

## 5.2.2 Comunidades Bentônicas

### 5.2.2.1 Considerações Gerais

O bentos representa os organismos associados ao fundo, seja este constituído 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 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 sujeitos a impactos decorrentes de atividades de produção e/ou exportação de 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 influência dos impactos gerados pelas atividades do FPSO P-48 em Caratinga.

### 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 *mærl*, ou rodolitos, a qual se estende por 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 das 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 estudadas (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 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, o 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 5 espécies novas para a ciência, sendo estas 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, por servir 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 antiguidade evolutiva das algas, a grande maioria das espécies não apresenta forte endemismo, pelo menos em regiões restritas. No Brasil, um dos casos mais conhecidos de endemismo diz respeito às duas espécies de *Laminaria* mencionadas neste trabalho.

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

Em relação à exploração comercial de macroalgas na área de influência dos impactos gerados pelas atividades do FPSO P-48 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 explotados intermitentemente por empresas interessadas na produção de adubos e aditivos de rações gerados com os nutrientes oriundos destas algas calcáreas.

## b. Zoobentos

O zoobentos é composto, em sua maioria, por invertebrados, cuja composição, estrutura e distribuição encontra-se 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, sendo a fauna afetada, principalmente, pelas variações na textura sedimentar, pelos gradientes de temperatura e pela 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 características da comunidade bentônica oceânica conhecidas até o momento 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, onde Cabo Frio atuaria como barreira ecológica (Vanucci, 1964; Absalão, 1989). Desta forma, os organismos localizados ao norte de Cabo Frio se apresentariam com afinidades euritéricas, 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, correspondendo estas a 40,2% do total para o litoral do estado do Rio de Janeiro (Absalão, 1989). A Figura 5.2.2-a 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 que estas praticamente não ocorrem em Marataízes, no Espírito Santo (Floeter & Soares-Gomes, 1999).

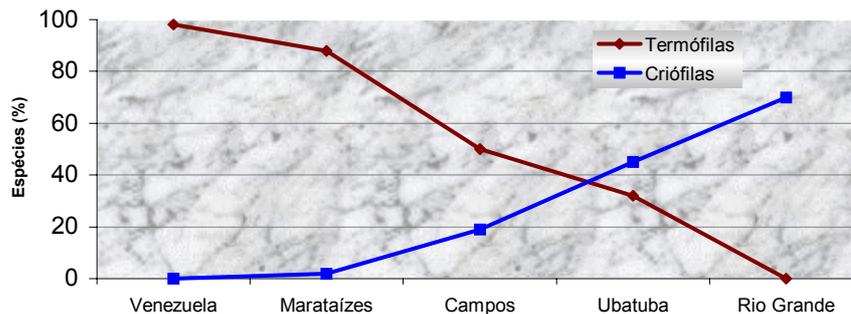


Figura 5.2.2-a. Porcentagem de espécies termófilas e criófilas em diversos pontos do Atlântico Sul.

Segundo Marques (1982), embora a fauna de moluscos e equinodermos das enseadas costeiras apresente alguns elementos em comum com aquela da plataforma continental adjacente em termos de organização em comunidades, estas são distintas o suficiente para serem consideradas como unidades diferenciadas no que se refere a gerenciamento/planejamento ambiental. Por outro lado, a associação 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) do litoral sudeste, tendo sido encontradas comunidades típicas de sedimentos arenosos, areno-lodosos e lodosos.

O conhecimento atualmente disponível sugere que a fauna bêntica de plataforma é primariamente afetada pelas variações texturais de sedimento ao longo dos gradientes batimétricos e pelas variações longitudinais, que se refletem na temperatura da água e no gradiente de massas d'água. Muito embora as associações bênticas estejam relacionadas a províncias sedimentares, Pires-Vanin (1993) encontrou uma forte relação entre a distribuição de espécies e a entrada da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) sobre a plataforma. A profundidade, manifestada 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 a riqueza de espécies na região.

Segundo Lana *et al.* (1996), a principal lacuna do conhecimento em termos do macrobentos da 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. Dada a escassez de informações para a área de estudo, a caracterização do zoobentos foi baseada no

trabalho de Sumida (1994), um dos poucos a abordar, exclusivamente, a região do talude na costa brasileira.

Neste trabalho, o autor inventariou as espécies bentônicas ocorrentes na plataforma externa e no talude próximos à região de Ubatuba (SP), encontrando 465 espécies zoobentônicas distribuídas em 16 filis. Dentre os filis que apresentaram maior riqueza de espécies destacam-se Crustacea (164), Polychaeta (86), Mollusca (68) e Echinodermata (43). Dentre os crustáceos, os grupos Isopoda, Amphipoda e Brachyura contribuíram com 60% das espécies identificadas. Em termos de abundância, o filo dominante foi o Echinodermata, com 41% dos organismos, sendo seguido pelos filis 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 um grande número de espécies tenha sido encontrado, 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 destas. Em relação à representatividade de cada grupo, destacaram-se os equinodermas. Estes apresentaram maior abundância relativa no talude (80%) do que na plataforma, destacando-se os ofiuróides do gênero *Ophiomastus* (79%). O segundo filo mais abundante quantitativamente foi o Cnidaria, com 30%, seguido pelos filis Arthropoda (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 ljunghmani*, *Pleosinika longirostris*, *Sympagurus gracilis*, *Deltocyathus pourtalesi*, *D. eccentricus*, *Antalis circumcincta* 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-b).

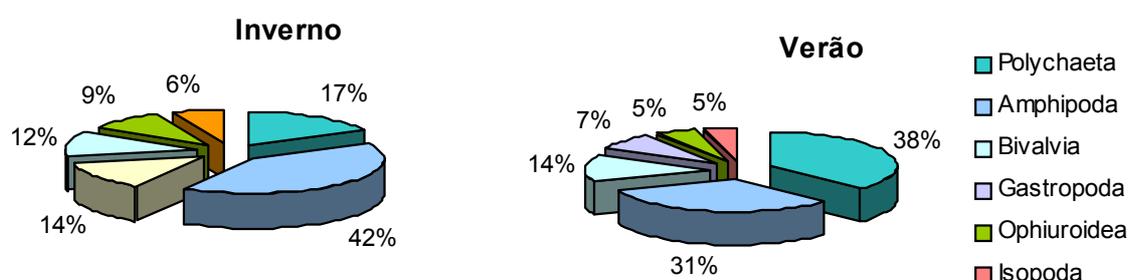


Figura 5.2.2-b. Composição específica do bentos da Plataforma Continental da Bacia de Campos nos períodos de inverno e verão de 1991 (Lana, 1994).

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, com 19.680 indivíduos registrados durante o inverno e 49.956 indivíduos no verão.

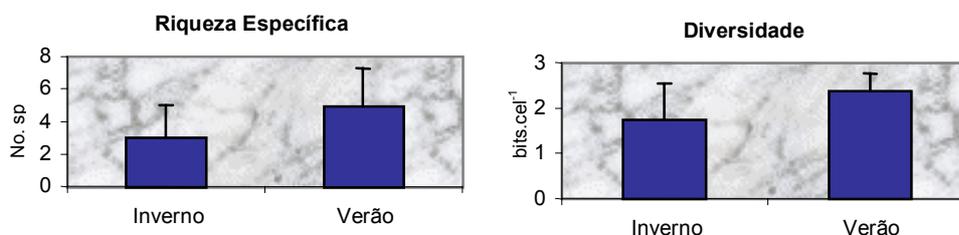


Figura 5.2.2-d. Riqueza específica (nº de espécies) e diversidade do bentos (bits.cel<sup>-1</sup>) durante inverno e verão/1991 na plataforma continental da Bacia de Campos (Lana,1994).

Os grupos de maior diversidade específica foram os Amphipoda, Brachyura, Bivalvia e Polychaeta, tanto para o verão quanto para o inverno. Dentre estes, as espécies mais freqüentes foram:

#### Polychaeta

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

#### Amphipoda

*Ampelisca brevisimulata*  
*Chevalia aviculae*  
*Dulichella appendiculata*

#### Bivalvia

*Corbula caribaea*

#### Gastropoda

*Ancilla dimidiata*

#### Isopoda

*Quanthatura sp*

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

O Quadro 5.2.2-a apresenta uma lista das espécies com registro de ocorrência a profundidades maiores que 200 metros, do levantamento realizado para o licenciamento das UEPs P-38/P-40 do campo de Marlim Sul (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001).

Quadro: 5.2.2-a: Espécies zoobentônicas registradas em profundidades &gt; 200m.

TAXON	COORDENADAS/ LOCALIZACAO	PROF (m)	REFERÊNCIA
<b>Arthropoda: Crustacea</b>			
<i>Cycloes bairdii</i>	Sudeste	3-229	Melo, 1985
<i>Clythrocerus granulatus</i>	Sudeste	73-567	Melo, 1985
<i>Dromia erythropros</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
<b>Echinodermata</b>			
<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 da P-38/P-40 de Marlim Sul, revelaram a presença de um fundo formado por foraminíferos, assim como a presença de 33 espécies de moluscos, 3 espécies de poliquetos e 1 espécie de holoturóide (Quadro 5.2.2-b). 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 de Caracterização de Marlim Sul (8-9/06/2000), apresentado em PETROBRAS/CEPEMAR, 2001 (22°37'08"S e 40°04'28"W) (continua...)

TAXON	AMOSTRA 1 08/06/00	AMOSTRA 2 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) (continuação)

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>Pyrunculus 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 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, como evidenciado a seguir.

Durante a campanha de monitoramento de inverno do campo de Espadarte, os poliquetas também 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).

A 1ª Campanha do monitoramento ambiental do Campo de Bijupirá (HABTEC, 2001) obteve densidades médias de aproximadamente 1,5 ind.L<sup>-1</sup> para o zoobentos, com valores acima de 2 ind.L<sup>-1</sup> tendo sido observados em duas estações (Figura 5.2.2-f).

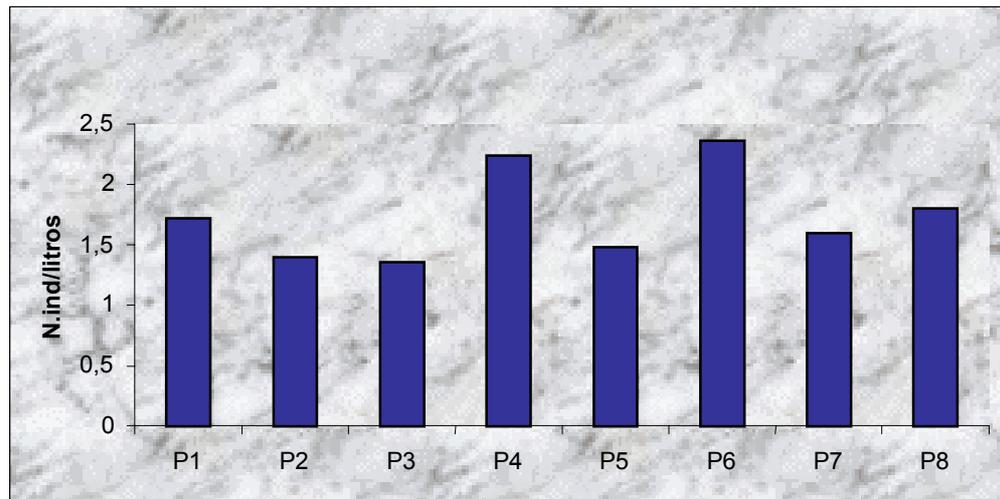


Figura 5.2.2-f. Densidade total de indivíduos (ind.L<sup>-1</sup>) nas estações de coleta da 1ª campanha do Programa de Monitoramento Ambiental do Campo Bijupirá (HABTEC, 2001).

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 freqüentemente associada a maior estabilidade do fundo, pouco se conhece sobre estas relações no ambiente profundo. Segundo Lana *et al.* (1996), a fauna zoobentônica da plataforma e talude da costa central brasileira é primariamente afetada pelas variações texturais de sedimento ao largo dos gradientes batimétricos e pelas variações longitudinais, que se refletem na temperatura da água e no gradiente de massas d'água.

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

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 freqüência de ocorrência.

Em relação aos anfípodos, foram coletados 46 indivíduos pertencentes a 7 famílias. Os valores mais altos de abundância relativa foram da família 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 é muito comum a ausência de olhos nestas espécies de águas profundas (Gage & Tyler, 1996). Das 48 famílias registradas, 31 possuem representantes em águas profundas, sugerindo que os anfípodos são um grupo que provavelmente invadiu 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 extensa radiação adaptativa no oceano profundo, já que tais organismos podem ser encontrados desde planícies abissais até fossas oceânicas. A maioria das espécies pertence a 18 famílias cuja ocorrência encontra-se 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 estatisticamente similares, indicando uma homogeneidade da comunidade local; os valores de equitatividade também não variaram muito, situando-se entre 0,90 e 0,94.

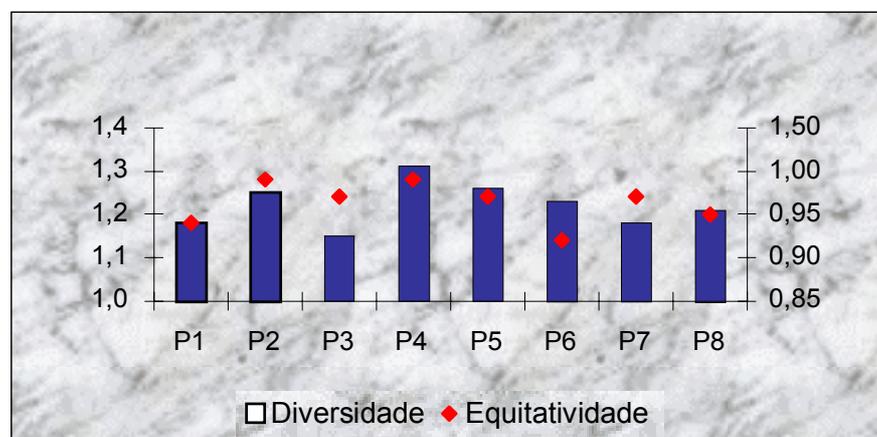


Figura 5.2.2-g. Diversidade (Shannon) e equitatividade (Pielou) dos taxa registrados durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental de Bijupirá (HABTEC, 2001).

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 a ocorrência de populações numerosas em ambientes profundos. Por outro lado, estudos recentes têm verificado que a diversidade e riqueza de espécies são comparáveis às observadas nas regiões costeiras. Como por exemplo, as diversidades de poliquetas, moluscos e cumáceas têm um padrão semelhante de distribuição (do tipo parabólico), com um aumento gradual do número de espécies desde a plataforma até o talude e redução em direção planícies abissais (Rex, 1981, 1983, *apud* Gage & Tyler, 1996).

No campo de Roncador, o monitoramento realizado 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 <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	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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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.m<sup>2</sup>. 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 devida ao fato de terem sido analisadas todas as conchas, mesmo as vazias, descartando-se todas aquelas danificadas ou com 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 as diferenças metodológicas destes estudos, quanto ao equipamento e à 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, e 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 à presença de material carbonático. Suas larvas, denominadas de 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, sua estabilidade sendo 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 fins medicinais (Wilson, 2000). Desenvolvem-se em águas oceânicas da plataforma continental externa e talude, em temperaturas de 4 a 12°C, sendo mais comuns entre 200-400m de profundidade. Entretanto, existem registros de sua ocorrência tanto em águas rasas (50m) quanto em 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 *Lophelia pertusa* (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 a Água Intermediária Antártica (AIA) como massa d'água de fundo, 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 (Halliburton Subsea/PETROBRAS, 2001). Entretanto, de acordo com Duncan & Roberts (2001), existem registros de bancos de *Lophelia pertusa* em áreas onde estes exudados não existem, 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* vêm se apresentado apenas localizados (Greenpeace in [www.gpuk.org/atlantic/press/advise/lophelia.html](http://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 *M. oculata* é ameaçada pela exploração dos recursos oceânicos, principalmente a pesca de águas profundas. Com a depleção dos estoques pesqueiros de águas rasas, a pesca de águas profundas está crescendo, principalmente com a utilização do 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 Caratinga

Durante os estudos do projeto de desenvolvimento dos campos de Barracuda & Caratinga, entre os meses de fevereiro e abril de 2001, a PETROBRAS realizou estudos geofísicos e geotécnicos na área onde serão instalados os sistemas de produção da P-43 (Barracuda) e P-48 (Caratinga). Os estudos foram realizados pelas empresas Halliburton Subsea e FUGRO Engineers B.V., subcontratadas da PETROBRAS, que avaliaram diversas sub-áreas definidas de acordo com o arranjo prévio das âncoras de sucção e das

linhas de fluxo. Foram consideradas também as regiões de “touchdown” das linhas e a locação do FPSO P-48.

No campo de Caratinga, não foram observadas com o *side scan sonar* alterações detectáveis do assoalho oceânico na locação prevista das âncoras e do FPSO P-48, com exceção de algumas concentrações de detritos (debris), muitas vezes associados ao sedimento argiloso. O fundo oceânico da região de implementação do FPSO P-48 é constituído basicamente de argila muito fina, tendo sido encontrados areia, fragmentos de conchas, foraminíferos e matéria orgânica nos 7 primeiros metros dos sedimentos coletados. Foram identificadas também algumas pequenas depressões e cicatrizes, provavelmente oriundas de ancoragens anteriormente realizadas no local durante atividades de perfuração (Halliburton Subsea/PETROBRAS, 2001; FUGRO/PETROBRAS, 2001).

Portanto, não foram encontradas alterações registradas pelos estudos que sugerissem a presença de bancos de corais na região estudada, o que foi confirmado nos sedimentos coletados com testemunhadores e Box Core..

#### c. Corais de Bijupirá & Salema e Barracuda



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 tanto do FPSO Fluminense quanto do gasoduto de escoamento da produção, assim como suas interligações com os campos de 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 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.

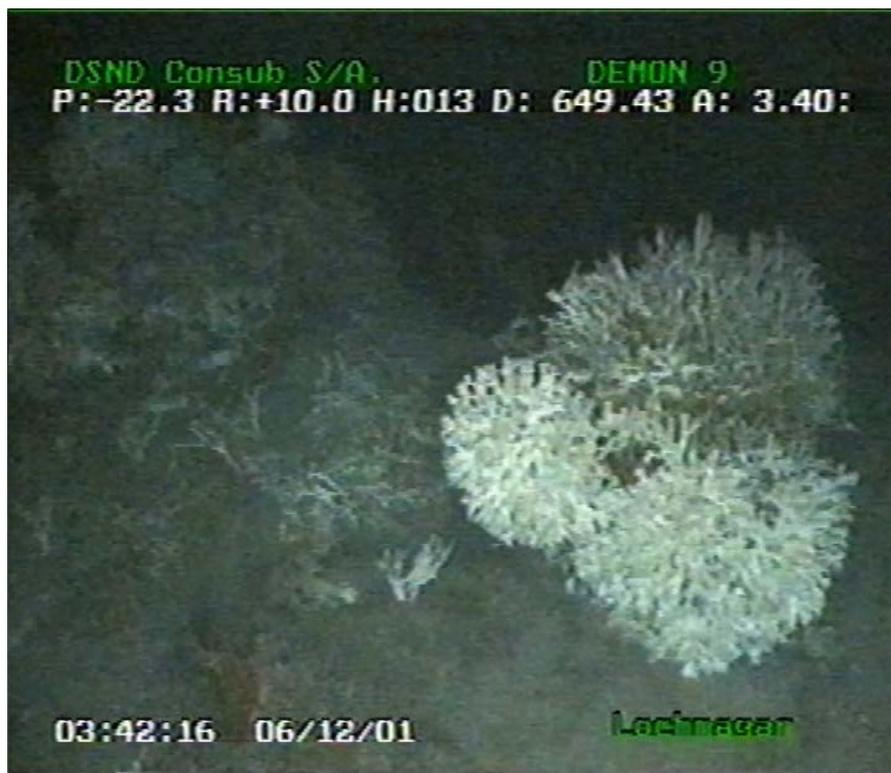
Ao longo do gasoduto de 10” que conduz à P-15 (local para onde será transferida a produção de gás de Bijupirá & Salema), foram encontradas várias colônias a poucos metros do duto. O material vivo foi estimado entre 60 a 75%, com *Lophelia pertusa* apresentando maior biomassa. Entretanto, não foram encontrados corais crescendo sobre o duto existente.

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

A rota entre Salema e o FPSO Fluminense 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 à 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 coletadas 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 (HABTEC, 2001).

Na locação provável do FPSO Fluminense foi encontrada uma região de substrato duro, com cerca de 4m de elevação, composta de fragmentos de corais e silte, com apenas 5% de corais vivos, alternando *L. pertusa* e pequenas colônias de *M. 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).

No campo de Barracuda, 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 estes encontrados no sedimento abaixo do assoalho oceânico. São compostos basicamente de aragonita, sendo bastante rígidos. Os dados geofísicos obtidos com a utilização de *Side Scan Sonar* na região (15m de penetração no sedimento), comprovaram a ocorrência superficial dos recifes.