

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

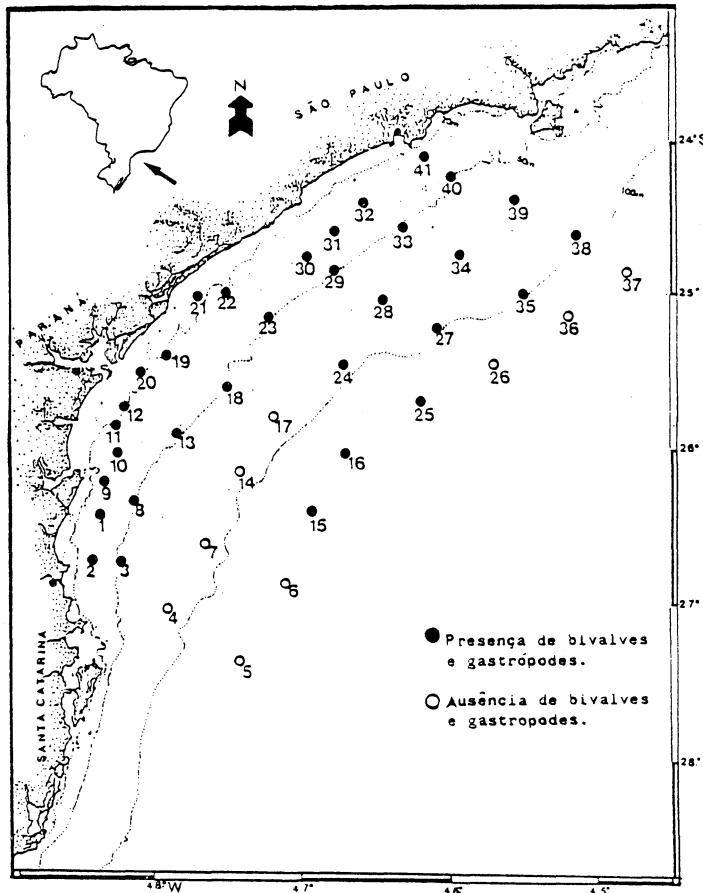


Figura 1 – Mapa da área de estudo, com indicação da posição das estações de coleta e da presença ou ausência de bivalves e gastrópodes.

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 relictivo 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 ($28^{\circ}37'S$ - $48^{\circ}50'W$) e Santos ($24^{\circ}00'S$ - $46^{\circ}20'W$), 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 Su-guiu (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

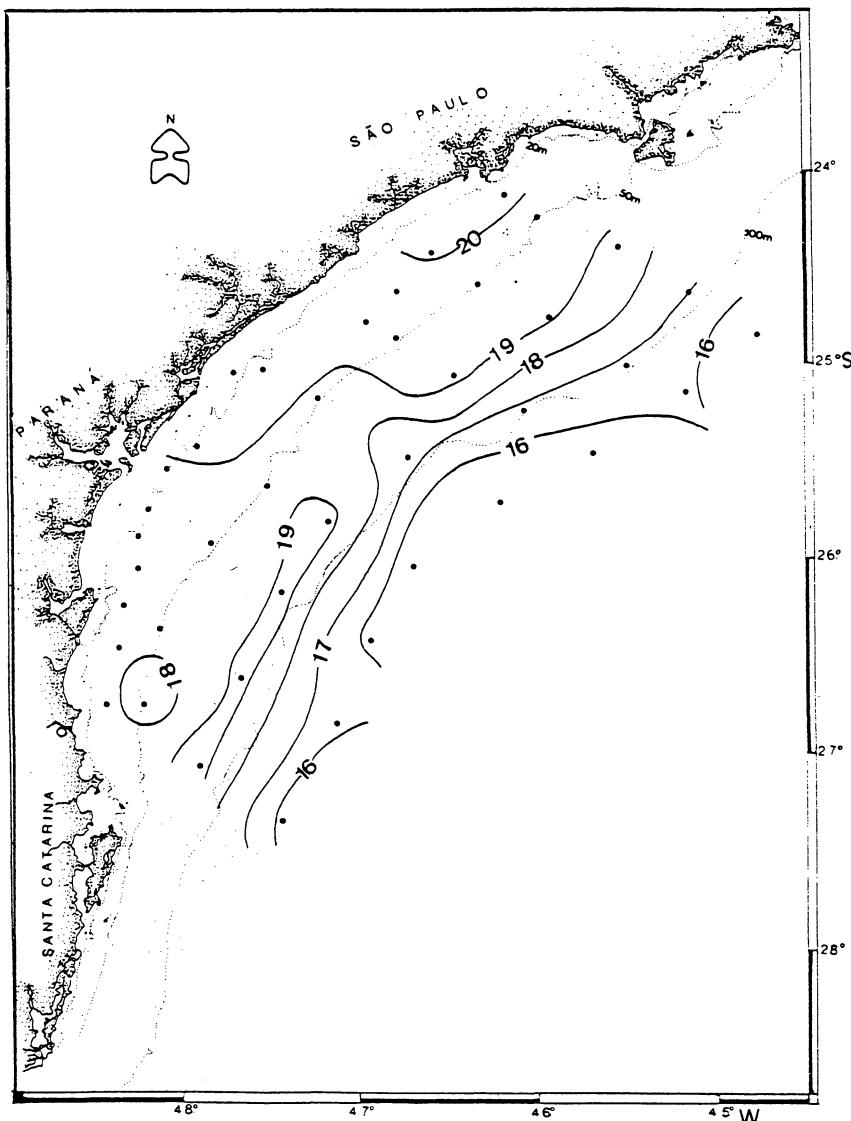


Figura 2 – Distribuição horizontal da temperatura da água de fundo (julho-agosto/1982).

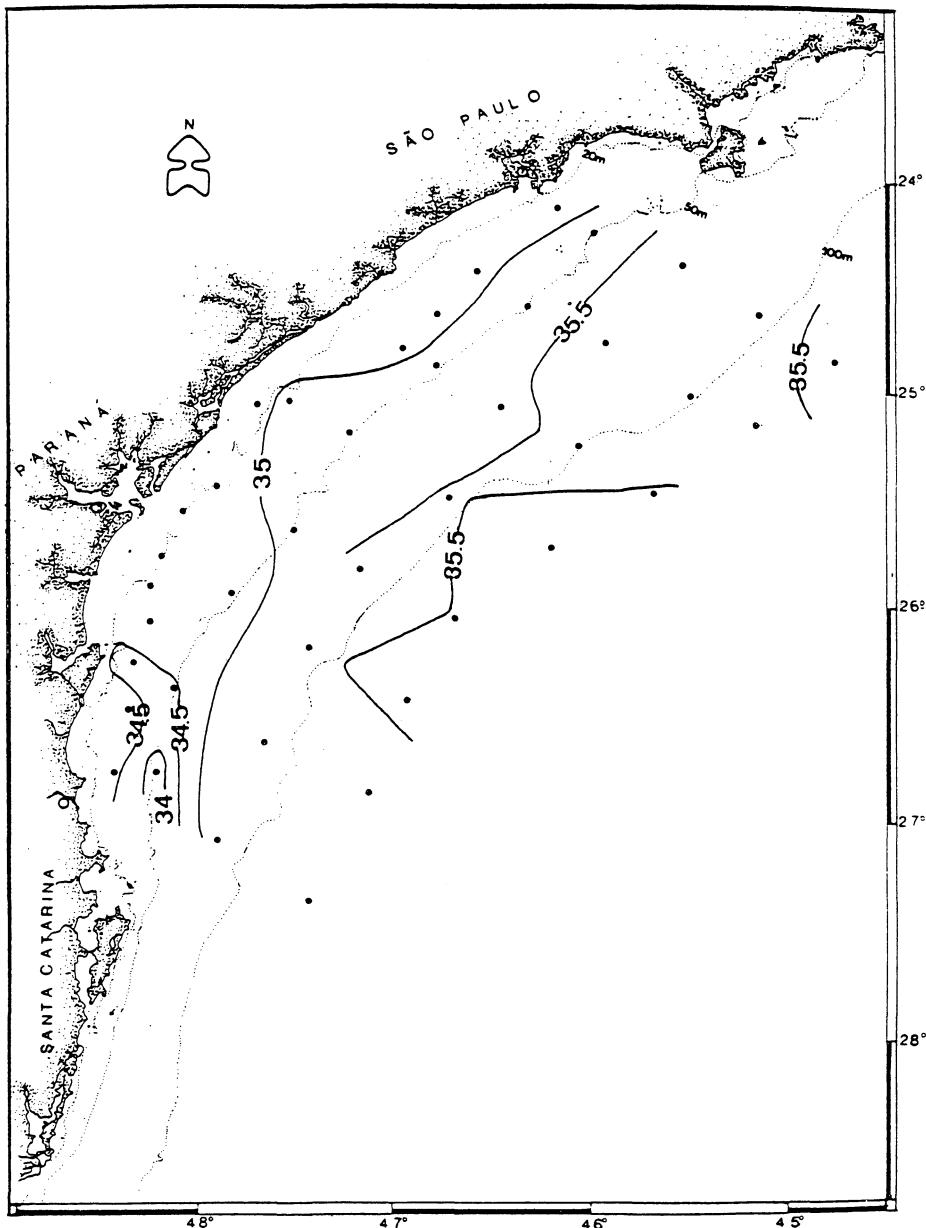


Figura 3 – Distribuição horizontal da salinidade da água de fundo (julho-agosto/1982).

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

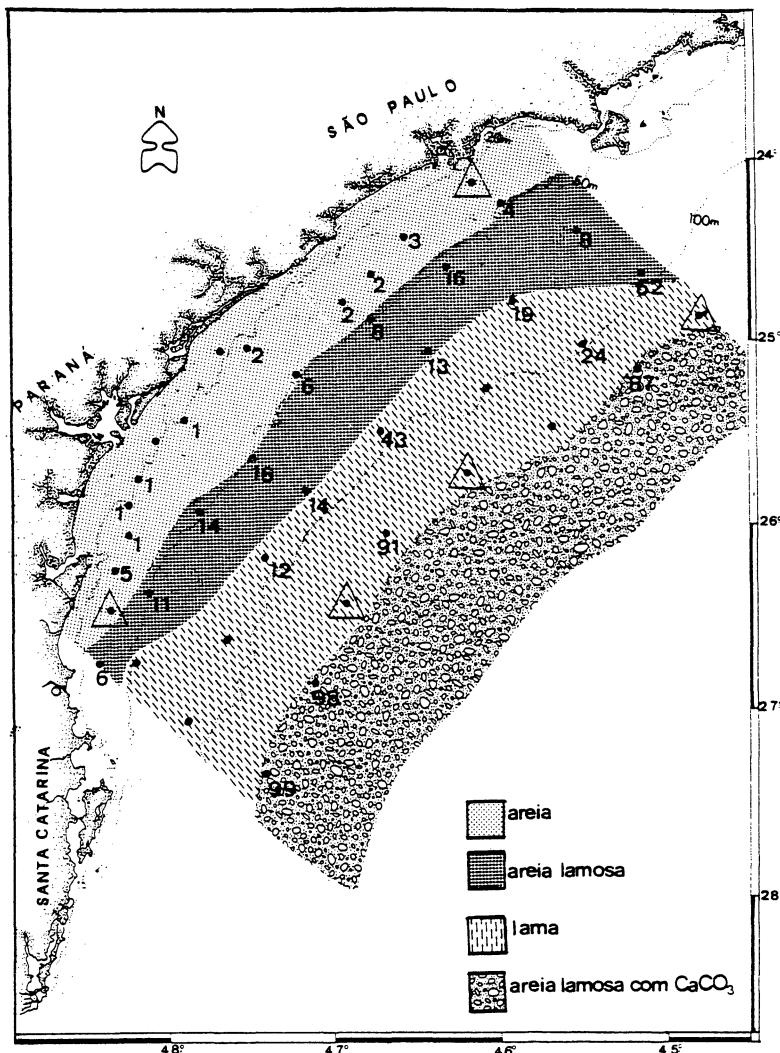


Figura 4 – Mapa da classificação textural dos sedimentos de superfície de fundo, com indicação dos valores percentuais de carbonato de cálcio.

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.

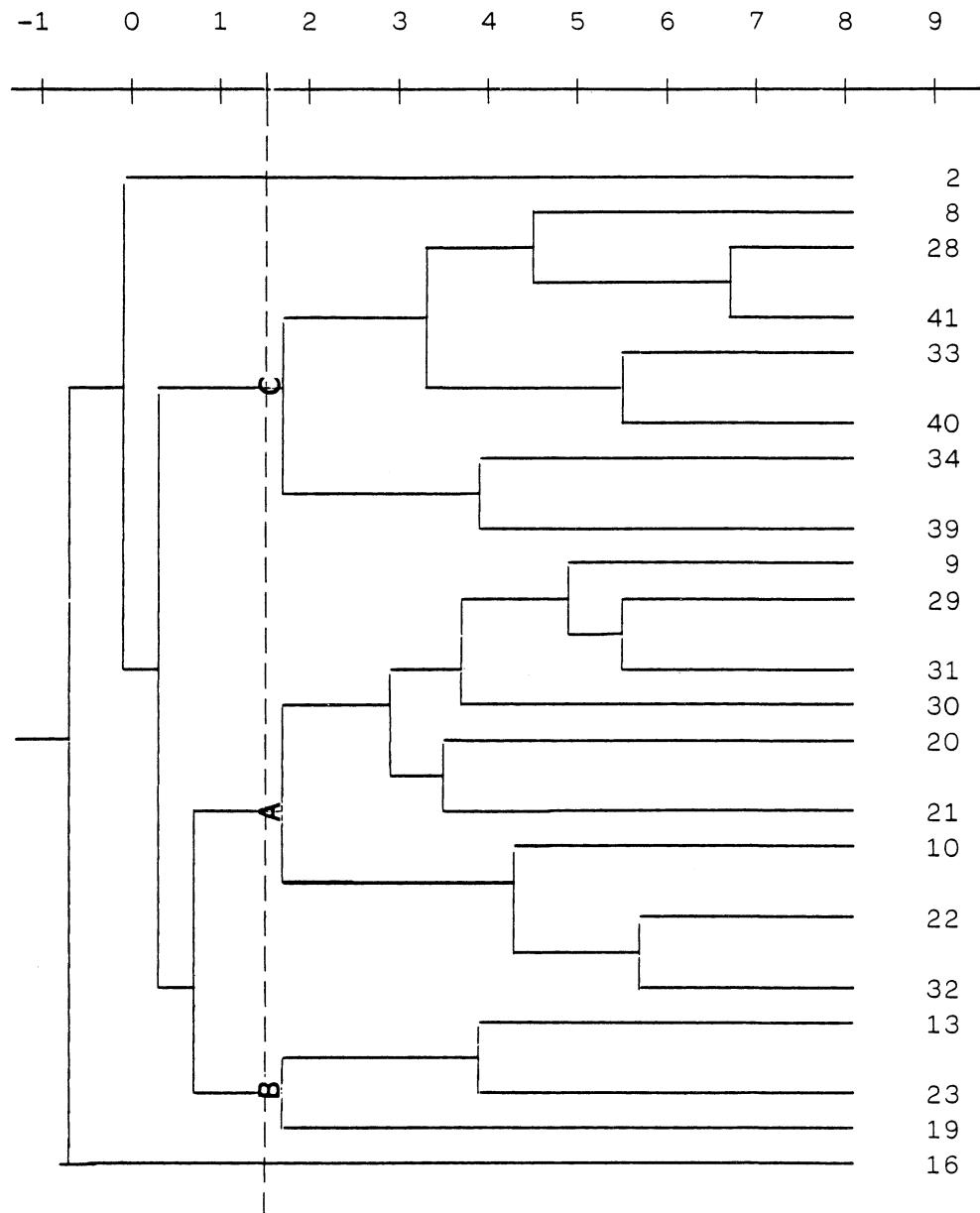


Figura 5 – Dendrograma da análise de agrupamentos das estações de coleta da Operação Sueste I.

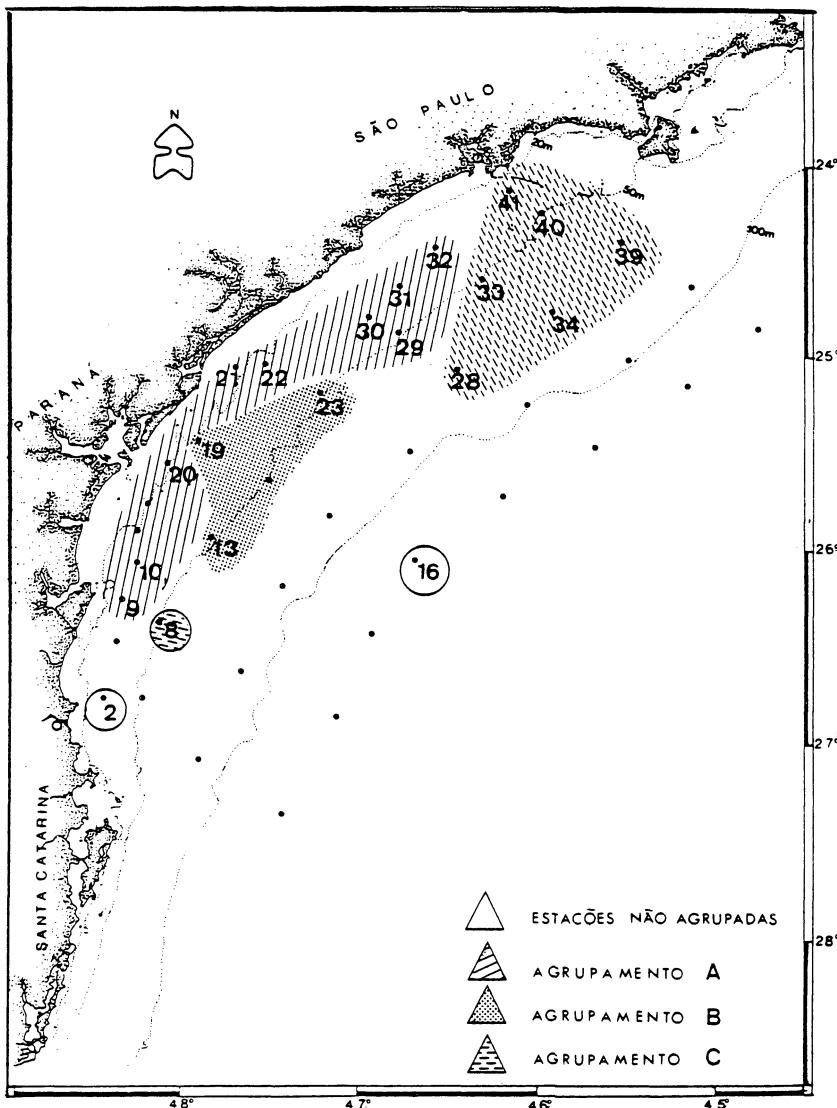


Figura 6 – Distribuição espacial de agrupamentos das estações na área de estudo.

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 fácies

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-arroio 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^a 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^a Comissão Oceanográfica. Sueste II. 20pp.
- _____. Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1986a. Relatório da 98^a Comissão Oceanográfica. Sueste I. 24pp.

- _____. Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1986b. Relatório da 100ª Comissão Oceanográfica. Sueste III. 23pp.
- _____. Ministério da Marinha, Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1987. Relatório da 101ª 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 croulinensis 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

Papyridea 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

Panacea arata (Verrill & 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 <i>Solariella carvalhoi</i> Lopes & Cardoso, 1958 <i>Calliostoma adpersum</i> (Philippi, 1851)	Família MARGINELLIDAE <i>Marginella martini</i> (Petiti, 1853)
Família ARCHITECTONICIDAE <i>Heliacus bisulcatus</i> (Orbigny, 1842)	Família TEREBRIDAE <i>Terebra taurinus</i> Lightfoot, 1786 <i>Terebra cinerea</i> (Born, 1778) <i>Terebra brasiliensis</i> (E. A. Smith, 1873)
Família EULIMIDAE <i>Eulima bifasciata</i> (Orbigny, 1842) <i>Eulima hemphilli</i> (Dall, 1884) <i>Balcis intermedia</i> (Cantraine, 1835)	Família TURRIDAE <i>Turridae</i> sp A <i>Turridae</i> sp B <i>Turridae</i> sp C <i>Turridae</i> sp D <i>Turridae</i> sp E <i>Turridae</i> sp F <i>Polystira formosissima</i> (E. A. Smith, 1915) <i>Ithyicythara lanceolata</i> (C. B. Adams, 1850) <i>Ithyicythara pentagonalis</i> (Reeve, 1845)
Família CALYPTRAEIDAE <i>Calyptraea centralis</i> (Conrad, 1841) <i>Crepidula aculeata</i> (Gmelin, 1791)	Família PYRAMIDELIDAE <i>Turbanilla americana</i> (Orbigny, 1840)
Família STROMBIDAE <i>Strombus pugilis</i> Linné, 1758	<i>Turbanilla</i> sp A <i>Turbanilla</i> sp B <i>Turbanilla</i> sp C <i>Turbanilla</i> sp D <i>Turbanilla</i> sp E
Família NATICIDAE <i>Polinices lacteus</i> (Guilding, 1834) <i>Polinices hepaticus</i> (Roding, 1798) <i>Sinum perspectivum</i> (Say, 1831) <i>Natica limbata</i> Orbigny, 1840 <i>Natica pusilla</i> Say, 1822	Família ACTEONIDAE <i>Acteon punctostriatus</i> (C. B. Adams, 1840)
Família MURICIDAE <i>Murex senegalensis</i> Gmelin, 1791 <i>Typhis cleryi</i> (Petit, 1842)	Família CYLICHNIDAE <i>Acteocina bullata</i> (Kiener, 1834)
Família NASSARIIDAE <i>Nassarius scissuratus</i> (Dall, 1889)	Família PHILINIDAE <i>Philine serra</i> Orbigny, 1841
Família FASCIOLARIIDAE <i>Fusinus strigatus</i> (Philippi, 1851)	Família RETUSIDAE <i>Volvella persimilis</i> (Mörch, 1875)
Família OLIVIDAE <i>Oliva sayana</i> Rovenel, 1834 <i>Olivancillaria urceus</i> (Roding, 1798) <i>Ancilla dimidiata</i> (Sowerby, 1850) <i>Olivella watermani</i> McGinty, 1940 <i>Olivella defiorei</i> Klappenbach, 1964 <i>Olivella</i> sp A <i>Olivella</i> sp B <i>Olivella</i> sp C <i>Olivella</i> sp D <i>Olivella</i> sp E <i>Olivella</i> sp F	