

5.2.2 Comunidades Bentônicas

5.2.2.1 Considerações Gerais

O bentos representa os organismos associados ao fundo, sejam estes constituídos por substratos consolidados (costões rochosos), substratos não consolidados (areia, lama ou cascalho), e ainda substratos naturais (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 benthicos 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 nenhuma mobilidade ou pouca), 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 (Gray *et al.*, 1990).

O conhecimento do bentos das regiões oceânicas tropicais e subtropicais permanece escasso, principalmente no que se refere a estimativas de densidades populacionais ou biomassa 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 de algas 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 *et al.*, 1999).

Na plataforma continental ao largo do Estado do Rio de Janeiro, Mitchell & Muehe (1990) demonstraram que o número de *taxa* de algas bentônicas 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 ocorrem 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).

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 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) encontrou 5 espécies novas para a ciência e que podem ser consideradas endêmicas (*Pseudolithoderma moreirae*, *Gelidiocalax pustulata*, *Peyssonelia boudouresquei*, *Peyssonelia valentinii* 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. 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 *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 antigüidade 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 dedicadas às grande 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 influência do FPSO P-43, 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 euritêrmicas, 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). A Figura 5.2.2-b apresenta a porcentagem de espécies termófilas e criófilas em diversos pontos do Atlântico Sul. Destaca-se que o número de espécies típicas de águas frias diminui em direção a região de Campos e praticamente não ocorrem em Marataízes, no Espírito Santo (Floeter & Soares-Gomes,1999).

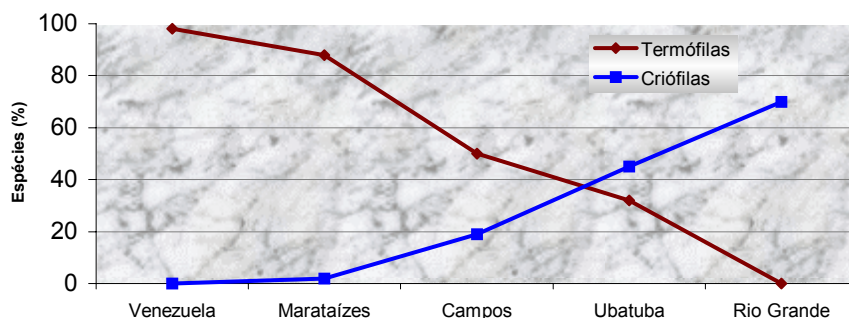


Figura 5.2.2-b. Porcentagem de espécies termófilas e criófilas em diversos pontos do Atlântico Sul.

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 largo 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 (1994). 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).

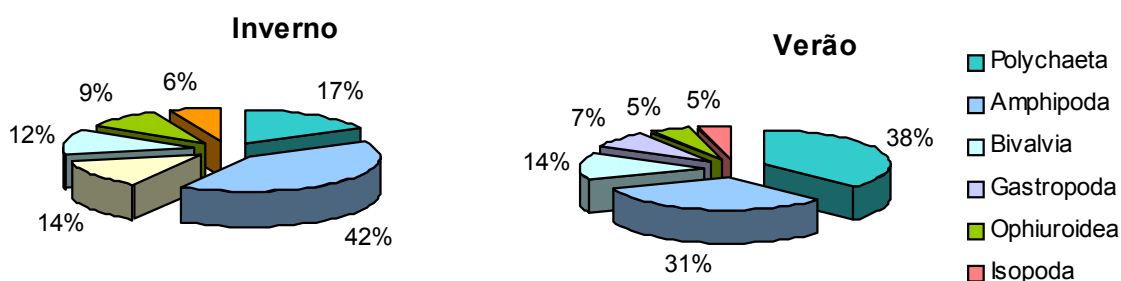


Figura 5.2.2-c. Composição específica do bentos da Plataforma Continental da Bacia de Campos nos períodos de inverno e verão de 1991 (Lana, 1994).

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.

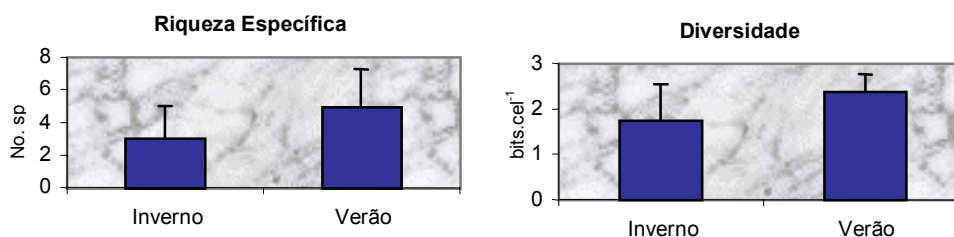


Figura 5.2.2-d. Riqueza específica (nº de espécies) e diversidade do bentos (bits.cel⁻¹) durante inverno e verão/1991 na plataforma continental da Bacia de Campos (Lana, 1994).

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

Poucos estudos abrangem a comunidade bentônica em faixas batimétricas mais profundas (>200m), em função das dificuldades metodológicas de coleta. No entanto, cada vez mais a comunidade bentônica da Bacia de Campos tem sido alvo de inúmeros estudos em função de processos de licenciamento ambiental relacionados à indústria petrolífera. Como resultado desses processos, documentos relevantes para o conhecimento e compreensão dos sistemas oceânicos profundos têm sido gerados, como veremos a seguir.

A caracterização da comunidade bentônica através Diagnóstico Ambiental do RAA FPSO PP Moraes (P-34), referente à instalação da Unidade Estacionária de Produção durante fase piloto de desenvolvimento dos campos Barracuda e Caratinga (PETROBRAS, 1997), revelou a presença de 49.956 espécies nas 29 estações estudadas durante o ano de 1991 (Figura 5.2.2-e).

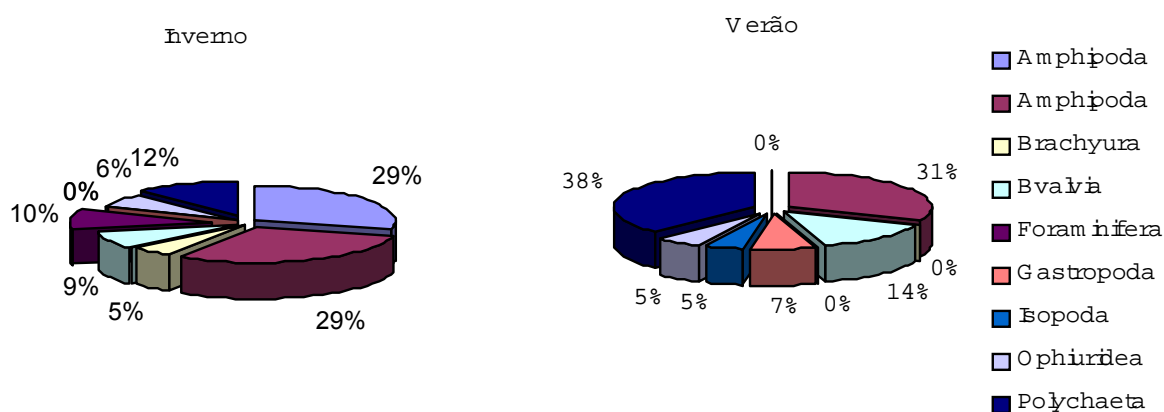


Figura 5.2.2-e. Representatividade dos grupos do zoobentos na área dos Campos Barracuda e Caratinga (PETROBRAS, 1997).

O Quadro 5.2.2-a apresenta uma lista das espécies com registro de ocorrência a profundidades maiores que 200 metros como resultado do levantamento do estado da arte realizado durante a elaboração do EIA/RIMA da Atividade de Produção e de Óleo e Gás de Marlim Sul (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001).

Quadro: 5.2.2-a: Espécies zoobentônicas registradas em profundidades > 200m.

TAXON	COORDENADAS/ LOCALIZACAO	PROF (m)	REFERÊNCIA
Arthropoda: Crustacea			
<i>Cycloes bairdii</i>	Sudeste	3-229	Melo, 1985
<i>Clythrocerus granulatus</i>	Sudeste	73-567	Melo, 1985
<i>Dromia erythrops</i>	Rio de Janeiro	0-36	Melo, 1985
<i>Ethusina abyssicola</i>	Rio de Janeiro	860-4060	Melo, 1985
<i>Euprognatha acuta</i>	Sudeste	16-708	Melo, 1985
<i>Palicus sica</i>	Rio de Janeiro	27-400	Melo, 1985
<i>Nanoplax xanthiformis</i>	Sudeste	0-333	Melo, 1985
<i>Parthenope (Parthenope) agonus</i>	Sudeste	46-391	Melo, 1985
<i>Parthenope (Platylambrus) pourtalesi</i>	Rio de Janeiro	18-348	Melo, 1985
<i>Pitho lherminieri</i>	Sudeste	0-220	Melo, 1985
<i>Podochela gracilipes</i>	Sudeste	0-220	Melo, 1985
<i>Portunus spinicarpus</i>	Sudeste	0-690	Melo, 1985
<i>Solenolambrus typicus</i>	Sudeste	91-618	Melo, 1985
<i>Stenocionops spinosissima</i>	Sudeste	46-480	Melo, 1985
<i>Stenorhynchus seticornis</i>	Sudeste	0-1489	Melo, 1985
<i>Tetraxanthus rathbunae</i>	Sudeste	20-476	Melo, 1985
<i>Thyrolambrus astroides</i>	Sudeste	46-366	Melo, 1985
Echinodermata			
<i>Crinometra brevispina</i>	Sudeste	139-707	Tommasi, 1969a
<i>Rhizocrinus lofotensis</i>	Sudeste	500-1000	Tommasi, 1965
<i>Tautometra minutissima</i>	Rio de Janeiro	160-1495	Tommasi, 1969a
<i>Tropiometra carinata</i>	Sudeste	5-508	Tommasi, 1965
<i>Brissopsis atlantica</i>	Rio de Janeiro	80-365	Tommasi, 1966
<i>Clypeaster (Stolonoclypus) lamprus</i>	Sudeste	80-220	Tommasi, 1966

Fonte: PETROBRAS/CEPEMAR (2001).

Os resultados da campanha de caracterização (8-9/6/2000) para a elaboração do EIA/RIMA de Marlim Sul, revelaram a presença de um fundo formado por foraminíferos, a presença de 33 espécies de moluscos, 3 espécies de poliquetos e 1 espécie de holoturóide. O documento destaca a ocorrência de novas espécies ainda não descritas na literatura científica (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001).

Quadro 5.2.2-b. Inventário das espécies bentônicas da Campanha da apresentado em PETROBRAS/CEPEMAR, 2001 (22°37'08"S e 40°04'28"W) (continua...)

TAXON	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2
	08/06/00	09/06/00
FORAMINIFERA (em sub-amostra de 1ml)		
tipo 1	715	564
tipo 2	309	207
tipo 3	215	110
tipo 4	358	158
tipo 5	6	16
tipo 6	20	2
tipo 7	21	10
tipo 8	7	8
tipo 9	2	3
tipo 10	147	84
tipo 11	25	18
tipo 12	5	3
tipo 13	110	210
tipo 14	180	296
tipo 15	4	9
tipo 16	7	8
tipo 17	104	10
tipo 18	5	176
ANNELIDA		
Polychaeta		
Glyceridae		
<i>Hemipodus</i> sp.	1	0
Onuphidae		
<i>Paradiopatra</i> cf. <i>hartmane</i>	1	0
Owenidae	1	0
MOLLUSCA		
Pelecypoda		
<i>Tindaria</i> sp.	1	0
Gastropoda		
Aclididae		
<i>Aclis</i> sp.	2	0
Acteonidae		
<i>Acteon</i> sp.	1	0
Buccinidae	2	0
Epitoniidae		
<i>Epitonium</i> sp.	1	0
Eulimidae	1	0
Eulimoidae		
<i>Eulima</i> sp.	1	0
Hamineidae		
<i>Haminoea</i> sp.	3	0
<i>Brookula</i> sp1	1	0

* As espécies assinaladas com X não puderam ser quantificadas

Quadro 5.2.2-b. Inventário das espécies bentônicas da Campanha da apresentado em PETROBRAS/CEPEMAR, 2001 (22°37'08"S e 40°04'28"W) (continua...)

TÁXON	AMOSTRA 1	AMOSTRA 2
	08/06/00	09/06/00
<i>Brookula</i> sp2	0	1
Naticidae	0	2
Olividae		
<i>Olivella ambli</i>	2	0
Pyramidellidae		
<i>Turbonilla</i> sp.	4	2
Retusidae		
<i>Pyrrunculus ovatus</i>	1	0
Rissoidae	4	0
<i>Alvania xanthias</i>	28	2
<i>Benthonella tenella</i>	2	0
Seguenzioidae		
<i>Seguenzia</i> sp. 1	11	5
<i>Seguenzia</i> sp. 2	3	0
Skeneidae		
<i>Granigira</i> sp.	2	0
<i>Moelleriopsis</i> sp.		
Trichotropididae		
<i>Lyocyclus pernambucensis</i>	3	0
Trochidae		
<i>Basilissa alta</i>	1	0
<i>Basilissa</i> sp. 1	6	0
<i>Basilissa</i> sp. 2	2	0
<i>Echinogurges</i> sp. 1	2	0
<i>Echinogurges</i> sp. 2	3	3
<i>Solariella</i> sp.	1	0
Turridae		
<i>Pleurotomella</i> sp.	1	1
<i>Drillia</i> sp.	1	0
Não identificados	15	3
Pteropoda		
Cavoliniidae		
<i>Styliola subula</i>		X
Scaphopoda		
<i>Antalis disparile</i>		X
<i>Dentalium</i> sp.		X
Gadilidae		X
Echinodermata		
Holothuroidea		1

* As espécies assinaladas com X não puderam ser quantificadas
Fonte: PETROBRAS/CEPEMAR, 2001.

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. Essa tendência tem sido observada nos diversos estudos realizados recentemente na região profunda da Bacia de Campos, citados a seguir.

Durante a campanha de monitoramento de inverno do campo Espadarte, os poliquetas também dominaram tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Esse estudo indicou uma redução do número de espécies em direção às estações mais profundas, fato que poderia ser explicado pelas condições oligotróficas da água tropical da corrente do Brasil que ocorrem ao longo do talude continental (PETROBRAS/CENPES, 2001).

A 1ª Campanha do monitoramento ambiental do Campo de Bijupirá (HABTEC, 2001) obteve densidades médias de aproximadamente $1,5 \text{ ind.L}^{-1}$ para o zoobentos, tendo sido observados valores acima de 2 ind.L^{-1} em duas estações (Figura 5.2.2-f).

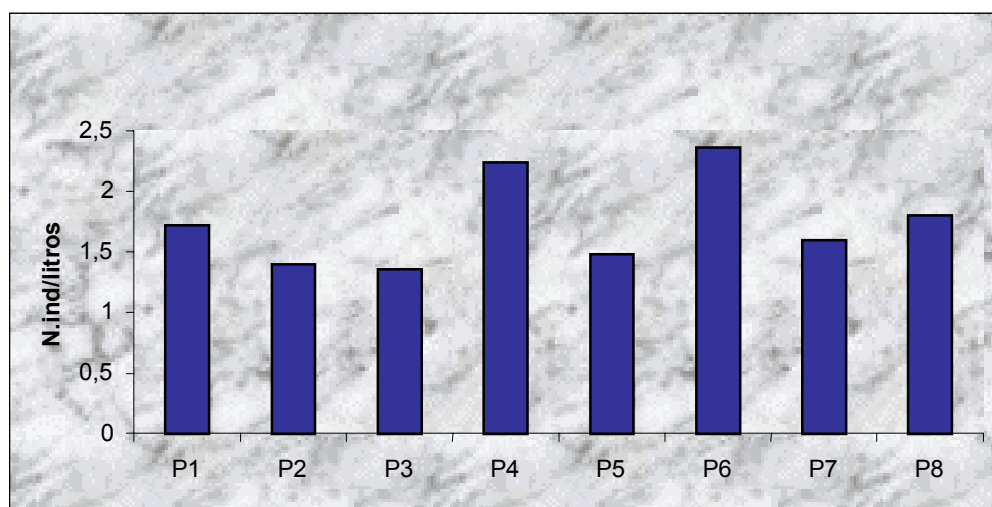


Figura 5.2.2-f. Densidade total de indivíduos (ind.L^{-1}) nas estações de coleta da 1ª campanha do Programa de Monitoramento Ambiental do Campo Bijupirá (HABTEC, 2001).

As maiores densidades foram relacionadas a pontos de maior contribuição de argila, quando comparados com a composição granulométrica. Embora a relação entre sedimentos finos e abundância de macrofauna seja bem conhecida na zona litorânea, sendo frequentemente 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 longo 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.

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, Anthuridae, 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-g. 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.

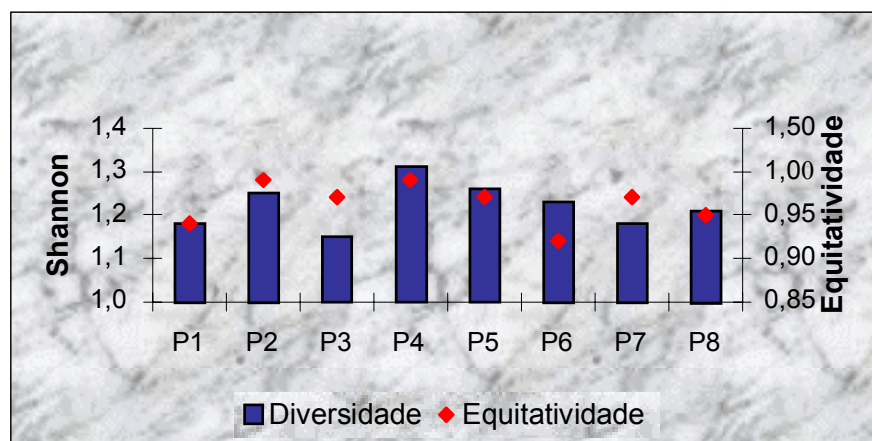


Figura 5.2.2-g. Diversidade (Shannon) e equitatividade (Pielou) dos taxa registrados durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental de Bijupirá (HABTEC, 2001).

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. As diversidades de poliquetas, moluscos e cumáceas têm 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).

No campo de Roncador o monitoramento identificou cerca de 250 *taxa* de invertebrados marinhos em toda a área amostrada. Os mais representativos foram os gastrópodos, com 124. *taxa*, seguidos dos bivalves (43), poliquetas (42) e crustáceos (32). No entanto esse inventário encontra-se subestimado em virtude da inexistência de estudos taxonômicos mais detalhados da fauna de profundidade em nossa costa (PETROBRAS, 2001).

O Quadro 5.2.2-c apresenta dados sobre as principais campanhas realizadas na área da Bacia de Campos e as diferentes metodologias utilizadas em cada uma delas.

Quadro 5.2.2-c. Principais campanhas oceanográficas de bentos realizadas em áreas da Bacia de Campos (1960-2000).

Ano	Referência	Campanha/Navio	Equipamento	Profundidade	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, Manso, 1988	Geocosta I/ N/Oc. Almte Saldanha (material na FURG)	Van Veen 0,35m ²	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	Manso, 1989 e Alves, 1991	Geocosta II/ N/Pq.. Sub-oficial Oliveira	Draga retangular	89-97m	-3 Perfis na Bacia de Campos -9 spp ofiuróides
1991/1992	Tommasi, 1994; Heitor, 1996; Attolini, 1997 e Gallerani, 1997	Programa de Monitoramento da Bacia de Campos/ Astro Garoupa	Van Veen, Box-corer de 0,09m ² e “beam-trawl”	Até 200m	- 57 estações na Bacia de Campos -Malha utilizada: 0,5 mm -96spp equinodermos, 124 spp anfípodos, 210 spp poliquetos.
1993	Absalão <i>et al.</i> , 1999	PITA/Astro Garoupa	Van Veen 0,13m ² e Draga retangular	10-40m	-17 estações -Malha utilizada: 0,5mm e 2mm -152 táxons de moluscos
1994 e 1998	PETROBRAS, 2000b	Pré-Monitoramento-Cabiunas/ Astro Garoupa	Busca fundo 0,1m ² e draga retangular	10-20m	-13 estações -Malha utilizada: 0,5 mm - 84 táxons
2000	Fiori, 2000 e Petrobras, 2001b	Monitoramento Ambiental-Pargo/ Astro Garoupa	Box-corer 33x33 cm	100m	-11 estações -Malha utilizada:0,5mm -265 spp de invertebrados
2000	Petrobras, 2001a	Caracterização Ambiental-Espadarte/ Astro Garoupa	Box-corer de 0,25m ²	720-890 m	- 6 estações -Malha utilizada: 0,5mm - 90 táxons
2000	Petrobras, 2000a	Monitoramento de Marlim Sul/ Astro Garoupa	Box-corer de 0,25m ²	1230-1260 m	-9 estações -Malha utilizada: 0,5mm -131 táxons de infauna-
2001	HABTEC, 2001	Monitoramento de Bijupirá/Satro 25	Box-corer de 0,25m ²	700 –850 m	-8 estações -Malha utilizada: 1,0 e 0.5mm

* Modificado de PETROBRAS, 2001.

A densidade total da macrofauna analisada na área do campo de Roncador variou de 309 a 2.453 ind./0,09m². Cerca de 90% do total corresponde a microgastrópodos, seguidos de bivalves, crustáceos, escafópodos e poliquetos. A grande abundância de micromoluscos na região de Roncador pode ser devido ao fato de terem sido analisadas todas as conchas, mesmo as vazias, descartando-se todas aquelas danificadas ou que apresentavam sinais evidentes de desgaste (PETROBRAS, 2001).

A dominância de moluscos em fundos inconsolidados da Bacia de Campos já foi relatada anteriormente (Tommasi, 1994; Gomes *et al.*, 1999 e Fiori, 2000 *apud* PETROBRAS, 2001). Entretanto, deve-se ressaltar, mais uma vez, as diferenças metodológicas destes estudos, quanto ao equipamento e malha utilizada (0,5mm), tornando difícil a detecção de padrões de dominância da macrofauna na área da Bacia de Campos.

❖ Corais de águas profundas



Figura 5.2.2-h. Pólipos de *Lophelia pertusa*

Fonte: Enterprise/DNSV Consub

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

a. Biologia e distribuição dos corais de águas profundas

De acordo com Freiwald (2000), das 121 espécies de corais escleratíneos azooxantelados, cerca de 25% são coloniais, capazes de formar recifes em águas profundas, distribuindo-se em baixas e altas latitudes dos dois hemisférios, ao longo das margens continentais e montes submarinos.

Dentre as espécies de corais que habitam as águas escuras e frias do oceano profundo, *Lophelia pertusa* e *Madrepora oculata* destacam-se por ocorrer na Bacia de Campos sendo espécies bastante abundantes e estudadas no hemisfério norte (Viana, 1994). 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. Suas larvas plânulas precisam de um substrato rígido para fixação e metamorfose (Freiwald, 2000). 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.

Estes recifes não apresentam algas calcárias em sua estrutura, sendo sua estabilidade gerada por esponjas incrustantes (Freiwald & Wilsom, 1998 *apud* Freiwald, 2000). Embora a biodiversidade dos recifes seja grande, o número de peixes associados é bem menor do que nos corais tropicais.

O primeiro registro de *Lophelia* data de 1775, 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*. Alguns autores atribuem taxas de crescimento de 4,1 a 25mm/ano para a espécie (Freiwald, 2000).

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* Castro *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* Gardline & SAMS, 2002).

Uma das principais hipóteses para explicar a ocorrência e desenvolvimento destes corais seria sua associação com a exudação de metano no sedimento oceânico, nos chamados *Hydrocarbon Seeps*. Este enriquecimento orgânico geraria um aumento na biomassa bacteriana local levando ao desenvolvimento de uma cadeia trófica baseada na produção regenerada dessas bactérias. Entretanto, de acordo com Duncan & Roberts (2001), existem registros de bancos de *Lophelia pertusa* em áreas onde não existem estes exudados, como por exemplo, os Darwin Mounds, localizados nas proximidades das ilhas Faroe, na Escócia. Por outro lado, 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.

De acordo com Roberts (2000), as colônias geralmente favorecem o aumento da biodiversidade bentônica, fornecendo habitat para diversas espécies (Figura 5.2.2-i.). *Lophelia pertusa* é similar em estrutura aos corais de águas rasas tropicais, sendo a porção inicial do recife formada por indivíduos mortos ou senescentes, formando grande quantidade de fragmentos (*debris*), que sustentam os corais vivos em crescimento. *L. pertusa* é considerada uma espécie colonial formadora de recifes, capaz de formar grandes bancos com seu esqueleto de carbonato de cálcio. Embora seja uma espécie frágil, os impactos sobre as colônias de *Lophelia* vem se apresentado apenas localizados (Greenpeace in www.gpuk.org/atlantic/press/advise/lophelia.html).

A outra espécie encontrada 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* Castro *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-i. Fauna associada aos bancos de corais de Bijupirá
Fonte: Enterprise/DNSV Consub

b. Corais de Barracuda

Durante os estudos do projeto de desenvolvimento dos campos de Barracuda & Caratinga, a PETROBRAS realizou estudos geofísicos e geotécnicos na área onde serão instalados os sistemas de produção da P-43 (Barracuda) e P-48 (Caratinga), entre os meses de fevereiro e abril de 2001. Os estudos foram realizados pelas empresas Halliburton Subsea e FUGRO Engineers B.V., subcontratadas da PETROBRAS avaliaram diversas sub-áreas, de batimetria entre 754 e 836 m definidas de acordo com o arranjo prévio das âncoras de sucção e linhas de fluxo. Foram consideradas também as regiões de “*touchdown*” das linhas e a locação do FPSO P-43. Foram analisadas 40 amostras de sedimentos coletadas com testemunhadores e Box Core. Os resultados dos estudos geofísicos identificaram a presença de bancos de corais em Barracuda, de cerca de 50m de diâmetro.

O fundo oceânico na área estudada consiste basicamente de argila muito fina, com manchas de corais de até 0,8 a 3,2 m, variando de 10 a 100m horizontalmente. Foram identificados também restos de conchas e foraminíferos, bem como traços de matéria orgânica, silte e argila. O teor de carbonato foi de aproximadamente 10% e o de matéria orgânica geralmente inferior a 8% (Halliburton Subsea/PETROBRAS, 2001; FUGRO/PETROBRAS, 2001).

Os corais estão distribuídos de forma heterogênea (manchas), localizados principalmente em depressões rasas e na forma de “*mounds*”, estando possivelmente associados a exudações prévias de óleo ou gás. Entretanto, os estudos geotécnicos indicaram que os corais estão restritos à superfície do sedimento, não tendo sido encontrados no sedimento abaixo do assoalho oceânico. São compostos basicamente de aragonita, sendo bastante rígidos. Os dados geofísicos obtidos com Side Scan Sonar (15m de penetração no sedimento), comprovaram a ocorrência superficial dos recifes.

Na região inicialmente prevista para locação das âncoras de sucção, foram encontradas manchas de corais com alturas entre 0,8m e 3,2m, não tendo sido encontrados corais na locação das âncoras 17 e 18. Na área de *touchdown* dos risers do FPSO, foram identificados diversos mounds de 1,4 a 2,4m, associados com sedimento argiloso e numerosas pequenas depressões de cerca de 0,2m. Na área ao leste do FPSO, foram encontradas numerosas pequenas depressões de 0,2m e áreas de corais muitas vezes associadas a *debris* (detritos). Já na região a oeste, os corais distribuem-se mais na porção sul, com manchas de até 2,4m. Não há corais na região próxima ao PLEM e ao PLET estando a área livre de obstruções.

Para uma avaliação da dureza e da abrasão dos corais presentes em Barracuda, foram realizadas três amostragens com Box Corer em locais pré-identificados pelos estudos geofísicos, de acordo com o quadro a seguir:

Quadro 5.2.2-d. Localização dos pontos de coleta de Box Core em Barracuda.

ESTAÇÃO	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)	PROFUNDIDADE LOCAL (m)
1	22°32' 40,44"	40°15' 57,57"	-
2	22°33' 02,64"	40°15' 34,35"	795
3	22°33' 19,14"	40°15' 07,86"	818

Informações levantadas durante o Site Survey sugerem que a textura de granulometria fina e delicada indicam uma lenta taxa de crescimento destes organismos, o que é corroborado em estudos em outras regiões (Gardline & SAMS, 2002; SAMS, 2001; Freiwald, 2000). Entretanto, estudos realizados no Atlântico Norte indicam a presença destes animais associados a plataformas de exploração e produção de óleo como a Beryl Alpha, sendo que nestes locais a comunidade apresenta um crescimento mais rápido, sugerindo que estes organismos são bem mais resistentes do que inicialmente suposto (Freiwald, 2000; Bell & Smith, 1999).

De uma forma geral, os corais são comuns na região onde será instalado o sistema definitivo de Barracuda, distribuindo-se mais densamente na porção sul da área estudada, estando muitas vezes associados a cristas das superfícies circulares irregulares (*pockmarks*) e depressões.

Devido aos resultados obtidos, a locação das âncoras foi revista, evitando a instalação destas estruturas próxima dos corais, o que foi facilmente realizado considerando o pequeno diâmetro (50m) das manchas de corais no local previsto para a ancoragem.

c. Corais de Bijupirá & Salema



Figura 5.2.2-j. Detalhe dos pólipos de *L. pertusa*.
Fonte: Enterprise/DNSV ConsuB

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 coralíneas 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 do FPSO e do gasoduto de escoamento da produção, e suas interligações com os campos 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 de 10” que conduz à P-15 (local para onde será transferida a produção de gás de Bijupirá & Salema), 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 o 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 o FPSO. Ressalta-se que não foram encontrados corais nas amostras coletas durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental da perfuração de Bijupirá, realizada ao redor do SDC (Single Drilling Cluster) antes do início do descarte do fluido sintético.

Na locação provável do FPSO Fluminense 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-k. Colônias de *L. pertusa*.

Fonte: Enterprise/DNSV Consub

De uma forma geral, o sedimento oceânico da região de Bijupirá & Salema apresentou acentuado grau de bioturbação, sendo composto de siltes arenosos. Além disto, foi identificado um grande número de organismos da epifauna vágil (crinóides, ouriços-do-mar, anêmonas e algumas esponjas).