

5.2.1. Comunidades Planctônicas

✓ Características Gerais

O plâncton é composto por organismos pelágicos cujo poder de deslocamento é insuficiente para vencer a dinâmica das massas d'água e correntes. É constituído basicamente pelo fitoplâncton (microalgas - organismos autotróficos, p. ex. diatomáceas), zooplâncton (pequenos animais - organismos heterotróficos metazoários, p. ex. copépodos e larvas de crustáceos, moluscos), ictioplâncton (larvas e ovos de peixes), protozooplâncton (protozoários, p. ex. tintinídeos e radiolários) e bacterioplâncton (bactérias auto e heterotróficas).

Do ponto de vista dimensional, estes organismos apresentam tamanhos que variam desde micrômetros a alguns centímetros. Segundo a classificação proposta por Sieburth *et al.* (1978), o plâncton pode ser dividido em: picoplâncton (0,2 – 2 μm); nanoplâncton (2 – 20 μm); microplâncton (20 - 200 μm); macroplâncton (200 - 2000 μm) e metaplâncton (> 2000 μm). A grande diversidade de tamanhos e níveis tróficos dos organismos planctônicos resulta em diversas relações inter e intraespecíficas, assim como as complexas interações tróficas e a competição por recursos orgânicos e inorgânicos, bastante comum nos ambientes marinhos.

Margalef (1978), estabeleceu que as adaptações dos organismos planctônicos são diretamente influenciadas pelo ambiente, estando a sobrevivência das populações condicionadas pelas taxas de sedimentação, que por sua vez são função da relação superfície/volume de cada célula. No oceano tropical oligotrófico, a escassez de nutrientes favorece a dominância do picoplâncton, que suporta uma cadeia trófica de rápida reciclagem, porém de pouca energia transmitida (Azam *et al.*, 1983). Este fato confere a estes organismos uma grande vantagem adaptativa para o oceano aberto.

De forma geral, o plâncton é de vital importância para os ecossistemas marinhos, pois representa a base da cadeia alimentar pelágica nos oceanos; logo, mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos. A comunidade planctônica apresenta um caráter altamente dinâmico, com elevadas taxas de reprodução e perda; além disto, constitui excelente indicador ambiental, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do ambiente marinho (Nibakken, 1993).

Dois projetos destacam-se pelos estudos realizados sobre a comunidade planctônica na região oceânica entre Vitória e o Rio de Janeiro: o Projeto JOPS (Joint Oceanographic Project), elaborado em convênio com a Alemanha, e o Programa REVIZEE (Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva), realizado pela parceria MMA/SMA/DEGAM/REVIZEE. Já a região costeira vem sendo mais bem estudada, com especial enfoque na região de Cabo Frio, englobando os municípios de Búzios, Arraial do Cabo e Jaconé, onde ocorre o fenômeno da ressurgência.

É importante ressaltar a estreita relação entre as características hidrológicas e a distribuição espacial do plâncton. Segundo Brandini *et al.* (1997), a região oceânica da região ao largo do Cabo de São Tomé apresenta características hidrográficas semelhantes à da costa nordeste brasileira, com a Corrente do Brasil fluindo no sentido sul-sudoeste paralela à costa, impulsionada pelo transporte de Ekman (gerado pelo movimento rotacional da Terra), e transportando a Água Tropical (AT) ao longo da quebra da plataforma. Já a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) permanece abaixo da AT, coincidindo com a termoclina permanente (Gaeta, 1997). A Água Intermediária Antártica (AIA), massa d'água subjacente à ACAS, encontra-se em maiores profundidades, não apresentando influência sobre a comunidade planctônica.

Esta estrutura hidrológica pode ser observada no diagrama de temperatura e salinidade (TS) apresentado a seguir (Figura 5.2.1-a), elaborado durante a Comissão Central III do Programa REVIZEE na região oceânica entre Salvador e o Cabo de São Tomé, durante a primavera de 1998:

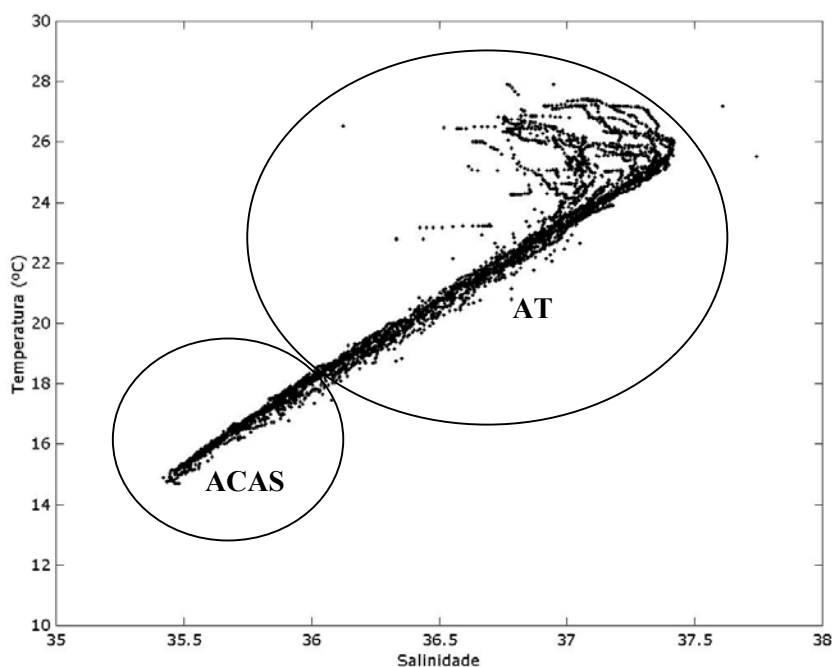


Figura 5.2.1-a. Diagrama TS. Programa REVIZEE – Comissão Central III.
Fonte: Programa REVIZEE/MMA/SMA/DEGAM (1998). Adaptado de Cupelo (2000).

Observa-se no diagrama acima a presença de 2 massas d'água na zona fótica (até 200m): a AT (Água Tropical) e a ACAS (Água Central do Atlântico Sul). Como estas massas d'água apresentam características hidrológicas distintas (temperatura, salinidade, concentração de nutrientes etc.), influenciam a distribuição das comunidades planctônicas no oceano.

Entretanto, na região costeira de Cabo Frio (RJ), destaca-se o fenômeno da ressurgência, que se caracteriza pelo aporte das águas mais frias e ricas da ACAS à superfície. A ocorrência de ventos intensos do quadrante E-NE, associada à morfologia da costa, intensifica o transporte de Ekman na região, permitindo o afastamento das águas quentes e oligotróficas da Corrente do Brasil e o afloramento da ACAS (Cupelo, 1997). Este fenômeno apresenta uma sazonalidade bem caracterizada, não se restringindo apenas à região costeira de Cabo Frio, podendo atingir, dependendo da intensidade dos ventos e da duração do fenômeno, a plataforma externa de São Paulo (Lorenzetti & Gaeta, 1996).

✓ Estrutura da comunidade

a. Fitoplâncton e Produção Primária

O fitoplâncton compreende as microalgas (unicelulares ou filamentosas) distribuídas entre as classes Bacillariophyceae (diatomáceas), Dinophyceae (dinoflagelados), Prymnesiophyceae (cocolitoforídeos), Cryptophyceae (criptomônadas), Cyanophyceae (cianofíceas ou cianobactérias), Prasinophyceae (prasinomônadas) e Chlorophyceae (algas verdes). Esses organismos são responsáveis pela maior parte da produção primária nos oceanos.

O fitoplâncton, através de sua atividade fotossintética, é responsável pela fixação do carbono inorgânico em orgânico na zona eufótica, o que sustenta o funcionamento da quase totalidade das cadeias alimentares marinhas. Como todos os organismos planctônicos, as microalgas do fitoplâncton estão sujeitas a variações ambientais, principalmente aquelas relacionadas com a dinâmica de nutrientes, estratificação da coluna d'água (formação da termoclina) e fenômenos oceanográficos (ressurgências e frentes oceânicas).

A termoclina é formada através da diminuição das forças dinâmicas que operam na superfície do oceano (incidência solar e ventos) que ocorre com o aumento da profundidade. A termoclina age, então, como uma barreira física à sedimentação do fitoplâncton, que se concentra em sua base, e à troca de nutrientes entre as camadas superior (mais pobre) e inferior (mais rica). Estas condições hidrológicas associadas à disponibilidade de luz favorecem o máximo de biomassa fitoplanctônica em sub-superfície (Mann & Lazier, 1991). Na plataforma continental, a profundidade da termoclina e do máximo de biomassa fitoplanctônica varia entre 50 e 100 m (Valentin *et al.*, 1994).

A estrutura estratificada da coluna de água seleciona as pequenas formas arredondadas com maior relação superfície/volume como os cocolitoforídeos. Organismos maiores dependem de adaptações para sua manutenção na camada iluminada da coluna d'água, além de uma certa mobilidade. Dentre os organismos maiores mais comuns nos ambientes oligotróficos, destacam-se os grandes dinoflagelados dos gêneros *Ceratium* e *Oxytoxum*, que apresentam prolongamentos e espinhos como adaptação à flutuabilidade; as diatomáceas cêntricas, com grandes vacúolos; e as diatomáceas penatas em forma de agulha, além das diatomáceas formadoras de cadeia.

No estudo realizado por Souza (1999), na região oceânica entre Vitória (ES) e o rio Paraíba do Sul (RJ), a densidade celular média do microfitoplâncton foi da ordem de 10^2 cel.L⁻¹, com alguns valores chegando a 10^3 cel.L⁻¹, geralmente encontrados no meio da coluna d'água (50% de luz). O autor destacou a grande abundância de cianofíceas filamentosas, causada provavelmente pelo enriquecimento gerado pela ressurgência em áreas próximas a ilhas ou bancos oceânicos.

Susini-Ribeiro (1996, 1999) encontrou, para a região oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Vitória (RJ), densidade celular entre 10^2 e 10^4 cel.L⁻¹, com algumas situações pontuais de florações de diatomáceas do gênero *Rhizosolenia*. Em relação à biomassa das frações analisadas, o nanoplâncton foi responsável por cerca de 30%, enquanto que o microfitoplâncton, por apenas 3% da biomassa total.

Apesar da fração do microfitoplâncton (20-200 µm), o plâncton de rede, ser a mais bem estudada, recentes estudos evidenciam que as frações pico e nanoplânctônicas participam de maneira significativa na biomassa e produção primária das águas tropicais em razão da sua alta taxa de divisão (Margalef, 1978; Lins da Silva *et al.*, 1988; Valentin *et al.*, 1994; Susini-Ribeiro, 1996, 1999). Essas frações menores do fitoplâncton apresentam grande capacidade de assimilar nutrientes, o que lhes confere um caráter adaptativo às condições de escassez de nutrientes (Pomeroy, 1974; Azam *et al.*, 1983). A escassez de estudos e a conseqüente falta de conhecimento a cerca dessas frações se devem ao seu diminuto tamanho. Estas frações foram pouco estudadas até a década de 80, quando o desenvolvimento de novas técnicas de coleta e microscopia permitiram sua análise.

No trabalho de Cupelo (2000), realizado na mesma região de Susini-Ribeiro (1996), os maiores valores de densidade celular foram encontrados na região próxima à Vitória (10^3 cel.L⁻¹). Observa-se que este trabalho enfocou a região oceânica compreendida entre 20 e 200 m.n., área de estudo do Projeto REVIZEE. Os maiores valores de biomassa do microfitoplâncton foram encontrados nas proximidades do Cabo de São Tomé (RJ) e na área ao sul deste (Figura 5.2.1-b e Quadro 5.2.1-a).

Quadro 5.2.1-a. Taxa fitoplanctônicas mais abundantes da região oceânica entre o Cabo de São Tomé e Vitória.

| TAXA FITOPLANCTÔNICOS | DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL |
|---|--|
| Classe Dinophyceae (Dinoflagelados) | |
| <i>Ceratium cf. lineatum</i> | Leste de Vitória |
| <i>Ceratium furca</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Ceratium fusus</i> | Toda a região |
| <i>Ceratium macroceros</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Ceratium pentagonum</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Cladopyxis brachiolata</i> | Leste de Vitória |
| <i>Dissodinium cf. gerbaultii</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Gonyaulax birostris</i> | Cabo de São Tomé |
| Gymnodiniales | Toda a região |
| <i>Oxytoxum cf. globosum</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Oxytoxum laticeps</i> | Leste de Vitória |
| <i>Oxytoxum mitra</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Oxytoxum scolopax</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Oxytoxum variabile</i> | Toda a região |
| <i>Podolampas palmipes</i> | Leste de Vitória |
| <i>Prorocentrum gracile</i> | Leste de Vitória |
| <i>Prorocentrum micans</i> | Toda a região |
| <i>Protoperidinium cf. subpyriforme</i> | Leste de Vitória |
| <i>Scrippsiella</i> sp. | Toda a região |
| Classe Bacillariophyceae (Diatomáceas) | |
| <i>Asterionella kariana</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Asteromphalus hepctatis</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Bacillaria paxillifera</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Chaetoceros</i> spp. | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Diploneis cf. crabro</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Gossleriella tropica</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Guinardia flaccida</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Leptocylindrus danicus</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Navicula</i> spp. | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Paralia sulcata</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Proboscia alata</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Rhizosolenia styliformis</i> | Toda a região |
| Classe Prymnesiophyceae (Cocolitoforídeos) | |
| <i>Calyptrosphaera cf. oblonga</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Calyptrosphaera</i> sp. | Leste de Vitória |
| <i>Discosphaera</i> sp. | Leste de Vitória |
| <i>Haloppapus adriaticus</i> | Cabo de São Tomé |
| <i>Rhabdosphaera cf. clavigera</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| <i>Rhabdosphaera cf. longistylis</i> | Cabo de São Tomé |
| Classe Chrysophyceae (Silicoflagelados) | |
| <i>Dictyocha fibula</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |
| Classe Cyanophyceae (Cianofíceas) | |
| <i>Richeria intercellulares</i> | Toda a região |
| <i>Johannesbaptistia pellucida</i> | Cabo de São Tomé e ao leste de Vitória |

Fonte: Cupelo (2000).

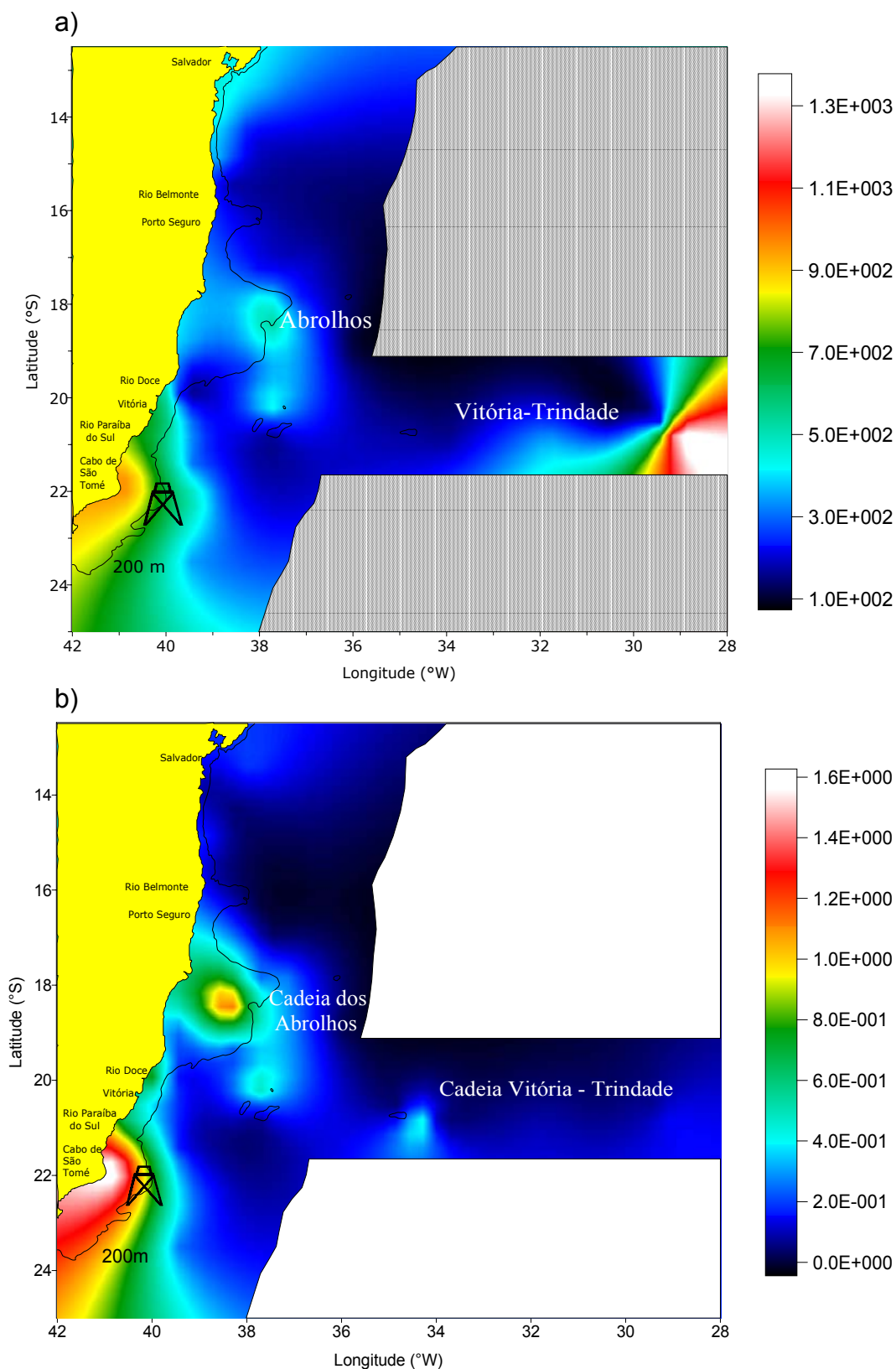


Figura 5.2.1-b. Distribuição espacial do microfitoplâncton: a) Densidade celular (cel.L^{-1});
b) Biomassa ($\mu\text{gC.L}^{-1}$).

▲ Localização aproximada do Campo de Barracuda.
Fonte: Cupelo (2000).

A biomassa clorofiliana encontrada por Gaeta *et al.* (1999) na região oceânica entre Vitória (ES) e o Cabo de São Tomé (RJ) variou entre $< 0,5 \text{ mg.m}^{-3}$ (fundo) e 5 mg.m^{-3} (base da termoclina, considerada como a profundidade do máximo de clorofila). Porém, na região ao largo de Vitória (ES), valores integrados para a zona eufótica de até 18 mg.m^{-3} , foram obtidos pelos autores, evidenciando a resposta biológica à eutrofização gerada pelos vórtices oceânicos encontrados no local.

No trabalho realizado por Gonzalez-Rodriguez *et al.* (1989), na região costeira de Arraial do Cabo (RJ), as diatomáceas consideradas dominantes foram: *Bacteriastrum* sp, *Cerataulina pelagica*, *Chaetoceros affinis*, *C. costatum*, *C. decipiens*, *Cylindrotheca closterium*, *Eucampia cornuta*, *Guinardia striata*, *Nitzschia* sp, *N. delicatissima*, *N. longissima*, *Proboscia alata*. Dentre os dinoflagelados, destacaram-se *Prorocentrum balticum* e *P. micans*.

Na região costeira entre Niterói e Cabo Frio (RJ), foram diagnosticados 103 taxa, sendo 78 diatomáceas, 21 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 1 cocolitoforídeo e 1 euglenofíceia (Lins da Silva *et al.*, 1988). Dentre os gêneros que apresentaram maior riqueza, destacam-se as diatomáceas *Rhizosolenia* (*R. calcar-avis*, *R. delicatula*, *R. indica*, *R. pungens*, *R. robusta*, *R. setigera*, *R. shrusbsolei*, *R. styliformis*), espécies antigamente classificadas como *Rhizosolenias* (*Dactyliosolen fragilissimus*, *Guinardia striata*, *Proboscia alata* e *P. alata* f. *gracillima*), *Chaetoceros* (*C. compressus*, *C. curvisetus*, *C. decipiens*, *C. didymus*, *C. lorenzianus*, *C. pendulus* e *C. peruvianus*) e *Nitzschia* (*Nitzschia angularis*, *N. closterium*, *N. delicatissima*, *N. panduriformis*, *N. sigma*, *N. spathulata*). Dentre os dinoflagelados, o gênero que apresentou maior riqueza específica foi *Prorocentrum* (*P. compressum*, *P. gracile*, *P. micans*, *P. rostratum*, *P. triestinum*). Na região próxima à entrada da Baía de Guanabara, houve dominância da diatomácea *Skeletonema costatum*, característica de ambientes eutrofizados.

Foi encontrado apenas um único estudo de plâncton em ambientes influenciados pelo lançamento de água produzida no Brasil. Trata-se da região do Canal de São Sebastião (SP), onde foi realizada uma diagnose ambiental para a construção de um emissário submarino de água de produção, oriunda do terminal marítimo da PETROBRAS (Gianesella *et al.*, 1999). Neste local, foram encontrados 53 taxa fitoplanctônicos, dos quais 43 são diatomáceas, 8 dinoflagelados, 1 cianobactéria (*Anabaena* sp.) e 1 silicoflagelado (*Dictyocha fibula*). As diatomáceas mais importantes foram *Leptocylindrus danicus*, *L. minimus*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Skeletonema costatum* e *Pseudo-nitzschia* sp. Dentre os dinoflagelados destacaram-se os gêneros *Cochlodinium*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, *Prorocentrum* e *Protoperidinium*.

O monitoramento do Campo de Espadarte (PETROBRAS/CENPES, 2001) revelou densidades entre 9.10^3 e 10^5 cel. L^{-1} para o fitoplâncton. Durante este estudo a fração dominante foi a do nanoplâncton, com percentuais superiores a 90% da população.

Esse monitoramento individualizou 140 espécies das quais 63% são diatomáceas, 32% dinoflagelados e os 5% restantes representam a contribuição dos cocolitoforídeos, cianofíceas e silicoflagelados na riqueza de espécies (Figura 5.2.1-c.).

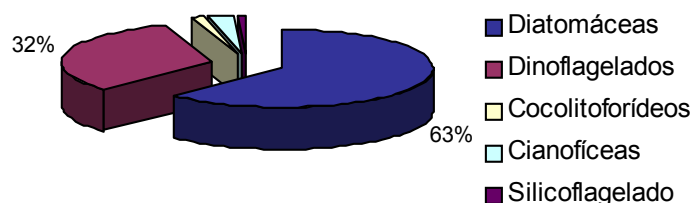


Figura 5.2.1-c. Contribuição dos grandes grupos no número de *taxa* identificados no campo de Espadarte (PETROBRAS/CENPES, 2001).

Os resultados do Monitoramento de Espadarte revelaram que o microfitoplâncton na região desse campo apresentou diferentes padrões de distribuição espacial, com diatomáceas dominando na superfície e dinoflagelados e cocolitoforídeos sendo mais expressivos em amostras mais profundas (75 e 150 m).

A área onde foram coletadas as amostras de fitoplâncton de Espadarte, apresenta lamina de água entre 720 e 990 m. A análise da comunidade fitoplanctônica coletada, caracterizou a região como uma transição entre os ambientes costeiro e oceânico. As densidades celulares observadas (9×10^3 e 10^5 cel.L⁻¹) representam valores médios de áreas costeiras mesotróficas ou valores máximos de regiões oceânicas com alguma fonte de eutrofização (PETROBRAS/CENPES, 2001).

Baixos valores de densidade (117 cel.L⁻¹ a 751 cel.L⁻¹) foram observados na área avaliada durante o monitoramento do campo de Roncador (Figura 5.2.1-d).

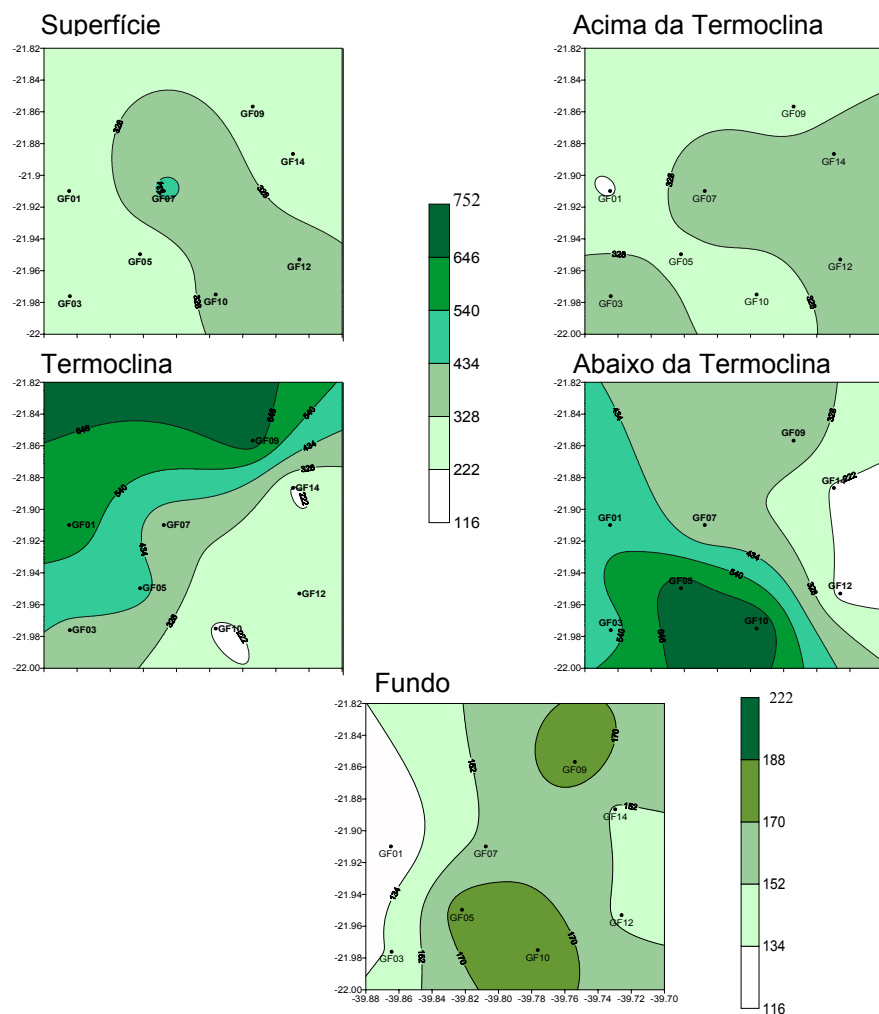


Figura 5.2.1-d: Distribuição espacial da densidade celular (cel.L-1) nas cinco profundidades do monitoramento do campo de Roncador (PETROBRAS, 2001).

A área do campo de Roncador não apresentou um padrão nítido de distribuição espacial da riqueza de espécies em função da localização e a profundidade das estações de amostragem. No entanto observou-se um gradiente crescente na profundidade da termoclina no sentido oeste – leste, enquanto que abaixo desta profundidade a tendência seguiu a direção sul. No fundo a riqueza foi crescente no sentido norte e leste (PETROBRAS, 2001).

A distribuição vertical do fitoplâncton na região do campo de Roncador evidenciou uma maior concentração e riqueza de organismos na camada entre as profundidades acima e abaixo da termoclina, ocasionada principalmente pelas diatomáceas. Em maiores profundidades, fatores limitantes como luminosidade e temperatura baixas foram provavelmente responsáveis pelas menores concentrações de densidade celular e riqueza de espécies (PETROBRAS, 2001).

Um levantamento dos trabalhos relativos ao fitoplâncton existente na área da Bacia de Campos, apresentado no EIA do Campo Marlim Sul (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001), lista 287 espécies fitoplanctônicas que ocorrem na região entre Barra de Itabapoana e Cabo Frio (Quadro 5.2.1-b Anexo pk1). Aproximadamente 76% das espécies listadas nesse documento são diatomáceas, 20% são dinoflagelados, os outros grupos contribuíram com cerca de 4% das espécies registradas (Figura 5.2.1-e).

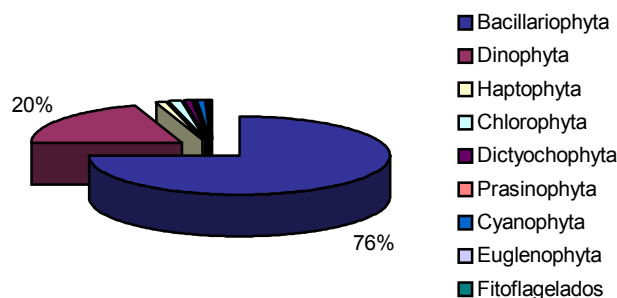


Figura 5.2.1-e. Contribuição dos grandes grupos no número de *taxa* identificados na Bacia de Campos (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001).

A elevada ocorrência de registros de diatomáceas levantados na literatura pode ser explicada pelo grande número de trabalhos realizados na área da Ressurgência de Cabo Frio (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001). Isso confirma um maior esforço amostral em regiões costeiras, onde a coleta de dados é mais fácil e onde também se espera encontrar uma maior riqueza de diatomáceas.

Comparando as informações levantadas pela PETROBRAS/CEPEMAR (2001) com os dados gerados na região do Campo Bijupirá, durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá I) realizado pela HABTEC (2001), observa-se que a maioria das espécies encontradas na área do Campo já havia sido registrada para a Bacia de Campos na literatura.

Para o monitoramento do Campo de Bijupirá, localizado a aproximadamente 145 Km da costa de Macaé, foram coletadas amostras em 6 estações na superfície e na base da termoclina na área em torno do FPSO (HABTEC, 2001). O inventário florístico resultante dessa campanha, juntamente com a ocorrência das espécies em cada estação é apresentada no Quadro 5.2.1-c Anexo pk2.

Destaca-se entre as espécies encontradas durante o monitoramento do Campo de Bijupirá a ocorrência de diversos dinoflagelados, principalmente do gênero *Oxytoxum*, e cocolitoforídeos que não constavam na listagem de espécies registradas em literatura. A ausência desses organismos típicos de regiões oceânicas oligotróficas nesses registros, sugere a necessidade de um maior esforço amostral nas regiões oceânicas mais ao largo da quebra da plataforma continental.

Os resultados do Monitoramento de Bijupirá revelaram a maior ocorrência de dinoflagelados (45%) seguidos pelas diatomáceas (41%), cianofíceas (3%) e os cocolitoforídeos (10%) apresentaram pouca expressividade (Figura 5.2.1-f).

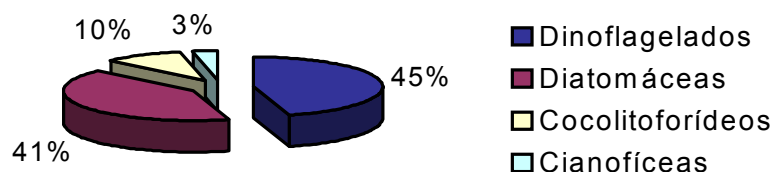


Figura 5.2.1-f. Riqueza relativa global das classes do microfitoplâncton durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá I).

Os dinoflagelados, diatomáceas e cocolitoforídeos ocorreram em todas amostras de superfície. Na termoclina, apenas os dinoflagelados ocorreram em todos os pontos (Figura 5.2.1-g). Uma maior riqueza de dinoflagelados foi observada na superfície enquanto mais espécies de diatomáceas ocorreram nas amostras da termoclina.

Os cocolitoforídeos estiveram presentes em todas as amostras superficiais, sendo menos freqüentes na base da termoclina, onde ocorreram em 3 pontos de amostragem. Já as cianofíceas raramente foram observadas e não apresentaram um padrão de distribuição definido.

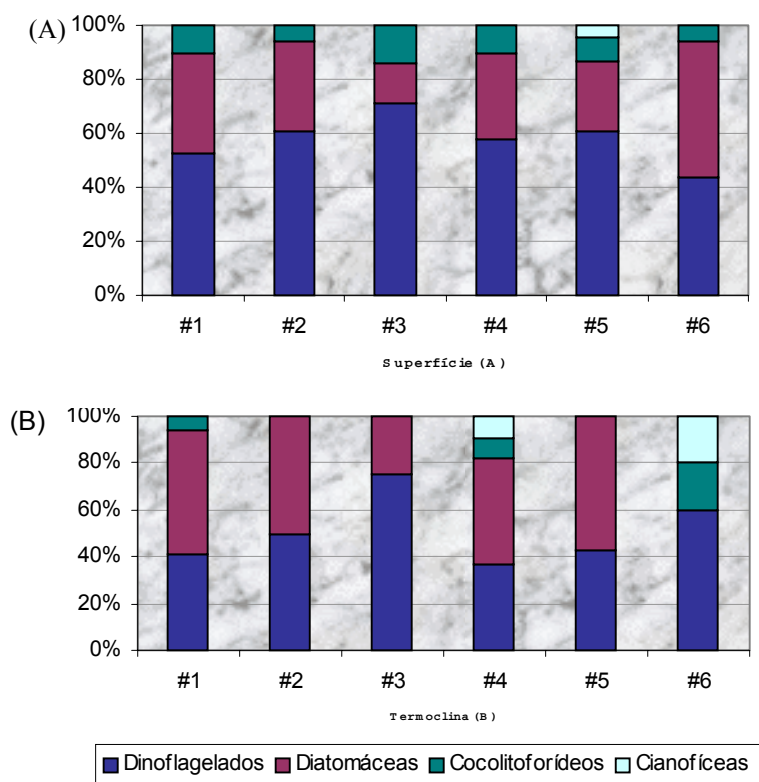


Figura 5.2.1-g. Riqueza relativa das classes do microfitoplâncton por estação amostrada na 1a Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá). (A) superfície; (B) termoclina.

Em termos quantitativos, foi detectada uma baixa densidade microfitoplânctônica, durante a campanha de Bijupirá, variando entre 16 e 296 cel.L⁻¹. A Figura 5.2.1-h mostra que, na maioria das estações, os máximos de densidade ocorreram na superfície.

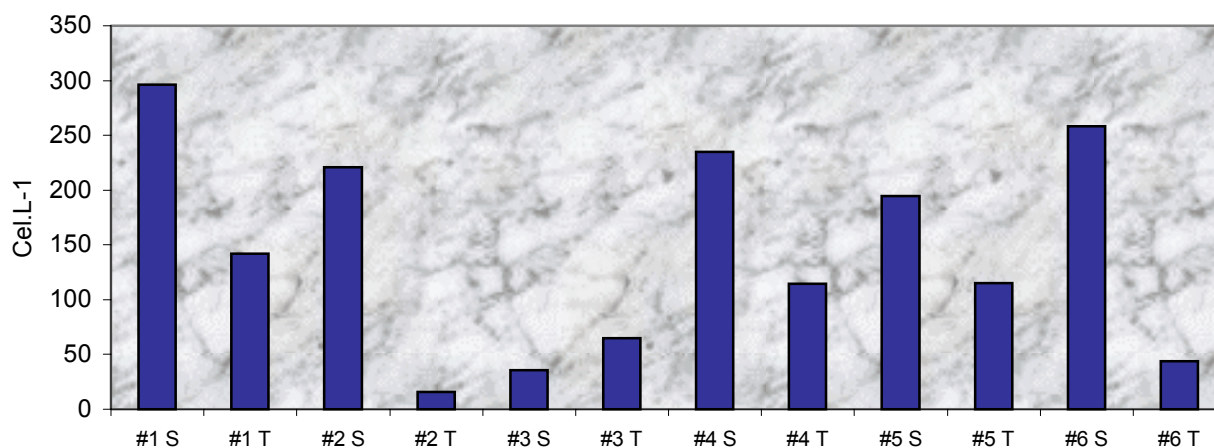


Figura 5.2.1-h. Densidade celular (cel.L⁻¹) do microfitoplâncton durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá). S: superfície; T: termoclina.

As diatomáceas foram as mais abundantes, contribuindo com 40% da densidade total em quase todas as amostras (Figura 5.2.1-i). Destacam-se as espécies do complexo *Pseudo-nitzschia "delicatissima"*, que participaram com mais de 20% da abundância em 8 das 12 amostras. *Chaetoceros cf. lorenzianus*, *Guinardia cf. striata*, *Haslea wawriake*, *Hemiaulus hauckii*, *Leptocylindrus danicus*, *L. mediterraneus*, *L. minimus*, *Paralia sulcata*, *Thalassionema nitzschioides* e representantes dos complexos *Plerosigma/Gyrosigma* e *Pseudo-nitzschia "seriata"* também foram importantes, contribuindo com abundância relativa acima de 5% da densidade total.

A classe dos dinoflagelados foi a segunda mais abundante. Na superfície do ponto 3, porém, estes organismos dominaram quantitativamente, representando 72% da densidade celular (Figura 5.2.1-i). As espécies de dinoflagelados mais abundantes foram *Ceratium pentagonum*, *Oxytoxum crassum*, *O. gracile*, *O. variabile* e representantes da família Gymnodiniaceae.

Os coccolitoforídeos foram pouco expressivos, com participação superior a 10% da densidade celular apenas em 2 pontos (#1, superfície; #2, termoclina). Entre as espécies encontradas, destacam-se pela abundância *Discosphaera tubifer* e *Michaelsarsia elegans*. A participação das cianofíceas, em termos quantitativos, pode ser considerada desprezível, não ultrapassando 3% em nenhuma das estações.

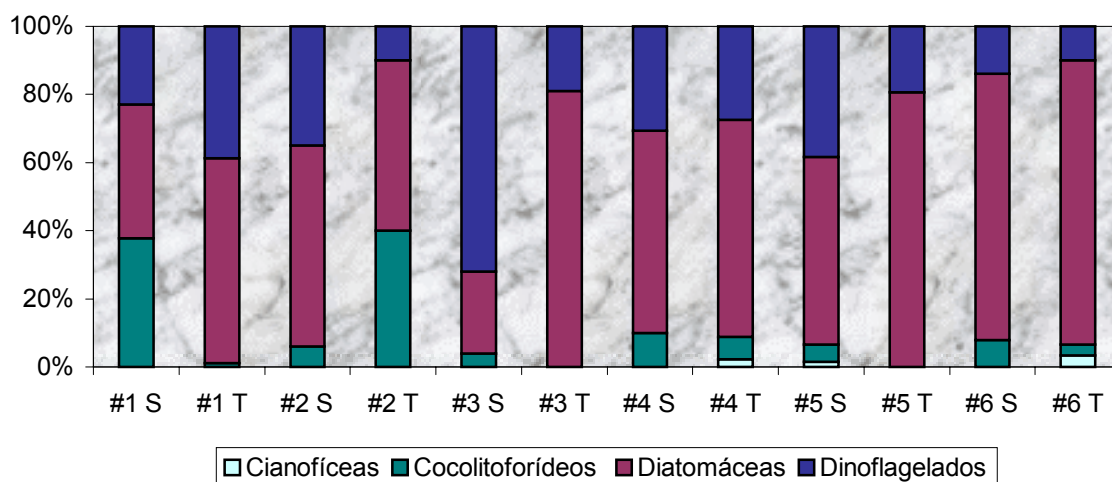


Figura 5.2.1-i. Abundância relativa das classes microfitoplanctônicas durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá) S: superfície; T: termoclina.

Os valores de densidade total obtido no monitoramento de Bijupirá assemelham-se aos dados encontrados em literatura para outras áreas oceânicas oligotróficas que não sofrem enriquecimento por fenômenos oceanográficos como as frentes oceânicas. Na presença desses fenômenos, a densidade do microfitoplâncton pode ser até duas ordens de grandeza maior, como pode se constatar nos exemplos abaixo.

O Relatório de Avaliação Ambiental da fase piloto do desenvolvimento dos Campos de Barracuda e Caratinga (PETROBRAS, 1997) apresenta resultados do monitoramento de 23 estações, analisadas em uma campanha de inverno e outra de verão em 1992. Esses dados revelaram que no verão a densidade celular do fitoplâncton variou entre $2,7 \times 10^3$ a $3,64 \times 10^7$ cel.L⁻¹ e no inverno entre $5,2 \times 10^6$ e $2,27 \times 10^7$ cel.L⁻¹.

As amostras costeiras se apresentaram significativamente mais produtivas do que amostra mais ao largo da plataforma continental, refletindo um padrão decrescente da produtividade com a profundidade, tanto no verão quanto no inverno. Maiores taxas de produtividade primária durante o verão, foram associadas à regiões de ressurgência (Arraial do Cabo e Itabaporana) e às regiões costeiras ou de meio da plataforma, por influência da mistura da ACAS e AC ou contribuições continentais.

b. Zooplâncton

Os organismos metazoários que compõem o zooplâncton representam um papel fundamental na teia alimentar pelágica, funcionando como importante elo entre a produção fitoplanctônica e os níveis tróficos superiores.

Um extenso levantamento bibliográfico realizado durante a elaboração do EIA/RIMA de Marlim Sul (PETROBRAS/CEPEMAR, 2001) inventariou 206 espécies zooplânctônicas com ocorrência registrada na região compreendida entre Itabapoana e Cabo Frio (RJ). A riqueza relativa dos filos é apresentada na Figura 5.2.1-j e a listagem das espécies registradas nesse documento no (Quadro 5.2.1-d Anexo pk3).

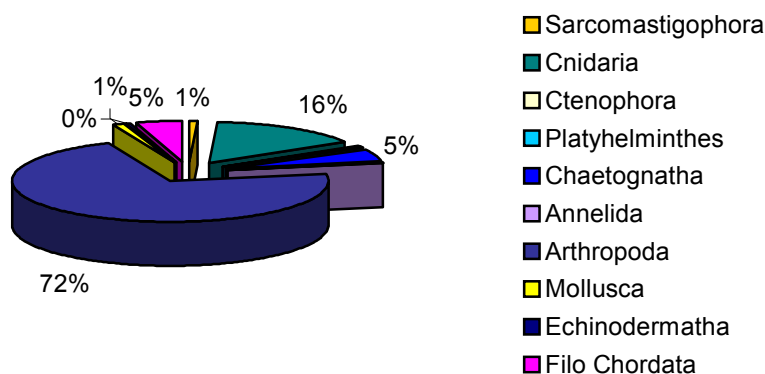


Figura 5.2.1-j. Riqueza relativa dos filos do zooplâncton em PETROBRAS/CEPEMAR (2001).

A seguir são apresentados os resultados qualitativos do zooplâncton obtidos durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise de Bijupirá (HABTEC, 2001).

Durante este estudo, foram identificados 60 *taxa* distribuídos em 6 filos: Filo Arthropoda (43 *taxa*); Filo Chaetognatha (5 *taxa*); Filo Urochordata (5 *taxa*); Filo Mollusca (4 *taxa*); Filo Cnidaria (2 *taxa*) e Filo Sarcomastigophora (1 *taxon*).

O filo Arthropoda apresentou maior riqueza taxonômica, contribuindo com 72% dos *taxa* identificados. Entre os representantes deste filo foram observados copépodos, cladóceros, ostrácodas, anfípodos e decápodos. O grupo dos copépodos destacou-se com 28 espécies identificadas (Figuras 5.2.1-k e Quadro 5.2.1-e)

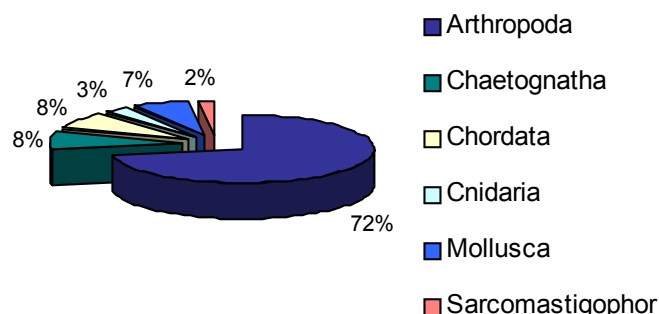


Figura 5.2.1-k. Riqueza relativa dos filos do zooplâncton encontrados durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá).

Quadro 5.2.1-e. Inventário e ocorrência das espécies zooplancônicas encontradas durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá)

| TAXA | ESTAÇÕES | | | | | |
|--------------------------------|----------|----|----|----|----|----|
| | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 |
| ZOOPLÂNCTON | | | | | | |
| Filo Sarcomastigophora | | | | | | |
| <i>Globigerina</i> sp. | X | X | X | X | | X |
| Filo Cnidaria | | | | | | |
| <i>Mugilae atlantica</i> | X | | X | | X | |
| Hydromedusae | | | | X | X | |
| Filo Mollusca | | | | | | |
| <i>Limacina inflata</i> | X | X | | X | X | X |
| <i>Limacina bulimoides</i> | | | X | | X | |
| <i>Creseis acicula</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Atlanta</i> sp. | | X | | | | |
| Filo Arthropoda | | | | | | |
| <i>Acartia longicornis</i> | X | X | | X | X | |
| <i>Calanoides carinatus</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Calanopia americana</i> | X | X | | | X | X |
| <i>Calocalanus pavo</i> | | | X | | | |
| <i>Candacia bipinnata</i> | | | | | X | |
| <i>Centropages violaceus</i> | | | X | | | |
| <i>Clausocalanus furcatus</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Clytemnestra scutellata</i> | | | | | X | |
| <i>Copilia mirabilis</i> | X | X | | X | | |
| <i>Corycaeus amazonicus</i> | | | X | | | X |
| <i>Corycaeus giesbrechti</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Corycaeus latus</i> | | X | | | | |
| <i>Corycaeus ovalis</i> | X | | X | X | X | X |
| <i>Corycaeus speciosus</i> | X | | X | | | X |
| <i>Corycaeus typicus</i> | X | X | | X | X | |
| <i>Eucalanus crassus</i> | | | | X | | |
| <i>Eucalanus monachus</i> | X | | | | | X |
| <i>Eucalanus pileatus</i> | X | | | | X | X |
| <i>Eucalanus sewelli</i> | | X | | | | |
| <i>Farranula gracilis</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Lucicutia flavicornis</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Mecynocera clausi</i> | X | | X | X | X | X |
| <i>Oithona plumifera</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Oncaea conifera</i> | | X | X | X | | |
| <i>Oncaea media</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Oncaea venusta</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Paracalanus aculeatus</i> | | | | X | X | |
| <i>Paracalanus indicus</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Pleuromamma gracilis</i> | | | X | | | |
| <i>Pleuromamma piseki</i> | X | | | X | | |
| <i>Temora stylifera</i> | X | X | X | X | | X |

Quadro 5.2.1-e. Inventário e ocorrência das espécies zooplancônicas encontradas durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá).

| TAXA | ESTAÇÕES | | | | | |
|---------------------------------|----------|----|----|----|----|----|
| | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 |
| Filo Arthropoda | | | | | | |
| Subfilo Crustacea | | | | | | |
| <i>Euchaeta marina</i> | X | | X | | | |
| <i>Haloptilus austini</i> | | | | X | X | |
| <i>Haloptilus longicornis</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Heterorhabdus papilliger</i> | | | X | X | X | X |
| <i>Lubbockia aculeata</i> | | | | X | | |
| <i>Macrossetela gracilis</i> | | | | X | | X |
| <i>Nannocalanus minor</i> | | | | X | | X |
| <i>Penilia avirostris</i> | X | X | X | X | X | X |
| Ostracoda | X | X | X | X | X | X |
| Amphipoda | X | | X | X | X | |
| <i>Lucifer faxoni</i> | X | | X | | | |
| Mysidacea | | X | | | | |
| Filo Chaetognatha | | | | | | |
| <i>Sagitta enflata</i> | X | | X | X | | X |
| <i>Sagitta tenuis</i> | X | X | | | | X |
| <i>Sagitta hispida</i> | X | | | | | |
| <i>Sagitta serratodentata</i> | | X | X | X | | |
| <i>Sagitta</i> (jovem) | X | X | X | X | X | X |
| Filo Urochordata | | | | | | |
| <i>Oikopleura longicauda</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Fritillaria pellucida</i> | X | X | X | X | X | X |
| <i>Fritillaria formica</i> | | X | | | | X |
| <i>Fritillaria borealis</i> | | | X | X | | |
| <i>Doliolum nationalis</i> | X | | X | | | |
| Larvas | | | | | | |
| Decapoda | | X | X | X | X | X |
| Tornaria | X | X | | X | X | |
| Bryozoa | | | | | | X |
| Echinodermata | | | | X | | |
| Polychaeta | X | X | | X | | |
| Cirripedia | X | | X | X | X | X |
| Mytilidae | | | X | X | X | |
| Pisces | | | X | | X | X |
| Copepodito | X | X | X | X | X | X |
| Nauplii | X | X | X | | X | X |

Fonte: HABTEC, 2001.

Quantitativamente, foram observados valores de densidade zooplancônica relativamente homogêneos durante o monitoramento ambiental oscilando entre 212 org.L⁻¹ e 294 org.L⁻¹ (Figura 5.2.1-l),

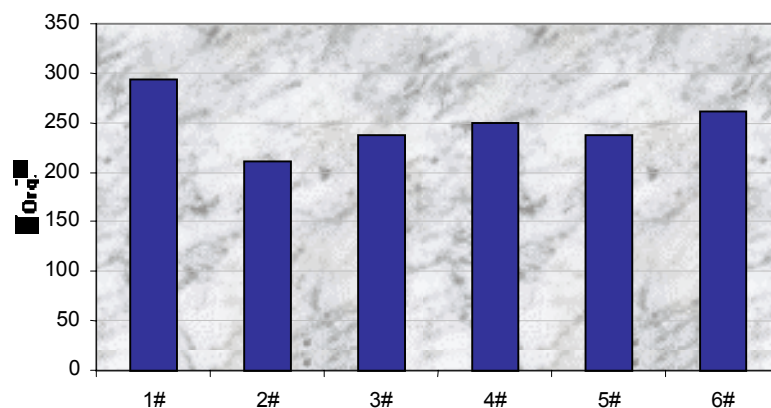


Figura 5.2.1-l. Densidade celular absoluta do zooplâncton nos 6 pontos amostrados durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental Bijupirá (24/09/01).

Em relação à contribuição de cada filo para a abundância total, em todos os pontos avaliados durante esse monitoramento, a Classe Crustacea foi a mais abundante (>50%), seguida pelas larvas meroplancônicas e zooplancônicas (copepoditos e náuplios). As menores contribuições foram dos sifonóforos e hidromedusas, que quando presentes, contribuíram com valores inferiores a 3% da densidade (Figura 5.2.1-l). Os chaetognatos e tunicados estiveram presentes em todos os pontos, mas sempre com baixa representatividade.

Os resultados do Monitoramento de Bijupirá evidenciaram que *Clausocalanus furcatus*, *Oithona plumifera*, *Paracalanus indicus* e *Corycaeus giesbrechti* foram as espécies mais abundantes entre os copépodos na região entorno desses poços.

A Figura 5.2.1-m apresenta a expressiva abundância relativa dos crustáceos no campo de Bijupirá. Durante este monitoramento os copépodos representaram aproximadamente 70% da densidade dos crustáceos assim, estes resultados corroboram com os apresentados por Brandini *et al.* (1997) e Valentin *et al.* (1987), que ressaltam a grande importância dos copépodos para a abundância e riqueza da comunidade zooplancônica oceânica.

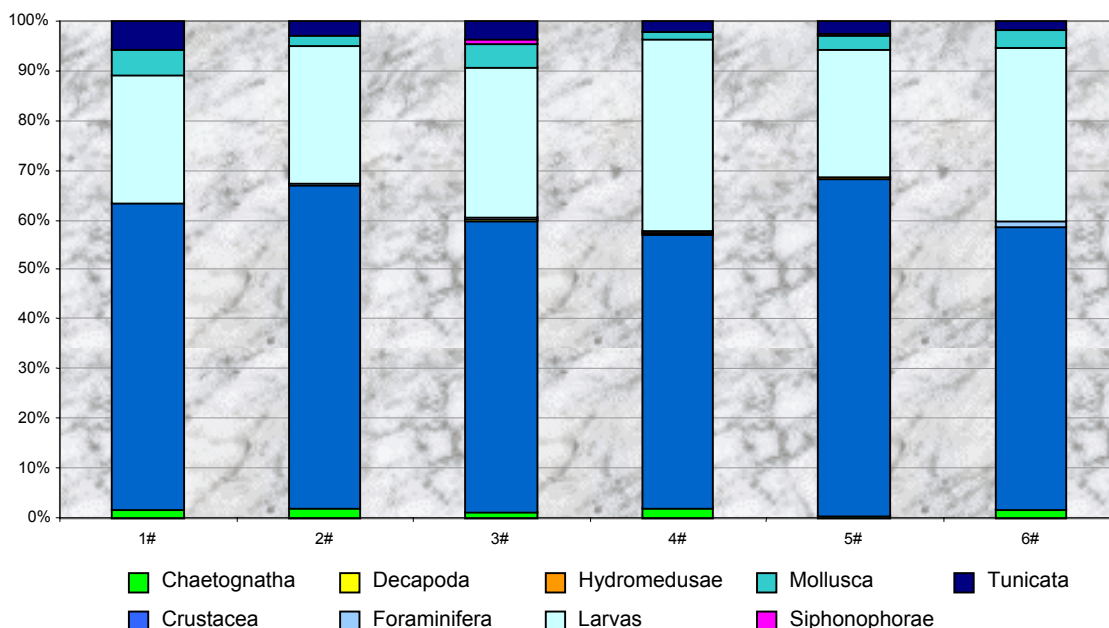


Figura 5.2.1-m. Abundância relativa dos filos zooplancônicos durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (Bijupirá).

De forma geral, os copépodes formam o maior grupo da fauna planctônica marinha, sendo o mais numeroso em termos de densidade e biomassa. As larvas náuplio e os copepoditos representam uma das principais fontes de alimento para peixes pelágicos marinhos em fases larvar e juvenil. Apresentam variada gama de hábitos alimentares, em que além das espécies herbívoras, ocorrem também as onívoras e as carnívoras (Cushing, 1977 *apud* Brandini *et al.*, 1997). Em termos quantitativos, dominam as espécies *Paracalanus parvus*, *Oncea media*, *Calanus carinatus* e *Oithona* spp (Valentin *et al.*, 1994). Além dos copépodes, destacam-se também os cladóceros, quetognatos, eufausiáceos e apendiculários.

A fauna zooplancônica da região do Campo de Espadarte foi caracterizada como oceânica, em especial pela dominância de copépodos na riqueza e densidade, com eventuais ocorrências de organismos típicos de regiões costeiras ou de águas frias profundas. Durante a campanha de monitoramento do Campo de Espadarte, foi evidenciado que copépodos representaram até 90% da densidade, apresentando valor médio de 24.177 ind. 100 m³. (PETROBRAS/CENPES, 2001).

A densidade da comunidade zooplancônica do campo de Roncador avaliada ao longo de 4 radiais (isobatas de 1850, 1800, 1700 e 1350 m), variou entre 345,9 ind.m⁻³ e a 1.819,4 ind.m⁻³. A Figura 5.2.1-n revela que novamente os Copepodas constituíram o grupo mais abundante com 92,6% da densidade total, seguido por Chaetognatha (1,74%) e Appendicularia (0,66%). PETROBRAS/CENPES (2001).

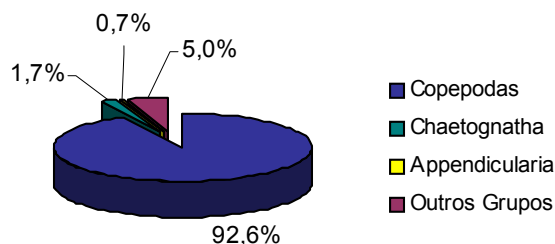


Figura 5.2.1-n. Percentual dos principais grupos zooplanctônicos obtidos na de área de Roncador (PETROBRAS, 2001).

Esse estudo identificou 68 taxa de Copepoda. A Figura 5.2.1-o destaca sete espécies de maior representatividade das 52 identificadas, são elas *Oncaea venusta* (16,2% do total coletado), *Calanoides carinatus* (8,6%), *Oithona similis* (4,6%), *Clausocalanus furcatus* (4,4%), *Farranula gracilis* (3,9%), *Oncaea media* (2,6%) e *Oithona setigera* (2,0%).

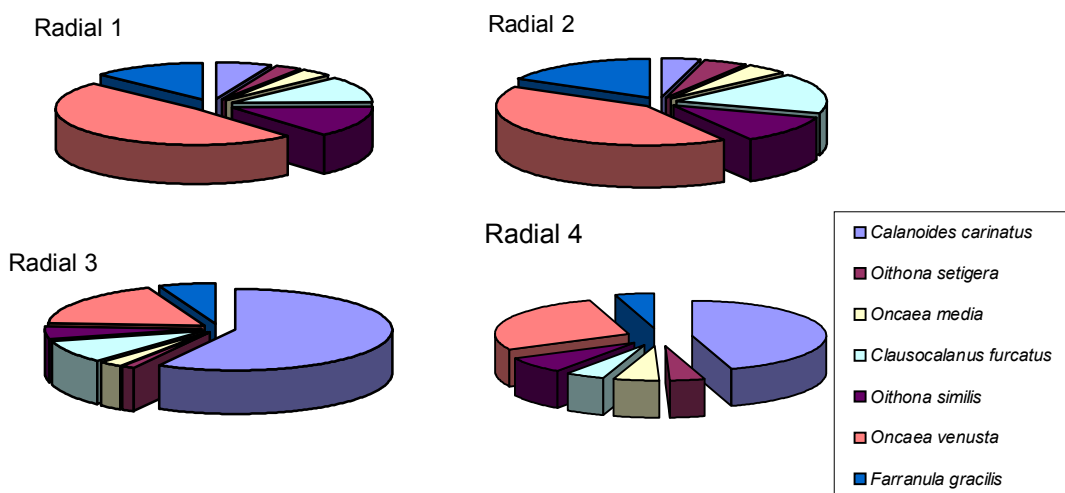


Figura 5.2.1-o. Percentagens das sete espécies mais abundantes de Copepoda, em cada radial coletada na área de Roncador.

Oncaea venusta, espécie dominante nas radiais 1 e 2 (1850 e 1800 m, respectivamente) mais profundas, é substituída por *Calanoides carinatus* nas radiais 3 e 4 (1700 e 1350m, respectivamente).

Composição zooplanctônica da região, com elevado número de táxons considerados epipelágicos e a baixa densidade de Copepoda, caracterizam a área como oceânica. A baixa densidade é compatível com outras regiões oceânicas do Brasil (Dias, 1994; 1996 *apud* PETROBRAS, 2001).

No trabalho de Valentin & Monteiro-Ribas (1993), foram diferenciadas três áreas ecologicamente distintas em termos de abundância zooplanctônica na região compreendida entre Abrolhos (Ba) e Cabo Frio (RJ): (a) a região ao sul de Abrolhos (18° – 20° S), dominada por populações típicas da AT, com baixa biomassa e elevada diversidade específica; (b) a área entre 20° S e o Cabo de São Tomé, com espécies tropicais e subtropicais, configurando uma área de transição; e (c) a região ao sul do Cabo de São Tomé, com maior biomassa e menor diversidade de zooplâncton, onde pode ser encontrado o maior número de espécies bioindicadoras da ACAS.

Na região ao largo de Cabo Frio (RJ), Valentin *et al.* (1987) encontraram 96 espécies de copépodos, com marcante variação sazonal. No verão, dominaram as espécies *Calanoides carinatus*, *Paracalanus parvus* e *Oncea media*, enquanto no inverno foram mais representativos *Temora stylifera*, *Clausocalanus furcatus*, *C. arcuicornis*, *Oithona plumifera* e *Creseis acicula*. Outros grupos, como os quetognatos (*Sagitta enflata*, *S. friderici*, *S. hispida*, *Pterosagitta draco* e *Krohnitta subtilis*), apendiculários (*Oikopleura longicaudata*), ostrácodos (*Conchoecia* sp), cladóceros (*Penilia avirostris*) e pterópodes (*Creseis acicula* e *Limacina* sp) estiveram presentes durante todo o ano, porém mais abundantes durante o verão. Essa variação sazonal sugere a influência da ressurgência na composição e abundância do zooplâncton na região.

Valentin *et al.* (1978 *apud* Yoneda, 1999) realizaram um estudo enfocando a distribuição do zooplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a foz do Rio Paraíba do Sul. Os resultados mostraram que as maiores densidades do zooplâncton estão na área sob influência do estuário, com dominância de espécies de copépodos típicas de águas estuarinas, como *Oithona simplex*, *O. hebes* e *Acartia lilljeborgi*.

Dentre os representantes do meroplâncton, os principais são as larvas de moluscos, crustáceos, poliquetas e equinodermas. O percentual de espécies de invertebrados do bentos que possuem larvas planctônicas aumenta nas regiões tropicais (Levinton, 1982). Nestas regiões, estima-se que até cerca de 70% dos invertebrados bentônicos produzam larvas livre-natantes (Levinton, 1982). Um componente do meroplâncton de grande relevância ecológica e econômica é o ictioplâncton (ovos e larvas de peixes), a ser descrito posteriormente. O meroplâncton é de suma importância nos estudos ecológicos, pois o recrutamento dos adultos está diretamente relacionado com a sobrevivência e distribuição das larvas meroplânctônicas.

Cupelo (1997) estudou o meroplâncton de organismos incrustantes na região de Cabo Frio (RJ), observando a dominância quantitativa das larvas de cirripédios e de moluscos mitilídeos, seguidos pelas larvas de crustáceos decápodos e poliquetas. Os maiores valores de densidade meroplânctônica foram encontrados durante os meses de verão, devido à ocorrência da ressurgência.

Um estudo do plâncton da região do Canal de São Sebastião (SP), submetida ao lançamento de água produzida, mostrou que a composição de espécies zooplanctônicas seguiu o padrão encontrado na literatura (Gianesella *et al.*, 1999). A densidade zooplanctônica variou de 2.10^3 org.m⁻³ a 28.10^3 org.m⁻³. Os copépodos foram os dominantes, contribuindo com aproximadamente 50% da densidade total. As espécies de Copepoda dominantes foram *Paracalanus quasimodo* e *Temora stylifera*. Uma certa sensibilidade destas espécies à água de produção foi detectada através do decréscimo da população com a proximidade ao descarte.

c. Ictioplâncton

O ictioplâncton é a parte do meroplâncton que inclui os ovos e larvas de peixes, cujo conhecimento é fundamental para a avaliação dos estoques pesqueiros. Tal separação se justifica pela presença expressiva desses estágios nas amostras de plâncton, uma vez que a grande maioria dos teleósteos marinhos está presente no plâncton durante as fases iniciais do ciclo de vida (Ahlstrom & Moser, 1981 *apud* Brandini *et al.*, 1997). O recrutamento do pescado muitas vezes ocorre como consequência das variações nas populações de ovos e juvenis, geradas muitas vezes pela própria atividade antrópica (Brandini *et al.*, 1997).

Os levantamentos quali-quantitativos do ictioplâncton são fundamentais para se entender o papel dos ovos e larvas na teia alimentar pelágica; indicar locais e épocas de desova, para a elucidação do recrutamento de indivíduos jovens à população dos adultos; e estimar o potencial pesqueiro de uma dada região, otimizando a exploração de espécies comercialmente importantes (Brandini *et al.*, 1997).

Para algumas populações de peixes, pode haver uma relação entre a abundância ou distribuição de ovos e larvas e a abundância ou distribuição dos peixes adultos desovantes, e isto pode ser utilizado para estimar o tamanho da população adulta. Uma determinação mais precisa desta relação depende fundamentalmente do conhecimento da mortalidade e crescimento durante os estágios larvais, pois condiciona o recrutamento e este, por sua vez, determina o potencial e os limites da exploração pesqueira (Laurence, 1981 *apud* Brandini *et al.*, 1997).

No trabalho realizado durante o Projeto JOPS por Ekau & Matsuura (1996), foram encontradas, na região oceânica próximo ao Cabo de São Tomé, larvas ictioplanctônicas de cerca de 60 famílias, sendo as mais abundantes as espécies mesopelágicas das famílias Myctophidae, Gonostomatidae e Stomiidae, que dominaram nas estações mais profundas e oceânicas, além das famílias de peixes demersais como Gobiidae, Scaridae e Serranidae, que foram mais frequentes em estações mais costeiras. Entretanto, foram encontradas poucas larvas das famílias Clupeidae e Engraulidae.

Na plataforma continental da região entre Cabo Frio (RJ) e Florianópolis (SC), Katsuragawa & Matsuura (1990) encontraram 32 *taxa*, sendo observados representantes das famílias Myctophidae, Gonostomatidae, Diodontidae, Syngnathidae, Synodonthidae (*Trachinocephalus myops*), Trichiuridae, Holocentridae, Scombridae, Carangidae, Mugilidae, Engraulidae (*Engraulis anchoita* dentre outros), Hemirhamphidae, Synodonthidae (*Snynodus foetens*), Ophiidae, Mullidae e Gerreidae, Blenniidae e Lutjanidae, além de *Sardinella brasiliensis*.

Os autores estudaram também a composição, distribuição e abundância das larvas da família Carangidae, uma família de grande importância comercial, encontrando 5 espécies (*Trachurus lathami*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Decapterus punctatus*, *Selene setapinnis* e *Selene vomer*), sendo *Trachurus lathami* a mais abundante.

Na região da Bacia de Campos, entre Itabapoana e Cabo frio, foi feito monitoramento do ictioplâncton para avaliação de impactos da exploração de petróleo durante o verão de 1991/92 e inverno de 1992 (Katsuragawa *et al.*, 1997 *apud* Bizerril & Costa, 2001). Os resultados sobre a distribuição e abundância de ovos mostram que no verão houve maior intensidade de desova de peixes. As maiores concentrações de ovos foram encontradas próximas à isóbata de 100 m, nas radiais localizadas ao norte de Macaé.

No verão houve predomínio de *Engraulis anchoita*, seguida de *Maurolicus muelleri*, enquanto que no inverno *M. muelleri* teve maior ocorrência. A lista das espécies registradas na Bacia de Campos está apresentada no Quadro 5.2.1-f.

Embora a região tenha apresentado alta riqueza de *taxa*, são relativamente poucos os grupos que predominam, sendo as larvas de peixes pelágicos e mesopelágicos mais abundantes que as de peixes demersais. Com poucas exceções, as maiores abundâncias de larvas, assim como der ovos, estiveram localizadas acima da isóbata de 100 m.

Quadro 5.2.1-f. Espécies de ictioplâncton registradas da Bacia de Campos.

| ORDEM | FAMÍLIA | ESPÉCIE | NOME VULGAR |
|-------------------|------------------|---|---------------------|
| Anguilliformes | Engraulidae | <i>Engraulis anchoita</i> (Hubbs & Marini, 1935) | Anchoveta |
| | Congridae | | Congro |
| | Muraenidae | | Moréia |
| | Nettastomidae | | |
| | Ophichthidae | <i>Ophichthus punctatus</i> | |
| Aulopiformes | Synodontidae | | Peixe-lagarto |
| | Paralepididae | | |
| | Scopelarchidae | | |
| | Synodontidae | <i>Saurida</i> spp. | Peixe-lagarto |
| | | <i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766) | Peixe-lagarto |
| | | <i>Synodus synodus</i> (Linne, 1758) | |
| | | <i>Trachinocephalus myops</i> (Forster, 1801) | Peixe-lagarto |
| Beloniformes | Belonidae | | Agulhão |
| | Blenniidae | <i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829) | Macaco |
| | Exocoetidae | | Voador |
| Casterosteiformes | Macroramphosidae | | Beija-flor |
| Clupeiformes | Clupeidae | <i>Harengula jaguana</i> (Poey, 1865) | Sardinha-cascuda |
| | | <i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879) | Sardinha-verdadeira |
| | Clupeidae | | |
| | Engraulidae | <i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann & Marsh, 1902) | Manjuba |
| | | <i>Anchoa</i> sp. | |
| | | <i>Anchoviella</i> sp | Manjuba |
| | | <i>Engraulis anchoita</i> (Hubbs & Marini, 1935) | Anchoveta |
| | Pristigasteridae | <i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917) | |
| | Elopidae | <i>Elops saurus</i> (Linnaeus, 1766) | Ubarana |
| | Bregmacerotidae | <i>Bregmaceros cantori</i> (Milliken & Houde, 1984) | |
| | | <i>Bregmaceros atlanticus</i> (Goode & Bean, 1866) | |
| | Gadidae | | Abrótea |
| | Merlucciidae | <i>Merluccius hubbsi</i> (Marini, 1933) | Merluza |
| Gobiesociformes | Gobiesocidae | <i>Gobiesox strumosus</i> (Cope, 1870) | Peixe-ventosa |
| Lophiiformes | Lophiidae | | |
| Myctophiformes | Myctophidae | | Peixe-lanterna |

Quadro 5.2.1-f. Espécies de ictioplâncton registradas da Bacia de Campos.

| ORDEM | FAMÍLIA | ESPÉCIE | NOME VULGAR |
|-------------------|-----------------|---|--------------------|
| | | <i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793) | Serra |
| | | <i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1780) | Cavalinha |
| | | <i>Thunnus</i> sp. | Albacora |
| | Serranidae | <i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1824) | Michole |
| | | <i>Epinephelus</i> sp. | Garoupa |
| | | <i>Serranus</i> sp. | Serranus |
| | Sparidae | | Pargo |
| | Sphyraenidae | <i>Sphyraena guachancho</i> (Cuvier, 1829) | Barracuda |
| | | <i>Sphyraena tome</i> (Fowler, 1903) | Barracuda |
| | Stromateidae | <i>Peprilus paru</i> (Linnaeus, 1758) | Gordinho |
| Perciformes | Trichiuridae | <i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758) | Peixe-espada |
| | Tripterygiidae | | |
| Pleuronectiformes | Achiridae | <i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758) | Tapa |
| | Bothidae | <i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831) | Solha |
| | | <i>Bothus</i> spp. | |
| | | <i>Monolene</i> sp. | |
| | Cynoglossidae | <i>Symphurus ginsburgi</i> (Menezes & Benveniste, 1976) | Língua-de-mulata |
| | | <i>Symphurus jenynsi</i> (Evermann & Kendall, 1907) | Língua-de-mulata |
| | | <i>Symphurus kyropterygium</i> (Menezes & Benveniste, 1976) | Língua-de-mulata |
| | | <i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824) | Língua-de-mulata |
| | | <i>Symphurus trewavase</i> (Chabanaud, 1948) | Língua-de-mulata |
| | Paralichthyidae | <i>Citharichthys</i> sp. | Linguado |
| | | <i>Etropus crossotus</i> (Jordan & Gilbert, 1881) | Linguado |
| | | <i>Etropus</i> sp. | |
| | | <i>Paralichthys</i> sp. | Linguado |
| | | <i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758) - | Linguado-da-areia |
| Scorpaeniformes | Agonidae | | Cabrinha-de-chifre |
| | Dactylopteridae | | Coió |
| | Scorpaenidae | | Mangangá |
| | Triglidae | <i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1797) | Cabrinha |
| Stomiformes | Sternoptychidae | <i>Maurollicus muelleri</i> (Gmelin, 1789) | |
| | Gonostomatidae | | |
| | Sternoptychidae | <i>Maurollicus muelleri</i> (Gmelin, 1789) | |
| | Stomiidae | | |
| Syngnathiformes | Aulostomidae | <i>Aulostomus</i> sp. | Trombeta |
| | Syngnathidae | <i>Hippocampus reidi</i> (Ginsburg, 1933) | Cavalo-marinho |
| | | <i>Syngnathus folletti</i> (Herald, 1942) | Peixe-cachimbo |
| Tetraodontiformes | Balistidae | <i>Balistes capricus</i> (Gmelin, 1788) | Cangulo-da-pedra |
| | | <i>Balistes</i> sp. | |
| | Diodontidae | | Baiacu-espinho |
| | Monacanthidae | <i>Aluterus</i> sp. | Peixe-porco |
| | | <i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766) | Peruá |
| | Tetraodontidae | <i>Sphoeroides</i> sp. | Baiacu |

Fonte: PETROBRAS/CEPEMAR (2001).

O Estudo de Caracterização Ambiental para a Complementação do Estudo de Viabilidade Ambiental do FPSO Espadarte (PETROBRAS/CENPES, 2001) revelou baixos valores de biomassa ictioplânctônica na região avaliada ($>10\text{g}.100\text{ m}^{-3}$) tanto nas amostras coletadas com a malha de 330 μm , quanto nas amostras coletadas com malha de 500 μm .

Os valores de densidade de ovos e larvas também foram considerados baixos durante o período de realização deste estudo, com densidade de ovos inferiores a $21 \times 100 \text{ m}^{-3}$ e densidade de larvas inferiores a $130 \times 100 \text{ m}^{-3}$, em amostras de ambas as redes.

A pesar dos baixos valores de densidade e biomassa foi observada uma grande variabilidade de espécies de larvas (45 taxa) durante a realização deste estudo, indicando a importância da área para a desova de algumas espécies. As larvas pelágicas, na sua grande maioria mesopelágica, predominam na área de estudo sugerindo a influência de águas oceânicas na região (PETROBRAS/CENPES, 2001).

O documento destaca a ocorrência de espécies economicamente importantes na área do campo Espadarte: sardinha-verdadeira, manjuba, agulha, cabrinha, merluza, michole, dourado, peixe-galo, congro-rosa, tainhas, meros, chernes, garoupas, parti, coiba, carapeba, atuns e bonitos, cavala, cavalinha, peixe-espada, linguados e peruá.

A pesar de não apresentarem importância comercial os peixes mesopelágicos como *Maurollicus muelleri* (Sternoptychidae), representam um importante papel ecológico na transferência trófica de energia (Bonecker & Hubold, 1990 *apud* PETROBRAS/CENPES, 2001).

Em Roncador o monitoramento ambiental foi realizado no entorno de 1.000 metros profundidade, e os resultados revelaram uma grande variabilidade com representantes em 37 famílias, 13 gêneros e 21 espécies, mas baixas densidades (PETROBRAS, 2001).

Algumas das espécies coletadas em Roncador já haviam sido registradas para a área compreendida entre Itabapoana e Cabo Frio. Entretanto, *Ariosoma balearicum*, *Rechias dubia*, *Cyclothone* sp., *Gonostoma elongatum*, *Gonostoma atlanticum*, *Argyropelecus* sp., *Valenciennellus tripunctulatus*, *Ichthyococcus ovatus*, *Stomias* sp., *Chauliodon* sp., *Eustomias* sp., Notosudidae, *Anopterus pharao*, *Echiodon cryomargarites*, *Coryphaenoides armatus*, *Poromitra* sp., *Diapterus tabl*, *Selar crumenophthalmus*, Bramidae, *Chaetodon* sp., *Centropyge aurantonotus* e *Monolene antillarum* ainda não haviam sido registrados na região (PETROBRAS, 2001).

As densidades médias de ovos e larvas de peixes encontrados no campo de Roncador foram muito baixas variando entre 0,81 e 1,67 ovos. 100 m^{-3} e as densidades médias de larvas de peixes ficaram entre 3,63 e 6,34 larvas. 100 m^{-3} (PETROBRAS, 2001).

A densidade média de ovos e larvas de peixes apresentou um padrão de distribuição espacial diferenciado entre as radiais estudadas durante o monitoramento de Roncador. Observou-se um padrão espacial de distribuição da densidade média de ovos de peixes, aumentando da radial 1 (mais profunda) para a radial 4 (mais rasa). Enquanto as larvas de peixes (Figura 5.2.1-p), em sua maioria meso-batipelágicas, ocorreram em maior densidade na radial 4, seguida da radial 2. As radiais 1 e 3 apresentaram densidades médias de larvas de peixes semelhantes (PETROBRAS, 2001).

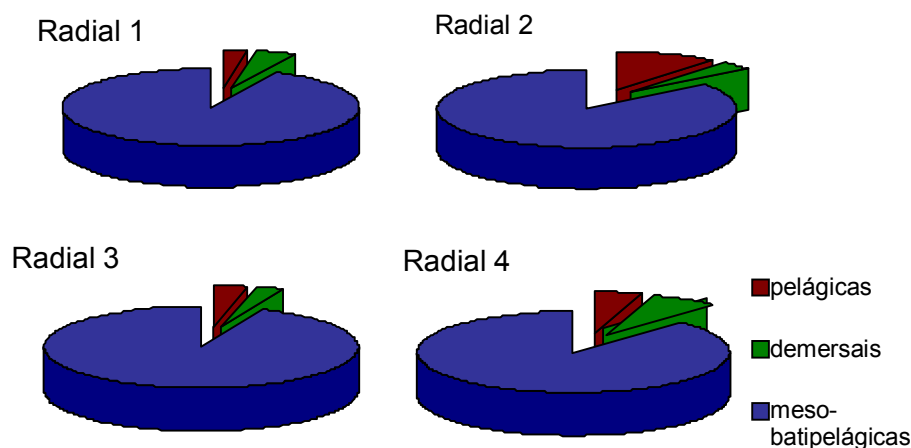


Figura 5.2.1-p. Percentual das densidades médias das larvas de peixes pelágicas, demersais, meso e batipelágicas em cada radial, na área da plataforma de Roncador.

As baixas densidades de ovos e larvas de peixes registradas na região de Roncador e o gradiente de densidade da costa para a região oceânica se deve, em parte, ao fato de grande parte das espécies de peixes pelágicos e demersais desovarem sobre a plataforma continental e também ao fato da área ser predominada por águas da Corrente do Brasil. A região oceânica, dominada por essa massa d'água, apresenta águas com características oligotróficas resultando numa baixa produtividade da região (Ekau & Matsuura, 1996 *apud* PETROBRAS, 2001).

5.2.1.3. Análise da Comunidade Planctônica

As espécies planctônicas não possuem autonomia de movimento, permanecendo à mercê das massas d'água. Sendo assim, podem ser bastante susceptíveis a impactos e, por incluir os organismos responsáveis pela base da cadeia trófica no mar, estes impactos podem acarretar sérias consequências para os organismos nectônicos e bentônicos de importância econômica.

a. Indicadores de massas d'água

A composição específica do plâncton altera-se sensivelmente de acordo com a época do ano, a profundidade e a hidrologia. A comunidade planctônica, principalmente a fitoplanctônica da região oceânica, apresenta alta diversidade. No entanto, as espécies apresentam baixa densidade, sendo grande parte delas consideradas raras e, por isso, boas indicadoras de massa d'água (Cupelo, 2000).

As massas d'água exercem grande influência sobre a organização da comunidade planctônica nos diversos setores da costa brasileira. Também por isso, os organismos planctônicos são considerados bons indicadores de massa d'água. Segundo Valentin *et al.* (1994), alguns grupos de espécies podem servir de referência para as massas d'água que ocorrem na região de estudo:

- **Água Tropical (AT - Corrente do Brasil)**

Fitoplâncton: As águas quentes e oligotróficas favorecem a ocorrência de dinoflagelados de grande porte, principalmente os heterotróficos dos gêneros *Protoperdinium*, *Gymnodinium* e *Gyrodinium*. Destacam-se como espécies bioindicadoras desta corrente, a diatomácea *Planktoniella sol* e os dinoflagelados *C. massiliense*, *Ornithocercus magnificus*, *Ceratocorys horrida*, *Ceratium breve* e *C. pentagonum*.

Zooplâncton: As águas quentes da Corrente do Brasil apresentam baixa densidade zooplanctônica, porém grande diversidade específica, características comumente encontradas em um ambiente tropical oligotrófico. Destacam-se os copépodos *Clausocalanus furcatus*, *Mecynocera clausi*, *Corycaeus speciosus*, *Oithona plumifera* e *Oncaea venusta*, os decápodes *Lucifer faxoni* e *L. typus*, moluscos heterópodes do gênero *Atlanta* e as salpas do gênero *Thalia*, sendo que *T. cicar* está mais associada à região oceânica, enquanto que *T. democratica* é uma espécie que ocorre em maior densidade na área costeira.

- **Água Central do Atlântico Sul (ACAS)**

Fitoplâncton: Dominado por diatomáceas de hábitos bentônicos ressuspensas por processos turbulentos, p. ex. *Diploneis bombus*, *D. cabro*, *Pseudo-nitzschia* sp e *Paralia sulcata*.

Zooplâncton: Nas águas frias da ACAS, podem ser encontrados *Calanus carinatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Euaetidus giesbrechtii*, *Rhincalanus cornutus*, *Temeropia mayumbaensis*, *Haloptilus longicornis*, *Pleurommama piseki* e *Heterorhabus*.

- **Água Costeira**

Fitoplâncton: Espécies tipicamente neríticas, destacando-se as diatomáceas dos gêneros *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Nitzschia*, *Biddulphia* e *Coscinodiscus*.

Zooplâncton: Os copépodos *Oncaea media*, *Eucalanus pileatus*, *Paracalanus quasimodo*, *Oithona hebes*, *Acartia lilljeborgi*, *Euterpina acutifrons*, *Paracalanus crassirostris* e *Pseudodiaptomus acutus*, bem como larvas meroplânctônicas de invertebrados incrustantes (cirripédios e mexilhões), além dos cladóceros dos gêneros *Evadne* e *Penilia*.

- **Água em fase de produção (ressurgência)**

Esta massa d'água ocorre na região costeira de Cabo Frio durante a época de máxima produção primária gerada pelo fenômeno da ressurgência.

Fitoplâncton: Espécies oportunistas, tais como *Cylindrotheca closterium*, *Skeletonema costatum*, *Asterionella glacialis* e *Dactyliosolen fragilissimus*.

Zooplâncton: Destacam-se os copépodes *Temora stylifera*, *Oithona plumifera*, *Microsetella* spp, *Centropages furcatus* e *Calanus arcuicornis*, que substituem as espécies características da ACAS.

b. Indicadores de Qualidade Ambiental

Os organismos planctônicos são comumente utilizados como indicadores de qualidade ambiental por apresentarem rápida resposta às alterações físicas e químicas que ocorrem no meio marinho. Isso se deve ao seu elevado dinamismo, marcado pelas elevadas taxas de reprodução e perda. Sua composição taxonômica e distribuição espaço-temporal estão, portanto, diretamente relacionadas com as variações hidrográficas, meteorológicas, geomorfológicas e sazonais, além dos impactos antrópicos no meio marinho (Brandini *et al.*, 1997).

Um organismo planctônico pode ser também um bom indicador de impactos negativos, como, por exemplo, poluição orgânica, através da sua presença, quando uma espécie se torna dominante, ou pela ausência de formas sensíveis aos poluentes. No fitoplâncton marinho, as cianofíceas do gênero *Trichodesmium* e as euglenofíceas dos gêneros *Euglena*, *Eutreptia* e *Eutreptiella* são boas indicadoras de poluição orgânica.

A presença ou ausência das populações zooplanctônicas é indicada através da sensibilidade dos organismos à poluição, sendo estes bons indicadores de qualidade de águas. As apendiculárias são “não sensíveis”, os copépodes, quetognatas e cladóceros são “pouco sensíveis” e sifonóforos e taliáceas, “muito sensíveis” (Valentin *et al.*, 1997). Destacam-se também as larvas meroplanctônicas como organismos bastante sensíveis às variações ambientais.

c. Espécies de importância econômica

As espécies do ictioplâncton mais importantes economicamente nesta região são *Sardinella brasiliensis* (sardinha-verdadeira) e *Engraulis anchoita* (anchova). As altas concentrações de espécies herbívoras do zooplâncton proporcionam a desova de *Engraulis anchoita* nas áreas de plataforma e de *Maurolicus muelleri* no talude e área oceânica adjacente.

d. Sazonalidade e Variação Espacial

Do ponto de vista sazonal, pode-se dizer que a composição específica do fito e do zooplâncton na região costeira da área estudada varia conforme a ocorrência da ressurgência, comum durante o verão devido ao quadrante de ventos E-NE.

Quantitativamente, a ocorrência da ressurgência nos meses de primavera e verão gera um grande aumento na densidade e biomassa fitoplanctônica. Já para o zooplâncton, Valentin *et al.* (1994) destacam os meses de fevereiro a abril como os de maior densidade zooplanctônica ($> 100 \text{ org.L}^{-1}$), o que sugere a resposta do zooplâncton ao aumento da oferta alimentar (fitoplâncton) após a ocorrência da ressurgência.

Na região oceânica, os processos dinâmicos formadores de meandramentos e vórtices geram o aporte de nutrientes para a zona eufótica, favorecendo a produção fitoplanctônica. Estes fenômenos variam sazonalmente em função da direção dos ventos predominantes no oceano aberto.