

A macrofauna bntica da plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil

Ana Maria Setubal PIRES-VANIN

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo
(Caixa Postal 9075, 01065-970 São Paulo, SP, Brasil)

-
- **Abstract:** Six benthic surveys of the Ubatuba Bight (UB) were conducted during 1985-1986 as part of the Brazilian Coastal Ecosystem Program on the southern shelf. The surface, midlayer and bottom temperature and salinity for shelf water in the UB were determined for each survey. While temperature followed a well-defined seasonal cycle, the shelf water salinity exhibited small intrannual variation. Muddy sediments were found at the southern part of the area while a mixed sand type dominated at the other parts. Four hundred twenty four species of benthic animals, nearly 40% belonging to Polychaeta, were identified. A summer peak on density and biomass was found. Density was twice higher on the outer shelf (50 to 100 m depth) while biomass was higher on the inner shelf (10 to 50 m depth). Seventy species (the top taxa) were selected and quantitatively examined using multivariate techniques, for their distribution and ecological relationships with environmental variables. Both classification by a hierarchical cluster analysis, and ordination by correspondence analysis suggested that a large proportion of the variance in the data was directly or indirectly correlated with depth and water mass gradient. Classification divided the species into two main groups, group b in the inner shelf with a more instable temperature regime, and group a in the outer shelf. Subdivision of these groups appear to be related to changes in sediment structure associated with changes in depth and latitude.
 - **Resumo:** Durante os anos de 1985 e 1986 foram realizados seis cruzeiros oceanográficos na região de Ubatuba, SP, como parte do projeto integrado "Utilização Racional dos Ecossistemas Costeiros da Região Tropical Brasileira: Estado de São Paulo". Em cada cruzeiro foram tomadas medidas de temperatura e salinidade na superfície, meia água e fundo. Os resultados mostraram a existência de um ciclo sazonal bem determinado para a temperatura, enquanto que a salinidade apresentou pequena variação intranual. Sedimentos lodosos predominaram na parte meridional da área, e fundos arenosos variados predominaram nas demais regiões. Foram identificadas 424 espécies da macrofauna bntica, Polychaeta contribuindo com cerca de 40% desse total. Os resultados das análises dos fatores ambientais e bióticos mostraram a existência de duas áreas na região de estudo. A área interna (de 10 a 50 m de prof.) apresentou maior diversidade e biomassa, enquanto que a externa (de 50 a 100 m de prof.), duas vezes maior densidade. Setenta espécies mais abundantes foram selecionadas e examinadas quantitativamente utilizando-se técnicas multivariadas. Tanto a classificação, pela Análise de Agrupamento, quanto a ordenação, pela Análise de Correspondência, sugeriram que a distribuição das espécies encontra-se principalmente relacionada com a profundidade e o gradiente de massas de água. Foram fatores secundários, mas também muito importantes na distribuição das comunidades, os diferentes tipos de sedimento presentes na área.
 - **Descriptors:** Zoobenthos, Biomass, Population density, Dominant species, Species diversity, Seasonal distribution, Vertical distribution, Community composition, Water masses, Sediments, Continental shelf, Ubatuba, São Paulo, Brasil.
 - **Descritores:** Zoobentos, Biomassa, Densidade da população, Espécies dominantes, Diversidade das espécies, Distribuição sazonal, Distribuição vertical, Composição da comunidade, Massas de água, Sedimentos, Plataforma continental, Ubatuba: SP, Brasil.

Introdução

A plataforma continental compreende cerca de 10% da área total dos oceanos do mundo (Walsh, 1981), sendo peculiar a todos os continentes. Suporta os mais diversos ecossistemas, apesar de constituir, por si só, um sistema abrangente e característico (Postma & Zijlstra, 1988). Embora situados à uma mesma latitude, dois ecossistemas podem diferir bastante, em termos de estrutura e funcionamento, estando essas diferenças basicamente relacionadas à largura da plataforma e ao sistema de ventos predominantes. Ambos os fatores refletem diferenças na estrutura e nos processos físicos da plataforma, o que vai estabelecer o aparecimento de diferentes fontes de entrada de nutrientes na área, e diferentes distribuições e graus de importância das cadeias tróficas bênticas e pelágicas.

Para um estudo ecossistêmico, é fundamental que se conheça a dinâmica das massas de água na plataforma continental, a fertilidade dessas águas, a composição e distribuição dos componentes bióticos do sistema, e seu inter-relacionamento com as variáveis físicas, químicas e sedimentológicas atuantes.

Dentro dos ecossistemas de plataforma, a fauna bêntica desempenha papel vital tanto como receptora de energia proveniente do pelagial, quanto como fornecedora de energia para os organismos demersais e de nutrientes para o fitoplâncton. O estudo do bentos é, pois, imprescindível para qualquer abordagem ecossistêmica que se pretenda fazer.

A presente pesquisa trata do bentos da plataforma continental ao largo de Ubatuba, em áreas compreendidas entre a zona costeira e a quebra da plataforma. Os demais componentes do sistema são abordados nos vários artigos desta mesma publicação.

Este trabalho faz parte do amplo projeto institucional intitulado: "Utilização Racional do Ecossistema Costeiro da Região Tropical Brasileira: Estado de São Paulo", voltado para o conhecimento da estrutura e funcionamento do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba. Maiores informações sobre o referido projeto podem ser encontradas em Pires-Vanin & Matsuura, neste volume.

A maioria dos estudos sobre padrões de distribuição e estrutura da fauna bêntica em plataforma continental estão restritos à campanhas oceanográficas realizadas uma única vez. Estudos ecossistêmicos com série temporal, em que os locais amostrados são visitados periodicamente e ao longo de alguns anos, são pouco frequentes (Yáñez-Arancibia & Sánchez-Gil, 1983; Ambrogi *et al.*, 1990) e, no Brasil, inexistentes.

As publicações brasileiras sobre estrutura do bentos da plataforma continental ao largo de Ubatuba são raras (Pires, 1992; Sartor, 1990). Vários estudos foram, porém,

realizados sobre distribuição de grupos zoológicos da fauna bêntica, especialmente de poliquetos, crustáceos e equinodermes (Forneris, 1969; Wakabara, 1969; Lana, 1981; Monteiro, 1987; Morgado, 1988; Tommasi *et al.*, 1988; Paiva, 1990; Petti, 1990). Nenhum estudo detalhado sobre a totalidade da macrofauna bêntica da região foi efetuado, até o momento.

O presente trabalho fornece os resultados globais sobre a estrutura e dinâmica da macrofauna bêntica dentro do ecossistema de plataforma continental ao largo de Ubatuba. Tem por objetivo analisar a composição e distribuição da fauna na área, avaliar sua densidade e biomassa e verificar os efeitos dos fenômenos oceanográficos e dos padrões de sedimentação sobre a estrutura e dinâmica da macrofauna. Esses conhecimentos permitirão uma melhor compreensão da dinâmica do ecossistema em estudo, servindo também de subsídios para futuros trabalhos de modelagem ecológica ou monitoramento ambiental na área, submetida à esforço crescente de ocupação turística.

Material e métodos

Estudou-se a macrofauna bêntica de substratos inconsolidados da plataforma continental, situados aproximadamente entre 10 e 100 m de profundidade, na região compreendida entre São Sebastião e Ubatumirim, litoral norte do Estado de São Paulo.

Os 18 locais de coleta situaram-se em três radiais perpendiculares à costa, nas seguintes profundidades: 10, 30, 40, 50, 70 e 100 m (Fig. 1). As estações de 1 a 9 referem-se à área interna (entre as isóbatas de 10 e 50 m) e foram amostradas com o B/Pq "Veliger II"; as estações de 10 a 18 indicam os locais da área externa (50-100 m de profundidade), e foram amostradas com o N/Oc. "Prof. W. Besnard".

Foram realizados 12 cruzeiros oceanográficos, sazonalmente, entre outubro/1985 e julho/1987. A área interna foi amostrada nas quatro estações do ano e a área externa, no verão e no inverno. O presente trabalho analisa os dados referentes ao período outubro/85 - julho/86, num total de 54 estações de coleta.

Em cada estação foi realizado o lançamento de batitermógrafo (BT) para verificação da presença de termoclina, seguido do lançamento das garrafas de Nansen, nas profundidades padrões (0, 10, 25, 50, 75 e fundo).

A macrofauna foi amostrada com pegador vanVeen de 0,1 m². Um número variável de pegadas (1 a 2) foi realizado em cada estação de coleta. As amostras foram lavadas em peneiras com malhagem de 2,0, 1,0 e 0,5 mm, fixadas com álcool 70% e armazenadas em frascos plásticos para posterior análise em laboratório.

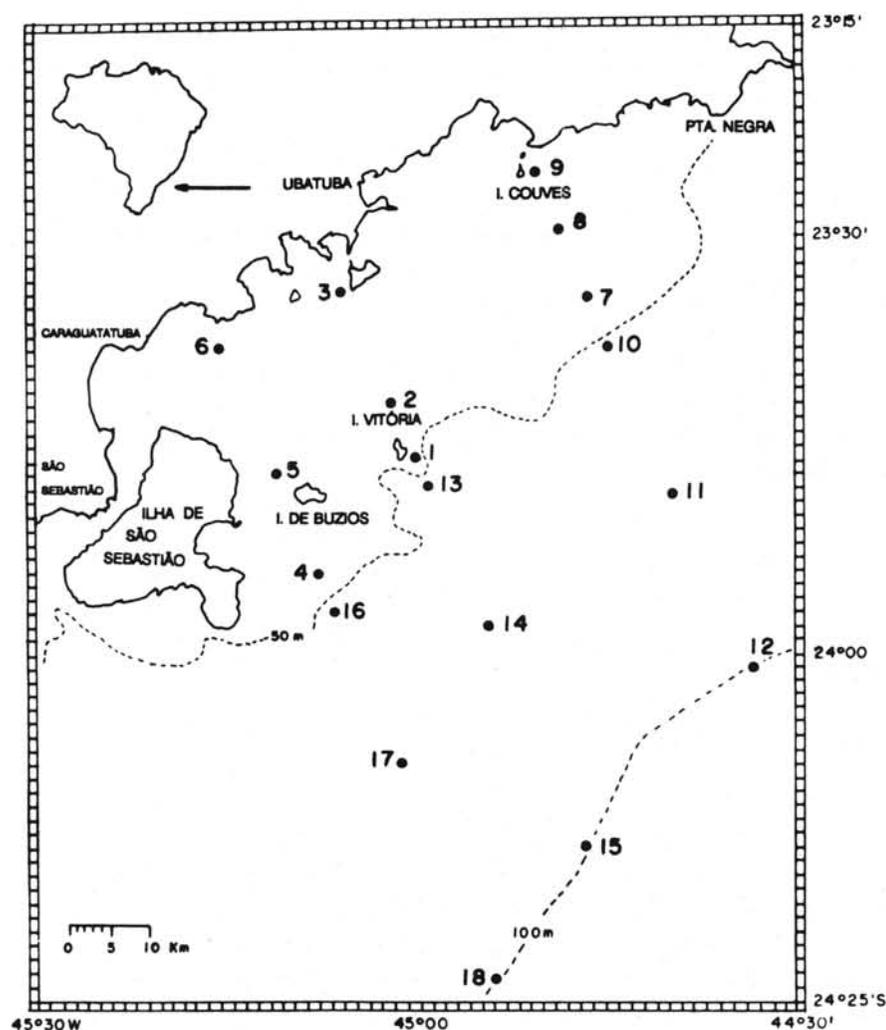


Fig. 1. Mapa com a localização das estações de coleta.

Os animais foram, na sua grande maioria, identificados até o nível de espécie, contados e pesados em balança analítica para determinação de seu peso úmido. Antes da pesagem, foram secos em papel de filtro por 1 min. Os dados da biomassa obtida (peso úmido) vão expressos em $g/0,1 m^2$ e os de densidade em número de indivíduos/ $0,1 m^2$.

Em cada amostragem foi retirada c.a. de 100 g de substrato para posterior análise granulométrica.

A salinidade foi analisada com salinômetro, o teor de oxigênio dissolvido na água através do método de Winkler (Strickland & Parsons, 1968). Foi calculado o nível de saturação do oxigênio para cada amostra (Riley, 1971 e UNESCO, 1973). As amostras de sedimento foram analisadas quanto aos seus aspectos texturais e composicionais. No primeiro tipo de consideração, as análises granulométricas foram realizadas segundo o método de peneiramento e pipetagem (Suguio, 1973), obtendo-se os parâmetros de Folk e Ward (Folk & Ward, 1957) e o diagrama triangular de Shepard (Shepard, 1954) para a classificação granulométrica. Quanto aos aspectos

composicionais, fez-se análise dos teores de carbonato do sedimento, através de dissolução ácida, e análise dos teores de matéria orgânica, utilizando-se o processo de oxidação em H^2O^2 .

Para a verificação do comportamento geral de distribuição das variáveis no sedimento (diâmetro médio, teores de areia, argila, carbonatos e matéria orgânica), empregou-se a técnica de Análise de Superfície de Tendência (Fúlfaro & Amaral, 1970; Landim, 1988). Esta análise permite definir a melhor superfície matemática que expressa a distribuição dos valores de uma variável, em função das coordenadas de localização desses valores (Mahiques*, comun. pess.). As análises foram feitas com o emprego do programa para microcomputadores (PC) desenvolvido em linguagem FORTRAN por P.M.B. Landim (Universidade Estadual Paulista).

(*) Mahiques, M. M. de - (1991) Instituto Oceanográfico USP, São Paulo.

Para as análises de dados biológicos da macrofauna foram construídas duas matrizes de dados: a primeira contendo 70 espécies x 54 estações de coleta (Análise de Agrupamento) e a segunda, 85 espécies x 53 estações de coleta (Análise de Correspondência). A seleção destas espécies, dentre as 424 coletadas, obedeceu ao critério de estarem presentes em número médio igual ou superior a dois indivíduos por época amostrada (Jackson, 1972) e representarem de 86,5 a 94% da macrofauna total. As espécies não consideradas apresentaram um número bastante elevado de ausências, o que significa que, provavelmente, não possuem um papel destacado na estruturação das comunidades estudadas (Bowman, 1971; Jackson, 1972). A estação 10 verão foi excluída da Análise de Correspondência por ser muito diferente das demais, contendo um número de espécies e de indivíduos extremamente elevado. Isto minimiza a variância das demais estações de coleta, dificultando a interpretação dos resultados.

Para análise estatística da matriz dos dados empregou-se métodos multidimensionais a fim de evidenciar a estrutura desse conjunto de informações e os fatores responsáveis por sua variabilidade. Os dados sofreram transformações linearizantes através do emprego da fórmula $N = \log(x+1)$ (Cassie & Michael, 1968), antes de serem submetidos à Análise de Agrupamento ("Cluster Analysis"). As análises foram feitas utilizando-se: 1) programa em Fortran, desenvolvido por Jean L. Valentin, Universidade Federal do Rio de Janeiro, para Análise de Agrupamento e Análise de Correspondência; 2) programa estatístico STATGRAPHICS, para Análise Discriminante Múltipla. As análises de agrupamento entre estações (Modo Q) e entre espécies (Modo R) utilizaram o índice de similaridade de Czekanowski (= Sorensen) e a técnica de agrupamento com pesos proporcionais (WPGMA) (Davis, 1973).

A área de estudo

A plataforma continental do Estado de São Paulo apresenta largura variável, com aproximadamente 120 km em frente a Ubatuba (Zembruski, 1979). Seu litoral norte é caracterizado pela grande proximidade da Serra do Mar em relação ao oceano, o que faz com que a linha de costa se apresente extremamente recortada, com muitas pontas, enseadas e inúmeras praias de pequena extensão.

A área de estudo está localizada no litoral norte do Estado de São Paulo, entre a Ilha de São Sebastião e a

Enseada de Ubatumirim, Ubatuba (23°38'S, 45°14'W e 23°25'S, 44°51'W), e entre as isóbatas de 10 e 100 m, compreendendo uma área de 1.125 mn² (3.800 km², aproximadamente) (Fig. 1).

A porção centro-sul da área, da costa até a isóbata de 50 m, difere fisiograficamente da porção norte pois apresenta obstáculos físicos representados pelas Ilhas Anchieta, Vitória, Búzios e, principalmente, pela Ilha de São Sebastião. Esse anteparo físico às condições de impacto do mar aberto, aliado à proximidade do Canal de São Sebastião, faz com que a região sudoeste esteja sujeita a um hidrodinamismo menos intenso, que se reflete na formação de uma área de deposição de sedimentos finos, especialmente da fração silte-argila; esta área avança suavemente em direção à plataforma externa. A existência desse menor declive faz com que a região sul seja menos profunda que a norte, em relação a uma mesma distância da costa.

A área externa à isóbata de 50 m e inclusive toda a região norte, apresenta-se exposta diretamente às influências do mar aberto e, portanto, sujeita a um hidrodinamismo mais acentuado, que se reflete também nas condições texturais do sedimento.

Uma característica oceanográfica marcante da região estudada é a penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma continental, durante o verão. Essa massa de água flui para o norte, abaixo da Corrente do Brasil, e penetra na camada de fundo, alcançando a região costeira. Durante o inverno a ACAS se retrai em direção à margem da plataforma continental. Devido à penetração dessa massa de água fria e ao aquecimento da água superficial, forma-se uma termoclina marcante durante o verão numa profundidade de aproximadamente 10 a 15 m, ocorrendo, então, uma estratificação térmica da coluna de água.

Com o retrocesso da ACAS durante o inverno, a distribuição da temperatura na zona costeira torna-se homogênea, ficando a área coberta com água entre 20 e 23°C.

Ainda, em relação à estrutura oceanográfica da região, foram localizados vórtices ciclônicos, tanto durante o verão quanto durante o inverno, cuja origem parece estar relacionada com meandros da Corrente do Brasil.

Todo o sistema de frentes e vórtices apresenta variação temporal em intensidade. Os dados relativos às condições hidrográficas da área de estudo, bem como os prováveis mecanismos geradores da dinâmica observada, são discutidos em Castro Filho *et al.* (1987). O significado biológico dessas condições oceanográficas no subsistema bético será objeto de análise e discussão nas próximas seções.

Resultados

O ambiente físico

Foram analisados nove parâmetros ambientais para a área em estudo: profundidade, temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, teor de matéria orgânica, teor de carbonato biodetrítico, porcentagem de areia, porcentagem de argila, diâmetro médio, e os resultados obtidos encontram-se na Tabela 1.

A variação observada para a temperatura e salinidade está diretamente ligada à dinâmica da estrutura oceanográfica da área. Conforme visto anteriormente, a área de estudo caracteriza-se por ser um sistema de plataforma continental sujeito a "frentes" periódicas e vórtices frontais ocasionais. Esses fenômenos oceanográficos foram detectados no presente trabalho, sendo que o primeiro deles, traduzido pela entrada da ACAS na área, tornou-se perceptível já na primavera (Fig. 2). As Figuras 2 e 3 são diagramas TS construídos para cada época amostrada. Esses diagramas representam pares correspondentes de temperatura (T) e de salinidade (S) provenientes das amostras obtidas nas profundidades padrão e identificam as massas de água presentes na região.

Na área estudada estão presentes três massas de água, com vários graus de mistura entre elas (Castro Filho *et al.*, 1987). A ACAS (Água Central do Atlântico Sul) corresponde a área do diagrama TS com os valores baixos de temperatura e salinidade; a AC (Água Costeira) corresponde aos pontos de altas temperaturas (22°C) associados às baixas salinidades e, finalmente, a AT (Água Tropical) corresponde aos pontos de altas temperaturas e salinidades.

Uma análise dos diagramas TS nos mostra que, no período amostrado do primeiro ano de estudo, há uma penetração incipiente da ACAS na primavera, que se torna bastante acentuada no verão, quando, então, a água fria aproxima-se da costa, até profundidades de 20 m (Tab. 1, Fig. 2).

No outono, a ACAS não esteve mais presente na área interna, e, no inverno, foi detectada somente na área externa, por volta da isóbata de 100 m.

No verão, a temperatura junto ao fundo variou entre 15,62 e 23,54°C, ficando a média em 16,93°C. Excetuando-se as três estações costeiras, as demais apresentaram temperatura em torno dos 15°C.

Ainda quanto à distribuição da temperatura, foi verificado que existe uma tendência ao aumento desse parâmetro no sentido norte/sul da área, aumento este que é perceptível em toda a região (Pires, 1992).

Na área interna, as estações que se mostraram mais quentes durante todo o período amostrado, isto é, com temperaturas maiores que 20°C, foram a 3 e 6 (costeiras,

situadas no centro e no sul, respectivamente), e aquela que apresentou as menores temperaturas foi a 7 (43-48 m de profundidade, norte da área) (Tab. 1). Na área externa, a estação 16 foi a mais quente (sul da área, 50 m profundidade) e a estação 12 foi a que registrou as mínimas da região (104 a 108 m de profundidade, norte da área).

A salinidade apresentou variações pequenas e, de um modo geral, os valores mais baixos foram encontrados junto à costa, na Água Costeira.

A porcentagem de saturação de oxigênio variou bastante, mas esteve sempre acima de 50% (Tab. 1). As maiores flutuações apareceram na área interna, onde o valor máximo foi de 103,64% (est. 6, inverno). De um modo geral, a área externa apresentou-se mais estável, com a maioria dos valores variando em torno dos 75%.

Sedimentos bastante misturados em textura caracterizam a área. Há, contudo, uma tendência para que a fração fina se deposite em duas áreas: uma, situada ao sul da região, da costa até uma profundidade em torno de 70 m; e a outra, na parte central da área, por volta da isóbata de 100 m (Fig. 4B). Areia muito fina ocupa os demais locais, havendo tendência para seu teor elevar-se de 60 para 85%, da Enseada de Caraguatatuba em direção ao norte e ao mar aberto (Fig. 4A).

O padrão obtido para matéria orgânica tende a ser mais elevado a sudoeste, próximo ao canal e à Ilha de São Sebastião, diminuindo com o aumento de profundidade e em direção ao norte da região. Os valores mais baixos (0,8%) tendem a ser encontrados na radial da Ilha das Couves, na faixa entre as isóbatas de 50 e 70 m (Fig. 4C).

Os carbonatos tendem a se distribuir, com teores abaixo de 20%, em duas áreas: a sudoeste, da costa até por volta da isóbata de 50 m, e a nordeste, dos 30 aos 100 m de profundidade. Teores acima de 30% (entre 30 e 60%) são observados na região central da área e a sudeste, aqui em profundidades superiores a 50 m (Fig. 4D).

Resultados sedimentológicos mais detalhados sobre a área de estudo podem ser encontrados em Furtado & Mahiques, 1990.

Distribuição temporal e espacial da macrofauna bêntica

Análise qualitativa

Nas 54 amostras coletadas, 424 espécies de invertebrados bênticos foram encontradas. Polychaeta foi o grupo dominante, com 166 espécies (39%), seguido por Mollusca, com 139 (33%), e Crustacea, com 106 (25%).

Os Polychaeta estiveram dominados pelos Spionidae e Terebellidae, com 12 espécies cada (Paiva, 1990).

Tabela 1. Dados ambientais obtidos nas amostragens realizadas durante o primeiro ano de estudo (outono/85 - julho/86)

Est.	Data	Lat.	Long.	Prof. (m)	Temp. (°C)	Salin. (%)	Oxigen. (% sat.)	% M.G.	% CaCO ₃	% Areia	% Argila	Diam. Médio	Classificação
1	26-10-85	23°45'	45°00'	46	16,54	35,588	66,85	2,1	40,5	83,54	5,88	2,27	Areia fina
2	26-10-85	23°37'	45°03'	35	16,79	35,615	65,45	0,7	36,1	96,78	0,78	3,18	Areia muito fina
3	26-10-85	23°32'	45°05'	19	22,21	35,471	100,81	2,3	25,1	74,07	2,67	3,60	Areia muito fina
4	27-10-85	23°50'	45°10'	40	17,41	35,568	64,33	1,3	17,8	79,56	4,86	3,48	Areia muito fina
5	27-10-85	23°44'	45°15'	32	19,44	35,522	80,81	2,5	15,1	73,88	8,25	3,62	Areia muito fina
6	27-10-85	23°38'	45°13'	15	21,30	35,540	98,61	2,1	15,5	57,40	3,55	4,63	Silte grosso
7	28-10-85	23°33'	44°50'	43	15,58	35,562	73,04	2,3	12,3	88,44	3,42	3,38	Areia muito fina
8	28-10-85	23°29'	44°52'	38	16,40	35,637	58,33	0,1	57,3	93,62	1,17	1,03	Areia média
9	28-10-85	23°25'	44°52'	17	20,48	35,562	87,87	2,8	16,0	84,89	5,95	2,97	Areia fina
10	16-12-85	23°36'	44°46'	48	14,45	35,423	51,92	1,4	12,5	95,95	3,99	3,41	Areia muito fina
11	16-12-85	23°49	44°39'	70	15,03	35,513	69,84	0,4	17,7	96,28	3,04	1,99	Areia média
12	16-12-85	24°01'	44°33'	104	13,73	35,348	79,69	1,6	21,5	89,76	7,00	2,57	Areia fina
13	17-12-85	23°47'	44°58'	47	14,87	35,475	64,67	2,2	12,3	69,12	6,84	4,50	Silte grosso
14	17-12-85	23°57'	44°52'	73	14,33	35,433	77,00	0,7	30,5	92,60	2,16	2,64	Areia fina
15	17-12-85	24°13'	44°45'	116	14,13	35,405	77,78	0,8	28,3	76,76	9,76	3,75	Areia muito fina
16	18-12-85	23°51'	45°07'	48	15,45	35,556	71,23	0,1	41,3	89,22	8,51	2,73	Areia fina
17	18-12-85	24°08'	45°01'	76	14,43	35,442	79,79	3,0	17,8	67,61	27,97	5,03	Silte médio
18	18-12-85	24°22'	44°54'	102	14,81	35,499	79,44	1,3	51,7	78,03	6,21	3,32	Areia muito fina
1	20-01-86	23°44'	45°00'	45	15,66	35,601	84,82	1,4	20,9	58,77	15,57	4,02	Silte grosso
2	20-01-86	23°39'	45°04'	36	15,77	35,547	79,57	0,7	29,2	92,77	0,00	3,17	Areia muito fina
3	20-01-86	23°34'	45°06'	21	23,54	35,473	54,87	1,7	39,5	84,43	1,65	2,55	Areia fina
4	21-01-86	23°50'	45°09'	38	15,62	35,488	55,36	1,4	14,0	82,09	2,55	3,66	Areia muito fina
5	21-01-86	23°47'	45°10'	35	15,70	35,448	41,96	1,2	17,0	85,99	3,31	3,06	Areia muito fina
6	21-01-86	23°43'	45°13'	20	16,27	35,457	55,42	0,5	15,8	75,18	6,09	3,95	Areia muito fina
7	22-01-86	23°38'	44°49'	47	15,64	35,537	65,54	1,9	12,9	89,04	0,57	3,21	Areia muito fina
8	22-01-86	23°34'	44°48'	44	15,83	35,563	69,71	1,6	23,0	91,75	0,00	3,19	Areia muito fina
9	22-01-86	23°25'	44°52'	18	18,41	35,429	67,80	0,5	14,7	89,48	1,17	3,19	Areia muito fina
1	20-04-86	23°45'	45°00'	46	18,69	35,771	69,75	2,7	34,6	71,41	2,29	3,25	Areia muito fina
2	20-04-86	23°40'	44°59'	35	19,40	35,876	70,52	1,7	11,9	90,62	0,58	3,56	Areia muito fina
3	18-04-86	23°34'	45°07'	20	25,73	35,421	97,20	1,4	57,2	89,00	0,00	1,24	Areia média
4	19-04-86	23°50'	45°10'	40	25,33	35,425	93,80	1,1	20,0	83,67	0,00	3,14	Areia muito fina
5	19-04-86	23°47'	45°13'	36	25,43	35,481	92,74	1,8	17,8	90,89	3,25	3,02	Areia muito fina
6	18-04-86	23°39'	45°16'	16	25,41	35,423	94,02	2,7	15,5	57,08	1,18	4,61	Silte grosso
7	20-04-86	23°39'	44°53'	45	18,24	35,926	75,52	2,2	17,0	85,92	0,60	3,06	Areia muito fina
8	21-04-86	23°30'	44°54'	42	18,69	36,085	66,60	0,3	19,0	92,05	0,65	3,18	Areia muito fina
9	21-04-86	23°25'	44°52'	21	24,78	35,616	67,44	0,8	12,0	90,89	0,57	3,03	Areia muito fina
1	09-07-86	23°45'	44°57'	48	22,50	35,801	95,45	2,6	12,4	63,57	8,64	3,68	Areia muito fina
2	09-07-86	23°38'	45°03'	35	22,42	35,872	100,41	1,6	12,3	92,59	0,00	3,43	Areia muito fina
3	09-07-86	23°34'	45°06'	22	22,34	35,813	90,52	3,9	8,9	65,62	2,64	3,80	Areia muito fina
4	10-07-86	23°53'	45°09'	38	20,00	35,852	88,33	2,3	5,9	80,25	2,27	3,90	Areia muito fina
5	10-07-86	23°46'	45°09'	35	22,20	35,831	91,68	2,3	9,5	79,13	1,30	3,55	Areia muito fina
6	10-07-86	23°41'	45°15'	17	22,22	35,764	103,64	3,8	9,5	47,56	11,04	4,97	Silte grosso
7	11-07-86	23°34'	44°43'	48	17,93	35,733	59,81	2,2	6,7	81,02	2,53	3,63	Areia muito fina
8	11-07-86	23°29'	44°46'	41	16,94	35,775	59,44	0,2	25,5	99,96	0,00	1,68	Areia média
9	11-07-86	23°25'	44°52'	24	22,33	35,822	92,89	2,3	8,7	61,79	10,78	3,70	Areia muito fina
10	26-07-86	23°36'	44°39'	50	21,80	35,746	92,17	0,9	5,5	86,49	0,00	3,45	Areia muito fina
11	26-07-86	23°49'	44°39'	77	16,72	35,692	71,30	1,1	13,4	87,44	1,36	2,37	Areia fina
12	26-07-86	24°01'	44°33'	108	15,61	35,541	72,32	0,3	8,6	86,51	0,00	2,24	Areia fina
13	27-07-86	23°47'	44°58	50	21,38	35,933	85,43	1,5	7,4	66,55	1,17	4,44	Silte grosso
14	27-07-86	23°57'	44°53'	75	17,37	35,776	71,72	1,5	15,9	99,99	0,00	2,56	Areia fina
15	27-07-86	24°13'	44°45'	117	15,81	35,635	71,68	1,4	11,4	80,05	0,00	2,54	Areia fina
16	28-07-86	23°56'	45°07'	48	21,92	35,935	86,06	2,0	5,5	80,96	1,12	3,73	Areia muito fina
17	26-07-86	24°08'	45°01'	79	18,66	35,907	61,48	-	-	-	-	-	-
18	29-07-86	24°22'	44°54'	101	18,13	36,062	82,11	0,8	25,9	87,35	2,08	2,43	Areia fina

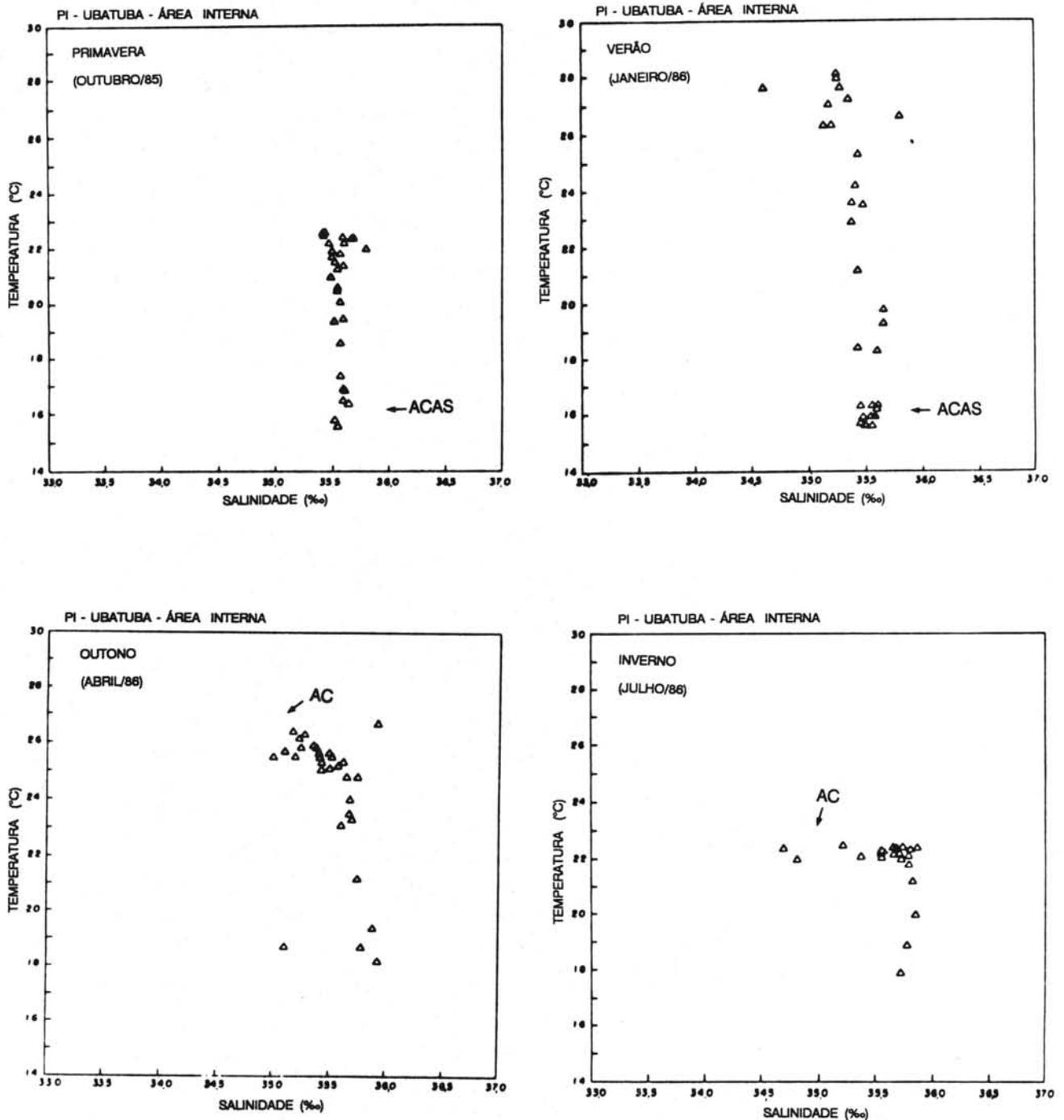


Fig. 2. Diagrama TS para a plataforma interna (10-50 m prof.) ao largo de Ubatuba, no período de 1985/1986.

AC = Água Costeira; ACAS = Água Central do Atlântico Sul; AT = Água Tropical.

Quanto aos Mollusca, Gastropoda dominou em número de espécies (78), seguido por Bivalvia com 55. Os Scaphopoda estiveram representados por quatro espécies e Polyplacophora e Aplacophora por uma espécie cada um.

Dentre os Crustacea, Amphipoda foi o grupo dominante com 50 espécies, seguido por Cumacea com 24 e Isopoda com 15.

A composição e a dominância específica variaram em todas as faixas de profundidade consideradas, na área interna e externa, mostrando assim a importância da profundidade como um fator estruturador das comunidades bênticas na região de Ubatuba (Fig. 5). As distribuições das abundâncias médias de cada espécie dominante que foram utilizadas na Análise de Agrupamento, nas duas áreas e nas várias épocas do ano

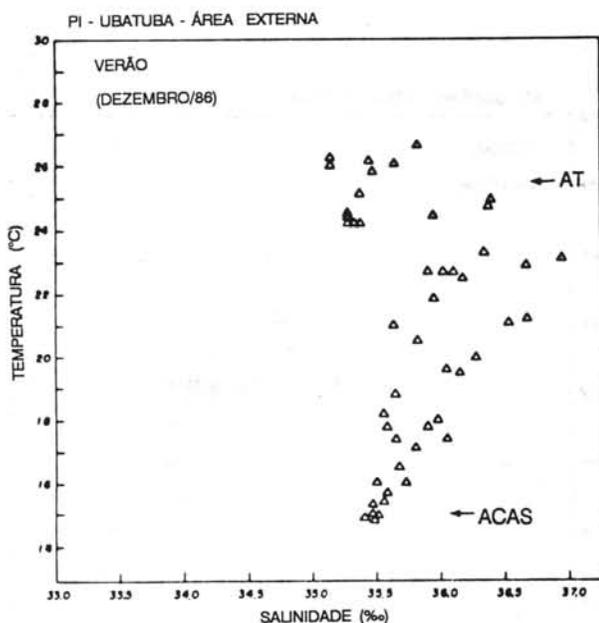
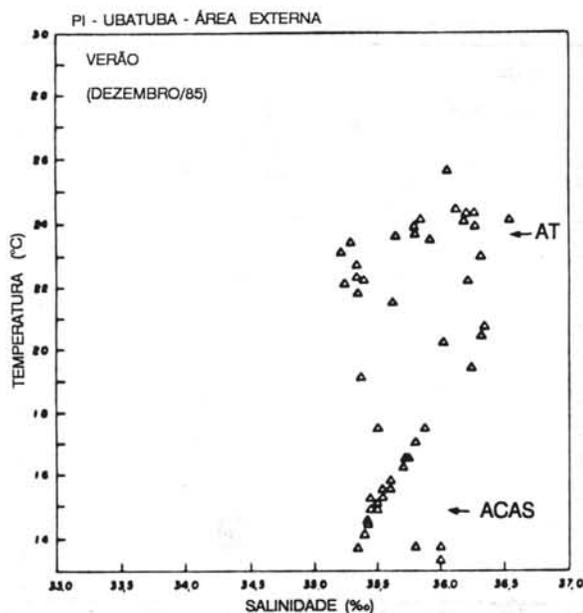


Fig. 3. Diagrama TS para a plataforma externa (50-100 m prof.) ao largo de Ubatuba, no período de 1985/1986.

AC = Água Costeira; ACAS = Água Central do Atlântico Sul; AT = Água Tropical

amostradas (Tab. 2), demonstram, também, a existência de diferenças quantitativas na distribuição da macrofauna bêntica de Ubatuba.

Considerando-se a freqüência com que as espécies ocorreram na área, pode-se dizer que as espécies presentes em mais de 50% das 54 estações de coleta (espécies constantes) foram em número de quatro. Destas,

Amphiura joubini esteve presente nas estações próximas dos 50 m, especialmente no centro-sul da área. Dezesseis espécies foram consideradas acessórias, i.é., presentes em 25% a 50% das estações de coleta, com número relativamente grande de indivíduos (Tab. 3).

A dominância específica variou de acordo com a faixa de profundidade considerada, refletindo as diferentes relações ambientais existentes em cada uma dessas subáreas (Fig. 5). Grande parte das espécies mais numerosas ocorreram em grande abundância, especialmente na est. 10 verão, situada na área externa a 50 m de profundidade.

Análise quantitativa

Coletou-se 64.973 exemplares, correspondendo a 1405 indivíduos por $0,1 \text{ m}^2$ e 8,8 g por $0,1 \text{ m}^2$.

Foram tabulados os dados do macrobentos relativos ao número de indivíduos por época amostrada, densidade ($\text{n}^\circ/\text{m}^2$) e biomassa (g/m^2) para a área interna (10-50 m de prof.) e para a área externa (50-110 m de prof.) (Tab. 4). Os valores de número de indivíduos e, conseqüentemente de densidade, foram mais elevados na área externa, enquanto a biomassa foi cerca de duas vezes mais elevada na interna. A densidade teve seu pico no outono e inverno, para a área interna, tendo sido ligeiramente mais elevada no verão, para a área externa (Fig. 6a). Já a biomassa na área interna foi nitidamente maior no verão, enquanto na área externa manteve-se praticamente constante no verão e no inverno. Para a área interna, os valores mais elevados do outono e do inverno deveram-se principalmente à presença de crustáceos Ostracoda, especialmente na estação 8; a maior biomassa do verão deveu-se ao molusco polioplacóforo *Chaetopleura angulata* e aos crustáceos braquiúros *Hexapanopeus paulensis*, *Hepatus pudibundus* e *Persephona mediterranea* da estação 3. Para a área externa os maiores valores de densidade deveram-se às espécies que ocorreram nas estações 10 (*Eulima* sp, *Corbula cubaniana*, *Photis longicaudata*, *Diastylis* sp 1) e 15 (Ostracoda) no verão e estações 12, 14, 15 e 18 (Ostracoda) no inverno. Já a biomassa mais elevada do verão deveu-se às estações 10 (principalmente aos poliquetos *Exogone arenosa*, *Nothria benthophyla* e *Cirratulus filiformis*) e 16 (especialmente ao ofiuróide *Amphiura joubini*). No inverno, o maior valor esteve na est. 11, sendo devido aos poliquetos *Hasplocoloplos kerguelensis* e *Amphicteis gunneri*.

Por outro lado, considerando-se a distribuição da densidade da macrofauna por época de coleta, excluindo-se os Ostracoda que são amplamente dominantes (Fig. 6 b), os picos, tanto da área interna quanto da externa, situam-se no verão. Foi nesta época que ocorreu grande número de Polychaeta, Nemertinea e Nematoda na área interna, especialmente nas estações 3 e

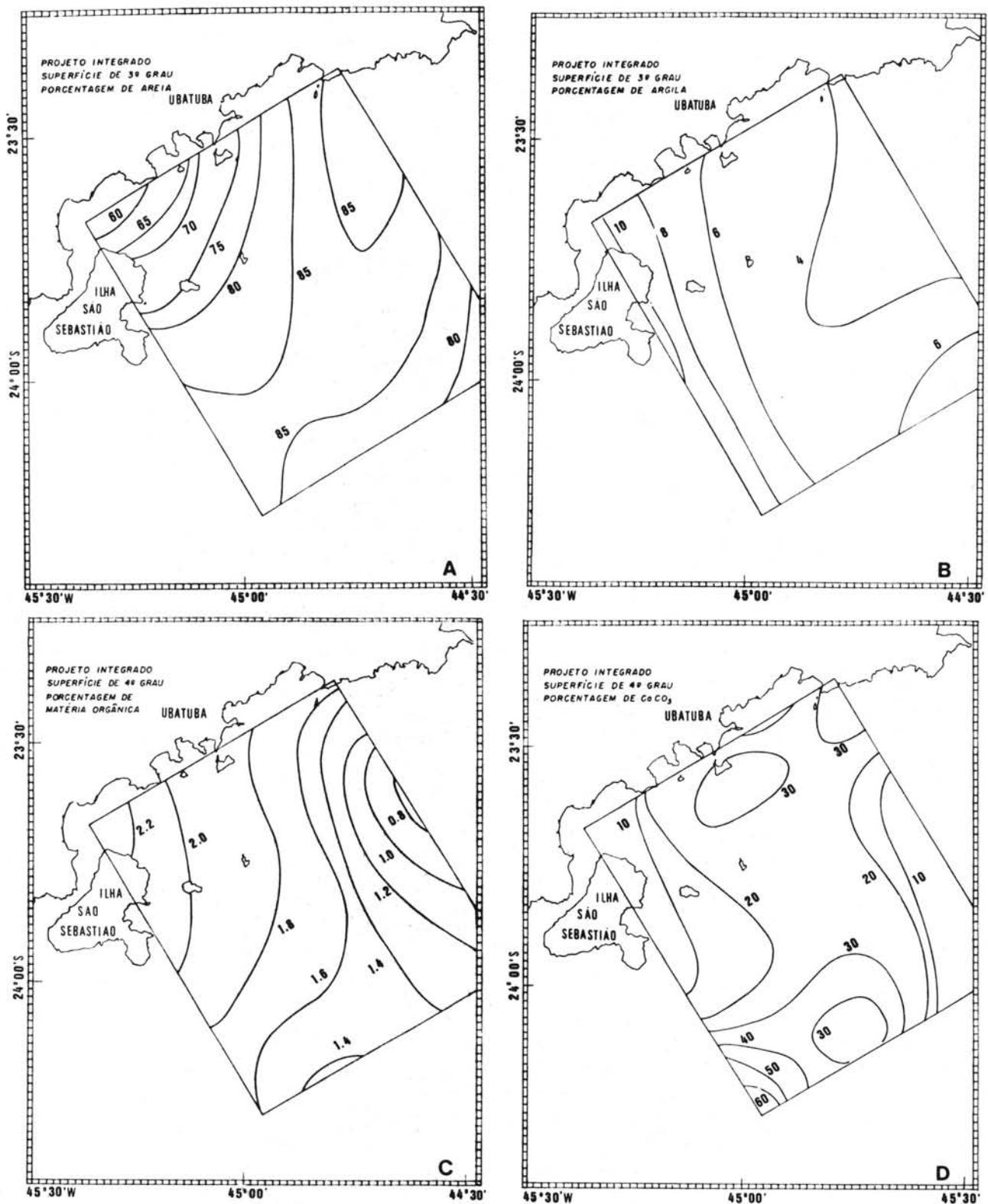


Fig. 4. Superfície de tendência para o 3º grau para areia (4a), argila (4b), do 4º grau para matéria orgânica (4c) e carbonatos biodetríticos (4d).

6: *Hemipodus rotundus*, *Glycinde multidentis*, *Ninoe brasiliensis*, *Polydora socialis*, *Pista herpini*, *Chone insularis*, *Hydroides plateni* e *Serpula* sp (est. 3); *Magelona posterolongata*, *Amphicteis latibranchiata* (est. 6). Já na área externa, os valores mais elevados da densidade continuaram a ser registrados na est. 10, graças ao grande número de espécies e espécimens de Mollusca, e aos crustáceos *Diastylis* sp 1 (*Cumacea*), *Photis brevipes* e *P. longicaudata* (Amphipoda).

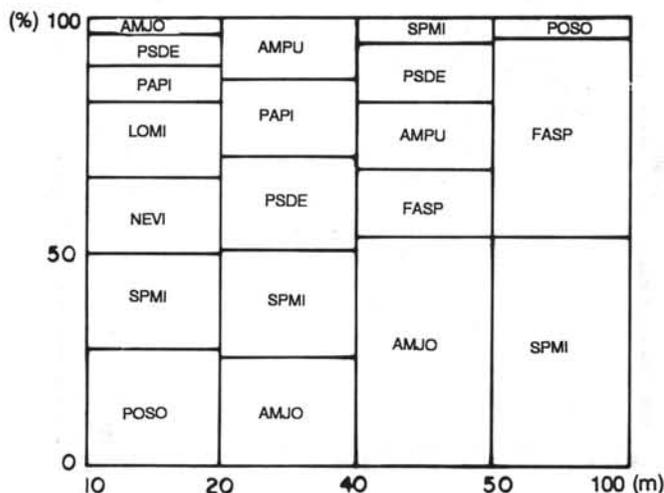


Fig. 5. Variação da dominância específica nas diferentes profundidades amostradas. AMJO = *Amphiura joubini*; PSDE = *Pseudoharpinia dentata*; PAPI = *Paraprinospio pinnata*; LOMI = *Loandalia a. minuta*; HEVI = *Heterophoxus videns*; SPMI = *Spiophanes missionensis*; POSO = *Polydora socialis*; AMPU = *Ampelisca pugetica*; FASP = *Falcidens* sp.

Análise espacial da fauna

Com o propósito de verificar uma possível variação latitudinal da localização do bentos na área de estudo, esta foi dividida em três radiais perpendiculares à costa, cada uma contendo seis estações de coleta.

Para facilitar a exposição dos resultados, denominou-se as radiais de acordo com a maior ilha presente em cada uma delas: Radial Búzios, a do sul, próxima de São Sebastião; Radial Vitória, a central; Radial Couves, a setentrional.

A distribuição do número de indivíduos e da biomassa relativa à fauna total, por área e época amostrada, podem ser vistas nas Figuras 7a e 7b.

A área com maior densidade de espécies foi aquela da Radial Couves (47%), seguida pelas radiais

Tabela 2. Número de indivíduos obtidos em nove lances, por local da plataforma e época do ano. Estão listadas as espécies consideradas na Análise de Agrupamento. O nome completo das espécies consta na Tabela 6.

P = primavera; V = verão; O = outono; I = inverno

ESPÉCIES	Área Interna			Área Externa			Total
	P	V	O	I	V	I	
1 <i>Cyclaspis</i> sp2	1	1	0	0	33	0	35
2 <i>Cyclaspis</i> sp4	0	2	0	0	20	4	26
3 <i>Diastylis</i> sp1	50	12	0	3	528	4	597
4 <i>Diastylopsis</i> sp1	12	17	0	0	84	15	128
5 <i>Ampelisca</i> sp1	32	0	0	0	0	0	32
6 <i>A. panamensis</i>	0	9	1	1	210	179	400
7 <i>A. pugetica</i>	35	4	6	2	149	12	208
8 <i>Urothoe falcata</i>	0	0	1	6	10	38	55
9 <i>A. podophthalma</i>	8	4	0	0	81	51	144
10 <i>C. megacheles</i>	10	28	0	0	0	0	38
11 <i>G. thompsoni</i>	0	0	0	0	27	4	31
12 <i>G. togoensis</i>	0	0	0	0	37	4	41
13 <i>Gammaropsis</i> sp3	0	0	0	0	54	11	65
14 <i>Photis brevipes</i>	0	7	6	5	337	1	356
15 <i>P. longicaudata</i>	0	13	0	3	663	21	700
16 <i>E. brasiliensis</i>	0	4	1	0	28	1	34
17 <i>Lysianassa</i> sp	4	9	0	0	58	7	78
18 <i>H. videns</i>	19	56	22	5	0	0	102
19 <i>P. dentata</i>	48	20	70	39	45	55	277
20 <i>Epitonium</i> sp	0	0	0	3	18	0	21
21 <i>E. auricincta</i>	1	0	8	5	272	0	286
22 <i>Eulima</i> sp	0	0	4	1	1465	12	1482
23 <i>Niso</i> sp	0	1	0	0	61	0	62
24 <i>Nassarius</i> sp	0	0	0	0	20	0	20
25 <i>Olivancillaria</i> sp	0	0	0	0	270	2	272
26 <i>Odostomia</i> sp	28	0	0	0	0	2	30
27 <i>M. argentina</i>	28	0	0	2	0	0	30
28 <i>C. brasiliensis</i>	0	0	0	1	63	0	64
29 <i>Turritella</i> sp	2	0	0	0	28	1	31
30 <i>C. micella</i>	0	0	4	4	234	19	261
31 <i>Corbula</i> sp	1	0	5	3	152	9	170
32 <i>C. cubaniana</i>	1	0	24	3	690	1	719
33 <i>Cras. marplatensis</i>	0	0	9	2	125	5	141
34 <i>Lucina</i> sp	0	0	22	11	0	4	37
35 <i>Entodesma</i> sp	0	0	0	0	50	0	50
36 <i>M. lateralis</i>	0	0	0	0	45	0	45
37 <i>N. puelcha</i>	0	0	1	8	58	16	83
38 <i>P. ovata</i>	4	0	33	5	190	4	236
39 <i>C. brasiliensis</i>	0	2	16	0	0	0	18
40 <i>A. flexuosa</i>	18	12	37	41	47	32	187
41 <i>A. joubini</i>	109	92	271	66	146	38	722
42 <i>H. elongata</i>	23	0	0	8	0	0	31
43 <i>H. lunulata</i>	2	28	17	23	25	33	128
44 <i>L. minuta</i>	32	9	26	20	5	1	93

Tabela 2. Continuação

ESPÉCIES	Área Interna			Área Externa			Total
	P	V	O	I	V	I	
45 <i>S. grubii</i>	13	22	12	24	4	9	84
46 <i>E. arenosa</i>	0	0	0	2	48	7	57
47 <i>P. pectinata</i>	4	23	22	13	18	21	101
48 <i>H. rotundus</i>	0	43	0	0	0	1	44
49 <i>G. multidentis</i>	2	30	3	2	0	0	37
50 <i>D. cuprea</i>	2	19	6	0	0	2	29
51 <i>K. difficilis</i>	3	1	14	20	0	3	41
52 <i>K. orensanzi</i>	0	13	1	9	0	21	44
53 <i>M. intermedia</i>	0	1	2	0	0	22	25
54 <i>N. benthophyla</i>	0	4	0	1	40	2	47
55 <i>N. brasiliensis</i>	3	23	11	22	0	1	60
56 <i>C. americanus</i>	20	18	24	52	12	8	134
57 <i>C. branchiatus</i>	23	9	2	8	0	0	42
58 <i>P. pinnata</i>	4	39	16	28	5	4	96
59 <i>P. socialis</i>	0	77	1	0	5	0	83
60 <i>S. missionensis</i>	0	89	52	20	35	9	205
61 <i>M. posterolongata</i>	9	21	0	0	0	0	30
62 <i>N. lobatus</i>	9	9	9	31	13	6	77
63 <i>E. dalesi</i>	28	30	45	19	0	5	127
64 <i>A. gunneri</i>	0	0	0	0	6	28	34
65 <i>A. latibranchiata</i>	4	66	4	1	0	0	75
66 <i>C. insularis</i>	0	114	9	2	0	0	125
67 <i>R. vermgreni</i>	0	0	0	0	0	11	11
68 <i>E. vittata</i>	0	0	0	0	0	9	9
69 <i>M. kinbergi</i>	0	0	0	0	2	12	14
70 <i>H. juvenalis</i>	0	0	0	0	6	5	11

Vitória (38%) e Búzios (15%). O pico de biomassa esteve destacadamente na Radial Vitória (54%), seguindo-se a Radial Búzios (26%) e Couves (20%). A grande densidade da Radial Couves deve-se aos ostrácodes (ests 8 e 12) e moluscos (est. 10 verão: *Eulima* sp, *Corbula cubaniana*; e 11 inverno: *Corbula patagonica* e *Nucula puelcha*). Já a biomassa mais elevada da Radial Vitória é devida a Mollusca (*Chaetopleura angulata*), Ophiuroidea (*Amphiura joubini*), Polychaeta (*Diopatra cf. cuprea*) e Cnidaria (*Deltocyathus* sp).

Estrutura da macrofauna bêntica

Os resultados da Análise de Agrupamento da matriz de associação entre estações (modo-Q) indicam a formação de quatro grupos (Fig. 8). A primeira grande separação ocorre entre o grupo de estações pertencentes à área externa (locais 10 a 18, entre 50 e 117 m de prof.), e aqueles da área interna (locais 1 a 9, de 15 a 48 m de prof.). O grupo 1 caracteriza-se por conter estações de coleta

Tabela 3. Espécies constantes e espécies acessórias para a área da plataforma continental ao largo de Ubatuba.

FO = Frequência de ocorrência no total das estações

ESPÉCIE	FO(%)	CLASSIFICAÇÃO
<i>Spiophanes missionensis</i>	54	CONSTANTE
<i>Cirratulus filiformis</i>	54	CONSTANTE
<i>Sigambra grubii</i>	50	CONSTANTE
<i>Amphiura joubini</i>	50	CONSTANTE
<i>Notomastus lobatus</i>	48	ACESSÓRIA
<i>Pionosyllis pectinata</i>	46	ACESSÓRIA
<i>Euclymene dalesi</i>	46	ACESSÓRIA
<i>Pseudoharpinia dentata</i>	44	ACESSÓRIA
<i>Paraprionospio pinnata</i>	44	ACESSÓRIA
<i>Harmothoe lunulata</i>	44	ACESSÓRIA
<i>Falcidens</i> sp	44	ACESSÓRIA
<i>Loandalia a. minuta</i>	43	ACESSÓRIA
<i>Cirrophorus americanus</i>	41	ACESSÓRIA
<i>Ninoe brasiliensis</i>	37	ACESSÓRIA
<i>Amphiura flexuosa</i>	37	ACESSÓRIA
<i>Ampelisca panamensis</i>	33	ACESSÓRIA
<i>Solariorbis shimeri</i>	31	ACESSÓRIA
<i>Heterophoxus videns</i>	31	ACESSÓRIA
<i>Photis longicaudata</i>	28	ACESSÓRIA
<i>Diastylis</i> sp1	26	ACESSÓRIA

Tabela 4. Número de indivíduos (N) e biomassa (B) da macrofauna bêntica ao largo de Ubatuba, considerando-se nove pegadas por época amostrada.

D = nº de indiv./0,1 m²; B1 = g/0,1m²

	N	D	B	B1
PRIMAVERA	2684	298.2	104.3	11.6
VERÃO	5519	613.2	190.3	21.1
OUTONO	10791	1199.0	65.2	7.2
INVERNO	9806	1089.6	58.2	6.5
VERÃO	19166	2129.6	56.1	6.2
INVERNO	17007	1889.7	52.3	5.8
ÁREA INTERNA	28800	800.0	418.0	11.6
ÁREA EXTERNA	36173	2009.6	108.4	6.0
TOTAL	64973	1404.8	526.4	8.8

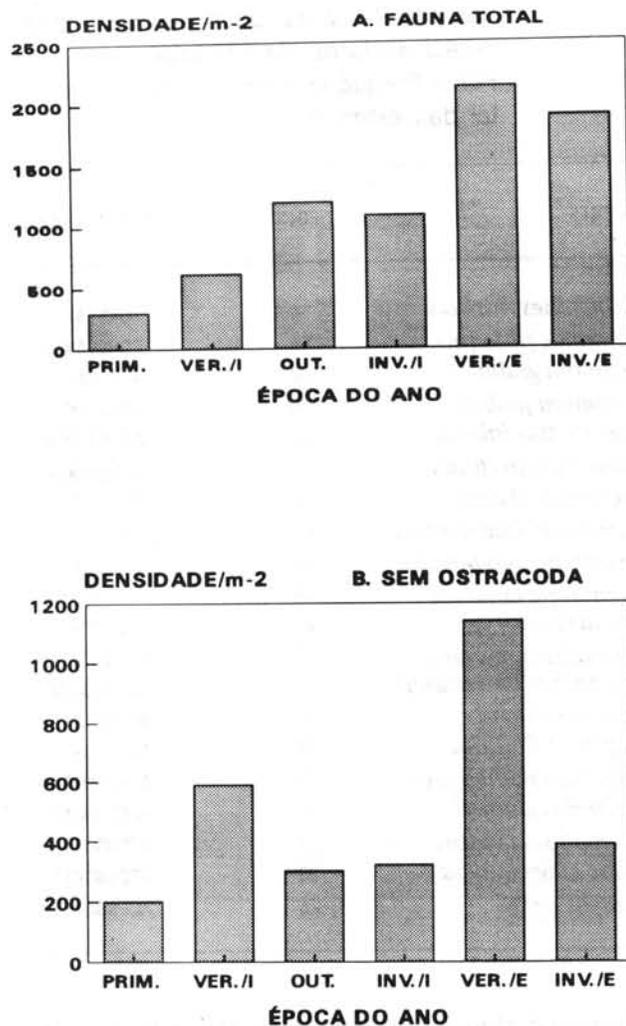


Fig. 6. Densidade da macrofauna bêntica total (A) e da macrofauna excluindo os Ostracoda (B), por época do ano. /I = área interna; /E = área externa.

com profundidades maiores que 50 m (exceto est. 8 verão) e temperaturas inferiores a 17°C, sob o domínio da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). A espécie dominante foi o anfípode *Ampelisca panamensis*.

O grupo 2 é formado por estações da área interna, situadas de 20 a 47 m de prof., mas com predomínio das estações rasas (20 m). Estão sob influência da ACAS (temp. < 17°C) na primavera (est. 2) e no verão (ests 5, 6, 7). A espécie dominante é o anfípode *Heterophoxus videns*.

O grupo 3 reúne as estações rasas (16 a 24 m) e a estação 7 inverno (48 m de prof.), que estão sob o domínio da Água Costeira (> 21°C), no outono e inverno. A espécie dominante nas estações deste grupo é o poliqueto *Cirrophoprus americanus*.

Já o grupo 4 é formado por dois subgrupos. O primeiro (4a) engloba as estações do centro-norte da área interna,

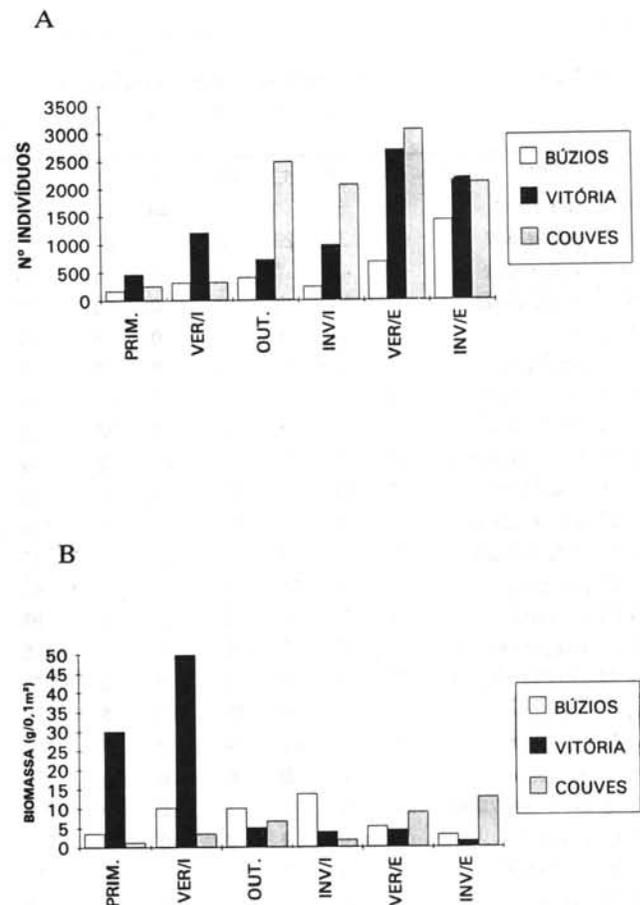


Fig. 7. Densidade (A) e biomassa (B) da macrofauna bêntica por radial de coleta e época amostrada. /I = área interna; /E = área externa.

entre 35-45 m de prof. e temperaturas entre 17 e 20°C. O segundo (4b), contém os locais situados no centro-sul da área interna, entre 30-50 m de prof., com temperaturas abaixo de 17°C na primavera e verão e acima de 21°C no outono e inverno. As espécies dominantes em cada subgrupo são os ophiuróides *Amphiura flexuosa* e *Amphiura joubini*, respectivamente.

A Análise de Agrupamento entre as 70 espécies consideradas (modo-R) revelou, também, a existência de quatro grupos (Fig. 9). Os grupos 1 e 2 referem-se às espécies com maior abundância na plataforma interna, e os grupos 3 e 4 contém espécies predominantes na plataforma externa.

O grupo 1 engloba as espécies com ampla tolerância às variações de temperatura e profundidade, mas com grande abundância na região rasa (20-30 m de prof.) e quente (21

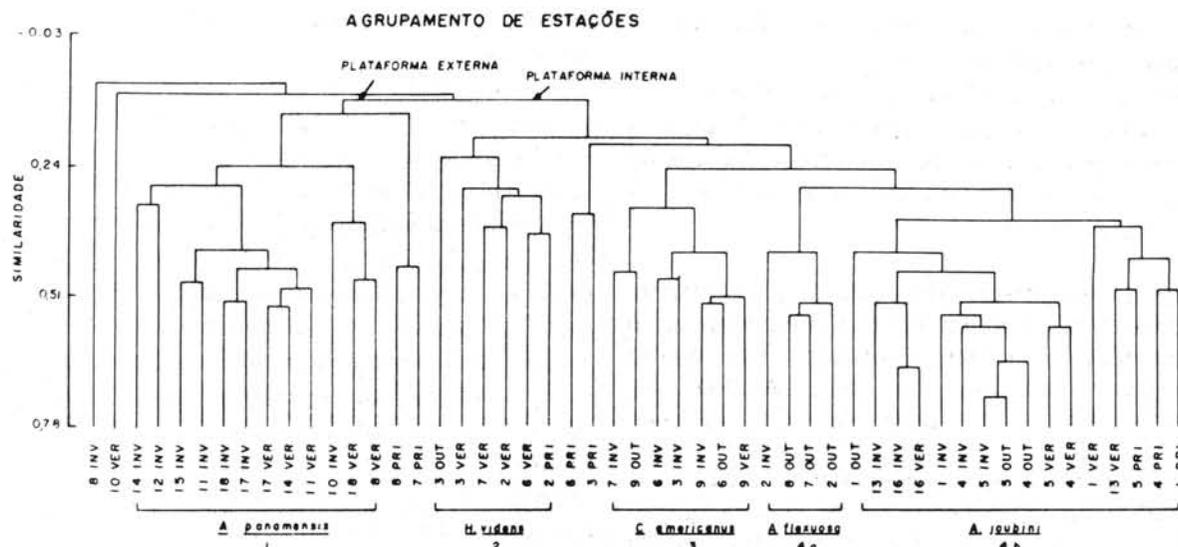


Fig. 8. Dendrograma de agrupamento das 54 estações de coleta.

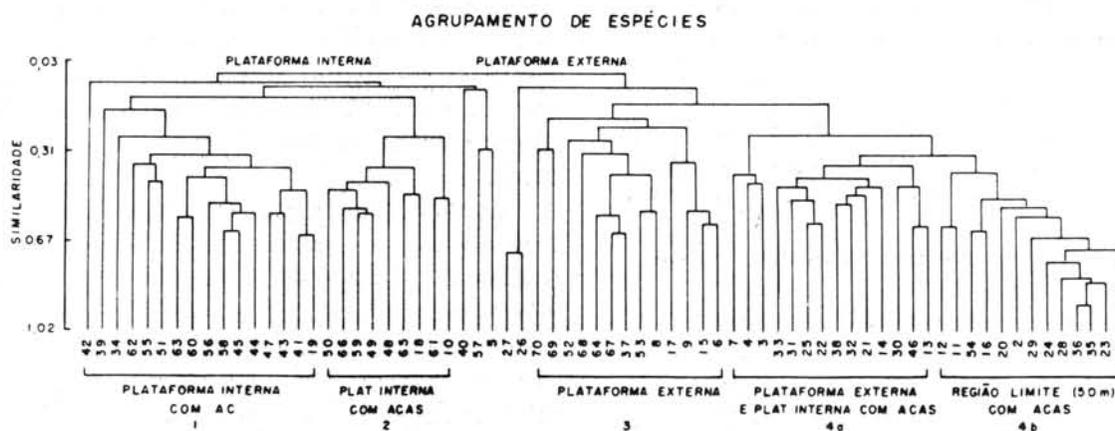


Fig. 9. Dendrograma de agrupamento das 70 espécies mais abundantes e freqüentes na macrofauna bêntica de Ubatuba.

- 25°C) da plataforma interna. Neste grupo, as espécies podem ocorrer nos 100 m de profundidade, mas em número de 1 a 3 exemplares. O grupo 2 contém espécies exclusivas da plataforma interna (15 a 45 m), que toleram temperaturas baixas (16°C) só no verão.

O grupo 3 agrupa as espécies de águas profundas e frias. Aqui podem ser reconhecidos dois subgrupos: o primeiro (3a), com espécies exclusivas da plataforma externa, com distribuição batimétrica de 50 a 100 m. O segundo subgrupo é formado por espécies da plataforma externa mas que entram na plataforma interna no verão, com a ACAS. Sua distribuição batimétrica está compreendida entre 35 e 100 m.

O grupo 4 contém espécies tolerantes às variações de profundidade e temperatura. São espécies que ocorrem nas plataformas interna e externa, na presença da ACAS

e/ou da zona de mistura de massas de água com predominância da água fria. Podem ser distinguidos dois subgrupos: o primeiro (4a), contendo espécies distribuídas de 18 a 100 m e temperaturas entre 14 e 21°C. O segundo grupo (4b), contém espécies abundantes na zona limítrofe da plataforma interna com a externa. As espécies deste grupo ocorrem em locais entre 35-50 m de profundidade e com temperaturas entre 14 e 19°C. Aqui estão englobadas as espécies da estação 10 verão.

Para a identificação dos fatores ambientais, responsáveis pela formação dos quatro grupos de estações observados, empregou-se uma Análise Discriminante Múltipla. Os fatores analisados foram: profundidade, temperatura, porcentagens de carbonato de cálcio, argila,

silte, areia média, areia fina e coeficiente de selecionamento do sedimento.

A Tabela 5 mostra as três funções discriminantes entre os quatro grupos de estações (eigenvalues). A função 1 é aquela com maior poder discriminante (84,44%), seguida da função 2 (14,18%) que, somadas, refletem 98,62% da variância total dos dados.

Tabela 5. Resultados da Análise Discriminante para a macrofauna benthica amostrada com pegador vanVeen, baseada nos quatro grupos identificados pela Análise de Agrupamento modo Q. Os fatores ambientais considerados foram: profundidade, temperatura, teor de carbonato biodetrítico (CaCo), teor de argila, teor de silte, porcentagem de areia média (Armd), areia fina (Arfi) e coeficiente de selecionamento dos grãos (Cosel). NA = nº de amostras

Função	% relativa da variância	Correlação canônica	Chi-quadr.	NA	P
1	3,285	84,44	0,875	73,98	24 < 0,001
2	0,551	14,18	0,596	18,69	14 0,177
3	0,054	1,39	0,226	2,00	6 0,919

Coefficientes padronizados das funções discriminantes

	Função 1	Função 2	Função 3
Prof.	0,904	-0,141	0,401
Temp.	0,032	-0,480	-0,493
CaCo	-0,180	0,554	-0,101
Argi	-0,116	-0,050	1,414
Silte	-0,597	-0,032	1,630
Armd	-0,065	0,507	1,989
Cosel	0,371	-0,200	-1,457

O primeiro eixo canônico representa a direção da maior variância entre os grupos (84,44%). É formado pelos seguintes descritores, em ordem decrescente: profundidade e silte. Este eixo é especialmente útil para discriminar o grupo 1, estações da plataforma externa, dos demais grupos.

O segundo eixo canônico, que explica 14,18% da variância entre os grupos, é influenciado principalmente pelo tipo de sedimento, areia média com carbonato biodetrítico e temperatura. Este eixo é útil para discriminar o grupo 2, que reúne as estações com altas porcentagens de areia média e carbonato biodetrítico e sob influência de baixas temperaturas (na primavera e no verão), dos outros dois

grupos (3 e 4), que tendem a conter locais com sedimentos mais finos.

A terceira função é pouco discriminante, 1,39% da variância entre os grupos. Separa o grupo 3, com maior influência de areia fina, do grupo 4 que contém maior quantidade de locais com silte e argila.

A análise de correspondência produziu uma ordenação de 53 estações de coleta e 85 espécies em dois eixos principais, cuja variância associada é de 9,3 e 8,4% para o eixo I e o eixo II, respectivamente (Fig. 10). Como os autovalores dos dois eixos são muito próximos, o plano será interpretado globalmente, sem que haja definição do papel de cada eixo fatorial (Legendre & Legendre, 1983). Na Figura 10 as estações foram plotadas com quatro diferentes símbolos correspondentes aos agrupamentos obtidos com a Análise de Agrupamento modo-Q. O código das espécies é fornecido na Tabela 6.

As contribuições absolutas (CA) das espécies e das estações de coleta para a variância dos dados foram calculadas a fim de auxiliar a interpretação dos resultados (Tab. 7).

O grupo de estações da plataforma externa (grupo 1) encontra-se claramente separado daqueles da plataforma interna (grupos 2, 3 e 4). Estas últimas apresentam grande heterogeneidade na sua posição ao longo dos dois eixos principais, mas quase não se sobrepõem às da plataforma externa.

A posição das estações de coleta e das espécies ao longo dos dois eixos principais revela a existência de um gradiente associado às variações de profundidade, indicando que as espécies se distribuem ao longo desse gradiente da costa para o mar aberto. Nota-se também na Figura 10 o aparecimento do efeito de Guttman. Segundo Abelló *et al.* (1988) esse efeito aparece em amostras em que as espécies respondem, de modo não linear, a um gradiente ambiental.

As estações mais rasas localizaram-se num dos extremos do gradiente, enquanto que as mais profundas estão no extremo oposto. Às estações rasas (15-35 m, agrupamentos 2 e 3) estão associados grupos de espécies, bem como há associações específicas para a plataforma externa (grupo 1) e para a zona de transição entre as duas (grupo 4).

Do lado positivo do eixo I, as maiores participações na construção do mesmo são dadas pelas espécies *Crepidula plana* (nº 24, CA = 16,6), *Polydora socialis* (nº 77, CA = 5,6) e *Chone insularis* (nº 85, CA = 8,3), além das estações mais costeiras e de águas quentes (3 e 6 verão, 6 primavera). Destas últimas destaca-se a est. 3 verão (21 m prof.) que contribui com 40,3% para a variância do eixo I.

Do lado negativo do eixo I as maiores contribuições para a formação do mesmo vêm de *Ampelisca panamensis* (nº 7, CA = 16,5), *Ampelisciphotis podophthalma* (nº 10, CA = 6,0) e *Lysianassa* sp (nº 19, CA = 3,5) além das

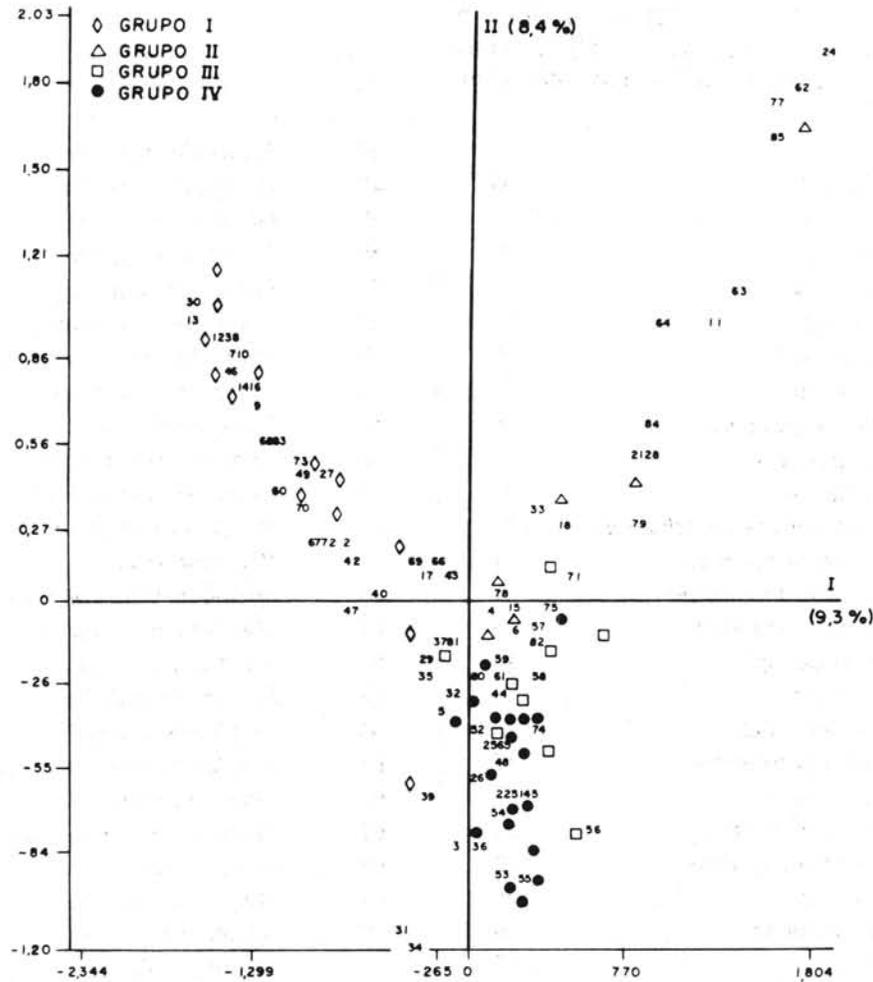


Fig. 10. Análise de Correspondência. Ordenação das espécies e estações de coleta em função dos dois primeiros eixos. Os símbolos representam o agrupamento das estações, obtido através da Análise de Agrupamento. O código das espécies encontra-se na Tabela 6.

estações mais profundas e distantes da costa (14, 15, 17 verão, 18 inverno), sob influência da ACAS. Altos valores de coordenadas negativas no eixo I são proporcionados, também, por *Gammaropsis togoensis* (13), *G. thompsoni* (12), *Nuculana larranagai* (46), *Carditamera micella* (38), abundantes em profundidades maiores que 60 m (Valério-Berardo, 1992; Rios, 1985).

O eixo II particulariza o gradiente de temperatura e profundidade observado no eixo I. Nele está representada uma distribuição sazonal de locais reunidos no grupo 4, grupo este relativo às estações de coleta situadas entre as isóbatas de 35 e 50 m. Os menores valores dispostos na coordenada negativa referem-se à locais quentes ($T > 21^{\circ}\text{C}$) no inverno, enquanto que os valores maiores referem-se aos mesmos locais no verão, quando então apresentam temperaturas abaixo dos 17°C . Associadas a esse grupo 4 estão as espécies que apresentam altos valores de CA no eixo II, contribuindo,

assim, para explicar 90,7% da variância total desse eixo. As espécies são: *Amphiura joubini* (55), *Pseudoharpinia dentata* (22), *Amphiura flexuosa* (54), *Diastylis* sp 1 (3) e *Cadulus braziliensis* (51) (Tab.7), espécies de ampla tolerância ecológica.

Discussão

As características ambientais mais marcantes na plataforma continental do litoral norte do Estado de São Paulo, ao largo de Ubatuba, estão ligadas à circulação costeira, que induz a entrada sazonal da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma, e à fisiografia local.

A grande proximidade da Serra do Mar e das Ilhas de São Sebastião e Búzios, no sudeste da área, faz com que essa parte da costa apresente substrato e condições hidrológicas junto ao fundo bastante diferentes da porção

Tabela 6. Espécies utilizadas nas análises de agrupamento (AA) (1 a 70), na análise de correspondência (AC) (1 a 85) e seus respectivos códigos. NU = não utilizadas.

AA	Espécies	AC
1	<i>Cyclaspis</i> sp2	1
2	<i>Cyclaspis</i> sp4	2
3	<i>Diastylis</i> sp1	3
4	<i>Diastylopsis</i> sp1	5
5	<i>Ampelisca</i> sp	6
6	<i>Ampelisca panamensis</i>	7
7	<i>Ampelisca pugetica</i>	8
8	<i>Urothoe falcata</i>	9
9	<i>Ampelisciphotis podophthalma</i>	10
10	<i>Cheiriphotis megacheles</i>	11
11	<i>Gammaropsis thompsoni</i>	12
12	<i>Gammaropsis togoensis</i>	13
13	<i>Gammaropsis</i> sp3	14
14	<i>Photis brevipes</i>	15
15	<i>Photis longicaudata</i>	16
16	<i>Erichtonius brasiliensis</i>	17
17	<i>Lysianassa</i> sp	19
18	<i>Heterophoxus videns</i>	21
19	<i>Pseudoharpinia dentata</i>	22
20	<i>Epitonium</i> sp	25
21	<i>Eulima auricincta</i>	26
22	<i>Eulima</i> sp	27
23	<i>Niso</i> sp	28
24	<i>Nassaricus</i> sp	NU
25	<i>Olivella</i> sp	30
26	<i>Odostomia (Odostomia)</i> sp	31
27	<i>Macromphalina argentina</i>	34
28	<i>Carinodrillia braziliensis</i>	35
29	<i>Turritella hookeri</i>	36
30	<i>Carditamera micella</i>	38
31	<i>Corbula</i> sp	40
32	<i>Corbula cubaniana</i>	41
33	<i>Crassinella marplatensis</i>	43
34	<i>Lucina</i> sp	44
35	<i>Entodesma</i> sp	NU
36	<i>Musculus lateralis</i>	NU
37	<i>Nuculana larranagai</i>	46
38	<i>Periploma ovata</i>	48
39	<i>Cadulus braziliensis</i>	51
40	<i>Amphiura flexuosa</i>	54
41	<i>Amphiura joubini</i>	55
42	<i>Hemipholis elongata</i>	56
43	<i>Harmothoe lunulata</i>	57
44	<i>Loandalia americana minuta</i>	58
45	<i>Sigambra grubii</i>	59
46	<i>Exogone arenosa</i>	60

Tabela 6. Continuação

AA	Espécies	AC
47	<i>Pionosyllis pectinata</i>	61
48	<i>Hemipodus rotundus</i>	62
49	<i>Glycinde multidens</i>	63
50	<i>Diopatra cf. cuprea</i>	64
51	<i>Kinbergonuphis difficilis</i>	65
52	<i>Kinbergonuphis orensanzi</i>	66
53	<i>Mooreonuphis intermedia</i>	68
54	<i>Nothria benthophyla</i>	69
55	<i>Ninoe brasiliensis</i>	71
56	<i>Cirrophorus americanus</i>	74
57	<i>Cirrophorus branchiatus</i>	75
58	<i>Paraprionospio pinnata</i>	76
59	<i>Polydora socialis</i>	77
60	<i>Spiophanes missionensis</i>	78
61	<i>Magelona posterolongata</i>	79
62	<i>Notomastus lobatus</i>	81
63	<i>Euclymene dalesi</i>	82
64	<i>Amphicteis gunneri</i>	83
65	<i>Amphicteis latibranchiata</i>	84
66	<i>Chone insularis</i>	85
67	<i>Rhaphobranchium verngreni</i>	NU
68	<i>Eunice vittata</i>	NU
69	<i>Marphysa kinbergi</i>	NU
70	<i>Hyalinoecia juvenalis</i>	NU
	<i>Diastylis</i> sp2	4
	<i>Liljeborgia dubia</i>	18
	<i>Harpiniopsis galerus</i>	20
	<i>Calyptrea centralis</i>	23
	<i>Crepidula plana</i>	24
	<i>Ancilla dimidiata</i>	29
	<i>Turbonilla dispar</i>	32
	<i>Turbonilla</i> sp	33
	<i>Solariorbis shimeri</i>	37
	<i>Americuna besnardii</i>	39
	<i>Corbula patagonica</i>	42
	<i>Adrana patagonica</i>	45
	<i>Nucula puelcha</i>	47
	<i>Semele</i> sp	49
	<i>Pitar</i> sp	50
	<i>Falcidens</i> sp	52
	<i>Amphiura</i> sp	53
	<i>Kinbergonuphis</i> sp	67
	<i>Lumbrinereis magalhaensis</i>	70
	<i>Hasplocoloplos kerguelensis</i>	72
	<i>Aricidea simplex</i>	73
	<i>Cirratulus filiformis</i>	80

centro-norte. O baixo teor de argila e silte presente nos sedimentos da plataforma está relacionado à composição granítica da Serra do Mar, que assim influi diretamente na composição e textura dos sedimentos da área.

Os resultados do presente trabalho indicam que a plataforma continental é dominada por areias finas e muito finas, ficando os sedimentos com maiores teores de silte a noroeste da área, próximo ao Canal de São Sebastião, e a sudeste ao redor dos 75 m de profundidade. Furtado & Mahiques (1990) trabalhando com os sedimentos da área ao largo de Ubatuba também encontraram esse padrão, além de outra faixa de sedimentos finos situada abaixo da isóbata de 100 m.

Já a circulação marinha na região estudada é formada pelas correntes de superfície com sentido preferencial para nordeste (Castro Filho *et al.*, 1987) e pela entrada da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), durante o verão.

Os resultados apresentados sobre os parâmetros estruturais analisados para a macrofauna bêntica (densidade, biomassa, número de espécies) mostram que a fauna está distribuída em duas áreas da plataforma continental, paralelas à costa: área interna, situada entre as isóbatas de 10 a 50 m, e área externa, que vai de 50 a 100 m de profundidade.

Tabela 7. Coordenadas (Co) e Contribuição Absoluta (CA) (%) das espécies que mais fortemente participam da construção dos eixos I e II

Código	Espécie	Eixo I		Eixo II	
		Co	CA	Co	CA
3	<i>Diastylis</i> sp 1	-0,10	0,0	-0,88	2,9
7	<i>Ampelisca panamensis</i>	-1,38	16,5	0,80	6,1
9	<i>Urothoe falcata</i>	-1,21	1,9	0,60	0,5
10	<i>A. podophthalma</i>	-1,33	6,0	0,78	2,3
16	<i>Photis longicaudata</i>	-1,20	2,8	0,66	0,9
19	<i>Lysianassa</i> sp	-1,39	3,5	0,86	1,5
21	<i>Heterophoxus videns</i>	0,90	2,0	0,43	0,5
22	<i>P. dentata</i>	0,15	0,1	-0,75	4,1
24	<i>Crepidula plana</i>	1,94	16,6	1,88	17,2
38	<i>Carditamera micella</i>	-1,36	2,1	0,83	0,9
46	<i>Nuculana larranagai</i>	-1,34	2,4	0,73	0,8
50	<i>Pitar</i> sp	-2,33	7,6	2,27	7,9
54	<i>Amphiura flexuosa</i>	0,14	0,1	-0,76	2,3
55	<i>Amphiura joubini</i>	0,25	1,1	-1,02	19,3
62	<i>Hemipodus rotundus</i>	1,78	3,3	1,73	3,4
63	<i>Glycinde multidentis</i>	1,43	1,8	1,06	1,1
77	<i>Polydora socialis</i>	1,70	5,6	1,68	6,1
85	<i>Chone insularis</i>	1,68	8,3	1,55	7,9

Sabe-se que, na plataforma continental, existe um gradiente ambiental que está diretamente relacionado com a profundidade, e que é o causador de uma distribuição diferencial do bentos nessa região (Levinton, 1982). Assim, na plataforma continental de Ubatuba, a área interna é sinônimo de profundidades relativamente mais rasas e de maior variabilidade dos parâmetros temperatura, salinidade, oxigênio, e condições hidrodinâmicas junto ao fundo. Essas variações hidrodinâmicas estão primariamente relacionadas com dois fenômenos sazonais locais: 1) a entrada da ACAS na plataforma interna, no verão e saída no inverno, e 2) ao revolvimento do fundo, ocasionado por correntes de marés e passagens de frentes frias, estas, freqüentes no outono e inverno.

Na área interna o assoalho oceânico é, pois, bastante revolvido no outono-inverno, quando a velocidade das correntes de fundo chega a valores em torno de 50 cm/s (Furtado & Mahiques, 1990). Já no verão e sob influência da ACAS o revolvimento do fundo não deve ser tão intenso pois medidas de correntometria indicam velocidades inferiores a 20 cm/s, para essa massa de água (Castro Filho*, comun. pess.).

Na área externa, com o aumento da profundidade há, também, o aumento da estabilidade ambiental, estando o fundo sob influência da ACAS na maior parte do ano. Isto significa menores variações da temperatura, salinidade, oxigênio e velocidade das correntes. Não há aqui, pois, revolvimento marcante do fundo, que é uma das fontes de desalojamento dos animais epifaunais.

Assim, a tendência observada para os anelídeos poliquetos e anfípodes coletados durante a realização do projeto e estudados por Paiva (1990) e Valério-Berardo (1992), respectivamente, foi que a área interna é ocupada preferencialmente por espécies oportunistas, de ciclo de vida curto (poliquetos espionídeos e anfípodes foxocefalídeos), enquanto que a área externa foi dominada por uma comunidade mais estruturada, com espécies mais especializadas e de ciclo de vida mais longo (como os depositívoros de subsuperfície, e os tubícolas da infauna). Este quadro pode ser visto também na Figura 10, que mostra a distribuição das 85 espécies do bentos utilizados na Análise de Correspondência. As espécies euritêrmicas e de ampla distribuição batimétrica e sedimentar encontram-se próximas do centro da figura e tendem a ter uma ampla variação ecológica (*Diastylis* sp 2 (nº 4), *Spiophanes missionensis* (nº 78), *Photis brevipes* (nº 15)). Incluem-se aqui as espécies oportunistas. Já as espécies mais distantes do centro são mais especializadas, preferindo condições ambientais bem definidas. No eixo I temos espécies típicas da Água Costeira e locais rasos,

(*) Castro Filho, B. M. de (1991) Instituto Oceanográfico USP, São Paulo.

separadas das espécies típicas da ACAS e de locais profundos.

A entrada da ACAS, durante o verão, parece ser um dos principais fatores controladores da distribuição da macrofauna estudada. Pires (1992) e Rossi-Wongtschowski & Paes (neste volume) em trabalhos realizados, respectivamente, com a megafauna bêntica e com as espécies de peixes demersais da área, mostraram que a estrutura e dinâmica das comunidades é extremamente dependente da duração e intensidade da água fria sobre o fundo.

Os resultados das análises de agrupamento e de ordenação, indicam que as espécies se distribuem na plataforma continental, ao largo de Ubatuba, segundo um gradiente de condições ambientais existente entre a costa e o mar aberto. Num dos extremos desse gradiente situam-se as espécies que predominam em locais rasos (15 a 30 m de profundidade) e sujeitos à influência das condições físicas da Água Costeira (temperatura maior que 21°C e salinidade entre 34,5 e 35). Esta parte corresponde à zona interior da plataforma interna. Já no outro extremo localizam-se as espécies características de locais profundos (maior que 70 m) e sob influência da ACAS (temperatura entre 14 e 15°C, salinidade entre 35,5 e 36). O gradiente ambiental observado é formado principalmente pela variação batimétrica e pelo grau de mistura entre as massas de água, sendo que este último fator está diretamente relacionado com a variação da temperatura.

A análise de correspondência revelou, ainda, a existência de uma variação térmica sazonal na distribuição das estações de coleta situadas ao longo do eixo II e que estão em profundidades compreendidas entre 35 e 50 m. Este eixo introduz uma espécie de "efeito de intensidade" do gradiente observado no eixo I (Benzecri, 1973). O eixo II parece indicar a influência da ACAS e da zona de mistura sobre a composição faunística da região central do gradiente, ou seja, sobre a zona de transição entre plataforma interna e externa. Essa faixa de transição ambiental marcada sazonalmente por diferentes graus de mistura entre AC e ACAS, é ocupada predominantemente por espécies euribáticas, euritérmicas e eurihalinas vivendo em fundos de areia grossa ou areia com quantidades diversas de lodo (Penna-Neme, 1974; Rios, 1985; Tommasi, 1970). A essa faixa pertencem muitas das espécies dos grupos 1 e 4 identificadas na Análise de Agrupamento. Foram aí encontrados os moluscos *Adrana patagonica*, *Periploma ovata*, *Eulima auricincta*, *Turritella* sp e *Cadulus braziliensis*; os crustáceos *Diastylis* sp 1 e *Pseudoharpinia dentata*; os ofiuróides *Amphiura joubini*, *A. flexuosa* e *Amphiura* sp.

Eulima auricincta, como todo eulimídeo, é conhecida por exibir relações de parasitismo ou mutualismo com equinodermos, especialmente holotúrias, equinóides e

estrelas do mar (Kay, 1979). A zona em questão é bastante numerosa em ofiuróides e *E. auricincta* ocorreu sempre nos locais com grande densidade desses animais. Entretanto, somente com observações mais detalhadas sobre os ofiuróides da região é que poderá vir a ser esclarecida a existência ou não de mutualismo entre estes equinodermos e o eulimídeo.

Na zona de transição entre as plataformas interna e externa a variável que mais contribui para mostrar o gradiente ambiental existente é *Amphiura joubini*. Esta é uma espécie circum-antártica e subantártica mas que ocorre na costa sul e sudeste brasileira devido à penetração da ACAS nessa parte da plataforma (Tommasi, 1985). Sua presença, ao largo de Ubatuba, na faixa transicional entre as plataformas e maior abundância na primavera e verão, indica que essa zona da costa está sujeita aos efeitos da ACAS nesses períodos.

A análise de agrupamento de espécies em função das estações de coleta, mostrou que na área estudada existem espécies cuja distribuição está primeiramente ligada ao fator batimetria, sendo pois estenobáticas. Foram muito abundantes ou exclusivas em profundidades maiores que 50 m ou menores que 30 m. No primeiro caso, situam-se as espécies do agrupamento de plataforma externa, onde se destacam as associações dos anfípodes *Ampelisca panamensis*, *Photis longicaudata* e *Ampelisciphotis podophthalma*, além do bivalve *Nuculana larranagai* e dos poliquetos *Rhamphobranchium verngreni*, *Marphysa kinbergi* e *Amphiteis gunneri*. *A. panamensis* é característica das estações de profundidade acima dos 70 m (Valério-Berardo, 1992) e *R. verngreni*, *M. kinbergi* e *A. gunneri* são espécies patagônicas típicas (Paiva, 1990).

No segundo caso situam-se as espécies que se distribuem preferencialmente na zona costeira, e que formam o agrupamento de plataforma interna, sujeitas a influência da AC e da zona de mistura: *Cheiriphotis megachelis*, *Spiophanes missionensis*, *Cirrophonus americanus*, *Loandalia a.minuta* e *Kinbergonuphis difficilis*. São espécies típicas de setores rasos da plataforma interna (*L. a.minuta*, *K. difficilis*) ou espécies de distribuição batimétrica ampla mas que predominaram na plataforma interna (*C. americanus*, *S. missionensis*) (Paiva, 1990).

Além do gradiente de profundidade, deve-se considerar, na área de estudo, um outro fator bastante relevante para a distribuição das espécies: a fisiografia da região. Como dito anteriormente, a região sul é bastante protegida dos impactos de mar aberto devido à presença das Ilhas de São Sebastião e Búzios. A diferença textural dos sedimentos faz com que, na parte sul e na plataforma externa, ocorram principalmente espécies depositívoras tubícolas ou cavadoras, características de ambientes de maior estabilidade física e sedimentos lamosos. Já ao

norte, predominam formas carnívoras e de maior mobilidade (Paiva, 1990; Valério-Berardo, 1992).

Essas duas grandes tendências não excluem a existência de zonas de transição ou de mistura de sedimentos, com conseqüente mistura de espécies com diferentes estratégias alimentares ou diferentes mobilidades. Tal zona foi bem caracterizada com o estudo de anfípodes realizado por Valério-Berardo, 1992 que encontrou tipos funcionais diversos na radial central da área de estudo (animais de vida livre, tubícolas da epifauna, tubícolas da infauna e cavadores), sem predominância de qualquer um deles. Por outro lado, observou-se que, tanto ao sul quanto ao norte da área, houve a predominância de poucos, porém distintos, grupos funcionais. As espécies cavadoras e comedoras de depósito dominaram ao sul, enquanto que as tubícolas da epifauna foram mais abundantes ao norte (especialmente na área externa).

A composição da macrofauna em grupos ecológicos distintos (epi e infauna) pode determinar fortemente o tipo de alimento disponível para os predadores sejam eles vertebrados ou invertebrados bênticos (Mills, 1975). Vários autores mostraram a importância da infauna para a dieta de decápodes, estomatópodes, equinodermos e peixes, para a área compreendida neste estudo (Nonato *et al.*, 1990; Tararam *et al.* neste volume; Soares* (comun. pess.). A macrofauna ao largo de Ubatuba é, essencialmente, composta pela infauna (Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Ophiuroidea), embora na área externa domine numericamente a epifauna tubícola (Amphipoda e Tanaidacea). A biomassa elevada é sempre dada pelos poliquetos, moluscos e ofiuróides, mesmo na área externa. A fonte maior de biomassa, proveniente da macrofauna bêntica e disponível aos predadores, é constituída por organismos relativamente digeríveis, tais como poliquetas e bivalves. Estes animais constituem matéria orgânica altamente aproveitável e que suporta grande quantidade de predadores, especialmente no verão. Pires (1992) mostrou o grande número de predadores da megafauna bêntica que invade a área estudada por ocasião da entrada da ACAS. Os numerosos peixes demersais presentes na área também atestam a capacidade do ecossistema de fundo gerar alimento suficiente, através da biomassa da macrofauna.

A comunidade bêntica, aqui representada pela macrofauna, e à semelhança da megafauna (Pires, *op. cit.*) apresenta modificações estruturais relacionadas à flutuações ambientais de caráter sazonal. Essas modificações foram observadas mais acentuadamente na plataforma interna. As flutuações sazonais parecem estar diretamente ligadas aos distúrbios físicos do verão e do inverno.

O distúrbio do verão ocorre com a entrada da ACAS sobre a plataforma continental e, com ele, há a conseqüente eutroficação das águas, florescimento do fito e zooplâncton (este especialmente composto por salpa, *Thalia democratica*) e grande número de bactérias livres na água (Aidar *et al.*, neste volume; Mesquita, neste volume).

O distúrbio de verão parece favorecer as espécies tubícolas da epifauna, como os anfípodes isaeídeos e os poliquetos espionídeos, espécies oportunistas, tolerantes às mudanças ambientais. A baixa velocidade da ACAS também favorece a manutenção dessas espécies tubícolas que vivem mais próximas da superfície e, a abundância de alimento proveniente da rica cadeia trófica pelágica parece ser o responsável pela maior densidade e biomassa observadas para o verão.

Já o distúrbio de inverno ocorre com as frequentes passagens de frentes frias intensas, cujo efeito no ambiente marinho é provocar o revolvimento do fundo, especialmente na região da plataforma interna. Nesta época do ano, a biomassa fitoplanctônica é baixa e o número de bactérias aderidas aos detritos pelágicos aumenta. Há a predominância de espécies da infauna, cavadoras e que se alimentam ou vivem em camadas subsuperficiais mais profundas (bivalves, anfípodes foxocefalídeos) ou de espécies carnívoras (gastrópodes, poliquetas afroditídeos, onúfídeos e glicerídeos, isópodes coralanídeos e cirolanídeos).

Entretanto, a quantidade de alimento disponível para o bentos parece ser suficiente para manter a produtividade da macrofauna. Matsuura & Wada (no prelo) trabalhando com isótopos estáveis do carbono e nitrogênio presentes em vários componentes do ecossistema costeiro aqui estudado, mostraram que as principais fontes de carbono disponíveis para a macrofauna são provenientes do fitoplâncton, microzooplâncton e pelotas fecais das salpas, embora para os ofiuróides tenha sido sugerido que uma fonte importante de matéria orgânica possa ser a gramínea marinha *Halodule wrightii*.

Assim sendo, a matéria orgânica de origem pelágica e em certa quantidade a de fonte vegetal bentônica (gramíneas marinhas) parece sustentar a macrofauna do ecossistema costeiro de Ubatuba, composta predominantemente de espécies detritófagas, comedoras de depósito do fundo.

Conclusões

O presente trabalho permitiu-nos conhecer algumas características principais do ecossistema bêntico de plataforma continental da região de Ubatuba:

1. A distribuição do número de espécies, número de indivíduos, densidade e biomassa, caracterizam duas

(*) Soares, L. S. H. (1991) Instituto Oceanográfico USP, São Paulo.

subáreas dentro da região estudada: o domínio interno, que vai da costa até proximidades da isóbata de 50 m, e o domínio externo, compreendido entre as isóbatas de 50 e 100 m;

2. Para o domínio interno, verificou-se a existência de uma variação latitudinal com relação aos parâmetros físicos, biológicos e geológicos, apresentando a região centro-sul, mais abrigada, maiores valores médios para temperatura, densidade e biomassa. Nesta subárea, o sedimento foi constituído predominantemente por partículas finas.

3. Os fatores principais que estruturam a macrofauna bêntica e regulam a manutenção dessa estrutura são a profundidade e dinâmica das massas de água na área;

4. Verificou-se existir um gradiente associado às variações de profundidade, indicando que a distribuição das espécies ao longo desse gradiente se faz, da costa para o mar aberto;

5. A região de estudo pode ser dividida em quatro áreas faunísticas caracterizadas pela variação na profundidade e pela presença das massas de água Água Costeira: (AC), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), além da zona de mistura entre ambas;

6. Em relação aos grupos predominantes da macrofauna (Polychaeta e Amphipoda), o domínio interno mostrou ser principalmente ocupado por espécies oportunistas, de ciclo de vida curto, enquanto que no domínio externo predominaram espécies especializadas e de ciclo de vida longo.

Agradecimentos

Este trabalho só pode ser realizado com a colaboração, direta ou indireta, de um sem número de pessoas, às quais expresse aqui meus sinceros agradecimentos. À Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo agradeço pelo financiamento recebido e pelo apoio logístico, respectivamente.

Vários especialistas contribuíram para a identificação de parte do material biológico: Paulo Cesar de Paiva (Polychaeta); Ana Maria G. Monteiro (Ophiuroidea); Maria Tereza V. Berardo (Amphipoda); Ricardo Absalão (Scaphopoda); Paulo Young (Anthozoa calcário).

Aos técnicos do Laboratório de Bentos, alunos e estagiários um agradecimento especial pela dedicação e trabalho cuidadoso na coleta e triagem das amostras.

Referências bibliográficas

- ABELLÓ, P.; VALLADARES, F. J. & CASTELLÓN, A. 1988. Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). *Mar. Biol.*, 98:39-49.
- AIDAR, E.; GAETA, S. A.; GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F.; KUTNER, M. B. B. & TEIXEIRA, C. 1993. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-*a* e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Publção esp. Inst. oceanogr*, S Paulo, (10):9-43.
- AMBROGI, R.; BEDULLI, D. & ZURLINI, G. 1990. Spatial and temporal patterns in structure of macrobenthic assemblages. A three-year study in the northern Adriatic Sea in front of the Po River delta. *Mar. Ecol.*, (P.S.Z.N.I.), 11(1): 25-41.
- BENZECRI, J. P. 1973. L'analyse des données. L'analyse des correspondences. Paris, Dunod. v.2.
- BOWMAN, T. E. 1971. The distribution of calanoid copepods of the southeastern United States between Cape Hatteras and southern Florida. *Smithson. Contr. Zool.*, (96):1-58.
- CASSIE, R. M. & MICHAEL, A. D. 1968. Fauna and sediments of an intertidal mud flat: a multivariate analysis. *J. exp.mar. Biol. Ecol.*, 2:1-23.
- CASTRO FILHO, B. M. de; MIRANDA, L. B. de & MIYAO S. Y. 1987. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. *Bolm Inst. oceanogr.*, S Paulo, 35(2):135-151.
- DAVIS, I. G. 1973. Statistics and data analysis in geology, with Fortran programs by Robert I. Sampson. New York, John Wiley. 550 p.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. 1957. Brazos River bar: a study of the significance of grain size parameters. *J. sedim. Petrology*, 27(1):3-27.
- FORNERIS, L. 1969. Fauna bentônica da Baía do Flamengo, Ubatuba. Aspectos ecológicos. Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 215 p.
- FÚLFARO, V. J. & AMARAL, G. 1970. "Trend surface analysis" das areias da Praia do Tenório, Ubatuba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., Brasília, DF., 1970. Anais. Brasília, D.F., Sociedade Brasileira de Geologia. v. 3, p. 37-42.
- FURTADO, V. V. & MAHIQUES, M. M. de 1990. Distribuição de sedimentos em regiões costeiras e plataforma continental norte do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO. 2., Águas de Lindóia, 1990. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo. v. 1, p. 20-29.

- 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. *Mar. Biol.*, 14(4):304-337.
- KAY, E. A. 1979. Hawaiian marine shells. Honolulu, Bishop Museum Press. 652 p.
- LANA, P. da C. 1981. Padrões de distribuição e diversidade específica de anelídeos poliquetos na região de Ubatuba, Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 111 p.
- LANDIM, P. M. B. 1988. Introdução à geoestatística. Inst. Geociências e Ciências Exatas, UNESP. Publ. Didat. nº 3, 69 p. + anexos (não publ.).
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1983. Numerical ecology. Amsterdam, Elsevier. 419p.
- LEVINTON, J. S. 1982. Marine ecology. New Jersey, Prentice-Hall. 526 p.
- MATSUURA, Y. & WADA, E. Carbon and nitrogen stable isotope ratios in marine organic matters of the coastal ecosystem in Ubatuba, southern Brazil. *Ciênc. Cult.*, S Paulo (no prelo).
- MESQUITA, H. S. L. 1993. Densidade e distribuição do bacterioplâncton nas águas de Ubatuba (23°S 45°W), Estado de São Paulo. *Publção esp. Inst. oceanogr.*, S Paulo, (10):45-63.
- MILLS, E. L. 1975. Benthic organisms and the structure of marine ecosystems. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 32:1657-1663.
- MONTEIRO, A. M. G. 1987. Ophiuroidea (Echinodermata) da região de Ubatuba (SP) - aspectos morfológicos e ecológicos. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 166p.
- MORGADO, E. H. 1988. Anelídeos poliquetos do sublitoral da região de Ubatuba-SP, compreendida entre as ilhas Anchieta e Vitória. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 181 p.
- NONATO, E. F.; PETTI, M. A. V. & PAIVA, P. C. 1990. Contribuição dos anelídeos poliquetos na dieta de crustáceos decápodos braquiúros da região de Ubatuba. *In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA, FUNÇÃO E MANEJO*. 2., Águas de Lindóia, 1990. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo. v. 1, p.20-29.
- PAIVA, P. C. de. 1990. Padrões de distribuição e estrutura trófica dos anelídeos poliquetos da plataforma continental do litoral norte do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 146p.
- PENNA-NEME, L. 1974. Considerações sobre os Scaphopoda (Mollusca) da costa brasileira, com descrição de uma nova espécie. *Papéis avulsos zool.*, S Paulo, 28(6):105-126.
- PETTI, M. A. V. 1990. Hábitos alimentares dos crustáceos decápodos braquiúros e seu papel na rede trófica do infralitoral de Ubatuba (litoral norte do Estado de São Paulo, Brasil). Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 150p.
- PIRES, A. M. S. 1992. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 86(1):63-76.
- POSTMA, H. & ZIJLSTRA, J. J., eds. 1988. Continental shelves. Amsterdam, Elsevier. 421 p.
- RILEY, J. P. 1971. The dissolved gases in the sea water. I Gases other than carbon dioxide. *In: Riley, J. P. & Chester, R., eds Introduction to marine chemistry*. London, Academic Press. p.105-120.
- RIOS, E. C. 1985. Seashells of Brazil. Rio Grande, Fundação Universidade do Rio Grande, Museu Oceanográfico. 328 p. + 102 pls.
- ROSSI-WONGTCHOWSKI, C. L. D. B. & PAES, E. T. 1993. Padrões espaciais e temporais da comunidade de peixes demersais do litoral norte do Estado de São Paulo - Ubatuba, Brasil. *Publção esp. Inst. oceanogr.*, S Paulo, (10):169-186.
- SARTOR, S. M. 1990. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda), no litoral norte do Estado de São Paulo. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 197 p.
- SHEPARD, F. P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. sedim. Petrology*, 24(3):151-158.
- STRICKLAND, J. D. H. & PARSONS, T. R. 1968. A practical handbook of sea water analysis. *Bull. Fish. Res. Bd Can.*, (167):1-311.
- SUGUIO, K. 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Edgar Blücher/EDUSP. 312 p.

- TARARAM, A. S.; WAKABARA, Y. & EQÛI, M. B. 1993. Hábitos alimentares de onze espécies da megafauna bêmica da plataforma continental de Ubatuba, SP. Publção esp. Inst. oceanogr., S Paulo, (10):159-167.
- TOMMASI, L. R. 1970. Os ofiuróides recentes do Brasil e de regiões vizinhas. Contrções Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, ser. Oceanogr. biol., (20): 1-146.
- _____. 1985. Equinodermes da região da Ilha da Vitória (SP). Relat. int. Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, (13):1-5.
- _____; CASTRO, S. M. & SOUSA, E. C. P. M. 1988. Echinodermata coletados durante as campanhas oceanográficas do N/Oc. "Almirante Saldanha" no Atlântico Sul Ocidental. Relat. int. Inst. oceanogr. Univ. S Paulo, (21):1-11.
- UNESCO. 1973. International oceanographic tables. Paris, UNESCO. v.2.
- VALÉRIO-BERARDO, M. T. 1992. Composição e distribuição da fauna de Amphipoda de fundos não consolidados da região de Ubatuba (SP, Brasil). Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 148 p.
- WAKABARA, Y. 1969. Sôbre alguns Gammaridae (Crustacea-Amphipoda) na região de Ubatuba. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 52p.
- WALSH, J. J. 1981. Shelf-sea ecosystem. In: Longhurst, A. R., ed. Analysis of marine ecosystems. New York, Academic Press. p.159-196.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. & SANCHEZ-GIL, P. 1983. Environment behavior of Campeche Sound ecological system, off Términos Lagoon, México: preliminary results. An. Inst. Cienc. Mar Limnol., Univ. nac. autón. Méx., 10(1):117-136.
- ZEMBRUSKI, S. G. 1979. Geomorfologia da margem continental sul-brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. Serie Projeto REMAC, nº 7. Rio de Janeiro, PETROBRÁS - CENPES - DINTEP. p.129-177.

(Manuscrito recebido 6 julho 1992; revisto
31 março 1993; aceito 7 junho 1993)