

C.2 - Comunidade Bentônica

- *Considerações Gerais*

A unidade estacionária de produção (UEP), denominada P-53, a ser utilizada para a produção e o escoamento de óleo e gás do campo de Marlim Leste, na Bacia de Campos, é do tipo FPU (*Floating Production Unit*). A UEP P-53 estará ancorada numa área com 1.080m de profundidade, portanto, ocupando o piso batial da zona profunda. Porém, a área de influência direta do empreendimento abrange, além do Campo de Marlim Leste, parte da zona sublitoral da região nerítica (costeira), devido ao oleoduto de exportação que será interligado à Plataforma de Rebombeio Autônomo, denominada PRA-1, em profundidade aproximada de 106 m. Além disso, o sistema submarino de produção e escoamento de petróleo e gás de Marlim Leste inclui um gasoduto de transferência até a plataforma P-26, no Campo de Marlim, linhas de produção, injeção (gás *lift* e água), umbilicais e outras estruturas submarinas (árvores de natal molhada – ANMs).

A comunidade bentônica (bêntica) é representada pelos organismos associados ao fundo, seja este constituído por substrato consolidado (recifes, costões rochosos), substrato não consolidado (areia, lama ou cascalho) ou, ainda, por substrato vivo (algas e corais). Devido a sua ampla capacidade de colonizar diversos ambientes marinhos, o bentos constitui um grupo muito diversificado, composto por representantes de numerosos filos e milhares de espécies. Os organismos bentônicos também são reconhecidos pela sua importância na aeração e remobilização dos fundos marinhos, que aceleram os processos de remineralização de nutrientes e, conseqüentemente, os próprios processos de produção primária e secundária (Lana *et al.*, 1996).

O atual conhecimento do bentos da costa brasileira é relativamente escasso, principalmente no que se refere a estimativas de densidade populacional ou biomassa com dados espaciais e temporais, inclusive de espécies que constituem recurso econômico ou com potencial para exploração. O conhecimento do macrobentos da plataforma continental ao largo da costa sudeste brasileira é extremamente heterogêneo, tanto em relação à taxonomia quanto à distribuição e

associações entre os organismos.

Enquanto alguns de seus componentes estruturais são bem conhecidos do ponto de vista taxonômico, outros, em levantamentos faunísticos ao largo da costa sudeste brasileira, acabam sendo descritos como espécies novas (Lana *et al.*, 1996). Na região da Bacia de Campos, existem estudos esparsos sobre a fauna bentônica do talude continental dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro (Guile & Ramos, 1987; Soares-Gomes *et al.*, 1999). Contudo, mais recentemente, a PETROBRAS tem realizado estudos sistemáticos na região da Bacia de Campos, destacando-se o projeto “Caracterização de Águas Profundas”, o que vem contribuindo para o aumento do conhecimento sobre o macrobentos.

O conhecimento disponível sugere que a fauna bêntica de plataforma é primariamente afetada pelas variações texturais do sedimento ao largo de gradientes batimétricos e pelas variações longitudinais, que se refletem na temperatura da água e no gradiente de massas d'água (Lana *et al.*, 1996). 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 regulador de parâmetros bênticos, tais como densidade populacional e a riqueza de espécies na região (Lana *et al.*, 1996). Considerando-se as características das comunidades bentônicas conhecidas até o momento, 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 (Vannucci, 1964; Absalão, 1989).

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 na área de influência da UEP P-53 e de seu sistema de escoamento, na Bacia de Campos.

- *Estrutura das Comunidades*

A análise de modificações na estrutura de comunidades bentônicas é fundamental para a detecção e monitoramento dos efeitos da poluição marinha, uma vez que os organismos bentônicos são sensíveis a distúrbios, tais como o incremento de matéria orgânica no sedimento e a contaminação por substâncias tóxicas presentes na água e no sedimento. Como muitos organismos bentônicos são capazes de bioacumular determinadas substâncias que estão disponíveis no meio, isto permite que sejam utilizados em estimativas de taxas de contaminação sobre a biota marinha (Gray *et al.*, 1990).

O conhecimento da estrutura de comunidades bentônicas de oceano profundo tem sido reconhecido como relevante para a compreensão dos efeitos da ação antrópica nesse ambiente (Rice, 2000). Atividades como a exploração de petróleo e a extração de minerais offshore podem envolver impactos ambientais que variam em forma, intensidade e frequência num ambiente mundialmente pouco conhecido (Roberts *et al.*, 2000; Gage, 2001). Poucos estudos abrangeram 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.

Os organismos bentônicos podem ser vágéis, sedentários ou sésseis, isto é, apresentam pouca ou nenhuma mobilidade, o que representa uma vantagem para estudos de monitoramento ambiental, já que estes podem fornecer informações acerca das condições às quais o ambiente foi submetido. A exclusão de determinadas espécies e a dominância acentuada de outras, refletidas no decréscimo da riqueza e diversidade específica, podem constituir indicadores importantes de uma situação de estresse ambiental.

A distribuição das espécies parece não só seguir faixas batimétricas como também os tipos sedimentológicos, onde a relação entre os organismos bentônicos e o sedimento se dá, por exemplo, na escavação da fauna vágil, na fixação de organismos sésseis, na oxigenação dos espaços intersticiais, no acúmulo de alimentos e na criação de microhabitats (Soares-Gomes *et al.*, 2002).

Para caracterizar a fauna e a flora bentônicas da área de influência do empreendimento, foram utilizados dados pretéritos das regiões oceânica e nerítica de Cabo de São Tomé à Arraial do Cabo e dados do projeto intitulado “Caracterização ambiental de águas profundas da Bacia de Campos (CENPES/UFRJ)” (Figura II.5.2-66). Este projeto tem como objetivo caracterizar, quanto à abundância, riqueza e diversidade, a macrofauna benthica na região dos campos de águas profundas da Petrobras, na Bacia de Campos (campos de Albacora Leste e Roncador – área norte - e Marlim Sul, Marlim Leste, Barracuda e Caratinga – área sul).

Figura II.5.2-66 - Mapa dos locais de amostragem da comunidade bentônica nos campos de Marlim Sul e Marlim Leste na Bacia de Campos, Rio de Janeiro com a localização da UEP P-53 e seu sistema de escoamento. (A3)

Figura II.5.2-66 - Mapa dos locais de amostragem da comunidade bentônica nos campos de Marlim Sul e Marlim Leste na Bacia de Campos, Rio de Janeiro com a localização da UEP P-53 e seu sistema de escoamento. (13)

a) Zoobentos

✓ Região Oceânica

A seguir serão apresentados os principais aspectos das comunidades bentônicas já levantados em diversos estudos na Bacia de Campos, englobando a Área de Influência Direta (a região do campo de Marlim leste e o traçado do oleoduto até a PRA-1), bem como a área de Influência Indireta (região oceânica com probabilidade de ser atingida por derramamento catastrófico de óleo a partir da unidade P-53).

Segundo Lana *et al.* (1996), a principal lacuna de conhecimento em relação à fauna de macrobentos da região oceânica brasileira está na escassez de dados relativos às associações de espécies, ao tamanho dos estoques, à produção secundária de espécies bêmicas, inclusive as de interesse comercial, e à variabilidade sazonal de populações. Na caracterização da área de influência direta do empreendimento situada na região oceânica, a descrição da biota macrobentônica contemplará o zoobentos já que o material coletado é oriundo de profundidades superiores a 1.000m, onde não existem produtores primários devido à ausência de luz.

Os principais resultados dos trabalhos desenvolvidos na região da Bacia de Campos têm sido a caracterização da endofauna na tentativa de relacionar a abundância e diversidade com as características físico-químicas do sedimento. Os fundos da região do talude são compostos, basicamente, por sedimentos lamosos (com mais de 90% de silte-argila) e contêm uma macrofauna diversificada, onde são encontrados, por exemplo, *Neocomatella pulchella* (crinóide), *Deltocyathus calcar*, *Javania cailleti*, *Cladocora debilis*, *Caryophyllia ambrosia* (antozoários) e tubos de poliquetas (Lana *et al.*, 1996).

Dos 1.800 registros de organismos bentônicos listados para a região da Bacia de Campos até 1985, a maioria foi registrada para profundidades de até 200 m. Apenas 23 desses registros foram feitos em profundidades superiores a 200 m, conforme apresentado no Quadro II.5.2-16.

Quadro II.5.2-16 - Lista das espécies com ocorrência em profundidades superiores a 200 metros, Bacia de Campos, até 1985.

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 erythroptis</i>	Rio de Janeiro	0-360	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>Podocheila 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.

A fauna dos campos de Marlim Leste e Marlim Sul foi caracterizada através de 03 (três) campanhas oceanográficas: a primeira realizada em 2000 no campo de Marlim Sul, a segunda realizada em 2001, também na área de Marlim Sul, e a terceira em 2002 nos campos de Marlim Sul e Marlim Leste. Todas as coletas foram feitas através de *Box-corer* do tipo “vegematic” (Quadro II.5.2-17). O Anexo II.5-6 apresenta a lista dos táxons encontrados nestas campanhas e em várias outras campanhas realizadas em regiões próximas a esta, na Bacia de Campos.

Quadro II.5.2-17 - Principais campanhas oceanográficas em região oceânica, realizadas na área da Bacia de Campos (2000 - 2002), com dados de riqueza zoobentônica.

ANO	REFERÊNCIA	CAMPANHA/NAVIO	EQUIPAMENTO	PROF. (m)	OBS
2000	PETROBRAS/CEPEMAR, 2001	Campanha de Caracterização-EIA de Marlim Sul Astro Garoupa	Box-corer de 0,25m ²	?	- 2 estações malha de 0,5mm
2000	PETROBRAS/CENPES, 2001	Campanha Caracterização Ambiental – Espadarte / Navio Espadarte	Box-corer de 0,25 m ²	720-990m	- 6 estações malha de 0,5mm
2001	PETROBRAS/CENPES, 2002a	Monitoramento de Marlim Sul/ Astro Garoupa	Box-corer de 0,25m ²	1075-1078m	- 4 estações malha de 0,3mm
2002	PETROBRAS/CENPES, 2002b	Caracterização Ambiental– Barracuda e Caratinga / Astro Garoupa	Box-corer de 0,25m ²	700 - 1130m	- 12 estações amostra fixada sem tratamento
2002	PETROBRAS/CENPES, 2003	Caracterização ambiental do oceano profundo na área de exploração e produção na Bacia de Campos (Oceanprof) BC-Sul	Box-corer de 0,25m ²	1050-1950m	-16 estações malha de 0,3mm

No levantamento realizado na área de Marlim Sul, no ano de 2000, observou-se a presença de um fundo de foraminíferos, onde em uma sub-amostra de apenas 1mL foram encontrados 18 tipos de foraminíferos, e nas demais amostras, 33 espécies de moluscos, 03 (três) espécies de poliquetos e 1 (uma) espécie de holoturóide.

Em um segundo levantamento, realizado em 2001, na mesma região (1.075 - 1.078m), a densidade total média encontrada foi de aproximadamente 427 ind/m², com predominância do poliqueto *Linopherus* sp. e do molusco *Tindaria* sp. nas amostras (PETROBRAS/CENPES, 2002a).

A riqueza da macrofauna bentônica no campo de Marlim Sul apresenta características comuns a outras regiões profundas (Gerino *et al.*, 1995; Gage & Tyler, 1996; Cosson *et al.*, 1997; Flach & Bruin, 1999; Bett, 2001), com a presença marcante de poliquetos (Filo Annelida com 26,57%), moluscos bivalves (Filo Mollusca com 25,31%) e pequenos crustáceos (subfilo Crustacea com 21,52%), assim como um grande percentual de grupos raros. Em termos de abundância (densidade), o subfilo Crustacea mostrou-se dominante, sendo seguido pelos Filos Nematoda e Polychaeta (Quadro II.5.2-18 e Anexo II.5-6).

A dominância destes grupos é corroborada por outros autores como, por exemplo, Grassle & Maciolek (1992), que em levantamento realizado entre as

profundidades de 1.500 e 2.000m na costa atlântica dos EUA, também encontraram os mesmos grupos dominantes (Annelida 46%, Crustacea 23% e Mollusca 13%).

Quadro II.5.2-18 - Número de táxons presentes, por Filo, seu respectivo valor percentual na composição geral da comunidade macrobentônica e sua abundância relativa no campo de Marlim Sul, Bacia de Campos.

FILO	TÁXONS	%	ABUNDÂNCIA RELATIVA (%)
Annelida	21	26,57	13,79
Mollusca	20	25,31	6
Arthropoda (Crustacea)	17	21,52	47,78
Bryozoa	8	10,12	-
Echinodermata	5	6,33	0,49
Cnidaria	3	3,8	0,9
Porifera	1	1,27	-
Nematoda	1	1,27	30,29
Sipuncula	1	1,27	0,47
Arachnida	1	1,27	0,22
Hemichordata	1	1,27	0,06
TOTAL	79	100	100

Fonte: PETROBRAS/CENPES (2002a)

Os Filos Bryozoa e Porifera não foram considerados nesta análise devido à impossibilidade de se estimar o número de indivíduos. A lista completa de táxons da fauna bentônica identificada para o Campo de Marlim Sul encontra-se no Anexo II.5-6.

As amostras coletadas com *Box-Corer* foram divididas em três estratos (A - 0 a 2 cm; B - 2 a 5 cm; e C - 5 a 20 cm), onde verificou-se que o estrato A foi o que apresentou a maior concentração de táxons nas 04 (quatro) estações amostradas, seguido, de maneira geral pelos estratos B e C (Figura II.5.2-67). Apenas na estação 2 observa-se que o estrato C apresenta maior concentração de táxons que o estrato B.

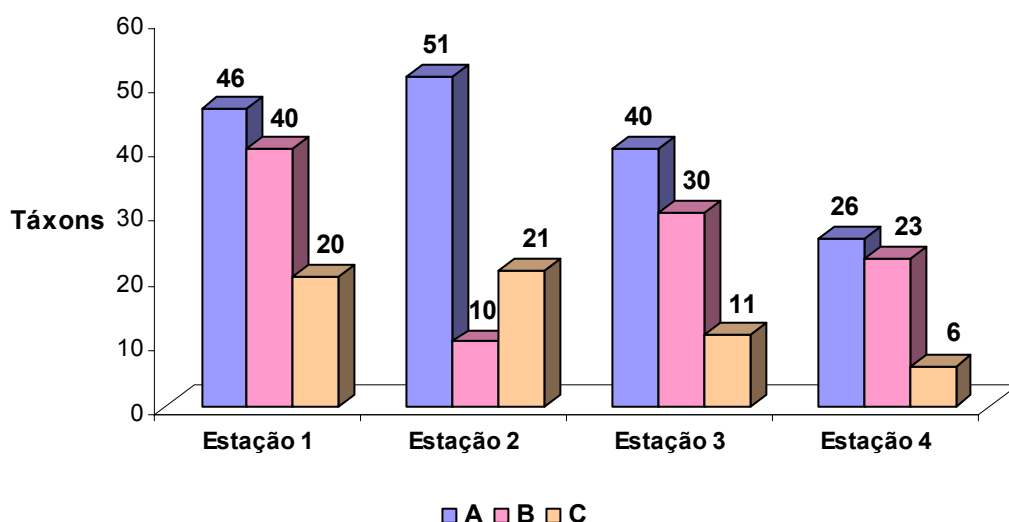


Figura II.5.2-67 - Número de táxons em cada um dos estratos (A – 0 a 2 cm; B – 2 a 5 cm; C – 5 a 20 cm) nas 04 (quatro) estações amostradas. Estações 1 e 2, a 1.075 m de profundidade; Estações 3 e 4 a 1.078 m. Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES (2002a)

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

A comparação entre os 03 (três) estratos revelou que as densidades da camada situada entre 0 e 2 cm de profundidade também foram maiores do que nas camadas mais profundas. De acordo com Gage & Tyler (1996), 58% da macrofauna bentônica de profundidade encontra-se entre 0 e 1 cm de profundidade, e algo em torno de 42% entre 0 e 5 cm, corroborando os resultados de abundância acima citados. Em relação à densidade, considerando todas as estações amostradas, foi calculada uma média de 1.688,89 ind/m², para um total de 6.755,56 organismos coletados (Figura II.5.2-68).

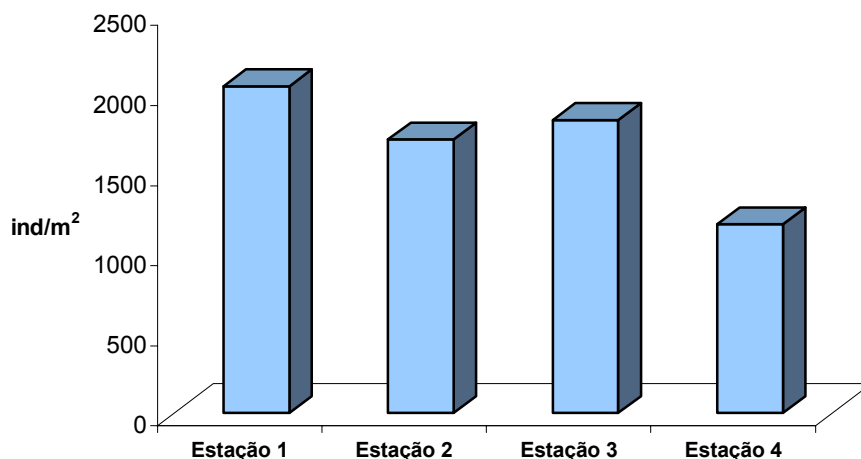


Figura II.5.2-68 - Densidade média (ind/m²) de organismos macrobentônicos, por estação, no campo de Marlim Sul. Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES (2002a).

Os valores de densidade, diversidade e equitabilidade estão apresentados no Quadro II.5.2-19. No levantamento da comunidade bentônica do campo de Marlim Sul, realizado por PETROBRAS/CEPEMAR (2001), os valores de densidade encontrados foram mais baixos, entre 309 e 485 ind/m². Porém, foram utilizadas peneiras com malha de 0,5mm de abertura, o que reduz o número de animais capturados se comparado à peneira de 0,3mm, utilizada em PETROBRAS/CENPES (2002a).

Quadro II.5.2-19 - Densidade (ind/m²), Número de Táxons quantificáveis (NT), Diversidade (calculada pelo índice de Shannon-Weaver) e Equitabilidade (calculada pelo índice de Pielou) no campo de Marlim Sul.

ESTAÇÕES	DENSIDADE	NT	DIVERSIDADE	EQUITABILIDADE
1	2040.74	41	2.79	0.52
2	1707.41	40	3.14	0.59
3	1829.63	38	2.80	0.53
4	1177.78	26	3.12	0.66

Fonte: Modificado de PETROBRAS/CENPES (2002a)

Na terceira campanha realizada, na área sul da Bacia de Campos, que incluiu o campo de Marlim Leste, além dos campos de Marlim Sul, Barracuda e Caratinga, foram realizadas coletas em 4 isóbatas: 1050, 1350, 1650 e 1950m, com 04 (quatro) pontos em cada isóbata, totalizando 16 estações. Cerca de 190 táxons de invertebrados marinhos foram encontrados nesta região da Bacia de Campos, incluindo todas as conchas íntegras de moluscos encontradas (vide Anexo II.5-6).

Dos 03 (três) grupos mais representativos (Polychaeta, Crustacea e Mollusca), 89 táxons eram de gastrópodos, 31 de bivalves, 5 de escafópodos, 1 de aplacóforo, 24 de poliquetos, 8 de isópodos, 13 de anfípodos, 3 de cumáceos, 6 de tanaidáceos e 1 de decápodo anomura da família Galatheididae (Figura II.5.2-69). Ainda estiveram presentes, de forma bastante rara, os grupos Ophiuroidea, Echiura, Bryozoa e diminutos corais solitários do grupo *Madreporaria*, sendo encontrados, apenas, os esqueletos calcários destes 2 (dois) últimos grupos. Dentre os poliquetos, as famílias Amphinomidae (*Paramphinome* sp.), Spionidae e Paraonidae foram as mais representativas em termos de abundância, enquanto o tanaidáceo *Tanaidomorpha* A e o isópodo *Stenetrium* sp. foram os crustáceos mais abundantes.

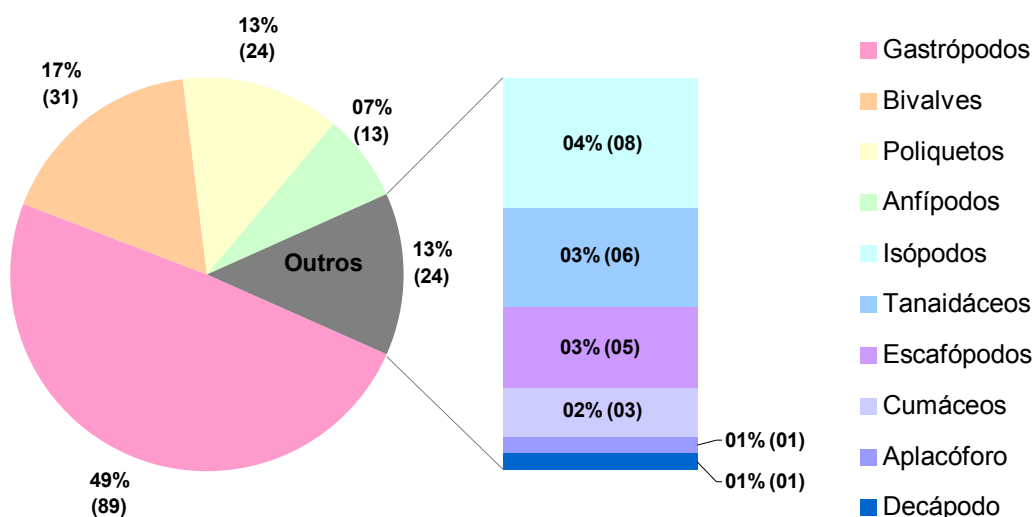


Figura II.5.2-69 - Distribuição dos grupos mais representativos na área sul da Bacia de Campos, ao longo das isóbatas de 1.050, 1.350, 1.650 e 1.950m. Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a).

Para as análises de abundância da macrofauna considerou-se, apenas, os organismos encontrados nos primeiros 5 cm do sedimento (0-2 e 2-5cm). A densidade total de organismos vivos foi cerca de $239 \pm 31 \text{ ind.m}^{-2}$, com uma diferença significativa entre a profundidade de 1.050m, com maior abundância, e a de 1.950m, com menor abundância ($F=3,457$, $p=0,05$) (Figura II.5.2-70).

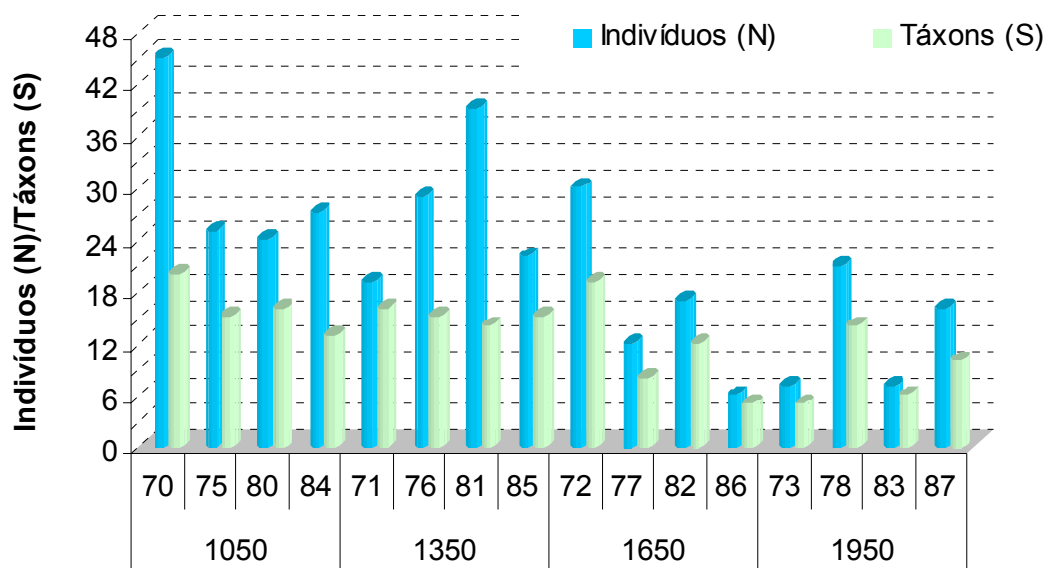


Figura II.5.2-70 - Densidade total de organismos vivos da macrofauna ($n^{\circ} \text{ ind.}0,09 \text{ m}^{-2}$) nas estações amostradas na área sul da Bacia de Campos, ao longo das isóbatas de 1.050, 1.350, 1.650 e 1.950m. Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a)

Em relação aos poliquetos, o grupo se mostrou mais representativo em termos de densidade nos levantamentos realizados na região sul da Bacia de Campos, os valores de densidade foram significativamente menores ($F=4,670$, $p=0,022$) na profundidade de 1.650m (Figura II.5.2-71).

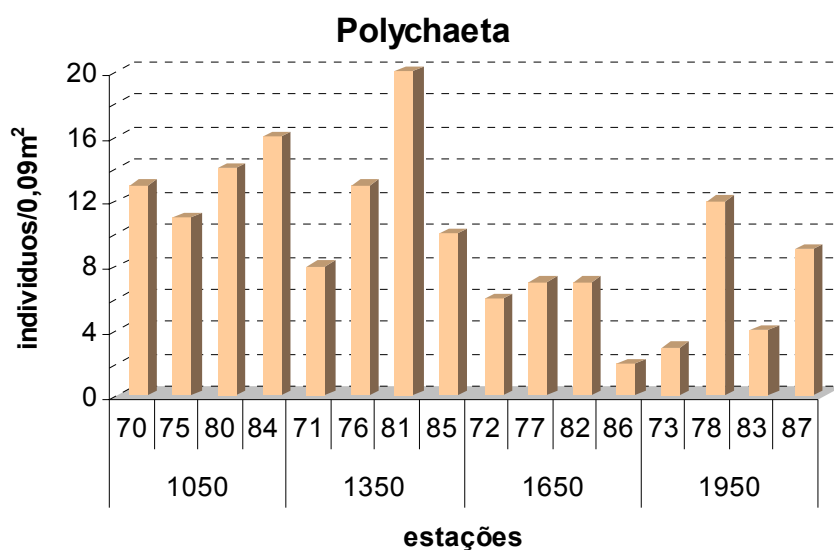


Figura II.5.2-71 - Densidade de Polychaeta (n° ind./0,09 m⁻²) nas estações amostradas na área sul da Bacia de Campos, ao longo das estações amostradas.

Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a

Enquanto que os crustáceos (Figura II.5.2-72) não apresentaram diferenças significativas entre as várias profundidades ($F = 1,828$, $p = 0,196$).

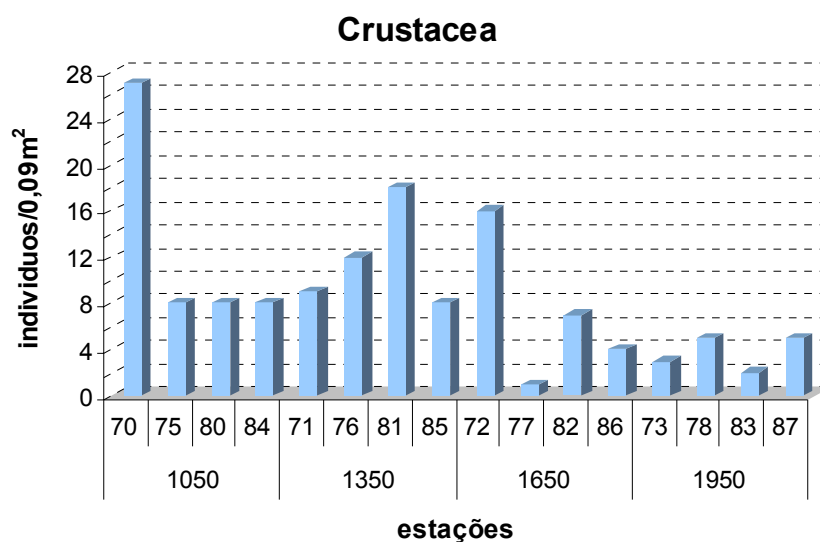


Figura II.5.2-72 - Densidade de Crustacea (n° ind./0,09 m⁻²) nas estações amostradas na área sul da Bacia de Campos, ao longo das estações amostradas.

Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a).

A densidade média de poliquetos variou entre 6 e 14 ind.0,09m⁻² e a densidade média de crustáceos, entre 4 a 13 ind.0,09m⁻² (Figura II.5.2-73).

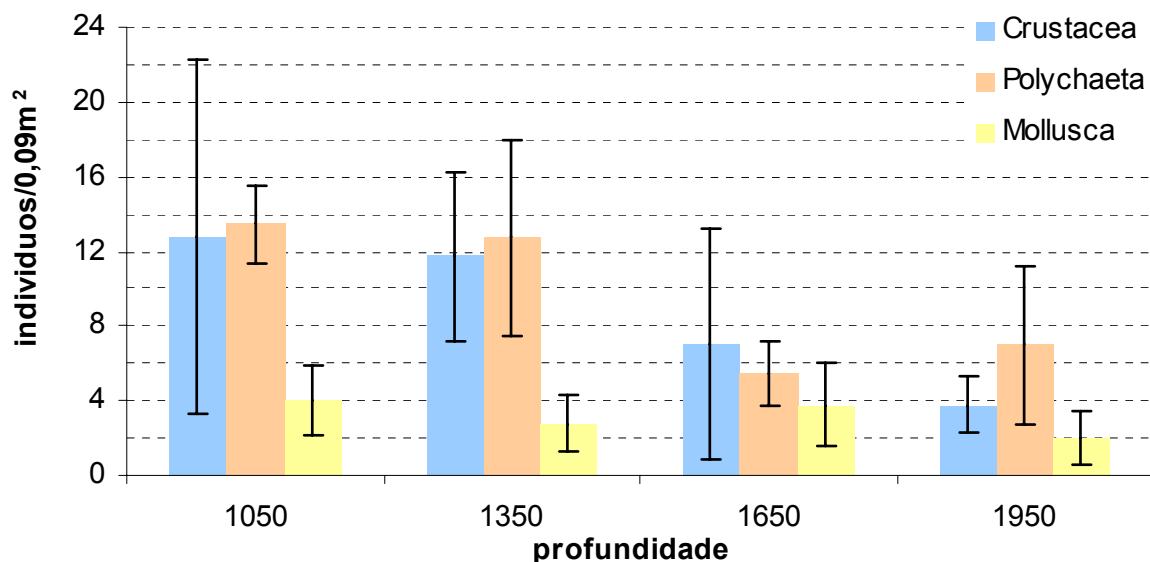


Figura II.5.2-73- Densidade média de Polychaeta, Mollusca vivos e Crustacea (nº ind.0,09 m⁻²) nas estações amostradas na área sul da Bacia de Campos, ao longo das isóbatas de 1.050, 1.350, 1.650 e 1.950m. Média e desvio padrão. Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a.

Considerando os principais grupos de organismos, a densidade média de moluscos vivos variou entre 2 e 4 ind.0,09m⁻² (Figura II.5.2-71), não havendo variação batimétrica significativa na abundância destes ($F=0,672$, $p=0,586$). O mesmo padrão ocorreu quando se analisou todas as conchas íntegras ($F=1,189$, $p=0,355$), com valores médios entre 95 a 229 ind.0,09m⁻² (Figura II.5.2-74).

Mollusca

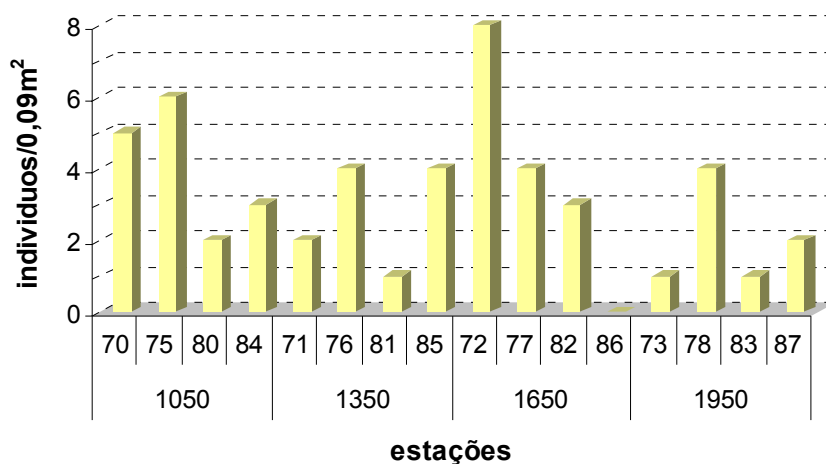


Figura II.5.2-74 - Densidade de Mollusca vivos (no ind.0,09 m²) nas estações amostradas na área sul da Bacia de Campos, ao longo das estações amostradas.

Fonte: Modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a)

Considerando todas as conchas íntegras de moluscos, alguns gastrópodos, como os dos gêneros *Triphora* e *Alvania*, estiveram entre os mais abundantes. Entretanto, considerando somente os indivíduos encontrados com parte mole, os bivalves nuculídeos, entre eles os dos gêneros *Portlandia* e *Saturnia*, se mostraram os mais abundantes.

No geral, percebe-se que a área compreendida entre as isóbatas de 1.050 e 1.350m apresenta um número maior de organismos vivos da macrofauna bêntica do que as regiões mais profundas, entre 1.650 e 1.950m (Figura II.5.2-75).

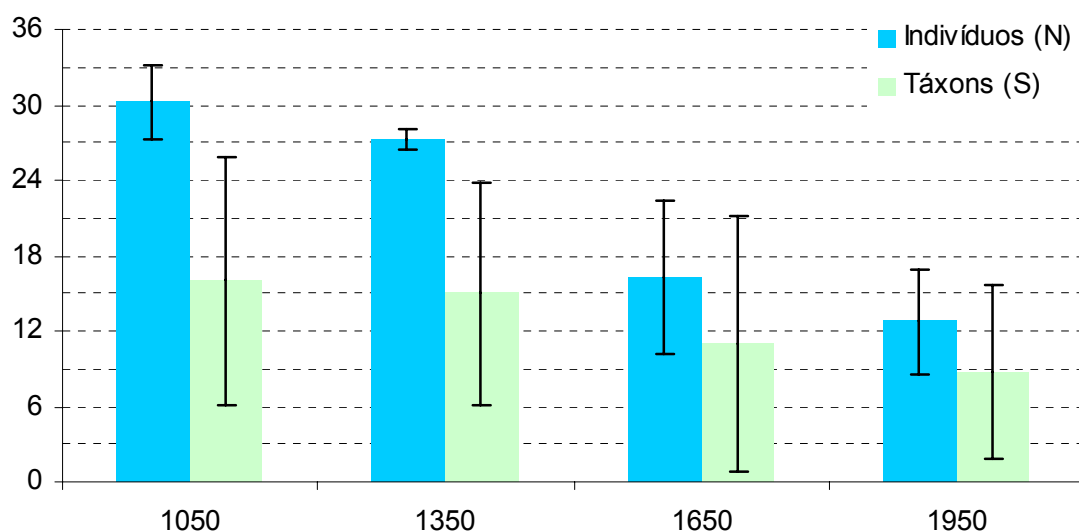


Figura II.5.2.75 - Estações amostradas na área sul da Bacia de Campos, valores médios das 82 estações. Densidade total de organismos vivos da macrofauna (n° ind./0,09 m^2) e desvio padrão. Fonte: modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a.

A diversidade, considerando todos os táxons encontrados, medida através do índice de Shannon-Wiener ($H' \log e$), variou entre 1,54, na estação 73 (1.950m), e 2,69, nas estações 71 (1.350m) e 72 (1.650m), enquanto que o índice de rarefação, também uma medida de diversidade, variou entre 5 (estações 73 e 87, 1.950m) e 16 (estações 71-1.350m e 80-1.050m) espécies, estimadas em uma amostra de 25 indivíduos.

Todos os parâmetros analisados (riqueza, diversidade e índice de rarefação) apresentaram os menores valores na profundidade de 1950m e os maiores nas isóbatas de 1.050 e 1.350m, sem que estas diferenças, contudo, tenham sido estatisticamente significativas entre as profundidades ($p > 0,05$) (Figura II.5.2-76).

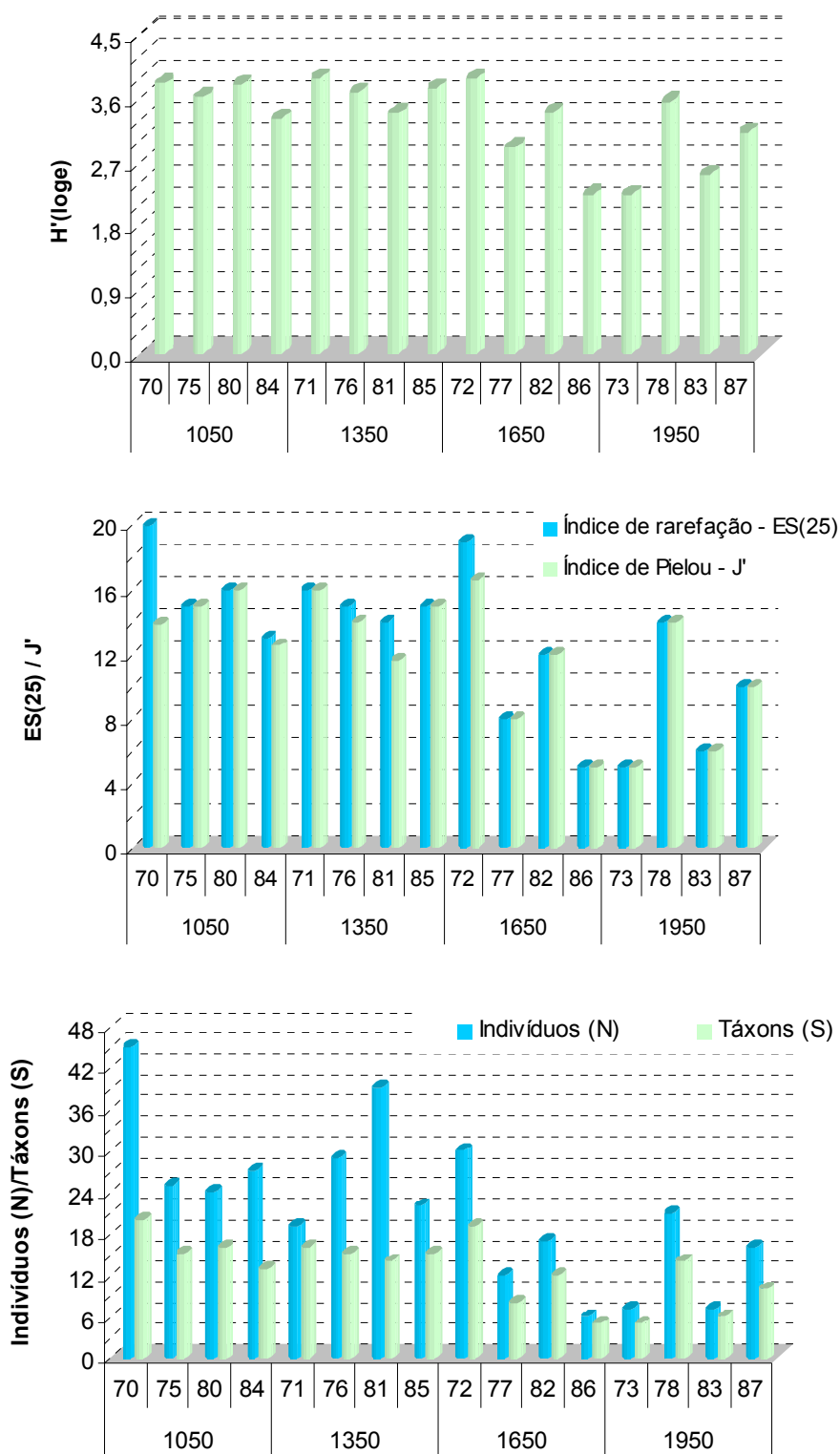


Figura II.5.2-76 - Diversidade (H'), Uniformidade (Pielou, J') e índice de rarefação e riqueza de táxons, nas isóbatas amostradas na área sul da Bacia de Campos, ao longo das isóbatas de 1.050, 1.350, 1.650 e 1.950m.

Fonte: Modificado de PETROBRAS/CENPES, 2002a.

A análise de agrupamento realizada (Figura II.5.2-77) não evidenciou nenhum grupo distinto, ao nível de 50% de similaridade, em função da batimetria. A análise de ordenação n-MDS também confirmou a falta de um padrão batimétrico entre as estações (Figura II.5.2-78), enquanto a análise de similaridade (ANOSIM) revelou que os grupos formados na análise de agrupamento não diferiam significativamente entre si ($R=0,123$, $p=0,06$), após 999 permutações.

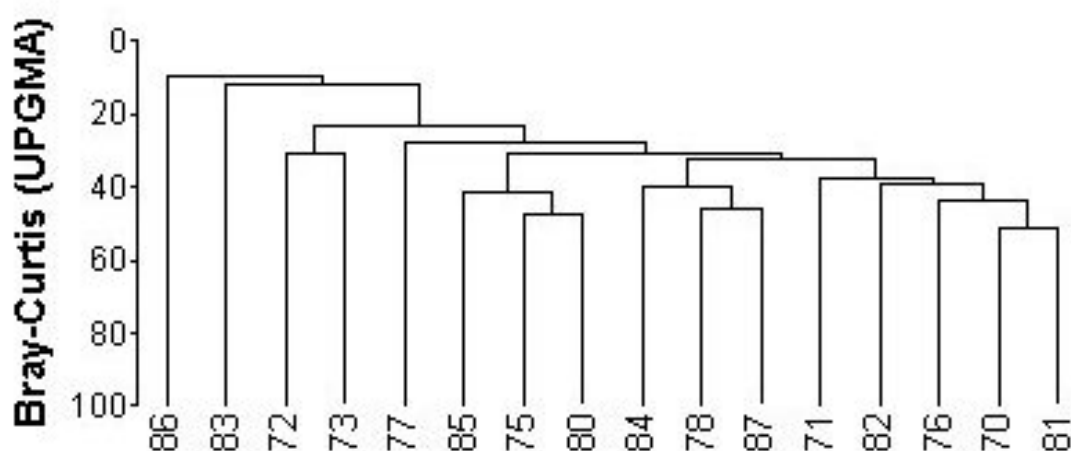


Figura II.5.2-77- Dendrograma resultante da matriz biológica referente a todos os organismos vivos encontrados nos 5 primeiros centímetros do sedimento, região sul da Bacia de Campos (campos Marlim Sul e Marlim Leste). Estações 70, 75, 80 e 84 (1.050m), 71, 76, 81 e 85 (1.350m), 72, 77, 82 e 86 (1.650m) e 73, 78, 83 e 87 (1.950m). Fonte: PETROBRAS/CENPES, 2002a.

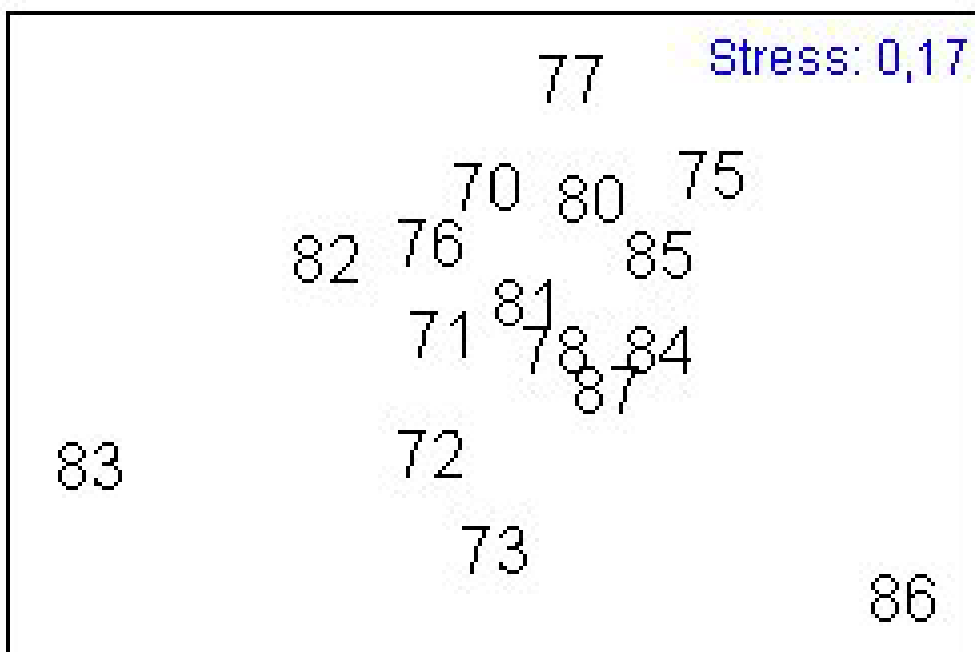


Figura II.5.2-78 - Diagrama do n-MDS – “non-metric Multidimensional Scaling” resultante da matriz biológica referente a todos os organismos vivos encontrados nos 5 primeiros centímetros do sedimento, região sul da Bacia de Campos (campos Marlim Sul e Marlim Leste. Estações 70, 75, 80 e 84 (1050m), 71, 76, 81 e 85 (1350m), 72, 77, 82 e 86 (1650m) e 73, 78, 83 e 87 (1950m). Fonte: PETROBRAS/CENPES, 2002a.

Entretanto, ao se levar em consideração todas as conchas íntegras de moluscos, aumentando assim o número de táxons potencialmente existentes na região, tanto a análise de agrupamento quanto a de ordenação (Figuras II.5.2-79 e II.5.2-80) sugerem a separação das estações em função da batimetria, sendo os grupos formados pelas isóbatas de 1.650 e 1.950m significativamente diferentes dos das isóbatas de 1.050 e 1.350m ($R\text{-total}=0,665$, $p=0,001$).

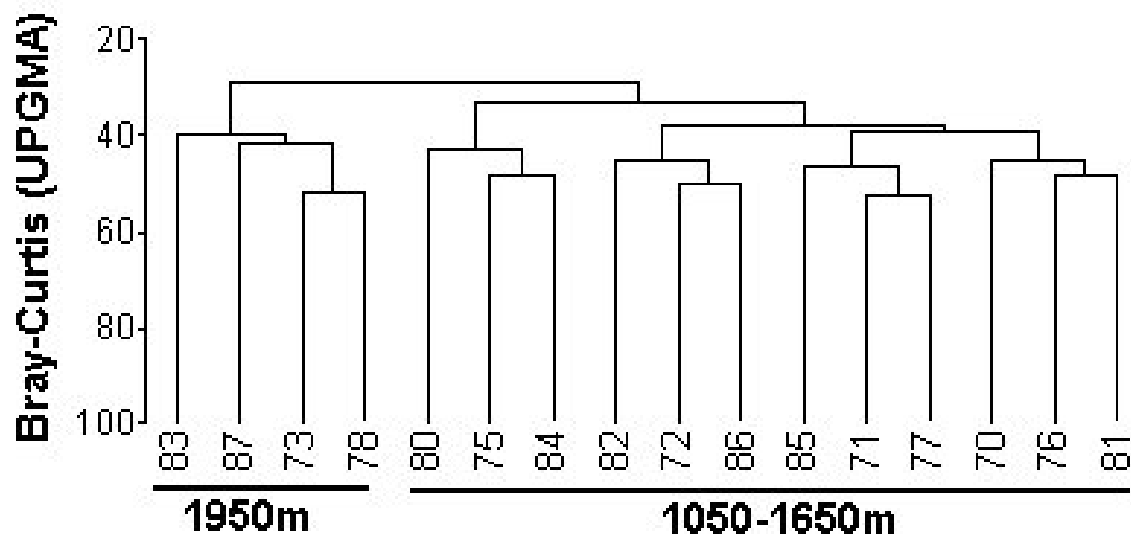


Figura II.5.2-79 - Dendrograma resultante da matriz biológica referente a todos os organismos encontrados nos 5 primeiros centímetros do sedimento, região sul da Bacia de Campos, incluindo todas as conchas íntegras de moluscos. Estações 70, 75, 80 e 84 (1.050m), 71, 76, 81 e 85 (1.350m), 72, 77, 82 e 86 (1.650m) e 73, 78, 83 e 87 (1.950m). Fonte: PETROBRAS/CENPES, 2002a.

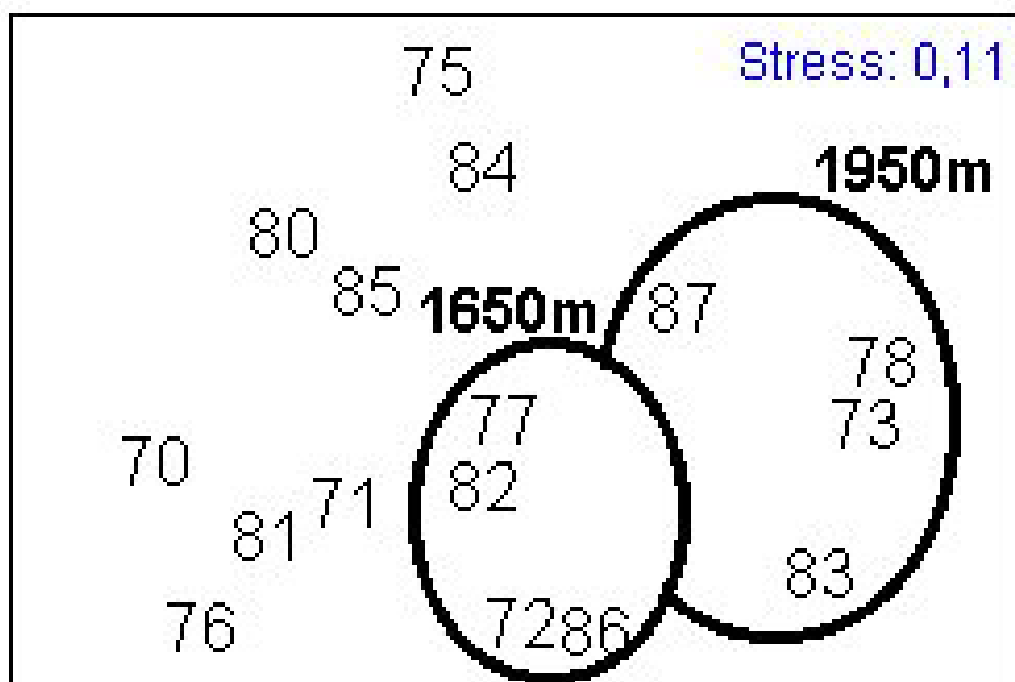


Figura II.5.2-80 - Diagrama do n-MDS – “non-metric Multidimensional Scaling” resultante da matriz biológica referente a todos os organismos encontrados nos 5 primeiros centímetros do sedimento, região sul da Bacia de Campos, incluindo conchas íntegras de moluscos. Estações 70, 75, 80 e 84 (1050m), 71, 76, 81 e 85 (1350m), 72, 77, 82 e 86 (1650m) e 73, 78, 83 e 87 (1950m). Fonte: PETROBRAS/CENPES, 2002a.

Outra área passível de ser atingida em caso de derramamento de óleo decorrente de acidente na P-53 é a região dos campos de Barracuda e Caratinga. O levantamento realizado nesses campos (PETROBRAS/CENPES, 2002b) registrou cerca de 140 táxons de invertebrados marinhos, entre 900 e 1.200m de profundidade. Os grupos mais representativos foram os poliquetos, pequenos crustáceos peracáridos (tanaidáceos, isópodos, anfípodos e cumáceos) e moluscos (micro-gastrópodos, bivalves, escafópodos e aplacóforos).

Entre os 18 táxons de poliquetos observados, as espécies mais abundantes foram *Paramphinome* sp., *Malacocerus* sp. e *Exogone* sp. Entre os 17 táxons de crustáceos, a maioria esteve representado por tanaidáceos, sendo os mais representativos *Protonassius* cf. *alvesi*, *Bunakenia* sp. e *Stenetrium* sp. (PETROBRAS/CENPES, 2002b) (Anexo II.5-6).

Considerando todas as conchas de moluscos íntegras encontradas, houve o registro de 98 táxons para a região de Barracuda-Caratinga. Deste total, apenas 07 (sete) apresentaram indivíduos vivos: os bivalves *Nucula* (*Leionucula*) sp., *Nuculana semen*, *Pronucula benguelana*, *Tindaria* sp., *Saturnia* sp. e aplacóforos. Ainda estiveram presentes, de forma bastante rara, os grupos Crinoidea, Ophiuroidea, Sipuncula, Bryozoa e corais solitários da ordem Scleractinia, sendo encontrados apenas os esqueletos calcários destes dois últimos grupos. Dez táxons de crustáceos são ocorrências novas para a região. Cerca de 32% das espécies registradas para a área apresentou somente um indivíduo em todas as estações de coleta, o que mostra a grande quantidade de espécies raras na região.

O número total de organismos vivos variou de 444 ± 84 ind/m², em 1.000m de profundidade, a 611 ± 241 ind/m², na isóbata de 900m. Considerando os principais grupos de organismos, a maior densidade de moluscos ocorreu na profundidade de 1.200m, com cerca de 149 ± 212 ind/0,03m². No caso de indivíduos vivos, a maior densidade média (4 ± 3 ind/0,03m²) ocorreu a 900m. Quanto aos poliquetos, grupo mais representativo em densidade na região, estes apresentaram a menor densidade na profundidade de 1.100m, com 6 ± 2 ind/0,03 m², enquanto que para os crustáceos, o padrão foi inverso, com maior densidade nesta faixa batimétrica (cerca de 9 ± 5 ind/0,03 m²).

A estratificação da amostra permitiu avaliar a distribuição vertical dos principais grupos taxonômicos no sedimento. Os moluscos, considerando tanto o total de conchas quanto somente os indivíduos vivos, não apresentaram nenhuma diferença significativa entre as camadas analisadas, apesar de cerca de 73% dos moluscos vivos ocuparem os 5 primeiros centímetros do sedimento. Já os poliquetos e crustáceos apresentaram diferenças significativas em relação à estratificação vertical, com 67% e 56%, respectivamente, preferindo ocupar os primeiros 2cm do sedimento, extrato mais fluido do que as demais camadas. Nenhum dos três grupos apresentou interações significativas entre as camadas e a profundidade, ou seja, o mesmo padrão de distribuição vertical no sedimento foi encontrado, independentemente da isóbata analisada. Estas diferenças podem estar relacionadas às características do sedimento, o qual geralmente possui níveis de compactação diferentes.

A camada de 0 - 2cm é mais fluida e oxigenada, mas também sujeita a distúrbios físicos, como correntes ou bioturbação. Outros fatores, tais como concentração de carbono orgânico e nutrientes, podem variar verticalmente no substrato, afetando a abundância e distribuição espacial dos organismos (Cosson *et al.*, 1997, Galeron *et al.*, 2001). Aparentemente, existe um gradiente de matéria orgânica ao longo da camada de sedimento nas estações amostradas, o que pode ser um forte indício para explicar estas diferenças (PETROBRAS/CENPES, 2002b). Além disto, em algumas estações, foram observadas diferenças no perfil de carbono orgânico, nitrogênio total e fósforo total, durante o levantamento nos campos de Barracuda e Caratinga, sugerem a existência de atividade de revolvimento do sedimento pela fauna (bioturbação), o que poderia, também, explicar a distribuição vertical da macrofauna encontrada (PETROBRAS/CENPES, 2002b).

Cabe ressaltar que análises granulométricas realizadas na região de Barracuda & Caratinga revelaram que em todas as amostras coletadas houve um decréscimo dos teores de areia da camada mais superficial (0 a 2 cm) para a mais profunda (5 a 20 cm). Esses dados indicam um processo de deposição recente de areias, com a formação de dois grandes grupos: o primeiro formado pelos estratos mais superficiais, onde predominam areias com lama (0 a 2 cm) e

lamas com areia (2 a 5 cm); e o segundo pelos estratos mais profundos, onde predominam as lamas (5 a 20 cm).

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

Os levantamentos realizados na região de Barracuda e Caratinga indicam que, de maneira geral, esta área apresenta uma menor riqueza do que outras regiões profundas da Bacia de Campos (PETROBRAS/CENPES, 2002b). Enquanto em Marlim Sul foram encontrados 21 táxons de anelídeos, 20 de moluscos e 17 de crustáceos, em Barracuda estiveram presentes 18 de anelídeos (85,7%), 7 de moluscos (35%) e o mesmo número de táxons de crustáceos (17). Da mesma forma, Barracuda e Caratinga apresentaram somente cerca de 30% das espécies de poliquetos e crustáceos encontradas no campo de Espadarte (PETROBRAS/CENPES 2001) (Anexo II.5-6).

Em estudo realizado na região do campo de Espadarte (720-890m), também localizado em área oceânica possivelmente afetada em caso de derramamento catastrófico de óleo proveniente da P-53, foram identificados 90 táxons, pertencentes a 10 Filos (Quadro II.5.2-20) (PETROBRAS/CENPES, 2001). Os Filos dominantes foram Annelida, Arthropoda (Crustacea) e Mollusca (Quadro II.5.2-20). Esses Filos, como já foi dito anteriormente, constituem os táxons mais representativos do macrobentos de substrato móvel de mares profundos.

Os poliquetas têm sido considerados os organismos de maior representatividade no bentos de águas profundas, onde podem corresponder a 50 - 75% da fauna total (Gage & Tyler, 1996). Segundo estes 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, quando com a parte mole. Os dados de Marlim Sul, Barracuda/Caratinga e Espadarte aqui apresentados corroboram esta afirmativa.

Quadro II.5.2-20 - Número e percentual de espécies dos Filos encontrados em amostras provenientes do campo de Espadarte, Bacia de Campos.

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

Fonte: PETROBRAS/CENPES, 2001.

Durante campanha de monitoramento de inverno no campo de Espadarte, os poliquetas dominaram, tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Esse estudo indicou uma redução do número de espécies em direção às estações mais profundas, um possível resultado das condições oligotróficas da água tropical da corrente do Brasil, que ocorrem ao longo do talude continental (PETROBRAS/CENPES, 2001).

Em Espadarte, a densidade média foi de 368 ind/m² de um total de 6.624 organismos amostrados, onde os principais táxons observados foram antozoários da ordem Scleractinia, 01 (um) isópodo da família Janiridae e o bivalve *Saturnia* sp. A estação situada a montante (em relação as correntes predominantes no fundo) da Unidade Estacionária Espadarte apresentou a menor densidade média, com 160 ind/m², enquanto a maior densidade encontrada foi de 666,67 ind/m². Considerando toda a área amostrada, o valor de diversidade (Shannon – Weaver) foi de 5,36 e o de equitabilidade (Pielou) igual a 0,83. Portanto, todos os

parâmetros bióticos encontraram-se dentro dos limites já reportados para a região da Bacia de Campos (PETROBRAS/CENPES, 2001).

Dados sonográficos demonstram regiões de alta refletividade, indicando a possibilidade de ocorrência superficial de corais. Tal foi observado em levantamento efetuado no campo de Barracuda, onde se comprovou a existência de formações coralíneas, que se mostraram distribuídas de forma heterogênea (manchas), na forma de “*mounds*”, e localizadas, principalmente, em depressões rasas (PETROBRAS/HABTEC, 2002b).

Mounds similares foram observados na região dos campos de Bijupirá & Salema, onde levantamentos realizados através de ROVs (*Remote Operated Vehicle*), pela Enterprise/DNSV Consub, confirmaram as manchas como sendo uma mistura de colônias de corais vivos e amontoados de material carbonático, além de aglomerados de corais mortos. A maioria desses *mounds* eram pequenas elevações (20-30 cm), podendo apresentar até 4 m de altura. As espécies coloniais de águas profundas identificadas durante o estudo foram *Lophelia pertusa* (Scleractinia, Caryophylliidae) e *Madrepora oculata* (Scleractinia, Oculinidae). Em alguns pontos, a espécie solitária *Flabellum* sp também foi encontrada (PETROBRAS/HABTEC, 2002c).

Levantamentos sonográficos realizados pela Petrobras na região do campo de Marlim Leste também detectaram a ocorrência de formações carbonáticas nesta região. A precisão do posicionamento geográfico para estes dados sonográficos varia com a profundidade de trabalho e a quantidade de cabo utilizada para estabilizar o peixe. Entre 1200 e 1500 m de profundidade, a precisão alcança valor máximo de 30 m, com uma média de 20 m. Com base nos dados sonográficos disponíveis interpretou-se um limite aproximado para a ocorrência destas acumulações carbonáticas (Figura II.5.1.5-14, apresentada anteriormente no item II.5.1.5)

As formações carbonáticas encontradas apresentaram-se como feições de alta refletividade nos registros sonográficos, com formas arredondadas ou alongadas. As dimensões destas formações variam muito em diâmetro e altura, de tal forma que é possível dividi-las em duas categorias:

- ★ formações de grande porte, com diâmetros maiores do que 50m, e alturas estimadas de até 15m;
- ★ formações de pequeno porte, com diâmetros variando entre 2 e 50m, e alturas estimadas de até 2m.

Dados mais localizados, obtidos com sonar de alta resolução no entorno da área de futura locação da P-53 e do seu sistema de escoamento (radiais da Figura II.5.2-81), indicaram a presença de formações carbonáticas de variados diâmetros sobre o substrato lamoso. Estas formações, em sua maioria de pequeno porte (diâmetros inferiores a 50 m), se mostraram esparsamente distribuídas, apresentando-se isoladas ou em grupos.

Entretanto, os registros sonográficos acima mencionados não permitem estimar a quantidade dessas formações carbonáticas e nem o percentual de estruturas vivas ou mortas, apenas indicar uma marcante diminuição na sua densidade para leste e sudeste e um aumento significativo da mesma nas direções noroeste e oeste.

Para estudar mais profundamente as formações carbonáticas registradas na região do campo de Marlim Leste, no momento, encontra-se em andamento o planejamento de coletas no local, trabalho este inserido dentro do escopo do Projeto de Pesquisa para Avaliação dos Ecossistemas Associados a Corais de Águas Profundas na Bacia de Campos, segundo entendimentos entre a Petrobras e o IBAMA.

É importante observar que o conhecimento dos corais de águas profundas é ainda bastante incipiente, principalmente quando comparado ao que se conhece sobre os corais de águas rasas, amplamente distribuídos nas latitudes tropicais. Outro aspecto sobre os corais de águas profundas ainda em discussão pela comunidade científica internacional é o funcionamento destas formações como ecossistema de relevante importância no oceano profundo. O Projeto de Pesquisa acima citado vem de encontro a essa necessidade, visando permitir um maior entendimento destes ecossistemas na Bacia de Campos.

Figura II.5.2-81- Detalhe do mapa das formações coralíneas de Marlim Leste. A3

Figura II.5.2-81 - Detalhe do mapa das formações coralíneas de Marlim Leste. A3

Além da presença de formações coralíneas, há também registros de predomínio de moluscos nos sedimentos profundos da Bacia de Campos, como no trabalho de Soares-Gomes *et al.* (1999), em que estações localizadas a 1.300 m profundidade apresentaram valores de 30.000 ind/m². Já dados do estudo da FUNDESPA (1994) e PETROBRAS/CENPES (2001) revelaram um predomínio de poliquetas e crustáceos. Entretanto, devem-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.

Como a composição, abundância e diversidade da macrofauna bentônica está freqüentemente associada ao tipo de sedimento, qualquer distúrbio que interfira nas características do fundo afetará a comunidade bentônica. Dados de águas profundas da Bacia de Campos, na região dos campos de Espadarte e Marlim Sul (PETROBRAS/CENPES, 2001; PETROBRAS/CENPES, 2002a), mostram valores de diversidade de Shannon (H') entre 2,79 e 4,99 bits/cel. Flach & Brouin (1999) encontraram, em duas estações de talude da margem continental do Atlântico Nordeste (1.000 – 1.425m), uma baixa diversidade e alta dominância entre os moluscos, em função da abundância de *Benthonella tenella*, um dos poucos moluscos de profundidade cuja larva planctônica é conhecida.

Considerando a relação entre profundidade e diversidade (Bett, 2001), num estudo no nordeste do Atlântico, mostrou que não existe um padrão em termos de aumento ou decréscimo de diversidade com a profundidade. Neste estudo, o maior valor foi encontrado em torno de 500m, com uma ligeira queda entre 1.600 - 1.700m, profundidades que estão próximas à faixa considerada como de máxima diversidade em oceanos profundos (2-3Km), mas que varia entre diferentes regiões (Soares-Gomes *et al.*, 2002). Em Marlim Sul, onde as estações se situaram entre 1.075 e 1.078m de profundidade (Quadro II.5.2-20), os valores de diversidade de Shannon Wever registrados estiveram entre 2,79 e 3,14 bits/cel (Quadro II.5.2-20). Já na área do Campo de Espadarte, entre 700 e 1.000m, a diversidade de táxons foi de 3,64 a 4,99 bits/cel (PETROBRAS/CENPES, 2001).

✓ *Região Nerítica*

Nas águas da plataforma continental da região sudeste, devido ao fenômeno de ressurgência localizada, com a penetração subsuperficial da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), os mecanismos de reciclagem de nutrientes são mais eficientes nas camadas superficiais da coluna d'água. No verão, a produção primária regional aumenta significativamente, decaindo nos períodos frios, quando a ACAS se afasta da costa (Lana *et al.*, 1996). Através da complexa interação entre a mudança da direção da costa, do relevo submarino e do regime dos ventos regionais surge, na região de Cabo Frio, uma situação única que provoca o fenômeno da ressurgência (Lana *et al.*, 1996).

A alta biomassa da fauna bêntica junto à isóbata de 100m, composta por caranguejos, camarões e estrelas-do-mar, entre outros organismos, estaria indicando a existência de um transporte horizontal da pluma de águas ressurgidas em direção ao mar aberto, onde ocorreria o máximo de produção primária, já que as células fitoplanctônicas levam de 4 a 7 dias para ajustarem seu mecanismo fisiológico às novas taxas de nutrientes e de luminosidade das áreas de ressurgência. Nos locais mais profundos ocorre, então, sedimentação de grandes quantidades de matéria orgânica (Castro Filho *et al.*, 2003).

Esses autores reportam a realização de análises dos isótopos estáveis de carbono (^{13}C) e nitrogênio (^{15}N), elementos que funcionam como traçadores dos componentes basais de todos os seres vivos, ao largo de Cabo Frio, visando avaliar as principais fontes de matéria orgânica para o sistema bêntico no ambiente de ressurgência da ACAS. Analisaram-se os diversos compartimentos da cadeia trófica, a 36 e 100m de profundidade, totalizando 62 espécies, desde os produtores primários (fitoplâncton e macroalgas) até os vários consumidores do plâncton, necton e do bentos.

Os resultados indicam a existência de 4 (quatro) níveis tróficos nas cadeias alimentares dessas áreas: produtores primários (composto principalmente por diatomáceas), suspensívoros (larvas de crustáceos estomatópodes, copépodes, quetognatos, poliquetas das famílias Sabellidae e Pectinariidae e os bivalves *Pitar rostratus* e *Tellina petitiiana*); depositívoros (poliquetas Maldanidae e Ampharetidae e os ofiuróides *Amphiura complanata* e *A. rosae*, entre outros); e

muitas espécies de carnívoros (anêmonas, poliquetas Goniadidae e Glyceridae, siris, caranguejos e peixes demersais). As espécies dominantes foram diferentes em cada uma das duas isóbatas, apesar dos mesmos níveis tróficos serem encontrados (Castro Filho *et al.* 2003).

As plataformas média e externa ao largo e ao norte do Estado do Rio de Janeiro pertencem à província carbonática, assim chamada por apresentar sedimentos contendo mais de 50% de carbonato de cálcio (Viana *et al.*, 1998). Lana *et al.* (1996) reconhecem que o conhecimento do bentos na região da Bacia de Campos era restrito até o início da década de 90. O maior volume de dados obtidos a partir de então se deve, principalmente, aos levantamentos feitos pela Petrobras por ocasião dos trabalhos de pré-monitoramento e monitoramento, vários dos quais serviram de base para o presente diagnóstico.

Uma área a ser influenciada diretamente pelo empreendimento em questão situa-se próximo aos campos de Vermelho, Moréia e Albacora. Nesta área, em profundidade de cerca de 106m, será instalada uma Plataforma de Rebombeio Autônomo (PRA-1), onde será conectado o oleoduto proveniente da UEP P-53.

No estudo elaborado para o relatório de Pré-Monitoramento no entorno da Plataforma de Pargo (PETROBRAS, 2001), que contou com a realização de duas campanhas, uma de inverno e uma de verão, o gastrópode *Olivella* sp. foi a espécie dominante, contribuindo com 11% do total no verão e 22% no inverno. No verão, ela foi seguida pelo escafópode *Antalis infractum*, com 5,8%, e, no inverno, pelo gastrópode *Arene microforis*, com 9%.

Além de ter sido a espécie mais abundante, o gastrópode *Olivella* sp. foi também a espécie mais freqüente, tanto no verão (90,9%) quanto no inverno (93,9%), sendo seguida pelo escafópode *Antalis infractum*, com 84,8%, em ambas as campanhas.

Na campanha de verão foram coletadas 265 espécies da macrofauna, pertencentes a 176 gêneros e 95 famílias. Na campanha de inverno, por sua vez, foram coletadas 159 espécies, pertencentes a 109 gêneros e 62 famílias. As espécies raras predominaram no local (Figura II.5.2-82). Analisando-se a freqüência relativa das espécies coletadas, observou-se que na campanha de verão, do total de 265 espécies, 179 foram classificadas como raras, 79 como comuns e apenas 7 como constantes. Já na campanha de inverno, do total de

159 espécies, 116 foram classificadas como raras, 36 espécies como comuns e apenas sete como constantes (PETROBRAS, 2001).

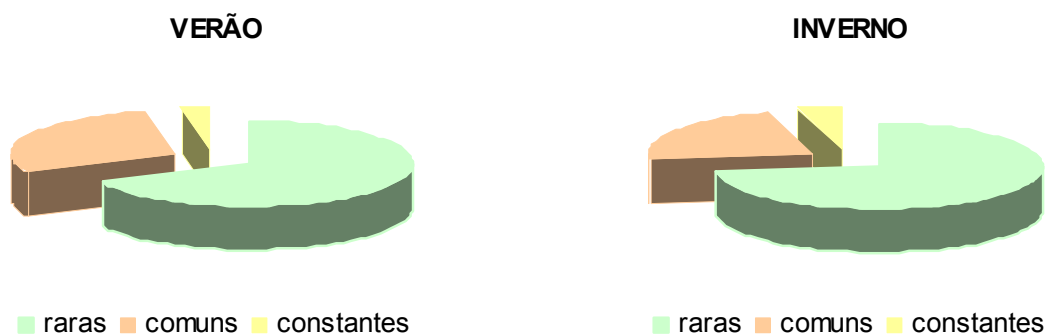


Figura II.5.2-82 - Distribuição das espécies quanto a ocorrência no campo de Pargo. Fonte: PETROBRAS, 2001.

Na caracterização da comunidade bentônica em área próxima ao campo de Vermelho, foram encontrados 144 táxons, representados, principalmente, por crustáceos, equinodermas, anelídeos, poliquetas e moluscos bivalves (PETROBRAS/HABTEC, 2002b). Os crustáceos foram o grupo mais diverso, contribuindo com 43 táxons. Os equinodermas também se destacaram pela sua variedade, tendo sido registradas 34 espécies, sendo 26 delas pertencentes à classe Ophiuroidea. Os poliquetas foram representados por 31 espécies e os bivalves por 21, conforme observado no Quadro II.5.2-20.

Um número total de 684 indivíduos foi encontrado em 21 pontos de amostragem. Os organismos de maior densidade foram os equinodermas, com 160 ind/L, seguidos pelos crustáceos, com 137 ind/L, e os sipúnculas, com 133 ind/L. Os poliquetas e moluscos também se destacaram, contribuindo com 106 e 87 ind/L, respectivamente. A maioria dos táxons foi representada por um baixo número de indivíduos (< 1 ind/L), com apenas 20% dos táxons apresentando densidade superior a este valor.

Cabe destacar a ocorrência de organismos tais como esponjas e ascídias, típicos de fundos consolidados como costões e recifes, encontrados, principalmente, em estações com a ocorrência de algas calcárias. Duas espécies de sipúnculas e uma espécie de crinóide (*Tropiometra carinata*) foram dominantes

na área de estudo, contribuindo com 19% do número total de indivíduos encontrados. O poliqueta ofelídeo *Ophelina* sp. e o ectoprocta *Cupuladria canarinsis* também ocorreram em altas densidades quando comparados com os demais táxons (Figura II.5.2-83).

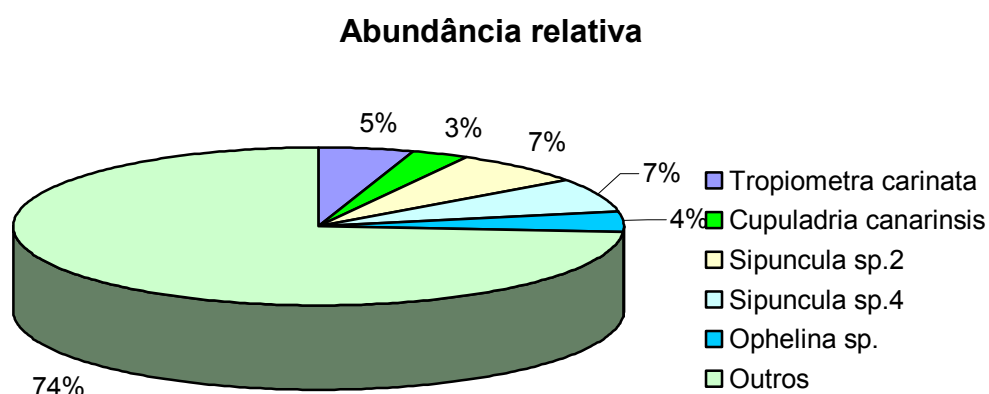


Figura II.5.2-83 - Abundância relativa das principais espécies registradas na área de estudo, próxima ao campo de Vermelho, Bacia de Campos.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC, 2002b.

Os equinodermas, sipúnculas e crustáceos foram dominantes em estações com alto conteúdo de silte e cascalho. As observações feitas a bordo do navio, durante as coletas com o *Box-Corer*, revelaram que estes fundos eram constituídos por bancos de nódulos de algas calcárias ou por algas calcárias ramificadas. Já os poliquetas foram mais bem representados em ambientes compostos por areia fina e silte sem cascalhos. Os fundos de areia grossa são de composição mais heterogênea e se mostraram, em sua maioria, ocupados por moluscos bivalves e nemátodas.

Em uma análise comparativa da densidade, riqueza e diversidade de táxons nos diferentes ambientes sedimentares, verificou-se que as estações de silte com cascalho apresentaram os maiores valores para todos os parâmetros biológicos analisados (Figuras II.5.2-84, II.5.2-85, II.5.2-86). Das 28 espécies de maior abundância neste estudo, 07 (sete) ocorreram exclusivamente em um único ponto (150m), cabendo destacar o alto número de indivíduos da espécie *T. carinata* (70

ind.) e *Sipuncula* sp. 3 (63 ind). Embora sejam habitats de textura sedimentar muito distinta (areia grossa e silte), os demais ambientes sedimentares apresentaram valores de densidade e riqueza muito semelhantes (Figuras II.5.2-84, II.5.2-85). Em relação à diversidade de táxons, verificou-se que as estações compostas por silte sem cascalho são mais ricas, porém menos diversas do que as estações de areia grossa (Figura II.5.2-86).

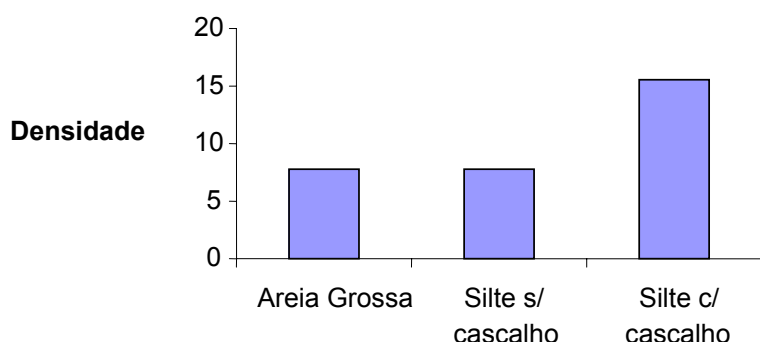


Figura II.5.2-84- Densidade média de indivíduos nos diferentes ambientes sedimentares encontrados na área de estudo próxima ao campo de Vermelho.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002b).

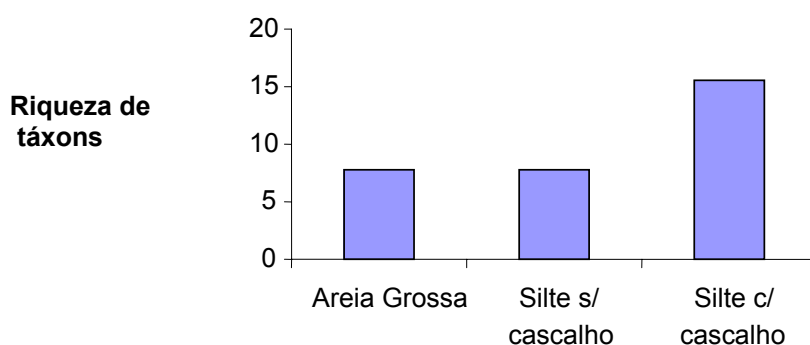


Figura II.5.2-85 - Riqueza de táxons observada nos diferentes ambientes sedimentares encontrados na área de estudo próxima ao campo de Vermelho.

Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002b).

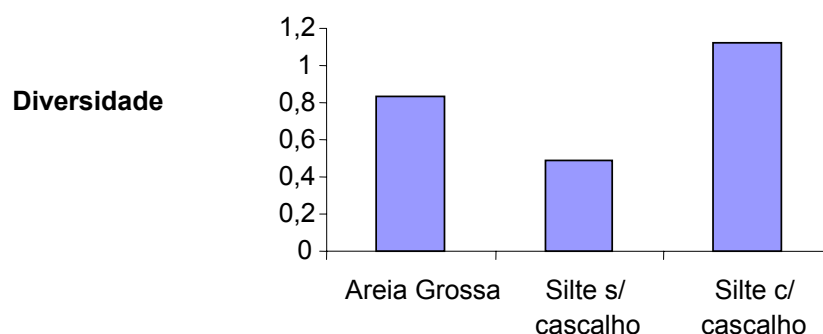


Figura II.5.2-86 - *Diversidade de táxons observada nos diferentes ambientes sedimentares encontrados na área de estudo próxima ao campo de Vermelho.*

Fonte: PETROBRAS/HABTEC (2002b).

Sedimentos biogênicos calcários e recifes de algas calcárias estão amplamente disseminados em toda a plataforma da região central do Brasil, recobrando, principalmente, as parte média e externa (Lana, 1994). A análise dos resultados encontrados por PETROBRAS/HABTEC (2002b) revelou que existe uma forte relação entre os parâmetros granulométricos e a estrutura de comunidades da macrofauna bêntica da região próxima ao campo de vermelho.

A existência de diferentes tipos de sedimento na área indica que o fundo é, possivelmente, formado por um mosaico onde predominam ambientes sedimentares compostos por areia grossa, ou por frações muito finas, compostas por silte. Foram freqüentes, também, os pontos de amostragem com uma alta fração de calcário, ocorrência possivelmente relacionada à presença de fragmentos de algas calcárias oriundas dos característicos bancos de algas calcáreas desta região, também compostos por rodólitos.

Conforme informado no item II.5.2B, este tipo de ambiente sedimentar oferece vantagens para a ocupação de um grande número de espécies, que podem explorar não apenas a parte interna dos blocos de rodólito, como também o sedimento que recobre estas formações. A heterogeneidade espacial deste tipo de ambiente sedimentar pode explicar a alta variedade de táxons nestas estações, onde foram encontrados desde representantes da epifauna vágil, tais como crustáceos, e sésseis, como os crinóides, até aqueles que vivem dentro do substrato, como os sipúnculas e nematodas.

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

Na região do emissário de Cabiúnas verificou-se, também, o predomínio de bivalves em estações de areia grossa, e de poliquetas nas estações de sedimentos mais finos. Este padrão de distribuição distinto para os dois grupos taxonômicos pode estar relacionado ao seu hábito alimentar ou guilda trófica. Muitos bivalves têm hábito suspensívoro e utilizam o material orgânico em suspensão na água para sua nutrição, sendo mais comuns em fundos arenosos. Já os poliquetas, de hábito depositívoro, se alimentam do material orgânico depositado no substrato, sendo mais freqüentes em fundos de lama, onde a matéria orgânica é mais abundante (Nybakken, 1988).

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). Neste trabalho, realizado nos períodos de inverno de 1991 e verão de 1992, foram estudadas 57 estações, distribuídas em 9 perfis, totalizando 419 amostras qualitativas e quantitativas. Os grupos taxonômicos de maior representatividade no inverno foram Amphipoda, Polychaeta e Foraminifera, enquanto que no verão predominaram os Polychaeta, seguidos pelos Amphipoda e Bivalvia (Figura II.5.2-87).

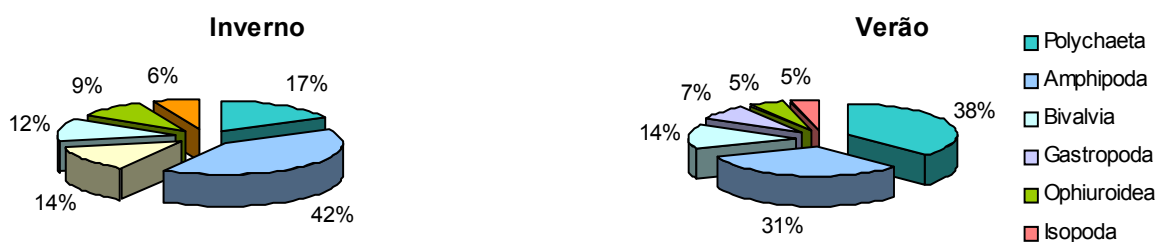


Figura II.5.2-87 - Composição específica do bentos da Plataforma Continental da Bacia de Campos nos períodos de inverno de 1991 e verão de 1992.

Fonte: FUNDESPA, 1994.

De modo geral, os valores de diversidade e riqueza obtidos para as campanhas de inverno e verão indicam uma sazonalidade marcante, com valores mais altos tendo sido registrados durante o verão (Figura II.5.2-88). O mesmo padrão foi observado em termos de abundância total, com a ocorrência de 19.680 indivíduos no inverno e 49.956 no verão.

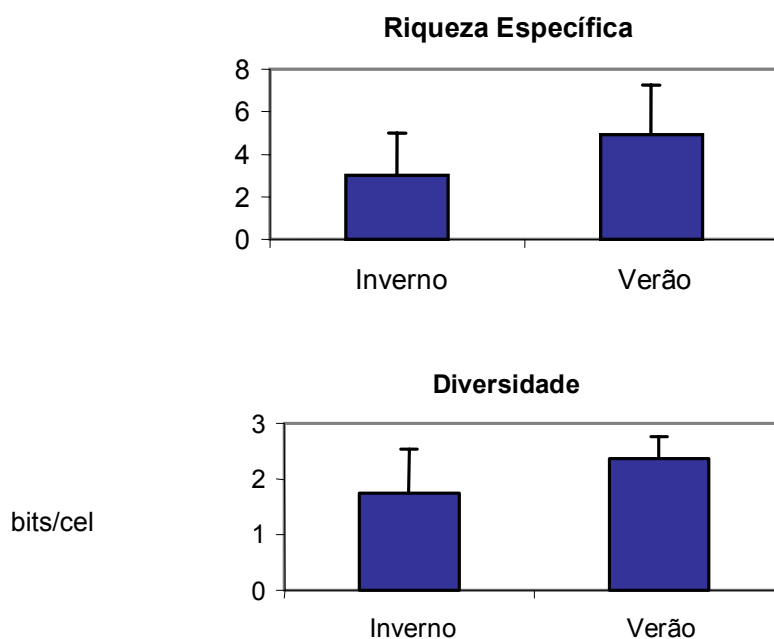


Figura II.5.2-88 - Riqueza específica e diversidade do bentos durante o inverno de 1991 e o verão de 1992 na plataforma continental da Bacia de Campos.

Fonte: FUNDESPA, 1994.

Neste levantamento, os grupos de maior diversidade específica nos dois períodos amostrados foram os Amphipoda, Brachyura, Bivalvia e Polychaeta (FUNDESPA, 1994). Dentre os Amphipoda, destacaram-se as espécies *Ampelisca brevisimulata*, *Chevalia aviculae* e *Dulichella appendiculata*; dentre os Brachyura, as espécies *Parthenope pourtalesi* e *Pilumnoides hassleri*; dentre os Bivalvia, a espécie *Corbula caribaea* e dentre os Polychaeta, as espécies *Diopatra cuprea*, *Goniada emerita*, *Lumbrineris cingulata*, *Mooreonuphis intermedia*, *Piromis roberti* e *Sigalion cirriferum*. Foram encontrados, ainda, o Gastropoda *Ancilla dimidiata* e o Isopoda *Quanthatura* sp.

O Quadro II.5.2-21, no final desta seção, apresenta uma síntese dos dados de riqueza zoobentônica levantados durante as principais campanhas realizadas na área da Bacia de Campos desde a década de 60. São apresentadas, ainda, as metodologias utilizadas em cada uma destas campanhas. Destaca-se que as diferenças na riqueza zoobentônica observadas entre os estudos podem ser atribuídas a distintos esforços amostrais e aos equipamentos de coleta utilizados.

Padrões de distribuição de associações de bivalves e gastrópodes foram analisados ao largo da plataforma continental sudeste do Brasil (24°S - 27°S; até 200m), a partir de material coletado no decorrer da Operação Sueste I (DHN-MM/CBM-UF-PR) (Gonçalves & Lana 1991). Os sedimentos da área estudada variaram de areias finas bem selecionadas na plataforma interna a areias com concentrações variáveis de silte-argila e cascalho biogênico nos setores médio e externo. 112 espécies de bivalves e gastrópodes foram coletadas com pegadores e dragas.

Três associações, distribuídas ao longo de um gradiente batimétrico e sedimentológico, foram reconhecidas: a) uma associação de areias finas, representada por *Olivella defiorei* - *Nassarius scissuratus* - *Tellina* sp. A - *Transsenella* sp. A - *Murex senegalensis*, típica da plataforma rasa, entre 20 e 40 metros; b) uma associação de areias finas, com a maior concentração de silte-argila, caracterizada por *Nucula puelcha* - *Nucula semiornata* - *Chione paphia* - *Chione pubera* - *Adrana patagonica* - *Ancilla dimidiata*, até os 50 metros; c) uma associação de areias lamosas, com *Corbula caribae* - *Macoma tenta* - *Lima thryptica*, entre 50 e 120 metros.

Quadro II.5.2-21 - Principais campanhas oceanográficas de bentos em região nerítica, realizadas na área da Bacia de Campos (1960 - 2000), com dados de riqueza zoobentônica.

ANO	REFERÊNCIA	CAMPANHA/NAVIO	EQUIPAMENTO	PROFUNDIDADE	OBSERVAÇÕES
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. Alnte 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. Alnte 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	FUNDESPA, 1994; Heitor, 1996; Attolini, 1997 e Gallerani, 1997	Programa de Monitoramento da Bacia de Campos/ Astro Garoupa	Van Veen, <i>Box-corer</i> 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
2000	Fiori, 2000 e PETROBRAS, 2001	Monitoramento Ambiental-Pargo/ Astro Garoupa	<i>Box-corer</i> 33x33 cm	100m	- 11 estações - Malha utilizada: 0,5mm - 265 spp de invertebrados
2002	PETROBRAS/ HABTEC, 2002b	Programa de Caracterização Ambiental da Área de Influência dos Dutos PDET/AMEG	<i>Box-corer</i> 50x50 cm (0,25m ² de área)	Até 200m	- 9 estações - Malha utilizada: 0,5mm - 144 táxons

Fonte: Modificado de PETROBRAS/CEPEMAR (2001)