesma abundância. Nas estações 3 e 4 correlacionaram-se positivamente as larvas em D e as de *Perna perna* (respectivamente com  $r = 0,178^*$  e  $r = 0,306^{**}$ ), o que significa que o aumento de larvas em D estaria ligado ao aumento das larvas de *Perna perna*.

As larvas de bivalves apresentaram, na estação 1, correlação negativa significativa ( $r = -0,328^*$ ) em relação às larvas em D. A abundância de larvas em D correspondeu a baixos valores de larvas de bivalves. Nas estações 2 e 4 as correlações foram positivas e significativas (respectivamente  $r = 0,434^{**}$  e  $r = 0,364^*$ ), justificando assim que as maiores quantidades de larvas em D foram ligadas à abundância de larvas de bivalves. Esta fase em D é comum aos moluscos bivalves e de difícil identificação em nível específico. Na estação 1 devem ser provenientes de Mytilidae e nas estações 2 e 4 provavelmente de outros bivalves (LB).

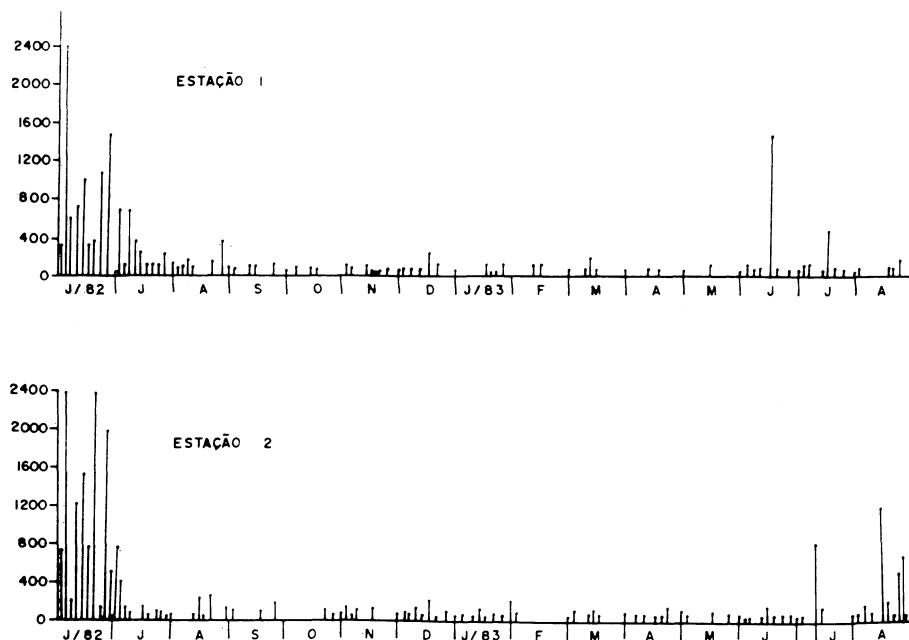


Figura 8 – Variação temporal de larvas de *Perna perna* (1 e 2).

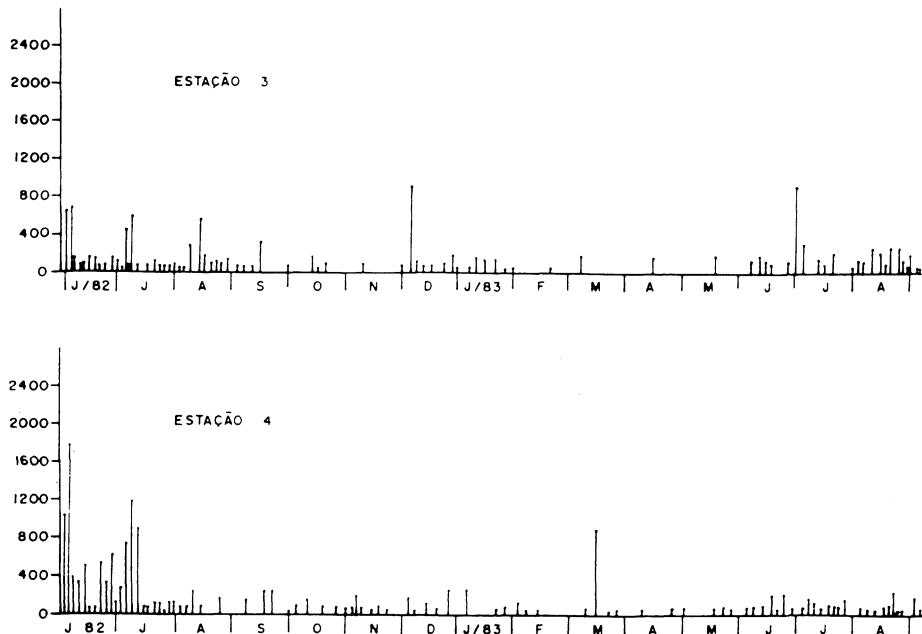


Figura 9 – Variação temporal de larvas de *Perna perna* (3 e 4).

## CONCLUSÕES

Os estudos do zooplâncton e das larvas de *Perna perna* no parque de mitilicultura na Praia do Forno, em Arraial do Cabo, nos levaram às seguintes conclusões:

- O zooplâncton local é constituído por mais de 90% de larvas de copépodes e composto por espécies tipicamente neríticas;
- A análise de agrupamento resultou na definição de diversos grupos de espécies: a) com tendência mais forte no inverno: *Penilia avirostris*, *Oikopleura longicauda*, *Oncaeia media* e *Corycaeus giesbrechti*; b) com tendência mais forte no verão: *Evadne spinifera*, *E. tergestina*, *Temora stylifera* e *Oncaeia venusta*; c) sem tendência sazonal marcada, mas com forte inter-relação: *Paracalanus parvus*, *Oithona oculata*, larvas de copépodes, total de copépodes e total de zooplâncton.
- A maior abundância de larvas de *Perna perna* ocorreu no inverno (nos meses de junho-agosto), embora estejam presentes no plâncton durante todo o ano.
- As desovas de *Perna perna* seriam favorecidas pelas temperaturas mais baixas, não sendo aparentemente influenciadas por variações de salinidade.

– As estações 1 e 2 apresentaram uma maior quantidade de larvas no período de junho e julho, época favorável à colocação de coletores para fixação de indivíduos jovens.

Tabela 1 – Organismos encontrados no período de estudo. Entre parênteses a abundância máxima/m<sup>3</sup> e a constância nas amostras. MC = muito constante (100-80%); C = constante (79-60%); PC = pouco constante (59-40%); O = comum (39-20%) e R = raras (20%).

Medusa (121-R)

Siphonophora (11-R)

Molusca

*Creseis acicula* (524-PC)

*Limacina* sp. (576-PC)

Larva de *Crassostrea* (29-R)

Larva de *Perna perna* (1028-C)

Larva em D (2668-C)

Larva de Bivalve (1028-C)

Chaetognatha

*Sagitta enflata* (59-O)

*Sagitta friderici* (20-R)

*Sagitta minima* (64-R)

Ostracoda (32-R)

Cladocera

*Penilia avirostris* (2092-C)

*Evadne tergestina* (2400-PC)

*Evadne spinifera* (2191-O)

*Podon intermedius* (501-O)

*Podon polyphemoides* (25-R)

Appendicularia

*Oikopleura longicauda* (1516-P)

*Fritillaria haplostoma* (155-R)

*Fritillaria formica* (40-R)

*Fritillaria pellucida* (156-O)

Doliolida

*Doliolum nationalis* (32-R)

Outras larvas

Copepoda (87149-MC)

Decapoda (168-O)

Cirripedia (1597-C)

Polychaeta (138-PC)

Echinodermata (64-O)

Bryozoa (15-R)

Ascidiae (21-R)

Ovo de Peixe (42-O)

Copepoda

- Acartia lilljeborghii* (77-R)  
*Calanoides carinatus* (55-R)  
*Centropages furcatus* (174-O)  
*Clausocalanus arcuicornis* (809-O)  
*Clausocalanus furcatus* (536-O)  
*Corycaeus amazonicus* (76-R)  
*Corycaeus giesbrechti* (288-O)  
*Corycaeus ovalis* (62-R)  
*Corycaeus speciosus* (461-R)  
*Corycaeus typicus* (44-O)  
*Eucalanus pileatus* (59-0)  
*Euterpina acutifrons* (3274-C)  
*Mecynocera clausi* (87-R)  
*Microsetella* sp. (349-O)  
*Oithona oculata* (8865-MC)  
*Oithona nana* (384-O)  
*Oithona oligohalina* (44-R)  
*Oithona ovalis* (211-O)  
*Oithona simplex* (860-O)  
*Oncaea media* (504-PC)  
*Oncaea venusta* (1538-PC)  
*Oncaea subtilis* (456-R)  
*Paracalanus aculeatus* (38-R)  
*Paracalanus crassirostris* (597-PC)  
*Paracalanus parvus* (5734-MC)  
*Temora stylifera* (103-O)

Tabela II – Matrizes de correlação entre larvas e os parâmetros T e S. (LP = larvas de *Perna perna*; LB = larva de Bivalvia; LD = larvas em D; T = temperatura; S = salinidade).

Estação 1			Estação 2			Estação 3			Estação 4						
	LP	LB	LD	LP	LB	LD	LP	LB	LD	LP	LB	LD			
T	-0.213*	-0.040	-0.060	T	-0.249**	-0.166	-0.134	T	-0.073	0.084	-0.045	T	-0.267**	0.011	-0.064
S	0.095	0.054	-0.109	S	-0.059	-0.116	-0.107	S	-0.176*	0.260**	-0.180*	S	-0.059	0.166	-0.048
LP		0.159*	0.052	LP		0.021	0.118	LP		0.117	0.178*	LP		0.136	0.306**
LB			-0.328*	LB			0.434**	LB			-0.091	LB			0.364*

## ABSTRACT

*Larvae of the mussel Perna perna in a mussel-raft culture system in Arraial do Cabo (SE Brazil).* The spawning period and seasonal variation in larval abundance of the mussel *Perna perna* were studied, together with the zooplankton content of adjacent waters, in a mussel-raft culture system in Arraial do Cabo (SE Brazil). Horizontal surface sampling was carried out 3 times a week at 4 stations from June 1982 to August 1983, using a net of 100 µm mesh size. Mussel larvae were more abundant in July and August. Spawning was probably favored by low temperatures, while no correlation with salinity was observed. Local zooplankton was characterized by typically neritic species, with more than 90% of copepod larvae.

Key Words: Mussel larvae, seasonal variation, *Perna perna*, SE Brazil.

## RESUMO

Os períodos de desova e a variação sazonal da abundância de larvas do mexilhão *Perna perna* foram estudados, juntamente com o conteúdo zooplânctônico das águas adjacentes, em um parque de mitilicultura em Arraial do Cabo (RJ). As coletas foram feitas por arrasto horizontal em superfície, com rede de 100 µm de malha, em 4 estações, 3 vezes por semana, de junho/82 a agosto/83: as larvas de *Perna perna* foram mais abundantes durante julho e agosto, com desova favorecida pela baixa temperatura. Nenhuma correlação foi observada com a salinidade. O zooplâncton esteve constituído por espécies tipicamente neríticas, com mais de 90% de larvas de copépodes.

Palavras-chave: Larvas de mexilhão, variação sazonal, *Perna perna*, Brasil, Arraial do Cabo (RJ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREU, B. 1962. La mitilicultura y sus perspectivas en costas orientales de Venezuela. – Ciencia al Dia, 12: 86-88.
- \_\_\_\_\_ 1968. Pesqueria y cultivo de mejillones y ostras en España. – Industria Conservadora, 347: 123.
- \_\_\_\_\_ 1976. El cultivo del mejillón en Europa. II. Aspectos biológicos y ecológicos: enemigos y parásitos. – Anais Acad. Bras. Ciênc., 47 (supl):23-36.
- BAYNE, B. L. 1976. Marine mussels their ecology and physiology. – Intern. Biol. Program. 10, 495 p. Cambridge University Press.
- BERRY, P. F. 1978. Reproduction, growth and production in the mussel *Perna perna* (Linnaeus) on the east coast of South Africa. – Oceanogr. Res. Inst., Invest. Rep. 48: 28 p.
- CAYRÉ, P. 1976. Étude de la moule *Perna perna* et de l'huître *Gryphaea gasas*. Étude des possibilités de conchyliculture en Rép. Pop. du Congo. Doc. Sci. Cent. Pointe-Noire. ORSTOM (N.S.), 45: 21 p.

- CARVAJAL, R. J. 1969. Flutuación mensual de las larvas y crecimiento del mejillón *Perna perna* (L.) y las condiciones ambientales de la ensena de Guatapanare, Edo, Sucre, Venezuela. – Bol. Int. Oceanogr. Univ. Oriente 8: 13-20.
- COELHO, J. B. 1980. Relatório sobre os estudos preliminares para o cultivo de mexilhão da Ilha de Marambaia. – Relatório CNPq, 25 p. Não publicado.
- DADIGNAC-CORBEIL, M. J. 1976. La conchyliculture française. 2<sup>eme</sup> partie. Biologie de l'huître e de la moule. – Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 40 (2): 149-346.
- FERNANDES, F. C. 1981. Aspectos biológicos e ecológicos do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) da região de Cabo Frio, Brasil. – Tese de Doutorado em Ciências Biológicas, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 91 pp.
- FERNANDES, A. C. B. 1988. Larvicultura do mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758). Tese de Mestrado em Ciências Biológicas, Instituto de Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 101 pp.
- MANDELLI, E. F. & ACUÑA, C. A. 1975. The culture of the mussel *Perna perna*, and the mangrove oyster, *Crassostrea rhizophorae*, in Venezuela. – Mar. Fish. Rev., 37 (1): 15-18.
- MARTINEZ, R. 1967. Identificación y descripción de la larva veliconcha e Dissoconcha del mejillón comestible *Perna perna* (L) del oriente de Venezuela. – Ser. Recur. Explot. Pesq. 1 (3): 97-105.
- MASON, J. 1971. Mussel cultivation. – Underwater Journal, 3: 52-59.
- MONTEIRO RIBAS, W.; MUREB, M. A. & PESSOTTI, E. 1979. O copépodo *Calanoides carinatus* como indicador das águas de ressurgência de Cabo Frio – Brasil. – Publ. Inst. Pesq. Mar., 134: 1-13.
- PINEDA, J. & AGUADO, A. 1978. Variación mensual de la composición química del mejillón *Perna perna* cultivado y las condiciones ambientales en la bahía del Guanache, Isla de Margarita – Venezuela. – Resumos V Simp. Latinoam. Oceanogr. Biol.: 217-218.
- RAFAEL, P. R. B. 1978. Mitolicultura – Ocorrência da larva de mexilhão *Perna perna* (Linné, 1758) no plâncton das enseadas do Cabo Frio, RJ. – Resumos V Simpósio Latinoam. Oceanogr. Biol.: 197-198.
- SALAYA, J. J.; LODEIROS, J. & MARTINEZ, J. 1977. Estudio sobre la fijación de larvas de mejillón *Perna perna* en las enseadas de la Esmeralda y Guatapanare (Estado Sucre, Venezuela). – FAO Fish. Rep., 200: 385-393.
- UMIJI, S.; LUNETTA, J. E. & LEONEL, R. M. V. 1976. Relação parasito-hospedeiro entre as larvas de trematóides e mexilhões *Perna perna*. – Resumos da 27<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência: 378.
- UROSA, L. J. 1972. Alguns depredadores del mejillón comestible *Perna perna* (L.). – Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 11 (1): 13 p.
- VALENTIN, J.; MACEDO, F. E.; MONTEIRO, W. M. & MUREB, M. A. 1975. O plâncton

ton na ressurgência de Cabo Frio – Brasil. V – Análise comparativa entre duas estações da Baía de Arraial do Cabo e uma estação fixa oceânica. – *Publ. Inst. Pesq. Mar.*, 86: 1-22.

VELEZ, R. A. 1971. Flutuación Mensual del índice de Engorda del Mejillón *Perna perna* natural e cultivado. – *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 10 (2): 3-8.

VELEZ, R. A. e MARTINEZ, E. R. 1967. Reproducción y desarrollo larval experimental del mejillón comestible em Venezuela *Perna perna* (Linnaeus, 1758). – *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 6 (2): 266-285.

ZAOUALI, J. 1973. Note sur la présence de *Perna perna* L. (*Mytilus africanus*) (Chemnittez) dans la région de Bizerte (Tunisie). Étude quantitative du peuplement. – *Bull. Inst. Oceanogr. Pêche, Salammbô*, 2 (4): 637-642.



# DEMOSPONGIAE (PORIFERA) DE MAR DEL PLATA (ARGENTINA), CON LA DESCRIPCION DE *Cliona lisa* sp.n. Y *Plicatellopsis reptans* sp.n.

Elena I. CUARTAS\*

## INTRODUCCION

Las costas atlánticas de América del Sur constituyen una de las regiones más pobemente conocidas en lo que se refiere a fauna de poríferos (Boury-Esnault, 1973). Posteriormente a esta apreciación, los trabajos de Volkmer Ribeiro (1973), Volkmer Ribeiro & Mothes de Moraes (1975), Mothes de Moraes (1978), Mothes de Moraes & Marques Pauls (1979), Solé Cava et al. (1981), Mothes de Moraes (1983, 1985, 1987), aportan interesantes datos al conocimiento de las esponjas de las costas de Brasil con citas de *Tedania massa* Ridley & Dendy, 1886 y *Suberites caminatus* Ridley & Dendy, 1886, para la desembocadura del Río de La Plata (Mothes de Moraes & Marques Pauls, 1979).

Al sur de este río el litoral atlántico argentino ha sido puntualmente estudiado en lo que hace al conocimiento de los poríferos Ridley & Dendy (1887) publican los resultados sobre Demospongiae colectadas por el H.M.S. Challenger (1873-76), citando especies relevadas desde la desembocadura del Río de La Plata hasta las costas surpatagónicas. Burton (1940) determinó material de esponjas argentinas depositadas en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", reconociendo sesenta especies. Recientemente Sará (1978) identificó 45 especies provenientes del litoral de Tierra del Fuego.

En 1982 se comenzó el relevamiento sistemático del intermareal marplatense ( $38^{\circ}05'S$ ;  $57^{\circ}32'W$ ), en el sector comprendido entre Playa Grande y Punta Canteras, zona caracterizada por afloramientos de cuarcita. En trabajos anteriores Cuartas (1985, 1987, 1988) se hizo referencia a varias especies de Haploscleridas halladas en la localidad y a la presencia de *Hymeniacidon sanguinea* Grant, 1827 (Halichondrida) como entidad predominante en toda la zona de mareas.

El presente trabajo tiene como objetivo continuar con la identificación taxonómica de las Demospongiae (Porifera) del intercotidal marplatense y de esta forma contribuir al conocimiento de la biogeografía del phylum en el Atlántico

\*Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Bioecología de Invertebrados Marinos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Funes 3250 (7600), Mar del Plata. Argentina.

Sudoccidental, aportando datos sobre su distribución, aspectos ecológicos y reproductivos (Cuartas, *in prensa*).

## MATERIALES Y METODOS

El material estudiado en esta oportunidad comprende diez especies agrupadas en cinco órdenes. La recolección, conservación y tratamiento de laboratorio se realizaron de acuerdo a la metodología propuesta por Rubió (1974) y Desqueyrouxs (1972). Como esquema taxonómico se sigue el propuesto por Lévi (1973), adoptando para el O. Haplosclerida las modificaciones de van Soest (1980).

Al finalizar el texto se elabora una lista de las especies mencionadas hasta el presente para Mar del Plata en la que se incluye las determinadas por Burton (1940) del material procedente del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", las que van precedidas por un asterisco (\*).

El gráfico del perfil horizontal de distribución se realizó siguiendo la nomenclatura del sistema bental sugerida por Péres (1958), con la caracterización de Olivier (1961) para fondos rocosos de Mar del Plata.

El material está depositado en su mayor parte en el Laboratorio de Bioecología de Invertebrados Marinos de la Universidad Nacional de Mar del Plata (LBM-BPo 17 a 25). Los holotipos de las especies nuevas se depositaron en el Museo de La Plata, La Plata, Argentina (MLP-Po 6 y 7).

Salvo que se indique taxativamente otro valor, las barras representan 100  $\mu\text{m}$  en los dibujos y 1 cm en las fotografías.

## RESULTADOS

O. Hadromerida  
Fam. Clionidae  
*Cliona celata* Grant, 1826  
(Fig. 1 y 11)

*Cliona celata* Grant, 1826: 79; Topsent, 1900:32, pl. I, fig. 5, 6, 9, pl. 2, fig. 1; Hartman, 1958: 16, pl. I, fig. 1-4 (Con sinonimia completa); Bergquist, 1968:29, pl. 4c.; Boury-Esnault, 1973: 275, fig. 19; Mothes de Moraes, 1985: 231, fig. 5 y 6; Boury-Esnault y López, 1985: 165, fig. 10.

Material estudiado – Mar del Plata ( $38^{\circ}05'S$ ;  $57^{\circ}32'W$ ), infralitoral, 20-2-87, un ejemplar, sustrato pilote de hormigón. LBM-Po 17

Descripción – Ejemplar adherente, de forma circular, 5 cm de diámetro y 2 cm de espesor. Color en vivo amarillo limón que se torna castaño en el coanosoma, al someterlo a líquidos fijadores mientras que el ectosoma mantiene su coloración brillante. La superficie presenta papilas romas de 4 mm de diámetro con poros centrales que desaparecen con la fijación.

El esqueleto está formado por un único tipo espicular (tilostilos), que conforman una densa empalizada en la superficie y en el coanosoma se disponen desordenadamente, alternadas con la formación de haces que lo recorren desde las proximidades del sustrato a la periferia.

Espículas – Tilostilos lisos de cabeza esférica o bilovada, eje recto o levemente curvo y ápice aguzado, longitud 300-400  $\mu\text{m}$ , diámetro 5-10  $\mu\text{m}$ .

Comentarios – A pesar de ser considerada una especie cosmopolita (Sim, 1986), esta es la primera mención para la costa atlántica argentina. Para Brasil fue citada por Boury-Esnault (1973) para los 24°43'S; 45°10'W, prof. 97 a 100 m y por Mothes de Moraes (1985) para Río de Janeiro.

*Cliona lisa* sp.n.

(Figs. 2, 3 y 12)

Material estudiado – Mar del Plata (38°05'S; 57°32'W), mesolitoral, un ejemplar desarrollado y cinco asentamientos en desarrollo, sustrato guijarro calcáreo. Holotipo, ejemplar desarrollado, forma semicircular, de 5 cm de diámetro mayor por 3,5 cm de diámetro menor. Espesor 0,3 cm en la periferia y 0,8 cm en la zona central. Procedencia, Punta Cantera (Extremo Sur). MLP-Po 6. Paratípico, ejemplares menores en hoquedades de un guijarro. LBM-BPo 18

Descripción – Esponja masiva adherente con bordes irregulares. Alrededor del cuerpo principal se observan asentamientos recientes en hoquedades del canto rodado que le sirve de sustrato. Los ejemplares hallados sobre el piso calcáreo presentan estas mismas características pero su extrema fragilidad impide la diseción total.

La superficie de la esponja es lisa y de aspecto aterciopelado con pliegues en forma de surcos. Las zonas seniles están incrustadas de arena y las más recientes, libres de incrustaciones, son de color naranja brillante. La consistencia es firme y poco compresible.

El ectosoma de 100  $\mu\text{m}$  de espesor está formado por una densa pared de tilostilos sin orden aparente. Desde la intrincada trama surgen abundantes espículas aisladas que erizan la superficie y dan a la esponja su aspecto aterciopelado.

El sistema acuífero en esta zona está distribuido en forma homogénea: con cámaras pequeñas de 40 a 50  $\mu\text{m}$  de diámetro; no se observan conexiones con el exterior (poros).

El coanosoma con abundante estroma orgánico está soportado por una confusa red de tilostilos y el sistema acuífero se manifiesta laxo, con cámaras de 50 a 150  $\mu\text{m}$ , con abundantes interconexiones.

Espículas – Tilostilos rectos con el centro dilatado y el ápice abrupto, longitud 340 a 390  $\mu\text{m}$ , diámetro 8 a 12  $\mu\text{m}$ . Tilostilos mayores erizantes, longitud 420 a 490  $\mu\text{m}$ , diámetro 9 a 12  $\mu\text{m}$ . En contacto con el sustrato, cercanos a la base se observan tilostilos menores con cabeza de forma variada, se interpretan como espícululas en desarrollo.

Etimología – El epíteto *lisa* hace referencia al aspecto externo de los ejemplares, sin mamelones ni ósculos visibles.

Comentarios – Perteneciente al grupo de las *Cliona* sin espirasters, *C. lisa* sp.n. se diferencia de *C. celata* Grant, 1826 por el tamaño espicular y la organización del esqueleto ectosómico, que es en empalizada en la segunda y desordenado e híspido en la primera, además de los caracteres externos como el color y la falta de mamelones.

De las especies mencionadas por Sará (1978) para el litoral fueguino, *C. diversistyla* presenta una variedad morfológica de espículas ausente en *C. lisa* sp.n., y *C. azzarolidae* Sará (1978) posee oxeas que faltan en este caso.

O. Axinellida  
Fam. Bubaridae Hentschel, 1923  
*Plicatellopsis reptans* sp.n.  
(Figs. 4 y 13)

Material estudiado – Mar del Plata (38°05'S; 57°32'W), infralitoral 03-2-86, dos ejemplares. Holotipo, ejemplar masivo de 4 cm de largo por 2 de ancho, sustrato: mejillón. MLP-Po 7. Paratipo, fragmento en forma de rama reptante con puntos de fijación aislados, sustrato: cuarcita. LBM-Po 19.

Descripción – Esponja masiva adherente o en forma de rama, relacionadas al sustrato en puntos aislados. La superficie está cubierta por una membrana firme de 80 a 100  $\mu\text{m}$  de espesor, que deja traslucir el aspecto cavernoso del coanosoma. La consistencia es poco compresible pero, disecada la membrana, la esponja se deshace con facilidad. Color en vivo, blanco que se torna grisáceo con la fijación. Los ósculos de 1,5 a 2 mm, visibles en áreas alineadas están frecuentemente ocupados por un tanaidaceo o colmatados por abundante detrito.

El esqueleto está totalmente compuesto por estilos lisos y rectos o con leve curvatura. El ectosoma mide 250  $\mu\text{m}$  de espesor y está soportado por espículas perpendiculares dispuestas en manojos, algunos estilos mayores atraviesan la membrana. (Fig. 4). El esqueleto coanosómico se conforma de haces ascendentes con escasas ramificaciones que recorren el mismo desde la superficie de asentamiento a la periferia. Un gran número de estilos mayores, dispersos, erizan los canales y cámaras del sistema acuífero (Fig. 4)

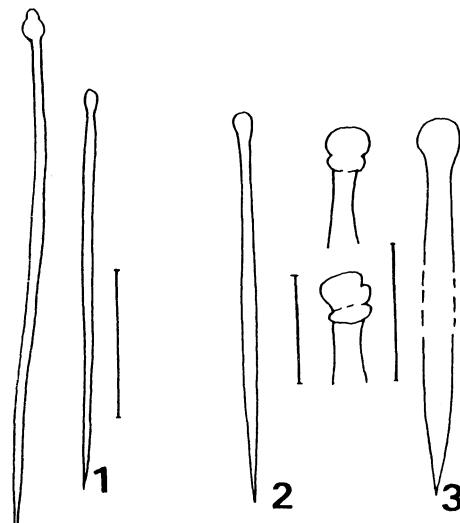


Figura 1 – *Cliona celata*. Grant, 1826. Tiliostilos.

Figuras 2 e 3 – *Cliona lisa* sp.n. 2 - Tiliostilos. 3 - Detalle de cabeza y ápice.

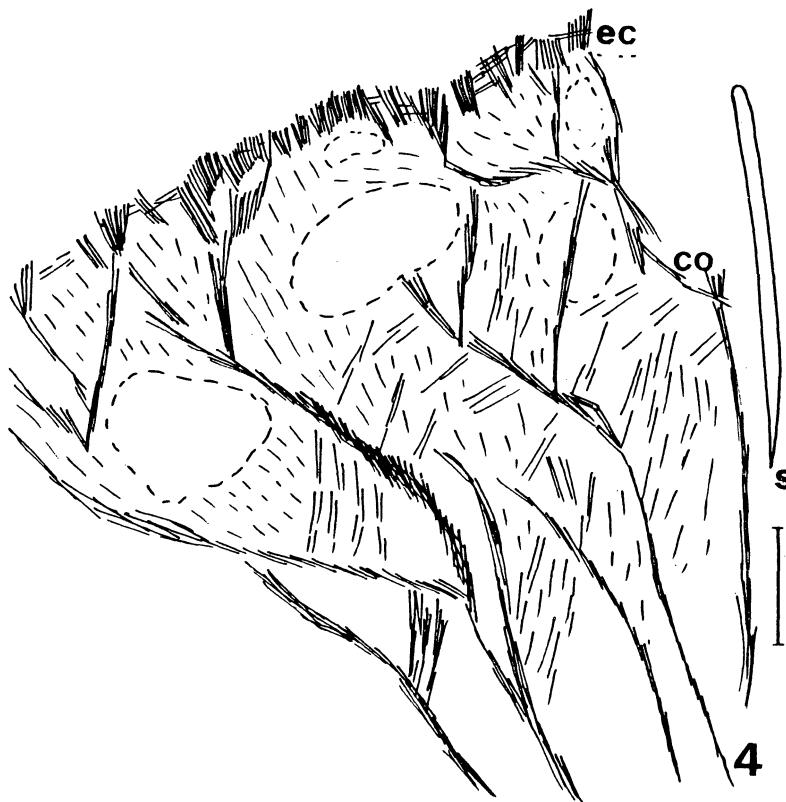


Figura 4 – *Plicatellopsis reptans* sp.n. Esquema de disposición esquelética, ec. ectosoma; co. coanosoma; s. detalle de estílo.

**Espículas** – Estilos principales rectos y curvos, longitud 240 a 320  $\mu\text{m}$ , diámetro 7 a 10  $\mu\text{m}$ . Estilos accesorios libres, longitud 380 a 460  $\mu\text{m}$ , diámetro 5 a 8  $\mu\text{m}$ . Espacios acúferos ectosómicos 50 a 60  $\mu\text{m}$  de diámetro y cámaras coanosómicas mayores de 300  $\mu\text{m}$  de diámetro.

**Etimología** – El epíteto *reptans* se refiere al hábito del ejemplar hallado con adhesión alternada al sustrato.

**Comentarios** – *Plicatellopsis reptans* sp.n. responde a la descripción del género hecha por Burton (1932). Se diferencia de *P. arborescens* Burton, 1932 por las dimensiones espiculares, el hábito, la forma y la presencia y distribución de ósculos. Con respecto a *P. fragilis* Koltum, 1964 la diferencia el tamaño espicular menor en un 50% y la disposición y el tamaño de los ósculos.

**Distribución** – Las especies de este género fueron citadas hasta ahora para el Antártico y las islas Malvinas, la presente mención amplía la distribución del mismo hasta los 38°S.

Cuadro comparativo de las especies del género *Plicatellopsis*

Especie-autor	Aspecto externo	Osculos	Estilos (en $\mu\text{m}$ )	Localidad-tipo
<i>P. fragilis</i> Koltum 1964	Masiva adherente	Dispuestos homogeneamente	550-800 por 20-30 250-380 por 6-11	Antártico
<i>P. arborescens</i> Burton 1932	Erecta ramificada	No visibles	650 por 25 270 por 7 (dérmicos)	Malvinas
<i>P. reptans</i> sp.n.	Masiva reptante	Disposición lineal	240-320 por 7-10 380-460 por 5-8 (libres)	M. del Plata

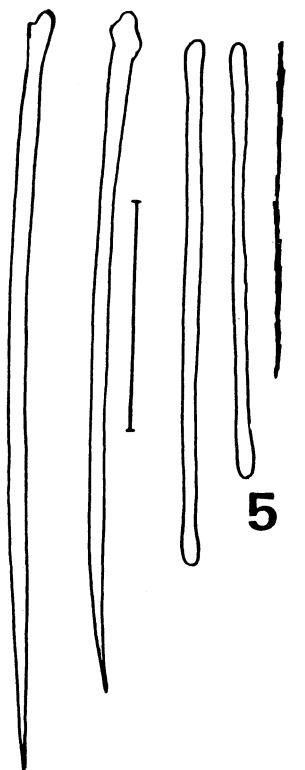


Figura 5 – *Tedania inflata* Sará, 1978 (de izquierda a derecha).  
Estilos de cabeza globosa; tornotes; oniquetas.

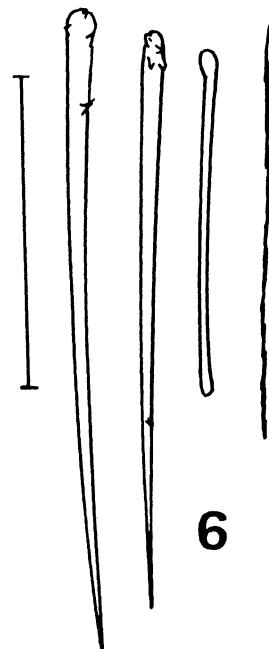


Figura 6 – *Tedania spinata* (Ridley, 1881) (de izq. a der.). Estilos con cabeza espinosa; tornote; oniqueta.

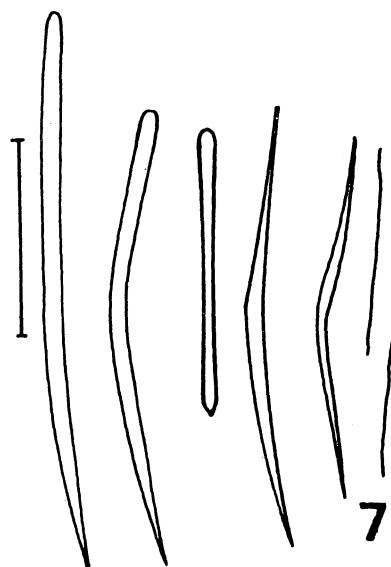


Figura 7 – *Oxitedania* sp. (de izq. a der.). Estilos lisos y curvos; tornotes; oxeas coanosómicas; oniquetas flexuosas.

O. Poecilosclerida  
Fam. Myxillidae Topsent, 1928  
*Tedania inflata* Sará, 1978  
(Fig. 5)

*Tedania inflata* Sará, 1978: 59, figs. 36 y 37.

Material estudiado – Mar del Plata ( $38^{\circ}05'S$ ;  $57^{\circ}32'W$ ), infralitoral, Playa Waikiki. Dos ejemplares uno masivo y el otro de forma mamelonada semicircular de 3 cm de diámetro por dos de alto, 23-2-87, LBM-BPo 20

Descripción – Las características de este material responde a la descripción original excepto en el color que es blanco grisáceo tanto en los ejemplares vivos como fijados.

Distribución – Tierra del Fuego, costa patagónica sur. Esta mención amplía la distribución hasta los  $38^{\circ}S$ , extendiendo la misma hasta la Provincia Biogeográfica Argentina.

*Tedania spinata* (Ridley, 1881)  
(Fig. 6)

*Trachytedania spinata* Ridley, 1881: 122, pl. X, fig. 10; *Tedania spinata* Topsent, 1929: 282, fig. 67; Koltum, 1964: 63; Burton, 1932: 306; 1934: 27; 1938: 14.

Material estudiado – Mar del Plata ( $38^{\circ}05'S$ ;  $57^{\circ}32'W$ ), infralitoral, 26-2-87, Punta Cantera. LBM-BPo 22

Descripción – Esponjas adherentes masivas de gran porte, con superficie de relación con el sustrato extendida, 5 por 8 cm, espesor 7 cm. La superficie es rugosa y está densamente poblada por briozoos, la membrana dérmica se conserva

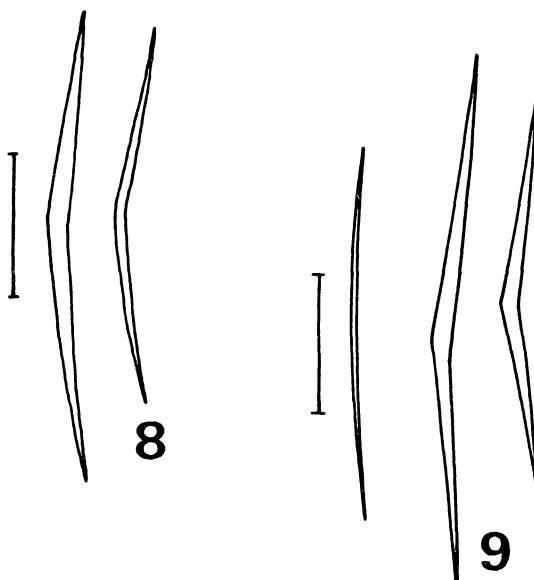


Figura 8 – *Halichondria panicea* (Pallas, 1766). Oxeas.

Figura 9 – *H. cristata* Sará, 1978. Oxeas.

solo en áreas cercanas a las rocas o consolidado de guijarros que le sirven de sustrato. Los caracteres determinantes de este material coinciden con las formas “irregularmente masivas”, que Burton (1932) describe para las islas Malvinas y posteriormente cita (1940), para el S.E. de Mar del Plata.

Comentarios – La coexistencia de *T. inflata* y *T. spinata* en el litoral marplatense, actualiza la discusión sobre la estrecha relación entre ambas que desarrolla Sará (1978) al crear la primera. Sin embargo en este material, *T. spinata* presenta gran proporción de estilos con cabeza espinosa, característica que se prolonga hasta la mitad del eje. *T. inflata* por su parte solo presenta estilos de cabeza globosa con raras espinaciones en el cuello. Por el momento parece conveniente conservarlas como entidades separadas.

Distribución – Antártico, costas chilenas, islas Malvinas.

Cuadro de los aspectos distintivos de los ejemplares de *T. inflata* y *T. spinata*, recolectados en Mar del Plata

Especie-autor	Estilos			
	Aspecto	Tamaño	Tornotes	Oniquetas
<i>T. inflata</i> Sará 1978	Sup. lisa, eje curvo, cabeza globosa	201-210 $\mu\text{m}$ por 7-10 $\mu\text{m}$	Ambos extremos redondeados 160-210 $\mu\text{m}$	Estiliformes o con ambos extremos redondeados 70-120 $\mu\text{m}$
<i>T. spinata</i> (Ridley 1881)	Cuerpo liso, cabeza espinosa o lisa	205-210 $\mu\text{m}$ por 5-8 $\mu\text{m}$	Ambos extremos redondos o uno espatulado 150-180 $\mu\text{m}$	Superficie espinosa y ambos extremos aguzados 67-120 $\mu\text{m}$

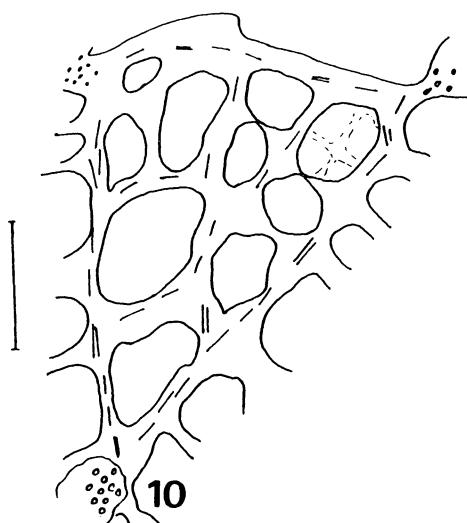


Figura 10 – *Callyspongia fortis* (Ridley, 1881). Detalle del esqueleto principal.

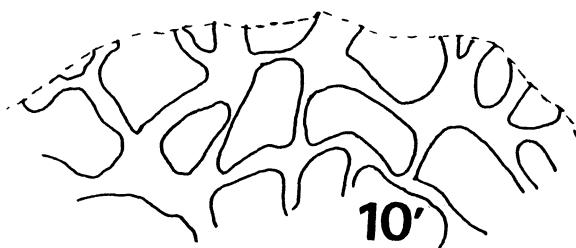


Figura 10' – *C. fortis*. Detalle de la estructura de soporte del esqueleto dérmico.

Gén. *Oxitedania* Sará, 1978  
*Oxitedania* sp.  
(Figs. 7 y 14)

Material estudiado – Mar del Plata (38°05'S; 57°32'W), infralitoral, 26-2-87, tres ejemplares, sustrato: roca cuarcítica. LBM-BP0 23

Descripción – Pequeños fragmentos globulares que se hallan adheridos al sustrato rocoso, superficie alveolar con surcos profundos sin poros visibles, color gris y profusamente poblada de pólipos Hydrozoa.

Comentarios – Tanto la disposición esqueletaria como los tipos espiculares responden a la descripción original del género hecha por Sará (1978) para las costas de Santa Cruz. Difiere de la especie tipo *O. bifaria* Sará, 1978 por la coexistencia de oxeas y estilos en las fibras principales y por el mayor tamaño espicular; por lo expuesto, se asignan estos ejemplares al gén. *Oxitedania* dejando su determinación específica para un futuro trabajo que involucre mayor número de ejemplares.

Cuadro comparativo de las medidas espiculares entre la especie tipo *O. bifaria* y los ejemplares recolectados en Mar del Plata

Especie localidad	Estilos ( $\mu\text{m}$ )	Oxeas ( $\mu\text{m}$ )	Tornotes ( $\mu\text{m}$ )	Oniquetas ( $\mu\text{m}$ )	Esqueleto
<i>O. bifaria</i> Costa S. Cruz	200-240 por 4-6	160-200 por 5-10	180-200 por 2-4	100-150	Exclusivo de oxeas
<i>Oxitedania</i> sp. Mar del Plata	300-380 por 4-9	310-370 por 6-10	150-240 por 3-5	70- 90	Haces de oxeas y estilos

*O. Halichondrida*  
Fam. Halichondriidae Vosmaer, 1887  
*Halichondria panicea* (Pallas)  
(Figs. 8 y 15)

*Spongia panicea* Pallas, 1766; *Halichondria panicea* Hentschel, 1914: 135; Burton, 1929: 421; 1934: 43; Levi, 1956: 32, fig. 6; Koltum, 1959: 205; 1964: 90. Material estudiado – Mar del Plata (38°05'S; 57°32'W), infralitoral, 10-9-86. Dos ejemplares, sustrato, mejillones vivos. Punta Cantera. LBM-BP0 21a.

Comentarios – El material presenta las características dadas por Sará (1978), para material de la zona de mareas de Cabo Domingo y Río Grande (Tierra del Fuego). Los ósculos sin embargo, no forman elevaciones sobre la superficie aunque en vivo se los observa agrupados en áreas.

Espículas – Oxeas arqueadas de extremos aguzados, longitud 260 a 440  $\mu\text{m}$ , diámetro 4 a 11  $\mu\text{m}$ .

Distribución – Cosmopolita (Hoshino, 1981).

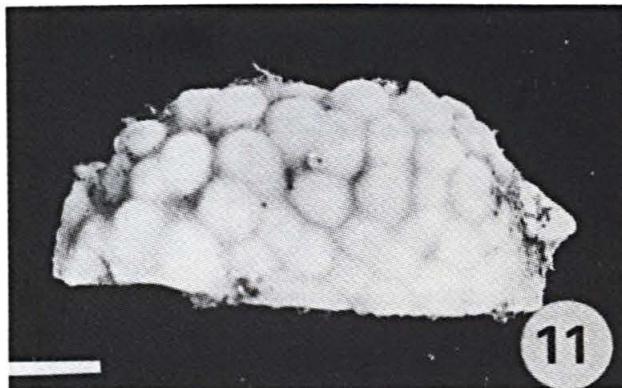


Figura 11 – *Cliona celata* Grant, 1826. Aspecto general.

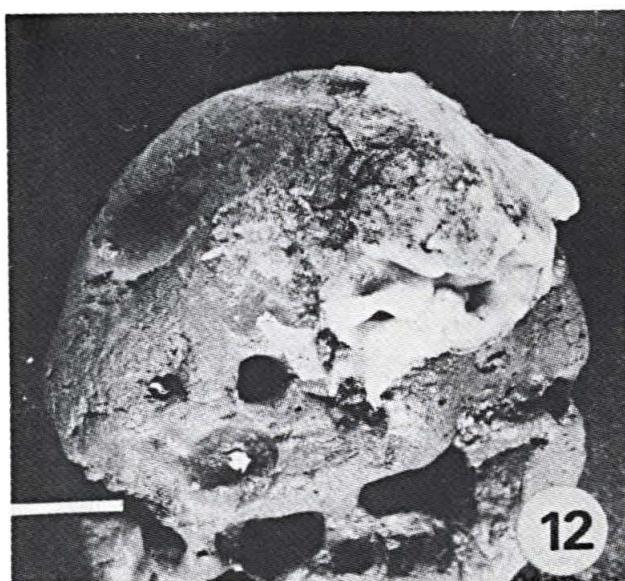


Figura 12 – *Cliona lisa* sp.n. Aspecto general.

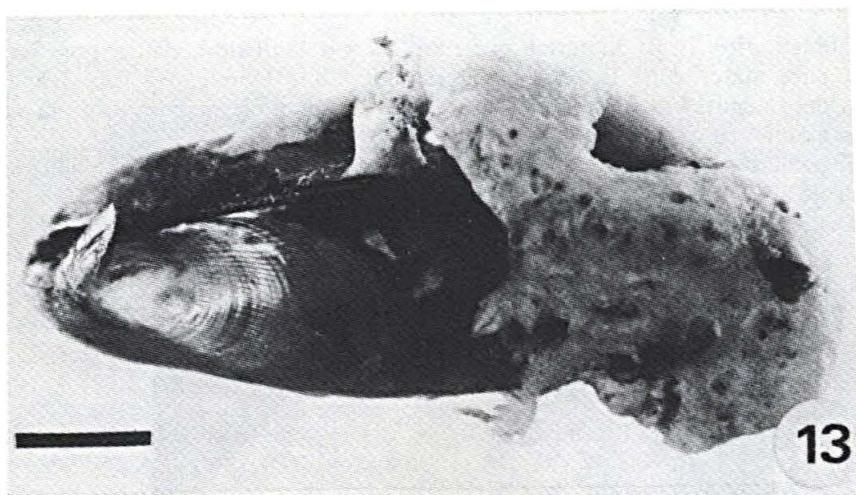


Figura 13 - *Plicatellopsis reptans* sp.n. Aspecto general.

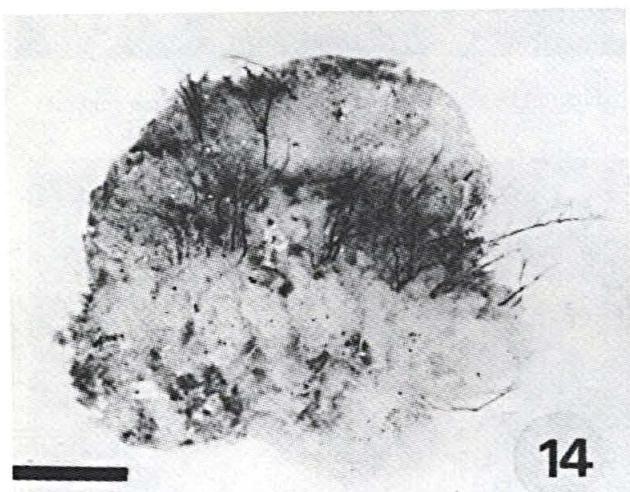


Figura 14 - *Oxitedania* sp. Aspecto general, superficie poblada de pólipos hidrozoos.

*Halichondria cristata* Sará, 1978  
(Figs. 9 y 17)

*Halichondria cristata* Sará, 1978:23, figs. 8 y 9.

Material estudiado - Mar del Plata ( $38^{\circ}05'S$ ;  $57^{\circ}32'W$ ), meso e infralitoral, 10-9-86, playa Waikiki, dos ejemplares completos y varios fragmentos, sustrato, roca cuarcítica. LBM-BPo 21b.

Descripción – Los ejemplares completos son pequeños, adherentes, en forma de cojín (2 por 3 cm). La superficie está surcada por crestas que enmascaran los ósculos, la consistencia es friable y el color blanco amarillento. La estructura esquelética es laxa con haces pauciespículares, perpendiculares a la superficie unidos transversalmente por haces uni o bi espículares.

Espículas – Oxeas con ángulo central y puntas agudas, longitud 290 a 360  $\mu\text{m}$ , diámetro 5 a 9  $\mu\text{m}$ .

Comentarios – El tamaño de las oxeas es algo menor que el de la descripción original, figurando en el rango de las menores medidas mencionadas para la especie.

Distribución – Costa atlántica de Ushuaia, canal de Beagle. El presente hallazgo amplía su distribución previa.

Aspectos distintivos de las dos especies de *Halichondrida*  
encontradas en Mar del Plata

Espece-autor	Aspecto externo	Morfología	Oxeas	Tamaño
<i>H. panicea</i> Pallas, 1766	Superficie lisa ósculos visibles membrana dérmica resistente	Arqueadas de extremos aguzados	260-440 $\mu\text{m}$ por 4-11 $\mu\text{m}$	
<i>H. cristata</i> Sará, 1978	Superficie con surcos visibles y crestas, membrana dérmica frágil.	Con ángulo central y extremos abruptamente aguzados.	260-360 $\mu\text{m}$ por 5-9 $\mu\text{m}$	

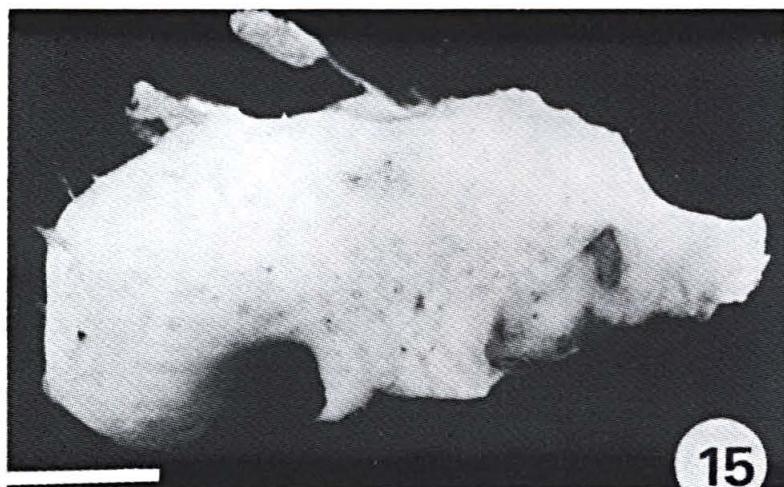


Figura 15 – *Halichondria panicea* (Pallas, 1766). Fragmento.

Fam. Hymeniacidonidae

*Hymeniacidon rubiginosa* Thiele, 1905

*Hymeniacidon rubiginosa* Thiele, 1905: 421, fig. 44; Koltum, 1964: 94; Burton, 1932: 329; Dickinson, 1945: 28, fig. 49; Desqueyroux, 1972: 38.

Material estudiado – Mar del Plata ( $38^{\circ}05'S$ ;  $57^{\circ}32'W$ ), infralitoral, 10-12-86. Un ejemplar, Balneario Mar y Pesca. LBM-BPo 24

Descripción – Ejemplar adherente de 1,5 mm de espesor cubriendo un área de 3 cm por 4 cm, superficie con surcos y ósculos a nivel, a veces ubicados en pequeñas elevaciones. Color rosa en vivo que se decolora levemente con la fijación, consistencia elástica y friable. Coanosoma con predominio del estroma orgánico donde se diferencia el esqueleto principal formado por fascículos aislados de estilos lisos. No hay diferenciación ectosómica aparente salvo la agrupación de estilos en fascículos tangenciales discontinuos.

Espículas – Estilos lisos, de diámetro uniforme con ápices aguzados o de terminación obtusa, longitud 270 a 390  $\mu m$ , diámetro 5 a 9  $\mu m$ .

Distribución – Antártico; Iquique (Chile); Georgias del Sur; la distribución de esta especie se amplía con la presente mención.

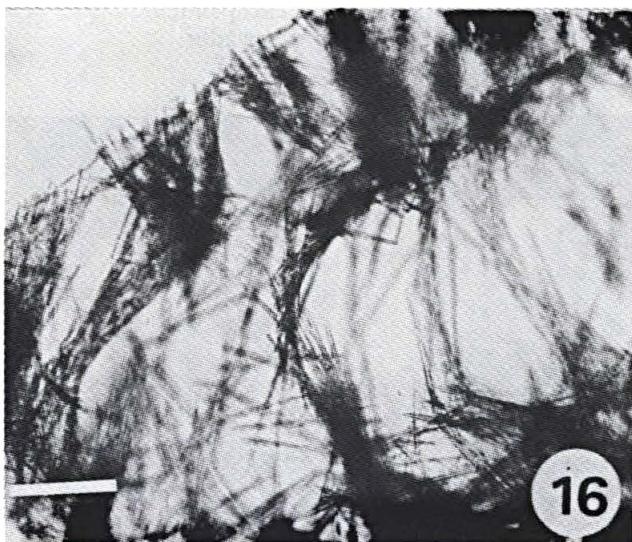


Figura 16 – *T. inflata* Sará, 1978. Detalle del esqueleto ectosómico y del sistema acúfero superficial.

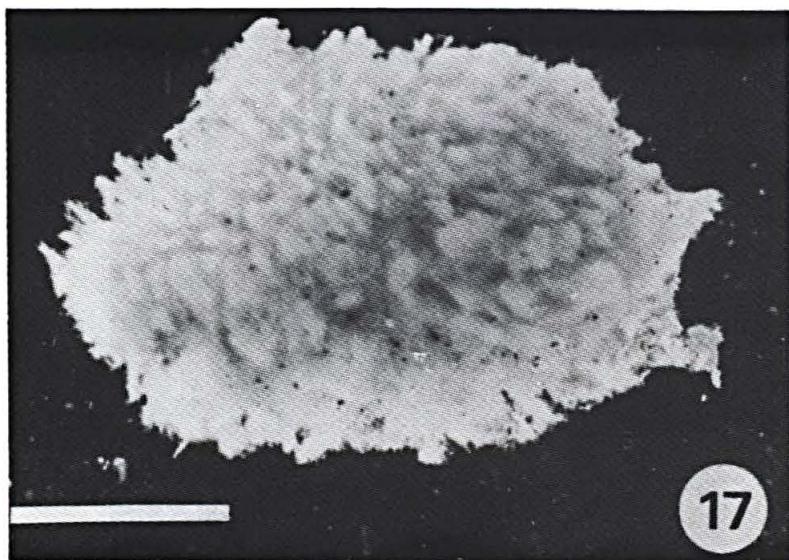


Figura 17 - *H. cristata* Sará, 1978. Aspecto general.

O. Haplosclerida

Fam. Callyspongiidae Laubefels, 1936

*Callyspongia fortis* (Ridley, 1881)

(Figs. 10, 10' y 18)

*Siphonochalina fortis* Ridley, 1881: 111, Pl. X, fig. 4; *Callyspongia fortis* Burton, 1932: 279, figs. 13 y 14; 1940: 100, Pl. II, fig. 3.

Material estudiado - Mar del Plata (38°05'S; 57°32'W), infralitoral, 10-12-86. Tres ejemplares ramosos, Playa Waikiki. LBM-BPo 25

Descripción - Esponja ramosa con formaciones crateriformes donde desembocan canales exhalantes que provienen de tubos que recorren centralmente todo el cuerpo de la esponja, color castaño claro. Tanto la trama esquelética como las medidas espiculares corresponden a la descripción de Burton (1932) para ejemplares procedentes de las islas Malvinas.

Distribución - Chile, islas Malvinas, costa atlántica argentina hasta la desembocadura del Río de La Plata.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como puede observarse en la figura 19, *H. sanguinea* Grant, 1827 es uno de los representantes más conspicuos en los distintos niveles del intermareal marplatense; en los pisos superiores predomina la morfología adherente que le permite resistir el fuerte hidrodinamismo.



Figura 18 - *C. fortis* (Ridley, 1881). Aspecto general.

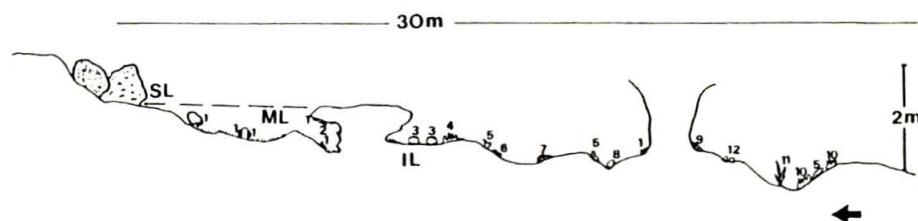


Figura 19 - Corte transversal del afloramiento rocoso de Pun: Canteras mostrando la localización de las especies presentes. SL = supralitoral; ML = mesolitoral; IL = infralitoral.

Escala horizontal: 1/1.300. Escala vertical: 1/700.

1. *H. sanguinea*; 2. *H. substilis*; 3. *C. lisa*; 4. *A. minuta*; 5. *H. paucinea*; 6. *P. reptans*; 7. *G. glacialis*; 8. *H. cristata*; 9. *C. celata*; 10. *T. spinata*; 11. *C. fortis*; 12. *Oxitedania* sp.

La flecha indica la dirección del oleaje.

Las grandes cámaras subdérmicas de su sistema acuífero mantienen el tenor de humedad necesario para soportar largos períodos de exondación cuando se localiza en niveles superiores del mesolitoral. *Haliclona substilis* Griessinger, 1971 solo se asienta en el mesolitoral cuando existen grietas o pozas de marea que mantienen microambientes protegidos durante las bajamaras.

Las restantes especies mencionadas en este trabajo se encuentran en los distintos niveles del infralitoral, predominando como se describe, las formas masivas y con amplia superficie de adhesión, lo que beneficia su estabilidad en el ambiente fuertemente batido. La única especie remosa, *C. fortis* (Ridley, 1881), es exclusiva del infralitoral inferior. Su estrecha base de fijación la hace sumamente lábil a la mecánica del agua; en general las especies de *Callyspongia* mencionadas para la zona han sido recolectadas en la resaca de playa.

Desde el punto de vista biogeográfico, exceptuando *C. celata* y *H. panicea*, que son cosmopolitas, las especies analizadas son de estirpe antártica sub-antártica. No resulta sorprendente que la mayoría de ellas se mencionen por primera vez después de su creación. Mar del Plata está ubicada por debajo de la convergencia subtropical/suantártica (Boltovskoy, 1981), que limita los efectos dispersantes de la corriente de Malvinas. Además, la escasez de trabajos sistemáticos en la zona, hacen previsible la aparición de nuevas citas o nuevas especies.

Sará (1978) considera la espongiofauna de la costa fueguina con "una cierta individualidad zoogeográfica y con fisonomía de activo centro de especiación". La corriente de Malvinas que asciende desde el Cabo de Hornos, es reconocida como responsable de la distribución ascendente de otros invertebrados a lo largo de las costas de Sud América, sobre todo en los estadios larvales y/o planctónicos (Ramírez & Zamponi, 1981). Si bien las vías de dispersión de las Demospongiae es un fenómeno muy discutido aún (Sará & Vacelet, 1973), es lógico esperar que se observen patrones similares a los de otros invertebrados marinos de ciclo holobentónicos.

Por lo expuesto, no sorprende el hecho que siete de las diez especies relevadas en este caso en el litoral marplatense, hallan sido descriptas y mencionadas previamente en la península antártica, Georgias, Malvinas y litoral atlántico fueguino.

## LISTA DE ESPECIES REFERIDAS PARA MAR DEL PLATA

- Classe Demospongiae
- TETRACTINOMORPHA
- O. Hadromerida
- Clionidae Gray, 1867
- Cliona celata* Gray, 1826
- Cliona lisa* sp.n.
- (\*)*Cliona chilensis* Thiele, 1905
- O. Axinellida
- Bubaridae Hentschel, 1923

*Plicatellopsis reptans* sp. n.  
Euryphonidae Topsent, 1928  
(\*)*Euryphon miniaceum* (Thiele, 1905)

CERACTINOMORPHA  
O. Poecilosclerida  
Mycalidae Lundbeck, 1905  
(\*)*Mycale magellanica* (Ridley, 1881)  
Esperiopsidae Hentschel, 1923  
(\*)*Amphilectus fucorum* (Esper, 1794)  
Myxilliidae Topsent, 1928  
*Tedania spinata* (Ridley, 1881)  
*T. inflata* Sará, 1978  
(\*)*T. massa* Ridley y Dendy, 1886  
*Oxitedania* sp.  
*Iophon proximum* (Ridley, 1881)  
Clathriidae Hentschel, 1923  
(\*)*Clathria pauper* Bronsted, 1926  
(\*)*C. lipochela* Burton, 1932  
*C. terra-novae* Dendy, 1924  
(\*)*Pseudoanchinoe papillosa* (Thiele, 1905)  
O. Halichondrida  
Halichondriidae Vosmaer, 1887  
*Halichondria cristata* Sará, 1978  
*H. panicea* (Pallas, 1766)  
Hymeniacidonidae Laubenfels, 1934  
*Hymeniacidon sanguinea* Grant, 1827  
*H. rubiginosa* Thiele, 1905  
O. Haplosclerida  
Haliclonidae Laubenfels, 1932  
*Haliclona substilis* Griessinger, 1971  
(\*)*H. bilamellata* Burton, 1932  
(\*)*Haliclonissa verrucosa* Burton, 1932  
Niphatidae van Soest, 1980  
*Amphimedon minuta* Cuartas, 1988  
*Gellius glacialis* Ridley y Dendy, 1886  
Callyspongiidae Laubenfels, 1936  
*Callyspongia fortis* (Ridley, 1881)  
(\*)*C. flabellata* Burton, 1932  
(\*)*C. pergamantacea* (Ridley, 1881)  
*C. fusifera* (Thiele, 1905)  
Petrosiidae van Soest, 1980  
*Petrosia simmills* Ridley y Dendy, 1887

## ABSTRACT

*Demospongiae (Porifera) from Mar del Plata (Argentina), with description of* *Cliona lisa sp.n. and Plicatellopsis reptans sp.n.* A systematic study of the Demospongiae (Porifera) from Mar del Plata (Argentina) coast is presented. A total of ten species are registered: *Cliona celata* Grant, 1826; *Cliona lisa* sp.n.; *Plicatellopsis reptans* sp.n.; *Tedania inflata* Sará, 1978; *Tedania spinata* (Ridley, 1881); *Oxitedania* sp.; *Hallichondria panicea* (Pallas, 1766); *Halichondria cristata* Sará, 1978; *Hymeniacidon rubiginosa* Thiele, 1905; *Callyspongia fortis* (Ridley, 1881). A list of the totality of the species registered up to the present from Mar del Plata and an outline of their infralittoral distribution are also presented.

Key words: Porifera, Demospongiae, taxonomy, S. W. Atlantic.

## RESUMEN

En el presente trabajo se da seguimiento al relevamiento sistemático de las Demospongiae (Porifera) del litoral marplatense (Atlántico Sudoccidental). Se registran diez especies: *Cliona celata* Grant, 1826; *Cliona lisa* sp.n.; *Plicatellopsis reptans* sp.n.; *Tedania inflata* Sará, 1978; *Tedania spinata* (Ridley, 1881); *Oxitedania* sp.; *Hallichondria panicea* (Pallas, 1766); *Halichondria cristata* Sará, 1978; *Hymeniacidon rubiginosa* Thiele, 1905; *Callyspongia fortis* (Ridley, 1881). Se agrega una lista de todas las especies mencionadas hasta el presente para la localidad y un gráfico de la distribución de las mismas en el litoral.

Palabras clave: Porifera, Demospongiae, taxonomía, litoral del Atlántico Sudoccidental.

## REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLTOVSKOY, E. 1981. Masas de agua en el Atlántico Sudoccidental. In: *Atlas del Zoopláncton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zoopláncton marino*. (D. Boltovskoy, Ed.) – Publ. Especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina, 937 pp.
- BOSCHI, E. 1976. Nuevos aportes al conocimiento de la distribución geográfica de los crustáceos decápodos del Mar Argentino. – *Physis*, Secc. A., Buenos Aires. 35 (90):59-68.
- BOURY-ESNAULT, N. 1973. Spongaires. Campagne de la “Calypso” au large des côtes atlantiques de l’Amérique du Sud (1961-62). – *Result. scient. Camp. Calypso* 10:263-294.
- BURTON, M. 1932. Sponges. – *Discovery Rep.* 6:237-392.
- \_\_\_\_\_. 1940. Las Esponjas Marinas del Museo Argentino de Ciencias Naturales. – *An. Mus. Argent. Cienc. Nat.*, 40:95-121.
- CUARTAS, E. I. 1985. Poríferos de la Provincia Biogeográfica Argentina. I. *Hymeniacidon sanguinea* Grant, 1827 (HALICHONDRIDA: HYMENIACIDONIDAE). Historia Natural, Corrientes, Argentina 5(16):125-131.

- \_\_\_\_\_. 1987. Representantes del Orden Haplosclerida (Porifera-Demospongiae) en Mar del Plata (Argentina). – *Spheniscus*, Bahía Blanca, Argentina 5:1-9.
- \_\_\_\_\_. 1988. Una nueva especie de *Amphimedon* Duchassing & Michelotti, 1864 (Demospongiae: Haplosclerida), en el intermareal marplatense. – *Spheniscus*, Bahía Blanca, Argentina 6:11-17.
- CUARTAS, E. I. & EXCOFFON, A. 1989. Fauna acompañante de *Hymeniacidon sanguinea* Grant, 1827. – Res. XIV Reunión Argentina de Ecología, Jujuy, Argentina, pp.95.
- DESQUEYROUX, R. 1972. Demospongiae (Porifera) de la costa de Chile. *Gayana*, 20:3-71.
- GRIESSINGER, J. M. 1971. Etude des rénierides de Méditerranée (Demosponges, Haplosclérides). – *Bull. Mus. natn. Hist. nat. París*, 3ème série, 3:97-181.
- HOSHINO, T. 1981. Demosponges from the Kii Channel and its environs, Western Japan. – *Proc. Jap. Soc. Syst. Zool.* 13:5-15.
- KOLTUM, V. M. 1964. Gubki Antarktiki Chetirioxluchebie y Kremnerogobie Gubki. *Resul. biol. isseledov. Soviets. Antarkt. Exped.* (1955-58), 2(10):6-131.
- LEVI, C. 1973. Systematique de la Classe Demospongiaria (Demosponges). In: *Traité de Zoologie. Spongiaires*, 3(1):577-631. – P. P. Grassé, Masson Ed.
- MOTHES DE MORAES, B. 1978. Esponjas tetraxonidas do litoral sul-brasileiro: II Material coletado pelo N/Oc. “Prof. W. Besnard” durante o programa Rio Grande do Sul. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, S. Paulo, 27(2):57-78.
- \_\_\_\_\_. 1981. Ocorrência de *Erylus topsentii* Lendenfeld, 1903 na costa do Rio de Janeiro (Porifera: Demospongiae). – *Iheringia*, Porto Alegre, 57:105-111.
- \_\_\_\_\_. 1985a. Primeiro registro de *Myriaster purpurea* (Ridley, 1884) para a costa brasileira (Porifera: Demospongiae). – *Revta. Bras. Zool.*, S. Paulo, 2(6):321-326.
- \_\_\_\_\_. 1985b. Sponges collected by the Oxford Diving Expedition to the Cabo Frio upwelling area (Rio de Janeiro, Brasil). – *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Netherlands, 20(4):227-237.
- \_\_\_\_\_. 1987. Ocorrência de poríferos na zona de maré da Ilha João da Cunha, Porto Belo, Santa Catarina, Brasil (Porifera: Demospongiae). – *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, 66:129-139.
- MOTHES DE MORAES, B. & MARQUES PAULS, S. 1979. Algumas esponjas monaxonidas (Porifera: Demospongiae) do litoral sul do Brasil, Uruguai e Argentina. – *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, 54:57-66.
- OLIVIER, S. 1961. Elementos de Ecología. – Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, 174 pp.
- PERES, J. M. 1958. Oceanographie Biologique et Biologie Marine. I. La vie bentique. Presses Univ. Paris, 541 pp.
- RAMIREZ, F. & ZAMPONI, M. 1981. Hydromedusae. In: *Atlas de Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino* (D. Boltovskoy, ed.). – Publ. Especial del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina, 937 pp.

- RIDLEY, O. 1881. Spongida Collected during the Expedition of H.M.S. "Alert" in the Straits of Magellan and on the Coast of Patagonia. – Proc. Zool. Soc. London: 107-137; 140-141.
- RIDLEY, O. & DENDY, A. 1887. Report on the Monaxonida collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-76. – Challenger Rep. 20:1-275.
- SARA, M. 1978. Demospongiae di acque superficiali della Terra del Fuoco. – Boll. Mus. Inst. Biol. Univ. de Génova 46:7-117.
- SARA, M. & VACELET, J. 1973. Ecologie des Demosponges. In: *Traité de Zoologie. Spongaires*, 3(1):462-576. – P.P. Grassé, Masson ed.
- SIM, Ch. J. & BAKUS, G. 1986. Marine sponges of Santa Catalina Island, California. – Occ. Pap. Allan Hancock Foundation, New Series 5:1-23.
- SOLE-CAVA, A. M.; KELECOM, A. & KANNENGIESSER, G. J. 1981. Study of some sponges (Porifera: Demospongiae) from the infralitoral of Guarapari, Espírito Santo, Brasil. – Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 60:125-150.
- SOEST, R. W. M. van. 1980. Marine sponges from Curaçao and other Caribbean localities. Part. II. Haplosclerida. – Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands LXII (104):1-173.
- VOLKMER RIBEIRO, C.; ROSA BARBOSA, R.; MOTHES DE MORAES, B. & GROSSER, K. M. 1973. Nota preliminar sobre Porifera. Relatório sobre a segunda pesquisa oceanográfica e pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado ( $29^{\circ}$ S- $35^{\circ}$ S). Programa Rio Grande do Sul II. – Publicação especial Instituto Oceanográfico, São Paulo (3.pt.1):233-7.
- VOLKMER RIBEIRO, C. & MOTHES DE MORAES, B. 1975. Esponjas tetraxonidas do litoral sul-brasileiro. I. Redescrição de *Cydonium glariosus* Sollas, 1886 e *Erylus formosus* Sollas, 1886. – Iheringia. Sér. Zool., Porto Alegre, 47:3-22.



# THE EFFECT OF FORMALDEHYDE AND IODINE AS FIXATIVES FOR PHYTOPLANKTON AND PROTOZOOPLANKTON SAMPLES FROM THE SOUTHERN BRAZILIAN COAST

Marcelino T. SUZUKI\*

Aurea M. CIOTTI

Clarisso ODEBRECHT

## INTRODUCTION

The quantitative analysis of phyto- and protozooplankton usually requires sample fixing and storage with chemical fixatives. Glutaraldehyde, osmium tetroxide, Bouin's fixative formaldehyde and iodine are the most commonly used (Wood et al., 1969). Since all these fixatives are selective and no single fixative is suitable for all kinds of organisms, the choice depends on the aim of the investigation (Thronsen, 1978) and on the most important group of the studied region.

The aim of this study was to compare the quantitative analysis of phytoplankton and protozooplankton fixed with both neutralized formaldehyde and acetic iodine. In addition, the effect of storage time was evaluated for both fixatives.

## METHODS

### Fixatives comparison

Water samples were collected in October 1987 at 16 stations off Rio Grande do Sul State aboard RV "Atlântico Sul" (Fig. 1). From each station, two subsamples were stored in 250 ml ambar flasks, one fixed with borax neutralized formaldehyde (NF) and another with acetic iodine (AI, both diluted with the sample up to 1%). Cell counts were performed within 12 months with an inverted phase contrast Nikon microscope (Utermöll, 1958); 10, 50 and 100 ml settling chambers were used and the counting procedure according to Edler (1979).

The whole settling chamber area was analyzed with 100x magnification for large and less abundant cells. Small centric and pennatae diatoms, naked dinofla-

\*Lab. de Fitoplâncton - Depto. de Oceanografia - FURG. Cx. Postal 474 - Rio Grande, RS, CEP 96200, Brasil.

Present address: Lab. de Fitoplâncton - Centro de Biologia Marinha UFPR. Av. Beira Mar, s/n, Pontal do Sul, PR, CEP 83200, Brasil.

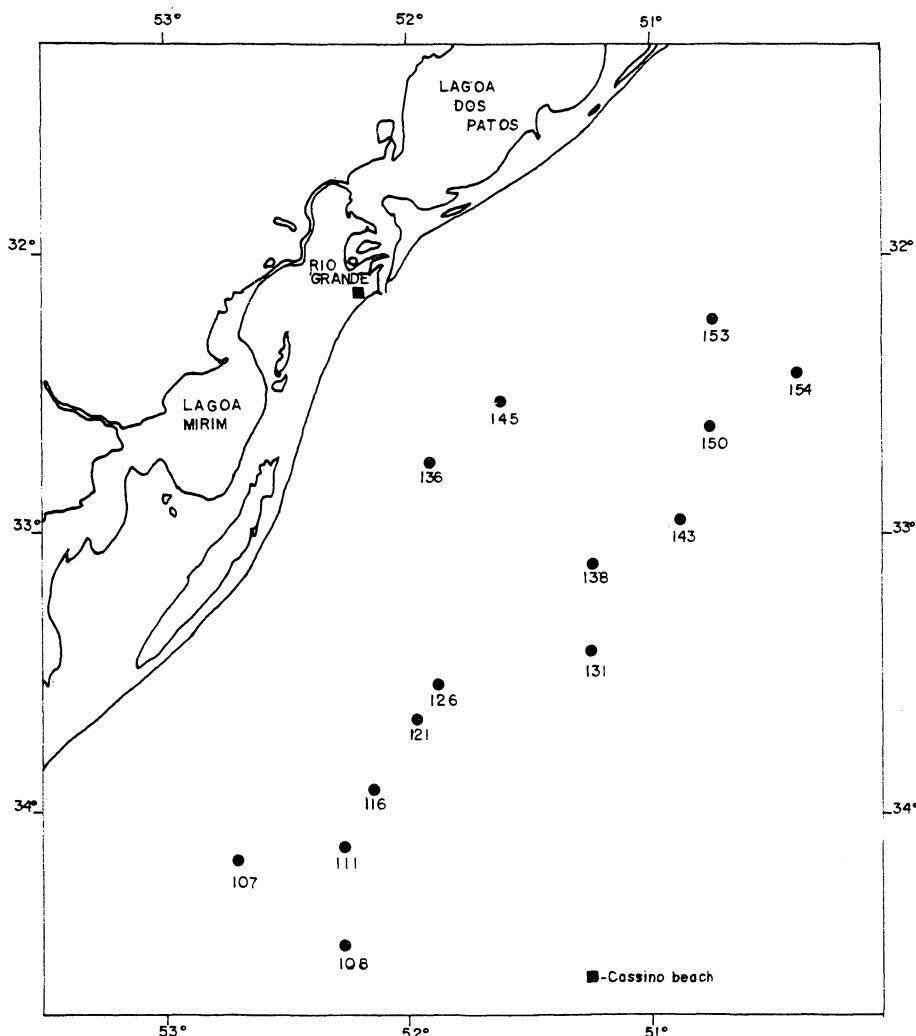


Figure 1. Map showing the position of sampling stations.

gellates and other nanoflagellates were counted under 200x magnification in, at least, 2 and a maximum of 6 diameter transects.

Statistical analyses were performed using the normalized non-parametric Wilcoxon test, at a significance level of 5%. Minimum cell counts for both subsamples were 30 cells. When counts were greater than 30 or equal to zero in only one of the subsamples, the value of 15 was decided for the other subsample.

### Time storage effect

In order to test the effect of storage time, surface water was obtained from Cassino Beach (Lat.  $32^{\circ}10' S$  – Long.  $52^{\circ}10' W$ , Fig. 1) in March 13, 1989; 8 sub-samples were fixed with neutral iodine diluted with the sample up to 1% and another 8 with borax neutralized formaldehyde. Counts were done at the sampling day; weekly, during the 1<sup>st</sup> month and then monthly until the 4<sup>th</sup> month. The counting procedure was as described above.

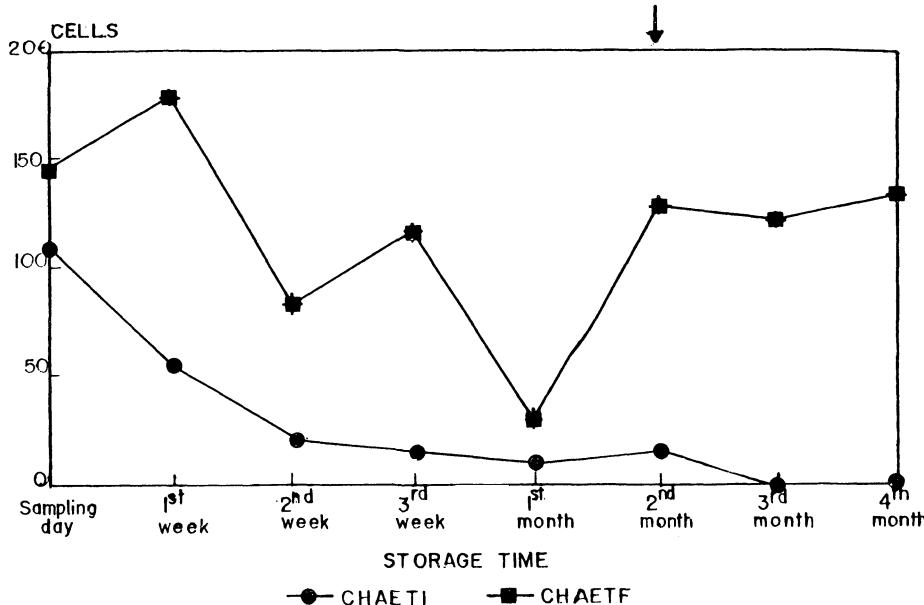


Figure 2. Number of *Chaetoceros* spp. counted in 4 diameter transects, in sub-samples fixed with neutral iodine (CHAETI) and neutral formaldehyde (CHAETF) after some storage times. Counts after arrow were done with the addition of Rose Bengal.

### RESULTS AND DISCUSSION

In both tests, particle agglutination was often observed in formaldehyde-fixed subsamples, whereas iodine-fixed were homogeneously dispersed. Smaller cells could thus be hidden within the agglomerates and therefore the counts in the NF subsamples might have been underestimated, specially in seston rich samples. We will only discuss the diatoms data from the storage time test as they were the single group with significant counts.

### Diatoms

Large centric and pennatae diatoms presented significant greater counts in NF-fixed subsamples from the shelf stations (tables I and II). The main genera of

this group were *Coscinodiscus*, *Thalassiosira*, *Lauderia*, *Pleurosigma* and *Thalassionema*. However, the smaller diatoms did not show significant differences between subsamples (Tables I and II), being dominated by chain-forming genera (*Chaetoceros*, *Leptocylindrus*, *Thalassiosira* and *Nitzschia*).

In iodine-fixed subsamples of the storage time test a continuous decrease of *Chaetoceros* spp. (e.g. *C. curvisetum*, *C. brevis*, *C. yan-heurcki*) counts were observed. In formaldehyde-fixed subsamples, cell counts also initially decreased with time of storage. However, as we suspected that debris could be hiding the cells we began to use Rose Bengal after the second month of the experiment, in order to distinguish them better. After this, the cells numbers became similar to the initial counts in NF-fixed subsamples.

It has been mentioned that the low pH of acetic iodine is better for diatom's silica conservation (Hasle, 1978b), and for maintaining chain forming species (Harbour apud Hasle 1978b). However, Boalch (apud Thronsen 1978) observed that silica was dissolved by AI as also observed in the present study. In our case siliceous structures of diatoms were disrupted in AI-fixed cells.

Unexpectedly, there were no significant differences of small chain forming diatom concentrations, in samples fixed with both AI and NF. Probably, in AI-fixed samples the breakage of chains produced isolated cells which tended to distribute homogeneously in the chamber. This was not the case of NF-fixed samples. Therefore, the minimum statistically significant number of 30 cells, counted in at least 2 diameter transects as adopted in the present study was only suitable for AI-fixed samples, underestimating the cell numbers in NF samples. The agglutination and hiding of smaller cells observed in NF-fixed samples may also have contributed to this underestimation.

## Dinoflagellates

In relation to dinoflagellates, armored (*Ceratium*, *Protoperidinium* and *Scrippsiella*), larger naked (*Gymnodinium*, *Gyrodinium* and *Torodinium*) and small naked (unidentified *gymnodiniales*) had higher counts in AI-fixed samples (Table I, II and III) as also mentioned by Taylor (1978).

## Nanoflagellates and oligotrichina ciliates

Nanoflagellates were more abundant in AI than NF-fixed samples (Table I, II and III). However, the flagella were better fixed with NF as also observed by Bloem et al. (1986). In contrast, Thronsen (1978) and Taylor (1978) mentioned that AI is the best fixative for flagella.

We did not detect a significant difference between the Oligotrichina ciliates numbers in AI and NF-fixed samples.

The advantages and disadvantages of iodine and formaldehyde observed in the present study and those mentioned by other authors are summarized in table IV. According to our results we recommend that quantitative samples of phyto- and protozooplankton should be preserved in duplicate with formaldehyde and iodine. Diatoms are better preserved with formaldehyde and in this case the addi-

tion of Rose Bengal is required to distinguish cells within agglomerates. Dinoflagellates and other nanoflagellates should be preserved with iodine.

## ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by CIRM funds to the Phytoplankton Laboratory (FURG) work in ECOPEL (Study of Southern Brazilian Pelagic Ecosystem) project. M.T. Suzuki had an undergraduate CNPq scholarship. A.M. Ciotti was taking her MSc. at FURG – Graduate Biological Oceanography course. We kindly thank Dr. F. Brandini and Dr. M. Kutner for the valuable suggestions that improved the final version of the manuscript.

## ABSTRACT

Formaldehyde and iodine (lugol) were evaluated as fixatives for phytoplankton and protozooplankton samples from the coast of Rio Grande do Sul, Brazil. Diatoms were better preserved with formaldehyde whereas dinoflagellates and other nanoflagellates were better preserved with iodine. No significant differences were observed for ciliates. The use of duplicate samples fixed with both fixatives is recommended.

Key works: Phytoplankton, protozooplankton, countings, fixatives.

## RESUMO

*O efeito do formaldeído e do lugol como fixadores em amostras de fitoplâncton e protozooplâncton da costa extrema sul do Brasil. Foi comparada a ação do lugol e da formalina na fixação de amostras de fitoplâncton e protozooplâncton obtidas na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. As diatomáceas cêntricas e penadas foram melhor preservadas com formalina, enquanto que os dinoflagelados e nanoflagelados foram melhor preservados com lugol. Não foram encontradas diferenças significativas nas contagens de ciliados fixados em ambos os reagentes. Com base nos resultados, recomenda-se a coleta de amostras de fitoplâncton e protozooplâncton em duplicata, utilizando-se o lugol e a formalina.*

Palavras-chave: Fitoplâncton, protozooplâncton, contagens, fixadores.

## REFERENCES

- BLOEM, J.; M. J. B. BAR-GILISSEN & T. CAPPEMBERG. 1986. Fixation, counting and manipulation of heterotrophic nanoflagellates. – *Appl. Environ. Microbiol.* 52(6): 1226-1272.
- EDLER, J. 1979. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and Chlorophyll. – Lund. Nat. Swedish Env. Port. Board. 38pp.

- HASLE, G. R. 1978a. Settling – The inverted microscope method. p.88-96. In: A. Sournia (ed.), *Phytoplankton Manual*. Paris, Unesco.
- HASLE, G. R. 1978b. Some specific preparations – Diatoms. p.136-142. In: A. Sournia (ed.), *Phytoplankton Manual*. Paris, Unesco.
- TAYLOR, F. R. J. 1978. Some specific preparations – Dinoflagellates. p.143-147. In: A. Sournia (ed.), *Phytoplankton Manual*. Paris, Unesco.
- THRONDSEN, J. 1978. Preservation and Storage. p.69-74. In: A. Sournia (ed.), *Phytoplankton Manual*. Paris, Unesco.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Verwendung der quantitativen Phytoplankton-Methode. – Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol. 9:1-38.
- WOOD, E. J. F.; SMAYDA, T.; NORRIS, R. & HOLMES, R. 1969. Collection, fixation and enumeration of phytoplankton standing stock. p.17-41. In: *Biological methods panel. Committee on Oceanography – Recommended procedures for measuring the productivity of plankton standing stock and related oceanic properties*, Washington DC, Nat. Academy of Sciences, 17-41.

Table I. Cell counts in NF- and Al-fixed samples obtained from shelf waters off Rio Grande do Sul state.

STATION	GROUPS											
	CENTR DIAT		PENAT DIAT		NAKED DINO		ARMOR DINO		ALOR CILIA		NANOFL	
	IO	FO	IO	FO	IO	FO	IO	FO	IO	FO	IO	FO
WHOLE	107	34	278	–	–	–	–	–	18	39	–	–
	107-25m	147	284	–	–	0	0	–	–	–	–	–
	108	0	0	0	0	0	0	•	0	134	109	–
	111	756	1295	–	–	64	•	–	–	41	25	–
	116	410	748	–	–	127	•	82	68	–	–	–
	116-20m	615	1494	30	36	–	–	–	–	–	–	–
	121	146	171	–	–	•	0	86	35	–	–	–
	126	146	491	–	–	218	37	65	46	–	–	–
	131	85	93	–	–	118	25	47	•	38	27	–
	136	374	442	•	80	45	51	132	105	22	41	–
	138	298	1023	•	47	191	27	103	85	35	–	•
	143	–	–	–	–	47	•	38	•	32	•	–
	145	234	206	266	504	109	•	66	•	–	–	–
	150	54	92	20	39	32	41	57	44	–	–	–
	153	–	–	0	–	32	•	–	–	48	•	–
	154	115	50	48	76	44	•	–	–	42	•	–
TRANS	107	2380	1641	44	93	99	•	–	–	169	•	–
	107-25m	556	783	56	54	52	•	–	–	192	96	–
	108	•	336	–	–	84	0	–	–	582	264	–
	121	219	711	105	99	–	–	–	–	–	–	–
	126	587	1022	253	230	36	0	–	–	–	–	–
	131	•	0	•	0	77	47	–	–	–	–	–
	136	273	242	101	246	223	56	–	–	101	•	–
	138	292	755	81	121	38	0	–	–	–	–	–
	143	–	–	–	–	86	•	–	–	–	0	–
	145	161	119	0	0	33	•	–	–	–	–	–
	150	–	–	0	0	81	32	–	–	38	•	–
	153	•	0	–	–	34	•	–	–	–	–	–
	154	0	•	0	•	80	•	–	–	83	•	–

(–) non-significant counts in both subsamples.

(\*) non significant counts in only one of subsamples and considered equal 15.

(.) the group was not evaluated.

TRANS = Smaller and more abundant cell counts, in 6 transects; WHOLE = Larger and less abundant cell counts in the whole chamber; IO = Iodine; FO = Formaldehyde; CENTR DIAT = Centric diatoms; PENAT DIAT = Penatae diatoms; NAKED DINO = naked dinoflagellates; ARMOR DINO = Armored dinoflagellates; ALOR CILIA = Aloricate ciliates; NANOFL = Nanoflagellates.

Table II. Normalized Wilcoxon test results for groups counted in whole chamber surface.

GROUPS	IODINE - FORMALD.		Z	P(z)
	+ DIFFER.	- DIFFER.		
Centric Diatoms	2	11	2.59	0.00971*
Penatae diatoms	0	7	2.28	0.02249*
Armored dinoflagellates	10	0	2.75	0.00592*
Naked dinoflagellates	10	2	2.78	0.00535*
Aloricate ciliates	7	2	1.36	0.17307

\* indicates significant difference at 5% confidence level.

Table III. Normalized Wilcoxon test results for groups counted in 6 diameter transects.

GROUPS	IODINE - FORMALD.		Z	P(z)
	+ DIFFER.	- DIFFER.		
Centric Diatoms	5	6	0.76	0.4498
Penatae diatoms	4	4	0.77	0.4412
Naked dinoflagellates	12	0	3.02	0.0025*
Nanoflagellates	7	0	2.28	0.0224*

\* indicates significant differences at 5% confidence level.

Table IV. Comparison between formaldehyde and iodine as fixatives for quantitative phytoplankton samples.

FORMALDEHYDE	IODINE	REFERENCE (Year)		
Advantages	Disadvantages	Advantages	Disadvantages	
Good preservation of coccolithophorids. Longer time of storage.	Thrown off the flagella. Disruption of naked flagellates. Slow sedimentation.	Good preservation of naked flagellates and flagella. Staining. Fast sedimentation.	Bad preservation of coccolithophorids. Short time of storage. Excessive staining.	EDLER (1979) WOOD (1969) THRONDSEN (1978) HASLE (1978a)
		Good preservation of diatoms silica.		HASLE (1978b)
		Good preservation of diatoms chains.		HARBOUR apud HASLE (1978b)
Good preservation of diatom structures and chains. Good preservation of flagella.	Bad preservation of naked flagellates. Agglomerates formation.	Good preservation of naked flagellates numbers.	Bad preservation of diatoms with breakage of chains.	PRESENT STUDY



# PADRÓES DE DISTRIBUIÇÃO DE BIVALVIA E GASTROPODA NA PLATAFORMA CONTINENTAL DA COSTA SUDESTE DO BRASIL (24°S – 27°S)

Elenice Malvina GONÇALVES\*  
Paulo da Cunha LANA\*

## INTRODUÇÃO

As associações bênticas de regiões costeiras, incluindo os ambientes estuarinos e a plataforma rasa, desempenham o importante papel de receber detrito orgânico e convertê-lo em biomassa animal que pode servir de alimento para peixes demersais de importância econômica. Além da relevante contribuição para a economia pesqueira, já acentuada por diversos autores (Amaral & Migotto, 1980; Arntz, 1980; Dauvin, 1988), as associações bênticas participam na reciclagem e regeneração de nutrientes e matéria orgânica em fundos marinhos. Organismos vagens ou tubícolas, de hábito detritívoro ou filtrador, podem, através de seus mecanismos de movimentação, alimentação e respiração, modificar profundamente as características sedimentológicas e geoquímicas dos sedimentos, afetando, por extensão, os próprios processos de ciclagem e transferência de matéria e energia na interface sedimento-água (Mc Call & Tevesz, 1982; Brey, 1989).

Os moluscos destacam-se, entre os demais organismos da macrofauna bêntica, pela riqueza de espécies e pela dominância numérica que podem eventualmente exercer em associações bênticas de águas rasas. Constituem um grupo razoavelmente conhecido do ponto de vista taxonômico. Muitas espécies são sedentárias e as conchas vazias podem constituir um registro semipermanente de sua ocorrência. O conhecimento das interações entre organismos com partes duras e sedimentos do fundo é ainda particularmente relevante para os paleontólogos. Como os sedimentos são relativamente estáveis ao longo do tempo geológico, estas interações podem ser utilizadas para a interpretação mais adequada do registro fóssil (Byers, 1982). Diversas espécies de moluscos são exploradas comercialmente e constituem importantes estoques pesqueiros regionais. É o caso, ao longo do litoral brasileiro, das ostras *Crassostrea* spp em regiões estuarinas e da vieira *Pecten zig zag* em fundos arenosos de plataforma.

Apesar da importância ecológica e econômica do bentos, são poucos os trabalhos que trataram da ocorrência e distribuição das associações de plataforma ao

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

largo da costa sudeste do Brasil. Com exceção de Forneris (1969) e Semenov (1978), que analisaram as comunidades de fundo como um todo, a maioria dos outros autores preocupou-se com a taxonomia e distribuição de grupos restritos. Palácio (1982) forneceu uma análise compreensiva da biogeografia regional, summarizando o atual conhecimento da oceanografia e da taxonomia da costa sudeste do Brasil, incluindo diversos grupos bênticos.

A taxonomia de moluscos da costa brasileira foi estudada mais detalhadamente por Rios (1985). Uma lista dos trabalhos taxonômicos originados da campanha da "Calypso" (1961-1962) foi fornecida por Palácio (1982). Análises da ecologia e dos padrões de distribuição de moluscos da plataforma continental da região sul-sudeste foram apresentadas por Fernandes (1977), Absalão (1986, 1987, 1989) e Gomes (1989).

Dentro de um projeto mais amplo, que prevê a análise da bionomia bêntica regional, o presente trabalho teve por objetivos:

- o levantamento sistemático de Bivalvia e Gastropoda na plataforma continental brasileira entre 24°08'S e 27°23'S, compreendendo os Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina;
- a análise dos padrões regionais de distribuição de Bivalvia e Gastropoda e a identificação de associações em função dos parâmetros sedimentológicos e hidrográficos de fundo.

## ÁREA ESTUDADA

A área estudada compreende a plataforma continental da região sudeste do Brasil, entre as latitudes 24°08'S e 27°23'S, abrangendo o sul do Estado de São Paulo, o Paraná e o norte de Santa Catarina (Fig. 1).

A linha da costa desta região é caracterizada por extensas praias arenosas com afloramentos rochosos intermitentes. Outra feição característica da região é a pequena vazão fluvial; os rios que têm suas bacias de drenagem voltadas para a região costeira são, em geral, pequenos e o aporte de material em suspensão é reduzido. Este material se deposita preferencialmente nos estuários e lagunas costeiras, com pouca influência na plataforma interna, com exceção do litoral sul do Rio Grande do Sul (Martins et al., 1979).

Da cidade de Santos (24°00'S – 46°20'W) à Baía de Paranaguá (25°30'S – 48°30'W), a linha do talude, delimitada pela isóbata de 160 metros, é paralela à linha da costa, com direção nordeste-sudoeste. Em frente à Baía de Paranaguá, volta-se para oeste e corre mais próxima à linha da costa de Santa Catarina, onde a plataforma torna-se mais estreita. A largura da plataforma na região varia entre 90 e 210 km, com relevo plano e gradiente suave, sugerindo a presença de processos deposicionais na sua gênese (Martins et al., 1979).

Informações sobre as características hidrográficas da região foram publicadas nos relatórios técnicos das Operações Sueste I a IV (DHN, 1985, 1986a, 1986b, 1987).

Sínteses do atual conhecimento da estrutura oceanográfica regional foram fornecidas por Miranda (1982) e Matsuura (1986). As características hidrográficas da área são transicionais e sofrem marcas alterações estacionais. Durante o in-

verno, há predominância de massas de água fria, devido à deriva norte da Convergência Subtropical. Na área estudada, predominam águas costeiras, já que as águas mais quentes e salinas da Corrente do Brasil fluem ao longo da linha do talude; no entanto, as águas costeiras sofrem forte influência das águas subtropicais, particularmente no fim da primavera e no verão. Durante o inverno, a massa de água fria recua para a borda da plataforma e a distribuição vertical de temperatura se mantém homogênea na maior parte da plataforma continental. Na região, uma maior atenção foi dada à estrutura oceanográfica da água de superfície ou de subsuperfície (Brandini, 1986; Cordeiro, 1988). Pouco se sabe sobre o comportamento das massas de água junto ao fundo.

A plataforma continental sudeste-sul brasileira apresenta uma distribuição de sedimentos relativamente homogênea no sentido latitudinal (Rocha et al., 1975; Kowsmann & Costa, 1979; Lana, 1984). A plataforma interna, que na região estudada vai da linha de praia até 40-50 metros de profundidade, é recoberta por

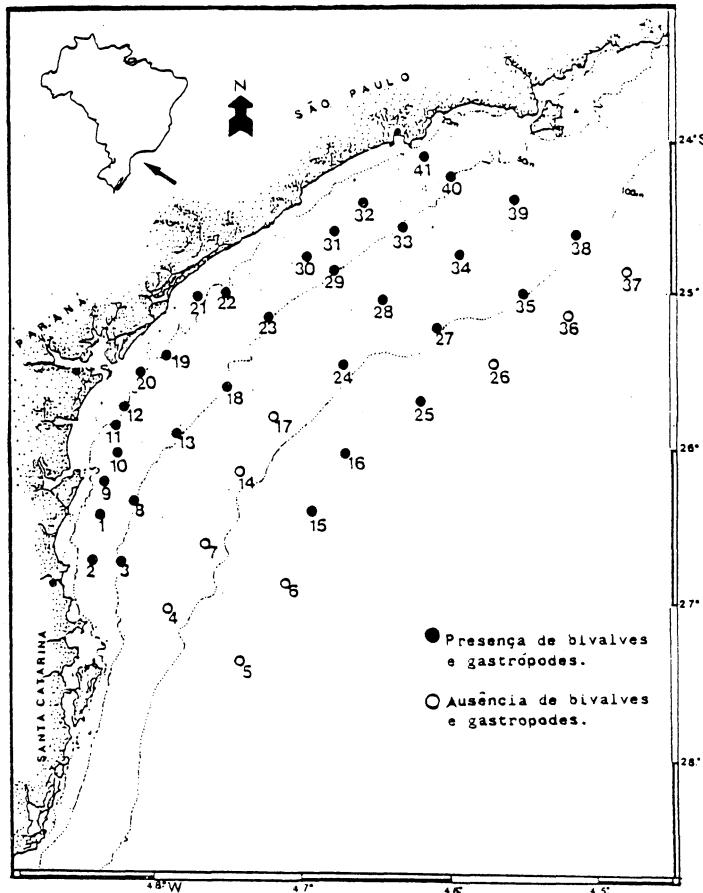


Figura 1 – Mapa da área de estudo, com indicação da posição das estações de coleta e da presença ou ausência de bivalves e gastrópodes.

areias finas quartzosas e bem selecionadas, de elevada maturidade textural, o que sugere provável retrabalhamento em ambientes costeiros do material terrígeno, rico em cascalho biodetritico (Bigarella, 1978). A plataforma média é constituída por uma fácie lamosa, por vezes descontínua, com predominância de silte e argila, que se estende até os 100-120 metros de profundidade. Este setor, considerado ambiente costeiro lagunar relictico por Rocha et al. (1975), foi caracterizado como francamente marinho por Kowsmann & Costa (1974, 1979). A plataforma externa, que se estende até o talude, é recoberta por sedimentos carbonáticos biogênicos, envolvendo restos de moluscos, briozoários e corais, mesclados com uma fração areno-siltico-argilosa mais ou menos desenvolvida. O mau estado de preservação do material carbonático do setor externo sugere seu provável retrabalhamento em ambientes de energia mais elevada em setores mais rasos da plataforma, antes da deposição junto à linha do talude.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado foi coletado durante a Operação Sueste I (12/07/1982 a 21/08/1982), realizada pelo N. Oc. "Almirante Saldanha", em convênio entre a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e o Centro de Biologia Marinha (UFPR). Esta operação teve o objetivo de coletar dados oceanográficos básicos, na região costeira e oceânica contígua, entre o Cabo de Santa Marta Grande (28°37'S – 48°50'W) e Santos (24°00'S – 46°20'W), com vistas ao estudo da interação entre os processos oceânicos, biológicos, geológicos e meteorológicos prevalentes na região.

A operação foi dividida em 2 fases, compreendendo cada uma 4 perfis, distribuídos perpendicularmente à costa entre Itajaí (SC) e Santos (SP), perfazendo 65 estações de coleta, distanciadas 20 milhas náuticas entre si. A amostragem de bentos limitou-se a 41 estações (Fig. 1), devido à dificuldade de operação de amostradores em profundidades além dos 100 metros.

Em todas as estações foram determinados valores de temperatura e salinidade da água de fundo, de acordo com procedimentos e técnicas convencionais (DHN, 1985).

As amostras bênticas foram obtidas com dragas retangulares de 1,20 por 0,35m de boca, arrastadas sobre o fundo com velocidade de aproximadamente 2 nós, por períodos que variaram de 5 a 20 minutos. As dragas não foram operadas em profundidades maiores do que 120 metros por falta de cabos e guinchos apropriados. Como técnica complementar, foram realizadas amostragens adicionais com pegador de fundo do tipo Van Veen modificado, de  $1/16\text{ m}^2$ ; 3 pegadas consideradas bem sucedidas (pelo menos 2/3 da capacidade do aparelho) foram obtidas em cada estação. Amostras para análise granulométrica foram obtidas a partir do material coletado pelas dragas. As análises foram feitas por peneiramento e pipetagem, com medida do teor de carbonatos, seguindo as indicações de Suguio (1973), no laboratório de Geologia da Universidade Federal Fluminense.

O sedimento foi triado a bordo através de um jogo de peneiras superpostas, com malhagens de 4,0, 1,0 e 0,5 mm. Em alguns casos, houve a necessidade de

subamostragens, que variaram de 1/4 a 1/2 da capacidade total da draga. O material triado foi fixado em formol a 4% por 24 a 72 horas e posteriormente conservado em álcool 70%. Bivalves e gastrópodos foram separados visualmente e através de lupa estereoscópica no laboratório de Bentos do Centro de Biologia Marinha, sendo desprezadas as conchas vazias.

A temperatura e salinidade foram plotadas em mapas de isolinhas. Os parâmetros sedimentológicos foram apresentados através de mapa de distribuição textural.

Os critérios taxonômicos adotados para a identificação do material foram os propostos por Abbott (1974) e Rios (1985), com pequenas modificações. A coleção estudada encontra-se depositada no Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná, em Pontal do Sul (PR).

Considerando-se a metodologia empregada e a natureza da amostragem, os dados biológicos foram considerados qualitativos (presença ou ausência de espécies por estação) para o tratamento numérico posterior.

O conjunto de dados biológicos, constituído por uma matriz de espécies *versus* estações, sofreu o seguinte tratamento:

- computação das medidas de similaridade entre estações através do índice de Sørensen, (Pielou, 1984), que trabalha com dados binários (presença = 1 e ausência = 0) e não considera duplas ausências de espécies. A escolha deste índice se deve ao fato das técnicas de amostragem adotadas não capturarem necessariamente todas as espécies existentes nas diversas estações; seria, portanto, desaconselhável considerar similares pares de estações com base na ausência de uma espécie. Foram eliminadas as espécies presentes em apenas uma estação e as estações com apenas uma espécie;

- agrupamento pelo método dos pesos proporcionais (WPGMA), que produz menos distorção do que os outros métodos;

- apresentação gráfica dos agrupamentos por meio de dendrograma, com o reconhecimento de classes hierárquicas ou agrupamentos de estações.

A classificação da matriz biológica foi processada a partir de um pacote estatístico desenvolvido por Jean Valentin (IEAPM-MM). O conjunto de dados abióticos não sofreu análise multivariada, sendo reservado para uma interpretação ambiental dos resultados da classificação, através de uma comparação gráfica com os principais agrupamentos evidenciados.

## RESULTADOS

**Características hidrológicas e sedimentológicas** – Em julho-agosto de 1982, a temperatura da água de fundo se manteve abaixo de 20°C, ao longo de toda a plataforma. Temperaturas abaixo de 17°C foram registradas somente em profundidades maiores do que 100 metros (Fig. 2). A distribuição horizontal da salinidade da água de fundo é apresentada na Fig. 3. Salinidades mais baixas (34,5‰) foram registradas, em geral, próximo de áreas estuarinas, notadamente ao largo de Santa Catarina; a isohalina de 35,5‰ manteve-se mais afastada da costa, principalmente no setor costeiro de São Paulo. A Fig. 4 apresenta esquematicamente a distribuição e composição textural dos fundos regionais, com base em 37 amostras gra-

nulométricas provenientes principalmente da Operação Sueste IV (realizada em outubro-novembro de 1985) e complementadas por dados da Operação Sueste I. Além dos três setores já referidos anteriormente, correspondentes à plataforma interna, média e externa, foi possível evidenciar uma zona transicional de areia

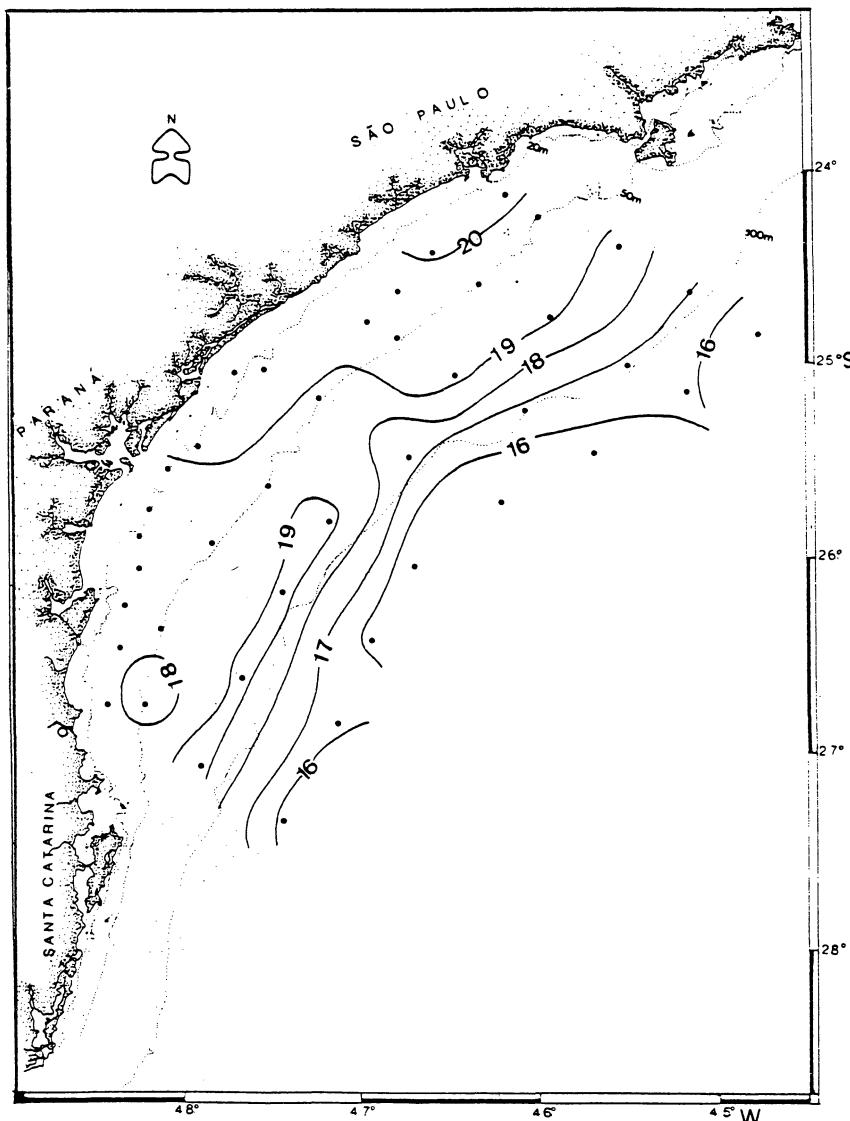


Figura 2 – Distribuição horizontal da temperatura da água de fundo (julho-agosto/1982).

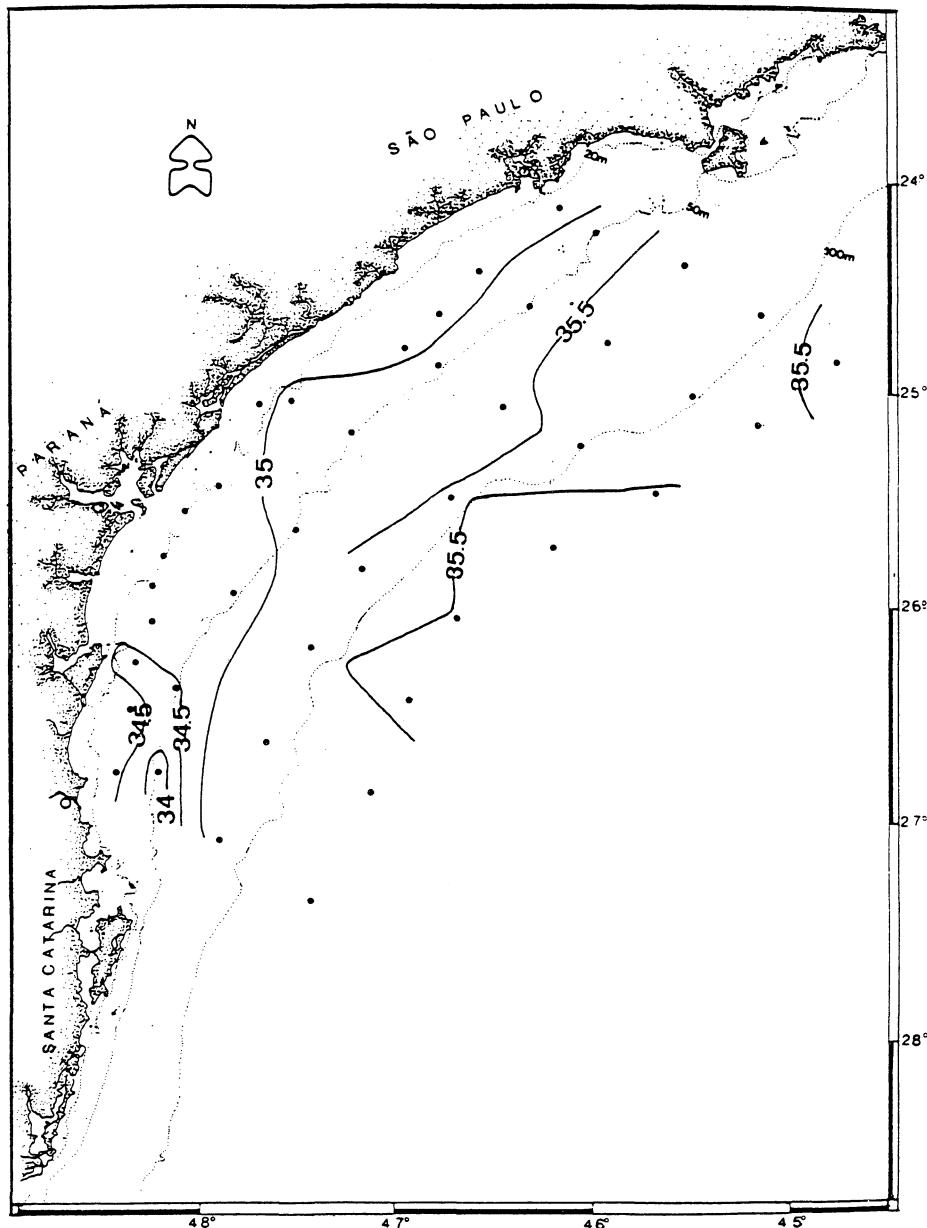


Figura 3 – Distribuição horizontal da salinidade da água de fundo (julho-agosto/1982).

lamosa, com baixos teores de carbonato de cálcio, entre o setor raso de areias finas e a fácie lamosa da plataforma média. Esta zona transicional é relativamente estreita ao longo da área estudada, com exceção da porção norte, ao largo de Santos, onde se estende até além da isóbata de 100 metros. O limite entre a zona transicional e o setor interno de areias finas bem selecionadas acompanha a isóbata de 50 metros, com exceção da porção sul, onde se aproxima da isóbata de 20 metros (Fig. 4). É pequena a contribuição de argila e cascalho para a composição

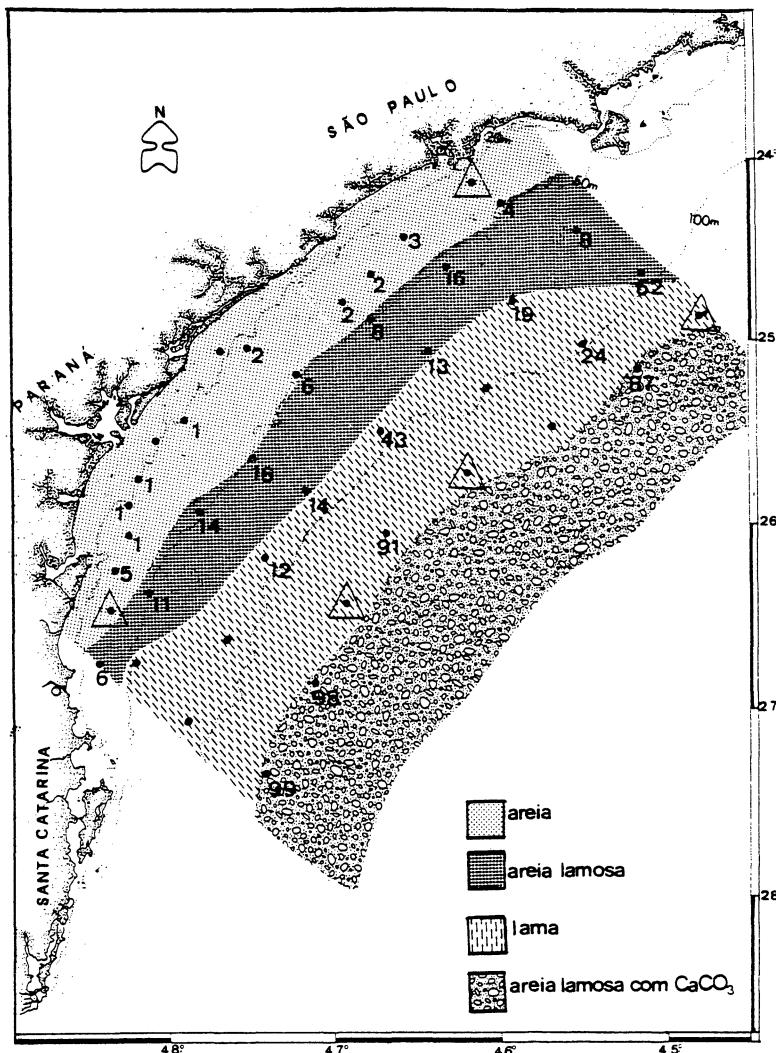


Figura 4 – Mapa da classificação textural dos sedimentos de superfície de fundo, com indicação dos valores percentuais de carbonato de cálcio.

dos sedimentos regionais, principalmente nos setores mais rasos. O cascalho é basicamente biogênico, constituído por conchas de moluscos no setor interno e por restos de briozoários, braquiópodes e octocorais no setor externo. O teor de carbonato nos sedimentos de fundo é também apresentado na Fig. 4. Os fundos detríticos do setor externo da plataforma apresentam valores caracteristicamente altos (acima de 87%), devido à presença já mencionada de cascalho biogênico. As areias lamosas da área transicional diferem daquelas do setor externo devido às percentagens de carbonato tipicamente mais baixas, em torno de 8-16%. No setor interno, a percentagem de carbonato é sempre inferior a 5%, devido à predominância de sedimentos arenosos de origem terrígena continental. Registrhou-se um aumento gradual do teor de carbonato do setor interno para o externo. Valores percentuais mais elevados ficam além da isóbata de 100 metros, chegando a 99% da parte sul da área estudada, onde a plataforma externa se aproxima mais da costa.

Composição específica e distribuição regional das associações de bivalves e gastrópodes – Foram registradas 60 espécies de bivalves, com 11 mantidas em nível supra-específico e 6 não identificadas (Tabela I) e 52 espécies de gastrópodes, com 17 mantidas em nível genérico (Tabela II).

Embora as amostras estudadas não tenham recebido tratamento quantitativo, foi possível observar que são poucas as espécies numericamente dominantes, caso de *Corbula caribaea*, *Olivella defiorei*, *Chione paphia*, *Laevicardium laevigatum*, *Murex senegalensis* (= *Siratus senegalensis*), *Transenella* sp A, *Solariella carvalhoi* e *Nassarius scissuratus*.

Ao nível de 15% de similaridade, foi possível evidenciar a formação de diversos agrupamentos de estações (Fig. 5). O baixo índice de similaridade adotado para o corte é reflexo da elevada diversidade e da baixa freqüência de ocorrência da maioria das espécies.

Três situações distintas foram evidenciadas (Fig. 5):

– o agrupamento A, constituído pelas estações 9, 10, 20, 21, 22, 30, 31 e 32, que correspondem aos fundos de areia fina entre 20 e 50 metros de profundidade (Fig. 6). São constantes e abundantes as espécies *Olivella defiorei*, *Nassarius scissuratus* e *Tellina* sp A. Podem ser localmente abundantes *Chione paphia*, *Transenella* sp A, *Murex senegalensis* e *Laevicardium laevigatum*;

– o agrupamento B, constituído pelas estações 13, 19, 20 e 23, também de areia fina, mas em maiores profundidades. Além de diversas espécies também presentes no agrupamento A, são constantes *Nucula puelcha*, *Nucula semiornata*, *Chione paphia*, *Chione pubera*, *Adrana patagonica* e *Ancilla dimidiata*;

– o agrupamento C, constituído pelas estações 8, 28, 33, 34, 39, 40 e 41 e caracterizado pela presença constante de *Corbula caribaea* e secundariamente de *Macoma tenta*, *Lima thryptica* e *Ancilla dimidiata*. Este agrupamento relaciona-se, em linhas gerais, com a fácie lamosa da plataforma média, entre 50 e 120 metros de profundidade.

As estações 2 e 16, caracterizadas individualmente pela presença de *Adrana patagonica* e *Panacca arata*, não se agruparam com as demais.

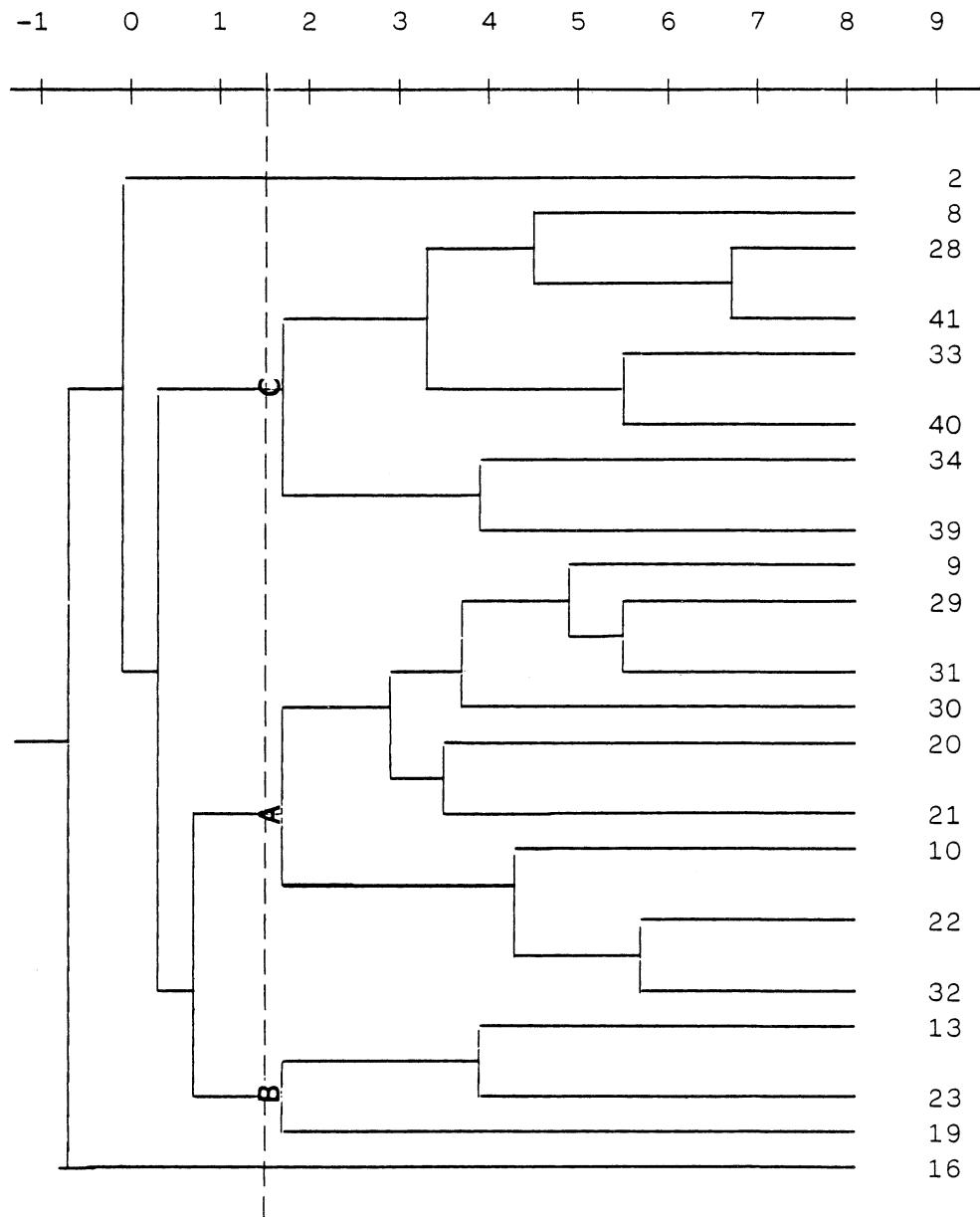


Figura 5 – Dendrograma da análise de agrupamentos das estações de coleta da Operação Sueste I.

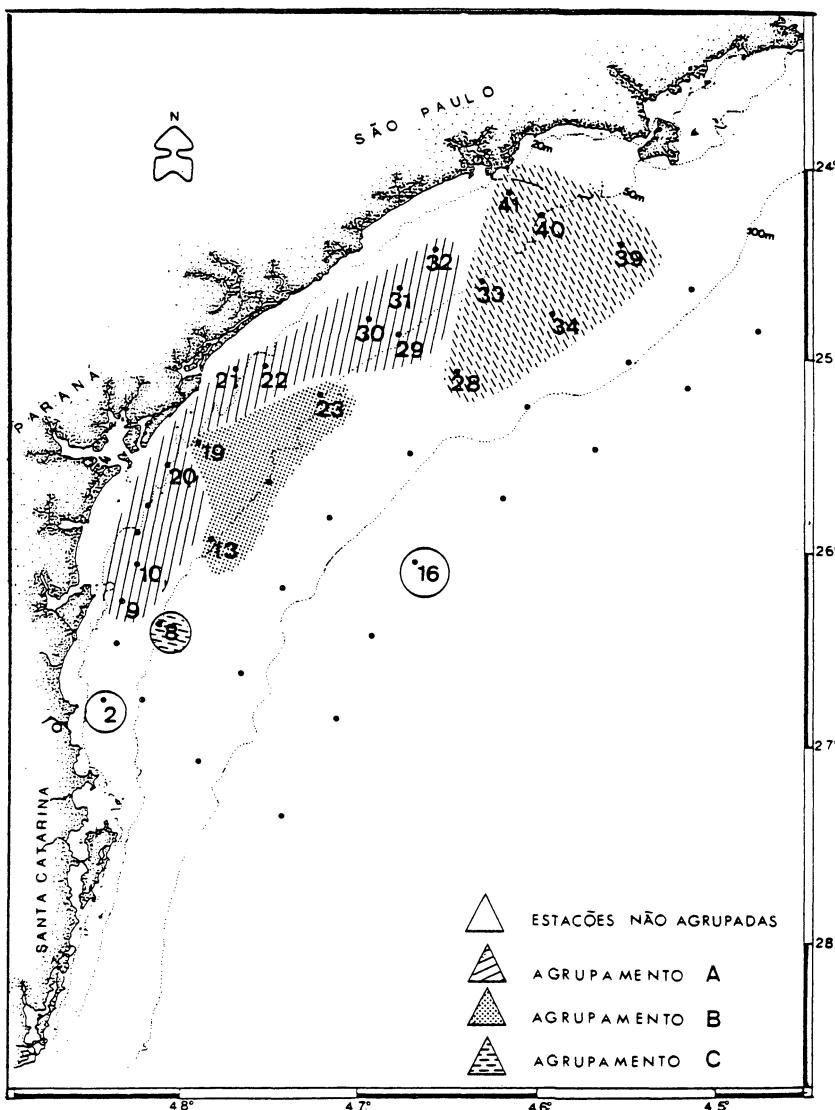


Figura 6 – Distribuição espacial de agrupamentos das estações na área de estudo.

## DISCUSSÃO

Os padrões gerais de distribuição dos parâmetros físico-químicos repetiram, em linhas gerais, aqueles descritos por Matsuura (1986) e Brandini (1986) para

água superficiais, em períodos similares. Durante os meses de inverno, a massa de Água Central do Atlântico Sul recua em toda a região, permanecendo no setor externo ou à margem da plataforma; a influência da Corrente do Brasil foi pouco marcada.

Em regiões temperadas, espécies de moluscos têm sido tradicionalmente utilizadas para a caracterização de associações bênticas, pelo fato de serem conspícuas, dominantes ou constantes ao longo do espaço e do tempo. Diversas das associações definidas por Petersen (1914), Jones (1950), Thorson (1957) e Pérès (1982) têm seus nomes baseados em bivalves e gastrópodes.

São poucos, no entanto, os trabalhos que procuraram caracterizar as associações malacológicas das plataformas continentais em regiões tropicais e subtropicais. Gastrópodes e bivalves chegam a compreender de 7 a 38% dos organismos de comunidades bênticas de plataforma nestas latitudes (Longhurst & Pauly, 1987).

Com base na zoogeografia "tethiana", poder-se-ia esperar diferenças significativas entre os tipos de comunidades bênticas que ocorrem em ambientes comparáveis dos diversos oceanos. No entanto, tanto no Atlântico, reconhecido como faunisticamente pobre, como no Indo-Pacífico, mais rico em espécies, existem diversas comunidades bênticas tropicais que se assemelham a comunidades presentes em ambientes similares de latitudes temperadas (Longhurst & Pauly, 1987). A elevada diversidade observada em comunidades bênticas tropicais dificulta a aplicação dos métodos descritivos clássicos desenvolvidos pelos autores acima referidos. Isto não impede, no entanto, que as associações de moluscos evidenciados no presente trabalho sejam tentativamente comparadas com associações paralelas de outras latitudes.

Uma análise semelhante foi realizada por Absalão (1986, 1987), a partir do material coletado ao largo do Rio Grande do Sul. Diversos agrupamentos de moluscos foram reconhecidos por este autor, que acentuou o forte componente batimétrico dos mesmos. Seu agrupamento I (*Parvanachis* - *Mactra* - *Solen*), relacionado às "Associações Superiores de Areias Lamosas em Áreas Protegidas" de Pérès (1982), não foi detectado no presente levantamento, que cobriu apenas profundidades maiores do que 20 m. É possível que este agrupamento seja típico da plataforma riograndense, que recebe um maior aporte de sedimentos finos, provenientes da Lagoa dos Patos, em seus setores mais rasos. A Associação *Olivella* - *Tellina* - *Cadulus* (agrupamento II de Absalão, referido às "Associações de Areias Finas Bem Selecionadas" de Pérès e à "Comunidade de Vênus" de Thorson) corresponde ao agrupamento A da plataforma da costa sudeste (*Olivella defiorei* - *Nassarius scissuratus* - *Tellina* sp A - *Transenella* sp A), típico de setores arenosos rasos, não ultrapassando os 40m de profundidade. Este agrupamento já apresenta a ocorrência ocasional de espécies típicas de setores mais profundos, em enclaves localizados de sedimento mais fino. A associação *Nucula* - *Corbula* - *Dentalium* (agrupamento III de Absalão, referido às "Associações em Areias Lamosas ou Sílicas das Áreas mais Profundas da zona Infralitoral" de Pérès ou "Comunidade Amphiura" de Thorson) corresponde aos agrupamentos B (*Nucula* spp - *Chione* spp - *Adrana* - *Ancilla*) e C (*Corbula caribaea* - *Lima thryptica* - *Macoma tenta*) da plataforma da costa sudeste, típicos do setor arenoso mais profundo e da área de areia lamosa transicional entre a plataforma interna e a fácie

lamosa contínua da plataforma média, inadequadamente amostrada no presente levantamento. Nenhuma associação malacológica pôde ser discriminada nos fundos detriticos da plataforma externa, devido à baixa representatividade de amostras além dos 120 m de profundidade.

Os padrões gerais de distribuição dos bivalves de plataforma evidenciados neste levantamento assemelham-se, em linhas gerais, com aqueles evidenciados por Gomes (1989), em trabalho realizado ao largo de Cabo Frio (RJ). Este autor reconheceu a existência de duas comunidades distintas, a primeira na faixa de 30-45 metros e a segunda, na faixa de 60 metros, com uma transição gradual.

Em seu estudo da fauna de plataforma da Carolina do Norte, Day et al. (1971) registraram uma associação constituída, entre outros taxa, por *Corbula* sp e pelos escafópodos *Cadulus carolinensis* e *Dentalium eboreum*, também entre os 40 e 120 m. É provável, portanto, que associações desta natureza, com composição genérica similar, sejam recorrentes em outros setores de plataforma continental do Atlântico ocidental.

As associações ou agrupamentos da costa sudeste, apesar de definidas no presente trabalho por conjuntos de espécies constantes ou dominantes, não se comportam como entidades discretas rígidas. Evidência disto é a clara graduação ou superposição de conjuntos específicos ao longo do gradiente batimétrico, com as diversas espécies reagindo independentemente ao gradiente ambiental. Espécies características de setores mais profundos, como *Corbula caribaea*, *Nucula* spp e *Ancilla dimidiata*, são ocasionalmente registradas nos fundos arenosos costeiros e sua distribuição pode ser considerada contínua ao longo de vastas extensões da área estudada. Unidades discretas foram evidenciadas, dentro do *continuum* do infralitoral costeiro ao largo de Rio Grande, por Borzone (1988), que atribuiu as diferenciações existentes às descontinuidades do gradiente perpendicular à praia. Como as descontinuidades ambientais, tanto do substrato como da água de fundo, são móveis no espaço e no tempo, as distribuições das espécies tendem a ser amplas e variáveis. Desta forma, a simples presença de uma ou mais espécies não é suficiente para a definição de uma associação ou agrupamento.

A superposição de espécies ao longo do gradiente batimétrico e a ausência de padrões de constância ou dominância sempre consistentes permitem visualizar estas associações como abstrações a partir de um *continuum* de distribuições. Como sugerido por Borzone (1988), informações quantitativas poderiam contribuir para uma melhor delimitação destas associações. Da mesma forma, a caracterização das principais associações costeiras das regiões sudeste do Brasil poderá ser mais refinada a partir da análise conjunta dos diversos grupos macrobênticos, em um trabalho que se encontra em andamento (Lana, em preparação).

A distribuição das associações ou agrupamentos de moluscos ao longo do gradiente batimétrico é um aparente reflexo do gradiente hidrodinâmico perpendicular à plataforma continental. Os níveis de energia, definidos pela maior ou menor movimentação da água e sedimento, são, em última análise, os responsáveis pela estruturação dos fundos regionais. Desta forma, os elevados níveis de energia prevalecentes no setor raso da plataforma condicionam a ocorrência de fundos arenosos bem selecionados, continuamente retrabalhados e pobres em finos e matéria orgânica particulada. O material fino é transportado em suspensão para maiores profundidades, fato evidenciado pelo maior teor de silte-argila nos

setores médio e externo da plataforma. Existe uma estreita dependência entre os ambientes de sedimentação e a estrutura trófica das associações bênticas que ali se instalaram, como acentuado por diversos autores nos últimos anos (Fauchald & Jumars, 1979; Gray, 1981). Associações estruturadas por distintas estratégias de alimentação e mobilidade não se distribuem aleatoriamente nos fundos marinhos, mas são condicionadas e estruturadas por fatores e processos sedimentológicos. A estreita relação existente entre a natureza do fundo e a estrutura trófica de associações macrobênticas foi anteriormente demonstrada por Lana (1984), Absalão (1987) e Borzone (1988), em áreas estuarinas e de plataforma.

São escassas as evidências factuais sobre alimentação e mobilidade da maioria das espécies de bivalves e gastrópodes analisadas neste estudo. No entanto, é possível fazer algumas considerações sobre o assunto, com base em informações sobre regimes alimentares fornecidas por Absalão (1986). O agrupamento A, característico de fundos arenosos bem selecionados do setor raso da plataforma, é constituído por espécies predominantemente carnívoras ou filtradoras, como *Olivella defiorei*, *Tellina* sp, *Nassarius scissuratus*, *Transenella* sp, *Laevicardium laevigatum* e *Murex senegalensis*. Formas detritívoras estão praticamente excluídas, devido à baixa disponibilidade de matéria orgânica no sedimento, reflexo da elevada energia ambiental. Da mesma forma, espécies escavadoras, desprovidas de valvas ou carapaças rígidas, tendem a ser excluídas em ambientes deste tipo (Brenchley, 1978), já que os fundos arenosos compactados, além da difícil penetração, dificultam a manutenção contínua de tocas ou galerias. Formas sésseis ou de movimentação reduzida são também raras, devido à instabilidade da interface sedimento-água, continuamente trabalhada pela energia hidrodinâmica.

Os agrupamentos B e C, distribuídos em fundos com maior teor de silte-ar- gila e matéria orgânica particulada, já apresentam uma predominância de formas detritívoras ou filtradoras, como *Corbula* spp e *Nucula* spp.

Existem poucas informações sobre a variabilidade estacional de comunidades bênticas para os oceanos como um todo e para os trópicos em particular. É possível supor que o recrutamento e desenvolvimento das associações locais sejam afetados pela alternância de massas de água frias e quentes ao longo do ano. No entanto, um estudo anterior mais amplo (Gonçalves, 1989) não evidenciou variações temporais significativas na composição específica das associações locais. A estabilidade na composição específica de associações de moluscos é um provável reflexo de seus ciclos de vida, reconhecidamente mais longos que os de outros invertebrados. Situações semelhantes, com variações espaciais muito mais marcadas do que as sazonais, foram descritas anteriormente para associações de moluscos em fundos de *Thalassia*, na Jamaica (Jackson, 1972) e para associações de plataforma, na Carolina do Norte (Day et al., 1971).

## AGRADECIMENTOS

À Dr<sup>a</sup> Theresinha Monteiro Absher, pelo auxílio na identificação da coleção. Ao Dr. Jean Valentin, pela cessão de programas de computação e pela lei-

tura crítica do texto. À Diretoria de Hidrografia e Navegação e à tripulação do N. Oc. "Almirante Saldanha" envolvida na Operação Sueste I. À CAPES, pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor durante o decorrer do trabalho. A Erasmo Felix Benvenutti Filho, Marco Fábio Maia Corrêa e Lucila Maschio, pelo auxílio no processamento de dados.

## ABSTRACT

*Distribution patterns of molluscan assemblages off the Brazilian southeastern coast.* Distribution patterns of molluscan assemblages were analyzed along the continental shelf off the Brazilian southeastern coast (24°S – 27°S). The study area has a sediment range from clean well selected sands in the inner shelf to sands with variable concentrations of silt-clay and biogenic gravel in the mid- and outer sectors. 112 species of bivalves and gastropods were collected and identified from grab and trawl samples. Three assemblages were revealed and associated with bathymetric and sedimentary gradients: a) a fine sand bottom assemblage, represented by *Olivella defiorei* – *Nassarius scissuratus* – *Tellina* sp A – *Transenella* sp A – *Murex senegalensis*, typical of the shallow shelf, between 20 and 40 meters; b) a fine sand bottom assemblage, with higher silt-clay concentration, characterized by *Nucula puelcha* – *Nucula semiornata* – *Chione paphia* – *Chione pubera* – *Adrana patagonica* – *Ancilla dimidiata*, down to 50 meters; c) a muddy sand bottom assemblage, with *Corbula caribaea* – *Macoma tenta* – *Lima thryptica*, between 50 and 120 meters. Assemblages of the mid- and outer continental shelf were not satisfactorily discriminated, due to the low number of available benthic samples. Local assemblages interdigitate and can alternatively be viewed as abstractions from continua of distributions. Those associations are recurrent in shelf bottoms of the Southern Brazilian coast and their generic composition parallels communities in similar habitats in temperate latitudes. There is some evidence that the specific composition of local associations do not present marked seasonal variations; the observed variability seems to be spatial rather than seasonal.

**Key Words:** Macrobenthos, molluscan assemblages, distribution patterns, continental shelf, Brazil.

## RESUMO

Padrões de distribuição de associações de bivalves e gastrópodes foram analisados ao largo da plataforma continental sudeste do Brasil (24°S – 27°S), a partir de material coletado no decorrer da Operação Sueste I (DHN-MM/CBM- UFPR). Os sedimentos da área estudada variam de areias finas bem selecionadas na plataforma interna a areias com concentrações variáveis de silte-argila e cascalho biogênico no setor médio e externo. 112 espécies de bivalves e gastrópodes foram coletadas com pegadores e dragas. Três associações, distribuídas ao longo de um gradiente batimétrico e sedimentológico, foram reconhecidas: a) uma associação de areias finas, representada por *Olivella defiorei* – *Nassarius scissuratus* – *Tellina* sp A – *Transenella* sp A – *Murex senegalensis*, típica da plataforma rasa, entre 20 e

40 metros; b) uma associação de areias finas, com maior concentração de silte-ar-gila, caracterizada por *Nucula puelcha* – *Nucula semiornata* – *Chione paphia* – *Chione pubera* – *Adrana patagonica* – *Ancilla dimidiata*, até os 50 metros; c) uma associação de areias lamosas, com *Corbula caribaea* – *Macoma tenta* – *Lima thryptica*, entre 50 e 120 metros. Associações de plataforma média e externa não foram satisfatoriamente discriminadas, devido ao pequeno número de amostras bênticas. As associações locais tendem a se superpor e podem ser alternativamente consideradas como abstrações de “continua” de distribuições. São recorrentes nos fundos de plataforma da costa sul-brasileira e sua composição genérica é semelhante à de associações que ocorrem em habitats similares de regiões temperadas. Há evidências de que a composição específica destas associações não apresenta variações estacionais significativas; a variabilidade observada parece ser mais espacial do que temporal.

Palavras-chave: Macrobentos, associações de moluscos, distribuição, plataforma continental, Brasil.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, R. T. 1974. *American Seashells*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 663pp.
- ABSALÃO, R. S. 1986. *Discriminação ambiental entre associações de moluscos macrobentônicos ao largo de Rio Grande, RS, Brasil. Situação inverno-primavera*. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade de Rio Grande, RS, 126pp.
- \_\_\_\_\_. 1987. Associações malacológicas ao largo de Rio Grande (RS). As comunidades paralelas de Thorson e associações bênticas de Pérès. Anais do Simpósio de Ecossistemas da costa Sul e Sudeste brasileira. Publicação ACIESP, 54 (2):401-408.
- \_\_\_\_\_. 1989. Padrões distributivos e zoogeografia dos moluscos da plataforma continental brasileira. Parte III. Comissão Oceanográfica Espírito Santo I. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 84 (Supl. IV):1-6.
- AMARAL, A. C. Z. & MIGOTTO, A. E. 1980. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macro-fauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. – Bolm. Inst. Oceanogr., São Paulo, 29 (2):31-35.
- ARNTZ, W. E. 1980. Predation by demersal fish and its impact on the dynamics of macro-benthos. – In: *Marine benthic dynamics*. Ed. K. R. Tenore: 121-149, Univ. South Carolina Press, Columbia.
- BIGARELLA, J. J. 1978. *A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná*. Curitiba, Secretaria do Planejamento, ADEA. 249pp.
- BORZONE, C. A. 1988. *Estudo da Macrofauna Bentônica Infralitoral da região costeira adjacente à Barra de Rio Grande, RS, Brasil*. – Tese de Mestrado em Oceanografia Biológica, Universidade de Rio Grande, RS, 113pp.
- BRASIL. Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1985. Relatório da 99<sup>a</sup> Comissão Oceanográfica. Sueste II. 20pp.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1986a. Relatório da 98<sup>a</sup> Comissão Oceanográfica. Sueste I. 24pp.

- \_\_\_\_\_. Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1986b. Relatório da 100<sup>a</sup> Comissão Oceanográfica. Sueste III. 23pp.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1987. Relatório da 101<sup>a</sup> Comissão Oceanográfica. Sueste IV. 22pp.
- BRANDINI, F. P. 1986. *Hidrografia e características do fitoplâncton da região sudeste do Brasil: produção primária, biomassa e composição*. – Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 110pp.
- BRENCHLEY, G. A. 1978. *On the regulation of marine infaunal assemblages at the morphological level: a study of the interaction between sediment stabilizers and their sedimentary environment*. – PhD Dissertation, The Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, 249pp.
- BREY, T. 1989. Der Einfluss physikalischer und biologischer Faktoren auf Struktur und Dynamik der sublitoralen Macoma-Gemeinschaft der Kieler Bucht. – Berichte aus dem Institut für Meereskunde, 186, 248pp.
- BYERS, C. W. 1982. Geological significance of marine biogenic sedimentary structures. – In: Mc Call, P. L. & Tevesz, M. J. S. (eds.). *Animal-sediment relations*. Plenum Press, New York. 335pp.
- CORDEIRO, T. A. 1988. *Distribuição dos Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria), em relação às massas de água ao largo dos Estados do Paraná e Santa Catarina*. – Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
- DAY, J. H., FIELD, J. G. & M. P. MONTGOMERY. 1971. The use of numerical methods to determine the distribution of the benthic fauna across the continental shelf of North Carolina. – J. Anim. Ecol., 40:93-123.
- FAUCHALD, K. & JUMARS, P. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. – Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 17:193-284.
- FERNANDES, F. C. 1977. *Contribuição à ecologia dos bivalves do infralitoral de fundos moles da região de Ubatuba (São Paulo)*. Dissertação de Mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 70pp.
- FORNERIS, L. 1969. *Fauna bentônica da Baía do Flamengo, Ubatuba. Aspectos ecológicos*. – Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, 215pp.
- GOMES, A. S. 1989. *Distribuição espacial dos moluscos bivalves na região da plataforma continental do Cabo Frio, Praia de Maçambaba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. – Dissertação de Mestrado, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 122pp.
- GONÇALVES, E. M. 1989. Padrões de distribuição de Bivalvia e Gastropoda na plataforma continental da costa sudeste do Brasil ( $24^{\circ}08'S$  -  $27^{\circ}23'S$ ). – Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoológia, Universidade Federal do Paraná, 68pp + 4 tabs.
- GRAY, J. S. 1981. *The ecology of marine sediments*. – Cambridge University Press, Cambridge, 185pp.
- JACKSON, J. B. C. 1972. The ecology of the molluscs of *Thalassia* communities, Jamaica West Indies. II. Molluscan population variability along an environmental stress gradient. – Marine Biology, 14:304-337.

- JONES, N. S. 1950. Marine bottom communities. – Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc., 25:283-313.
- KOWSMANN, R. O. & COSTA, M. P. A. 1974. Interpretação de testemunhos coletados na margem continental sul brasileira durante a operação *Geomar IV*. – Anais Congr. Bras. Geologia, 28 (3):297-304.
- \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. 1979. Sedimentação quaternária da margem continental brasileira e das áreas adjacentes. – Projeto Remac, 8, Rio de Janeiro, Petrobrás, CENPES, DIN-TEP, 55pp.
- LANA, P. C. 1984. *Anelídeos poliquetas errantes do litoral do Estado do Paraná*. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 275pp.
- \_\_\_\_\_. 1986. Macrofauna benthica de fundos sublitorais não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). Nerítica, Pontal do Sul, PR, 1 (3):79-89.
- LONGHURST, A. R. & PAULY, D. 1987. *Ecology of tropical oceans*. – Academic Press, Inc., London, 406pp.
- MARTINS, L. R.; COUTINHO, P. N. & URIEN, C. M. 1979. The brazilian continental margin. *Memorias del seminario sobre ecología bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur*. Oficina regional de ciencia y tecnología para América Latina y el Caribe, Montevideo, UNESCO, 5-28.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). – Ciência e Cultura, 38 (8):1439-1450.
- MIRANDA, L. B. 1982. *Análises de massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente. Cabo de São Tomé (RJ) e ilha de São Sebastião (SP)*. – Tese de Livre Docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 123pp.
- McCALL, P. L. & TEVESZ, M. J. S. 1982. *Animal-sediment relations*. – Plenum Press, New York, 335pp.
- PALÁCIO, F. J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. – Bolm. Inst. Oceanogr., São Paulo, 31 (1):69-92.
- PETERSEN, C. G. J. 1914. Valuation of the sea. II: The animal communities of the sea bottom and their importance for marine zoogeography. – Rep. Dan. Biol. Sta., 21: 44pp + app. 68p.
- PIELOU, E. C. 1984. *The interpretation of ecological data*. John Wiley & Sons, New York, 263pp.
- PÉRÈS, J. M. 1982. Major benthic assemblages. In: Kinne, O. (ed.) *Marine Ecology*, 5 (1), John Wiley & Sons Ltd.
- RIOS, E. C. 1985. *Seashells of Brazil*. Museu Oceanográfico da Fundação do Rio Grande, Rio Grande, RS, 328pp.
- ROCHA, J. M.; MILLIMAN, J. D.; SANTANA, C. I. & VICALVI, M. A. 1975. Southern Brazil. – Contributions to sedimentology, 4:117-150.
- SEMENOV, V. N. 1978. Geographical distribution of benthos on the south american shelf as a function of coastal waters. – Oceanology, 18 (1):77-87.

SUGUIO, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo, São Paulo, 317pp.

THORSON, G. 1957. Bottom communities (sublitoral or shallow shelf). – Mem. Geol. Soc. Am., 67 (1):461-534.

Tabela I – Lista das espécies de bivalvos coletados no decorrer da Operação Sueste I.

## CLASSE BIVALVIA

### Família NUCULIDAE

*Nucula semiornata* Orbigny, 1846  
*Nucula puelcha* Orbigny, 1840

### Família NUCULANIDAE

*Nuculanidae* sp A  
*Adrana electa* (A. Adams, 1846)  
*Adrana patagonica* (Orbigny, 1846)

### Família SOLEMYIDAE

*Solemya patagonica* E. A. Smith, 1885

### Família ARCIDAE

*Anadara brasiliiana* (Lamarck, 1819)

### Família MYTILIDAE

*Crenella divaricata* (Orbigny, 1846)

### Família PINNIDAE

*Atrina seminuda* (Orbigny, 1846)

### Família PTERIIDAE

*Pinctata imbricata* Roding, 1798

### Família PECTINIDAE

*Pecten zic-zac* (Linné, 1758)

### Família LIMIDAE

*Lima pellucida* C. B. Adams, 1846

*Lima thrypica* Penna, 1971

### Família OSTREIDAE

*Ostrea* sp A

### Família LUCINIDAE

*Codakia costata* (Orbigny, 1842)  
*Codakia orbiculata* (Montagu, 1808)  
*Codakia pecinella* C. B. Adams, 1852

### Família THYASIRIDAE

*Thyasira croulensis* Jeffreys, 1874

### Família UNGULINIDAE

*Diplodonta* sp A  
*Phyciderma semiaspera* (Philippi, 1836)

### Família CHAMIDAE

*Arcinella arcinella* (Linné, 1767)

### Família CRASSATELLIDAE

*Crassatella brasiliensis* (Dall, 1903)  
*Crassinella marplatensis* Castellanos, 1970

### Família CARDIIDAE

*Papyridaea soleniformis* (Bruguière, 1789)  
*Laevicardium laevigatum* (Linné, 1758)

### Família MACTRIDAE

*Mactra fragilis* Gmelin, 1791  
*Mactra pettii* Orbigny, 1846  
*Mulinia cleryana* (Orbigny, 1846)

### Família SOLENIDAE

*Solen obliquus* Spengler, 1794

### Família TELLINIDAE

*Tellina* sp A  
*Strigilla producia* Tryon, 1870  
*Strigilla psiformis* (Linné, 1758)  
*Macoma tenta* (Say, 1834)

### Família SEMELIDAE

*Abra aequalis* (Say, 1822)  
*Abra lioica* (Dall, 1881)

### Família SOLECURTIDAE

*Solecurtus cumingianus* (Dunker, 1861)

### Família VENERIDAE

*Transenella* sp A  
*Pitar albidus* (Gmelin, 1791)  
*Pitar fulminatus* (Menke, 1828)  
*Pitar circinatus* (Born, 1778)  
*Callista maculata* (Linné, 1758)  
*Chione pubera* (Bory Saint-Vicent, 1827)  
*Chione paphia* (Linné, 1767)

### Família CORBULIDAE

*Corbula caribaea* Orbigny, 1842  
*Corbula lyoni* Pilsbry, 1897  
*Corbula tryoni* E. A. Smith, 1880

### Família GASTROCHAENIDAE

*Gastrochaena hians* (Gmelin, 1791)

### Família PHOLADOMYIDAE

*Panacca arata* (Verril & Smith, 1881)

### Família LYONSIIDAE

*Entodesma alvarezi* Orbigny, 1846

### Família PERIPLOMATIDAE

*Periploma compressa* Orbigny, 1646

### Família POROMYIDAE

*Poromya elongata* Dall, 1886

### Família CUSPIDARIIDAE

*Cuspidaria brasiliensis* E. A. Smith, 1915  
*Cardiomya cleryana* (Orbigny, 1846)

### Família VERTICORDIIDAE

*Verticordia ornata* (Orbigny, 1842)

**Tabela II – Lista das espécies de gastrópodes coletadas no decorrer da Operação Sueste I.**

**CLASSE GASTROPODA**

**Família TROCHIDAE**

- Solariella carvalhoi* Lopes & Cardoso, 1958  
*Calliostoma adpersum* (Philippi, 1851)

**Família ARCHITECTONICIDAE**

- Heliacus bisulcatus* (Orbigny, 1842)

**Família EULIMIDAE**

- Eulima bifasciata* (Orbigny, 1842)  
*Eulima hemphilli* (Dall, 1884)  
*Balcis intermedia* (Cantraine, 1835)

**Família CALYPTRAEIDAE**

- Calyptraea centralis* (Conrad, 1841)  
*Crepidula aculeata* (Gmelin, 1791)

**Família STROMBIDAE**

- Strombus pugilis* Linné, 1758

**Família NATICIDAE**

- Polinices lacteus* (Guilding, 1834)  
*Polinices hepaticus* (Roding, 1798)  
*Sinum perspectivum* (Say, 1831)  
*Natica limbata* Orbigny, 1840  
*Natica pusilla* Say, 1822

**Família MURICIDAE**

- Murex senegalensis* Gmelin, 1791  
*Typhis cleryi* (Petit, 1842)

**Família NASSARIIDAE**

- Nassarius scissuratus* (Dall, 1889)

**Família FASCIOLARIIDAE**

- Fusinus strigatus* (Philippi, 1851)

**Família OLIVIDAE**

- Oliva sayana* Rovenel, 1834  
*Olivancillaria urceus* (Roding, 1798)  
*Ancilla dimidiata* (Sowerby, 1850)  
*Olivella watermani* McGinty, 1940  
*Olivella defiorei* Klappenbach, 1964  
*Olivella* sp A  
*Olivella* sp B  
*Olivella* sp C  
*Olivella* sp D  
*Olivella* sp E  
*Olivella* sp F

**Família MARGINELLIDAE**

- Marginella martini* (Petiti, 1853)

**Família TEREBRIDAE**

- Terebra taurinus* Lightfoot, 1786

- Terebra cinerea* (Born, 1778)

- Terebra brasiliensis* (E. A. Smith, 1873)

**Família TURRIDAE**

- Turridae* sp A

- Turridae* sp B

- Turridae* sp C

- Turridae* sp D

- Turridae* sp E

- Turridae* sp F

- Polystira formosissima* (E. A. Smith, 1915)

- Ithyicythara lanceolata* (C. B. Adams, 1850)

- Ithyicythara pentagonalis* (Reeve, 1845)

**Família PYRAMIDELIDAE**

- Turbonilla americana* (Orbigny, 1840)

- Turbonilla* sp A

- Turbonilla* sp B

- Turbonilla* sp C

- Turbonilla* sp D

- Turbonilla* sp E

**Família ACTEONIDAE**

- Acteon punctostriatus* (C. B. Adams, 1840)

**Família CYLICHNIDAE**

- Acteocina bullata* (Kiener, 1834)

**Família PHILINIDAE**

- Philine sarras* Orbigny, 1841

**Família RETUSIDAE**

- Volvula persimilis* (Mörch, 1875)

# DISTRIBUIÇÃO DAS LARVAS DE *Loxopagurus loxocheilis* (DECAPODA, DIOGENIDAE) NA REGIÃO ADJACENTE À BARRA DE RIO GRANDE, RS.

Paulo Juarez RIEGER\*  
Fernando D'INCAO\*\*

## INTRODUÇÃO

*Loxopagurus loxocheilis* (Moreira, 1901) é o caranguejo ermitão mais comum na zona litorânea próxima aos molhes de Rio Grande. Sua distribuição geográfica estende-se do Estado da Bahia, no Brasil, até a Província de Mar del Plata, na Argentina (Scelzo, 1976; Hebling & Rieger, 1986). Os juvenis e adultos da espécie são encontrados exclusivamente em áreas litorâneas a profundidades de até 50 metros.

A região sul da Lagoa dos Patos apresenta, na maior parte do ano, características de ambiente estuarino. A área pode ser considerada como um estuário de planície costeira. A hidrologia e a qualidade da água nesta região estão condicionadas à sua morfologia, às pequenas amplitudes de maré, à ação dos ventos e pela precipitação nas bacias versantes. As situações hidrológicas verificadas, conforme a classificação de Pritchard (1967), apresentam como regra geral um comportamento sazonal: Estuário Verticalmente Misturado no outono/verão; Estuário Parcialmente Estratificado no outono/primavera; Estuário Altamente Estratificado no inverno; Estuário de Cunha Salina na primavera e Sem Circulação Estuarina no inverno/primavera (Hartmann & Schettini, 1990).

A temperatura tem comportamento tipicamente sazonal. O fundo do estuário é revestido por fácies de areia, areia-síltica, silte-argila, argila-síltica e fundo misto, sendo a profundidade o principal fator condicionante (Calliari et al., 1980).

A área de estudo caracteriza-se pelos aportes de água doce de origem continental, provenientes da Lagoa dos Patos, que determinam variações significativas no ambiente, principalmente na salinidade.

Este trabalho tem por objetivo o estudo da ocorrência e distribuição das larvas de *Loxopagurus loxocheilis* no plâncton da região estuarial da Lagoa dos Patos e zona oceânica adjacente, com inferências a respeito de seu destino e viabilidade.

\*Universidade do Rio Grande. Departamento de Ciências Morfo-Biológicas. Caixa Postal 474. 96200 Rio Grande. RS.

\*\*Universidade do Rio Grande. Departamento de Oceanografia. Caixa Postal 474. 96200 Rio Grande. RS.

Para os estudos foram utilizadas amostras de plâncton obtidas pelo Projeto Bioecologia da Lagoa dos Patos realizado pelo Laboratório de Ictiologia do Departamento de Oceanografia da Universidade do Rio Grande.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo (Fig. 1) foi dividida em três subáreas. A subárea "A", marinha, forma um triângulo cuja base se estende por 9 milhas náuticas junto à costa, com os molhes da barra de Rio Grande ao centro. A subárea "B" é formada pelo canal de acesso dos molhes até o Saco da Mangueira. A subárea "C" está compreendida entre o Saco da Mangueira e a Ilha da Torotama. As duas subáreas internas, em conjunto, estendem-se na direção da Lagoa dos Patos por aproximadamente 15 milhas náuticas.

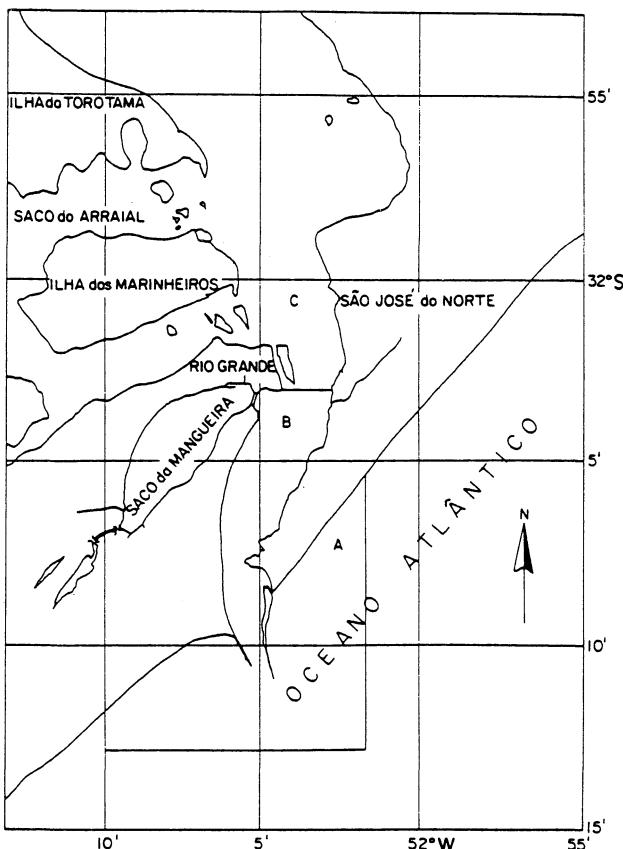


Figura 1 – Área de estudo. A: subárea marinha; B: canal de acesso até o Saco da Mangueira; C: Saco da Mangueira a Ilha da Torotama.

As amostras foram obtidas pela Lancha Oceanográfica Larus da Universidade do Rio Grande, no período compreendido entre dezembro de 1978 e dezembro de 1979. Durante este período foram realizadas amostragens mensais, com exceção do mês de agosto. Nos meses de dezembro-78 e junho-79 as amostragens foram realizadas apenas na subárea "A" e no mês de janeiro apenas na subárea "B" devido a problemas mecânicos da embarcação. Os locais de amostragem foram determinados aleatoriamente na região marinha e dispostos em intervalos de aproximadamente 1 milha náutica nas subáreas "B" e "C". Os locais destas estações não foram fixos, variando entre os cruzeiros de forma aleatória (Fig. 2). O número de amostras por subárea não foi constante, principalmente na parte oceânica. Nesta subárea, condições oceanográficas desfavoráveis limitam a atuação da embarcação empregada. O número de amostras obtidas na subárea "A" variou de 2 (05/79) a 8 (11/79). Na subárea "B" variou de 3 (02/79) a 7 (05 e 11/79). Na subárea "C" variou de 3 (02; 04 e 12/79) a 6 (05 e 11/79).

Em cada local de amostragem foram realizados arrastos oblíquos desde o fundo até a superfície, com rede de plâncton cônica de 60 centímetros de diâmetro de boca e malhas de 500  $\mu\text{m}$ , munida de fluxômetro (American Oceanic). Os arrastos foram sempre realizados durante o dia. As amostras obtidas foram fixadas em formol a 4%, neutralizado com bórax. Para a identificação e quantificação das larvas de *Loxopagurus loxocheilis* utilizou-se um microscópio estereoscópico Nikon MZ-10.

A identificação das larvas foi realizada segundo Scelzo (1976) e confirmada pelo Dr. Nilton J. Hebling (Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Campus Rio Claro, Estado de São Paulo). As larvas coletadas durante as amostragens estavam no estágio de zoea.

A abundância foi medida em número de indivíduos por 100  $\text{m}^3$  de água filtrada pela rede e obtidos valores médios por subárea.

Os dados ambientais de salinidade e temperatura foram obtidos por termosalinômetro *in situ* da marca Kalhsico para a coluna d'água e por termômetro de cubeta para a temperatura de superfície. Para as análises das relações entre abundância e os parâmetros ambientais, foram consideradas as médias de temperatura e salinidade da coluna d'água.

Para a observação da distribuição das larvas na área estudada foram utilizados gradientes de abundância segundo a escala: 0; 1-10; 11-50; 51-200; 201-500; 501-1000 e mais de 1000 indivíduos por 100  $\text{m}^3$  de água filtrada pela rede.

## RESULTADOS

Foram observadas larvas de *Loxopagurus loxocheilis* nas amostragens realizadas no período compreendido entre os meses de outubro e maio (Tab. I), com as maiores abundâncias correspondendo ao período de verão (dezembro a março).

Os dados sobre a distribuição das larvas são parciais nos meses de dezembro/78 a janeiro/79 (Fig. 2a, b) devido as amostragens terem sido restrinvidas às subáreas "A" e "B", respectivamente. Nos meses de fevereiro e março as larvas

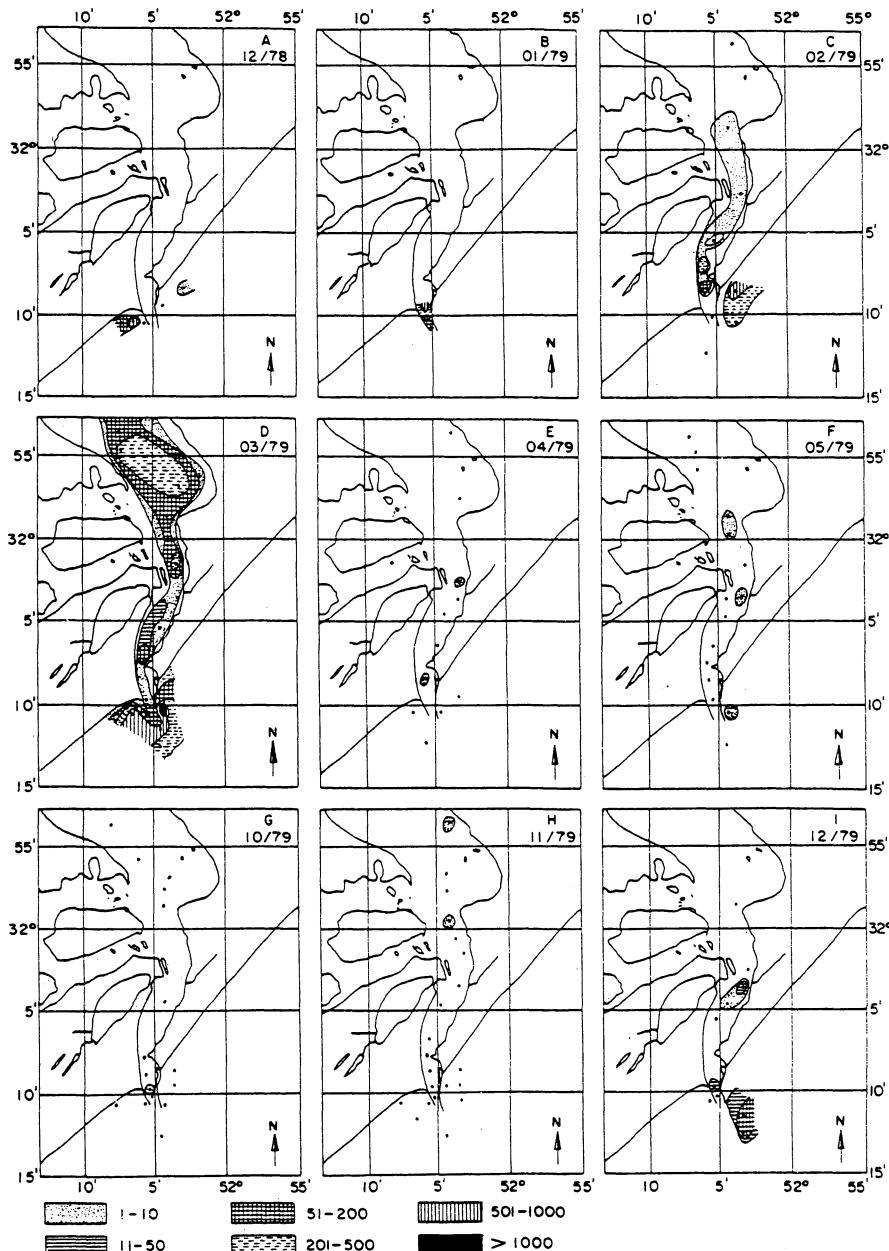


Figura 2 – Distribuição das larvas de *Loxopagurus iuxochelis* na área de estudo, durante o período de ocorrência. Abundância expressa em número de indivíduos/100 m<sup>3</sup> de água filtrada.

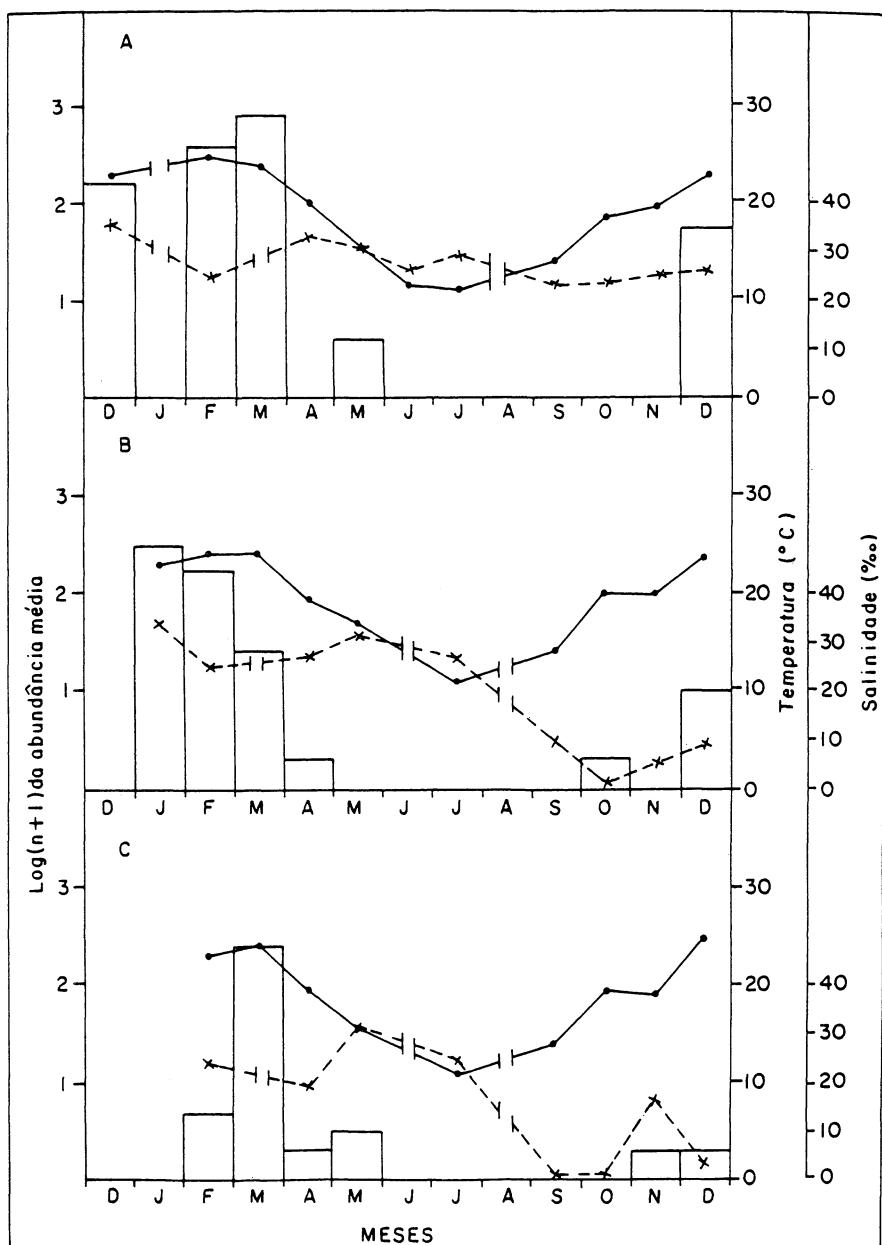


Figura 3 – Médias mensais de abundância e ocorrência de larvas de *Loxopagurus loxocheilis* em relação à temperatura e salinidade por subárea. Abundância (colunas), temperatura (---), salinidade (+---+).

mostram-se amplamente distribuídas na área de estudo, com maiores ocorrências na subárea "A". A abundância diminui na subárea "B" em ambos os meses. No mês de fevereiro observa-se uma diminuição em direção ao interior do estuário, enquanto que no mês de março observa-se um aumento de abundância na subárea "C" (Fig. 2c, d).

Nos meses de abril, maio, outubro e novembro a distribuição é descontínua e as larvas pouco abundantes (Fig. 2e, f, g, h). A Tab. I mostra claramente esta situação. No mês de dezembro/79 a distribuição volta a ampliar-se (Fig. 2i), apesar de manter-se descontínua. A abundância na subárea "A" é menor quando comparada à do mesmo mês do ano anterior. Nos meses de inverno (junho a setembro) não foram capturadas larvas em nenhuma das subáreas (Tab. I).

Na subárea "A" foram observadas as maiores abundâncias larvais. No mês de março foi obtida a maior média de abundância (720 larvas por 100 m<sup>3</sup>), salientando-se o fato de serem capturadas larvas em todos os arrastos realizados nas três subáreas (Tab. I). Ainda neste mês foi observada a estação com maior abundância de larvas, 2317 larvas por 100 m<sup>3</sup> (Fig. 2d; Tab. I). A temperatura foi mais elevada durante os meses de maior abundância, variando de 22,1 °C (dezembro/78) a 26,3 °C (fevereiro). Nos demais meses foi sempre inferior a 20,0 °C, variando de 11,2 °C (julho) a 19,8 °C (abril). No mês de maio foi obtida a captura de larvas com a temperatura mais baixa (16,3 °C). Os valores médios de salinidade para esta subárea foram mais elevados nos meses em que as abundâncias larvais foram maiores, variando entre 25,0‰ (fevereiro) e 36,0‰ (dezembro/78). Comparando-se as abundâncias larvais entre as amostras desta subárea verifica-se que, coincidentemente, a menor salinidade (21,0‰) corresponde à menor abundância (11 larvas por 100 m<sup>3</sup>). Nos demais meses do ano a salinidade apresentou uma tendência a decrescer, com os valores médios variando entre 23,0‰ (outubro) e 33,9‰ (abril). As relações entre as médias mensais de abundância e as de temperatura e salinidade nesta subárea mostram uma tendência de aparecimento de larvas no plâncton quando as temperaturas são mais elevadas (Fig. 3a). A salinidade varia pouco, parecendo ter pouca influência. Observando-se isoladamente as estações nas quais foram coletadas larvas, verifica-se que a salinidade nunca foi inferior a 20,0‰ (Tab. I).

A subárea "B" apresentou as maiores abundâncias médias (345 larvas por 100 m<sup>3</sup>) em janeiro; estas se mantiveram elevadas em fevereiro (182 larvas por 100 m<sup>3</sup>) e diminuíram em março (23 larvas por 100 m<sup>3</sup>), conforme pode-se observar na Tab. I. A amostra que apresentou maior abundância nesta subárea (526 larvas por 100 m<sup>3</sup>) foi obtida em fevereiro (Fig. 2b; Tab. I). A temperatura durante os meses de maior abundância variou entre 21,9 °C (janeiro) e 25,0 °C (fevereiro). Nos demais meses a temperatura foi inferior a 20,0 °C (exceto em duas estações de novembro), variando entre 10,5 °C (julho) e 19,8 °C (novembro). A salinidade média foi alta para os meses de janeiro (33,8‰) e fevereiro (25,5‰) o mesmo não acontecendo em dezembro/79 quando a média foi de 10,3‰. Nesta subárea foi observada a presença de larvas nas mais baixas salinidades (2,8‰ em outubro e 4,9 e 5,6‰ em dezembro/79). Nestas situações as abundâncias foram baixas (Tab. I). As relações entre as médias de abundância e temperatura mostram o aparecimento de larvas no plâncton com as temperaturas mais elevadas

(Fig. 3b). As estações com maiores abundâncias de larvas correspondem às águas com salinidades mais elevadas (Tab. I).

A subárea “C” apresentou em março a maior abundância média de larvas (263 larvas por 100 m<sup>3</sup>), assim como a estação com maior número de larvas (504 larvas por 100 m<sup>3</sup>). Nos demais meses do ano, a abundância manteve-se baixa ou nula (Tab. I). Os estudos dos efeitos da salinidade nesta subárea ficaram prejudicados pela ausência de medidas justamente no mês de março. Mesmo assim, observaram-se salinidades elevadas nas estações em que foram coletadas larvas (Tab. I), exceto em duas estações de novembro. As abundâncias médias nesta subárea acompanham a tendência das demais no sentido do aparecimento das larvas no plâncton com as temperaturas mais elevadas (Fig. 3c).

## DISCUSSÃO

A área estudada caracteriza-se por apresentar um amplo gradiente de variação dos parâmetros ambientais. A ausência das fases de juvenil e adulto da espécie nas subáreas estuariais (“B” e “C”) evidencia a importância da circulação das águas na distribuição das larvas, com sua presença dependendo da penetração das águas marinhas. A presença de águas salgadas no estuário é dependente da pluviosidade na bacia hidrográfica da Lagoa dos Patos e da ocorrência de ventos sudeste e sul, que represam suas águas. Os ventos de norte e nordeste provocam vazantes (Motta, 1969; Möller et al., 1990). O efeito das marés astronômicas é pouco importante, observando-se para a área uma amplitude média de 0,47 m (Calliari et al., 1980; Hartmann & Schettini, 1990; Möller et al., 1990). A entrada de água marinha varia sazonalmente, segundo o regime hidrológico de drenagem. Os períodos de vazão máxima são registrados geralmente no inverno, correspondendo à fase de maior precipitação pluviométrica nas zonas das bacias de seus tributários (Möller et al., 1990). As estatísticas mostram que nos períodos de junho-julho até setembro-outubro, podem ocorrer chuvas muito intensas (Castello & Möller, 1978). A abundância de pós-larvas do camarão *Penaeus paulensis* no estuário depende da penetração de águas marinhas no estuário (D'Incao, 1978; Castello & Möller, 1978), condicionando o sucesso da pesca artesanal na região. Malaval (1916) observou que aproximadamente 205 dias por ano são de vazante, 108 são de enchente e 52 dias são de estofa.

Os resultados obtidos nas amostragens indicam que a ocorrência de larvas foi observada no período de outubro a maio, com maiores abundâncias nos meses de fevereiro e março. Este período coincide, no estuário, com a época mais favorável à entrada de águas marinhas (Möller et al., 1990). Nos meses de maiores vazantes não foram coletadas larvas. Pode-se constatar também esta dependência da ocorrência de larvas à presença de águas marinhas no estuário pela sua observação, principalmente, em estações nas quais as salinidades foram elevadas. A presença de larvas em estações com salinidades baixas foi observada apenas na subárea “B” que por ser uma zona estreita e de maior dinâmica (saída do estuário) provavelmente promova uma diluição mais rápida da água salgada. Este fato está de acordo com os estudos de Pritchard (1955), quando define o estuário tipo homogêneo como ocorrente em zonas de secção transversal estreita ou zonas lar-

gas com batimetria inexpressiva, e com as observações de Calliari et al. (1980) para a área de estudo. A salinidade parece ser responsável pela distribuição local das larvas, que estarão presentes nas áreas interiores sempre que ocorra a penetração de água marinha durante o período compreendido entre novembro e maio, com maiores abundâncias nos meses de verão. Montú (1980) observou que geralmente as larvas meroplânctônicas de decápodes, poliquetos e cirripédios aumentaram sua densidade na primavera e no verão, e que a distribuição das espécies componentes do zooplâncton, de origem marinha, ocorre no estuário da Lagoa dos Patos principalmente na margem leste. Estas observações coincidem com as ocorrências de larvas de *Loxopagurus loxocheilis*. A presença de meroplâncton de origem marinha na margem leste está de acordo com a tendência da água salgada colocar-se na talude desta margem (Calliari et al., 1980).

A amplitude de variação da salinidade na subárea oceânica (24,6 a 36,0‰) parece não afetar a distribuição das larvas. Considerando a área de estudos como um todo, observa-se que as águas com salinidades acima de 20,0‰ são aquelas que apresentam as abundâncias mais elevadas de larvas.

A ocorrência das larvas dependerá da duração do período de reprodução da população de adultos. A bibliografia cita a ocorrência de fêmeas ovígeras, nesta região, entre os meses de novembro e março (Forest e Saint Laurent, 1967; Hebling e Rieger, 1986). Os resultados demonstram que o período de reprodução da espécie é provavelmente mais amplo do que o registrado. Foram coletadas larvas no período de outubro a maio, indicando a existência de fêmeas ovígeras, pelo menos, até o mês de abril. Os meses a serem acrescidos no período de reprodução da espécie (outubro, abril) corresponderiam ao início e ao final da época de reprodução. Este fato poderia significar um número reduzido de fêmeas ovígeras nestes momentos, que confirmaria a baixa abundância de larvas capturadas nestes meses. A baixa abundância de fêmeas ovígeras nos meses citados poderia ter causado, pela diminuição da probabilidade de captura, a ausência de registros na literatura. A época de reprodução da espécie correspondeu àquela de temperatura mais elevada. Considerando as três subáreas em conjunto, podemos verificar que a temperatura parece ser o parâmetro que determina o aparecimento das larvas no plâncton, possivelmente pela reprodução da espécie responder a uma estratégia sazonal. As maiores abundâncias correspondem aos meses em que as médias de temperatura das águas foram mais elevadas. Esta observação coincide com os estudos de Montú (1980), que considerou a temperatura como fator regulador do aparecimento de larvas na região.

A sobrevivência e o desenvolvimento das larvas de crustáceos decápodes são dependentes da temperatura. Isto foi demonstrado para uma variedade de espécies. Existem limites, superiores e inferiores, que, quando ultrapassados, causam aumentos de mortalidade (Boyd & Johnson, 1963; Costlow, 1967). Isso parece evidente ao observar-se que as maiores abundâncias correspondem aos meses de maiores médias de temperatura, em toda a área de estudo. A temperatura é importante na distribuição de larvas nas águas oceânicas, enquanto a salinidade tem maior importância em águas costeiras e de estuários (Roberts Jr., 1971). Esta afirmativa coincide com as observações sobre a distribuição de *Loxopagurus loxocheilis* na região de estudo, considerando-se que em novembro na subárea "C", registrou-se em média 1 larva por 100 m<sup>3</sup>, com uma salinidade média de 16,9‰ e

uma temperatura média de 18,7 °C, e que em dezembro/79 não foram coletadas larvas na mesma subárea quando a salinidade foi de 3,1‰ e a temperatura média de 24,8 °C. Rodrigues (1982), trabalhando com *Ucides cordatus*, braquiúro típico de mangues, afirma que a salinidade é um fator importante no desenvolvimento pós-embriônário da espécie, atuando tanto na mortalidade como na duração dos diferentes estágios larvais e que os melhores resultados para a criação deste crustáceo, em laboratório, foram obtidos entre 20,0 e 28,0‰. Estudos em desenvolvimento pelo Laboratório de Carcinologia da Universidade do Rio Grande, com o braquiúro *Chasmagnathus granulata*, das marismas da Lagoa dos Patos, mostram que o desenvolvimento pós-embriônário completo é obtido a partir de 15‰, com as menores mortalidades ocorrendo em salinidades de 20,0 a 25,0‰. As larvas do caranguejo semiterrestre *Sesarma angustipes* cultivadas em laboratório, apresentam tolerância decrescente às salinidades baixas nos sucessivos estágios. Apenas atingem o estado de juvenil quando em salinidades de 20‰ (Anger et al., 1990). A capacidade de regulação hiperosmótica em baixas salinidades é, em geral, desenvolvida somente nos últimos estágios larvais ou primeiros estágios juvenis dos crustáceos decápodes (Fuskett, 1977). Esta característica permite o recrutamento às populações estuariais de juvenis ou adultos. Como *Loxopagurus loxochelis* é uma espécie exclusivamente marinha, podemos supor um ciclo vital completo em águas de salinidades elevadas. Costlow & Bookhout (1962) observaram que as espécies cujos adultos estão confinados a águas essencialmente oceânicas só completam sua metamorfose em uma faixa de salinidade alta. Fransozo & Negreiros-Fransozo (1986) obtiveram o desenvolvimento pós-embriônário completo do decápode *Eriphia gonagra*, que é um caranguejo de águas marinhas, apenas em salinidades de 36,0‰.

O comportamento das larvas em relação às zonas estuariais está sujeito ao ciclo vital da espécie. As larvas de *Rhithropanopeus harrisii* apresentam migrações verticais na coluna d'água que reduzem o transporte longitudinal, permitindo sua retenção em áreas estuariais próximas às populações de adultos (Cronin, 1982; Cronin & Forward, 1979, 1986). As larvas de *Callinectes sapidus* são exportadas do estuário para águas litorâneas. Os primeiros estágios larvais necessitam de salinidades acima de 20‰ para se desenvolverem normalmente. Posteriormente, na fase de megalopa, retornam para o estuário, quando ocorrerá o recrutamento (Boicourt, 1982; Sulkin & Henkem, 1982; Epifanio & Dittel, 1982; Scheltema, 1986). Na Lagoa dos Patos este comportamento é bem claro. As fêmeas ovígeras de *C. sapidus* são capturadas em grande quantidade no litoral. Os machos raramente são capturados fora do estuário. Os camarões peneídeos têm suas populações de adultos em regiões marinhas, assim como seu desenvolvimento larval. A presença em águas estuariais acontece apenas a partir da fase de pós-larva, quando iniciam a etapa de crescimento de seu ciclo de vida, retornando ao oceano na fase de pré-adulto (Iwai, 1978; D'Incao, 1983). Nestes três casos pode-se verificar que as primeiras fases larvais estão sempre relacionadas com salinidades elevadas, mesmo tratando-se de espécies cujos ciclos vitais estão total ou parcialmente relacionados com áreas estuariais. Este fato está de acordo com as observações de Fuskett (1977). *Loxopagurus loxochelis* é uma espécie marinha. A presença de suas larvas em águas estuariais da Lagoa dos Patos parece ser casual, dependente

da penetração de águas marinhas. Os diversos estudos sobre a estratificação da coluna d'água na Lagoa dos Patos mostram variações desde elevados graus de estratificação até situações de homogeneidade (Calliari et al., 1980; Hartmann & Schettini, 1990; Möller et al., 1990). A presença das larvas é claramente relacionada com as massas de água de salinidades altas (Fig. 2). A viabilidade destas larvas, provavelmente, será dependente da capacidade de retornarem ao oceano, pois a diluição das águas marinhas pelas de origem continental poderá causar prejuízos à sua sobrevivência.

## CONCLUSÕES

– A ocorrência de larvas de *Loxopagurus loxocheilis* na região de estudo acontece entre os meses de outubro e maio, correspondendo às épocas de temperaturas mais elevadas. O período de reprodução é, possivelmente, maior do que aquele registrado até aqui pela literatura. Os dados permitem supor que a reprodução da espécie ocorra, para a área de estudo, entre os meses de outubro e abril.

– As maiores abundâncias médias correspondem aos meses de verão (dezembro a março) com uma máxima para a região marinha de 762 larvas por 100 m<sup>3</sup>, obtida no mês de março. A estação com maior abundância foi observada em área oceânica, igualmente no mês de março (2317 larvas por 100 m<sup>3</sup>).

– A presença de larvas nas subáreas internas depende da penetração de águas marinhas no estuário, quando as variações de salinidade passam a ser importantes. As abundâncias mais significativas são obtidas em salinidades superiores a 20,0‰. As diminuições de salinidade devidas à diluição das águas de origem marinha serão provavelmente prejudiciais para a sobrevivência das larvas.

## AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos ao Dr. Nilton J. Hebling, Dra Mónica Montú, Lic. Jorge Pablo Castello, Dr. Manuel Haimovici e Oc. José Afonso Feijó de Souza pelos comentários, críticas e sugestões.

Agradecemos também à laboratorista Suelma Rodrigues da Silveira pelo auxílio prestado no processamento das amostras e aos desenhistas Brasilio Alberto G. Loureiro e José Francisco N. Noronha.

## ABSTRACT

*Larval distribution of Loxopagurus loxocheilis (Decapoda, Diogenidae) in the estuary and adjacent waters of Patos Lagoon (Rio Grande, Brazil).* Temporal and spatial variations in the larval abundance of the hermit crab *Loxopagurus loxocheilis* were analyzed in the vicinity of Rio Grande's jetties and the estuarine sector of Patos Lagoon (Southern Brazil), between December, 1978 and December 1979. Larvae occur from October to May. This period is longer than that previously

reported in literature for brooding activity (December to March) and coincide with the temperature regime of summer months. Larval occurrence in estuarine waters was related to the penetration of sea water; largest densities were recorded in salinities higher than 20‰.

**Key Words:** Larval distribution, estuary, *Loxopagurus*, Diogenidae, Rio Grande (SE Brazil).

## RESUMO

A distribuição espaço-temporal das larvas do caranguejo ermitão *Loxopagurus loxochelis* foi estudada na região nerítica em torno dos molhes da barra de Rio Grande e na parte final do estuário da Lagoa dos Patos, entre dezembro de 1978 e dezembro de 1979. Observou-se que as larvas ocorrem de outubro a maio, o que significa que a espécie tem um período de reprodução maior do que o registrado na literatura (dezembro a março), correspondendo a períodos de temperaturas mais elevadas. A presença de larvas na zona estuarial depende da penetração de águas marinhas, observando-se as maiores abundâncias em águas com salinidades superiores a 20‰.

**Palavras-chave:** Distribuição larval, estuário, *Loxopagurus*, Diogenidae, Rio Grande (SE Brasil).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGER, K.; HARMS, J.; MONTÚ, M. & BAKKER, C. 1990. Effects of salinity on the larval development of a semiterrestrial tropical crab, *Sesarma angustipes* (Decapoda: Grapsidae). – Mar. Ecol. Prog. Ser., 62:89-94.
- BOICOURT, W. C. 1982. Estuarine larval retention mechanisms on two scales. – In: Estuarine Comparisons (V. S. Kennedy, ed.), Academic Press, London, p.445-457.
- BOYD, C. M. & JOHNSON, M. W. 1963. Variations in the larval stages of a decapod crustacean, *Pleuroncodes planipes* Stimpson (Galatheidae). – Biol. Bull., 124:141-162.
- CALLIARI, L.; GOMES, M. E. V.; GRIEP, G. H. & MÖLLER, Jr., O. O. 1980. Características sedimentológicas e fatores ambientais da região estuarial da Lagoa dos Patos. – Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Balneário Camboriú, Santa Catarina, 2:862-875.
- CASTELLO, J. P. & MÖLLER Jr., O. O. 1978. On the relationship between rainfall and shrimp production in the estuary of the Patos Lagoon (Rio Grande do Sul, Brazil). – Atlântica, Rio Grande, 3:67-74.
- COSTLOW Jr., J. D. 1967. The effect of salinity and temperature on survival and metamorphosis of megalops of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. – Helgolaender Wiss. Meeresunters., 15:84-97.
- COSTLOW Jr., J. D. & BOOKHOUT, C. G. 1962. The larval development of *Hepatus epheliticus* (L.) under laboratory conditions. – J. Elisha Mitchel Sci. Soc., 78:113-125.

- CRONIN, T. W. 1982. Estuarine retention of larvae of the crab *Rhithropanopeus harrisii*. - *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 15:207-220.
- CRONIN, T. W. & FORWARD Jr., R. B. 1979. Tidal vertical migration: an endogenous rhythm in estuarine crab larvae. - *Science*, 205:1020-1022.
- \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. 1986. Vertical migration cycles of crab larvae and their role in larval dispersal. - *Bull. Mar. Sci.*, 39(2):192-201.
- D'INCAO, F. 1978. Curva de crescimento do "camarão rosa" (*Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967) na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. - *Atlântica*, Rio Grande, 3:75-78.
- \_\_\_\_\_. 1983. Estudo do crescimento e da mortalidade de *Penaeus paulensis* Pérez Farfante, 1967 na Lagoa dos Patos, RS, Brasil. - Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Ecologia, 119p.
- EPIFANIO, C. E. & DITTEL, A. I. 1982. Comparison of dispersal of crab larvae in Delaware Bay, USA, and the Gulf of Nicoya, Central America. - In: *Estuarine Comparisons* (V. S. Kennedy, ed.), Academic Press, London, p.477-487.
- FOREST, J. & SAINT LAURENT, M. 1967. Campagne de la Calypso au large des côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-1962). 6. Crustaces Decapodes: Pagurides. - *Ann. Inst. Ocean.*, 45(2):48-169.
- FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. 1986. Influência da salinidade no desenvolvimento larval de *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) e *Sesarma (Holometopus) rectum* Randall, 1840 (Crustacea, Decapoda), em laboratório. - *Rev. Brasil. Biol.*, 46(2):439-446.
- FUSKETT, J. K. 1977. Osmorregulation in the larvae and adults of the grapsid crab *Sesarma reticulatum* Say. - *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab., Woods Hole*, 153:505-526.
- HARTMANN, C. & SCHETTINI, C. A. F. 1990. Aspectos hidrológicos na região da desembocadura da Laguna dos Patos, RS. - XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia, Natal, Rio Grande do Norte. (resumo)
- HEBLING, N. J. & RIEGER, P. J. 1986. Os ermitões (Crustacea, Decapoda, Paguridae e Diogenidae) do litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. - *Atlântica*, Rio Grande, 8:63-77.
- IWAI, M. 1978. Desenvolvimento larval e pós-larval de *Penaeus (Melicertus) paulensis* Pérez Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda) e o ciclo de vida dos camarões do gênero *Penaeus* da região centro-sul do Brasil. - Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 138p.
- MALAVAL, M. B. 1916. Memória: relatório interno dirigido à Inspetoria de Portos Rios e Canais. Rio Grande (não publicado).
- MÖLLER Jr., O. O.; PAIM, P. S. G. & SOARES, I. D. 1990. Facteurs et mecanismes de la circulation des eaux dans l'estuaire de la lagune dos Patos (RS, Bresil). - *Bol. Inst. Geologie de la Basin D'Aquitaine* (no prelo).
- MONTÚ, M. 1980. Zooplanton do estuário da Lagoa dos Patos. I. Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. - *Atlântica*, Rio Grande, 4:53-72.
- MOTTA, V. 1969. Relatório-diagnóstico sobre a melhoria e o aprofundamento do acesso pela barra de Rio Grande. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 114p. Mimeografado.

- PRITCHARD, D. W. 1955. Estuarine circulation patterns. – Proc. Am. Soc. Civil Engrs., 81:1-11.
- \_\_\_\_\_. 1967. What is a Estuary. Physical view point. In: Estuaries (G. H. Lauff, ed.), Publication nº 83, American Association for the Advanced Science, 755p.
- ROBERTS Jr., M. H. 1971. Larval development of *Pagurus longicarpus* Say reared in the laboratory. II. Effects of reduced salinity on larval development. – Biol. Bull., 140(1):104-116.
- RODRIGUES, R. D. 1982. Desenvolvimento pós-embriônário de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Gecarcinidae). – Dissertação de Mestrado. Universidade Paulista Julio de Mesquita Filho, Campus Rio Claro, 101p.
- SCELZO, M. A. 1976. Larvas de los Crustaceos Decapoda Anomuros identificadas en las aguas marinhas argentinas. – Physis, Sec. A., 35(90):37-45.
- SCHELTEMA, R. S. 1986. On dispersal and planktonic larvae of benthic invertebrates: an eclectic overview and summary of problems. Bull. Mar. Sci., 39(2):290-322.
- SULKIN, S. D. & HEUKELEM, W. Van. 1982. Larval recruitment in the crab *Callinectes sapidus* Rathbun: an amendment to the concept of larval retention in estuaries. – In: Estuarine Comparisons (V. S. Kennedy, ed.), Academic Press, London, p.459-475.

Tabela 1 - Valores de abundância de larvas de *Laropagrus laxochelis*, salinidade e temperatura das estações. Abundância (Ab = larvas/100 m<sup>3</sup>); salinidade (S = ‰); temperatura (T = °C).

Subárea	A			B			C			
	MÊS	Ab.	S.	T.	Ab.	S.	T.	Ab.	S.	T.
12/78	4	-	23,3							
	0	-	22,1							
	0	36,0	23,9							
	690	36,0	23,1							
	155	-	23,9							
01/79				526	32,3	22,7				
				329	34,4	21,9				
				181	34,8	23,5				
02/79	0	24,4	26,3	0	26,3	25,0	6	25,2	24,1	
	299	26,3	23,8	68	22,6	24,2	7	24,8	23,5	
	839	25,9	24,1	207	31,6	23,8	0	24,7	23,7	
				0	23,8	23,8				
				271	23,2	23,6				
03/79	291	-	24,6	61	-	23,4	504	-	24,4	
	516	-	23,8	1	-	24,3	56	-	24,6	
	2317	-	23,6	56	-	23,3	226	-	24,4	
	162	-	23,9	3	-	23,9	332	-	24,3	
	522	-	24,5	13	-	23,3	199	-	24,5	
				3	-	23,6				
04/79	0	34,0	19,8	4	30,5	19,7	4	24,4	19,8	
	0	33,9	20,0	0	27,5	19,4	0	22,5	19,4	
	0	33,7	19,7	0	25,9	19,5	0	20,0	19,6	
	0	33,8	19,9	0	24,7	19,4				
	0	34,1	19,8							
05/79	0	30,7	15,5	0	32,6	19,3	0	32,6	16,4	
	6	31,4	16,3	0	33,2	16,3	7	32,8	16,3	
				0	33,0	16,9	0	31,9	14,5	
				0	32,4	17,4	8	32,7	16,3	
				0	32,8	16,0	0	32,0	14,6	
				0	32,6	17,0	0	31,9	16,3	
				0	31,1	14,7	0	33,2	15,2	
				1	32,7	16,2				
06/79	0	26,5	12,1							
	0	26,4	12,2							
	0	26,5	12,4							
	0	25,9	12,0							
	0	26,4	12,4							
07/79	0	25,1	11,3	0	29,4	11,3	0	26,1	11,2	
	0	30,2	11,1	0	29,7	11,3	0	29,5	10,9	
	0	30,5	11,3	0	18,0	10,5	0	23,5	11,3	
	0	29,5	11,1	0	29,7	11,1	0	29,6	11,6	
	0	28,2	11,0				0	28,5	10,8	
	0	30,2	11,1				0	27,8	11,6	
	0	29,8	11,3				0	20,7	11,4	
	0	29,7	11,3				0	14,7	10,9	
09/79	0	12,3	13,9	0	11,2	13,7	0	4,2	13,5	
	0	29,3	13,9	0	6,9	13,6	0	0,5	14,7	
	0	25,6	13,9	0	19,6	13,7	0	0,5	14,4	
	0	26,8	13,4	0	8,5	13,8	0	1,4	14,3	
	0	19,6	14,2	0	13,8	13,7	0	0,7	14,9	
	0	28,2	13,8	0	5,3	14,5	0	-	14,6	
				0	5,2	13,8	0	0,5	14,8	
10/79	0	17,9	19,3	0	3,6	18,8	0	1,4	19,3	
	0	18,7	19,0	4	2,8	18,7	0	1,2	19,3	
	0	26,7	17,5	0	1,8	19,4	0	1,5	19,7	
	0	24,5	17,7	0	1,1	19,5	0	0,9	19,1	
	0	24,6	17,3	0	1,1	19,6	0	1,3	19,1	
	0	25,5	17,5							
11/79	0	23,4	19,1	0	3,8	20,3	0	3,6	19,3	
	0	25,2	19,2	0	14,6	19,5	0	11,1	18,7	
	0	27,8	19,4	0	12,5	18,6	5	23,2	18,7	
	0	-	19,5	0	1,8	20,0	0	22,1	18,3	
	0	18,7	19,6	0	5,6	19,8	0	22,3	18,9	
	0	18,6	20,1	0	6,8	19,4	2	18,9	18,4	
	0	28,1	19,6	0	1,3	19,7				
	0	29,4	20,1							
12/79	155	27,6	23,0	0	21,6	22,7	0	4,1	24,9	
	83	28,5	23,0	26	4,9	24,6	0	2,1	24,6	
	11	21,0	23,1	0	5,6	23,7				
	0	25,6	23,3	9	13,6	23,5				
				14	5,6	24,1				

# DISTRIBUIÇÃO DOS SIPHONOPHORAE: CALYCOPHORAE (CNIDARIA) EM RELAÇÃO ÀS MASSAS DE ÁGUA AO LARGO DOS ESTADOS DO PARANÁ E DE SANTA CATARINA, BRASIL (28°S – 31°S)

Tarcisio A. CORDEIRO\*  
Mónica MONTÚ\*\*

## INTRODUÇÃO

Apesar de extremamente comuns, aparecendo em quase todas as amostras de regiões neríticas e oceânicas, existem ainda hoje poucos estudos sobre os sifonóforos-calicóforos das costas brasileiras. Somente na década de 60 foi publicado o primeiro estudo sobre a ocorrência e abundância de algumas espécies provenientes de amostragens sistemáticas sobre a plataforma continental brasileira (Alvariño, 1968). Seguiram-se estudos de Alvariño (1980), Nogueira (1977), Nogueira & Abreu (1983) e Nascimento & Nogueira (1986). Mais recentemente, Abreu & Nogueira (1989) estudaram uma coleção de amostras provenientes da costa do Rio de Janeiro, na qual foram encontradas duas associações de sifonóforos, então denominadas nerítica e oceânica, respectivamente. Estas observações confirmam, ao menos em parte, os resultados que serão apresentados a seguir.

Lançando mão de gráficos tridimensionais e da análise estatística multivariada, o presente trabalho busca determinar, além da composição específica, os padrões de distribuição dos sifonóforos em uma área relativamente pequena, ao largo dos Estados do Paraná e de Santa Catarina, procurando relacionar a distribuição das espécies mais representativas com a distribuição das massas de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

Origem do material – Este estudo foi desenvolvido a partir de uma coleção de amostras zooplânctônicas recolhidas a bordo do NOC. Almirante Saldanha, da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), Ministério da Marinha, durante a expedição oceanográfica denominada Operação CONVERSUT III. Esta campanha visou a determinação do limite Oeste da Convergência Subtropical no Atlântico Sul nas condições de verão, entre os paralelos 25°S e 40°S (DHN, 1981).

A operação CONVERSUT III amostrou águas a partir da costa norte argentina até a costa sudeste brasileira, ao largo da Ilha do Mel (PR). A área aqui

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

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

estudada corresponde a 6 transectos numerados de 0 a 5, entre o Sul de Santa Catarina e a Ilha do Mel, onde foram realizadas 46 estações oceanográficas entre 25 de março e 11 de abril de 1981 (Figura 1). A distância entre as estações variou de 13 a 30 milhas náuticas. A coleção analisada está depositada no Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná.

Coleta de dados – A coleta de zooplâncton foi realizada procurando seguir as recomendações de Tranter (1968) e as técnicas e materiais utilizados são descritos em detalhes por Hubold (1979). Utilizou-se uma rede de plâncton do tipo cônico (*Hensen net*), com 80 cm de diâmetro de boca, 250 cm de comprimento total e malha com poros de 250  $\mu\text{m}$  de abertura, equipada com fluxômetro. Foram consideradas somente as amostras de superfície, entre 0 e 5 m.

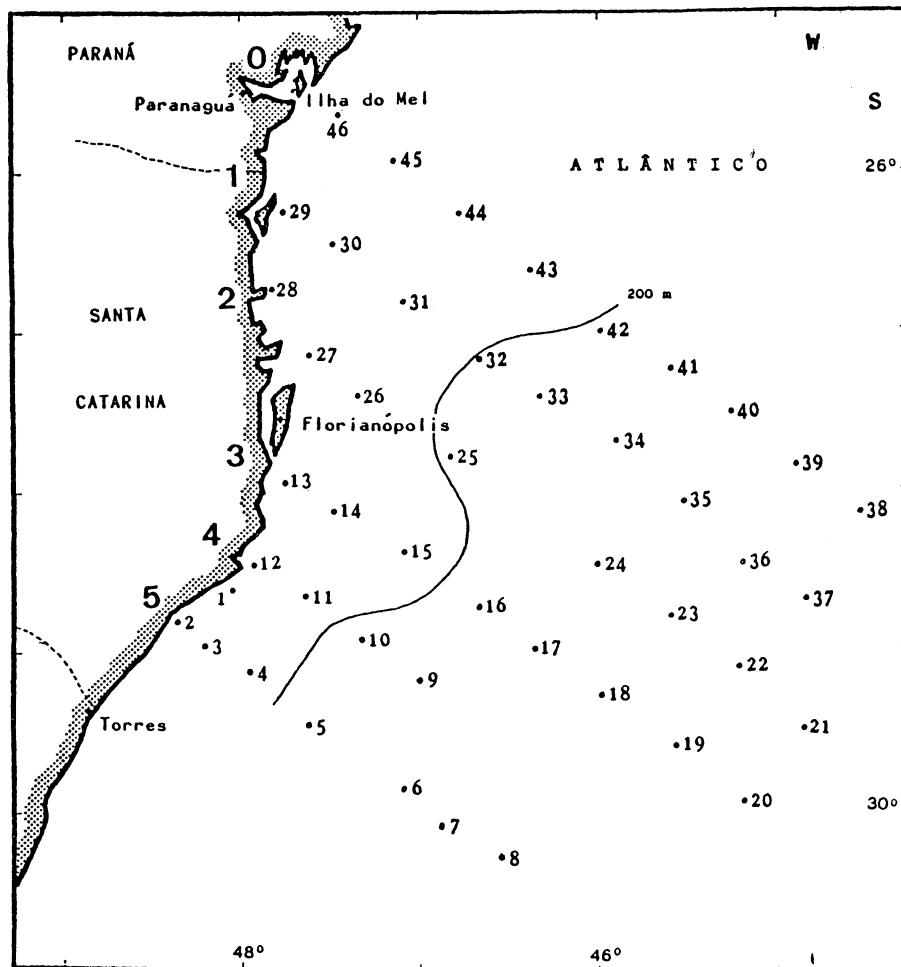


Figura 1 – Localização das estações oceanográficas da Operação CONVERSUT III.

Na coleta de amostras da água para a determinação dos parâmetros físico-químicos foram utilizadas garrafas de Nansen, equipadas com termômetros de reversão. Os métodos de coleta e análise da água empregados seguem as recomendações do "Manual and Guides" nº 4 (UNESCO, 1975) e estão detalhados em DHN (1984).

Análise dos dados – Na identificação e quantificação das espécies da ordem Siphonophorae considerou-se, sempre que possível, a amostra total. Foram feitas subamostras somente das estações com densidades muito altas; das estações 15 e 25 foi analisado 33% de cada amostra e das estações 27, 31 e 32 foi analisado 50%. Os representantes da subordem Calycophorae foram identificados ao nível de espécie, segundo os critérios taxonômicos de Totton & Bargmann (1965) e Alvarino (1981). Os resultados da contagem foram posteriormente transformados para indivíduos por 100 m<sup>3</sup>.

Através dos gráficos tridimensionais, procurou-se evidenciar as preferências ambientais das espécies consideradas mais freqüentes, ou seja, aquelas com ocorrência em mais de 15% do total de estações. Com base neste critério, apenas 10 espécies foram consideradas comuns. Uma vez que a temperatura da água na superfície apresentou pouca variação, como se verifica no diagrama T-S (Fig. 3), a densidade de cada táxon foi traçada somente sobre as isohalinas. Para facilitar a visualização, não foi traçada a estação 1 nos gráficos tridimensionais.

Para evidenciar os padrões de distribuição das espécies de sifonóforos de uma forma coletiva, abrangendo todos os taxa, foi utilizado o método de análise de grupamentos. Na criação da matriz de semelhança foi utilizado o índice de Bray-Curtis, tal como descrito por Romesburg (1984). Este índice é conhecido ainda como coeficiente de Sorenson ou de Czekanowski (Clifford & Stephenson, 1975). Para a formação dos grupos foi utilizado o método da média ponderada (do inglês *Weighted Group Average Method*, WGAM). Desenvolvido originalmente por Lance & Williams (1966) para ser utilizado na taxonomia numérica, o WGAM é apresentado por Pielou (1984) como um método alternativo para a análise de dados ecológicos.

Para o cálculo da distorção inerente ao método, foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson, tal como descrito por Sneath & Sokal (1973) e Romesburg (1984). Um programa em BASIC-MSX foi especialmente desenvolvido para este trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condições oceanográficas – De acordo com trabalhos anteriores (Sverdrup et al., 1942; Emilsson, 1959, 1961; Thomsen, 1962), as massas de água da região em estudo podem ser classificadas como Massa de Água Tropical (AT), que ocupa a primeira centena de metros e Massa de Água Central do Atlântico Sul (ACAS), subjacente à primeira.

A massa de água que banha a Plataforma Continental é formada principalmente pelos processos de mistura das massas de água da região oceânica adjacente (AT e ACAS) com a água doce de origem continental. Esta massa de água será aqui denominada como Massa de Água Costeira (AC).

Um estudo mais detalhado dos dados de temperatura e salinidade das estações oceanográficas aqui consideradas foi realizado por Cordeiro (1988), de onde foi retirada a Figura 2, que mostra a distribuição horizontal desses parâmetros na superfície. Nesta figura é possível detectar, na estação 46, um aporte de água doce proveniente da Baía de Paranaguá, delimitado no gráfico sob a legenda AC ( $S = 33\%$ ).

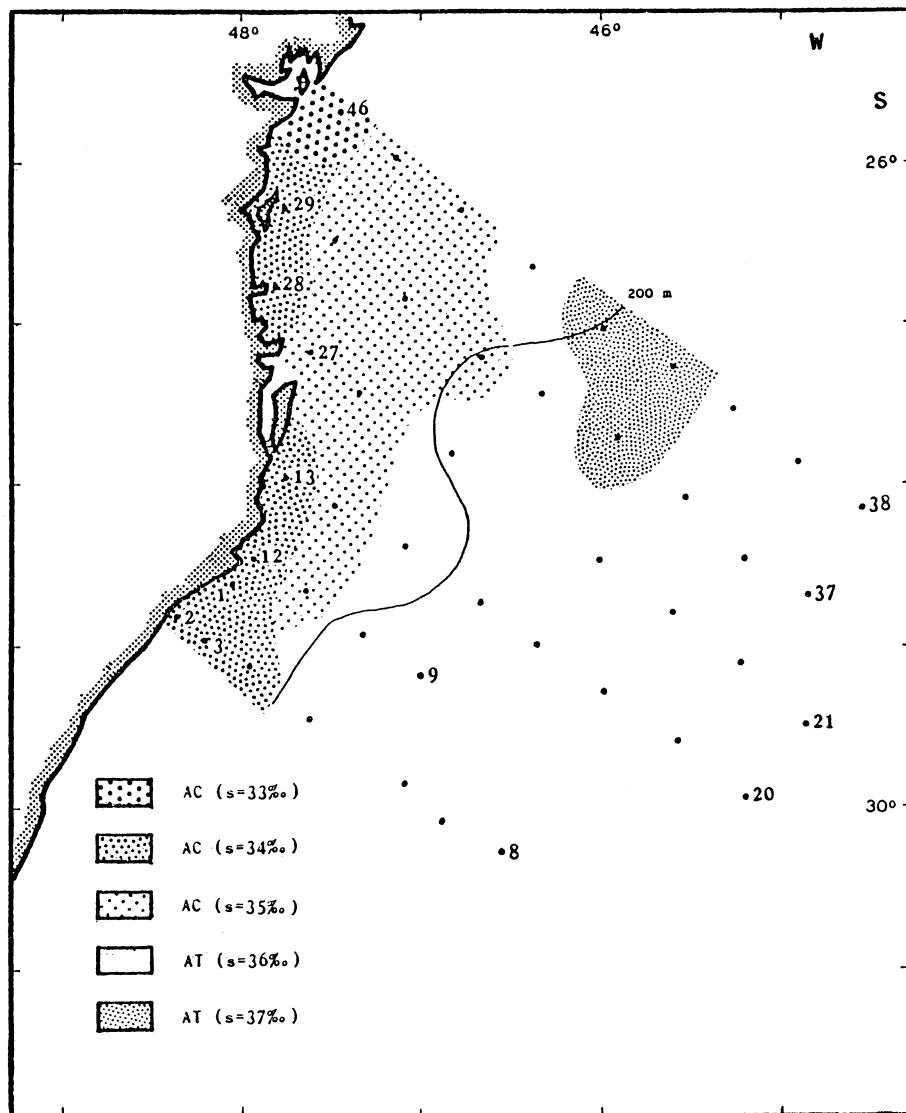


Figura 2 – Distribuição horizontal das massas de água na superfície (0-5 m).

O diagrama T-S dos pares de temperatura e salinidade na superfície das 46 estações oceanográficas consideradas neste trabalho é apresentado na Figura 3. Considerando que o parâmetro que apresentou maior variação na água superficial da região estudada foi a salinidade, para a delimitação de estações oceanográficas com características termohalinas semelhantes, foram usados, além dos nomes das massas de água, os valores médios de salinidade.

Ao longo da região estudada foram detectadas condições geográficas e meteorológicas que favorecem o aparecimento de ressurgências em pelo menos dois locais. Matsuura (1986) encontrou a ACAS na superfície da região adjacente à costa, ao sul de Florianópolis. Mesquita et al. (1983) e Brandini (1986) registraram a ACAS próxima da superfície, numa ressurgência de borda de plataforma, em frente à Baía de Paranaguá. Na época relativa ao presente estudo não foi detectada nenhuma ressurgência. A distribuição vertical das massas de água até a profundidade de 120 m no perfil 2 pode ser visualizada na Figura 4; este perfil pode de ser considerado como representativo de toda área aqui estudada. Ainda na figura 4 nota-se um bem evidente avanço da ACAS junto ao fundo submarino até a

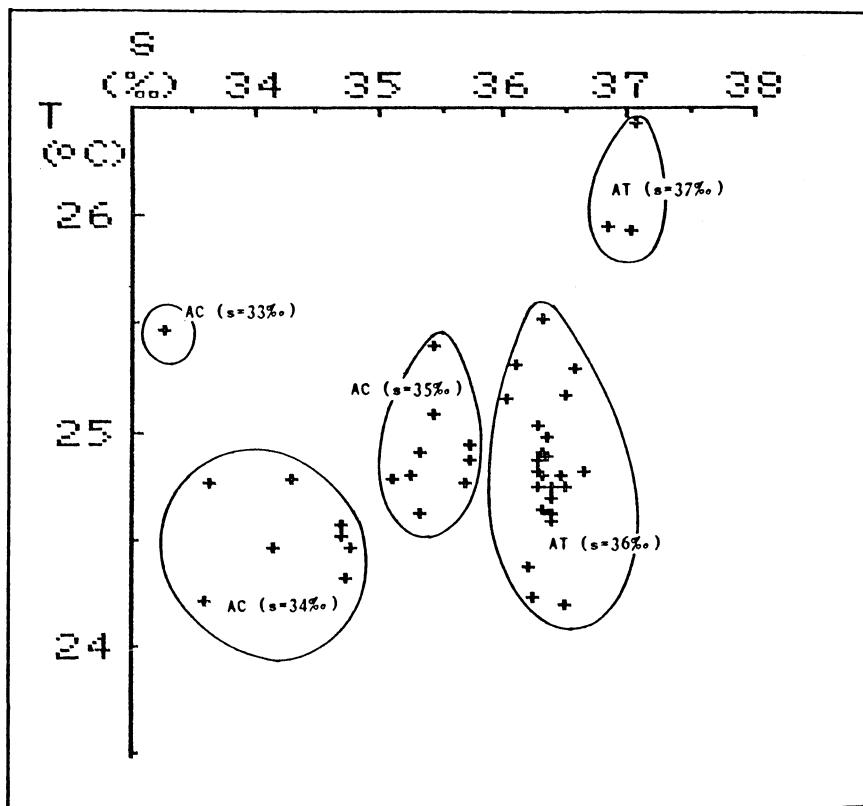


Figura 3 – Diagrama T-S mostrando os grupos de estações com características termohalinas semelhantes, entre 0 e 5 m.

isóbata de 40 m; todavia este avanço não caracteriza uma ressurgência, uma vez que a ACAS não atingiu a zona eufótica.

Deve-se considerar que a estrutura oceanográfica apresentada na figura 2 é dinâmica, de modo que a situação revelada no presente estudo altera-se parcialmente no decorrer das estações do ano (Matsuura, 1986; Brandini, 1986).

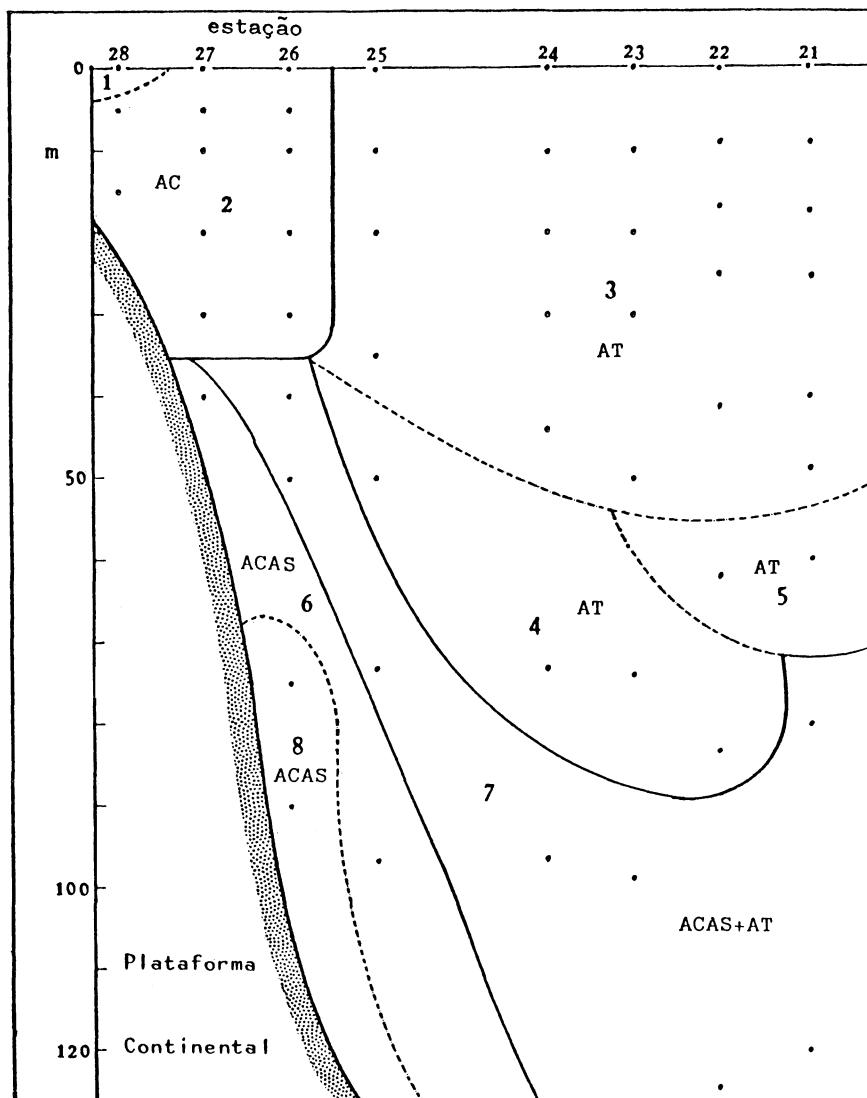


Figura 4 – Distribuição vertical das massas de água no perfil 2, até a profundidade de 120 m.

Espécies encontradas e distribuição regional – Foram encontradas vinte espécies da subordem Calycophorae, distribuídas em duas famílias e dez gêneros, as quais são listadas a seguir.

Ordem Siphonophorae

Subordem Calycophorae

Família Diphyidae

Subfamília Sulculeolariinae

*Sulculeolaria biloba* (Sars, 1846)

*S. chuni* (Lens e Riemsdijk, 1908)

*S. monoica* (Chun, 1888)

*S. quadrivalvis* Blainville, 1834

Subfamília Diphyniae

*Lensia campanella* (Moser, 1925)

*L. cossack* Totton, 1941

*L. hotspur* Totton, 1941

*L. leloupi* Totton, 1954

*L. multicristata* (Moser, 1925)

*L. subtilis* (Chun, 1886)

*Diphyes bojani* (Eschscholtz, 1829)

*D. dispar* Chamisso e Eischenhardt, 1821

*Diphyopsis mitra* (Huxley, 1859)

*Chelophyes appendiculata* (Eschscholtz, 1829)

*Eudoxoides spiralis* (Bigelow, 1911)

*Muggiaeae kochi* (Wild, 1844)

Família Abylidae

Subfamília Abylopsinae

*Abylopsis eschscholtzi* (Huxley, 1859)

*A. tetragona* (Otto, 1823)

*Bassia bassensis* (Quoy e Gaimard, 1834)

*Enneagonum hyalinum* (Quoy e Gaimard, 1827)

*D. bojani* foi a espécie mais abundante, representando 68% dos sifonóforos coletados. As maiores concentrações de *D. bojani* foram encontradas ao longo da Plataforma Continental, acompanhando os limites entre a AC (S = 35%) e a AT (S = 36%) (Figura 5).

Por sua vez, *B. bassensis* mostrou-se mais homogeneamente distribuída sobre a AC (S = 35%) e também sobre a AC (S = 34%), principalmente nas estações costeiras ao sul de Florianópolis (Figura 6).

As maiores concentrações de *M. kochi* foram encontradas sobre a AC (S = 35%), com uma nítida preferência pela região mais interna da Plataforma, próxima ou sobre a AC (S = 34%) (Figura 7). *M. kochi* foi a espécie dominante na estação 46, sobre a AC (S = 33%). As altas densidades observadas no setor costeiro ao norte de Florianópolis sugerem uma atividade de reprodução. Contudo, isto não pode ser confirmado, uma vez que ainda é desconhecida a forma eudóxia desta espécie.

A presença de duas espécies muito próximas habitando uma mesma massa de água não é fato raro entre os sifonóforos (Totton, 1954). No caso de *Abylopsis*

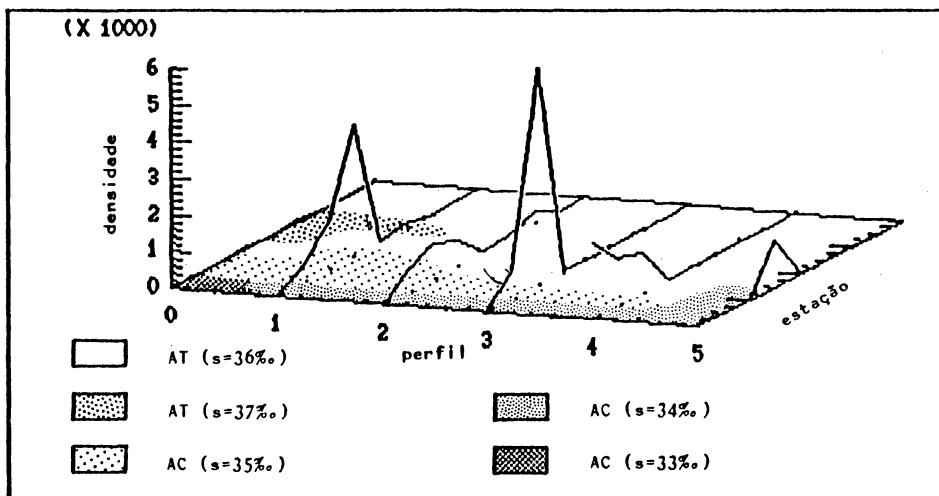


Figura 5 – Distribuição de *D. bojani* em relação às massas de água.

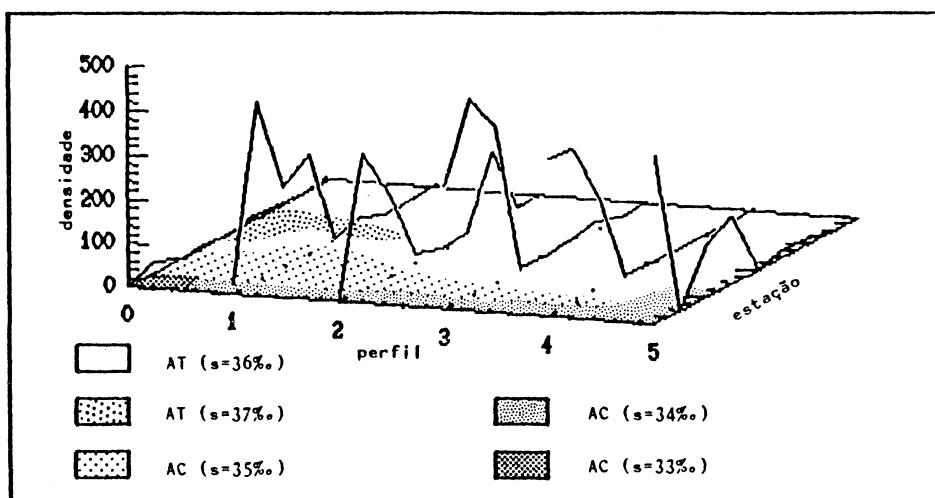


Figura 6 – Distribuição de *B. bassensis* em relação às massas de água.

*eschscholtzi* e *A. tetragona*, Alvariño (1971, 1981) descreve algumas diferenças nos padrões de distribuição. Enquanto *A. eschscholtzi* é mais abundante no Atlântico e tem preferência por águas tropicais, *A. tetragona* é mais abundante no Pacífico e prefere águas temperadas. No presente trabalho, a diferença na abundância entre

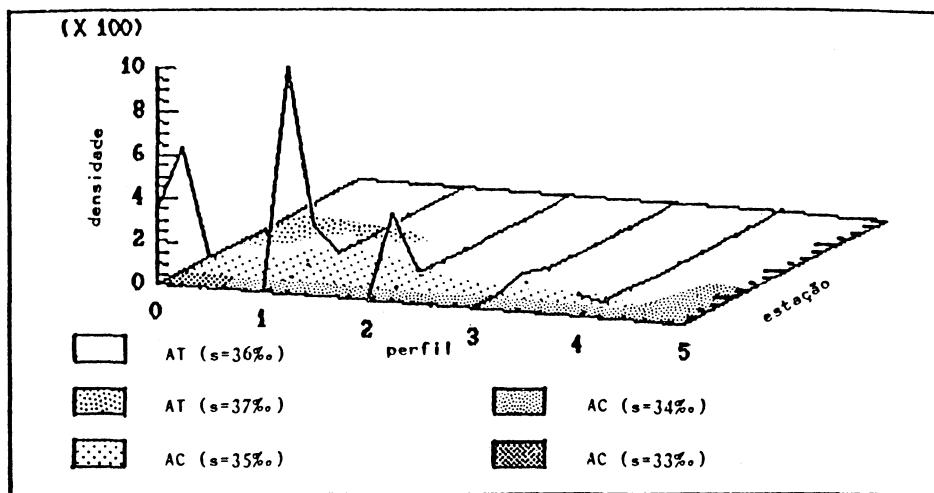


Figura 7 – Distribuição de *M. kochi* em relação às massas de água.

estas duas espécies não pode ser considerada como significativa. *A. eschscholtzi* somou 3% do total de sifonóforos coletados e *A. tetragona* 2%. Mas um exame mais detalhado das figuras 8 e 9 evidencia uma sensível diferença nos padrões regionais de distribuição. *A. eschscholtzi* apresentou as maiores densidades nas estações costeiras e nas estações do perfil 5, onde a AC (S = 34%) avança sobre a AT (S = 36%), indicando ser mais eurihalina que *A. tetragona*. Enquanto a primeira espécie tem uma distribuição mais relacionada com a de *B. bassensis*, a segunda a tem com *D. bojani*.

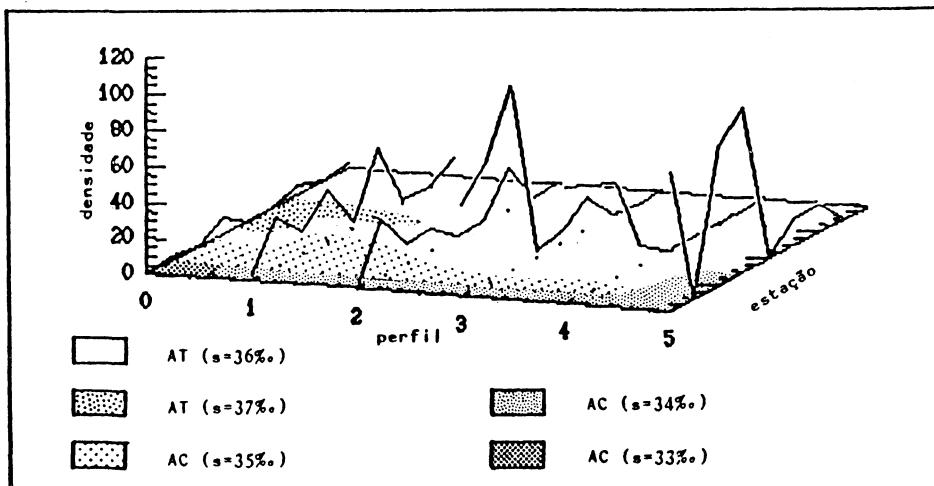


Figura 8 – Distribuição de *A. eschscholtzi* em relação às massas de água.

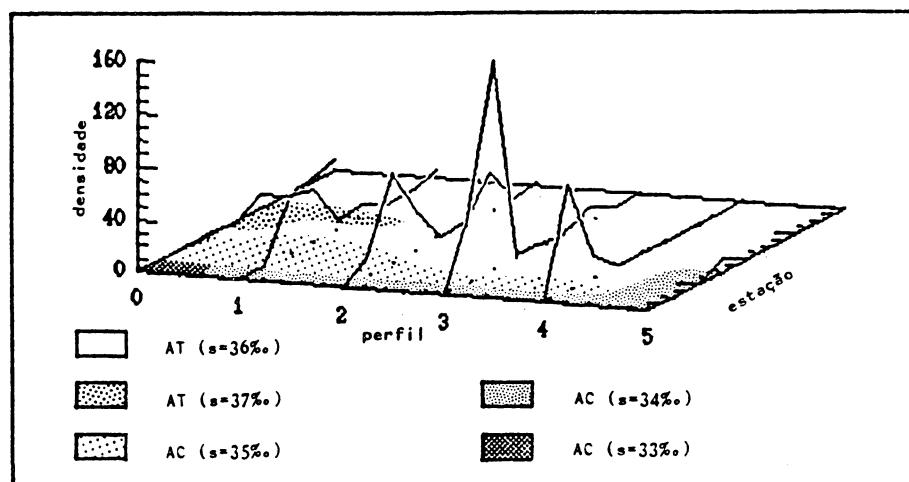


Figura 9 – Distribuição de *A. tetragona* em relação às massas de água.

No presente trabalho, *E. spiralis* (Fig. 10) apresentou uma distribuição semelhante à de *D. bojani*, ou seja, acompanhando a região entre a AT ( $S = 36\%$ ) e a AC ( $S = 35\%$ ), também com alta densidade na estação 34, localizada sobre uma projeção de AT ( $S = 37\%$ ).

A maior densidade de *S. chuni* foi observada no perfil 5 (Fig. 11), onde a AC ( $S = 34\%$ ) avança sobre a AT ( $S = 36\%$ ). As estações oceânicas 37 e 38 dos perfis 1 e 0 também apresentaram picos de abundância.

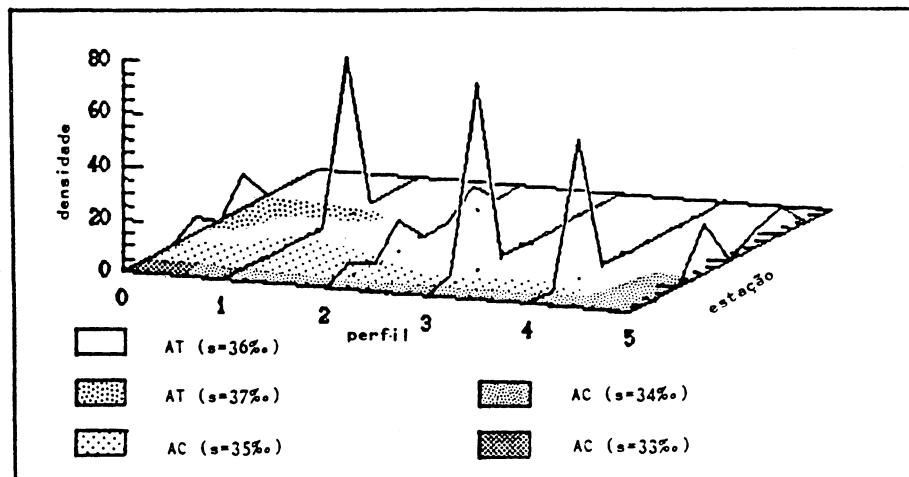


Figura 10 – Distribuição de *E. spiralis* em relação às massas de água.

As maiores concentrações de *E. hyalinum* foram registradas nas estações próximas à costa (Fig. 12), acompanhando a região entre a AT ( $S = 34\%$ ) e a AC ( $S = 35\%$ ).

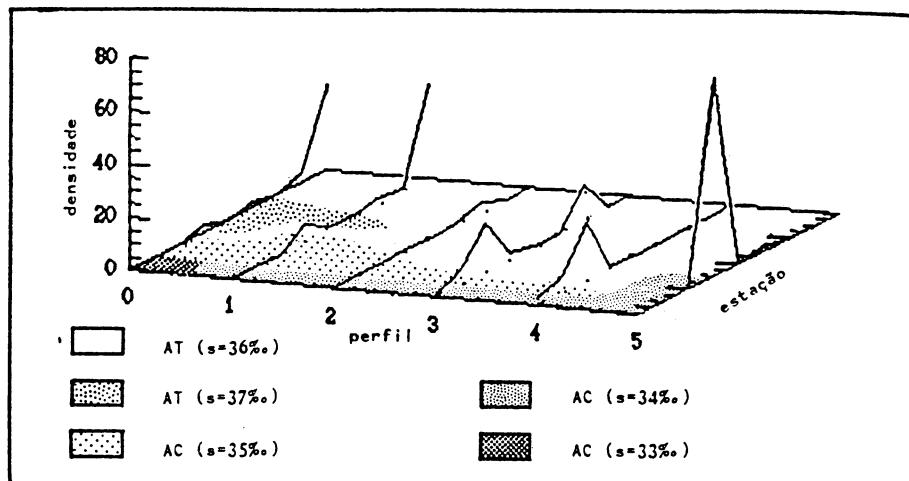


Figura 11 – Distribuição de *S. chuni* em relação às massas de água.

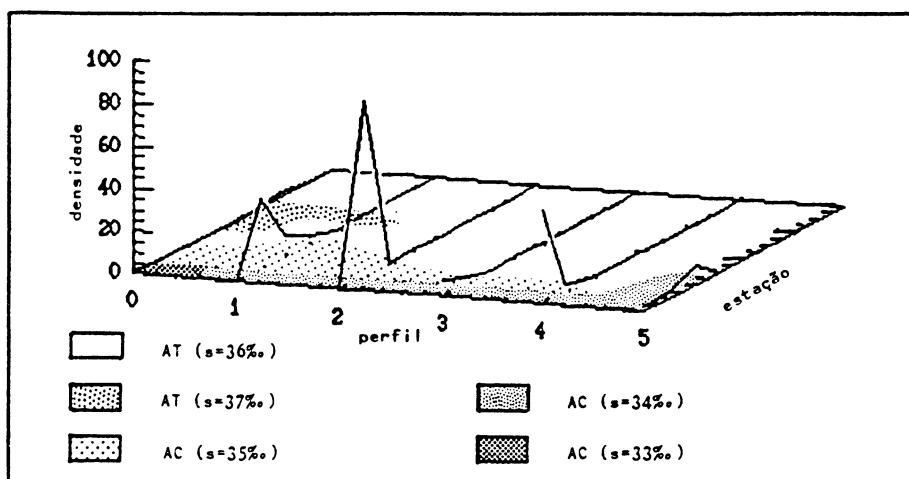


Figura 12 – Distribuição de *E. hyalinum* em relação às massas de água.

A distribuição de *C. appendiculata* esteve bastante associada com a de *D. bojani*, acompanhando a área entre a AT ( $S = 36\%$ ) e a AC ( $S = 35\%$ ). Contrariando as observações de Alvariño (1972), *C. appendiculata* foi mais abundante

em águas mais quentes e salinas do que *M. kochi*, sempre próxima ao talude (Fig. 13).

*D. dispar* apresentou as maiores concentrações sobre as estações costeiras dos perfis 3, 4 e 5, ao sul de Florianópolis (Fig. 14).

Foram encontradas seis espécies do gênero *Lensia*, todas apresentando baixas densidades e ocorrência em até 15% das estações, sendo por isto consideradas como espécies não comuns nesta coleção. *L. campanella* foi a espécie mais freqüente deste gênero, registrando a maior densidade na estação 15, com 28 ind./100 m<sup>3</sup>. Amplia-se aqui o limite de distribuição ao sul fixado por Margulís

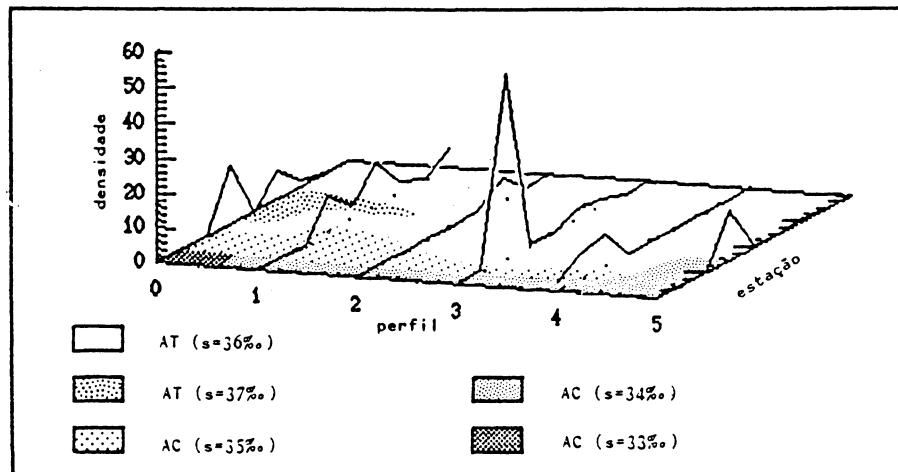


Figura 13 – Distribuição de *C. appendiculata* em relação às massas de água.

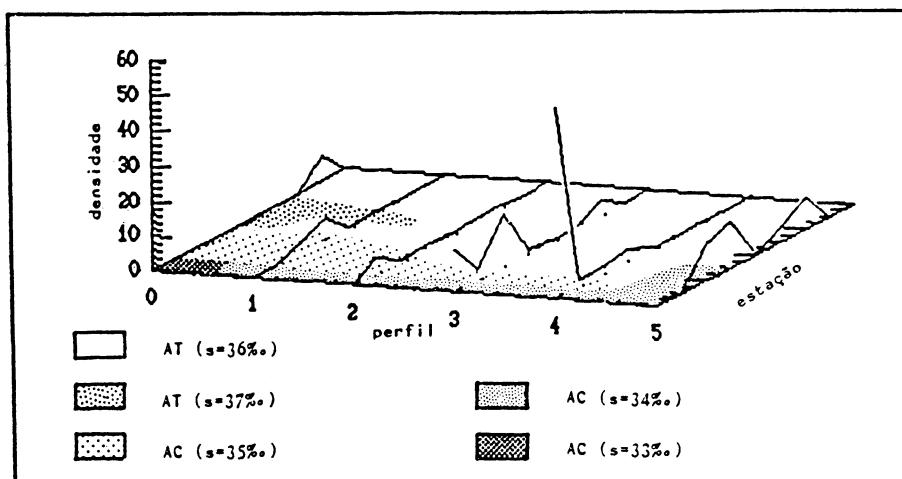


Figura 14 – Distribuição de *D. dispar* em relação às massas de água.

(1971), de 33°S para 34°S. Como esta espécie habita a Corrente do Brasil, poderá eventualmente ser encontrada ainda mais ao sul, próxima à região da Convergência Subtropical.

*L. multicristata* foi observada somente na estação 25, com densidade de 11 ind./100 m<sup>3</sup>. As densidades de *L. subtilis* não superaram 2 ind./100 m<sup>3</sup>, aparecendo apenas nas estações oceânicas 7, 8 e 10. *L. hotspur* apresentou densidades inferiores a 3 ind./100 m<sup>3</sup> nas estações 5, 11 e na estação oceânica 23. Foi encontrado um único exemplar de *L. cossack* na estação 27 e um único de *L. leloupi* na estação 23.

*Diphyopsis mitra* apresentou densidades sempre inferiores a 3 ind./100 m<sup>3</sup>, tanto nas estações 3, 5, 11 e 15 sobre a plataforma continental, como na estação oceânica 23.

A maior densidade de *S. quadrivalvis* foi de 9 ind./100 m<sup>3</sup> na estação 38, na área mais externa da região amostrada; os demais exemplares foram encontrados nas estações 13, 15, 26 e 32, sobre a plataforma. *S. biloba* apareceu somente na estação 34, com densidade de 5 ind./100 m<sup>3</sup> e poucos exemplares de *S. monoica* foram encontrados nas estações oceânicas 5 e 34.

Análise das densidades – A ausência de amostras de camadas inferiores não permitiu a avaliação da influência que as migrações verticais de natureza nocturna exercem sobre a presente análise. Não obstante, as estações diurnas e noturnas foram dispostas aleatoriamente, tanto na região nerítica como na oceânica, permitindo supor que os resultados a seguir refletem uma distribuição relacionada principalmente com as condições oceanográficas de cada estação.

Como resultado do processamento dos dados biológicos, foi obtido o dendrograma apresentado na figura 15, o qual foi seccionado em quatro grupos distintos. O transporte destes quatro grupos para o mapa de distribuição das estações resultou na figura 16.

O grupo 1, aqui chamado de nerítico-A, com mais de 94% da população de sifonóforos das vinte espécies, ocupa praticamente toda a área costeira e nerítica. Das dezoito estações que compõem este grupo, apenas as estações 23 e 34 estão sobre áreas oceânicas.

O grupo 2, nerítico-B, ocupa apenas duas estações costeiras ao largo da Barra da Baía de Paranaguá. Contando com apenas seis espécies, somou pouco mais de 3% do total de sifonóforos coletados nesta campanha.

O grupo 3 recebeu a denominação nerítico-oceânico; como o nome sugere, é intermediário entre os grupos 1 e 4. Compreende quinze estações fora da plataforma e somou doze espécies que representaram menos de 3% do total de sifonóforos coletados.

O grupo 4, oceânico, é constituído por três estações localizadas no setor mais externo da área amostrada. Somou apenas oito espécies e 0,1% dos sifonóforos. As baixas densidades observadas nas estações costeiras 3 e 29, pertencentes aos grupos 4 e 3 respectivamente, podem estar relacionadas com algum parâmetro ambiental não observado e não podem ser aceitas como típicas da linha de costa.

A composição específica de cada grupo pode ser comparada através dos gráficos apresentados na figura 17. Enquanto o grupo nerítico-A apresenta uma significativa dominância da espécie *D. bojani* sobre as demais, o grupo nerítico-B é

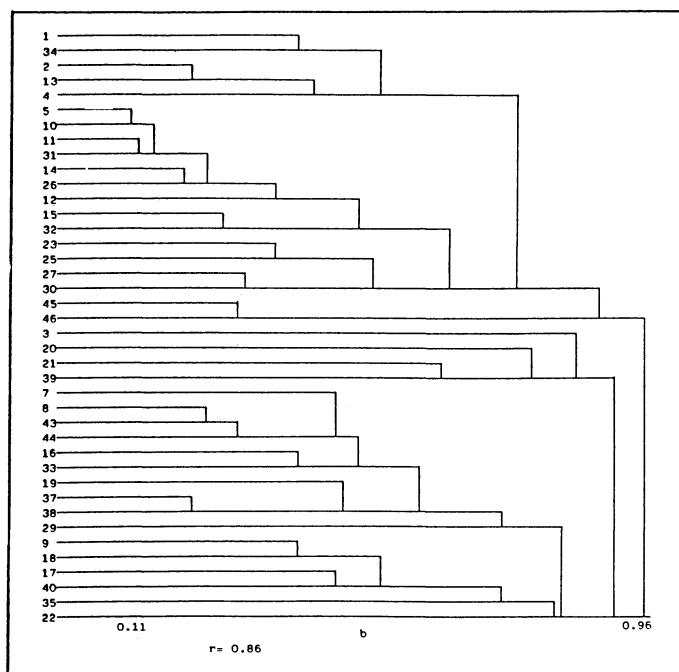


Figura 15 – Dendrograma agrupando as estações oceanográficas, tendo como atributo a densidade das espécies de sifonóforos e aplicando-se o índice de Bray-Curtis.

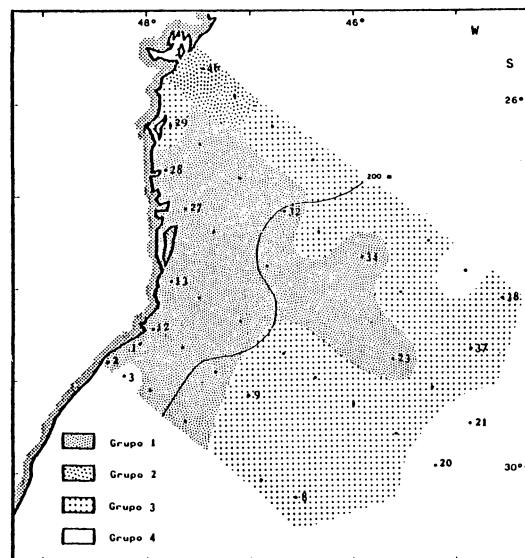


Figura 16 – Estações agrupadas segundo o índice de Bray-Curtis.

dominado pela espécie *M. kochi*. De fato, *M. kochi* foi a espécie mais abundante nas estações 46 e 45, em águas sob forte influência da Baía de Paranaguá.

*D. bojani* diminuiu progressivamente sua participação nos grupos nerítico-oceânico e oceânico. *B. bassensis*, *A. eschscholtzii* e *S. chuni* aumentam sua participação relativa no grupo nerítico-oceânico; *D. dispar*, *A. tetragona* e *S. chuni* aumentam a participação relativa no grupo oceânico.

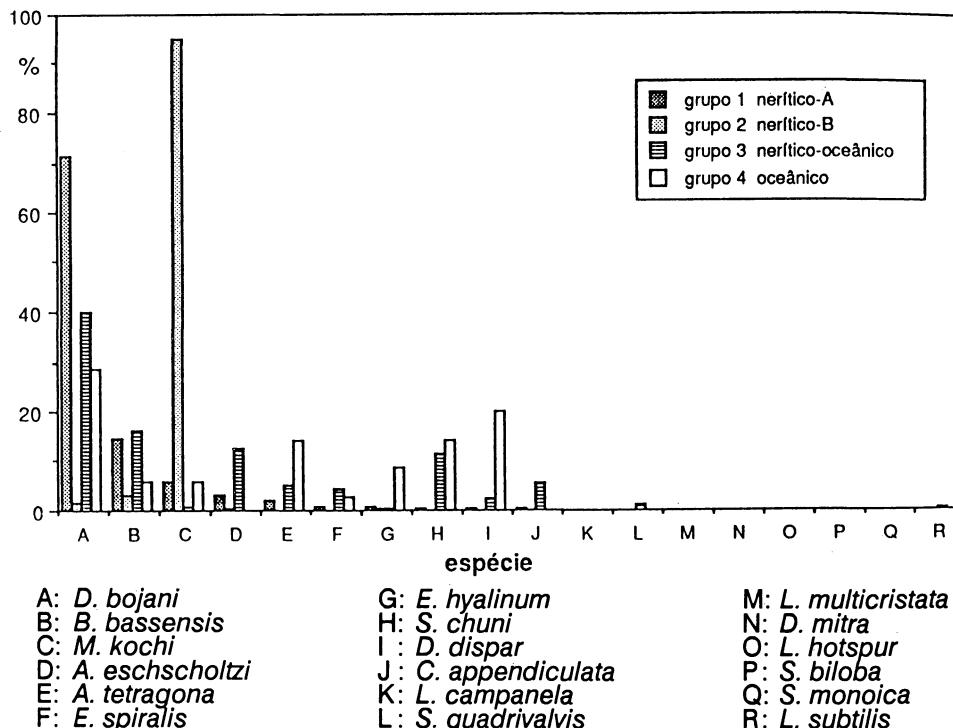


Figura 17 – Composição de espécies nos grupos formados pelo índice de Bray-Curtis.

Uma vez que a ACAS permaneceu abaixo da zona eufótica em todas as estações, o avanço do grupo nerítico sobre o oceano nas estações 23 e 34 deve ser consequência de outros processos dinâmicos entre as massas de água. Ao se observar a distribuição horizontal das massas de água nos perfis 0 e 1 (Fig. 2), encontra-se uma projeção de AT ( $S = 37\%$ ) nas estações 34, 41 e 42 e ainda, uma projeção da AC ( $S = 35\%$ ) sobre a AT ( $S = 36\%$ ) na estação 32. Isto pode indicar um processo advectivo, eventualmente uma corrente rotatória como as observadas por Mesquita et al. (1977), que neste caso poderia ser originada pelo cisalhamento ciclônico entre a AC e a AT.

O mecanismo termohalino proposto por Emilsson (1959) também poderia explicar o avanço do grupo nerítico, na medida em que a camada superficial da

AC, aquecida pelo sol, pode se afastar em direção ao oceano. Tanto as correntes rotatórias quanto o questionável mecanismo termohalino devem ser importantes fatores que propiciam a dispersão das espécies que se encontram em reprodução sobre a Plataforma Continental.

Sears (1950), em um trabalho realizado nas Ilhas Marshal, um arquipélago da Grande Barreira de Corais da Austrália, encontrou uma zona de reprodução da espécie *Diphyes chamissoni* no interior de uma laguna, com densidades de até 3200 ind./100 m<sup>3</sup>. No presente trabalho, na estação 15 foi encontrada uma densidade de 5900 ind./100 m<sup>3</sup> da espécie *D. bojani*, sendo que 39% deste valor corresponde a formas sexuadas. Assim, torna-se evidente a ocorrência de reprodução desta e em menor grau, de outras espécies: *B. bassensis*, *A. eschscholtzi*, *A. tetragona* e possivelmente *M. kochi*.

Apesar de serem consideradas como oceânicas (exceto *M. kochi*), muitas das espécies de sifonóforos aqui estudadas apresentaram uma nítida preferência pela região nerítica, certamente pelo fato de que as águas costeiras apresentam uma maior produção primária e secundária. É também notável que mais de 46% dos exemplares de *D. bojani*, *B. bassensis*, *A. eschscholtzi* e *A. tetragona* eram formas sexuadas (eudóxias).

## CONCLUSÕES

Apesar da escala espacial adotada na amostragem, das restrições dos métodos empregados no presente trabalho e de se tratarem de espécies com ampla distribuição geográfica, foi possível revelar alguns padrões na distribuição regional dos Calycophorae. As espécies aqui analisadas se encontram distribuídas em um continuum que reflete as características termohalinas e biológicas das massas de água, da forma que se esclarece a seguir.

Sem considerar as diferenças na densidade, foi possível notar que *D. bojani*, *A. tetragona*, *E. spiralis* e *C. appendiculata* tendem a ocupar as mesmas áreas, ou seja, as regiões entre a AC (S = 35%) e a AT (S = 36%), na área nerítica mais externa, próxima ao talude da plataforma continental. Por sua vez, *B. bassensis*, *A. eschscholtzi* e *D. dispar* apresentaram uma distribuição semelhante entre si, abrangendo o setor intermediário da plataforma continental sobre a AC (S = 35%) e avançando bastante sobre as massas de água adjacentes, AT (S = 36%) e AC (S = 34%). *M. kochi* e *E. hyalinum* ficaram restritas aos setores internos da AC (S = 35%), próximas ou sobre a AC (S = 34%), enquanto *S. chuni* apresentou as maiores concentrações sobre a AT (S = 36%).

Os resultados da análise de grupamentos se encontram fortemente influenciados pela grande diferença na abundância entre *D. bojani* e as demais espécies. Ao invés de simplesmente confirmar as observações dos gráficos tridimensionais, a análise numérica separou grupos de dominância e co-dominância numérica na composição de espécies de sifonóforos. Pode-se dizer com segurança que a área preferencial de *D. bojani* é aquela delimitada pelo grupo nerítico-A e que os demais grupos, apesar de se encontrarem fortemente influenciados, apresentam uma densidade notadamente menor e, ainda, uma relação de codominância distinta. A área do grupo nerítico-B ficou caracterizada como um ambiente bastante restrito,

com forte influência de águas continentais e na qual somente a espécie *M. kochi*, ao que tudo indica, se encontra bem adaptada.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais são devidos ao Prof. Dr. Jayme de Loyola e Silva, por garantir os recursos materiais necessários para a execução deste trabalho, aos Drs. Frederico P. Brandini e Paulo C. Lana, pelo apoio e revisão do manuscrito, ao Prof. Dr. Luiz Bruner de Miranda, pelas valiosas informações e à Diretoria de Hidrografia e Navegação, pelas amostras. O trabalho foi parcialmente financiado pela CAPES.

## ABSTRACT

*Distribution of the Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria) in relation to water masses of Paraná and Santa Catarina States, Brazil (28°S – 31°S).* Surface distribution patterns of the siphonophore-calicophores collected in neritic and oceanic regions of south-eastern Brazil were analysed through a clustering procedure. The density data of 20 species, sampled in 46 oceanographic stations between March and April 1981, were employed for this analysis. Oceanographical conditions of the studied area were identified and the densities of the most common species were plotted against the salinity gradients through the use of tridimensional graphics. Favorable conditions for reproduction were observed for *Diphyes bojani*, *Bassia bassensis*, *Abylopsis eschscholtzi*, *A. tetragona* and probably for *Muggiaeae kochi*. Except for *M. kochi*, these species are considered to be oceanic by several authors; however, in the present study, they were found mainly in neritic waters.

Key Words: Siphonophores, spatial distribution, south-eastern Brazil.

## RESUMO

Os padrões de distribuição dos sifonóforos calicóforos de superfície nas regiões nerítica e oceânica ao largo dos Estados do Paraná e de Santa Catarina (Brasil) foram estudados através da aplicação de um método numérico, a análise de agrupamentos. Foram utilizados os dados de densidade de 20 espécies encontradas em 46 estações oceanográficas realizadas entre março e abril de 1981. As massas de água da região estudada foram identificadas e as densidades das espécies mais comuns foram traçadas em relação com os gradientes de salinidade em gráficos tridimensionais. Foram observadas condições favoráveis à reprodução das seguintes espécies: *Diphyes bojani*, *Bassia bassensis*, *Abylopsis eschscholtzi*, *A. tetragona* e provavelmente *Muggiaeae kochi*. Contrastando com trabalhos de diversos autores, as espécies acima citadas (excetuando-se *M. kochi*) foram no presente trabalho consideradas como neríticas.

Palavras-chave: Sifonóforos, distribuição espacial, Brasil-sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. C. O. V. & NOGUEIRA, C. R. 1989. Distribuição espacial das espécies de Siphonophora na costa do Rio de Janeiro, Brasil. – Ciência e Cultura, 41(9):897-902.
- ALVARIÑO, A. 1968. Los quetognatos, sifonóforos y medusas en la región del Atlántico Ecuatorial bajo la influencia del Amazonas. – An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, 39, Ser. Cienc. del Mar y Limnol., 1:41-76.
- \_\_\_\_\_. 1971. Siphonophorae of the Pacific with a review of the world distribution. – Bull. SCRIPPS Inst. Oceanogr., 16:1-432.
- \_\_\_\_\_. 1972. Zooplancton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. – Mem. IV Congr. Nac. Ocean. (México): 223-247.
- \_\_\_\_\_. 1980. El plancton del Atlántico suroeste, dinámica y ecología. – Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 29(2):15-26.
- \_\_\_\_\_. 1981. Siphonophorae. In: *Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino*, INIDEP, Argentina (D. Boltovskoy, ed.): 383-441.
- BRANDINI, F. P. 1986. *Hidrografia e características do fitoplâncton da região sudeste do Brasil: produção primária, biomassa e composição*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 110 pp.
- CLIFFORD, H. T. & STEPHENSON, W. 1975. *An Introduction to Numerical Classification*. Academic Press. 230pp. New York.
- CORDEIRO, T. A. 1988. *Distribuição dos Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria) em relação às massas d'água ao largo dos Estados do Paraná e de Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 76pp.
- DHN, 1981. Relatório da Operação CONVERSUT III. NOC. “Almirante Saldanha”, documento interno.
- \_\_\_\_\_. 1984. LXXXIX Comissão Oceanográfica, Operação CONVERSUT III, Costa sul – oceanografia física e biológica, NOC. “Almirante Saldanha” (20/01/81 a 11/04/81). DHN – Ministério da Marinha, DG 31-89: 12pp.
- EMILSSON, I. 1959. Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. – Ciência e Cultura, 11(2):44-54.
- \_\_\_\_\_. 1961. The shelf and coastal waters off southern Brazil. – Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 11(2):101-112.
- HUBOLD, G. 1979. Considerações metodológicas sobre a coleta de plâncton realizada durante as Operações CONVERSUT I e II (1977 e 1978). – Anais Hidrográficos, Tomo XXXVI (DIIN - Ministério da Marinha): 1-16.
- LANCE, G. N. & WILLIAMS, W. T. 1966. A general theory of classificatory sorting strategies. 1. Hierarchical Systems. – Computer J., 9:373-380.
- MARGULIS, R. Ya. 1971. Distribution of siphonophores of the Genus *Lensia* (Suborder Calycophorae) in the Atlantic. – Oceanology, 11(1):80-84.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região su-

- deste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Sta. Marta Grande (SC). – Ciência e Cultura, 38(8):1439-1450.
- MESQUITA, A. R. et alii. 1977. Correntes rotatórias e variabilidade do campo de massa na plataforma do Estado de São Paulo. – Rel. Cruzeiros, ser. “NOc. Prof. W. Besnard”, Inst. Oceanogr. USP, 3. São Paulo, 27pp.
- \_\_\_\_\_. 1983. Note on the shelf break up welling off the southeast coast of Brazil (Lat. 26°30'S). – Bolm. Inst. Oceanogr., S. Paulo, 32(2): 193-198.
- NASCIMENTO, F. & NOGUEIRA, C. R. 1986. Siphonophora e Hydromedusae da costa leste do Brasil. Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Zoologia, Cuiabá.
- NOGUEIRA, C. R. 1977. Estudo de uma coleção de Siphonophora: Calycophora da região norte-nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 117pp.
- NOGUEIRA, C. R. & ABREU, P. C. O. V. 1983. Siphonophora da Comissão Platsu I. Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia, Belo Horizonte.
- PIELOU, E. C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data, a primer on classification and ordination*. John Wiley & Sons. USA. 263pp.
- ROMESBURG, H. C. 1984. *Cluster Analysis for Researchers*. Wadsworth Inc., USA. 335pp.
- SEARS, M. 1950. Notes on siphonophores. 1. Siphonophores from the Marshall Islands. – Journal of Marine Research, 9(1):1-16.
- SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R. 1973. *Numerical Taxonomy, the principles and practice of numerical classification*. Freeman & Company. San Francisco. 574pp.
- SVERDRUP, H. U. et al. 1942. *The Oceans*. Prentice-Hall. New York. 1087pp.
- THOMSEN, II. 1962. Masas de agua características del Oceano Atlantico (Parte Sudoeste). – Serv. Hidrogr. Naval, (Argentina), H. 623, p.1-22.
- TOTTON, A. K. 1954. Siphonophora of the Indian Ocean. – Discovery Reports, XXVII. 162pp.
- TOTTON, A. K. & BARGMANN, H. E. 1965. A synopsis of Siphonophorae. British Museum (Natural History). London. 230pp.
- TRANTER, D. J. (ed.). 1968. *Zooplankton Sampling*. UNESCO. Paris. 174pp.



# DIFERENCIACÃO ENTRE JUVENIS DE *Trachinotus marginatus* CUVIER, 1832 E *Trachinotus goodei* JORDAN & EVERMANN, 1896 (PISCES, CARANGIDAE) NO LITORAL SUL/SUDESTE DO BRASIL.

Luiz Paulo Rodrigues CUNHA\*

## INTRODUÇÃO

*Trachinotus* é um gênero de Carangidae cujos juvenis são especialmente abundantes na zona de arrebentação (*surf zone*) de praias arenosas expostas, habitat onde desenvolvem parte de seu ciclo de vida (Cunha, 1987).

No continente americano, seus representantes são conhecidos popularmente sob a denominação genérica de “pamps”, no Brasil, “pámpanos”, nos países de língua espanhola, e “pompanos”, nos Estados Unidos.

Em algumas espécies do gênero, a identificação de indivíduos menores é por vezes dificultada em virtude das variações ontogenéticas que manifestam; noutros casos, pelas semelhanças morfológicas e merísticas.

Entre os pamps da costa atlântica americana, as confusões se estabelecem principalmente entre as duas únicas espécies que ostentam manchas ou faixas nos lados do corpo: *T. marginatus* e *T. goodei*. Nos respectivos juvenis, as manchas ovaladas ou faixas verticais escuras características não são perceptíveis em exemplares menores que 80 a 100 mm de comprimento padrão (CP). Por esta razão, a chave de Menezes & Figueiredo (1980) é recomendada apenas para indivíduos acima desses tamanhos. Por outro lado, a distribuição de freqüência do número de raios das nadadeiras dorsal, anal e peitoral se sobrepõe amplamente, o mesmo ocorrendo no caso do número dos rastros branquiais. Uma dificuldade adicional é encontrada quando se busca identificar indivíduos menores que 50 mm CP, uma vez que, até este tamanho, apresentam uma grande semelhança morfológica. O problema se agrava pelo fato de que a distribuição dos juvenis de ambas as espécies se sobrepõe na parte meridional do litoral sudeste do Brasil, principalmente nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Este trabalho fornece subsídios adicionais para uma identificação mais segura dos juvenis de ambas as espécies, considerando-se sua importância econômico-pesqueira e suas potencialidades para maricultura.

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

Com base nos caracteres distintivos para juvenis e adultos, é feita a revisão do limite meridional da distribuição geográfica de *T. goodei*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material ictiológico estudado pertence ao acervo do Laboratório de Ictiologia (Departamento de Oceanografia) da Universidade do Rio Grande e provém principalmente de amostragens efetuadas na zona de arrebentação de praias arenosas expostas do litoral sul/sudeste do Brasil. Nesta coleção, acham-se depositados mais de 33 mil exemplares de *T. marginatus*, compreendendo, em sua absoluta maioria, juvenis obtidos durante cinco anos de coletas regulares em praias do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, empregando-se uma rede de arrasto de praia (tipo "picaré") de 9,00 m x 1,50 m, com malhagem de 5 mm nó a nó no centro e 13 mm nó a nó nas laterais. Deste material, foi selecionada uma subamostra ao acaso, contendo indivíduos capturados na Praia do Cassino (RS) em diferentes épocas, num total de 755 espécimes. Foram contados os raios das nadadeiras dorsal e anal, os rastros branquiais e feitas observações quanto à presença ou não das manchas laterais características. Algumas destas informações foram divulgadas preliminarmente por Cunha (1987). Numa etapa posterior, foi selecionada outra subamostra, também da Praia do Cassino, perfazendo 151 exemplares de tamanhos até 100 mm de comprimento padrão (CP), dos quais foram tomadas as seguintes medidas, para as análises cabíveis: comprimento padrão, comprimento da cabeça, diâmetro do olho, altura do corpo, comprimento do lobo e da base das nadadeiras dorsal e anal, comprimento das nadadeiras peitoral e pélvica, e comprimento do lobo da nadadeira caudal. Estes caracteres foram os mesmos analisados por Fields (1962) ao estudar os pampos da parte sul da costa atlântica norte-americana. Além disso, foram feitas observações sobre a pigmentação das nadadeiras.

O lote de *T. goodei* existente na referida coleção compreende 166 exemplares, provenientes de amostragens regulares em praias de Santa Catarina e Paraná, e de coletas esporádicas efetuadas no litoral de São Paulo e Espírito Santo com a mesma arte de pesca. A subamostra utilizada para as contagens dos caracteres merísticos abrangeu 133 indivíduos. Para as observações morfológicas e tomada das mesmas medidas consideradas no caso de *T. marginatus* (e *T. goodei* da costa atlântica norte-americana), foram utilizados 147 exemplares.

Com o objetivo de fazer uma comparação com os dados obtidos por Fields (op. cit.), utilizaram-se os mesmos critérios por ele adotados para as medições, fazendo-se a ressalva de que, para o nosso estudo, foram empregados paquímetro (precisão 0,05 mm), para as medidas maiores que 10 mm, e ocular micrométrica (precisão de 0,1 mm), para as menores, tomando-se sempre como referência os pontos mais próximos.

Foram separados para as análises apenas exemplares de comprimento até 100 mm CP, já que os indivíduos maiores são facilmente diferenciáveis com base nos caracteres manchas/faixas laterais e lobos das nadadeiras dorsal e anal.

## RESULTADOS

A comparação entre os gráficos obtidos com base nos dados referentes a *T. goodei* da parte sul da costa atlântica norte-americana (Fields, 1962) e do litoral sudeste do Brasil revelou uma mesma tendência estatística para os diferentes caracteres analisados.

O exame das séries de *T. marginatus* e *T. goodei* do litoral sul/sudeste do Brasil revelou os seguintes dados:

a) *T. goodei* apresenta 19 ou 20 raios na segunda nadadeira dorsal (Tabs. I e II); em *T. marginatus*, o número desses raios se amplia um pouco mais, variando de 18 a 21 (Tabs. III e IV);

b) a variação do número de raios da nadadeira anal é a mesma em ambas as espécies: 16 a 18 (Tabs. I, II, III e IV);

c) dentre os caracteres morfológicos mais distintivos, os juvenis de *T. goodei* de menores comprimentos diferenciam-se dos de *T. marginatus* por apresentarem a membrana das regiões espinhosas das nadadeiras dorsal e anal fortemente pigmentadas (Fig. 1 a); em *T. marginatus*, apenas a região espinhosa da dorsal apresenta intensa pigmentação (Fig. 1 b). Este caráter é observável em indivíduos de até 30 mm CP. Além disso, *T. goodei* apresenta o corpo proporcionalmente mais baixo que *T. marginatus* (Figs. 1 a e b e 2). Por outro lado, comparando-se indivíduos de ambas as espécies e de comprimento semelhante, constatou-se, em vários casos (como no da Fig. 1), que o diâmetro do olho era comparativamente menor em *T. goodei*. No entanto, análises estatísticas com base nas amostras empregadas revelaram não ser significativa a diferença observada. O diagrama de dispersão dos pontos (Fig. 3) ilustra as tendências de ambas as espécies quanto ao caráter considerado.

d) em indivíduos acima de 65 mm CP, outro caráter morfológico distintivo é o comprimento do lobo das nadadeiras dorsal e anal (principalmente esta última), mais alongado em *T. goodei* (Figs. 4 e 5) e também gradualmente mais falcado;

e) além desses aspectos, examinando indivíduos vivos de ambas as espécies, observa-se que as nadadeiras peitorais, pélvicas e anal de juvenis de *T. goodei* apresentam áreas com tonalidades amarelas; em *T. marginatus*, estas nadadeiras são pálidas nos indivíduos menores, ostentando progressivamente pigmentação de cinza-claro a cinza-escuro.

Dentre as informações complementares sobre as características de *T. marginatus*, acrescenta-se que o número de raios da nadadeira peitoral varia de 15 a 19, sendo que os valores extremos (15 e 19 raios) são registrados mais raramente. Por outro lado, a fórmula correspondente aos rastros branquiais é a seguinte: 3 a 8 + 9 a 14, incluindo rudimentos. À medida que crescem, adquirem coloração castanho-acinzentada na parte superior (um pouco mais escura nos indivíduos de maior tamanho e nos adultos), permanecendo branco-prateados lateralmente. Em tamanhos acima de 80 a 100 mm CP, ostentam de quatro a sete manchas escuras, ovaladas, curtas, sobre a linha lateral, a primeira sob a parte mediana da dorsal espinhosa e a última à altura do pedúnculo caudal. As nadadeiras dorsal, anal e peitoral tornam-se gradualmente escuras; os lobos da caudal escuros ou quase negros.

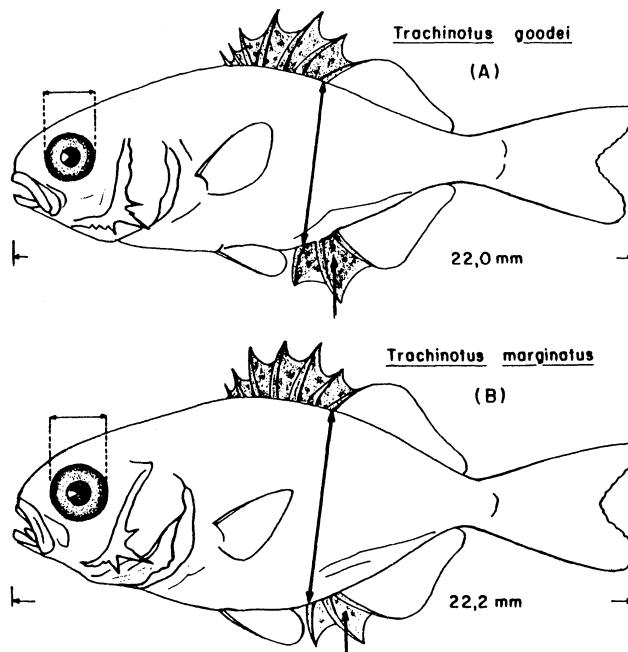


Figura 1 – Comparação entre juvenis de *T. marginatus* e *T. goodei* do litoral sul/sudeste do Brasil quanto aos aspectos pigmentação da membrana das nadadeiras dorsal e anal, altura do corpo e diâmetro do olho.

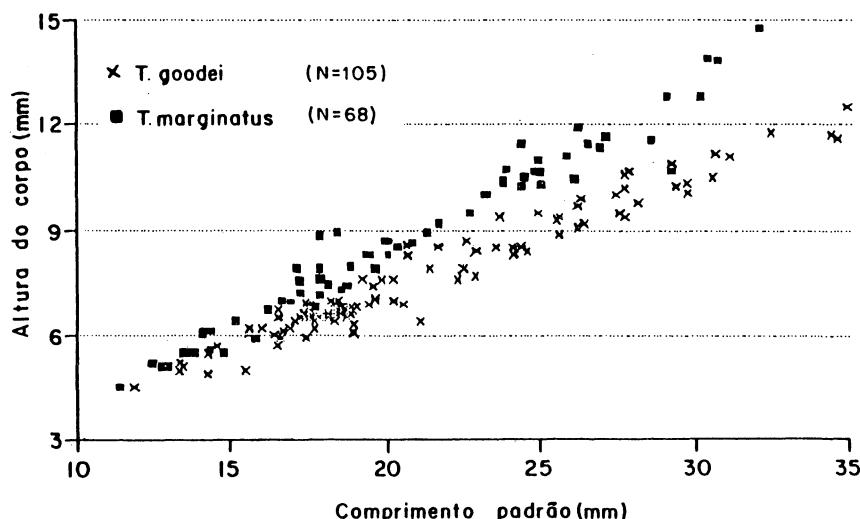


Figura 2 – Relação entre a altura do corpo e o comprimento padrão em juvenis de *T. marginatus* e *T. goodei* do litoral sul/sudeste do Brasil.

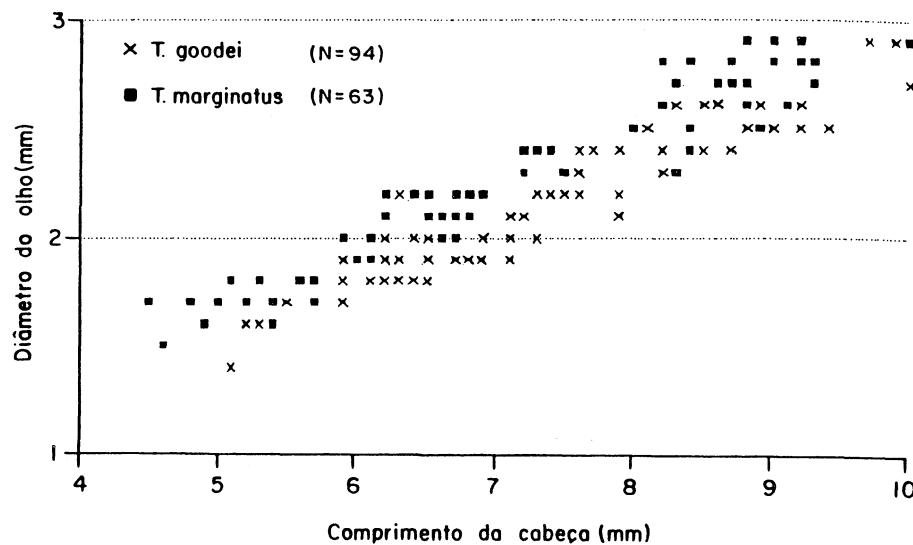


Figura 3 – Relação entre o diâmetro do olho e o comprimento da cabeça em juvenis de *T. marginatus* e *T. goodei* do litoral sul/sudeste do Brasil (Obs.: Nas amostras de *T. goodei* e *T. marginatus*, foram registradas, respectivamente, 35 e 8 sobreposições de valores iguais).

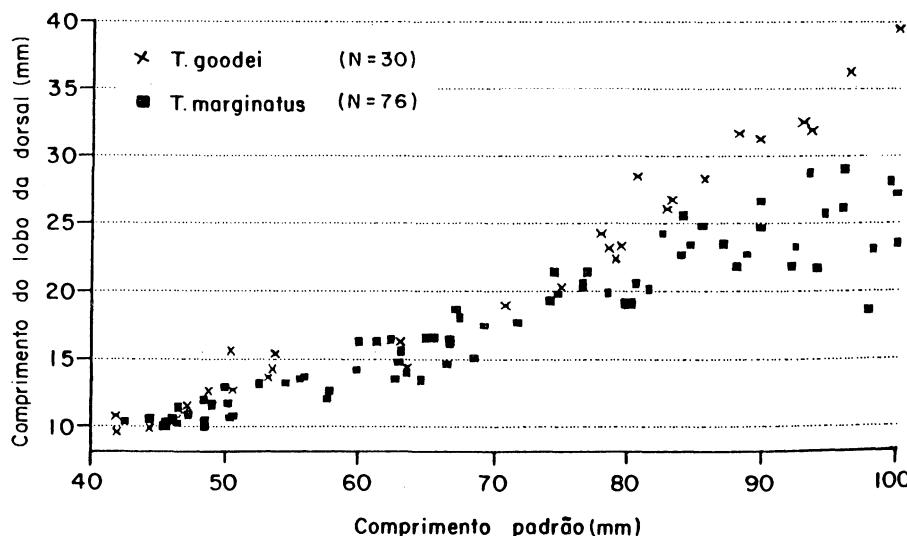


Figura 4 – Relação entre o comprimento do lobo da nadadeira dorsal e o comprimento padrão em juvenis de *T. marginatus* e *T. goodei* do litoral sul/sudeste do Brasil.

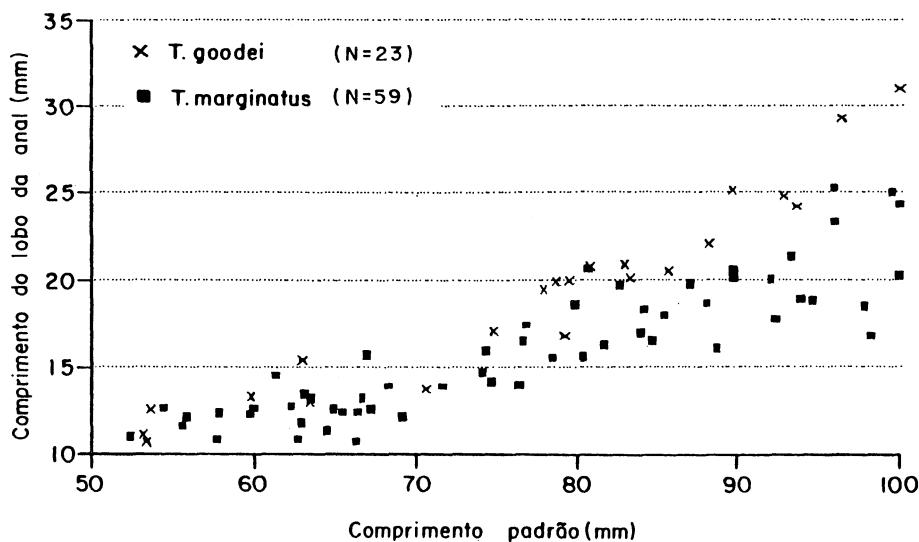


Figura 5 – Relação entre o comprimento do lobo da nadadeira anal e o comprimento padrão em juvenis de *T. marginatus* e *T. goodei* do litoral sul/sudeste do Brasil.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Para uma separação mais segura dos juvenis de ambas as espécies, deve-se tomar por base o conjunto dos caracteres distintivos analisados neste trabalho.

Sobre os caracteres merísticos de *T. marginatus*, o que se acrescenta aos dados já conhecidos (Ginsburg, 1952; Menezes & Figueiredo, 1980), que dão conta de que a espécie teria apenas “19 a 21 raios” na nadadeira dorsal e “17 ou 18 raios” na anal, é que em alguns exemplares podem ser observados 18 raios na dorsal e/ou 16 raios na anal. Não caberia, portanto, excluir-se da possibilidade de tratar-se de *T. marginatus* algum eventual espécime identificado como *T. goodei* por apresentar 16 raios na anal.

A correta identificação dos juvenis de *T. marginatus* e *T. goodei* contribui, por outra parte, para esclarecer sua distribuição geográfica.

*T. marginatus* ocorre do Rio de Janeiro até o Uruguai (Menezes & Figueiredo, 1980) e também na Argentina (Cervigón & Fischer, 1979; Menni et alii, 1984). Figueiredo (1981) arrola esta espécie como endêmica da Província zoogeográfica marinha Argentina. Menezes & Figueiredo (1980) esclarecem que a mesma não é comum na parte mais quente do sudeste do Brasil, o que foi confirmado por Cunha (1987) principalmente no que concerne aos juvenis, uma vez que é na extensa faixa praiana do Rio Grande do Sul (com cerca de 640 km, desde Torres até o Chuí) que a espécie tem sua principal área de recrutamento e criação. Ainda segundo Cunha (op. cit.), esta área se amplia, mais ao norte, até Santa Catarina e Paraná e, mais ao sul, até o Uruguai (e provavelmente também até o litoral nordeste da Argentina).

Quanto a *T. goodei*, sua distribuição geográfica tem sido referida como abrangendo desde Massachusetts até a Argentina (Böhlke & Chaplin, 1968; Berry & Smith-Vaniz, 1978; Menezes & Figueiredo, 1980). Com base em coletas regulares efetuadas em praias do litoral sul/sudeste do Brasil, Cunha (1987) constatou que a área de recrutamento da espécie tem como limite mais meridional o litoral de Santa Catarina. Ademais, a virtual ausência de capturas de juvenis e adultos deste pampo na costa gaúcha, ao longo de dez anos de amostragens na região praiana e plataforma continental (como parte dos diferentes projetos de pesquisa desenvolvidos pelo Departamento de Oceanografia da Universidade do Rio Grande), leva à inferência de que a eventual presença da espécie em águas sulinas seria apenas esporádica ou acidental. Um exame posterior dos espécimes de *Trachinotus* depositados na coleção do Museu de Ciências Naturais "Bernardino Rivadávia", de Buenos Aires, não revelou a presença de qualquer exemplar de *T. goodei*. O mesmo se constatou após a verificação das coleções do Instituto Nacional de Pesca (INAPE) e do Museu de História Natural de Montevidéu.

Citações de ocorrência de *T. goodei* no litoral uruguai e argentino parecem resultar de identificações equivocadas. A raiz desses enganos poderia estar no trabalho de Berg (1895), que identificou exemplares de *T. marginatus* como sendo *Trachinotus glaucus* (sinônimo de *T. goodei*). Referências posteriores costumam fazer remissão à obra daquele ictiólogo e/ou a autores que nela se basearam. O próprio Berg (op. cit.), ao discorrer sobre os indivíduos que identificou, diz que "las angostas manchas (grifo nosso) negruzcas, en número de 4 a 9, que adornan los costados de este pez, se hallan en algunos ejemplares muy poco marcadas". Isso indica que ele teve em mãos indivíduos de *T. marginatus*, inclusive jovens. Um dos exemplares existentes na coleção do Museu de Ciências Naturais "Bernardino Rivadávia" (nº 5.698), possivelmente examinado ou determinado por Berg, traz o seguinte rótulo: "Montevideo, 10.V.1894, S. Canosa leg.". Pelo que pudemos comprovar, trata-se, seguramente, de *T. Marginatus*, embora no rótulo original esteja identificado como *T. glaucus*. Esta identificação é também empregada para os demais exemplares de *Trachinotus* daquele acervo.

Devincenzi (1924), citando Berg (op. cit.), diz que "[*T. glaucus*] no abunda en ninguna de las aguas de los lugares que [Berg] indica, que son Mar del Plata y Montevideo. [...] Actualmente se encuentran ejemplares en pequeña cantidad de vez en cuando. Entretanto, durante largos períodos, entre la época del trabajo de Berg y la de estos apuntes, se ha podido obtener en abundancia, constituyendo un renglón de preferencia en todas nuestras pescaderías por la excelente calidad de su carne, sobre todo en su estado joven (pampanitos)".

Assumindo-se que Devincenzi se baseou em Berg (já que a obra deste autor é a única que ele referencia) para identificar os exemplares de *Trachinotus* que examinou, fica claro que a espécie catalogada por ele como *T. glaucus* é, na verdade, *T. marginatus*, a única comprovadamente encontrada em relativa abundância ("pampanitos") na costa uruguai. Em trabalho posterior, Devincenzi e Barattini (1928) publicam a figura de um carangídeo identificado como *Trachinotus glaucus* (Pl. XXIV, Fig. 4), numa escala correspondente à metade do tamanho do exemplar que teria servido de base ao desenho. Embora, por motivos que não se conhecem (talvez por problemas de fixação e/ou conservação do animal), não constem da ilustração as manchas ou faixas laterais que caracterizam *T. marginatus*.

*tus* e *T. goodei*, respectivamente, a contagem (na figura) dos raios da segunda nadadeira dorsal e da anal indica que o desenho só pode ser associado a uma destas duas espécies (ver chave de Menezes & Figueiredo, 1980). Como, no tamanho natural atribuído (26 cm de comprimento total, aproximadamente), exemplares de *T. goodei* apresentam os lobos das nadadeiras dorsal e anal já bastante falcados, deduz-se que a espécie documentada seria, efetivamente, *T. marginatus*.

Menni et alii (1984), em seu catálogo de peixes marinhos da Argentina e Uruguai, incluem uma figura identificada como *T. glaucus*, reproduzida de uma obra de Fowler (1936). Pelo visto, o propósito foi apenas inserir no trabalho uma ilustração sobre a espécie, já que não são acrescentadas novas informações (é mantida a remissão a Berg, op. cit.) que confirmem sua ocorrência no litoral dos países referidos.

Este conjunto de observações permite concluir que *T. goodei* é uma espécie essencialmente tropical, com distribuição restrita principalmente à faixa entre os 30° de latitude Norte e Sul (Cunha, 1987). Sua eventual ocorrência ao sul do Cabo de Santa Marta Grande (litoral brasileiro) seria episódica. Acrescente-se a isso o fato de que não se dispõe de provas materiais ou de testemunhos iconográficos confiáveis, até o presente, que corroborem sua atribuída distribuição até o litoral uruguai e argentino.

Faz-se o registro, por fim, de que *T. marginatus* é o pampo com distribuição mais austral entre todas as espécies de *Trachinotus*.

## AGRADECIMENTOS

Ao oceanólogo Wilson S. Jacques Jr. e à bióloga Maria de Jesus Pinto Lamego, estagiários do Departamento de Oceanografia da Universidade do Rio Grande, pelo auxílio nos trabalhos de amostragem e processamento das informações. À Drª Gabriela Piacentino, do Museu de Ciências Naturais “Bernardino Rivadávia”, de Buenos Aires, e ao Lic. Walter Norbis, do Instituto Nacional de Pesca, de Montevidéu, pela ajuda no acesso aos exemplares de *Trachinotus* das coleções dos respectivos centros de pesquisa. Finalmente, ao Prof. Tabajara Lucas de Almeida, pelo auxílio nas análises estatísticas, e aos colegas Dr. Norton Mattos Gianuca e Lic. Jorge Pablo Castello, pela revisão crítica dos originais.

## ABSTRACT

*Differentiation between juveniles of Trachinotus marginatus Cuvier, 1832 and Trachinotus goodei Jordan & Evermann, 1896 (Pisces, Carangidae) in the littoral of Southern/South-eastern Brazil.* Among the pompanos (genus *Trachinotus*) that occur in the Western Southern Atlantic, *T. marginatus* is the species of most meridional distribution, having as its main juvenile recruitment area the exposed sandy beaches of the southern littoral and part of the south-eastern littoral of Brazil. The recruitment of juveniles of *T. goodei* (an essentially tropical species) is also observed in the subtropical region, reaching the coast of Santa Catarina State. The

period of recruitment of both species is coincident: summer/fall. Due to the great morphological and meristic resemblance which they present, mainly when juveniles, the identification of some major characters which would allow a reliable distinction between the two species was aimed. *T. goodei* has a smaller body depth when compared to *T. marginatus*; the membrane of the spinous region of the dorsal and anal fins is strongly pigmented in *T. goodei*, while in *T. marginatus* the strong pigmentation is mainly concentrated in the membrane of dorsal fin. On the basis of the characters that permit to distinguish juveniles and adults of these species, the meridional limit of the geographic distribution of *T. goodei* is revised.

Key Words: *Trachinotus marginatus*, *Trachinotus goodei*, pompanos, surf zone, sandy beaches, Southern/South-eastern littoral of Brazil.

## RESUMO

Dentre os pampos (gênero *Trachinotus*) que ocorrem no Atlântico Sul Ocidental, *T. marginatus* é a espécie de distribuição mais meridional, tendo como principal área de recrutamento de juvenis as praias arenosas expostas do litoral sul e de parte do litoral sudeste do Brasil. O recrutamento de juvenis de *T. goodei* (espécie essencialmente tropical) é observado também na região subtropical, alcançando até a costa catarinense. O período em que ambas as espécies recrutam no litoral sudeste do Brasil é coincidente (verão/outono). Em razão da grande semelhança morfológica e merística que apresentam, principalmente quando juvenis, procurou-se identificar alguns caracteres principais que permitissem uma separação segura entre as duas espécies. Destacaram-se como diferenças mais evidentes, em *T. goodei*, a menor altura do corpo e a forte pigmentação da membrana que une os espinhos das nadadeiras dorsal e anal, em contraste com *T. marginatus*, que só apresenta intensa pigmentação na membrana da região espinhosa da nadadeira dorsal. Com base nos caracteres que possibilitam diferenciar juvenis e adultos destas duas espécies, faz-se, neste trabalho, a revisão do limite meridional da distribuição geográfica de *T. goodei*.

Palavras-chave: *Trachinotus marginatus*, *Trachinotus goodei*, pampos, zona de arrebentação, praias arenosas, litoral sul/sudeste do Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERG, C. 1895. Enumeración sistemática y sinonímica de los peces de las costas argentina y uruguaya. – An. Mus. Nac. Buenos Aires, IV, p.1-120.
- BERRY, F. H. & SMITH-VANIZ, W. F. 1978. *Carangidae*. In: FISCHER, W. (Ed.). *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31)*. Roma, Vol. 1, pag. var.
- BÖHLKE, J. E. & CHAPLIN, C. C. G. 1968. *Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters*. – Livingston Publ. Company, Pensylvania, 771pp.
- CERVIGÓN, F. & FISCHER, W. 1979. *Catálogo de espécies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 1. Atlántico centro y suroccidental*. – FAO, Roma, xxiii + 372pp.

- CUNHA, L. P. R. 1987. *Importância da zona de arrebentação de praias para o desenvolvimento dos juvenis de *Trachinotus* (Pisces, Carangidae): aspectos da bioecologia e distribuição geográfica do gênero, com ênfase às espécies que ocorrem no litoral sul/sudeste do Brasil e no Atlântico Ocidental.* – Tese de Doutoramento, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, viii + 146pp.
- DEVINCENZI, G. J. 1924. Peces del Uruguay. – An. Mus. Nac. Hist. Nat. Montevideo, (2) 1:139-293.
- DEVINCENZI, G. J. & BARATTINI, L. P. 1928. Album ictiológico del Uruguay. – An. Mus. Nac. Hist. Nat. Montevideo, (2) 2, pls. XIII-XXIV.
- FIELDS, H. M. 1962. Pompanos (*Trachinotus* spp.) of South Atlantic coast of the United States. – U. S. Fish. Wild. Serv. Fish Bull., 207:189-222.
- FOWLER, H. W. 1936. The marine fishes of West Africa. Based on the collection of the American Museum Congo Expedition, 1909-1915. – Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 70 (1-2):1-1493, figs.
- FIGUEIREDO, J. L. 1981. *Estudo das distribuições endêmicas de peixes da Província zoogeográfica marinha Argentina.* – Tese de Doutoramento, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, iv + 121pp.
- GINSBURG, I. 1952. Fishes of the Family Carangidae of the Northern Gulf of Mexico and three related species. – Publ. Inst. Mar. Sci. 1(2):43-117.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil, IV. Teleostei* (3). – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 96pp, 98 figs.
- MENNI, R. C.; RINGUELET, R. A. & ARAMBURU, R. A. 1984. *Peces marinos de la Argentina y Uruguay.* – Editorial Hemisferio Sur S.A., Argentina, vii + 359pp., figs.

Tabela I – Percentuais do número de raios das nadadeiras dorsal e anal em juvenis de *T. goodei* por classes de comprimento total.

CLASSE CT	N	NÚMERO DE RAIOS					
		NADADEIRA DORSAL		NADADEIRA ANAL			
Até 30 mm	35	19	54,2	20	45,8	0,0	51,4
35 a 60 mm	70	51,4	51,4	48,6	48,6	12,8	64,3
65 a 95 mm	19	52,6	52,6	47,4	47,4	5,3	73,7
>100 mm	9	66,7	66,7	33,3	33,3	0,0	55,6
TOTAL	133						44,4

N = nº de indivíduos analisados.

Tabela II – Relação entre os números de raios moles das nadadeiras dorsal e anal de *T. goodei*, dada pelo número de espécimes com a combinação indicada (os valores entre parênteses representam a percentagem da combinação dentro da amostra).

NADADEIRAS		DORSAL		TOTAL
	Nº RAIOS	19	20	
A	16	9 ( 6,8)	1 ( 0,8)	10 ( 7,6)
N	17	45 (33,8)	37 (27,8)	82 (61,6)
A	18	17 (12,8)	24 (18,0)	41 (30,8)
L	TOTAL	71 (53,4)	62 (46,6)	133

Tabela III – Percentuais do número de raios das nadadeiras dorsal e anal em jovens de *T. marginatus*, por classes de comprimento total.

CLASSE CT	N	NÚMERO DE RAIOS					
		NADADEIRA DORSAL			NADADEIRA ANAL		
		18	19	20	21	16	17
Até 30 mm	126	3,2	35,0	56,1	5,7	3,5	81,0
35 a 60 mm	369	0,3	35,9	57,4	6,4	4,5	77,1
65 a 95 mm	105	0,0	41,1	54,9	4,0	3,7	71,3
>100 mm	175	1,7	35,1	57,9	5,3	3,5	72,5
TOTAL	775						24,0

N = nº de indivíduos analisados

Tabela IV – Relação entre os números de raios moles das nadadeiras dorsal e anal de *T. marginatus*, dada pelo número de espécimes com a combinação indicada (os valores entre parênteses representam a percentagem da combinação dentro da amostra).

NADADEIRAS		D O R S A L				TOTAL
	Nº RAIOS	18	19	20	21	
A	16	4 (0,5)	19 ( 2,5)	8 ( 1,0)	0 (0,0)	31 ( 4,0)
N	17	4 (0,5)	239 (30,8)	322 (41,6)	23 (3,0)	588 (75,9)
A	18	0 (0,0)	24 ( 3,1)	111 (14,3)	21 (2,7)	156 (20,1)
L	TOTAL	8 (1,0)	282 (36,4)	439 (56,9)	44 (5,7)	775



# ASSOCIAÇÕES DE PEIXES BENTÔNICOS E DEMERSAIS NA REGIÃO DO CABO FRIO, RJ, BRASIL.

Eduardo B. FAGUNDES NETTO\*  
Luiz Ricardo GAEZER\*

## INTRODUÇÃO

Devido à ressurgência costeira, a região do Cabo Frio ( $23^{\circ}\text{S}$  e  $42^{\circ}\text{W}$ ) tem sido objeto de diversos estudos nas áreas de oceanografia química, física e biológica (Moreira da Silva, 1968; Ikeda et alii, 1974; Valentin, 1983).

A influência deste fenômeno sobre a biota da região é bastante conhecida nas populações planctônicas (Valentin, 1983).

Com relação à ictiofauna, são poucas as informações, exceto aquelas obtidas através de trabalhos realizados sobre a plataforma continental ao longo da costa. Alguns destes trabalhos, como os de Cunningham (1978), Resende (1979) e Bitencourt (1982), foram provenientes de um amplo programa de estudos da fauna neotropical desenvolvido por Vazzoler et alii (1982). Além destes, Oliveira (1986) realizou coletas de material entre as Ilhas Maricás e Macaé, no litoral do Rio de Janeiro, fornecendo dados faunísticos, florísticos, geológicos e oceanográficos de estações próximas de Cabo Frio.

A realização, no Instituto de Estudos do Mar Alte. Paulo Moreira, de um estudo integrado do ecossistema da ressurgência na região de Cabo Frio, iniciado em agosto de 1985, deu origem a uma série de amostragens periódicas da ictiofauna bêntica e demersal.

O presente trabalho tem como finalidade estudar as variações estacionais da ictiofauna demersal ao largo da praia de Maçambaba, estabelecer a existência de associações e relacioná-las com o fenômeno da ressurgência do Cabo Frio.

A hipótese de que a penetração na plataforma costeira da água fria da ressurgência altere a composição e a abundância da ictiofauna é verificada.

## ÁREA DE ESTUDO

A região do Cabo Frio é um ponto particular do litoral brasileiro que, de orientação Norte-Sul, sofre ali uma forte inflexão no sentido Este-Oeste. Esta inflexão, acompanhada de uma mudança importante no perfil da plataforma conti-

\*Instituto de Estudos do Mar Alte. Paulo Moreira. Rua Kioto nº 256, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. CEP 28910.

nternal, traz a isóbata de 100 m até bem próximo à costa e abaixa a maior parte do platô a profundidades situadas entre 100 e 200 m (Valentin, 1984).

As condições hidrológicas locais estão diretamente influenciadas pela meteorologia. O regime de ventos é responsável pela presença de diferentes massas d'água na área: Água Costeira, Corrente do Brasil e Água Central do Atlântico Sul (Kempf et alii, 1974).

Segundo Gomes (1989), o sedimento de 30 a 45m é constituído por areia média e a 60 m, por areia fina.

## MATERIAL E MÉTODOS

Peixes bentônicos e demersais da região do Cabo Frio foram coletados mensalmente em três lances de pesca, ao largo da praia de Maçambaba (Fig. 1), nas profundidades de 30, 45 e 60m, durante duas fases de coleta de material; a

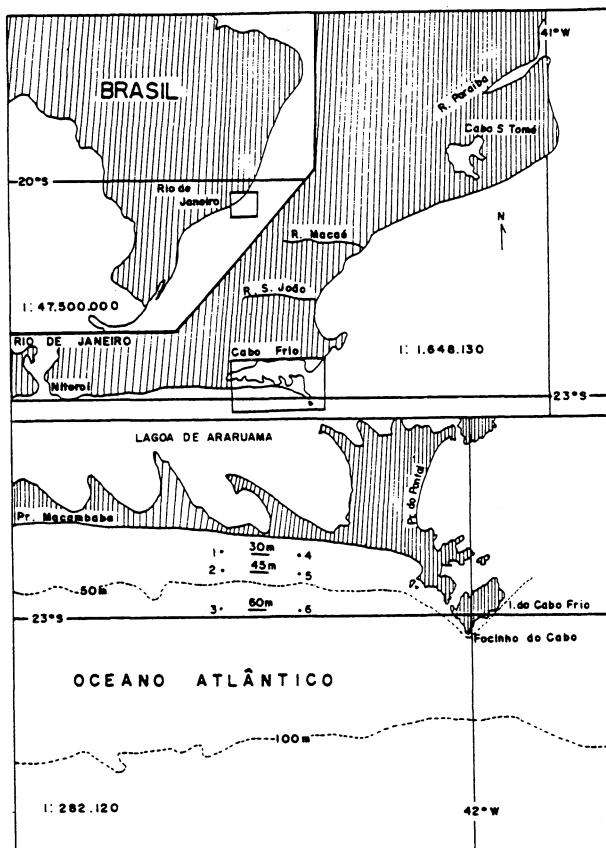


Figura 1 – Mapa da região do Cabo Frio, com a localização das estações de arrasto (30, 45 e 60 m) e dos pontos de coleta de água (1 a 6).

primeira fase de agosto de 1985 a julho de 1986 e a segunda de novembro de 1986 a outubro de 1987. As estações, localizadas entre as coordenadas 22°57'S e 23°00'S e 42°07'W e 42°11'W estão distantes da costa 0,7; 1,5 e 3,0 milhas náuticas respectivamente (Carta Náutica nº 1508, Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN).

Durante os 24 meses de coleta foram realizados 22 arrastos a 30 m, 24 a 45 m e 23 a 60 m, à bordo do Av. Pq. Oc. "SO Oliveira" pertencente à DHN, de 22 m de comprimento e motor de 260 HP. Cada lance de pesca teve a duração de 20 min., a uma velocidade de 3 nós. Todas as coletas foram realizadas durante o dia.

A rede utilizada foi de portas, de polietileno e media 10,0 m de comprimento, 8,0 m de relinga superior e 10,0 m de relinga inferior. A malha era de 25 mm nas mangas e de 10 mm no ensacador, medidas entre nós adjacentes. As portas mediam 1,10 m x 0,60 m cada uma e eram ligadas a um cabo real de arrasto por um cabresto com 25 m de comprimento.

No início e no final de cada lance de pesca, amostras de água foram coletadas junto ao fundo para análises de salinidade, oxigênio dissolvido e verificação da temperatura, utilizando-se uma garrafa de Nansen com termômetro de inversão acoplado.

Os peixes foram identificados, tomando-se como base Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980), Fischer (1978), Menezes & Figueiredo (1980, 1985) e Norman (1934), medidos em milímetros e pesados em gramas, em balança de precisão.

Foram calculadas as abundâncias relativas em percentagem do número de exemplares em relação ao total capturado, classificadas como: Dominante ( $>15\%$ ), Abundante (7-15%), Mediano (1-7%), Escasso (0,1-1%) e Raro (0,01-0,1%) e a distribuição temporal das espécies, de acordo com a ocorrência nos meses amostrados, como: Frequentes ( $>75\%$ ), Sazonal (25-75%) e Ocasional ( $<25\%$ ), utilizando as escalas propostas por Paiva-Filho et alii (1987). Foram estimados os índices mensais de diversidades de Shannon-Weaner para cada profundidade de arrasto. A captura mensal por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos e em peso, e de acordo com a distribuição por profundidade, foi estabelecida.

As associações entre espécies e entre estações foram estabelecidas separadamente nas duas fases, através de análises de agrupamento utilizando o coeficiente de similaridade de Sørensen aplicado a dados de presença e ausência das espécies nas estações e como critério de agrupamento o peso proporcional ("Weighted Pair Group Method" - WPGM) (Legendre & Legendre, 1983).

Foram eliminadas das análises de agrupamento as espécies que ocorreram em menos de 4 amostras por fase. Segundo Rocha & Costa (1988), este procedimento é recomendado para evitar separações em pequenos grupos, de grupos de espécies de pouco significado ecológico.

## RESULTADOS

Características físico-químicas da água – Os valores médios da temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido da água junto ao fundo, por profundidade, obtidos

a partir das estações realizadas no início e ao final de cada lance de pesca, estão representados na figura 2.

A temperatura variou de 13,2 °C (novembro/85, 60 m) a 23,7 °C (maio/87, 30 m). A média por profundidade foi de 18,4 °C ( $s = 3,1$ ) a 30 m, 17,0 °C ( $s = 2,8$ ) a 45 m e 16,0 °C ( $s = 2,2$ ) a 60 m. A salinidade variou de 34,7‰ (fevereiro/87, 30 m) a 36,24‰ (setembro/85, 30 m). A média por profundidade foi de 35,53‰ ( $s = 0,32$ ) a 30 m, 35,63‰ ( $s = 0,26$ ) a 45 m e 35,58‰ ( $s = 0,24$ ) a 60m. O

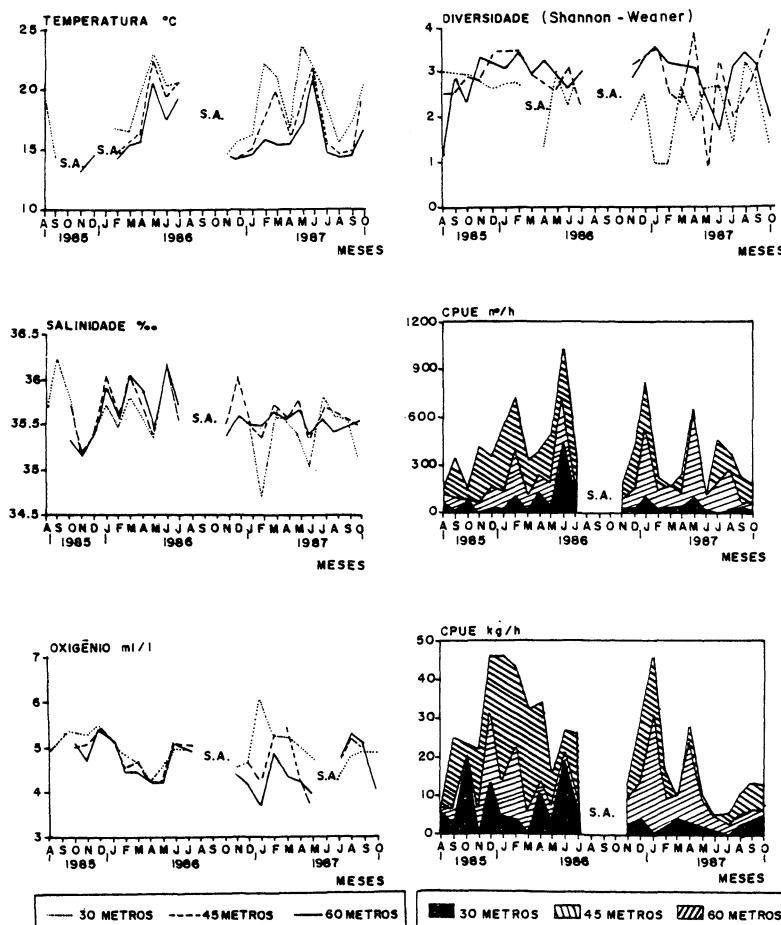


Figura 2 – Valores de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido da água junto ao fundo, diversidade específica (Shannon-Weaner) e captura por unidade de esforço em número de exemplares e em peso por arrasto e de acordo com a profundidade para o período de agosto de 1985 a outubro de 1987.  
S.a. = sem amostra.

oxigênio dissolvido, junto ao fundo, variou de 3,54 ml/l (maio/87, 60 m) a 6,07 ml/l (janeiro/87, 30 m). A média por profundidade foi de 4,95 ml/l ( $s = 0,40$ ) a 30 m, 4,74 ml/l ( $s = 0,46$ ) a 45 m e 4,56 ml/l ( $s = 0,51$ ) a 60 m.

Ictiofauna - Foram capturados nos 69 arrastos realizados 9.382 exemplares pertencentes a 79 espécies, 66 gêneros e 38 famílias.

A Tabela I apresenta as espécies coletadas, ordenadas por famílias e gêneros segundo Nelson (1984), com o respectivo número de exemplares, amplitude de comprimento total, amplitude da ocorrência de acordo com a faixa de temperatura de fundo e a época de ocorrência com o código de abundância relativa correspondente.

*Etropus longimanus* foi a espécie numericamente dominante com 1.925 exemplares (20,51%), comprimento total entre 31 e 150 mm e amplitude de temperatura de ocorrência entre 13,2 e 23,2 °C, seguida de *Porichthys porosissimus*, que foi abundante, com 755 exemplares (8,04%), comprimento total entre 47 e 300 mm e amplitude de temperatura de ocorrência entre 13,2 e 23,7 °C.

Foram consideradas de ocorrência mediana: *Zapterix brevirostris*, *Saurida brasiliensis*, *Merluccius hubbsi*, *Raneya fluminensis*, *Lophius gastrophysus*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Hippocampus erectus*, *Dactylopterus volitans*, *Bellator brachycheir*, *Prionotus nudigula*, *P. punctatus*, *Dules auriga*, *Trachurus lathami*, *Pagrus pagrus*, *Cynoscion jamaicensis*, *Percophis brasiliensis*, *Paralichthys triocellatus*, *Xystreurus rasile*, *Syphurus trewavasae* e *Stephanolepis hispidus*.

Das restantes, 24 tiveram ocorrência escassa e 33 foram raras.

A distribuição temporal das espécies indicou como freqüentes: *Zapterix brevirostris*, *Raja agassizi*, *Gymnothorax ocellatus*, *Merluccius hubbsi*, *Raneya fluminensis*, *Porichthys porosissimus*, *Lophius gastrophysus*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Prionotus nudigula*, *P. punctatus*, *Dules auriga*, *Trachurus lathami*, *Mullus argentinae*, *Percophis brasiliensis*, *Etropus longimanus*, *Paralichthys triocellatus*, *Xystreurus rasile*, *Syphurus trewavasae* e *Stephanolepis hispidus*.

Foram sazonais, ocorrendo na primavera-verão e relacionadas com a ressurgência: *Squatina argentina*, *Psammobatis bergi*, *Raja castelnau*, *R. cyclophora*, *Urophycis brasiliensis*, *U. mystaceus*, *Genypterus brasiliensis*, *Bellator brachycheir*, *Bembrops heterurus*. Foram sazonais, ocorrendo no outono-inverno e relacionadas com períodos de subsidência: *Ariosoma opistophthalmus*, *Saurida brasiliensis*, *Fistularia petimba*, *Hippocampus erectus*, *Dactylopterus volitans*, *Priacanthus arenatus*, *Eucinostomus argenteus*, *Orthopristis ruber*, *Pagrus pagrus*, *Cynoscion jamaicensis*, *C. striatus*, *Micropogonias furnieri*, *Umbrina canosai*, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, *Upeneus parvus*, *Peprilus paru*, *Paralichthys patagonicus*, *Syacium papillosum*, *LAGOCEPHALUS laevigatus* e *Chilomycterus spinosus*.

Foram ocasionais 31 espécies, sendo que destas apenas *Conger orbignyanus*, *Peristedion altipinne* e *Acanthistius brasilianus* foram citadas por Figueiredo (1981) como endêmicas da Província Zoogeográfica Marinha Argentina. As 28 restantes pertencem às faunas adjacentes, Caribe ou Patagônica.

O número de espécies capturadas por arrasto variou de 2 (agosto/85, 60 m) a 23 (junho/86 e agosto/87, 45 m de profundidade). A média para todo o período estudado foi de 13,6 espécies/arrasto. O valor médio foi de 10,1, 15,6 e 14,8 espécies/arrasto a 30, 45 e 60 metros, respectivamente.

O índice de diversidade de Shannon-Weaner variou mensalmente e de acordo com a profundidade de arrasto, apresentando um valor máximo de 3,92 na primavera (outubro/87, a 45 m de profundidade) e mínimo de 0,86 no outono (maio/87, 45 m). De maneira geral, os valores foram mais elevados a 45 m de profundidade, principalmente nos meses de verão (Fig. 2).

**Distribuição das capturas** – A captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos e em peso por hora de arrasto, somando-se os três lances de pesca, e a distribuição de acordo com a profundidade durante os 24 meses de coleta, estão representadas na figura 2. A captura média em número e em peso aumentou com a profundidade.

A média da captura em número, por hora de arrasto, foi de 408 ind/h. O maior valor foi de 1036 ind/h em junho/86 e o menor valor foi de 112 ind/h em junho/87. Considerando as capturas por arrasto de 20 minutos, por profundidade, foram obtidas médias de 69 ind/arrasto a 30 m, 149 ind/arrasto a 45 m e 186 ind/arrasto a 60 m de profundidade, correspondendo a 16%, 38% e 46% das capturas, respectivamente.

A média da captura em peso, por hora de arrasto, durante todo o período foi de 23,9 kg/h. O maior valor foi de 46,2 kg/h em dezembro/85 e o menor foi de 5,1 kg/h em junho/87. Considerando a biomassa por arrasto de 20 minutos, por profundidade, foram obtidas médias de 5,5 kg/arrasto a 30 m, 7,5 kg/arrasto a 45 m e 10,7 kg/arrasto a 60 m de profundidade, correspondendo a 22%, 33% e 45% das capturas em peso, respectivamente.

**Análises de agrupamento** – Após a eliminação das espécies que ocorreram em menos de 4 arrastos por fase, restaram 37 espécies nas 34 estações da primeira fase e 35 espécies nas 35 estações da segunda, sendo que 30 espécies foram comuns a ambas as fases.

Para a primeira fase, a um nível geral de observação, o dendrograma de classificação das estações (Fig. 3) revelou a formação de três grupos (A, B e C) associados com a temperatura e a profundidade:

**Grupo A** – Estações realizadas a 30 m nos meses de primavera, outono e inverno e uma estação realizada a 45 m no outono. As temperaturas variaram de 14,4 a 23,2 °C ( $\bar{x} = 19,3$  °C).

**Grupo B** – Estações realizadas a 30 m nos meses de verão e estações realizadas a 45 m no inverno, além de uma no outono e uma na primavera. As temperaturas variaram de 14,4 a 22,4 °C ( $\bar{x} = 18,7$  °C).

**Grupo C** – Todas as estações realizadas a 60 m e as estações realizadas a 45 m no verão, além de uma estação no outono e duas na primavera. As temperaturas variaram de 13,2 a 20,6 °C ( $\bar{x} = 15,7$  °C).

Na segunda fase, o dendrograma (Fig. 4) também revelou a formação de três grupos de estações (D, E e F):

**Grupo D** – Estações realizadas a 30 m nos meses de outono, uma no inverno, duas na primavera e duas no verão; estações realizadas a 45 m no inverno, uma no verão e duas no outono, além de duas a 60 m no inverno. As temperaturas variaram de 14,7 a 23,7 °C ( $\bar{x} = 17,9$  °C).

**Grupo E** – Estações realizadas a 45 m nos meses de primavera, duas no verão e uma no outono e estações realizadas a 60 m na primavera e no verão,

## Coef. de Similaridade de Sörensen

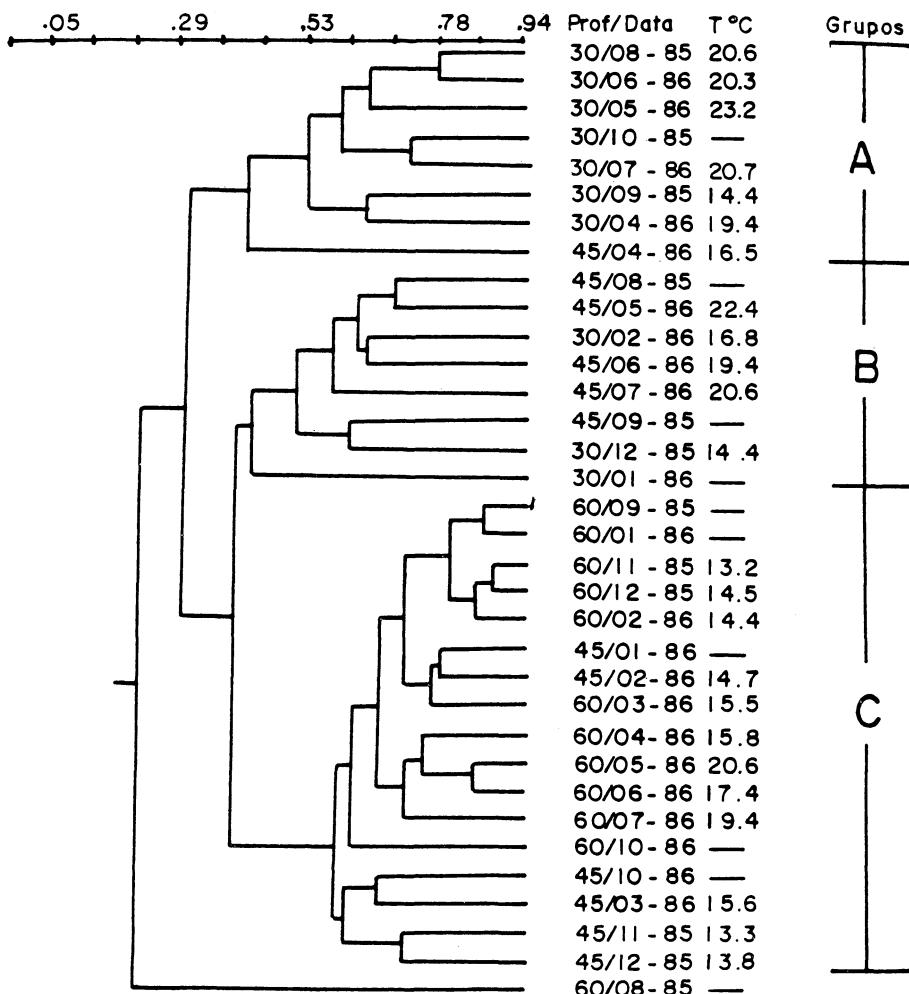


Figura 3 – Dendrograma da análise de agrupamento, coeficiente de similaridade de Sörensen, das 34 estações/arrastos realizados entre agosto de 1985 e julho de 1986, apresentando a profundidade de coleta, a data (mês-ano), a temperatura (T °C) da água junto ao fundo e os grupos (A, B e C).

duas no outono e uma no inverno. As temperaturas variaram de 14,2 a 19,2 °C ( $\bar{x} = 15,4$  °C).

Grupo F – Estações realizadas a 30 m, uma na primavera, uma no verão e duas no inverno. As temperaturas variaram de 19,2 a 22,3 °C ( $\bar{x} = 20,9$  °C).

## Coef. de Similaridade de Sörensen

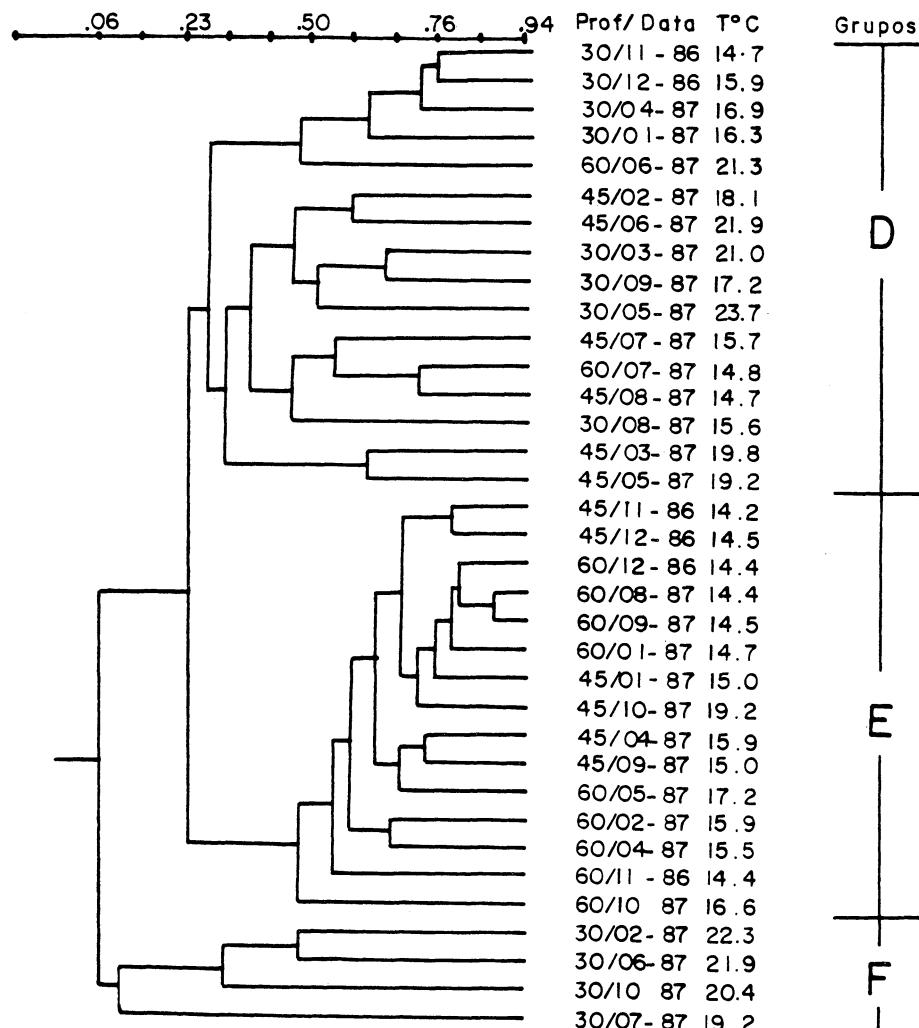


Figura 4 - Dendrograma da análise de agrupamento, coeficiente de similaridade de Sörensen, das 35 estações/arrastos realizadas entre novembro de 1986 e outubro de 1987, apresentando a profundidade de coleta, a data (mês-ano), a temperatura (T °C) da água junto ao fundo e os grupos (D, E e F).

No nível 0,7 de coincidência, observou-se na primeira fase a formação de seis agrupamentos de espécies (Fig. 5):

Grupo I - *Dactylopterus volitans* e *Prionotus punctatus* ocorreram principalmente nos meses de outono e inverno, períodos não propícios à ressurgência, sendo mais freqüentes a 30 e 45 m. Na primavera e no verão foram raras, ocorrendo

## Coef. de Similaridade de Sörensen

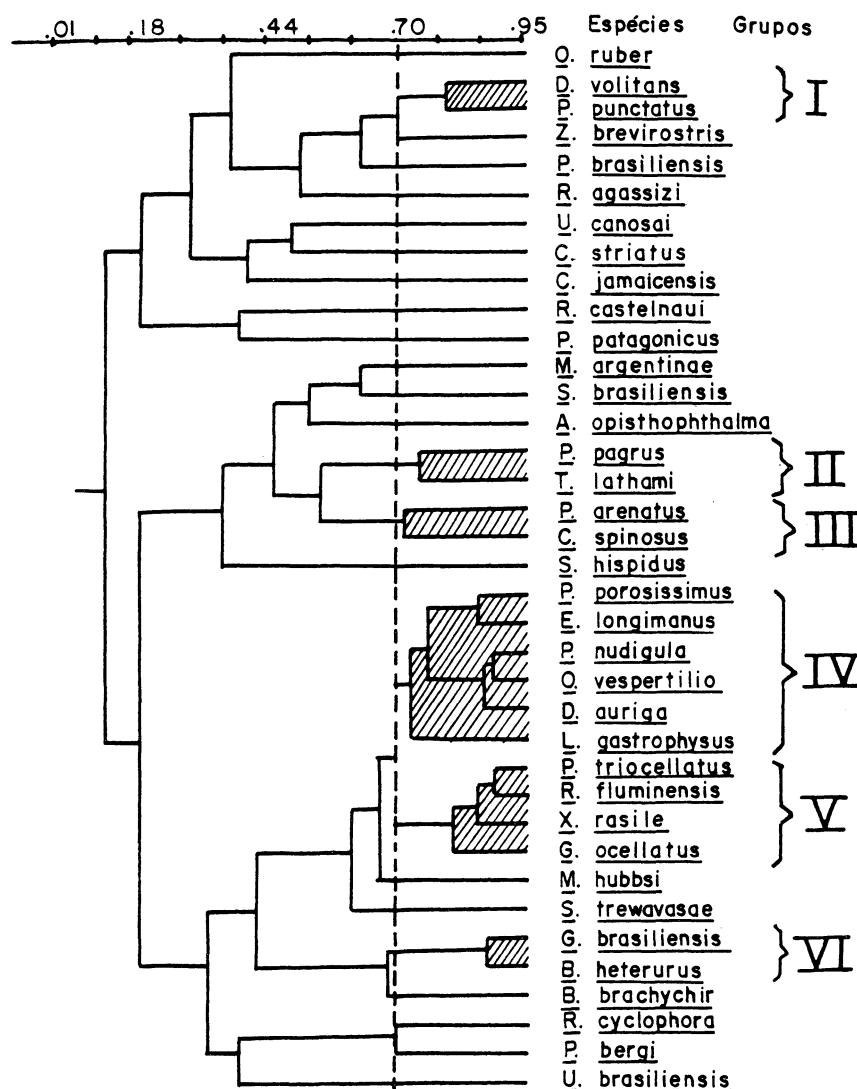


Figura 5 – Dendrograma da análise de agrupamento, coeficiente de similaridade de Sörensen, das 37 espécies que ocorreram em mais de 04 arrastos entre agosto de 1985 e julho de 1986. Os grupos de I da VI(hachurados) foram formados a partir da escolha aleatória de um nível de 0,7 de coincidência.

apenas a 30 m. As temperaturas variaram de 14,4 a 23,2 °C. As freqüências de ocorrência das espécies nos arrastos foram de 38 a 41%, respectivamente.

Grupo II – *Pagrus pagrus* e *Trachurus lathami* ocorreram nas três profundidades, sendo mais freqüentes nos meses de outono e inverno a 45 e 60 m. Na primavera e no verão foram menos freqüentes, ocorrendo também a 30 m. As temperaturas variaram de 13,2 a 22,4 °C. As freqüências de ocorrência das espécies nos arrastos foram de 35 e 26%, respectivamente.

Grupo III – *Priacanthus arenatus* e *Chilomycterus spinosus* ocorreram principalmente nos meses de abril, maio e junho a 45 e 60 m. *P. arenatus* também ocorreu ocasionalmente em outubro e fevereiro apenas a 30 m. As temperaturas variaram de 15,8 a 20,6 °C. As freqüências de ocorrência das espécies nos arrastos foram de 20 e 11%, respectivamente.

Grupo IV – *Porichthys porosissimus*, *Etropus longimanus*, *Prionotus nudigula*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Dules auriga* e *Lophius gastrophysus* formaram o maior agrupamento desta fase, ocorrendo durante o ano todo e principalmente a 45 e 60 m. Com exceção de *E. longimanus* e *P. porosissimus*, que ocorreram nas três profundidades, a ocorrência das demais espécies a 30 m limitou-se aos meses de verão. As temperaturas variaram de 13,2 a 23,2 °C. As freqüências de ocorrência nos arrastos foram de 79%, 100%, 70%, 70%, 58% e 61%, respectivamente.

Grupo V – *Paralichthys triocellatus*, *Raneya fluminensis*, *Xystreurus rasile* e *Gymnothorax ocellatus* formaram o segundo maior agrupamento desta fase, tendo ocorrido durante o ano todo e principalmente a 45 e 60 m na primavera e no verão. Durante o outono e o inverno ocorreram quase exclusivamente a 60 m. Foram raras as ocorrências destas espécies a 30 m. As temperaturas variaram de 13,2 a 20,6 °C. As freqüências de ocorrência das espécies nos arrastos foram de 52%, 44%, 55% e 44%, respectivamente.

Grupo VI – *Genypterus brasiliensis* e *Bembrops heterurus* foram espécies que ocorreram exclusivamente durante a primavera e o verão, época propícia à ressurgência, e apenas a 60 m. As temperaturas variaram de 13,2 a 14,5 °C. As freqüências de ocorrência das espécies nos arrastos foram de 14 e 11%, respectivamente.

Para a segunda fase, no mesmo nível de coincidência, observou-se a formação de três agrupamentos (Fig. 6):

Grupo VII – *Mullus argentinae* e *Percophis brasiliensis* ocorreram nas três profundidades e durante todo o ano; no entanto, foram menos freqüentes a 30 m e durante o outono e o início do inverno. As temperaturas variaram de 14,2 a 23,7 °C. As freqüências de ocorrência das espécies nos arrastos foram de 40 e 51%, respectivamente.

Grupo VIII – *Porichthys porosissimus*, *Xystreurus rasile*, *Prionotus nudigula*, *Dules auriga*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Etropus longimanus* e *Lophius gastrophysus* formaram o maior agrupamento desta fase, ocorrendo durante o ano todo e principalmente a 45 e 60 m. Com exceção de *E. longimanus* que também ocorreu a 30 m durante os meses de novembro, dezembro, janeiro, março e abril, *P. porosissimus*, *P. nudigula*, *O. vespertilio* e *L. gastrophysus* raramente ocorreram nesta profundidade. As temperaturas variaram de 14,2 a 21,9 °C. As freqüências de ocorrência das espécies nos arrastos foram de 57%, 48%, 48%, 45%, 57%, 77% e

## Coef. de Similaridade de Sörensen

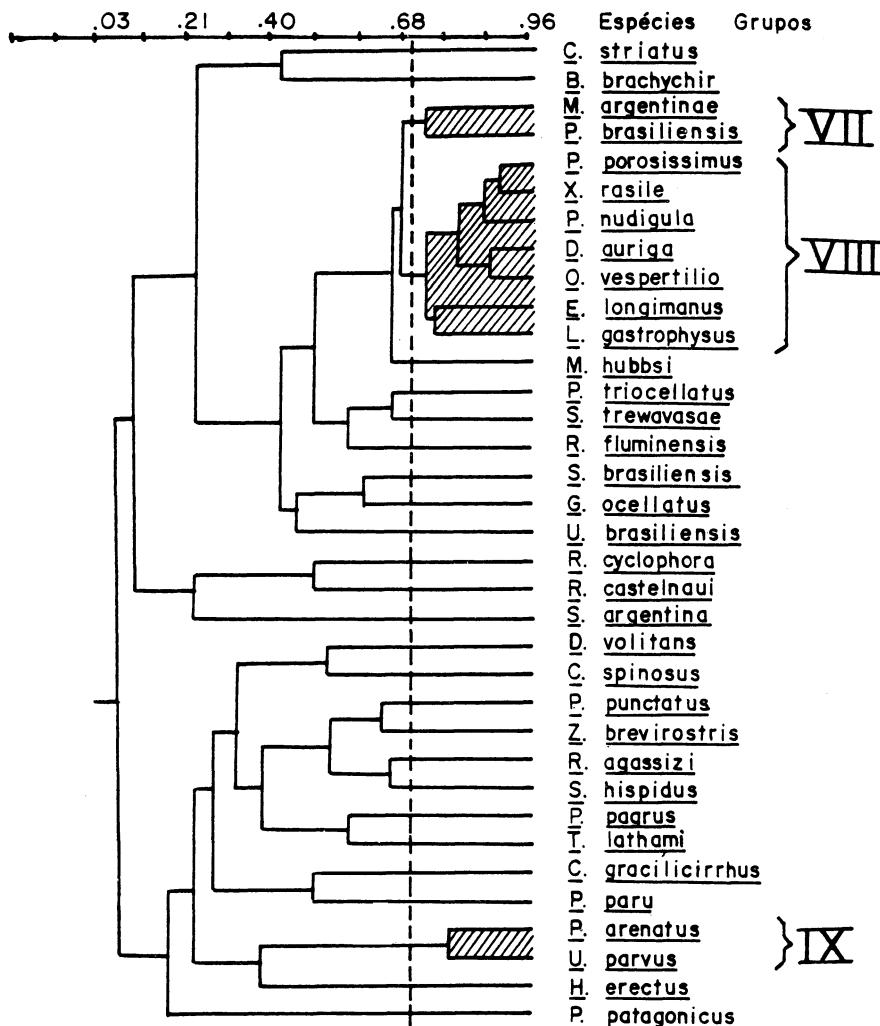


Figura 6 – Dendrograma da análise de agrupamento, coeficiente de similaridade de Sörensen, das 35 espécies que ocorreram em mais de 04 arrastos entre novembro de 1986 e outubro de 1987. Os grupos VII, VIII e IX(hachurados) foram formados a partir da escolha aleatória de um nível de 0,7 de coincidência.

48% respectivamente. Este grupo reuniu as mesmas seis espécies do grupo IV (fase I) e *X. rasile* que durante a primeira fase pertencia ao grupo V.

Grupo IX – *Priacanthus arenatus* e *Upeneus parvus* ocorreram apenas a 30 e 45 m e somente nos meses de outono e inverno, sendo mais freqüentes no inverno. As temperaturas variaram de 14,7 a 23,7 °C. As duas espécies apresentaram 14% de freqüência de ocorrência nos arrastos.

## DISCUSSÃO

A temperatura foi o parâmetro que apresentou a maior amplitude de variação durante todo o período de estudo. Entretanto, tal variação encontrou-se dentro dos padrões discutidos anteriormente para a área, onde é notada a influência de água da Corrente do Brasil predominantemente durante os meses de outono-inverno e de Água Central do Atlântico Sul durante os meses de primavera-verão.

Segundo Valentin (1984), as estações climáticas e termohídricas são inver-sas. As águas superficiais de uma estação fixa, por ele estudada, foram em média mais quentes durante os meses de inverno do que durante o resto do ano. Uma grande irregularidade ocorre de um ano para outro, com médias mensais sofrendo uma flutuação considerável de acordo com a freqüência e a intensidade dos afloramentos.

Algumas irregularidades foram observadas, como por exemplo, temperaturas de 22,3 °C e 20,4 °C a 30 metros de profundidade em fevereiro e outubro de 1987 e valores inferiores a 18,0 °C em meses de outono-inverno, principalmente nas estações a 60 metros.

Os valores de temperatura superiores a 20,0 °C observados durante os meses de primavera-verão podem ter sido ocasionados por uma maior incidência de ventos S-SO, pouco freqüentes na região nesta época do ano, e a consequente subsidência da água superficial. Paralelamente, segundo Moreira da Silva (1968), mesmo com a passagem de frentes frias vindas do sul e uma subsidência da água superficial, muitas vezes uma camada de água fria permanece sobre a plataforma, próxima ao fundo. De certa forma, isto pode explicar os valores inferiores a 18,0 °C observados a 45 e 60 m nos meses de outono-inverno.

A composição da ictiofauna bêntica e demersal da área estudada revelou a presença de no mínimo 38 famílias e 79 espécies pertencentes à Província Zoogeográfica Marinha Argentina, que segundo Figueiredo (1981) corresponde a uma ampla zona de transição faunística, que se estende desde o Cabo Frio (23°S) até a Península de Valdés (42°S).

Cerca de 33% do total de espécies capturadas são endêmicas da referida Província, que contém ainda os extremos meridionais de distribuição de elementos tropicais e os limites setentrionais de formas temperadas.

Paiva-Filho & Schmiegelow (1986) registraram variação na diversidade e na densidade (PUE) da ictiofauna durante o ano, verificando uma nítida diminuição da produção nos meses frios (inverno-primavera).

Embora as coletas tenham sido realizadas apenas sobre as isóbatas de 30, 45 e 60 m e o sedimento na área seja homogêneo, constituído exclusivamente por areia, os resultados dos agrupamentos formados pelas estações revelaram uma reunião das amostras de acordo não só com a profundidade mas também em função da temperatura da água junto ao fundo e da época do ano.

O conceito de que a temperatura é o fator mais importante na distribuição dos organismos marinhos tem sido bem aceito na literatura (Palacio, 1982). Considerando a interação de diversos fatores (tipo de fundo, batimetria, dinâmica de massas d'água, variações dos nutrientes e salinidade, transparência e turbidez, disponibilidade de alimentos), Oliveira (1986) concluiu que a temperatura originou o mais forte gradiente ecológico.

Os agrupamentos formados pelas espécies, durante as duas fases do trabalho, foram coincidentes de maneira geral. Entretanto, observando-se as associações no nível arbitrário de 0,7 de coincidência verificou-se que apenas um agrupamento, formado por seis espécies (*Porichthys porosissimus*, *Etropus longimanus*, *Prionotus nudigula*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Dules auriga* e *Lophius gas-trophysus*), foi persistente em ambas as fases. Estas espécies de hábitos bentônicos e demersais apresentaram em conjunto uma abundância relativa de 42% e uma distribuição temporal freqüente, ocorrendo ao longo de todo o ano.

Dos agrupamentos restantes, observou-se uma sazonalidade das espécies e uma variação na distribuição batimétrica relacionada com a temperatura da água junto ao fundo. Isto sugere que a ictiofauna encontrada a 45-60 m durante os períodos de subsidência se desloca para 30-45 m nas épocas de ressurgência.

As diferentes metodologias utilizadas por diversos autores e as variações na composição da ictiofauna de outras áreas dificultam as comparações com os resultados por nós obtidos na região do Cabo Frio.

Numa tentativa de comparar os agrupamentos de espécies aqui obtidos, com as "zonas" estabelecidas por Lowe McConnell (1962), Ginés & Cervigón (1968) e Menni & Gosztonyi (1982), observou-se que: 1) as seis espécies de elasmobrânquios capturadas representaram 2,5% do número total de exemplares coletados, sendo que *Zapterix brevirostris* e *Raja agassizi* foram freqüentes na região e as demais espécies foram sazonais; 2) as oito espécies de Sciaenidae representaram 5,7% do número total de exemplares coletados. Esta baixa abundância na região deve-se provavelmente à ausência de estuários nas proximidades da área de coleta e ao tipo de sedimento, caracterizado como arenoso. Com exceção de *Cynoscion striatus*, as outras cinco espécies foram mais comuns a 30 e 45 m de profundidade; 3) os Sparidae, representados em nossas amostras apenas por *Pagrus pagrus*, foram sazonais, ocorrendo com maior freqüência nos meses de outono-inverno e a 45 e 60 m de profundidade. Na região, normalmente são capturados com linha de fundo (pargueira) e em locais de substrato rochoso. A espécie esteve associada, nas duas fases do trabalho, a jovens de *Trachurus lathami*; 4) na região estudada não foram capturados representantes da família Lutjanidae; 5) os pleuronectiformes, representados por onze espécies, apresentaram uma abundância relativa de 30%, sendo *Etropus longimanus* a espécie mais freqüente e dominante durante todo o período de estudo, representando 20,5% do número total de exemplares capturados.

Segundo Fager (1966 in: Menni & Gosztonyi, 1982), uma precisa e completa repetição da composição de espécies nunca ocorre e, além disso, reuniões características parecerão mais ou menos diferentes quando comparadas em detalhe.

Devido à intensidade da penetração de águas frias junto ao fundo, tanto os agrupamentos de estações quanto os de espécies variaram durante as duas fases do trabalho.

Moreira da Silva (1977) destacou que a ressurgência tem uma grande importância biológica na variação da produção da sardinha. Picos máximos na produção deste importante recurso pelágico ocorrem em coincidência com os máximos de ressurgência sazonal.

Segundo Yoneshigue-Valentin (no prelo), as variações sazonais da flora na região do Cabo Frio parecem estar relacionadas com as flutuações hidrobiológicas causadas pelas freqüências dos eventos de ressurgência.

Os resultados apresentados sugerem a validade da hipótese inicial de que a composição e a abundância da ictiofauna, assim como a distribuição e o deslocamento das espécies, variam de acordo com a intensidade e a duração do fenômeno da ressurgência na região.

A distribuição e o deslocamento das espécies de peixes estão relacionados com as alterações provocadas pela ressurgência na produção dos principais organismos que compõem a cadeia trófica.

## CONCLUSÕES

– A ictiofauna bêntica e demersal da região é composta por no mínimo 38 famílias e 79 espécies, sendo *Etropus longimanus* a espécie mais freqüente e numericamente dominante.

– Os valores médios do número de espécies capturadas por profundidade e dos índices de diversidade foram mais elevados a 45 m. Entretanto, a captura média em número e em peso aumentou com a profundidade.

– Os agrupamentos formados pelas estações reuniram amostras de acordo não só com a profundidade e a época do ano, mas principalmente em função da temperatura da água junto ao fundo.

– No nível de 0,7 de coincidência apenas um agrupamento, formado por seis espécies (*Porichthys porosissimus*, *Etropus longimanus*, *Prionotus nudigula*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Dules auriga* e *Lophius gastrophysus*), foi persistente em ambas as fases, sugerindo que estas espécies possuem características euritérmicas e euribáticas não sendo influenciadas pela ressurgência.

– A ictiofauna encontrada a 45-60 m durante os períodos de subsidência se desloca para 30-45 m nas épocas de ressurgência, indicando que, de maneira geral, para muitas espécies a sazonalidade e a variação na distribuição batimétrica estão relacionadas com a penetração de águas de ressurgência ( $T < 18^{\circ}\text{C}$ ) sobre a plataforma costeira.

## ABSTRACT

*Assemblages of benthic and demersal fish in the Cabo Frio region, Rio de Janeiro, Brazil. A study of benthic and demersal fishes of the Cabo Frio (23°S and 42°W) region was conducted afar Maçambaba beach at three different stations at 30, 45 and 60 meters deep, from August 1985 to July 1986 and from November*

1986 to October 1987. The material was taken from 69 stations sampled monthly, using an otter trawl of 10 m footrope and 10 mm of cod-end-mesh size. A total of 9,382 fishes comprising 79 species were caught. Cluster analysis applied to the stations and species data showed that, besides depth, the season of the year and water temperature near the bottom were the main factors affecting fish assemblages. Stations of 45 m sampled during non-upwelling periods (April-August) were grouped with the 30 m ones, while those of 45 m sampled during upwelling periods (September-March) were grouped with the 60 m ones. Six species (*Porichthys porosissimus*, *Etropus longimanus*, *Prionotus nudigula*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Dules auriga* and *Lophius gastrophysus*) occurred together during the two studied periods at a 0.7 coincidence level. The average capture in number and in weight increased with depth. The higher catch values observed during summer were related to the presence of colder water near the bottom, which alters the composition and abundance of the fish assemblages.

**Key Words:** Fish assemblages, upwelling, coastal shelf, Cabo Frio (Brazil).

## RESUMO

Peixes bentônicos e demersais da região do Cabo Frio ( $23^{\circ}\text{S}$  e  $42^{\circ}\text{W}$ ) foram coletados mensalmente, com rede de arrasto, em três estações fixas, ao largo da praia de Maçambaba a 30, 45 e 60 metros de profundidade, de agosto de 1985 a julho de 1986 e de novembro de 1986 a outubro de 1987. Nos 69 arrastos realizados, foram capturados 9.382 exemplares de 79 espécies. Uma análise de agrupamentos revelou que, além da profundidade, a época do ano e a temperatura da água junto ao fundo constituíram importantes fatores na determinação das associações entre as estações e entre as espécies. Estações de 45 m, amostradas em períodos de subsidência (abril-agosto), estiveram associadas às de 30 m, enquanto que as de 45 m, em períodos de ressurgência (setembro-março), estiveram associadas às de 60 m. No nível 0,7 de coincidência, um único agrupamento, formado por seis espécies (*Porichthys porosissimus*, *Etropus longimanus*, *Prionotus nudigula*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Dules auriga* e *Lophius gastrophysus*), ocorreu em ambos os períodos anuais. A captura média em número e em peso aumentou com a profundidade e os valores mais elevados em peso foram observados durante os meses de verão, como reflexo da presença de águas frias junto ao fundo. A presença, na plataforma costeira, desta água fria, altera a composição e a abundância da ictiofauna da região.

**Palavras-chave:** Associações de peixes, ressurgência, plataforma continental, Cabo Frio (Brasil).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, M. M. 1982. *Estudo comparativo de aspectos da distribuição, morfologia e biologia de Paralichthys isosceles Jordan, 1890 e Paralichthys triocellatus Ribeiro, 1904 (Pleuronectiformes: Bothidae) da região da plataforma continental compreendida entre Cabo Frio e Torres ( $23^{\circ}\text{S}$  e  $29^{\circ}21'\text{S}$ )*. Dissertação de Mestrado. – Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo, 172pp.

- CUNNINGHAM, P. T. M. 1978. *Bionomia e ciclo de vida de Ctenosciaena gracilicirrhus (Metzellar, 1919) na plataforma continental brasileira entre as latitudes de 22°10'S e 30°S*. Dissertação de Mestrado. – Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo, 106pp.
- FIGUEIREDO, J. L. 1977. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras*. Mus. Zool. Univ. São Paulo, 104pp.
- \_\_\_\_\_. 1981. *Estudo das distribuições endêmicas de peixes da Província Zoogeográfica Marinha Argentina*. – Tese de Doutoramento, Univ. de São Paulo, 121pp.
- \_\_\_\_\_. & MENEZES, N. A. 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. – Mus. Zool. Univ. São Paulo, 110pp.
- \_\_\_\_\_. & \_\_\_\_\_. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)*. – Mus. Zool. Univ. São Paulo, 90pp.
- FISCHER, W. (ed.) 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31). V. 1-7. Roma, FAO, pag. var.
- GINÉS, H. & CERVIGÓN, F. 1968. Exploración pesquera en las costas de Guyana y Surinam, Año 1967. – Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle, 28 (79):5-96.
- GOMES, A. S. 1989. *Distribuição espacial dos moluscos bivalves na região da plataforma continental do Cabo Frio, praia de Maçambaba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Ciênc. Biol. Zoologia, Univ. Fed. Rio de Janeiro, 122pp.
- IKEDA, Y.; MIRANDA, L. B. & ROCK, N. J. 1974. Observations on stages of upwelling in the region of Cabo Frio (Brazil) as conducted by continuous surface temperature and salinity measurements. – Bolm Inst. Oceanogr., S. Paulo, 23:33-46.
- KEMPF, M.; LISSALDE, J. P. & VALENTIN, J. L. 1974. O plâncton na ressurgência do Cabo Frio (Brasil). I. Modalidades e técnicas de trabalho no mar. – Public. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 81:13p.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. *Numerical ecology. Developments in environmental modelling*. 3. – Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York, 419p.
- LOWE McCONNELL, R. H. 1962. The fishes of the British Guiana continental shelf, Atlantic coast of South America, with notes on their natural history. – J. Linn. Soc. London, 44 (301):669-700.
- MENEZES, N. A. & FIGUEIREDO, J. L. 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV Teleostei (3)*. – Mus. Zool. Univ. São Paulo, 96pp.
- \_\_\_\_\_. 1985. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)*. – Mus. Zool. Univ. São Paulo, 105pp.
- MENNI, R. C. & GOSZTONYI, A. E. 1982. Benthic and semidemersal fish associations in the Argentine Sea. – Studies Neotrop. Fauna and Environm., 17:1-29.
- MOREIRA DA SILVA, P. de C. 1968. O fenômeno da ressurgência na costa meridional brasileira. – Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, 24:38p.
- \_\_\_\_\_. 1977. Upwelling and its biological effects in Southern Brazil. – Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro, Brasil, 112: 6p.

- NELSON, J. S. 1984. *Fishes of the world*. – John Wiley & Sons, Inc. N. York, 523p.
- NORMAN, J. R. 1934. A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata). V.I Psettidae, Bothidae, Pleuronectidae. London, British Mus. (N.H.), 62-261.
- OLIVEIRA, J. A. de. 1986. Informes ecológicos decorrentes da “Operação Cabo Frio IV”, Rio de Janeiro, Brasil. – COREG/SUDEPE/RJ, Rio de Janeiro, 60p.
- PAIVA-FILHO, A. M.; GIANNINI, R.; RIBEIRO-NETO, F. B. & SCHMIEGELOW, J. M. M. 1987. Ictiofauna do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente, SP, Brasil. – Relat. Int. Inst. Oceanogr. Univ. S. Paulo, 17:1-10.
- \_\_\_\_\_ & SCHMIEGELOW, J. M. M. 1986. Estudo sobre a ictiofauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas (*Xyphopenaeus kroyeri*) nas proximidades da Baía de Santos, SP. I - Aspectos quantitativos. – Bolm Inst. Oceanogr., S. Paulo, 34:79-85.
- PALACIO, F. J. 1982. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. –Bolm Inst. Oceanogr., S. Paulo, 31(1):69-92.
- RESENDE, E. K. de. 1979. *Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de Syacium papillosum (Linnaeus, 1758), na plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°21'S)*. Tese de Doutoramento. – Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo, 198pp.
- ROCHA, C. T. da & COSTA, C. S. B. 1988. Ordenação e distribuição das macrófitas vasculares de um pequeno lago de águas doces e rasas em Rio Grande (RS). – Ciênc. Cult., 40(2):164-172.
- VALENTIN, J. L. 1983. *L'écologie du plancton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil)*. – Thèse Doct. Sci., Univ. Aix-Marseille II, Fac. Sci. Luminy, Marseille, France, i-ix + 254p + I-LVII.
- \_\_\_\_\_ 1984. Analyse des paramètres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). – Mar. Biol., 82:259-276.
- VAZZOLER, G.; ZANETI-PRADO, E. M.; KAWAKAMI, E. & YAMAGUTI, N. 1982. Teleósteos marinhos coletados entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°21'S). Programa FAUNEC (1975). – Dusenia, 13(3):127-133.
- YONESHIGUE-VALENTIN, Y. & VALENTIN, J. L. (no prelo). Macroalgae in the Cabo Frio (Brazil) upwelling region. Ordination of Plant Communities. In: *Coastal Plant Communities of Latin America*. Ulrich Seeliger (Ed.). Acad. Press.

Tabela I – Peixes capturados em arrastos de fundo na região do Cabo Frio, de agosto de 1985 a outubro de 1987. Número de exemplares por espécie (Nº Ex.), amplitude de comprimento total (CT-mm), amplitude de ocorrência de acordo com a temperatura de fundo (T °C) e a época de ocorrência com o código de abundância relativa correspondente (1 = Baixa 1-10; 2 = Média 11-100 e 3 = Abundante > 100).

FAMÍLIA, GÊNERO E ESPÉCIE	Nº Ex.	CT (mm)	T °C	ÉPOCA DE OCORRÊNCIA												
				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
SQUATINIDAE	<i>Squatina argentina</i> (Marini)	07	175-841	14.2-20.4	1								1	1	1	1
RHINOBATIDAE	<i>Zapterix brevirostris</i> (Müller & Henle)	98	105-545	14.4-23.7	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	
RAJIDAE	<i>Psammobatis bergeri</i> Marini	20	147-280	13.3-15.0	1	1							1	1	1	1
	<i>Raja agassizii</i> (Müller & Henle)	70	215-575	14.2-22.4	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
	<i>Raja castelnauii</i> Ribeiro	13	189-1090	13.8-18.1	1	1	1						1	1	1	1
	<i>Raja cyclophora</i> Regan	23	43-545	13.3-16.6	1	1	1					1	1	1	1	
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax ocellatus</i> Agassiz	78	335-732	13.2-20.6	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
CONGRIDAE	<i>Conger orbignyanus</i> Valenciennes	01	441	14.7								1				
CLUPEIDAE	<i>Ariopsis opisthotremata</i> (Ranzani)	18	95-390	14.7-19.4	1	1	1	1	1	1	1					
ENGRAULIDAE	<i>Anchoviella lepidostolea</i> (Fowler)	04	42-104	20.6-21.9								1				
SYNODONTIDAE	<i>Synodus intermedius</i> (Spix)	02	100-103	15.6-15.7								1	1			
GADIDAE	<i>Saurida brasiliensis</i> Norman	176	40-135	13.2-20.6	1	1	2	1	2	3	2	1	1	1	1	
	<i>Urophycis brasiliensis</i> (Kaup)	29	96-299	14.4-20.6	1	1	1	1	1			1	1	1	1	
MERLUCCIIDAE	<i>Urophycis mystaceus</i> Ribeiro	09	108-339	13.2-15.5												
OPHIDIIDAE	<i>Merluccius hubbsi</i> Mariá	419	74-385	13.2-19.2	3	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	
	<i>Genypterus brasiliensis</i> Regan	11	340-512	13.2-14.5	1	1						1	1	1	1	
BATRACHOIDIDAE	<i>Raneyia fluminensis</i> (Ribeiro)	184	110-242	13.2-21.9	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	
LOPHIIDAE	<i>Porichthys porosissimus</i> (Valenciennes)	755	47-300	13.2-23.7	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	
OGCOCEPHALIDAE	<i>Lophius gastrophysus</i> Ribeiro	278	32-610	13.2-20.7	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	
FISTULARIIDAE	<i>Ogcocephalusvespertilio</i> (Linnaeus)	301	50-217	13.2-22.4	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	
SYNGNATHIDAE	<i>Fistularia petimba</i> Laceyde	09	200-530	14.4-23.7					1	1	1	1	1			
DACTYLOPOTERIDAE	<i>Hippocampus erectus</i> Perry	45	43-100	14.7-23.7	1	1	1	2	1	1	1	1	1			
SCORPAENIDAE	<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus)	280	72-261	16.5-23.7	1	1	3	2	2	1	1	2	2			
	<i>Poninus naiburi</i> Goode & Bean	01	100	13.3									1			
TRIGLIIDAE	<i>Scorpaena isthmensis</i> Meech & Hildebrand	03	65-120	15.5-19.4					1	1						
	<i>Bellator brachypterus</i> (Regan)	343	33-135	13.2-16.3	3	2	2				1	2	2	2	2	
	<i>Pronous nudigula</i> Ginsburg	401	49-185	13.2-22.4	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
	<i>Pronous punctatus</i> (Bloch)	550	27-256	14.4-23.7	1	2	2	2	2	3	3	2	1	1		
	<i>Pterisodon alispinus</i> (Regan)	01	155	13.2								1				
SERRANIDAE	<i>Diplecnum formosum</i> (Linnaeus)	02	156-165	14.4-17.2								1				
	<i>Diplecnum radiale</i> (Quoy & Gaimard)	01	183	21.9								1				
	<i>Epinephelus nigritus</i> (Holbrook)	01	34	19.2								1				
	<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes)	02	95-170	17.2-21.9								1	1			
	<i>Myceteroperca rubra</i> (Bloch)	01	361	21.9								1				
	<i>Acanthistius brasiliensis</i> (Cuvier)	01	113	20.3								1				
	<i>Dules auriga</i> Cuvier	285	40-164	13.2-22.4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	
PRIACANTHIDAE	<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier	43	52-150	14.7-21.0	1	1	2	1	2	1	1	1				
MALACANTHIDAE	<i>Caulolatilus chrysops</i> (Valenciennes)	01	293	15.9					1							
CARANGIDAE	<i>Caranx cryos</i> (Mitchell)	02	207-255	21.9								1				
GERREIDAE	<i>Selene sepiensis</i> (Mitchill)	08	40-192	21.9-23.7								1	1			
HAEMULIDAE	<i>Trachurus latifrons</i> Nichols	201	35-160	13.2-23.7	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	
	<i>Eucinostomus argenteus</i> (Baird & Girard)	25	94-166	19.2-22.4	1				2	2						
	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus)	01	83	20.7								1				
	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier)	63	58-280	20.3-23.2					1	1	1	2	2			
SPARIDAE	<i>Boridiagriseolus</i> (Cuvier)	11	32-224	21.0-23.7					1	1						
SCIAENIDAE	<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus)	222	40-230	14.4-22.4	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	
	<i>Cynoscion nebulosus</i> (Vaillant & Bocourt)	278	62-125	14.7-20.7								3	1	1		
	<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier)	34	34-128	20.6-21.9							2	1				
	<i>Cynoscion striatus</i> (Cuvier)	93	33-207	13.8-23.7	1	1			1	1	2	2	1	1	1	
	<i>Menicirrhus americanus</i> (Linnaeus)	04	87-112	14.7-15.7								1				
	<i>Micropanchax furnieri</i> (Desmarest)	77	56-490	15.7-23.7								1	2	1		
	<i>Umbrina canastroides</i> Berg	27	46-201	17.8-23.7					1	1	1	2	1			
	<i>Umbrina coroides</i> (Cuvier)	02	235	23.2								1				
MULLIDAE	<i>Ctenosciaenacracilirostris</i> (Metzelaar)	19	45-150	14.7-21.9	1				1	1	1	1	1			
	<i>Mullus argenteus</i> Hubbs & Marini	71	53-213	13.8-20.6	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
	<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch)	01	184	14.4												
	<i>Upeneus parvus</i> (Perry)	08	65-150	14.7-21.0					1	1	1	1	1			
PERCOPHIDAE	<i>Percophis brasiliensis</i> Quoy & Gaimard	107	128-550	13.2-23.7	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2	
	<i>Bembrops heterurus</i> Ribeiro	78	94-200	13.2-14.7	2	2								2	1	
GEMPYLIDAE	<i>Thyrsites lepidopoda</i> (Cuvier)	02	196-263	15.9-16.8	1											
TRICHIURIDAE	<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus	03	200-530	19.2-21.9								1	1			
STROMATEIDAE	<i>Peripodus paru</i> (Linnaeus)	56	24-116	15.0-23.7	1	1			2	1	1					
BOTHIDAE	<i>Etrupos longimanus</i> Norman	1925	31-150	13.2-23.2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	
	<i>Paralichthys patagonicus</i> Jordan & Goss	16	143-455	14.4-22.4	1	1			1	1	1	1	1	1	1	
	<i>Paralichthys tricellatus</i> Ribeiro	333	63-369	13.2-20.6	3	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	
	<i>Xyrichtys nastus</i> (Jordan)	361	95-267	13.2-20.6	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	
	<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz)	03	85-142	19.4-23.7							1	1				
	<i>Bothus robinsi</i> Jútar	02	135-137	15.6-21.9							1	1				
	<i>Synodus micrurus</i> Ranzani	01	227	22.4							1					
	<i>Synodus papilio</i> (Linnaeus)	04	153-202	20.3-23.2					1	1						
CYNOGLOSSIDAE	<i>Synaphirus plagiatus</i> (Bloch & Schneider)	01	183	16.3	1											
	<i>Synaphirus trewavasae</i> Chabanaud	170	73-170	13.2-23.2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	
SOLEIDAE	<i>Gymnophorus nudus</i> Kaup	05	10-168	16.6-20.7								1	1			
BALISTIDAE	<i>Balistes capricornis</i> Gmelin	03	168-245	21.9							1					
TETRAODONTIDAE	<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus)	649	23-142	14.2-23.7	1	1	2	2	3	1		2	1	2	2	
	<i>Lagocephalus leucogaster</i> (Linnaeus)	05	30-345	19.4-21.0					1	1		1				
DIODONTIDAE	<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch)	02	60-70	17.4-20.3							1					
	<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus)	39	65-175	14.8-21.9					1	2	1	1	1	1	1	

## INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

Os manuscritos enviados à Comissão Editorial (original e duas cópias, incluindo tabelas e figuras) deverão ser datilografados em espaço duplo, observando-se uma margem de 5 cm no lado esquerdo de cada página. Serão aceitos textos **preferencialmente** em inglês. A Comissão Editorial reserva-se o direito de aceitar ou recusar manuscritos em outros idiomas. Os textos deverão ser organizados da seguinte maneira:

**Folha de apresentação** — com o título completo do trabalho, nome(s) do(s) autor(es) com sobrenome em destaque, endereço profissional e título abreviado (máximo de cinco palavras).

**Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões e Agradecimentos** (com indicação de agências financeiras ou bolsas recebidas) — com redação concisa e clara.

**Resumos em inglês e português** — com informações resumidas sobre os objetivos, resultados e conclusões do trabalho. Devem ser acompanhados de no máximo 5 **Key Words ou Palavras-chave**.

**Referências bibliográficas** — nas citações no texto deve constar o sobrenome do autor, ou no máximo de dois autores, unidos por &, em letras minúsculas, 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 de *et al.* e da data de publicação entre parênteses. Na seção **Referências bibliográficas** deverá ser obedecida a ordem alfabética dos autores, em caixa alta, e secundariamente a ordem cronológica dos trabalhos de um mesmo autor. Para as referências, deve ser obedecida a seguinte seqüência:

- a) **Periódicos** — sobrenome do autor, iniciais, ano de publicação, título completo do trabalho, nome do periódico (por extenso ou já abreviado de acordo com as normas da "World List of Scientific Periodicals", número do volume (em negrito), número do fascículo (entre parênteses) e paginação;
- b) **Livros e teses** — sobrenome do autor ou editor, iniciais, ano de publicação, título do livro ou tese em negrito, editora ou universidade de origem, local e número total de páginas.

A Comissão Editorial sugere a consulta a fascículos recentes de **NERÍTICA**, posteriores ao volume 6 (1/2), para preparação das referências.

**Ilustrações** — Os gráficos, mapas e fotografias, obrigatoriamente em preto e branco, devem ser apresentados em folhas separadas, com numeração feita a lápis no canto superior direito ou no verso. Devem ser feitos em nanquim ou recursos gráficos convencionais, incluindo impressão a laser, que possibilitem o máximo de qualidade e nitidez após as reduções, se necessárias, para a reprodução. As dimensões das ilustrações devem ser proporcionais ao espelho da revista (16 x 12 cm). Sugere-se a altura mínima de 3,0 mm para letras e números e a espessura de 0,3 mm para o traçado. Ilustrações devem ser identificadas com legendas sucintas e precisas, **datilografadas em página separada**. A apresentação de fotografias deve ser evitada sempre que possível a substituição por desenhos, sem perda da qualidade da informação. A localização das ilustrações deve ser indicada no texto.

**Tabelas** — Deverão ser numeradas com algarismos romanos e identificadas com legendas precisas, de modo a possibilitar sua compreensão sem referência ao texto. Tabelas muito grandes serão recusadas ou devolvidas para simplificação.

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

A Comissão Editorial recusará manuscritos não aderentes às presentes normas. Os manuscritos recebidos, se aprovados após exame inicial quanto à adequação às normas editoriais, ao estilo, estruturação e mérito científico, serão encaminhados a dois ou mais consultores, selecionados a critério da Comissão Editorial. A Comissão reserva-se o direito de não encaminhar provas para correção. Os manuscritos deverão ser enviados obrigatoriamente por via registrada ou equivalente para o seguinte endereço:

**REVISTA NERÍTICA — Comissão Editorial**  
Centro de Biologia Marinha  
Universidade Federal do Paraná  
83200 — Pontal do Sul — Paraná — Brasil

---

ESTA ♦ OBRA ♦ FOI ♦ COMPOSTA ♦  
POR ♦ LC ♦ COMPOSIÇÕES ♦ ELE  
TRÔNICAS ♦ LTDA. ♦ E ♦ IMPRESSA  
NA ♦ GRÁFICA ♦ SERENA ♦ NO  
MÊS ♦ DE ♦ ABRIL ♦ DE ♦ 1992 ♦ PA  
RA ♦ A ♦ EDITORA ♦ DA ♦ UNIVERSI  
DADE ♦ FEDERAL ♦ DO ♦ PARANÁ

---

*Editora*  
UFPR

A revista *Nerítica* — que a partir deste número passa a ser publicada pela Editora da UFPR, integrando a Série Revistas — foi criada em 1986. Véculo de divulgação científica do Centro de Biologia Marinha da Universidade Federal do Paraná e de instituições congêneres, destina-se a publicar trabalhos científicos originais, comentários específicos e revisões críticas nas áreas de Biologia Marinha, Oceanografia Geral e Aquacultura de Organismos Marinhos.