

5.2.2 Comunidades Bentônicas

5.2.2.1 Considerações Gerais

O bentos representa a biota dos organismos associados ao fundo, sejam estes constituídos por substratos consolidados, como costões rochosos, substratos não consolidados, como areia, lama ou cascalho, e ainda substratos naturais representados por algas, corais, esponjas e outros. Devido a sua ampla capacidade de explorar diversos ambientes marinhos, o bentos constitui um grupo muito diversificado, composto por representantes de numerosos filos e milhares de espécies. Segundo Bellucio (1999), há cerca de 250.000 espécies marinhas descritas e não descritas e, destas, aproximadamente 98% estão associadas aos sedimentos do fundo, constituindo o bentos.

Várias razões justificam o interesse pelo conhecimento do bentos costeiro e oceânico. Muitas espécies têm importância econômica direta, como é o caso dos crustáceos, moluscos e muitas algas produtoras de carragenanas ou alginatos. Outras constituem o principal item alimentar de peixes demersais, que vivem sobre a superfície dos sedimentos. O papel desempenhado pelos organismos bênticos na aeração e remobilização dos fundos marinhos, acelerando os processos de remineralização de nutrientes e, conseqüentemente, os próprios processos de produção primária e secundária, também não podem ser subestimados.

A análise de modificações na estrutura de comunidades bentônicas é uma abordagem fundamental para a detecção e monitoramento dos efeitos da poluição marinha, uma vez que os organismos bentônicos são sensíveis ao incremento de matéria orgânica no sedimento e à contaminação deste por substâncias tóxicas. Várias espécies bentônicas são sésseis ou sedentárias (apresentam pouca ou nenhuma mobilidade), o que representa uma vantagem para estudos deste tipo, já que podem fornecer informações acerca das condições às quais o ambiente foi submetido. A exclusão de determinadas espécies e a dominância acentuada de outras, o que reflete no decréscimo da riqueza e diversidade específica, podem constituir indicadores importantes de uma situação de *stress* ambiental. Muitos organismos bentônicos são capazes de bioacumular determinadas substâncias que estão disponíveis no meio, o que permite que sejam estimadas taxas de contaminação sobre a biota marinha.

O conhecimento do bentos das regiões oceânicas tropicais e subtropicais permanece escasso, principalmente no que se refere a estimativas de densidades populacionais ou biomassas de muitas espécies que constituem os recursos naturais diretamente utilizados pelo homem. No Diagnóstico Ambiental Oceânico das Regiões Sul e Sudeste realizado pela PETROBRAS, Lana (1994) verificou que praticamente não existem informações confiáveis e consistentes sobre a variabilidade temporal do bentos em muitos dos sistemas e áreas potencialmente sujeitas a impacto por óleo.

As informações aqui apresentadas constituem o resultado de um amplo levantamento que buscou reunir informações relevantes para um diagnóstico preliminar da fauna e flora bêntica da área de estudo.

5.2.2.2 Estrutura das Comunidades

a. Fitobentos

O fitobentos compreende as macroalgas e microalgas associadas ao fundo. Sua importância está relacionada ao papel que desempenham na produção primária e no fluxo de energia e matéria nos oceanos. A presença de bancos de macroalgas nas zonas costeiras também influencia a diversidade e densidade do zoobentos, pois fornecem abrigo contra a predação e alimento para uma grande variedade de espécies. Neste contexto, cabe ressaltar que diversas espécies são capazes de utilizar os microorganismos e detritos que se acumulam sobre o fitobentos.

- Região Oceânica

Na maior parte das plataformas média e externa, situadas ao norte da área de estudo, próximo às regiões de Vitória e Campos, predominam bancos e recifes de algas incrustantes e ramificadas. Uma característica marcante desta região é a presença de uma vasta área coberta por fundos de algas calcárias do tipo *mäerl*, ou rodolitos, a qual se estende a várias dezenas de metros de profundidade, mas que chega a aflorar nas marés baixas, sobretudo na costa nordeste. As construções algais desta amplitude parecem ser únicas no mundo, tendo sua abundância controlada pela disponibilidade de espaço, energia de ondas e taxa de sedimentação de material terrígeno. Estes fundos, cujo teor em carbonatos é superior a 90%, são ainda estruturados por artículos de *Halimeda*, além de fragmentos de outras algas verdes como *Udotea* e *Penicillus*. Este ambiente abriga uma diversificada flora de macroalgas bênticas, ainda muito pouco estudada (Oliveira-Filho *et al.*, 1999).

Na plataforma continental ao largo do Estado do Rio de Janeiro, Mitchell & Muehe (1990) demonstraram que o número de *taxa* algais bentônicos é bastante reduzido (54 *taxa*). A escassez de substrato adequado à fixação representa um fator limitante para a ocorrência e distribuição das macroalgas nas áreas de plataforma, uma vez que o recrutamento e estabelecimento dos propágulos da maioria das espécies ocorre em substratos consolidados, compostos por fundos rochosos recifais ou coralíneos. Resultados semelhantes foram registrados na Bacia de Campos, entre os municípios de Itabapoana (ES) e Maricá (RJ), onde foram encontrados 35 *taxa* exclusivamente presentes nos setores localizados no norte da área de estudo.

Cabe destacar a ocorrência de um banco de algas pardas de grandes dimensões (*kelps*), que abriga duas espécies endêmicas do gênero *Laminaria* (Joly & Oliveira, 1964). Este

banco estende-se desde o norte de Cabo Frio até o sul da Bahia, embora limitado a uma faixa entre 40 e 120 m de profundidade (Oliveira & Qüege, 1978, Qüege, 1988 *apud* Lana *et al.*, 1996). Cabe mencionar que tais algas têm grande importância econômica, uma vez que podem ser utilizadas como alimento (*kombu*) ou fonte de alginatos.

Excetuando-se o caso específico das Laminariales, que constituem um *taxon* exclusivo de águas profundas e de baixas temperaturas, a maior parte das macroalgas tem sua distribuição associada a regiões de baixa profundidade (menores que 50 m), sedimentos de areia média e com temperaturas acima de 18° C (Lana, 1994).

- **Região Costeira**

A maior parte dos estudos sobre macroalgas bentônicas na área de estudo foram realizados em costões rochosos presentes em Cabo Frio, Baía de Guanabara e Baía de Sepetiba. Para a costa do Rio de Janeiro, foram registradas 316 espécies de macroalgas, sendo 245 para a região de Cabo Frio, 180 para a Baía de Sepetiba e 106 para a Baía de Guanabara (Figura 5.2.2-a).

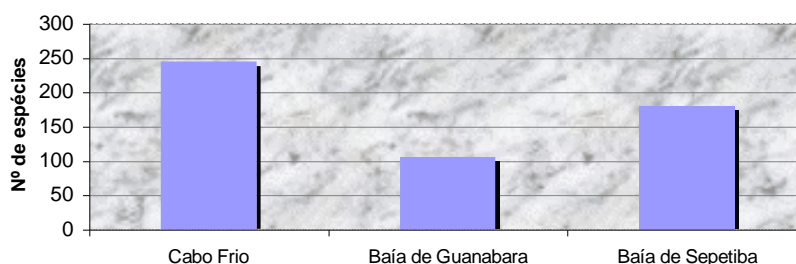


Figura 5.2.2-a. Número de espécies de macroalgas em três localidades do Estado do Rio de Janeiro.

Do ponto de vista do número de espécies, pode-se considerar a região de Cabo Frio como uma das mais ricas do litoral brasileiro, pois constitui o limite biogeográfico de distribuição de espécies de algas tropicais, subtropicais e temperadas. O elevado número de espécies algais observado para esta região está provavelmente relacionado às condições hidrológicas bastante favoráveis, condicionadas pelo fenômeno da ressurgência, que se traduz na presença de espécies com afinidades temperadas, como *Ectocarpus fasciculatus*, *Kuckuckia kyllinii*, *Leptonematella fasciculata*, *Ralfsia bornetti* e *Porphyra leucosticta*, entre outras. Nesta mesma região, Yoneshigue & Oliveira (1984) encontrou 5 espécies novas para a ciência e que podem ser consideradas endêmicas (*Pseudolithoderma moreirae*, *Gelidiocalax pustulata*, *Peyssonelia boudouresquei*, *Peyssonelia valentinii* e *Laurencia oliveirana*).

Para Oliveira Filho *et al.* (1999), a disponibilidade de substrato rochoso, tanto na borda continental, recortada por inúmeras baías e enseadas com praias pequenas separadas por esporões rochosos, como também nas numerosas ilhas e ilhotas que ocorrem na região, faz da região sudeste uma das mais ricas do litoral do Brasil. Nesta região, a flora

mais exuberante fica restrita à zona das marés e até uns poucos metros (5-10 metros) abaixo do nível 0.0.

Em um estudo sobre as espécies de algas fotófilas do infralitoral de Cabo Frio, foram identificados 131 *taxa* revelando dois grupos principais: espécies de modo batido (alto dinamismo e água fria) e espécies de modo calmo (baixo dinamismo e água quente). A interferência do fenômeno da ressurgência constitui fator predominante na distribuição da flora de Cabo Frio. As variações sazonais parecem estar relacionadas a flutuações hidrológicas em consequência da periodicidade do afloramento de águas frias (Yoneshigue & Valentin, 1988).

A alga parda *Sargassum furcatum* possui ampla distribuição na costa brasileira, tendo uma considerável importância para a manutenção da produtividade local, pois serve de alimento, refúgio e substrato para uma série de organismos bentônicos. Em Arraial do Cabo, *S. furcatum* cresce durante o período de primavera e verão, época em que ocorre o fenômeno da ressurgência, com águas de menor temperatura e maior concentração de nutrientes (Valentin & Coutinho, 1990). Estes resultados foram confirmados em um estudo sobre a influência da temperatura, luz e macronutrientes no seu ciclo de vida, em que se observou um rápido crescimento da alga com a diminuição da temperatura da água e aumento da concentração de nutrientes durante o período da ressurgência (Gonçalves & Coutinho, 1997).

- **Espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção e de interesse comercial**

Segundo Oliveira Filho *et al.* (1999), não existem dados para se afirmar que alguma espécie de alga marinha esteja ameaçada de extinção no litoral do Brasil, embora tenha sido observado o desaparecimento de determinadas populações em áreas localizadas. Devido à própria intercomunicabilidade dos grandes domínios marinhos e à antiguidade evolutiva das algas, a grande maioria das espécies não apresenta forte endemismo, pelo menos em regiões restritas. No Brasil, um dos casos mais conhecidos de endemismo diz respeito às duas espécies de *Laminaria* mencionadas neste trabalho.

Este mesmo autor sugere que os esforços futuros de conservação da diversidade, não apenas algal, mas também de toda a biota associada, sejam dedicados às grandes baías brasileiras em função da variabilidade de habitats que possuem, abrigando uma flora macroalgal rica e diversificada.

Em relação à exploração comercial de macroalgas na área de estudo, é interessante destacar o interesse que os bancos de algas calcárias vêm despertando, particularmente no litoral do Espírito Santo. Nesta região, estes bancos vêm sendo explorados intermitentemente por empresas interessadas na produção de adubos e aditivos de rações.

b. Zoobentos

O zoobentos é composto, em sua maioria, por invertebrados, cuja composição, estrutura e distribuição está intimamente relacionada à estrutura da comunidade fitobentônica, ao tipo de substrato e às características hidrológicas da região. O hidrodinamismo, a disponibilidade de recursos alimentares e as interações biológicas também têm sido considerados fatores importantes para a presença de várias espécies bentônicas. O zoobentos pode ser classificado pelo seu tamanho em macrozoobentos e meiozoobentos. Os primeiros têm tamanho superior a 0,5mm, enquanto que os últimos são inferiores a 0,5 mm.

O zoobentos marinho da região sudeste é o mais conhecido da costa brasileira, tanto do ponto de vista taxonômico quanto ecológico, devido à grande intensidade de amostragens por campanhas oceanográficas ao largo da região, enfocando principalmente o zoobentos do litoral norte de São Paulo. Sua composição e distribuição são semelhantes ao longo de toda a região. A fauna é afetada principalmente pelas variações na textura sedimentar e pelos gradientes de temperatura e ocorrência de diferentes massas d'água (Lana *et al.*, 1996).

- **Região Oceânica**

O conhecimento do macrobentos da plataforma continental ao largo da costa sudeste brasileira é extremamente heterogêneo, tanto no que se refere à taxonomia quanto sobre a distribuição das associações animais. Enquanto alguns de seus componentes estruturais importantes são consideravelmente bem conhecidos (do ponto de vista taxonômico), outros, especialmente os chamados grupos menores, são tão pouco conhecidos que, quase invariavelmente, um levantamento faunístico na área implica na descrição de espécies até então não reportadas pela ciência.

Considerando-se que as conclusões propostas, baseadas em frações taxonômicas da comunidade, possam ser aplicadas a toda comunidade, pode-se considerar que o bentos da plataforma continental interna apresenta-se constituído por elementos pertencentes a duas províncias biogeográficas distintas, para as quais Cabo Frio atuaria como barreira ecológica (Vanucci, 1964; Absalão, 1989). Desta forma, os organismos localizados ao norte de Cabo Frio se apresentariam com afinidades euritérmicas, ora termófilas ora criófilas, o que caracteriza, em parte, os animais da província Paulista (Pallacio, 1982). Em relação à fauna de moluscos gastrópodes, a região de Cabo Frio é bastante permeável a espécies tropicais, encontrando-se no Rio de Janeiro 40,2% de espécies tropicais (Absalão, 1989). Entretanto, como mostra a Figura 5.2.2-b, esta região atua como um filtro ecológico praticamente impermeável às espécies patagônicas, já que as espécies criófilas praticamente não ocorrem em Marataízes, no Espírito Santo (Floeter & Soares-Gomes, 1999).

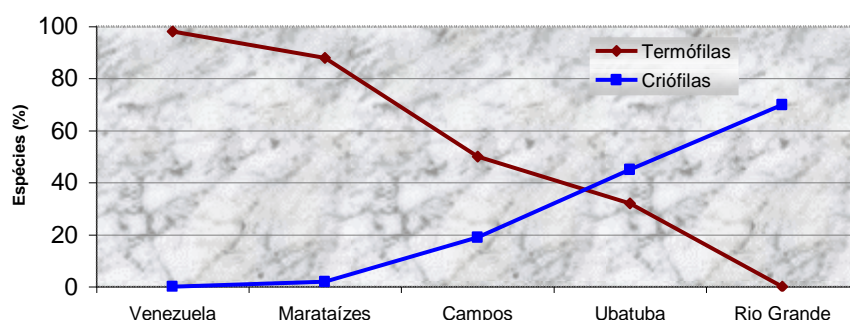


Figura 5.2.2-b. Porcentagem de espécies termófilas e criófilas em diversos pontos do Atlântico Sul.

Quanto à organização em comunidades, Marques (1982) mostrou que, embora as enseadas costeiras possuam muitos elementos em comum com a fauna de moluscos e de equinodermos da plataforma continental adjacente, em seu total, são consideravelmente distintas desta, e que deveriam ser consideradas como unidades diferenciadas para efeito de gerenciamento/planejamento ambiental. Por outro lado, a reunião de espécies parece não só seguir as faixas batimétricas, como também os tipos sedimentológicos (Neme, 1977; Alves, 1990; Ventura, 1991). A relação animal-sedimento foi verificada para os pelecípodos no litoral sul do Estado do Rio de Janeiro (Neme, 1979) e para os crustáceos decápodos (Melo, 1985), tendo sido encontradas comunidades típicas de sedimentos arenosos, areno-lodosos e lodosos.

O conhecimento atualmente disponível sugere que a fauna bêntica de plataforma é primariamente afetada pelas variações texturais de sedimento ao longo dos gradientes batimétricos e pelas variações longitudinais, que se refletem na temperatura da água e no gradiente de massas d'água. Muito embora as associações bênticas estejam relacionadas às províncias sedimentares, Pires-Vanin (1993) encontrou fortes relações entre a distribuição de espécies e a entrada da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) sobre a plataforma. A profundidade, que se manifesta através da variabilidade textural e do grau de influência da ACAS, parece ser o principal fator controlador de parâmetros bênticos, como as densidades populacionais e a riqueza de espécies na região.

Segundo Lana *et al.* (1996), a principal lacuna do conhecimento sobre o macrobentos de toda a região oceânica brasileira é a escassez de dados relativos ao tamanho dos estoques, à produção secundária de espécies bênticas de interesse comercial e à variabilidade interanual ou sazonal de populações ou associações. No levantamento bibliográfico sobre a fauna bêntica realizado para este diagnóstico, foi encontrado apenas o trabalho de Sumida (1994), para a região do talude brasileiro. Embora este trabalho tenha sido realizado fora da área de estudo, será utilizado para caracterizar o zoobentos da região do talude devido à escassez de informações para a área de estudo.

Neste trabalho, o autor inventariou as espécies bentônicas ocorrentes na plataforma externa e talude próximos à região de Ubatuba (SP), encontrando 465 espécies zoobentônicas distribuídas em 16 filos. Dentre os filos que apresentaram maior riqueza de espécies destacam-se Crustacea (164), Polychaeta (86), Mollusca (68) e Echinodermata (43). Para os crustáceos, os grupos Isopoda, Amphipoda e Brachyura contribuíram com

60% das espécies identificadas. Em termos de abundância, o Filo Echinodermata dominou com 41% dos organismos, seguido pelos filos Crustacea (19%), Polychaeta (14%) e Cnidaria (13%). O Filo Mollusca apresentou grande riqueza específica; porém, as espécies apresentaram baixas densidades, contribuindo com apenas 4% do total.

Os resultados obtidos pelo autor evidenciaram a grande biodiversidade da fauna bentônica oceânica na plataforma continental (até 240 m); entretanto, embora tenha sido encontrado grande número de espécies, estas não apresentaram uma abundância relativa significativa, pois nenhuma espécie apresentou nível de abundância superior a 25%.

Já no talude, foi observado o padrão oposto, onde poucas espécies apresentaram uma abundância relativa marcante. Em relação à representatividade de cada grupo, destacaram-se os equinodermas, que apresentaram maior abundância relativa no talude (80%) do que na plataforma, principalmente os ofiuróides do gênero *Ophiomastus* (79%). O segundo filo mais abundante quantitativamente foi o Cnidaria, com 30%, seguido pelos filos Artropoda (crustáceos), com 15%, e Annelida (poliquetas), com apenas 3% de representatividade. Na região mais profunda amostrada (isóbata de 500 m), foram encontradas 65 espécies, destacando-se: *Ophiomastus* sp, *Ophiomusium* sp, *Ophiura ljunmani*, *Pleosinika longirostris*, *Sympagurus gracilis*, *Deltocyathus pourtalesi*, *D. eccentricus*, *Antalis circumcint* e *Ramphobrachium* sp.

Um dos estudos mais abrangentes realizados na Plataforma Continental do Estado do Rio de Janeiro foi o Programa de Monitoramento Ambiental Oceânico da Bacia de Campos, desenvolvido pela Fundespa. Foram estudadas 57 estações distribuídas em 9 perfis, alcançando a isóbata de 200 m, totalizando 419 amostras quali e quantitativas nos períodos de inverno e verão de 1991. Os grupos taxonômicos de maior representatividade no inverno foram Amphipoda, Polychaeta e Foraminifera. No verão, predominaram os Polychaeta, seguidos dos Amphipoda e Bivalvia (Figura 5.2.2-c).

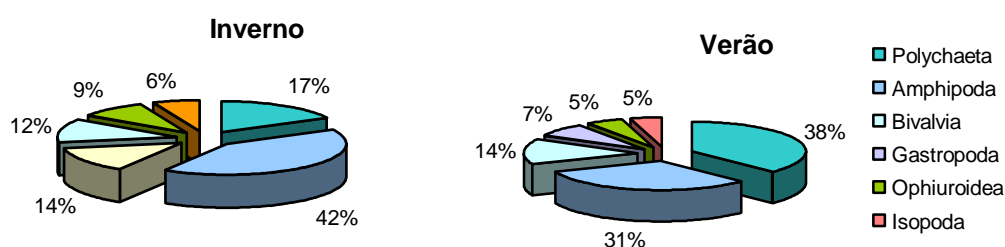


Figura 5.2.2-c. Composição específica do bentos da Plataforma Continental da Bacia de Campos nos períodos de inverno e verão de 1991 (Lana, 1994).

De maneira geral, os valores de diversidade e riqueza obtidos para as campanhas de inverno e verão indicam uma sazonalidade marcante, tendo sido registrados valores mais altos durante o verão (Figura 5.2.2-d). O mesmo padrão foi observado para a abundância total, já que, no inverno, ocorreram 19.680 indivíduos, enquanto que no verão, foram encontrados 49.956 indivíduos.

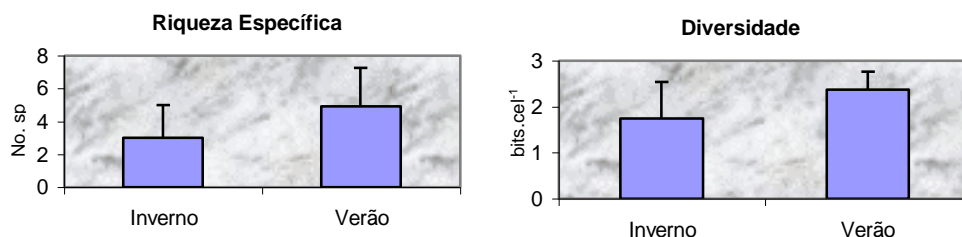


Figura 5.2.2-d. Riqueza específica (nº de espécies) e diversidade do bentos (bits.cel⁻¹) durante inverno e verão/1991 na plataforma continental da Bacia de Campos (Lana,1994).

Os grupos de maior diversidade específica foram os Amphipoda, Brachyura, Bivalvia e Polychaeta nos dois períodos amostrados. Dentre estes, as espécies mais freqüentes foram:

Polychaeta

Diopatra cuprea
Goniada emerita
Lumbrineris cingulata
Mooreonuphis intermedia
Piromis roberti
Sigalion cirriferum

Amphipoda

Ampelisca brevisimulata
Chevalia aviculae
Dulichella appendiculata

Bivalvia

Corbula caribaea

Gastropoda

Ancilla dimidiata

Isopoda

Quanthatura sp

No estudo do zoobentos realizado no campo Bijupirá durante a 1ª campanha do Programa de Monitoramento Ambiental de Bijupirá (Habtec, 2001), a maior densidade total foi registrada nos pontos 4 e 6 onde ocorreram valores acima de 2 ind.L⁻¹. Nas demais estações a densidade foi de aproximadamente 1,5 ind.L⁻¹ (Figura 5.2.2-e).

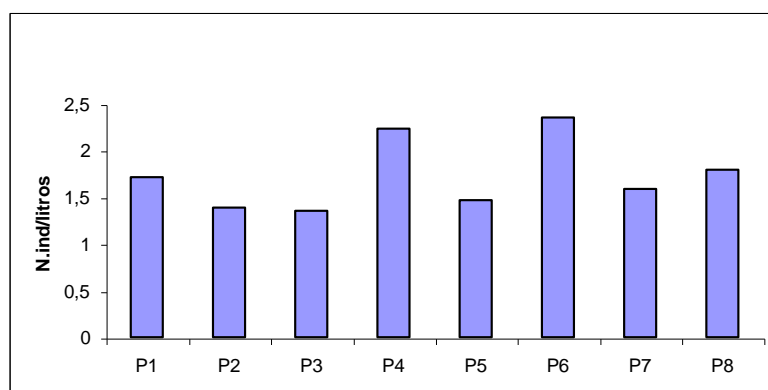


Figura 5.2.2-e. Densidade total de indivíduos (ind.L⁻¹) nas estações de coleta da 1ª campanha do Programa de Monitoramento Ambiental do Campo Bijupirá.

Os maiores valores de densidade ocorreram nos pontos de maior contribuição de argila. Embora a relação entre sedimentos finos e abundância de macrofauna seja bem conhecida na zona litorânea, sendo freqüentemente associada a maior estabilidade do fundo, pouco se conhece sobre estas relações no ambiente profundo. Segundo Lana *et al.* (1996), a fauna zoobentônica da plataforma e talude da costa central brasileira é primariamente afetada pelas variações texturais de sedimento ao largo dos gradientes batimétricos e pelas variações longitudinais, que se refletem na temperatura da água e no gradiente de massas d'água.

Os grupos de maior abundância relativa foram os anelídeos poliquetas e os crustáceos. Na maioria das estações, os poliquetas corresponderam a mais de 50% da fauna total apresentando uma alta frequência de ocorrência. Os crustáceos corresponderam a aproximadamente 25% da fauna total. Os nematódeos foram também abundantes e presentes, enquanto que os moluscos registraram baixas densidades, tendo sido encontrados apenas 6 indivíduos em todos os pontos. Os demais grupos foram pouco representados tendo ocorrido em número inferior a 20 indivíduos no total.

Os poliquetas têm sido considerados os organismos de maior representatividade no bentos de águas profundas, onde podem alcançar de 50 a 75% da fauna total (Gage & Tyler, 1996). Segundo os autores, em termos de abundância relativa, os crustáceos peracáridas das ordens Cumacea, Tanaidacea, Amphipoda e Isopoda estariam em segundo lugar, seguidos pelos moluscos gastrópodes, bivalvos e escafópodos.

Foram coletados 162 poliquetas pertencentes a 23 famílias, o que representa uma grande variação de espécies no grupo. As famílias de maior abundância relativa foram Amphinomidae (22,8%), Cirratulidae (16,6%) e Goniadidae (11,7%). As demais famílias tiveram abundâncias relativas menores que 7%. Todas as famílias de poliquetas encontradas já tiveram sua ocorrência registrada para águas profundas (Gage & Tyler, 1996).

Dentre os crustáceos foi registrada a presença de anfípodos, isópodos, cumáceas, tanaidáceos e copépodos. Os anfípodos e tanaidáceos foram os grupos de maior representatividade não apenas em termos quantitativos como também em relação a sua frequência de ocorrência.

Em relação aos anfípodos foram coletados 46 indivíduos pertencentes a 7 famílias. Os valores mais altos de abundância relativa foram de Urothoidae (32,6%) seguida por Ampheliscidae (21,7%). As outras cinco famílias registraram valores de abundância relativa menores que 20%. Representantes das famílias Phoxocephalidae e Urothoidae foram os mais constantes, ocorrendo em seis das oito estações de coleta.

A maior parte dos anfípodos de águas profundas pertence aos mesmos gêneros presentes em regiões superficiais. Entretanto, nos organismos de águas profundas é muito comum a ausência de olhos nestas espécies (Gage & Tyler, 1996). Das 48 famílias registradas 31 possuem representantes em águas profundas, indicando que os anfípodos sejam um grupo que tenha invadido este ambiente diversas vezes ao longo de sua vida evolutiva (Gage & Tyler, 1996).

Quanto aos tanaidáceos foram coletados 26 indivíduos pertencentes às famílias Apseudomorphae, Anthruridae, Shyrapidae e Tanapseudidae. Os Apseudomorphae apresentaram as maiores abundâncias, alcançando o valor de 81%. Embora sua taxonomia e biogeografia sejam bastante desconhecidas, alguns estudos demonstraram que os tanaidáceos constituem um grupo bastante diverso em águas profundas. Na região nordeste do pacífico equatorial, rica em nódulos de manganês, 77 espécies novas foram registradas, representando o dobro do número de espécies anteriormente encontrado para esta profundidade (Gage & Tyler, 1996).

Os isópodos foram pouco representativos nas amostras coletadas. Este grupo ocorreu com apenas 14 indivíduos pertencentes às famílias Corallanidae e Idoteidae. Os isópodos constituem um dos grupos que sofreu a maior radiação adaptativa no oceano profundo, já que podem ser encontrados desde planícies abissais até fossas oceânicas. A maioria das espécies pertence a 18 famílias que têm sua ocorrência restrita às águas profundas (Gage & Tyler, 1996).

Os valores de diversidade e equitatividade são apresentados na Figura 5.2.2-f. Os pontos 2, 4 e 5 foram os de maior diversidade faunística (1,15 a 1,26), embora os valores encontrados confirmem a homogeneidade da comunidade local; os valores de equitatividade também não variaram muito, situando-se entre 0,90 a 0,94.

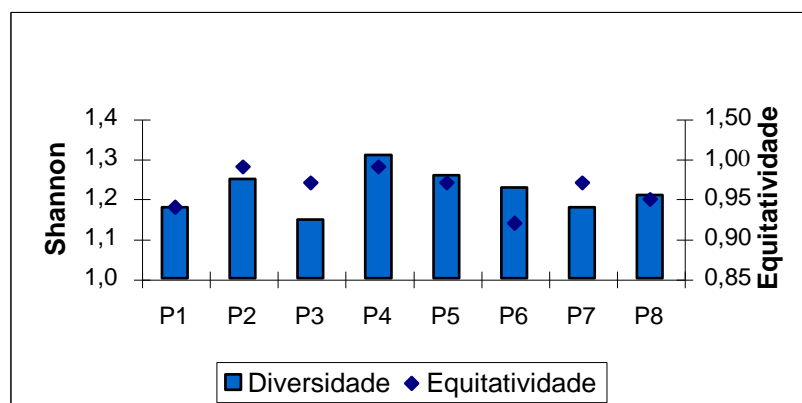


Figura 5.2.2-f. Diversidade (Shannon) e equitatividade (Pielou) dos táxons registrados durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental de Bijupirá.

Os estudos realizados em águas profundas têm registrado um decréscimo da densidade de acordo com o aumento da profundidade. A disponibilidade de recursos alimentares seria um dos principais fatores limitantes para ocorrência de numerosas populações em ambientes profundos. Por outro lado, estudos recentes têm verificado que a diversidade e riqueza de espécies são comparáveis às observadas nas regiões costeiras. A diversidade de poliquetas, moluscos e cumáceas tem um padrão semelhante de distribuição (do tipo parabólico), aumentando seu número de espécies desde a plataforma até o talude e reduzindo até as planícies abissais (Rex, 1981, 1983, *apud* Gage & Tyler, 1996).

❖ Corais de águas profundas



Figura 5.2.2-g. Pólipos de *Lophelia pertusa*
Fonte: Enterprise/DNSV Consub

Neste item serão apresentadas informações sobre a biologia, distribuição e sensibilidade dos corais de águas profundas *Lophelia pertusa* e *Madrepora oculata* encontrados na região do talude da Bacia de Campos.

a. Biologia e distribuição dos corais de águas profundas

O coral *Lophelia pertusa* vive em colônias em águas escuras, profundas e frias, sendo encontrado em todos os oceanos, exceto no Oceano Ártico. Comumente ocorre formando bancos ou *mounds*, feições que se destacam nas sondagens do assoalho oceânico devido a presença de material carbonático. São animais ahermatípicos e não apresentam algas em endossimbiose (zooxantelas), encontradas nos corais formadores de recifes tropicais. Por isso, alimentam-se de partículas em suspensão, principalmente plâncton. Embora a biodiversidade dos recifes seja grande, o número de peixes associados é bem menor do que nos corais tropicais. No entanto, existem poucas informações referentes a sua biologia devido às dificuldades inerentes ao estudo de organismos bentônicos de águas profundas, o que dificulta a avaliação de sua sensibilidade a variações ambientais, (Gardline & SAMS, 2002).

O primeiro registro de *Lophelia* data de 1755, tendo sido coletado para funções medicinais (Wilson, 2000). Desenvolvem-se em águas oceânicas de 4-12° C da plataforma continental externa e talude, mais comuns entre 200-400m de profundidade. Entretanto, existem registros de ocorrência em águas rasas (50m) e ultraprofundas (3000m). Geralmente, *Madrepora oculata* ocorre em profundidades inferiores quando comparado com *L. Pertusa*.

No Brasil, esta espécie foi incluída no Banco de Dados Tropicais (BDT), sendo sua ocorrência registrada na região oceânica sudeste, sobretudo na Bacia de Campos (Cairns, 1979 *apud* Migotto *et al.*, 2000). Nesta região, o talude apresenta como massa d'água de fundo a Água Intermediária Antártica (AIA), cujas características termohalinas e velocidade são bastante semelhantes às condições encontradas no Atlântico nordeste, onde a presença dos corais de águas profundas vem sendo amplamente estudada (Rogers, 1999 *apud* Garline & SAMS, 2002).

Viana (1994), sugere que o crescimento dos corais na Bacia de Campos esteja diretamente relacionado com a disponibilidade de alimentos gerada pelo fluxo da AIA e não necessariamente à presença de exudados de hidrocarbonetos (hydrocarbons seeps).

De acordo com Roberts (2000), as colônias geralmente favorecem o aumento da biodiversidade bentônica, fornecendo habitat para diversas espécies. *L. pertusa* é similar em estrutura a corais de águas rasas, sendo a porção inicial formada por indivíduos mortos ou senescentes, formando grande quantidade de fragmentos (debris). *L. pertusa* é considerada uma espécie formadora de recifes, capaz de formar grandes bancos com seu esqueleto de carbonato de cálcio. Entretanto, estas formações não foram encontradas bancos na região dos campos de Bijupirá & Salema.

A Convenção Oslo-Paris (1997) identificou os bancos de *L. pertusa* como um ecossistema de importância e sensibilidade, mas de pequeno poder de recuperação, que, entretanto, está declinando em extensão. A região oceânica profunda vem sendo afetada pela exploração *offshore*, principalmente a indústria pesqueira (arrasto de fundo) e a indústria do petróleo.

No Atlântico Norte o ACES (Atlantic Coral Ecosystem Study – Estudo dos Ecossistemas Coralíneos do Atlântico) vem desenvolvendo diversos estudos enfocando a biologia e a sensibilidade dos corais de águas profundas (especialmente *Lophelia pertusa*) a impactos naturais e antrópicos (SAMS, 2001).

A outra espécie encontrada no levantamento realizado é *Madrepora oculata*, apresentando registro em águas brasileiras, ocorrendo desde a região da Georgia (EUA) até o estado do Rio de Janeiro (Cairns, 1979 *apud* Migotto *et al.*, 2000). É uma espécie ahermatípica cosmopolita, ocorrendo nas águas escuras e frias da plataforma continental e talude de todos os oceanos. Sua biologia e distribuição é bastante semelhante a de *Lophelia pertusa*. Entretanto, é uma espécie bem menos estudada.

A biodiversidade dos recifes de *L. pertusa* e *Madrepora oculata* é ameaçada pela exploração dos recursos oceânicos, principalmente a pesca de águas profundas. Em águas rasas, os estoques pesqueiros estão ficando depletados, sendo a pesca atualmente regulamentada nos mares da Europa. Desta forma, a pesca de águas profundas está crescendo, principalmente usando o arrasto de fundo, prática que não apresenta nenhum tipo de regulamentação (Roberts, 2000).



Figura 5.2.2-h. Fauna associada aos bancos de corais de águas profundas.

Fonte: Enterprise/DNSV Consub

b. Corais de Bijupirá & Salema

Durante a fase de planejamento do Projeto Bijupirá & Salema, foram realizados levantamentos com Side Scan Sonar (Site Survey), ao longo das futuras linhas de escoamento da produção do projeto, a fim de inspecionar os dutos existentes. No estudo realizado pela Svitzer Limited no período entre janeiro e março de 2001, foi identificada a presença de formações denominadas “*mounds*”, sugerindo a presença de manchas heterogêneas de estruturas carbonáticas na região levantada.

Para confirmar e avaliar a presença de corais de águas profundas na região de implementação do sistema de produção de Bijupirá & Salema, foram realizados levantamentos utilizando ROVs (Remote Operated Vehicle), sendo inspecionados os locais propostos para locação da FPSO e do gasoduto de escoamento da produção, e suas interligações com Bijupirá e Salema.

O levantamento identificou as manchas heterogêneas como uma mistura de colônias de corais vivos e amontoados de material carbonático, além de aglomerados de corais mortos (*debris*). A maioria desses *mounds* eram pequenas elevações (20-30cm), e o maior apresentava cerca de 4m.

As espécies coloniais de águas profundas identificadas durante os estudos foram *Lophelia pertusa* (Scleractinia, Caryophylliidae) e *Madrepora oculata* (Scleractinia, Oculinidae). Em alguns pontos a espécie solitária *Flabellum* sp também foi encontrada.

Ao longo do gasoduto existente de 10” que conduz à P15, foram encontradas várias colônias a poucos metros do duto. O material vivo foi estimado entre 60 a 75%, com

Lophelia pertusa apresentando maior biomassa. Entretanto, não foram encontrados corais crescendo sobre o duto existente.

Foram coletados testemunhos rasos (51cm) que indicaram uma superfície oxidada, com bioturbação e fragmentos de corais, sugerindo que a formação dos *mounds* tenha resultado de antigas colônias que forneceram substrato e possivelmente aumentaram a taxa de sedimentação no local.

A rota entre Salema e a FPSO apresentou vários pequenos *mounds*, tendo sido identificadas algumas pequenas “manchas” de calcita. Não foi encontrada nenhuma colônia coralínea representativa no local.

Já na rota proposta entre Bijupirá e o navio de produção, o acesso foi limitado devido a presença da plataforma de perfuração que estava operando no local. Entretanto, não foram encontrados *mounds* na rota proposta de tubulações entre Bijupirá e a FPSO. Ressalta-se que não foram encontrados corais nas amostras coletas durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental da perfuração, realizada ao redor do SDC (Single Drilling Cluster) de Bijupirá antes do início do descarte do fluido sintético.

Na locação provável da FPSO foi encontrada uma região de substrato duro, com cerca de 4m de elevação, composto de fragmentos de corais e silte, com apenas 5% de corais vivos, alternando *L. pertusa* e pequenas colônias de *Madrepora oculata*.



Figura 5.2.2-i. Colônias de *L. pertusa*.

Fonte: Enterprise/DNSV Consub

De uma forma geral, a distribuição dos corais na área estudada parece ter sido controlada pelo fluxo nordeste intenso da AIA, corroborando com as informações apresentadas por Viana (1994), sendo as colônias beneficiadas por reduções locais do fluxo da corrente, o que possivelmente concentra material particulado que serve de alimento para os corais azoxantelados (Gardline & SAMS, 2002).

- Região Costeira

- Costões Rochosos

Os costões rochosos abrigam uma fauna bentônica rica e diversa composta por organismos com adaptações especiais para vida em um substrato duro e, muitas vezes sujeito a um alto dinamismo devido à ação das ondas. Em geral, os organismos que habitam os costões são sésseis, com estruturas especializadas em manter o organismo preso a rocha. São encontradas também formas com capacidade de locomoção e que visitam esta região apenas em busca de proteção e alimento. A região entremarés dos costões rochosos está sujeita a amplas variações causadas pelos movimentos das marés. Como consequência deste fenômeno observa-se a zonação dos organismos, ou seja, a distribuição da fauna em zonas distintas no costão. Esta zonação é muitas vezes determinada pela capacidade dos organismos em resistir aos períodos de emersão. Entretanto, fatores biológicos como a predação e competição podem também estar envolvidos.

Lana (1994), sintetizou a zonação dos costões rochosos da região sudeste, descrita a seguir:

- ✓ **Supralitoral:** abundância do isópode *Ligia offersi*, a “barata-da-praia”, e dos gastrópodes *Littorina ziczac* e *L. flava*.
- ✓ **Mesolitoral:** a porção superior é marcada pela constância dos cirripédios *Chthamalus stellatus* e *C. bisinuatus* e do braquidonte *Brachidontes solisianus*. Na porção inferior são encontrados os cirripédios *Tetraclita squamosa*, *T. stalactifera* e *Megabalanus coccopoma*, os gastrópodos *Collisella subrugosa*, *Fissurella* spp, *Thais haemastoma* e *Leucozonia nassa*, além do bivalve pecelípode *Perna perna*. São comuns também o caranguejo *Pachygrapsus transversus* e o poliqueta *Phragmatopoma* spp.
- ✓ **Infralitoral:** na parte superior são comuns os ouriços *Paracentrotus gaimardi*, *Echinometra lucunter* e *Arbacia lixula*, que produzem orifícios no costão. Os gastrópodos *Tegula viridula* e *Cymatium parthenopeum* e os cirripédios *Balanus amphitrite* e *Megabalanus coccopoma* encontram-se associados com o poliqueta *Ophionereis reticulata*, os caranguejos *Petrolisthes armatus* e *Pachycheles monilifer* e o ouriço *Lytechinus variegatus*.

Dentre os organismos encontrados nos costões rochosos da região estudada, destaca-se o molusco bivalve *Perna perna* (mexilhão), considerado como o animal dominante do médio litoral rochoso, apresentando sua maior distribuição no estado do Rio de Janeiro (Lana, 1994). É importante ressaltar que, trata-se de uma espécie de grande importância econômica.

Na região de Cabo Frio, os estudos sobre as comunidades bentônicas dos costões desenvolveram-se intensamente a partir do fim da década de 1980, dando origem a uma série de amostragens como parte dos programas “Estudo Integrado do Ecossistema da

Ressurgência de Cabo Frio” e “Bioincrustação Marinha” desenvolvidos no Instituto de Pesquisas do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), da Marinha do Brasil.

O estudo de Coutinho & Costa (1995), avaliou o recrutamento e sucessão ecológica da comunidade incrustante situada próximo a um banco de *Sargassum furcatum* na Ilha de Cabo Frio (Arraial do Cabo), durante um período de 12 meses em placas de granito colocadas a 4 metros de profundidade. Nestes experimentos dominaram nas placas de recrutamento os cirripédios, serpulídeos, esponjas, briozoários, hidrozoários e algas. Visando avaliar os processos que controlam a fixação inicial da comunidade bentônica nos primeiros 15 dias de colonização foram analisadas também placas de acrílico imersas a 1 metro de profundidade. Após a cobertura de um filme primário composto por bactérias e cianofíceas, ocorreram macroalgas, esponjas e hidrozoários.

A fauna de esponjas da região de Arraial do Cabo (RJ) foi bastante estudada, tendo sido registradas várias espécies novas para ciência além de novos registros para costa brasileira (Hadju & Soest, 1992; Hadju *et al.*, 1992; Hadju & Boury-Esnault, 1991; Muricy, 1989; Muricy *et al.*, 1991; Muricy & Ribeiro, 1999). As esponjas são organismos sésseis, filtradores e muito sensíveis a variações ambientais e, por isso, têm sido consideradas excelentes bioindicadores de poluição.

Muricy (1989) avaliou a influência da poluição sobre a distribuição das esponjas da região de Arraial do Cabo, observando 3 padrões básicos de distribuição espacial:

- ✓ Espécies presentes em todos os costões da região: *Mycale microsigmatosa*
- ✓ Espécies presentes em todos os costões excetuando-se a região portuária, mais impactada: *Ulosa ruetzleri* e *Amphimedon viridis*.
- ✓ Espécies presentes em todos os costões excetuando-se os dois lados da Baía dos Anjos, já parcialmente impactada: *Aplysinia fistularis*, *Tedania ignis*, *Chondrilla nucula* e *Polymastia* sp.

O autor ainda indica que a tolerância de *Mycale microsigmatosa* faz desta espécie um ótimo controle das condições ambientais. Já *Ulosa ruetzleri* e *Amphimedon viridis* podem ser consideradas espécies sensíveis, enquanto que *Aplysinia fistularis*, *Tedania ignis* e *Chondrilla nucula* podem ser classificadas como espécies muito sensíveis, em função da sua total ausência na área poluída.

Excetuando os estudos na região de Cabo Frio e Arraial do Cabo, são poucos os trabalhos que tratam das associações de espécies e dos padrões de zonação nos costões da área de estudo.

➤ Recifes Coralíneos de Águas Rasas

Os recifes de coral ocorrem em condições ambientais bastante delimitadas: águas rasas e iluminadas, com temperaturas entre 25 e 29°C, salinidade próxima a 36 UPS e baixa concentração de partículas em suspensão. No Brasil, as espécies hermatílicas de corais ocorrem principalmente nas regiões nordeste e central, na área compreendida entre o

Cabo de São Roque e o sul da Bahia. Dependendo da sua capacidade de adaptação, algumas espécies distribuem-se mais ao norte ou ao sul.

As baías de Cabo Frio, bem protegidas e com águas de temperatura mais elevada do que o padrão local, eram consideradas, no passado, verdadeiros oásis coralíneos, pois representavam o último refúgio de certas espécies tropicais. Atualmente, grande parte deste “oásis coralíneo” encontra-se quase esgotado e devastado, em decorrência da retirada de espécies para ornamentação de aquários marinhos e dos efeitos da poluição gerada por derrames de esgotos e óleo. Em matéria publicada na revista Ciência Hoje de setembro de 1986, é denunciada a devastação que vêm sofrendo os recifes de coral na região de Búzios, Cabo Frio e Arraial do Cabo, de onde são retirados “furgões lotados com caixas de corais, *Millepora*, gorgonáceos e anêmonas do mar”. Entre as espécies ameaçadas nesta região, são citadas duas anêmonas-do-mar que são altamente adaptadas a ambientes coralíneos, mas não sobrevivem muito tempo em aquário: *Condylactis gigantea* e *Homostichanthus duerdeni*.

➤ Lagunas Costeiras

Os dados referentes ao macrozoobentos das lagunas costeiras são raros, esparsos e, quase sempre, inconclusivos. Carvalheira (1991) e Tavares & Santos (1991) são as poucas citações disponíveis para as lagunas de Marapendi e de Itaipu, respectivamente. Em Itaipu, os pelecípodos *Anomalocardia brasiliiana* e *Tagelus plebeus*, além do gastrópodo *Nassarius vibrex*, foram as espécies numericamente mais importantes nos substratos inconsolidados. Nos costões rochosos, foram encontrados *Littorina* sp e *Brachidontes* sp. Já na Lagoa de Marapendi, foram dominantes *Heleobia* sp (gastropódo típico de águas doces) e o poliqueta *Neanthes* sp.

O bentos da Lagoa de Araruama foi estudado por Silva (1988), que realizou um levantamento qualitativo em suas margens. Nos substratos consolidados, ocorreram 176 taxa, predominando *Balanus amphitrite*; nos substratos inconsolidados, registraram-se 109 taxa, sendo *Anomalocardia brasiliiana* a espécie dominante. Apenas 18 taxa ocorreram no manguezal. Em todos os três ambientes, a maior riqueza ocorreu sempre na região mais próxima do mar, sofrendo um decréscimo gradual, à medida que se penetra na laguna.

➤ Praias Arenosas

Embora as praias arenosas constituam um dos mais extensos ambientes litorâneos do Estado do Rio de Janeiro, poucos estudos foram realizados sobre estas comunidades. A maior parte dos estudos desenvolvidos referem-se a praias expostas do Estado do Rio de Janeiro, e estão relacionados à dinâmica populacional e aspectos reprodutivos de algumas espécies dominantes (Veloso & Valentin, 1993 *apud* Lana *et al.*, 1996; Veloso *et al.*, 1995; Veloso *et al.*, 1997).

A praia é geralmente dividida em 3 regiões: (1) supralitoral (zona de secagem), localizado acima da maré média, é ocupado pelo anfípode talitrídeo *Pseudorchestoidea* e pelo caranguejo *Ocypode quadrata*, além de espécies de origem terrestre, como os coleópteros; (2) mediolitoral (zona entremarés), caracterizado pela presença do isópode cirolanídeo *Excirolana braziliensis* e pelos suspensívoros *Donax hanleyanus* e *Emerita brasiliensis*; e (3) infralitoral, área onde o sedimento está constantemente imerso, que constitui a zona de maior riqueza, onde ocorrem várias espécies de crustáceos, poliquetas e moluscos, além de equinodermas e misidáceos. Este padrão de zonação pode variar espacial e temporalmente, devido à grande instabilidade dos fatores ambientais (Veloso *et al.*, 1997).

As praias expostas do litoral fluminense apresentam geralmente baixa riqueza de espécies. Os crustáceos *Emerita brasiliensis*, *Excirolana braziliensis* e *Pseudochestoidea brasiliensis* compõem mais de 85% da macrofauna. Outras espécies, como *Ocypode quadrata*, *Donax hanleyanus* e *Phaleria braziliensis*, são também bastante frequentes. Os poliquetas encontram-se em baixas densidades em praias expostas, sendo *Pisionides indica* e *Hemipodus olivieri* as espécies mais comuns.

➤ Manguezais

O ecossistema manguezal é constituído por fauna e flora associados a um ambiente tipicamente tropical, ou tropical temperado, e ocorre ao longo do litoral sul-sudeste brasileiro margeando estuários, lagunas e enseadas.

O zoobentos das áreas de manguezais apresenta grande contribuição para a elevada produtividade destes ecossistemas, pois desempenham fundamental papel na cadeia detritica. Seu hábito alimentar está relacionado à quebra das folhas e revolvimento do sedimento, fazendo com que os nutrientes e a matéria orgânica sejam facilmente incorporadas ao sedimento e assimilados nos vários níveis tróficos.

Destacam-se como principais componentes da fauna dos manguezais os caranguejos (principalmente os dos gêneros *Uca* e *Ucides*), os teredos (moluscos perfurantes de madeira) e os moluscos gastrópodes (*Littorina scabra* e *Anomalocardia brasiliensis*, dentre outros). Os caranguejos, em especial, por terem hábito de viver em tocas, promovem um grande revolvimento do substrato, contribuindo para a sua aeração e liberação de nutrientes para a água.

Nos mangues existentes ao redor da Lagoa de Araruama, Silva (1987) encontrou apenas 15 espécies, sendo que *Littorina scabra angulifera* foi o organismo de maior ocorrência relativa. Os braquiúros *Pachygrapsus transversus*, *Chasmagnatus granulata* e *Metasesarma rubripes* também foram registrados para a Baía de Guanabara, e os bivalves *Licina pectinata* e *Anomalocardia brasiliensis*, para o mangue de Coroa Grande (Rebello, 1977).

- Espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção e de interesse comercial

Segundo Bellucio (1999), não existem listas de espécies bentônicas ameaçadas ou em declarado processo de extinção. Por outro lado, há ecossistemas ameaçados ou já em franco processo de extinção (como alguns manguezais) e que podem, de certa forma, levar ao desaparecimento de várias espécies bentônicas. A coleta indiscriminada de espécies de interesse comercial, como moluscos e crustáceos, principalmente de fêmeas na época do defeso, podem comprometer seu ciclo de vida, causando um declínio na população da espécie. Atividades antrópicas relacionadas à especulação imobiliária, urbanização, construção de estradas, turismo desordenado, assim como construção de portos e derrames de óleo e outros produtos, são responsáveis pela perda da biodiversidade local ou inversão de dominância das espécies presentes em comunidades locais.