

## C2 - Comunidade Bentônica

### a) Considerações Gerais

A comunidade bentônica compreende os organismos associados ao fundo, seja este constituído por substratos consolidados (rochas, recifes, costões rochosos, cascalhos), substratos não consolidados (areia, silte, argila, lama), ou ainda substratos vivos (algas e corais).

Devido a sua ampla capacidade de ocupar diversos ambientes marinhos, os organismos bentônicos constituem um grupo muito diversificado, composto por representantes de numerosos filos e milhares de espécies. Segundo Belucio (1999), aproximadamente 98% das cerca de 250.000 espécies marinhas estão associadas aos sedimentos do fundo, constituindo o bentos.

Os organismos bentônicos são reconhecidos pela sua importância na aeração e remobilização dos fundos marinhos, que aceleram os processos de remineralização de nutrientes e, conseqüentemente, os próprios processos de produção primária e secundária (Lana *et al.*, 1996).

A biodiversidade e estrutura das comunidades bentônicas na região sudeste da plataforma continental brasileira é, em grande parte, controlada pela dinâmica das massas d'água na área. A intrusão sazonal da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) modifica também padrões reprodutivos, desalojando espécies de águas quentes e aumentando a biomassa das comunidades, já que enriquece o fundo com nutrientes de rápida assimilação, como por exemplo, amônia e ortofosfato, pelos organismos bentônicos (Castro Filho *et al.*, 2003).

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 a distúrbios, como o incremento de matéria orgânica no sedimento e à contaminação deste por substâncias tóxicas. Como muitos organismos bentônicos são capazes de bioacumular determinadas substâncias que estão disponíveis no meio, isto permite que sejam utilizados em estimativas de taxas de contaminação sobre a biota marinha (Gray *et al.*, 1990).

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 estresse ambiental.

#### b) Fitobentos

O fitobentos compreende as macro e microalgas, bem como as fanerógamas marinhas 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 e fanerógamas marinhas (“gramas marinhas”) na zona costeira também influencia a diversidade e densidade do zoobentos, pois estas fornecem abrigo contra a predação e alimento para uma grande variedade de espécies (diretamente ou através dos microorganismos e detritos que se acumulam sobre o fitobentos).

As algas calcárias da família Corallinaceae são abundantes na plataforma continental brasileira por uma extensão de aproximadamente 4.000 km, sem discontinuidades importantes desde o rio Pará até as imediações de Cabo Frio, onde ocorrem na plataforma média e externa. Estas algas ocorrem em todos os níveis batimétricos da zona fótica, podendo apresentar diversas formas, tais como algas livres, nódulos, placas do tipo “*beach rocks*” e verdadeiros recifes recobrendo amplas áreas do fundo submarino (Kempff, 1980).

No levantamento florístico da área da Bacia de Campos realizado por CEPEMAR (1999), foram encontrados 39 táxons e a divisão com maior porcentagem de cobertura foi a Rhodophyta, enquanto que a divisão Phaeophyta foi a dominante em relação à biomassa. O gênero *Sargassum* é o mais abundante na maior parte do ano, mas algumas outras algas podem suplantá-lo, tais como as Phaeophytas *Dictyopteris jolyana*, *D. plagiograma*, *Lobophora* sp., *Padina* sp. e *Zonaria* sp.; as Rhodophytas *Cryptonemia* sp., *Gracilaria mamillaris*, *Halymenia* sp. e *Meristiella* sp.; e a Chlorophyta *Codium* sp.

Os ecossistemas formados pelas fanerógamas marinhas “seagrass” *Halodule wrightii*, *Ruppia maritima* e *Halophila decipiens* formam densos bancos no litoral do Rio de Janeiro que abrigam ricas comunidades de algas e invertebrados (Creed, 1997). Cabe ressaltar locais como as enseadas de Arraial do Cabo, a Ponta do Ambrósio em Cabo Frio e enseadas de Armação dos Búzios, onde essas fanerógamas atuam como fonte alimentar de diversos herbívoros, incluindo as tartarugas marinhas.

Yoneshigue-Valentin *et al.* (1995) mencionam a presença de 33 espécies de macroalgas das classes Chlorophyceae, Rhodophyceae e Phaeophyceae, na Plataforma Continental Norte do Estado do Rio de Janeiro, em profundidades de 50-64 m (Quadro II.5.2-32). Segundo Bravin *et al.* (1999), esta plataforma constitui um ecossistema profundo peculiar, sendo propício à instalação de comunidades algáceas muito diversificadas, devido a sua diversidade topográfica, geológica (diferentes tipos de fundo) e hidrológica (massas d’água tropical e sub-tropical).

Novas ocorrências de clorofíceas marinhas foram registradas para esta região por Bravin *et al.* (1999). Neste estudo foram encontradas 7 (sete) novas ocorrências, coletadas a 110 m de profundidade: *Anadyomene linkiana*, *A. pavonica*, *Phyllocladon pulcherrimum*, *Pseudocodium floridanum*, *Palmophyllum crassum*, *P. umbracola* e *Verdigellas peltata*. Estes são os primeiros registros destas espécies de Chlorophyceae para o Atlântico Sul.

**Quadro II.5.2-32 - Lista de ocorrência de táxons fitobentônicos na  
plataforma continental da região norte fluminense.**

TÁXONS	
<b>Classe Rhodophyceae</b>	<b>Classe Chlorophyceae</b>
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	<i>Codium isthmocladum</i>
<i>Antithamnionella breviramosa</i>	<i>Codium</i> sp.
<i>Botryocladia pyriformis</i>	<i>Caulerpa pusilla</i>
<i>Callithamnion felipponei</i>	<i>C. verticillata</i>
<i>Callithamnion uruguayense</i>	<i>Microdictyon vanbossae</i>
<b>Classe Rhodophyceae (cont.)</b>	<b>Classe Chlorophyceae (cont.)</b>
<i>Ceramium comptum.</i>	<i>Ulva fasciata</i>
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>	
<i>Halichrysis peltata</i>	<b>Classe Phaeophyceae</b>
<i>Halymenia integra</i>	<i>Laminaria abyssalis</i>
<i>Lithothamnion</i> sp.	<i>Laminaria brasiliensis</i>
<i>Peyssonnelia capensis</i>	<i>Lobophora variegata</i>
<i>Botryocladia pyriformis</i>	<i>Sporochnus bolleanus</i>
<i>Callophyllis microdonta</i>	<i>Zonaria tournefortii</i>
<i>Cryptonemia luxurians</i>	
<i>Cryptonemia flabeliosa</i>	
<i>Acrosorium corallinarum</i>	
<i>Acrosorium uncinatum</i>	
<i>Nitophyllum punctatum</i>	
<i>Pterosiphonia parasitica</i>	
<i>Polysiphonia scopularum</i>	
<i>Lithothamnion</i> sp.	
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	
<i>Rhodymenia</i> sp.	
<i>Proclanium brasiliense</i>	
<i>Vidalia obtusiloba</i>	

Fonte: Yoneshigue-Valentin *et al.* (1995).

Segundo Valentin (2001), o impacto da ACAS na estrutura das comunidades bentônicas da plataforma continental varia com a natureza do substrato. Ao norte de Cabo Frio, conglomerados de algas calcáreas Lithothamnioides e a água quase permanentemente fria favorecem o recrutamento e estabelecimento de um extenso banco de *Laminaria abyssalis* (50 – 110 m). Os bancos de *Laminaria* (Figuras II.5.2-90 e II.5.2-91) são habitat para uma rica fauna demersal.



**Figura II.5.2-90 – Distribuição espacial dos bancos de *Laminaria* da Bacia de Campos. (A3)**

**Figura II.5.2-90 – Distribuição espacial dos bancos de *Laminaria* da Bacia de Campos. (A3)**

(A)



Fonte: www.seaweed.ucg.ie

(B)



Fonte: www.marlin.ac.uk

**Figura II.5.2-91** - Algas do gênero *Laminaria* (a) arribadas, e (b) formando kelps.

Sedimentos biogênicos calcários e recifes de algas calcárias encontram-se amplamente distribuídos em toda a plataforma da região central do Brasil, recobrando principalmente as partes média e externa desta (Lana *et al.*, 1996). Em amostragens realizadas na área de influência do Complexo PDET, com o auxílio de *Box-Corer* observou-se a presença de fundos constituídos por bancos de nódulos de algas calcárias ou por algas calcárias ramificadas (PETROBRAS/HABTEC, 2002a).

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 esta constitui o limite biogeográfico de distribuição de espécies de algas tropicais, subtropicais e temperadas. O elevado número de espécies de algas 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 kylinii*, *Leptonematella fasciculata*, *Ralfsia bornetti* e *Porphyra leucosticta*, entre outras. Nesta mesma região, Yoneshigue & Oliveira (1984) encontraram cinco espécies novas para a ciência e que podem ser consideradas endêmicas (*Pseudolithoderma moreirae*, *Gelidiocalax pustulata*, *Peyssonelia boudouresquei*, *P. valentini* e *Laurencia oliveirana*).

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.

Na região da Bacia de Campos, entre os municípios de São Francisco de Itabapoana (RJ) e Macaé (RJ), FUNDESPA (1994) realizou amostragens da comunidade bentônica em 2 (duas) campanhas oceanográficas (inverno de 1991 e verão de 1992). Para o fitobentos, foi realizado o registro de presença/ausência de organismos, ao nível de gênero em 1991, mas chegando até espécie em 1992. Foi verificada a presença de 44 táxons de algas, sendo 7 (sete) da classe Chlorophyceae (algas verdes), 13 de Phaeophyceae (algas pardas) e 24 de Rodophyceae (algas vermelhas) (Quadro II.5.2-33).

**Quadro II.5.2-33 - Lista de ocorrência de táxons fitobentônicos na região da Bacia de Campos**

TÁXONS	INVERNO (1991)	VERÃO (1992)
<b>Classe Chlorophyceae</b>		
<i>Anadyomene</i> sp.	X	
<i>Avrainvillea</i> sp.		X
<i>Caulerpa lanuginosa</i>		X
<i>C. racemosa</i>		X
<i>Caulerpa</i> sp.	X	X
<i>Halimeda</i> sp.	X	X
<i>Ulva</i> sp.		X
<b>Classe Phaeophyceae</b>		
<i>Dictyopteris jolyana</i>		X
<i>Dictyopteris</i> sp.	X	X
Dictyotaceae	X	
<i>Dictyota</i> sp.		X
<i>Laminaria abyssalis</i>		X
<i>Laminaria brasiliensis</i>	X	X
<i>Lobophora</i> sp.	X	X
<i>Sargassum</i> sp.		X

(continua)

Quadro II.5.2-33 (conclusão)

TÁXONS	INVERNO (1991)	VERÃO (1992)
<i>Styopodium</i> sp.	X	X
<i>Zonarium</i> sp.		X
Não identificadas	X	
<b>Classe Rodophyceae</b>		
<i>Amansia</i> sp.		X
<i>Amphiroa</i> sp.	X	
<i>Botryocladia</i> sp.	X	X
<i>Bryothamnion</i> sp.		X
<i>Callophyllis</i> sp.	X	X
<i>Cheilosporum</i> sp.	X	
<i>Corynomorpha</i> sp.	X	
<i>Cryptonemia luxurians</i>		X
<i>Cryptonemia</i> sp.	X	X
<i>Dictyurus occidentalis</i>		X
<i>Dictyurus</i> sp.		X
<i>Gracilaria mamillaris</i>		X
<i>Gracilaria</i> sp.	X	X
<i>Griffithsia</i> sp.		X
<i>Halymenia agardhii</i>		X
<i>Halymenia</i> sp.	X	X
<i>Lithothamnion</i> sp.	X	X
<b>Classe Rodophyceae</b>		
<i>Meristiella</i> sp.		X
<i>Meristotheca gigartinoidea</i>		X
<i>Peyssonelia</i> sp.	X	
<i>Procladium</i> sp.	X	X
<i>Scinaia</i> sp.		X
<i>Vidalia</i> sp.		X
Não identificadas	X	

Fonte: FUNDESPA (1994).

No Brasil, são escassos os trabalhos sobre o microfitobentos de plataforma continental, porém a biomassa microfitobentônica da região de quebra da plataforma continental brasileira vem sendo estudada por (Sousa, 2002) com o objetivo de dimensionar o papel ecológico dessas microalgas na teia alimentar dessa região. Em estudo realizado na quebra da Plataforma em 1997, a biomassa

microfitobentônica foi amostrada em 10 radiais que se iniciaram na plataforma continental em profundidades de 78 m a 980 m no talude.

Os autores encontraram na radial de Cabo Frio, nas profundidades de 78 m a 147 m, biomassas muito altas e teores de feopigmentos bem maiores que de clorofila. A radial da Ilha Grande apresentou mesma tendência no que diz respeito à biomassa, entretanto, os teores de clorofila se aproximaram dos valores dos feopigmentos. Nas outras 8 (oito) radiais, as biomassas foram menores e os teores de clorofila foram superiores aos dos feopigmentos em todas as profundidades. Nestas radiais, a biomassa se correlacionou negativamente com a profundidade.

Para a clorofila, as médias foram de 11,2 mg/m<sup>2</sup>, entre 78 e 102 m; 6,5 mg/m<sup>2</sup>, entre 117 e 164 m; 4,5 mg/m<sup>2</sup>, entre 174 e 219 m; e 2,5 mg/m<sup>2</sup>, entre 390 e 980 m. Observou-se, que na região entre 78 e 219 m de profundidade, a biomassa foi alta, com valores comparáveis aos de regiões costeiras. Ainda nessa região, a razão clorofila/feopigmentos foi sempre maior que 1,0, sugerindo que as comunidades de microalgas estivessem com boa atividade fotossintética. Nas radiais de Cabo Frio e Ilha Grande, os altos teores dos feopigmentos para as profundidades entre 102 e 200 m, associados à baixa razão clorofila/feopigmentos, entre 0,4 e 0,8, indicam uma forte deposição fitodetrítica, que provavelmente seja oriunda do fitoplâncton senescente originado na região da ressurgência de Cabo Frio (Sousa, 2002).

### c) Zoobentos

O zoobentos é composto, em sua maioria, por invertebrados e sua composição, estrutura e distribuição estão intimamente relacionadas 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 0,5 mm, enquanto que os últimos são inferiores a 0,5 mm.

- *Região Nerítica*

As águas de plataforma continental sustentam mais de 30% da produção oceânica total, devido à fertilização de nutrientes provenientes de rios, de ressurgências costeiras e de borda de plataforma e da remineralização de nutrientes bêntico-pelágicos. As regiões de plataforma tropicais, onde ocorrem ressurgências e estuários de grandes rios, estão entre as mais produtivas dos oceanos. As plataformas das regiões sudeste e sul são responsáveis por mais de 50% da produção comercial pesqueira do Brasil (Knoppers *et al.*, 2002).

Segundo De Léo & Pires-Vanin (2002), a megafauna bêntica pode ser considerada como recurso pesqueiro importante para o homem, além de participar de processos de transferência de energia e da estruturação das comunidades bênticas, de modo geral através de interações competitivas e predação. Muitos crustáceos (camarões, lagostas e caranguejos) e moluscos são explorados comercialmente, sendo o estudo da estrutura das comunidades da megafauna bêntica necessário para um acompanhamento dos estoques potencialmente exploráveis, de forma que essa exploração ocorra sob modelos de sustentabilidade sem afetar a auto-regeneração desses recursos.

Segundo Pires-Vanin (1993), os estudos de dinâmica da macrofauna no ecossistema bêntico são relativamente recentes, datando de meados da década de 70, sendo poucos os trabalhos em sedimentos inconsolidados da plataforma continental de regiões tropicais e subtropicais.

As águas superficiais da plataforma continental e do talude brasileiros apresentam características tropicais e subtropicais, tanto em termos oceanográficos quanto em termos bióticos (Lana *et al.*, 1996). Porém, a ocorrência de massas d'água mais frias em maiores profundidades leva a uma estratificação vertical da coluna d'água, gerando gradientes de diversidade, biomassa e produção. Ainda segundo os autores, a região de Cabo Frio marca a transição entre os ambientes tropicais ao norte, e os ambientes subtropicais e temperados, ao sul o que resulta em grande variabilidade da sedimentação carbonática ao sul de Cabo Frio.

A distribuição da fauna é afetada, principalmente, pelas variações texturais de sedimento ao longo dos gradientes de temperatura e ocorrência de diferentes massas d'água (Lana *et al.*, 1996). Assim, o agrupamento de espécies parece não só seguir as faixas batimétricas, como também os tipos sedimentológicos (Ventura, 1991). 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, tais como densidade populacional e riqueza de espécies na região.

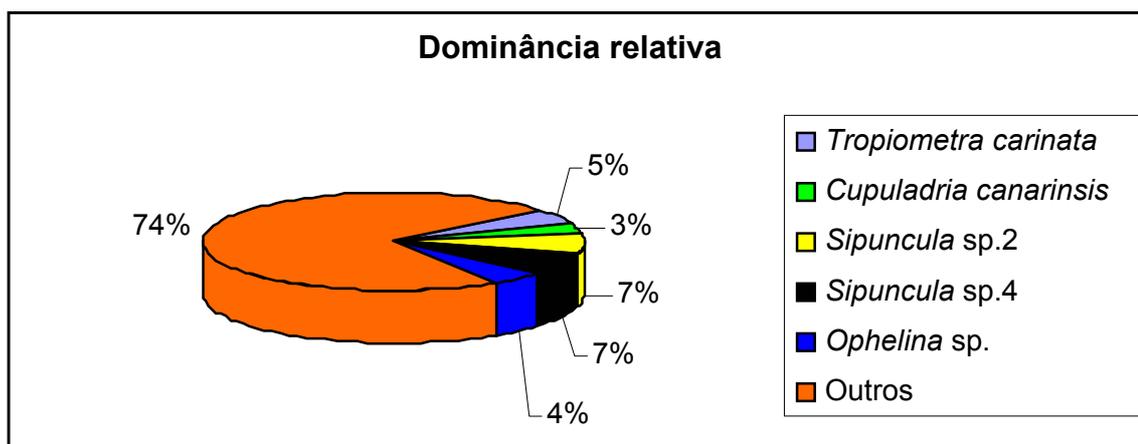
Para diagnosticar o zoobentos da região nerítica a ser influenciada pelo Complexo PDET, serão descritos dados primários levantados durante a campanha de caracterização da área de influência dos dutos PDET e AMEG (PETROBRAS/HABTEC, 2002a), bem como dados secundários registrados para a área de interesse.

A malha amostral adotada nesta campanha encontra-se apresentada na Figura II.5.1.3-2 do item II.5.1.3. As coletas foram feitas com *box-corer*, sendo utilizados, aproximadamente, 15 litros de sedimento para a triagem dos organismos.

Na caracterização da comunidade bentônica da área do PDET/AMEG foram encontrados 144 táxons, representados, principalmente, por crustáceos, equinodermos, anelídeos poliquetas e moluscos bivalves. Os crustáceos foram o grupo mais rico, estando representados por 43 táxons. Os equinodermos também se destacaram pela sua riqueza, tendo sido registradas 34 espécies, das quais 26 pertencentes à classe Ophiuroidea. Os poliquetas foram representados por 31 espécies, e os bivalves por 21, conforme apresenta o Anexo II.5-6.

Foi registrado um total de 684 ind/L na área estudada. Os organismos que apresentaram maior densidade foram os equinodermas com 160 ind/L, seguidos pelos crustáceos com 137 ind/L e os sipúnculas com 133 ind/L. Os poliquetas e moluscos também se destacaram contribuindo com 106 ind/L e 87 ind/L, respectivamente. Apenas 20% dos táxons apresentou densidade superior a 1 ind/L. Cabe destacar a presença de organismos coloniais, tais como esponjas e

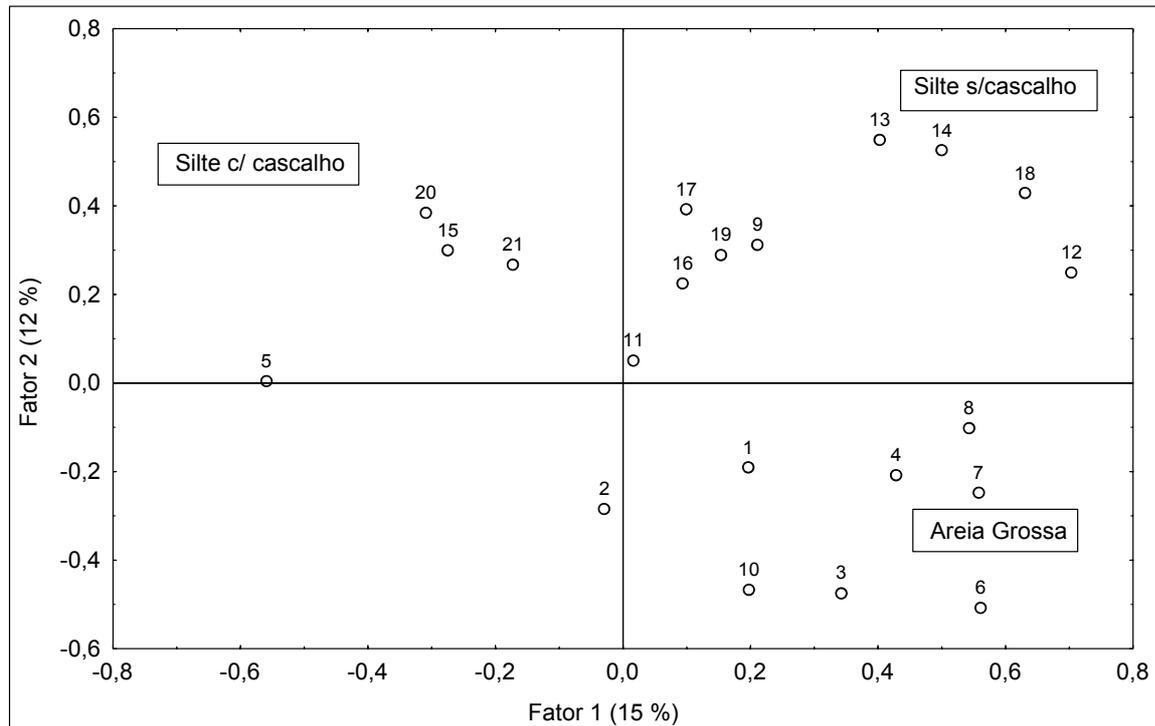
ascídias, típicos de fundos consolidados como costões e recifes, encontrados, principalmente, em estações com a ocorrência de algas calcárias. Duas espécies de sipúnculas e uma espécie de crinóide (*Tropiometra carinata*) foram dominantes na área de estudo, contribuindo com 19% do número total de indivíduos encontrados. O poliqueta ofelídeo *Ophelina* sp. e o ectoprocta *Cupuladria canarinsis* também ocorreram em altas densidades quando comparados com os demais táxons (Figura II.5.2-92).



**Figura II.5.2-92 - Dominância relativa das principais espécies registradas na área de estudo.** Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002a).

Para auxiliar a caracterização da comunidade bentônica encontrada, foram realizadas análises estatísticas de ordenação, tendo sido escolhida a análise de componentes principais (ACP), utilizando-se dados transformados ( $\log X+1$ ).

Para esta análise foram consideradas apenas as espécies que apresentaram densidade total superior a 0,06 ind/L. Com base nas informações extraídas desta análise, foram então calculados os principais descritores biológicos da comunidade (densidade, diversidade Shannon e riqueza) para cada tipo de associação. A partir da análise de componentes principais, verificou-se que os dois primeiros eixos são responsáveis por 27% da variância total (15% referente ao eixo fatorial 1 e 12% ao eixo fatorial 2), conforme está representado na Figura II.5.2-93.

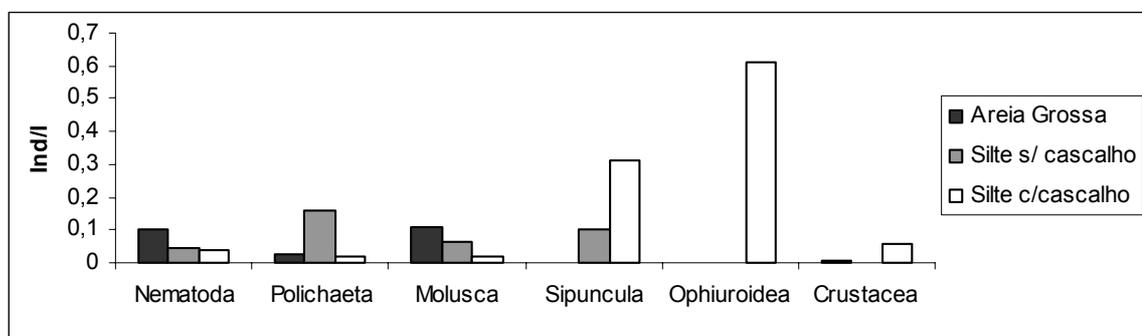


**Figura II.5.2-93** - Análise de componentes principais (ACP) considerando os 28 táxons de maior abundância (dados transformados  $\log X+1$ ).

A posição das amostras ao longo do eixo 1 revela a existência de um gradiente associado a variações na porcentagem de cascalho. Os pontos situados do lado negativo deste eixo são os de maior conteúdo de cascalho (P-5, P-15, P-20, e P-21) e os localizados do lado positivo são os de menor conteúdo. O segundo eixo fatorial da variância entre grupos (12 %) é influenciado, principalmente, pelo diâmetro da partícula sedimentar. Os pontos de amostragem situados do lado negativo deste eixo eram geralmente constituídos por areia grossa, enquanto que o lado positivo do eixo reúne as estações compostas por areia fina e silte. Desta forma, esta análise permitiu visualizar três tipos básicos de sedimentos, abrigando comunidades distintas: silte com cascalho, silte sem cascalho e areia grossa.

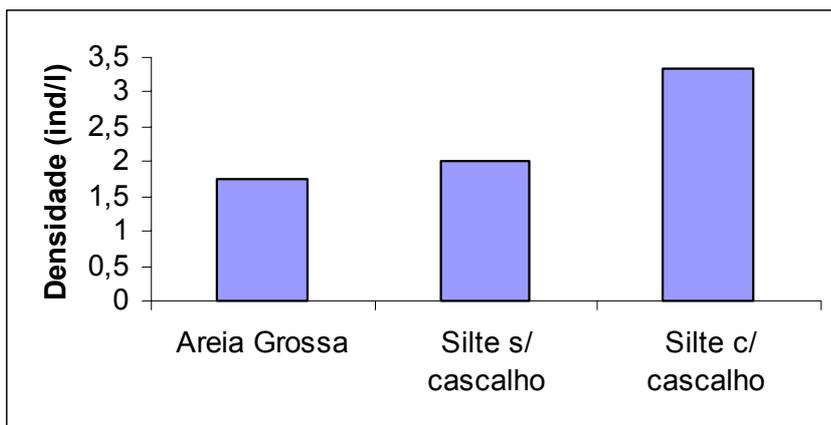
Os equinodermos, sipúnculas e crustáceos foram dominantes em estações com alto conteúdo de silte e cascalho. As observações feitas a bordo do navio durante as coletas com o *Box Corer* revelaram que estes fundos eram constituídos por bancos de nódulos de algas calcárias ou por algas calcárias

ramificadas. Já os poliquetas foram mais abundantes em ambientes compostos por areia fina e silte sem cascalhos. Os fundos de areia grossa são de composição mais heterogênea e mostraram-se ocupados, principalmente, por moluscos bivalves e nematódeos (Figura II.5.2-94).



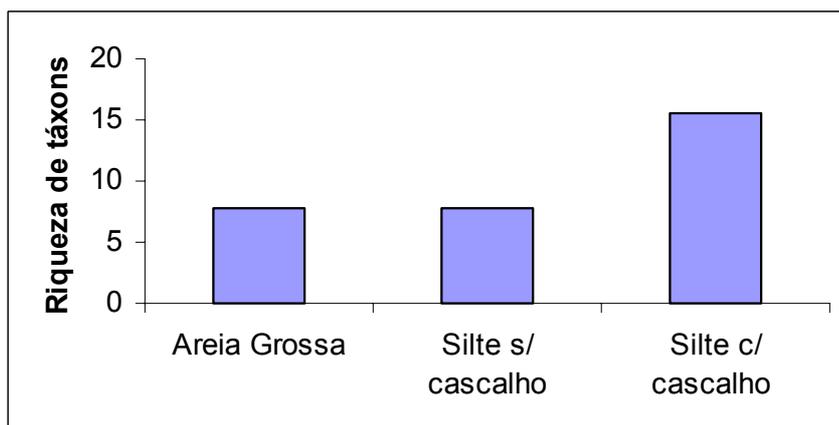
**Figura II.5.2-94** - Densidade média (ind/L) dos principais grupos taxonômicos nos diferentes tipos de ambientes sedimentares encontrados na área de estudo. Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002a).

Em uma análise comparativa da densidade, riqueza e diversidade de táxons nos diferentes ambientes sedimentares verificou-se que as estações de silte com cascalho apresentaram os maiores valores para todos os parâmetros biológicos analisados (Figuras II.5.2-96, II.5.2-97 e II.5.2-98). Este resultado pode ser atribuído aos valores obtidos para o Ponto 5, onde foram encontrados aproximadamente 9 ind/L. Neste ponto, foram também registrados altos valores de riqueza e diversidade de táxons, principalmente de crustáceos e ofiuróides. Das 28 espécies de maior abundância neste estudo, 7 (sete) ocorreram exclusivamente no Ponto 5. Cabe destacar o alto número de indivíduos das espécies *T. carinata* (70 indivíduos) e *Sipuncula* sp.3 (63 indivíduos) neste ponto. Embora sejam habitats de textura sedimentar muito distinta (areia grossa e silte), os demais ambientes sedimentares apresentaram valores de densidade e riqueza muito semelhantes. Em relação à diversidade de táxons, verificou-se que as estações com silte sem cascalho foram as menos diversas (Figura II.5.2-96).

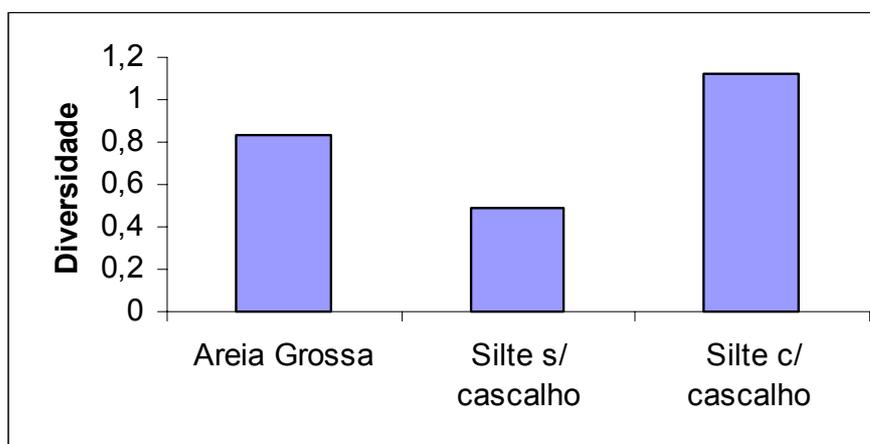


**Figura II.5.2-95** - Densidade média de indivíduos nos diferentes ambientes sedimentares encontrados na área de estudo.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002a).



**Figura II.5.2-96** - Riqueza de táxons observada nos diferentes ambientes sedimentares encontrados na área de estudo. Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002a).



**Figura II.5.2-97** - Diversidade de táxons observada nos diferentes ambientes sedimentares encontrados na área de estudo. Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002a).

Sedimentos biogênicos calcários e recifes de algas calcárias estão amplamente disseminados em toda a plataforma da região central do Brasil, recobrando, principalmente, as porções média e externa desta. Conforme mencionado anteriormente, o conhecimento atualmente disponível sugere que a fauna seja primariamente afetada pelas variações texturais no sedimento ao largo de gradientes batimétricos e pelas variações latitudinais. Os resultados obtidos no levantamento realizado para a caracterização da área de influência do Complexo PDET confirmam tal observação, revelando uma forte relação entre os parâmetros granulométricos e a estrutura de comunidades da macrofauna bêntica na região (PETROBRAS/HABTEC, 2002a).

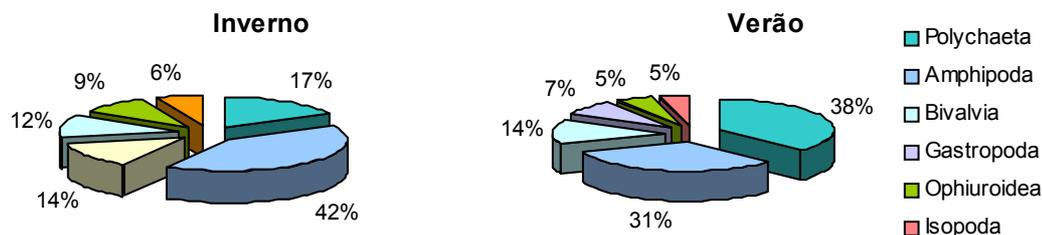
A existência de diferentes tipos de sedimento na área indica que o fundo é, possivelmente, formado por um mosaico onde predominam ambientes sedimentares compostos por areia grossa ou por frações muito finas compostas por silte. Foram freqüentes, também, os pontos de amostragem com uma alta fração de calcário relacionado possivelmente à presença do cascalho originado de fragmentos das algas calcárias características desta região. Este tipo de ambiente sedimentar oferece vantagens para a ocupação de um grande número de espécies, que podem explorar não apenas a parte interna dos blocos de rodolito, como também o sedimento que recobre estas formações. A heterogeneidade espacial deste tipo de ambiente sedimentar pode explicar a alta

variedade de táxons nestas estações, onde foram encontrados desde representantes da epifauna vágil ou séssil, tais como crustáceos e crinóides, até aqueles que vivem dentro do substrato, como os sipúnculas e nematodas.

Por outro lado, a fauna associada às frações sedimentares sem a presença do cascalho foi dominada por espécies de poliquetas e moluscos bivalves. Resultados muito semelhantes foram obtidos em um estudo de caracterização da macrofauna bêntica da área de influência do Emissário de Cabiúnas (PETROBRAS, 2002a), situada ao sul da área de estudo. Neste diagnóstico verificou-se, basicamente, o predomínio de dois tipos de ambiente sedimentar (areia grossa e silte), onde foram encontradas comunidades estruturalmente distintas. Nas estações de areia média e/ou grossa havia o predomínio de moluscos da espécie *Americuna besnardi* e *Halystilus columna* e do cnidário *Sphenotrochus auritus*. Já em estações compostas por frações finas de sedimento registrou-se a presença dos poliquetas *Eunoe serrata* e *Glycinde multidentis*.

Na área de influência do Complexo PDET verificou-se, também, o predomínio de bivalves em estações de areia grossa e de poliquetas nas estações de sedimentos mais finos. Este padrão de distribuição distinto para os dois grupos taxonômicos pode estar relacionado ao seu hábito alimentar. Muitos bivalves têm hábito suspensívoro, e utilizam o material orgânico em suspensão na água para sua nutrição, sendo mais comuns em fundos arenosos. Já os poliquetas de hábito depositívoro se alimentam do material orgânico depositado no substrato, sendo mais freqüentes em fundos de lama onde a matéria orgânica é mais abundante (Nybakken, 1993).

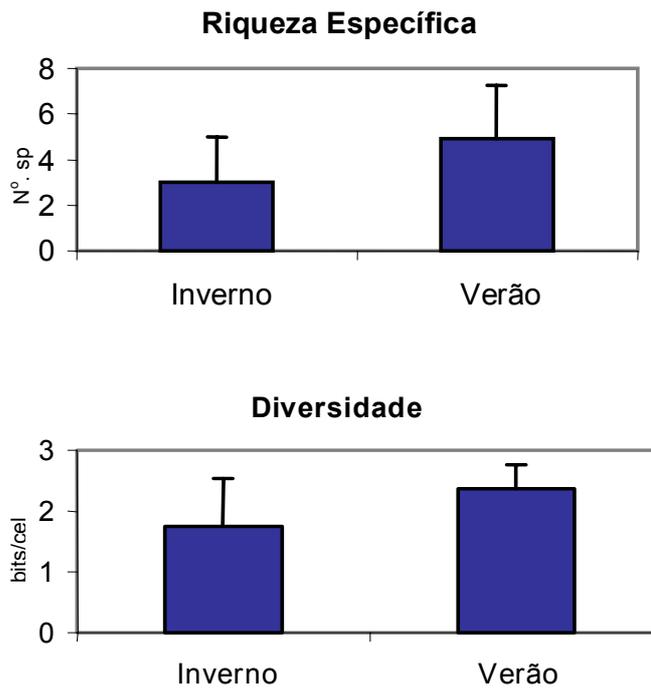
Um dos estudos mais abrangentes realizados na Plataforma Continental do Estado do Rio de Janeiro foi o Programa de Monitoramento Ambiental Oceânico da Bacia de Campos, desenvolvido pela FUNDESPA. Foram estudadas 57 estações distribuídas em 9 perfis, até a isóbata de 200 m, totalizando 419 amostras quali 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 II.5.2-98).



**Figura II.5.2-98** - Composição dos principais grupos bentônicos da Plataforma Continental da Bacia de Campos nos períodos de inverno de 1991 e verão de 1992. Fonte: FUNDESPA (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 II.5.2-99). 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.

No Programa de Monitoramento Ambiental Oceânico da Bacia de Campos, os grupos de maior diversidade específica foram os Amphipoda, Brachyura, Bivalvia e Polychaeta nos dois períodos amostrados (FUNDESPA, 1994). Dentre os Amphipoda, destacaram-se as espécies *Ampelisca brevisimulata*, *Chevalia aviculae* e *Dulichella appendiculata*; dentre os Polychaeta as espécies *Diopatra cuprea*, *Goniada emerita*, *Lumbrineris cingulata*, *Mooreonuphis intermedia*, *Piromis roberti* e *Sigalion cirriferum*; e dentre os Bivalvia a espécie *Corbula caribaea*. Foram encontrados ainda, o Gastropoda *Ancilla dimidiata* e o Isopoda *Quanthatura* sp.



**Figura II.5.2-99** - Riqueza específica (nº de espécies) e diversidade do bentos (bits/cel) durante inverno de 1991 e verão de 1992 na plataforma continental da Bacia de Campos. Fonte: FUNDESPA (1994).

O Quadro II.5.2-34, a seguir, apresenta uma síntese dos dados de riqueza zoobêntica levantados durante as principais campanhas realizadas na área da Bacia de Campos desde a década de 60. São apresentadas ainda as metodologias utilizadas em cada uma destas campanhas. Destaca-se que as diferenças na riqueza zoobêntica observadas entre os estudos podem ser atribuídas aos distintos esforços amostrais e equipamentos de coleta.

**Quadro II.5.2-34 - Principais campanhas oceanográficas de bentos realizadas em áreas da Bacia de Campos (1960-2000).**

ANO	REFERÊNCIA	CAMPANHA/NAVIO	EQUIPAMENTO	PROF.	OBSERVAÇÕES
1966-1969	Tommasi <i>et al.</i> [1988]	Projeto Recursos Pesqueiros-Camarões/ N.Oc Almte. Saldanha	Dragas retangular e triangular	Até 150m	- 45 estações na Bacia de Campos - 40 spp equinodermos
1970-1971	Tommasi & Oliveira [1976]	Várias/ N.Oc.Prof Besnard	"Otter-trawl"	50-150m	- pelo menos 4 estações -10 spp equinodermos
1979	Absalão (1986)	Geocosta I/ N.Oc. Almte Saldanha (material na FURG)	Van Veen 0,35m <sup>2</sup>	50-120m	-pelo menos 9 estações na Bacia de Campos. - Malha utilizada: 1mm -82 espécies de moluscos e 16 spp de ofiuróides
1983	Neves [1994]	Operação Cabo Frio VII/ N.Oc. Almte Saldanha (material na UFRJ)	Draga retangular	50-100m	-pelo menos 5 estações na Bacia de Campos - Malha utilizada: 1mm - 123 spp de moluscos
1986	Alves [1991]	Geocosta II/ N/Pq.. Sub-oficial Oliveira	Draga retangular	89-97m	-3 Perfis na Bacia de Campos -9 spp ofiuróides
1991/1992	FUNDESPA (1994)	Programa de Monitoramento da Bacia de Campos/ Astro Garoupa	Van Veen, Box-corer de 0,09m <sup>2</sup> e "beam-trawl"	Até 200m	- 57 estações na Bacia de Campos -Malha utilizada: 0,5 mm -96 spp equinodermos, 124 spp anfípodos, 210 spp poliquetos.
1993	Absalão <i>et al.</i> [1999]	PITA/Astro Garoupa	Van Veen 0,13m <sup>2</sup> e Draga retangular	10-40m	-17 estações -Malha utilizada: 0,5mm e 2mm -152 táxons de moluscos
2000	Fiori (2000) e PETROBRAS (2001)	Monitoramento Ambiental-Pargo/ Astro Garoupa	Box-corer 33x33 cm	100m	-11 estações -Malha utilizada: 0,5mm -265 spp de invertebrados

\* Modificado de PETROBRAS/CEPEMAR (2001).

PETROBRAS (1993) apresenta o levantamento bentônico da Área de Proteção Ambiental do Arquipélago de Santana e de suas cercanias, a 22 milhas náuticas na direção sul-sudeste a partir do limite norte da APA. Este arquipélago, uma das áreas de maior interesse ecológico da Bacia de Campos, é formado pelas Ilhas de Santana, Francês, Ponta das Cavalas, Ilhote do Sul, situadas a poucas milhas de Macaé.

Para os crustáceos decápodos, foram identificadas 25 espécies das infraordens: Brachyura, Anomura, Thalassinidea, Caridea. Para os moluscos foram identificadas 57 espécies, distribuídas nas ordens, Gastropoda (30 espécies), Pelecypoda (21 espécies), Scaphoda (2 espécies) e Polyplacophora (1 espécie).

As principais ordens de Polychaeta encontradas foram Maldanidae, Spionidae, Onuphidae, Lumbrineridae, Capitellidae, Aphroditidae, Polyodontidae, Flabelligeridae e Amphinomidae.

Na região da plataforma continental estudada por Pires-Vanin (1993), onde as profundidades variaram entre 15 e 100 m, foram encontrados como organismos dominantes os crustáceos decápodes, os moluscos, diversos equinodermas, além de poliquetas e cnidários. Os autores relacionaram a distribuição do macrobentos na plataforma adjacente à Ubatuba (SP) à entrada sazonal da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) na plataforma. Foram reconhecidos, nesta área, seis agregados tróficos pertencentes aos grupos funcionais dos suspensívoros, detritívoros de superfície, detritívoros de subsuperfície, carnívoros generalistas, carnívoros especialistas e omnívoros (Quadro II.5.2-35). De maneira geral, a megafauna foi dominada por carnívoros enquanto que na macrofauna dominaram os detritívoros.

**Quadro II.5.2-35 - Espécies bentônicas utilizadas como recurso alimentar, distribuídas de acordo com agregados funcionais de seus consumidores, na plataforma continental de São Paulo.**

AGREGADOS FUNCIONAIS	CONSUMIDORES MACROBENTÔNICOS	ESPÉCIES BENTÔNICAS COMPONENTES
Omnívoros	Peneídeos e poliquetas (mega e macrofauna)	<i>Penaeus brasiliensis</i> , <i>P. schimitti</i> , <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Neanthes bruaca</i> , <i>Nereis broa</i>
Suspensívoros	Anfípodes, bivalves e poliquetas (macrofauna e megafauna)	<i>Photis brevipes</i> (Isaeidae), <i>Hydroides plateni</i> , <i>Owenia fusiformis</i> , <i>Chone insularis</i> , <i>Chlamys tehuelchus</i>
Detritívoros de superfície	Poliquetas e anfípodes (macrofauna)	<i>Spiophanes missionensis</i> , <i>Paraprionoscapio pinnata</i> , <i>Polydora socialis</i>
Detritívoros de subsuperfície	Poliquetas e anfípodes (macrofauna)	<i>Pseudoharpinia dentata</i> , <i>Corbula caribaea</i> , <i>Carditamera micella</i> , <i>Nuculana larranagai</i> , <i>Periploma ovata</i> , <i>Crassinella marplatensis</i>
Carnívoros especialistas	Asteroiódeos, luidídeos, braquiúros comedores de poliquetas (megafauna)	<i>Astropecten marginatus</i> , <i>A. brasiliensis</i> , <i>A. cingulatus</i> , <i>Tethyaster vestitus</i> , <i>Luidia senegalensis</i> , <i>L. clathrata</i> , <i>L. ludwigi scotti</i> , <i>Persephona mediterranea</i>
Carnívoros generalistas	Braquiúros (megafauna) e poliquetas (macrofauna)	<i>Portunus spinicarpus</i> , <i>P. spinimanus</i> , <i>Callinectes ornatus</i> , <i>Hepatus pudibundus</i> , <i>Libinia spinosa</i> , <i>Loandalia americana minuta</i> , <i>Harmothoe lunulata</i> , <i>Sigambra grubii</i> , <i>Kinbergonuphis difficilis</i> , <i>Glycinde multidentis</i>

Fonte: Pires-Vanin (1993).

As fontes alimentares bentônicas primárias podem ser classificadas como: bactérias heterotróficas da coluna d'água, fitoplâncton, bactérias heterotróficas do sedimento e carbono orgânico disponível no sedimento. A relação entre os grupos funcionais do bentos e as fontes de alimentação existentes na plataforma

continental de Ubatuba é fortemente afetada pela variação sazonal dos fatores oceanográficos da área, que influenciam direta ou indiretamente, na quantidade e qualidade da fonte alimentar para o bentos (Pires-Vanin, 1993).

O verão e o inverno, na plataforma continental interna ao largo de Ubatuba, foram períodos marcantes na dominância diferencial dos agregados tróficos e das fontes de alimento. No verão, a penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) favorece a presença de uma maior quantidade de fitoplâncton, zooplâncton e bactérias heterotróficas. Nesta época, as salpas atuam como forte contribuinte do material orgânico que se dirige para o fundo (38,92 mL/m<sup>3</sup>), principalmente através de suas fezes, que são predominantemente aproveitadas pelos peneídeos omnívoros, anfípodes, bivalves suspensívoros e por poliquetos espionídeos comedores de depósito de superfície, apresentando os organismos nesta época, as maiores densidades populacionais (Pires-Vanin, 1993).

Ainda segundo os autores, por ocasião do inverno, com a retração da ACAS e com as freqüentes passagens de frentes frias, o fundo torna-se revolvido e sujeito à intensa ressuspensão dos sedimentos, tendendo a desalojar os suspensívoros e detritívoros de superfície, e favorecendo uma maior abundância dos detritívoros de subsuperfície, tais como os anfípodes foxocefalídeos, bivalves e também dos carnívoros (equinodermos, braquiúras e poliquetas).

No verão, os carnívoros generalistas são formados essencialmente por *Portunus spinicarpus*, que entra na plataforma interna com a ACAS. Essa espécie alimenta-se essencialmente de crustáceos, bivalves e poliquetas suspensívoros, grupos epifaunais predominantes. Já no inverno, com o domínio da água quente na plataforma interna, os carnívoros são muito mais diversificados, e as espécies predominantes são outras, como os braquiúros generalistas e comedores de camarões e poliquetas. Outros organismos, como poliquetas e equinodermos luidídeos, caçam predominantemente animais enterrados na subsuperfície, abundantes nesta época e desalojados do sedimento devido à passagem freqüente de correntes. A grande diversidade dos carnívoros no inverno está provavelmente ligada à presença de água quente (água Costeira) na área e à maior diversidade da macrofauna de fundo.

A fauna que ocorre junto a macroalgas é um importante compartimento a ser avaliado, principalmente aquela que acompanha a alga parda *Sargassum* spp.,

onde se destacam os crustáceos peracarídeos (anfípodes, isópodes e tanaidáceos) como os mais abundantes, formando importantes associações faunísticas.

Com relação aos peixes demersais, baseado na composição dos conteúdos estomacais e nas características tróficas de suas presas, pode-se identificar quatro grandes grupos tróficos entre as espécies analisadas: peixes demersais comedores de outros peixes e crustáceos pelágicos (5), de invertebrados de superfície (23), de invertebrados de subsuperfície (3) e de peixes de fundo (8). As principais presas utilizadas pelos quatro grupos tróficos demersais e bênticos podem ser observadas no Quadro II.5.2-36, a seguir.

**Quadro II.5.2-36 - Classificação trófica dos peixes demersais ocorrentes na plataforma continental de São Paulo.**

NÚMERO DE ESPÉCIES	GRUPO TRÓFICO DE PEIXES DEMERSAIS	PRINCIPAIS PRESAS
5	comedores de peixes e crustáceos pelágicos	Peixes engraulídeos, camarões sergestídeos e copépodes calanídeos
23	comedores de invertebrados de superfície	Camarões carídeos e peneídeos, anfípodes gamarídeos, braquiúros portunídeos, poliquetas e ofiurídeos
3	comedores de invertebrados de subsuperfície	Poliquetas maldanídeos e capitelídeos
8	comedores de peixes de fundo	Peixes: pleuronectiformes, anguiliformes, triglídeos e batracoidídeos

Fonte: Pires-Vanin (1993).

Sumida (1994), estudando a composição e distribuição de comunidades bênticas na quebra da plataforma continental de Ubatuba, encontrou entre 130-180 m, a presença de grandes quantidades de blocos de algas calcáreas. Esses blocos servem como abrigo para a maioria dos organismos amostrados e também como importante substrato para outros organismos sésseis e filtradores.

Na plataforma continental do Rio de Janeiro, entre as coordenadas (22°00'00" e 24°00'00"S e 41°00'00" e 44°00'00"W), foram realizadas amostragens em 65 estações até a isóbata de 100 m, onde Absalão (1986) identificou 82 táxons do Filo Mollusca apresentados no Anexo II.5-7.

Na mesma faixa batimétrica da plataforma continental ao Norte de Ubatuba (23°15'00" e 24°25'00"S e 44°30'00" e 45°30'00"W), Soares-Gomes (1997) encontrou 65 espécies de moluscos bivalves (Pelecypodas) apresentados no

Anexo II.5-7. Nesta amostragem foram registradas, ao todo, 195 espécies, onde os crustáceos contribuíram com 75 espécies (38,5%), os moluscos com 64 espécies (33%), equinodermos com 30 espécies (15,5%), poliquetas com 20 espécies (10%), cnidários com 3 (1,5%) e ascídeas também com 3 espécies (1,5%) (Pires-Vanin *et al.*, 1993).

Em relação aos crustáceos peracáridas Cumacea presentes na infauna amostrada na plataforma continental interna e externa (10-120 m), entre a Ilha de São Sebastião e Picinguaba, em São Paulo (23°25'00" e 24°22'00"S e 44°33'00" e 45°16'00"W), foram registrados 19 táxons: *Diastylis planifrons*, *Diastylis* sp., *Anchistylis* sp., *Diastylopsis* sp., *Campylaspis brasiliana*, *Campylaspis* sp.1, *Campylaspis* sp.2, *Campylaspis* sp.3, *Campylaspis* sp.4, *Cumella argentinae*, *Cumella* sp.1, *Apocuma brasiliense*, *Leptocuma kinbergii*, *Cyclaspis dentifrons*, *Cyclaspis variabilis*, *Cyclaspis* sp.1, *Cyclaspis* sp.2, *Eudorella* sp.1 e *Leucon* sp.1 (Santos & Pires-Vanin, 1999). Na mesma amostragem, os anfípodos foram representados por 42 espécies apresentadas no Quadro II.5.2-37, sendo as mais freqüentes e abundantes, *Ampelisca* sp., *A. pugetica*, *Photis brevipes*, *P. longicaudata*, *Ampelisciphotis podophtalma*, *Heterophoxus videns* e *Pseudharpinia dentata* (Valério-Berardo *et al.*, 2000).

**Quadro II.5.2-37 - Espécies de anfípodos registradas na plataforma continental norte de São Paulo.**

TÁXONS	TÁXONS
<i>Ampelisca brevisimulata</i>	<i>Photis brevipes</i>
<i>Ampelisca cristata</i>	<i>Photis longicaudata</i>
<i>Ampelisca indentata</i>	<i>Pseudomegamphopus barnardi</i>
<i>Ampelisca</i> sp.	Isaeidae n.i.
<i>Ampelisca pugetica</i>	<i>Cerapus tubularis</i>
<i>Ampelisca paria</i>	<i>Erichthonius brasiliensis</i>
<i>Ampithoe ramondi</i>	<i>Liljeborgia dúbia</i>
<i>Lembos hypacanthus</i>	<i>Liljeborgia quiquendentata</i>
<i>Lembos smithi</i>	<i>Lilstriella titinga</i>
<i>Microdeutopus</i> sp.	<i>Lysianassa</i> sp.
Aoridae n.i.	<i>Lysianassidae</i> sp.

(continua)

Quadro II.5.2-37 (conclusão)

TÁXONS	TÁXONS
<i>Batea catherinensis</i>	<i>Maera hirondelei</i>
<i>Corophium acherusicum</i>	<i>Maera inaequipes</i>
<i>Lepechinella auca</i>	<i>Maera grossimana</i>
<i>Podocerus fulanus</i>	<i>Nematelita microtelsonica</i>
<i>Podocerus</i> sp.	<i>Monoculodes nyei</i>
Eusiridae n.i.	<i>Harpiniopsis galerus</i>
<i>Tiburonella viscana</i>	<i>Heterophoxus videns</i>
<i>Urothoe falcata</i>	<i>Micriphoxus cornutus</i>
<i>Ampelisciphotis podophthalma</i>	<i>Phoxocephalus homilis</i>
<i>Cheiriphotis megacheles</i>	<i>Pseudoharpinia dentata</i>
<i>Chevalia aviculae</i>	<i>Parametopella ninis</i>
<i>Gammaropsis thompsoni</i>	<i>Stenothoe valida</i>
<i>Gammaropsis togoensis</i>	<i>Syrroe crenulata</i>
<i>Gammaropsis sophiae</i>	<i>Tiron tropakis</i>
<i>Gammaropsis</i> sp.	

Fonte: Valério-Berardo *et al.* (2000)

Na mesma campanha oceanográfica acima referida, Paiva (1993) encontrou 166 espécies de anelídeos poliquetas pertencentes a 38 famílias, entre 15 m e 117 m de profundidade. Os organismos foram amostrados em 54 estações, em diferentes épocas do ano em três radiais (Norte, Central e Sul), e estão apresentados no Anexo II.5-8.

Segundo Paiva (1993), na plataforma interna, a densidade de poliquetas (ind/0,1 m<sup>2</sup>), foi maior na radial sul durante todo o ano (exceto na primavera), provavelmente devido à abundância de espécies de superfícies do sedimento como *Spiophanes missionensis*, *Cirrophorus americanus*, *Cirratulus filiformes*, *Magelona posterolongata*. Na radial Central, os valores foram intermediários durante todo o ano (20-70 ind/0,1 m<sup>2</sup>) exceto pela isóbata de 20 m onde ocorreu uma flutuação temporal marcante, atingindo um pico máximo de densidade no verão (932 ind.), devido principalmente à abundância de *Hydroides plateni*, *Chone insularis* e *Polydora socialis*. Na radial Norte, as densidades foram maiores também no período de verão (> 50 ind). Na plataforma externa, ao contrário da interna as densidades foram maiores no inverno, embora o pico maior tenha ocorrido numa estação de verão a 50 m de profundidade.

A estrela-do-mar *Astropecten brasiliensis*, organismo bentônico muito abundante na região e que possui larvas planctônicas, adota uma estratégia reprodutiva associada ao evento de ressurgência da ACAS em torno de Cabo Frio, RJ. Os indivíduos da população sincronizam o pico de maturação gonadal com a maior fertilidade das águas. Esse procedimento garante um suprimento de alimento adequado e abundante para as larvas recém-eclodidas, aumentando sua chance de sobrevivência no plâncton (Castro-Filho *et al.*, 2003).

Ainda segundo Castro-Filho *et al.* (2003), a circulação e movimento das massas de água na costa sudeste mantêm as comunidades da megafauna bêntica em um estado de equilíbrio dinâmico. Duas espécies, o camarão *Xiphopenaeus kroyeri* e o siri *Portunus spinicarpus*, dominam as comunidades de fundo que estão sob domínio da AC (Água Costeira) e da ACAS, respectivamente. Eles alternam em dominância numérica de acordo com a massa de água presente. Essa relação causa-efeito parece estar ligada ao fluxo de material orgânico para o fundo e também ao gradiente térmico associado à Frente Térmica Profunda.

Em estudo realizado por Christol-dos-Santos & Pires-Vanin (2002) na plataforma de São Sebastião, a fauna dos crustaceos Tanaidacea foi amostrada com auxílio do pegador Van Veen e dragas. Foram amostradas 21 estações com ambos os aparelhos durante o verão, 886 exemplares da ordem Tanaidacea (foram coletados, reunidos em 21 morfoespécies, até a conclusão do referido estudo foram identificadas 9 (nove) famílias, 7 (sete) gêneros e 6 (seis) espécies. Com o Van-Veen foram coletados 292 indivíduos, sendo que a espécie *Saltipedis paulensis* apresentou a maior densidade. Com a draga foram coletados 594 indivíduos, sendo que *Calozodion bacescui* apresentou a maior densidade. Durante o cruzeiro de inverno, com o Van-Vee,n foram obtidos 217 indivíduos, com *Leptocheliidae* sp. apresentando as maiores densidades seguida de *Anarthruridae* sp.. Com a draga, durante o inverno, foram coletados 196 indivíduos, apresentando *Anarthruridae* sp. as maiores densidades seguida de *S. paulensis*.

Segundo os autores, em 60 estações no Canal de São Sebastião, encontraram 312 exemplares de Tanaidacea, reunidos em 10 morfoespécies, 5 famílias, 5 gêneros e 5 espécies. Na plataforma, durante o verão, a diversidade

de Shannon ( $H'$ ) variou entre 0,45 e 3,5 e a Equitatividade de Pielou ( $J'$ ) entre 0,45 e 1, aproximadamente. Já no inverno,  $H'$  variou entre 0,64 e 2,9, e  $J'$  entre 0,404 e 0,874, aproximadamente. No Canal de São Sebastião, observou-se a influência da ACAS na distribuição dos Tanaidacea, como já havia sido verificado por diversos autores.

Em relação aos gastrópodes, Miyaji (2002) afirma que 3 (três) espécies da família Turridae, coletadas na plataforma continental externa e talude superior da costa brasileira, apresentam distribuição reconhecidamente anfiatlântica.

Um levantamento foi realizado por Pires-Vanin (2002) entre 1985-2001 para avaliar a composição, distribuição e estrutura das comunidades bênticas da plataforma norte do Estado de São Paulo, e sua variação temporal em função da dinâmica oceanográfica desse sistema. A área estudada situa-se na margem continental nordeste de São Paulo, desde a Ilha Montão de Trigo, São Sebastião, até Ponta Negra, Ubatuba, incluindo o Canal de São Sebastião, entre as isóbatas de 10 e 100 m. Foi avaliada a distribuição espaço-temporal da mega- e macrofaunas bêntica e os fatores responsáveis pelos padrões observados, a biomassa das espécies e as espécies dominantes. Além disso, identificou-se e quantificou-se a dieta alimentar das espécies mais abundantes de Brachyura e Asteroidea, visando o conhecimento das inter-relações tróficas entre os vários componentes desse sistema marinho.

Pires-Vanin (2002) observou que a composição faunística e a repartição da fauna bêntica foram semelhantes nas plataformas das duas áreas, Ubatuba e São Sebastião. Houve uma influência marcante das massas de água na distribuição dos organismos, especialmente da megafauna, e uma sensível divisão da plataforma interna no sentido leste/oeste da Ilha Vitória, e leste/oeste da Ilha de São Sebastião, causada principalmente pela distribuição sedimentar. A plataforma interna (prof. < 50 m) de São Sebastião difere fundamentalmente daquela de Ubatuba devido à presença da Ilha de São Sebastião. A entrada de matéria orgânica de origem continental e insular, via decomposição da vegetação, é praticamente perene, e em altas taxas, especialmente no verão, época das chuvas fortes e intensas.

A Água Costeira (AC) em São Sebastião é cerca de 5 a 10 vezes mais rica em nutrientes do que a AC na plataforma de Ubatuba. Se compararmos esses

números com a produção secundária do bentos, em termos de biomassa, verificamos clara concordância entre os dados, sendo a macrofauna da área interna de São Sebastião aproximadamente quatro vezes mais elevada do que a de Ubatuba. O domínio externo de ambas as áreas (prof. > 50 m), caracterizou-se por uma fauna diferenciada daquela do domínio costeiro, e própria de águas frias. Dominaram os crustáceos *Hemisquilla braziliensis* e *Portunus spinicarpus*, o poliqueta *Aphrodita longicornis*, os anfípodos *Photis brevipes* e *P. longicaudata*.

Essa região foi sempre rica em nutrientes e com alta densidade e biomassa de invertebrados. A principal fonte de nutrientes é a Água Central do Atlântico Sul, e os recursos alimentares predominantes ocorrem via produção nova. No Canal de São Sebastião (CSS), as comunidades apresentam, geralmente, alta dominância de poucas espécies, indicando um ambiente instável; a biomassa da megafauna foi cerca de 15 vezes mais elevada no Canal em relação à plataforma adjacente (Pires-Vanin, 2002). O CSS e a plataforma adjacente demonstraram ser ambientes ecologicamente distintas, com comunidades estruturadas diferentemente. Embora ambos possam ser considerados ambientes perturbados, a plataforma o é predominantemente por causas naturais, e o Canal por causas antrópicas (Pires-Vanin, 2002).

A composição e a estrutura da megafauna bêntica foi estudada por De Léo & Pires Vanin (2002) nas áreas da plataforma interna na região de Ubatuba e Cabo Frio, nas profundidades de 40 e 100 m, durante 3 (três) cruzeiros oceanográficos (verão e inverno de 2001 e verão de 2002) do projeto DEPROAS (Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da região Oeste do Atlântico Sul). Uma análise descritiva preliminar mostra uma maior abundância de indivíduos e uma maior riqueza de espécies no cruzeiro de inverno. No entanto, os índices de diversidade não foram superiores aos encontrados para os meses de verão, devido à ocorrência de muitas espécies dominantes, tais como *Portunus spinicarpus*, *Plesionika longirostris* e *Parapenaeus americanus* (Crustacea, Decapoda).

Na análise de agrupamento, utilizando-se uma matriz binária de presença e ausência das espécies nos arrastos, foram formados 3 (três) grupos de estações. Um grupo reuniu estações de 100 m de Ubatuba; o segundo, as estações de 100 m de Cabo Frio, e o terceiro grupo, subdividido em 2 menores, foi formado pelas estações rasas de 40 m, sendo o primeiro sub-grupo formado pelas estações de

Cabo Frio e o segundo pelas estações de Ubatuba. No agrupamento de espécies foram formadas 4 (quatro) associações: a primeira composta por espécies características da massa d'água costeira, mais quente, presente junto à costa após o recuo da ACAS no inverno, a segunda, formada por espécies características de 100 m em Ubatuba; um outro grupo reuniu espécies restritas à profundidade de 100 m, presentes tanto em Ubatuba quanto em Cabo Frio; e um último grupo foi subdividido em dois menores, um formado por espécies de águas rasas e outro por espécies dominantes associadas à frente térmica causada pelo avanço da ACAS sobre a plataforma interna: *P. spinicarpus*, *Dardanus arrosor insignis* e *Astropecten brasiliensis* (De Léo & Pires Vanin, 2002).

- *Região Oceânica*

Na região oceânica brasileira, uma das principais características ecológicas da comunidade bentônica é a grande diversidade de espécies, comum em oceanos tropicais. Muitos organismos bentônicos têm importância econômica direta (como crustáceos e moluscos), além de serem fonte alimentar de muitos peixes demersais. Porém, a riqueza específica na região oceânica é de difícil estimativa, pois existem poucos levantamentos na área.

Principalmente pelas dificuldades de amostragem no ambiente oceânico, as espécies utilizadas como recurso alimentar e aquelas que ocorrem em águas rasas e costeiras são melhor estudadas do que as que ocorrem nas regiões oceânicas profundas. Outro fator a se considerar é em relação ao tamanho dos indivíduos, a ausência de dados parece aumentar com a diminuição do tamanho dos organismos, sendo a macrofauna a fração mais conhecida (Belúcio, 1999).

O zoobentos marinho da região sudeste é o mais conhecido da costa brasileira, tanto do ponto de vista taxonômico quanto ecológico, devido a grande intensidade de amostragens em campanhas oceanográficas ao largo desta região, enfocando principalmente o bentos do litoral norte de São Paulo (PETROBRAS, 1994). Sua composição e distribuição são semelhantes ao longo de toda a região.

Lana *et al.* (1996) reconhece que o principal fator controlador da distribuição, densidade e riqueza da comunidade bêntica na região oceânica é a profundidade

(que define as variações sedimentares) e o grau de influência da ACAS sendo que no talude, as grandes profundidades limitam a ocorrência de organismos bentônicos.

Os grupos taxonômicos que habitam os sedimentos de águas profundas são os mesmos que ocorrem nas águas rasas (Soares-Gomes *et al.*, 2002). Estes podem ser subdivididos baseados em seu tamanho, em 3 (três) grandes grupos: megafauna, macrofauna e meiofauna.

A megafauna é principalmente epibêntica e pode ser identificada com certa facilidade através de fotografias submarinas, podendo ser composta por formas móveis, como peixes demersais e bentopelágicos, equinodermas, cefalópodes e crustáceos decápodos. Formas sedentárias também se incluem neste grupo, como as esponjas, corais e anêmonas. A macrofauna é composta por grande variedade de grupos faunísticos que, geralmente, ficam retidos em malhas de 0,3 mm e podem ocupar as partes superficiais ou internas do substrato. O grupo dos poliquetas é, freqüentemente, o dominante, seguido por crustáceos peracáridas e moluscos.

A meiofauna é composta, principalmente, por nemátodos, organismos que ficam retidos em malha de 0,042 mm. A tendência dos organismos bentônicos de mar profundo é a diminuição de seu tamanho, portanto, espécies da macrofauna de regiões abissais, eventualmente, podem ser consideradas meiofauna (Soares-Gomes *et al.*, 2002).

Para caracterizar a fauna bentônica da região oceânica da Bacia de Campos, foram utilizados dados de alguns campos estudados previamente pela PETROBRAS.

A fauna bentônica do campo de Roncador, na porção norte da Bacia de Campos, foi amostrada em coletas nas profundidades de 1.200 m, 1.350 m e 1.700 m, onde foram encontrados cerca de 250 táxons de invertebrados marinhos (PETROBRAS/CENPES, 2002c). Os mais representativos foram os gastrópodos, com 124 táxons, seguidos dos bivalves (43 táxons), poliquetas (42) e crustáceos (32). Entretanto, estes números devem ser analisados com cautela, uma vez que vários táxons não puderam ser identificados ao nível de espécie, em virtude da inexistência de estudos taxonômicos mais detalhados da fauna de profundidade em nossa costa.

É provável que muitas destas espécies sejam ocorrência nova para a região e, algumas, até para a ciência. No caso dos moluscos, por exemplo, suspeita-se que pelo menos 25 dos 169 táxons identificados sejam espécies ainda não descritas na literatura. Alguns gêneros encontrados em Roncador, como os poliquetos *Prionospio* sp., *Chaetozone* sp., *Aricidea* sp. e *Sigambra* sp., já foram relatados para profundidades maiores no Atlântico Norte, próximo à Ilha da Madeira e a 5.000 m de profundidade (Glover *et al.*, 2001). Neste estudo, Turridae foi a família de moluscos com o maior número de espécies (25), o que reforça a afirmação desta ser a maior família de gastrópodos de mar profundo (Rex *et al.*, 2000), geralmente caracterizada por predadores especializados em poliquetos.

A densidade total da macrofauna analisada variou de 309 ind/0,09 m<sup>2</sup> a 2.453 ind/0,09 m<sup>2</sup>. As estações 2 (1.200 m) e 10 (1.700 m) apresentaram a maior abundância, com 2.453 ind/0,09 m<sup>2</sup> e 670 ind/0,09 m<sup>2</sup>, respectivamente. Cerca de 90% do total corresponde a micro-gastrópodos, seguidos de bivalves, crustáceos, escafópodos e poliquetos. Em estudos de regiões profundas, poliquetos costumam dominar nas amostras de infauna (Gage & Tyler, 1996). A grande abundância de micro-moluscos na região de Roncador pode ser devido à análise de todas as conchas, mesmo as vazias, descartando-se todas aquelas danificadas ou que apresentavam sinais evidentes de desgaste.

Independentemente deste fato, a dominância de gastrópodos em fundos inconsolidados da Bacia de Campos já foi relatada por Fiori (2000), na região da plataforma de Pargo, a 100 m de profundidade. Há também registros de predomínio de moluscos nos sedimentos profundos da Bacia de Campos, como no trabalho de Soares-Gomes *et al.* (1999), em que estações localizadas a 1.300 m profundidade apresentaram valores de 30.000 ind/m<sup>2</sup>. Já dados do estudo da FUNDESPA (1994) e (PETROBRAS/CENPES, 2001) revelaram um predomínio de poliquetas e crustáceos. Entretanto, as diferenças metodológicas destes estudos, quanto ao equipamento e a malha utilizada, torna difícil a detecção de padrões de dominância da macrofauna na área da Bacia de Campos.

A estratificação das amostras em Roncador permitiu a análise da distribuição vertical dos organismos. Em todas as estações, a maioria dos moluscos foi encontrada na camada de 5-20 cm, principalmente os gastrópodos das espécies *Alvania xanthias*, *Benthonella gaza* e o bivalve *Nuculana semen*. No caso dos

poliquetos, houve uma preferência pela camada superficial (0-2 cm) em todas as estações, camada esta mais fluida. Os crustáceos também apresentaram preferência pela camada superficial do sedimento, com exceção da estação mais profunda (estação 10), onde a camada de 5-20 cm apresentou um maior número de crustáceos, devido à presença expressiva de uma espécie não identificada de tanaidáceo.

As diferenças encontradas podem estar relacionadas às características do sedimento que possui diferentes níveis de compactação. A camada de 0-2 cm é a mais fluida e, também, a mais sujeita a distúrbios físicos. Além disso, o teor de várias substâncias deve apresentar diferença entre as camadas, como o teor de C orgânico, que pode afetar a abundância e distribuição espacial dos organismos (Cosson *et al.*, 1997). Entretanto, as análises de C, N e P total, metais e hidrocarbonetos só foram realizadas na camada superficial do sedimento, tornando difícil o estabelecimento de relações entre a distribuição vertical e as variáveis ambientais.

Os valores de diversidade variaram entre 2,89 a 3,78 bits/cel. Aparentemente, as estações com os maiores valores de diversidade e uniformidade foram a de 1.700 m de profundidade, seguida das estações a 1.350 m e a 1.200 m (PETROBRAS/CENPES, 2002c).

Como a composição, abundância e diversidade da macrofauna bentônica estão freqüentemente associadas ao tipo de sedimento, qualquer distúrbio que interfira nas características do fundo afetará a comunidade bentônica. Infelizmente, não foi possível obter mais réplicas nesta área para que se pudesse esclarecer se as diferenças encontradas se devem realmente a esses fatores.

Dados de águas profundas na Bacia de Campos, na região dos campos de Espadarte e Marlim Sul (PETROBRAS/CENPES, 2001; PETROBRAS/CENPES, 2002b), mostram valores de diversidade de Shannon (H') entre 2,79 a 4,99 bits/cel. Estes valores são superiores aos encontrados para o campo de Roncador, o que sugere uma baixa diversidade para este último, provavelmente causada pela abundância elevada de algumas espécies de moluscos, tais como *Alvania xanthias* e *Benthonella gaza*. Flach & Brouin (1999) encontraram, em duas estações de talude na margem continental do Atlântico Nordeste (1.000-1.425 m), uma baixa diversidade e alta dominância entre os moluscos, em função

da abundância de *Benthonella tenella*, um dos poucos moluscos de profundidade cuja larva planctônica é conhecida e também foi encontrada em Roncador.

Apesar da idéia estabelecida de que a diversidade e riqueza aumentam com a profundidade, nem sempre este padrão é observado. À medida que novos estudos vêm sendo realizados e um número maior de informações surge, percebe-se que existem outros fatores que podem interferir neste padrão. Bett (2001), num estudo no nordeste Atlântico, mostrou que a diversidade nem sempre aumentava com a profundidade. Na realidade, o maior valor foi encontrado em torno de 500 m, com uma ligeira queda entre 1.600 - 1.700 m, profundidades que estão próximas à faixa considerada como de máxima diversidade em oceanos profundos (2-3 Km), mas que varia entre diferentes regiões (Soares-Gomes *et al.*, 2002).

Um levantamento realizado na região dos campos de Barracuda e Caratinga, na porção central da Bacia de Campos, registrou a existência de cerca de 140 táxons de invertebrados marinhos, entre 900 e 1.200 m de profundidade. Os grupos mais representativos foram os poliquetos, pequenos crustáceos peracáridos (tanaidáceos, isópodos, anfípodos e cumáceos) e moluscos (microgastrópodos, bivalves, escafópodos e aplacóforos). Entre os 18 táxons de poliquetos, as espécies mais abundantes foram *Paramphinome* sp., *Malacocerus* sp. e *Exogone* sp. Entre os 17 táxons de crustáceos, a maioria esteve representada por tanaidáceos, sendo os mais representativos *Protonassius* cf. *alvesi*, *Bunakenia* sp. e *Stenetrium* sp. (PETROBRAS/CENPES, 2002a).

Considerando todas as conchas de moluscos íntegras encontradas, houve o registro de 98 táxons para a região de Barracuda-Caratinga. Dentre este total, apenas apresentaram indivíduos vivos: os bivalves *Nucula* (*Leionucula*) sp., *Nuculana semen*, *Pronucula benguelana*, *Tindaria* sp., *Saturnia* sp. e os aplacóforos. Ainda estiveram presentes, de forma bastante rara, os grupos Crinoidea, Ophiuroidea, Sipuncula, Bryozoa e corais solitários da ordem Scleractinia. Dez táxons de crustáceos são ocorrências novas para a região. Cerca de 32% das espécies registradas para a área apresentou somente um indivíduo em todas as estações de coleta, o que mostra a grande quantidade de espécies raras na região.

O número total de organismos vivos variou de  $444 \pm 84$  ind/m<sup>2</sup>, em 1.000 m de profundidade, a  $611 \pm 241$  ind/m<sup>2</sup> na isóbata de 900 m. Considerando os principais grupos de organismos, a maior densidade de moluscos, incluindo todos os táxons registrados, ocorreu na profundidade de 1.200 m, com cerca de  $149 \pm 212$  ind/0,03 m<sup>2</sup>. No caso de indivíduos vivos, a maior densidade média ( $4 \pm 3$  ind/0,03m<sup>2</sup>) ocorreu a 900 m. Em relação aos poliquetos, grupo mais representativo na região, estes apresentaram a menor densidade na profundidade de 1.100 m, com  $6 \pm 2$  ind/0,03 m<sup>2</sup>, enquanto que para os crustáceos, o padrão foi inverso, com maior densidade nesta faixa batimétrica, cerca de  $9 \pm 5$  ind/0,03 m<sup>2</sup>.

A estratificação da amostra permitiu avaliar a distribuição vertical dos principais grupos taxonômicos no sedimento. Os moluscos, considerando tanto o total de conchas como somente os indivíduos vivos, não apresentaram nenhuma diferença significativa entre as camadas analisadas, apesar de cerca de 73% dos moluscos vivos ocuparem os cinco primeiros centímetros do sedimento. Já os poliquetos e crustáceos apresentaram diferenças significativas em relação à estratificação vertical, preferindo ocupar os primeiros dois centímetros do sedimento, extrato mais fluido do que as demais camadas, com 67% e 56%, respectivamente. Nenhum dos três grupos apresentou interações significativas entre as camadas e a profundidade, ou seja, o mesmo padrão de distribuição vertical no sedimento foi encontrado, independentemente da profundidade analisada. Estas diferenças podem estar relacionadas às características do sedimento, o qual, geralmente, possui níveis de compactação diferentes.

A camada de 0-2 cm é mais fluida e oxigenada, mas também sujeita a distúrbios físicos, como correntes ou bioturbação. Outros fatores, tais como concentração de matéria orgânica, quantidade de nutrientes e granulometria do sedimento podem variar verticalmente no substrato afetando a abundância e distribuição espacial dos organismos (Jorcin, 1999). Aparentemente, existe um gradiente de matéria orgânica ao longo da camada de sedimento nas estações amostradas, o que pode ser um forte indício para explicar estas diferenças. Além disto, em algumas estações, foram observadas diferenças no perfil de carbono orgânico, nitrogênio total e fósforo total, resultado de uma possível atividade de revolvimento do sedimento pela fauna (bioturbação), o que poderia também explicar a distribuição vertical da macrofauna.

Os valores de diversidade, medidos através do índice de Shannon-Wiener variaram entre 2,75, a 3,40. Entretanto, nenhum dos parâmetros analisados (diversidade e riqueza) apresentou diferenças significativas entre as profundidades, apesar de uma ligeira tendência a uma maior diversidade e riqueza nas isóbatas de 1.100 m e de 1.200 m. Mesmo não havendo diferenças marcantes, a maior variabilidade esteve relacionada à isóbata mais profunda, de 1.200 m, que se apresentou mais heterogênea em relação ao número de espécies encontrado. A família de isópodos Ischnomesidae, encontrada na área, reflete a existência de fauna de profundidade na região, visto que se trata de uma família exclusivamente de águas profundas (Gage & Tyler, 1996).

Em geral, a região de Barracuda e Caratinga apresentou uma menor riqueza do que outras regiões profundas da Bacia de Campos. Nesta região, foi registrado cerca de metade das espécies de crustáceos, poliquetos e moluscos encontradas em Roncador (PETROBRAS/CENPES, 2002c), situado ao norte e em profundidades maiores, e cerca de 60% das espécies de poliquetos e crustáceos encontrados no campo de Espadarte (PETROBRAS/CENPES 2001), campo próximo e com profundidades semelhantes à área de Barracuda e Caratinga.

Pelo menos 4 (quatro) táxons de poliquetos e 26 de moluscos foram encontrados na região de Barracuda e Caratinga, além de 10 ocorrências novas de crustáceos, indicando possíveis diferenças entre as regiões norte e sul da Bacia de Campos. Porém, há necessidade de realização de uma taxonomia mais acurada do bentos de águas profundas, que permita uma identificação ao nível de espécie de um grande número dos táxons registrados nos estudos feitos da Bacia de Campos (PETROBRAS/CENPES, 2001; PETROBRAS/CENPES, 2002a). Este fato poderia aumentar ainda mais as diferenças encontradas na composição específica entre esta região e as demais regiões da Bacia de Campos.

Os poliquetas têm sido considerados os organismos de maior representatividade no bentos de águas profundas, onde podem corresponder 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, bivalves e escafópodos. Essa tendência tem sido

observada nos diversos estudos realizados recentemente na região profunda da Bacia de Campos.

No campo de Barracuda, importantes dados geofísicos foram obtidos com a utilização de *Side Scan Sonar* (15 m de penetração no sedimento), comprovando a ocorrência superficial de recifes no sedimento. Tais organismos se mostraram distribuídos de forma heterogênea (em manchas), na forma de “*mounds*” (feições que se destacam nas sondagens do assoalho oceânico devido à presença de material carbonático), e localizados, principalmente, em depressões rasas.

Em estudo realizado na região do campo de Espadarte (720-890 m), foram identificados 90 táxons, pertencentes a 10 filos (PETROBRAS/CENPES, 2001), conforme apresenta o Quadro II.5.2-38. Os Filos dominantes foram Annelida, Crustacea e Mollusca. Esses Filos, como já foi dito anteriormente, constituem os táxons mais representativos do macrobentos de substrato móvel de mares profundos.

**Quadro II.5.2-38 - Número e percentual de espécies dos Filos encontrados em amostras provenientes do campo de Espadarte, Bacia de Campos.**

FILO	ESPÉCIES (TIPOS)	%
Annelida	28	31,11
Crustacea	21	23,33
Mollusca	15	16,67
Cnidaria	9	10,00
Nematoda	5	5,56
Echinoderma	5	5,56
Bryozoa	4	4,44
Porifera	1	1,11
Sipuncula	1	1,11
Echiura	1	1,11
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

Fonte: PETROBRAS/CENPES (2001).

Durante a campanha de monitoramento de inverno do campo de Espadarte, os poliquetas dominaram, tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Esse estudo indicou uma redução do número de espécies em direção às estações mais

profundas, um possível resultado das condições oligotróficas da água tropical da corrente do Brasil, que ocorrem ao longo do talude continental (PETROBRAS/CENPES, 2001).

Em Espadarte a densidade média foi de 368 ind/m<sup>2</sup> de um total de 6.624 organismos amostrados, e os principais táxons foram antozoários da ordem Scleractinia (Madreporaria), um isópodo da família Janiridae e o bivalve *Saturnia* sp.. A estação situada a montante (em relação às correntes predominantes no fundo) do ponto de localização da Unidade Estacionária de Espadarte apresentou a menor densidade média com 160 ind/m<sup>2</sup>, enquanto a maior densidade encontrada foi de 666,67 ind/m<sup>2</sup>. Considerando toda a área amostrada, o valor de diversidade (Shannon – Weaver) foi de 5,36 e a equitabilidade (Pielou) igual a 0,83. Portanto, todos os parâmetros bióticos, com exceção da elevada densidade de corais escleractíneos, encontraram-se dentro dos limites já reportados para a região da Bacia de Campos (PETROBRAS/CENPES. 2001).

Na região dos campos de Bijupirá e Salema, a oeste do campo de Marlim Sul, 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 das formações denominadas *mounds*, sugerindo a presença de manchas heterogêneas de estruturas coralíneas na região levantada.

Levantamentos realizados através de ROV's (*Remote Operated Vehicle*) identificaram as manchas heterogêneas como sendo 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 (20-30 cm), com a maior apresentando cerca de 4 m de altura. 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.

O material vivo foi estimado entre 60 a 75%, com *Lophelia pertusa* apresentando a maior biomassa. Entretanto, não foram encontrados corais crescendo sobre o duto existente. Foram coletados testemunhos rasos (51 cm) que indicaram uma superfície oxidada, caracterizada pela ocorrência de

bioturbação e presença de fragmentos de corais, sugerindo que houve revolvimento do sedimento e da comunidade bentônica.

Em campanha oceanográfica realizada em 2000, no campo de Marlim Sul, também dentro área de influência indireta do empreendimento, foi observada a presença de um fundo de foraminíferos. O Anexo II.5-9 apresenta os resultados obtidos nesta amostragem, onde amostras indicaram 18 tipos de foraminíferos, 33 espécies de moluscos, 3 espécies de poliquetos e 1 espécie de holoturóide. Alguns espécimes não puderam ser identificados por não constarem na literatura consultada. Os dados aqui obtidos sugerem que o bentos de águas profundas tem elevada riqueza, contendo um grande número de espécies ainda desconhecidas para a ciência (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001).

Em um segundo levantamento na área de Marlim Sul (prof. 1.075 - 1.078 m), realizado em 2001, como parte do Monitoramento Ambiental do respectivo campo, a densidade total média encontrada foi de aproximadamente 427 ind/m<sup>2</sup>, com predominância do poliqueto *Linopherus* sp. e do molusco *Tindaria* sp. (PETROBRAS/CENPES, 2002b).

A riqueza da macrofauna bentônica no campo de Marlim Sul apresenta características comuns a outras regiões profundas (Gerino *et al.*, 1995; Gage & Tyler, 1996; Cosson *et al.*, 1997; Flach & Bruin, 1999; Bett, 2001), com a presença marcante de poliquetos (Filo Annelida com 26,57%), moluscos bivalves (Filo Mollusca com 25,31%) e pequenos crustáceos (Filo Arthropoda, Classe Crustacea com 21,52%), e um grande percentual de grupos raros. Resultados obtidos por outros autores corroboram essa afirmação como, por exemplo, Grassle & Maciolek (1992) que, em um estudo realizado entre as profundidades de 1.500 e 2.000 m na costa atlântica dos EUA, também encontraram os mesmos Filos dominantes (Annelida 46%, Crustacea 23% e Mollusca 13%).

A maior parte dos organismos foi encontrada nos primeiros 5 cm de sedimento, apresentando redução significativa na riqueza de poliquetos e crustáceos no estrato C (5 a 20 cm). Como já apresentado, em outros campos petrolíferos da Bacia de Campos, tais como Barracuda-Caratinga e Roncador, a mesma tendência foi observada, com a maior riqueza sendo encontrada nos primeiros 5 cm de sedimento.

A comparação entre os três estratos revelou que as densidades da camada situada entre 0 e 2 cm de profundidade também foram maiores do que nas camadas mais profundas. De acordo com Gage & Tyler (1996), 58% da macrofauna total encontra-se entre 0 e 1 cm de profundidade, e algo em torno de 92% entre 0 e 5 cm, o que corresponde aos resultados encontrados neste estudo. Em relação à densidade, considerando todas as estações amostradas, foi calculada uma média de 1.688,89 ind/m<sup>2</sup>, para um total de 6.755,56 organismos coletados.

A distribuição das espécies parece não só seguir faixas batimétricas como também os tipos sedimentológicos, portanto, cabe ressaltar que análises granulométricas realizadas na região do empreendimento revelaram que em todas as amostras coletadas houve um decréscimo dos teores de areia da camada mais superficial (0 a 2 cm) para a mais profunda (5 a 20 cm). A relação entre os organismos bentônicos e o sedimento se dá, por exemplo, na escavação da fauna vágil, na fixação de organismos sésseis, na oxigenação dos espaços intersticiais, no acúmulo de alimentos e na criação de microhabitats (Soares-Gomes *et al.*, 2002).

Portanto, os dados oriundos do campo de Marlim Sul indicam um processo de deposição recente de areias, com a formação de dois grandes grupos: o primeiro formado pelos estratos mais superficiais, onde predominam areias com lama (0 a 2 cm) e lamas com areia (2 a 5 cm); e o segundo pelos estratos mais profundos onde predominam as lamas (5 a 20 cm).

No levantamento da comunidade bentônica do campo de Marlim Sul, realizado por PETROBRAS/CEPEMAR (2001), no campo de Marlim Sul, foram encontrados valores de densidade mais baixos, entre 309 e 485 ind/m<sup>2</sup>. Porém, foram utilizadas peneiras com malha de 0,5mm de abertura, o que reduz o número de animais capturados se comparado à peneira de 0,3mm utilizada em PETROBRAS/CENPES (2002b).

Na região oceânica de plataforma externa e talude superior, próximo à Ubatuba (SP), Sumida (1994) encontrou 465 espécies zoobentônicas distribuídas em 16 Filos. Os Filos que apresentaram maior riqueza de espécies foram Arthropoda (Crustacea) (164), Polychaeta (86), Mollusca (68) e Echinodermata (43). Dentre os crustáceos, os grupos Isopoda, Amphipoda e Brachyura

destacaram-se por representar 60% das espécies identificadas. Em termos quantitativos, o Filo Echinodermata dominou com 41% dos organismos, seguido pelos Crustacea (19%), Polychaeta (14%) e Cnidaria (13%). Embora com uma riqueza bastante expressiva, o Filo Mollusca apresentou baixas densidades, contribuindo com apenas 4% do total.

Estes resultados mostraram uma grande biodiversidade da fauna bentônica da plataforma continental externa (até 240 m), onde nenhuma espécie apresentou valores de abundância superiores a 25% do total.

Nas estações amostradas por Sumida no talude continental (até 530 m), poucas espécies apresentaram uma elevada abundância relativa. Os equinodermas destacaram-se como o grupo mais representativo, apresentando maior abundância relativa no talude (80%) do que na plataforma, principalmente os ofiuróides do gênero *Ophiomastus* (79%). Em seguida, o Filo Cnidaria apresentou abundância relativa de cerca de 30%. Já os crustáceos apresentaram abundância de 15% enquanto os poliquetas apenas 3%.

Foram encontradas 65 espécies na isóbata de 500 m, sendo as principais: *Ophiomastus* sp., *Ophiomusium* sp., *Ophiura* *ljungmani*, *Pleosinika* *longirostris*, *Sympagurus* *gracilis*, *Deltocyathus* *pourtalesi*, *D. eccentricus*, *Antalis* *circumcincta* e *Ramphobranchium* sp.. Porém, o bentos do talude é ainda pouco estudado, não tendo sido encontradas informações sobre a fauna bentônica de águas profundas, devido, principalmente, a dificuldades de amostragem inerentes às grandes profundidades.

Estudos sobre a comunidade bentônica foram realizados com material biológico coletado ao largo da costa do Estado de São Paulo, durante o Programa REVIZEE/Score Sul Bentos, tendo como limite norte a Baía de Ilha Grande (RJ) e sul a Baía de Paranaguá (PR) (24°020'527" e 26°008'000"S, e 43°046'759" e 47°012'000"W, respectivamente). As amostras foram coletadas em profundidades entre 60 e 808 m, abrangendo as regiões nerítica e oceânica. Os poliquetas estiveram entre os grupos faunísticos mais abundantes, com um total de 8.870 indivíduos. Dentre os 83 indivíduos de goniadídeos coletados, foram identificadas 10 espécies pertencentes a 6 (seis) gêneros. Os gêneros *Progoniada* e *Goniadella* foram registrados pela primeira vez para a América do Sul, em profundidades variando entre 99-314 m e 99-808 m, respectivamente. Os

resultados encontrados indicam que a região abrangendo a plataforma e o talude continental na região sudeste brasileira comportam uma fauna peculiar e ainda desconhecida, que constitui um importante alvo de estudos (Rizzo & Amaral, 2002).

O táxon Nematoda constitui o grupo mais abundante da meiofauna em sedimentos de plataforma continental e do oceano profundo, mas o conhecimento sobre sua ecologia é incipiente na costa brasileira (Rodrigues & Corbisier, 2002). Com o objetivo de analisar a variação da densidade dos nematóides entre as profundidades de 78 e 980 metros, amostras de sedimento foram obtidas na região compreendida entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC) em 23 estações.

Neste estudo, Rodrigues & Corbisier (2002) verificaram que os nematóides compreendiam 71 a 95% do total de organismos da meiofauna. A maior densidade de nematóides (1.124 ind.4,9/cm<sup>2</sup>) ocorreu a 98 m de profundidade, ao largo de Cabo Frio, área sob influência de ressurgência, onde foi observada a maior biomassa microfítobentônica. Com exceção desta estação, as densidades variaram entre 46 ind.4,9/cm<sup>2</sup>, ao largo de Angra dos Reis (RJ), a 980 m de profundidade, e 434 ind.4,9/cm<sup>2</sup>, ao largo de Peruíbe (SP), a 120 m. Não foi observado um padrão claro de variação da densidade com a profundidade, e tampouco um padrão latitudinal, embora a biomassa do microfítobentos tenha decrescido com a profundidade. Com relação à distribuição vertical no sedimento, em geral os nematóides concentraram-se nos dois primeiros centímetros, onde há maior disponibilidade de oxigênio e de alimento. Ocorreu uma distribuição vertical mais homogênea em sedimentos mais grosseiros, onde há melhor distribuição de oxigênio e de alimento.

Durante o Programa de Monitoramento Ambiental da Kerr-McGee, realizado para licenciamento de atividades de perfuração e exploração também na Bacia de Santos, de 4 (quatro) amostras de sedimento coletadas com ROV (*Remote Operated Vehicle*), apenas 1 (uma) apresentou organismo (um exemplar de molusco bivalve *Neilonella acinula* Dall, 1889 - Neilonellidae). Segundo Rios (1994), esta espécie está descrita com ocorrência para o nordeste do Brasil, sendo considerada uma espécie típica de regiões profundas, tendo seu registro mais profundo a 1.834 m na costa do Ceará. Em todas as demais amostras não

foram encontrados espécimes de nenhum tipo de organismo bentônico. O sedimento coletado apresentou-se com características de lama siltosa, e junto a ele foram encontradas tecas de foraminíferos e conchas de pterópodes planctônicos mortos.

Entretanto, deve-se destacar que durante o monitoramento das atividades de perfuração, a metodologia utilizada não foi a indicada para amostragem do bentos de águas ultra-profundas, considerando o pequeno volume de material coletado e a provável heterogeneidade na distribuição de biomassa da região. Devido a essas considerações metodológicas e pelo pequeno número de amostras avaliadas, não se pôde estabelecer a influência da perfuração sobre a comunidade bentônica (HABTEC, 2001b).

Em amostragem da comunidade de macrofauna bêntica realizada por PETROBRAS/HABTEC (2003) na Bacia de Santos, em profundidades entre 2.100 m e 2.250 m, foram encontrados 22 táxons pertencentes a 6 (seis) Filos zoobentônicos, totalizando 47 ind/0.08 m<sup>2</sup>.

O Filo Mollusca foi o mais representativo, apresentando densidade de 30 ind/0.08 m<sup>2</sup> dos 47 ind/0.08 m<sup>2</sup> encontrados em todas as amostras, seguido pelo Filo Arthropoda com 8 ind/0.08 m<sup>2</sup> e Annelida com 4 ind/0.08 m<sup>2</sup>, caracterizando a baixa abundância encontrada nas amostras da comunidade.

Os grupos melhor representados foram os moluscos, crustáceos e os poliquetas, tendência observada em outras regiões de água profundas (Gage & Tyler, 1996; PETROBRAS, 2001). O organismo mais abundante na Bacia de Santos foi o bivalve protobrânquio *Nuculana aff. semen* com 17 ind/0.08 m<sup>2</sup>, que também esteve presente nas amostras de sedimento de Barracuda-Caratinga e Roncador como um dos bivalves mais abundantes (PETROBRAS/CENPES, 2002a, 2002c).

Estimativas baseadas em alguns estudos revelaram que os parâmetros de biomassa e densidade de organismos de zonas profundas sofrem declínio exponencial com a profundidade (Sanders *et al.*, 1965; Rowe *et al.*, 1974). Em águas superficiais, a biomassa e densidade são equivalentes a 10<sup>2</sup> g/m<sup>2</sup> e 10<sup>4</sup> ind/m<sup>2</sup>, respectivamente, enquanto que nas zonas abissais este valor pode cair para 1 g/m<sup>2</sup> e 100 ind/m<sup>2</sup> (Ettel & Moulineaux, 2001).

A densidade zoobentônica total nas amostras foi considerada baixa, principalmente, quando comparada a outras comunidades de águas profundas, como o campo de Roncador e Marlim Sul. Apesar disto, os baixos valores de densidade observados para a Bacia de Santos foram similares aos estimados para a meiofauna e para a megafauna de outras regiões de zona profunda (Thiel, 1979; Lampitt *et al.*, 1986). Acredita-se que este declínio acentuado seja uma resposta à redução paralela de matéria orgânica particulada (Rowe, 1983), dados que podem ser corroborados pelos baixos teores de matéria orgânica encontrados no sedimento da Bacia de Santos.

Em relação à diversidade, vários estudos indicam que o número de espécies de poliquetas, bivalves e gastrópodes aumenta com a profundidade desde a plataforma continental atingindo um ponto máximo na região do talude (2.000 m de profundidade, aproximadamente) quando começa a diminuir atingindo baixos valores na região abissal. Porém, ainda se desconhece o fator principal que determina a alta diversidade da macrofauna bêntica de zonas profundas e este assunto tem sido uma das questões mais discutidas entre especialistas. Acredita-se que a heterogeneidade espacial, a dinâmica de distúrbios em escalas locais, fluxo de matéria orgânica, hidrodinamismo e interações biológicas possam ser fatores importantes para promover a coexistência entre espécies (Ettel & Milleneaux, 2001).

Um dos aspectos que merece ser destacado é a natureza da camada superficial do sedimento nas áreas amostradas nas águas profundas da Bacia de Santos. A composição do sedimento foi bastante homogênea apesar da grande amplitude espacial da região amostrada, sendo caracterizado por um alto conteúdo de silte-argila e por depósitos biogênicos formados por conchas de moluscos. A presença de organismos esteve associada, principalmente, à camada superficial do sedimento (estrato de 0 a 2 cm) onde foram registrados 60% dos indivíduos, basicamente composto pelas carapaças de pterópodos associados ao sedimento. Por serem conchas de 0,5 cm e pontiagudas, formam camadas de baixa compactação e estabilidade. Este tipo de depósito é desfavorável à presença de organismos cavadores e depositívoros da macrofauna, tornando desfavorável a construção de tubos e galerias (PETROBRAS/HABTEC, 2003).

As análises granulométricas indicaram um fundo com alto conteúdo de silte-argila e carbonato de cálcio. Assim como os depósitos formados por carapaças de foraminíferos, os depósitos de pterópodos são ricos em carbonato de cálcio. Estes depósitos biogênicos podem se acumular em altas taxas, formando camadas de alguns centímetros durante centenas de anos (Gage & Tyler, 1991). Os depósitos de pterópodos estão restritos, principalmente, a regiões tropicais em zonas não muito profundas (inferiores a 3.000 m), onde a solubilidade do carbonato de cálcio é menor e as conchas dos pterópodos, compostas por aragonita, não são facilmente dissolvidas.

A distribuição e formação dos depósitos biogênicos nos sedimentos oceânicos dependem do incremento populacional dos organismos, das taxas de dissolução destas partículas na coluna d'água durante a sedimentação e das taxas de diluição de sedimentos terrígenos. A abundância e distribuição dos organismos que produzem os depósitos biogênicos dependem da oferta de nutrientes e da temperatura da água. Na Bacia de Santos, constatou-se a ocorrência de pterópodos nas amostras de zooplâncton coletadas na camada de água superficial, entretanto, apesar de abundantes não constituem, atualmente, o grupo dominante no zooplâncton (PETROBRAS/HABTEC, 2003).

Sedimentos instáveis e de baixa compactação limitam a distribuição de várias espécies de poliquetas e outros organismos de corpo mole (Dexter, 1979). Por outro lado, a sobrevivência dos organismos abaixo da superfície (2-5 cm), predominantemente formada por sedimentos finos, é prejudicada pela menor aeração e, conseqüentemente, menor disponibilidade de oxigênio.

Estudos sobre o bentos de zonas profundas no Atlântico Sul são escassos (Sumida, 1994; Lana *et al.*, 1996; Gomes *et al.*, 1999) e pouco se conhece sobre os processos ecológicos que estruturam as comunidades bentônicas e que explicam seus padrões de abundância e diversidade. No entanto, descobertas realizadas nas últimas três décadas revelaram que as zonas profundas não constituem ambientes estáveis e constantes, mas sim estão sujeitos a uma intensa variação espacial e temporal.

Na área de influência dos Blocos BM-S-8, -9, -10, e -11, na Bacia de Santos, localizada na porção sul da área de influência indireta do Complexo PDET, foram registrados baixos teores de matéria orgânica e densidade média de organismos

bentônicos (18,8 ind.m<sup>-2</sup>). O local apresentou, porém, valores de carbono orgânico, nitrogênio e fósforo, semelhantes aos observados em águas profundas da área sul da Bacia de Campos (Campos de Barracuda e Caratinga), também integrantes da área de influência indireta do Complexo PDET (PETROBRAS/HABTEC, 2003; PETROBRAS/CENPES, 2002a).

A maior profundidade na área da Bacia de Santos, associada à influência das massas d'água profundas e frias (AIA - Água Intermediária Antártica, e APAN - Água Profunda do Atlântico Norte) lá existentes, poderia explicar a diferença em abundância e distribuição dos organismos, assim como diferenças na metodologia analítica.