

5.2.1. Comunidades Planctônicas

5.2.1.1. 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 e peixes), protozooplâncton (protozoários, p. ex. tintínídeos 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 de 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 comuns nos ambientes marinhos.

Margalef (1978) estabeleceu que as adaptações dos organismos planctônicos são diretamente influenciadas pelo ambiente, estando a sobrevivência das populações condicionada 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 foi 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:

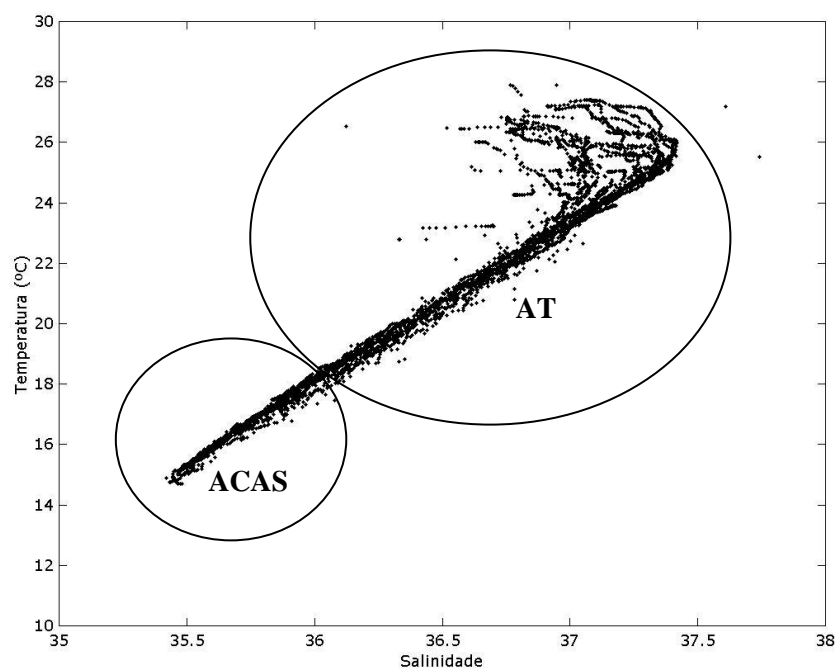


Figura 5.2.1-a. Diagrama TS. Programa REVIZEE – Comissão Central III.
Fonte: Programa REVIZEE/MMA/SMA/DEGAM (1998). Adaptado de Cupelo (2000).

Observa-se no diagrama acima a presença de 2 massas d'água: A AT (Água Tropical) e a ACAS (Água Central do Atlântico Sul). Como estas massas d'água apresentam características hidrológicas distintas (temperatura, 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).

5.2.1.2 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, com o aumento da profundidade, das forças dinâmicas (incidência solar e ventos), que operam na superfície do oceano. 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).

As diatomáceas e os dinoflagelados são encontrados tanto em regiões costeiras quanto oceânicas, ao passo que os cocolitoforídeos são mais comuns em águas oceânicas, e as criptomônadas, prasinomônadas e clorofíceas em regiões costeiras (Parsons *et al.*, 1984 *apud* Brandini *et al.*, 1997). As cianofíceas, apesar de classicamente serem integrantes do fitoplâncton, neste estudo serão consideradas como bacterioplâncton já que são bactérias autotróficas (cianobactérias).

Na região do Campo Bijupirá, durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental Enterprise (24/09/2001), realizada antes do início das atividades de perfuração, foram coletadas amostras em 6 estações na superfície e na base da termoclina (HABTEC, 2001). O inventário florístico, juntamente com a ocorrência das espécies em cada estação é apresentada no Quadro 5.2.1-a.

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

TAXA	#1		#2		#3		#4		#5		#6	
	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T
MICROFITOPLÂNCTON												
DINOPHYTA												
(DINOFLAGELADOS)												
<i>Amphisolenia cf. bidentata</i>			X						X			
<i>Ceratium breve</i>	X		X								X	
<i>Ceratium fusus</i>	X		X		X		X		X			
<i>Ceratium macroceros</i>									X			
<i>Ceratium pentagonum</i>	X		X	X			X		X		X	
<i>Ceratium tripos</i>							X					
<i>Certium cf. trichoceros</i>			X						X			
<i>Certium cf. vultur</i>							X					
<i>Cladopyxis brachiolata</i>					X							
<i>Gonyaulax</i> spp.												
<i>Gymnodiniales</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Oxytoxum caudatum</i>									X			
<i>Oxytoxum crassum</i>	X	X	X				X		X			
<i>Oxytoxum gracile</i>		X			X			X	X	X		
<i>Oxytoxum sceptrum</i>	X		X						X			X
<i>Oxytoxum scolopax</i>	X						X					
<i>Oxytoxum tessellatum</i>		X	X									
<i>Oxytoxum turbo</i>											X	
<i>Oxytoxum variabile</i>	X	X	X			X		X	X	X		
<i>Podolampas palmipes</i>									X			
<i>Podolampas spinifer</i>							X					
<i>Prorocentrum</i> spp.		X					X			X		
<i>Protoperidinium</i> spp.	X		X		X	X	X	X	X	X	X	
<i>Pyrocystis cf. fusiformis</i>											X	
<i>Pyrocystis cf. hamulus</i>											X	
<i>Scrippsiella</i> spp.	X	X					X		X	X		X
BACILLARIOPHYCEAE												
(DIATOMÁCEAS)												
<i>Chaetoceros cf. danicus</i>		X										
<i>Chaetoceros cf. lorenzianus</i>								X				
<i>Chaetoceros</i> spp.	X		X							X		
<i>Cocconeis</i> spp.				X							X	
<i>Corethron criophilum</i>									X			
<i>Coscinodiscus</i> sp.										X		
<i>Cylindrotheca "closterium"</i>		X	X				X		X	X	X	
<i>Diploneis</i> spp.	X	X								X		X
<i>Grupo "Tropidoneis"</i>								X		X		
<i>Guinardia cf. striata</i>		X										
<i>Haslea wawriake</i>	X	X	X				X					X
<i>Hemiaulus cf. membramaceus</i>							X					
<i>Hemiaulus hauckii</i>											X	X
<i>Leptocylindrus danicus</i>	X	X						X				
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	X						X		X			
<i>Leptocylindrus minimus</i>											X	

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

TAXA	#1		#2		#3		#4		#5		#6	
	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T
BACILLARIOPHYCEAE												
(DIATOMÁCEAS)												
<i>Lioloma cf. elongatum</i>												X
<i>Naviculaceae</i>	X	X			X			X				
<i>Proboscia alata</i>			X								X	X
<i>Pseudo-nitzschia "delicatissima"</i>		X	X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Pseudo-nitzschia "seriata"</i>	X		X				X		X	X	X	
<i>Rhizosolenia styliformis</i>									X			
<i>Thalassionema cf. frauenfeldii</i>										X		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		X									X	
PRYMNESIOPHYTA												
(COCOLITOFORÍDEOS)												
<i>Calsiosolenia murray</i>									X			
<i>Discosphaera tubifer</i>	X		X				X				X	
<i>Michaelsarsia elegans</i>	X							X				
<i>Rhabdosphaera claviger</i>									X			
<i>Scyphosphaera apsteinii</i>		X			X		X					
<i>Syracosphaera cf. prolongata</i>												X
CYANOPHYTA												
(CIANOFÍCEAS)												
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>								X				X
<i>Richelia intracellularis</i>									X			

Foi observada a ocorrência de quatro classes do microfitoplâncton (Figura 5.2.1-b). Os dinoflagelados (45%) e diatomáceas (41%) foram os grupos mais frequentes, sendo mais representativos em termos de riqueza taxonômica. Por outro lado, as cianofíceas (3%) e os cocolitoforídeos (10%) apresentaram pouca expressividade.

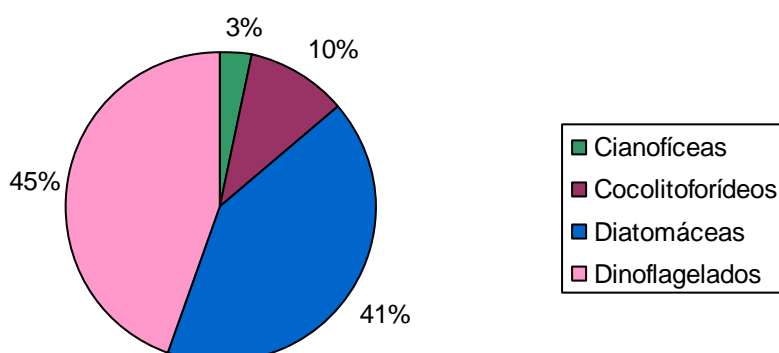


Figura 5.2.1-b. Riqueza relativa global das classes do microfitoplâncton durante a 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental Enterprise (Bijupirá I).

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-c). 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.

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.

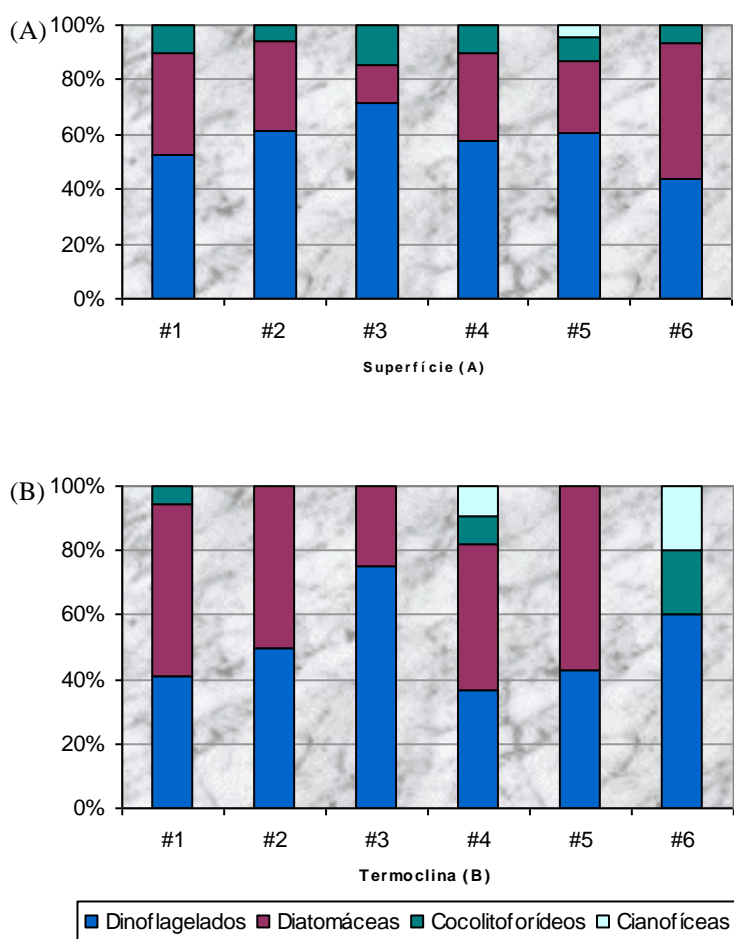


Figura 5.2.1-c. Riqueza relativa das classes do microfitoplâncton por estação amostrada na 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise (24/09/01). (A) superfície; (B) termoclina.

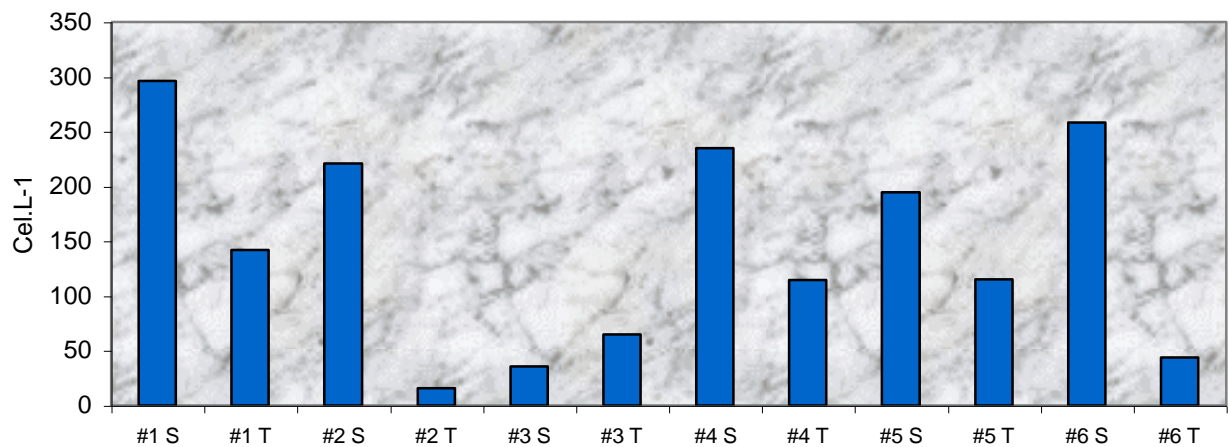


Figura 5.2.1-d. Densidade celular (cel.L⁻¹) do microfitoplâncton nos 6 pontos de amostragem da 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental de Bijupirá. S: superfície; T: termoclina.

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

As diatomáceas foram as mais abundantes, contribuindo com 40% da densidade total em quase todas as amostras (Figura 5.2.1-e). 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-e). As espécies de dinoflagelados mais abundantes foram *Ceratium pentagonum*, *Oxytoxum crassum*, *O. gracille*, *O. variabile* e representantes da família Gymnodiniaceae.

Os cocolitoforídeos 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.

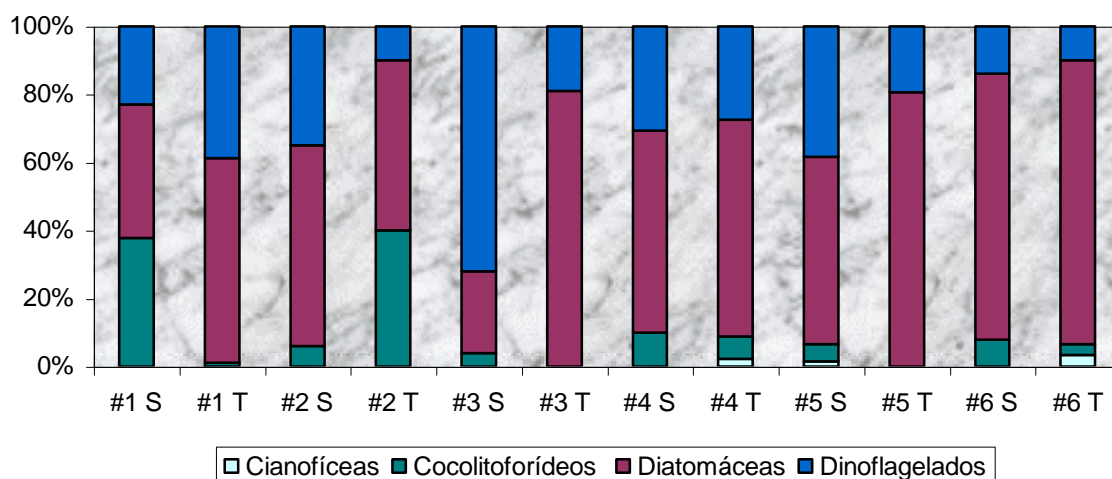


Figura 5.2.1-e. Abundância relativa das classes microfitoplanctônicas nos 6 pontos amostrados na 1ª Campanha do Programa de Monitoramento Ambiental da Enterprise. S: superfície; T: termoclina.

Em relação à representatividade dos grupos fitoplanctônicos, os valores encontrados assemelham-se aos apresentados por Cupelo (2000), em uma região próxima ao campo de Bijupirá.

Os valores de densidade total obtidos 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.

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 nanoplanctônicas 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 devido 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-f). Em termos de riqueza, o Quadro 5.2.1-b, a seguir, mostra os *taxa* mais representativos listados pelo autor.

Quadro 5.2.1-b. 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).

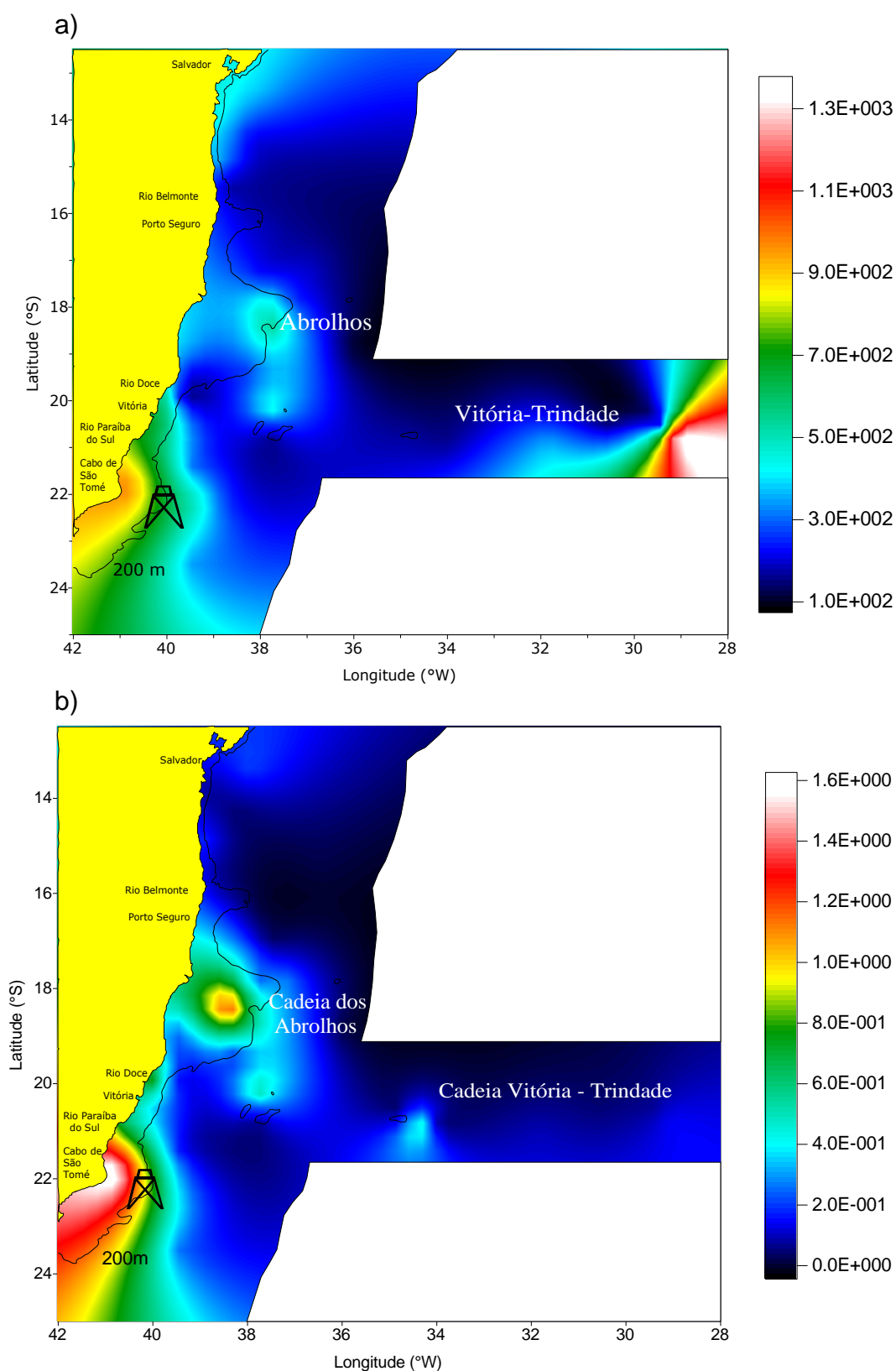


Figura 5.2.1-f. Distribuição espacial do microfitoplâncton: a) Densidade celular (cel.L^{-1});
b) Biomassa ($\mu\text{gC.L}^{-1}$).



Localização aproximada dos Campos Bijupirá e Salema.
Fonte: Cupelo (2000).

Os valores de produção primária na plataforma continental do Rio de Janeiro variam entre 1 e $> 10 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$. Na região próxima à entrada da Baía de Guanabara (RJ), os valores médios são estimados em $4 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$ (Gonzalez *et al.*, 1992 *apud* Valentin *et al.*, 1994). Já na região oceânica ao largo de Vitória (ES), Gaeta *et al.* (1999) encontraram valores máximos da ordem de $2 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$, em profundidades inferiores a 50 m.

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*, *Eucampia cornuta*, *Nitzschia* sp, *N. closterium*, *N. delicatissima*, *N. longissima*, *Rhizosolenia alata*, *R. stolterforthii*. Dentre os dinoflagelados, destacaram-se *Prorocentrum balticum* e *P. micans*.

Na laguna hipersalina de Araruama, os resultados obtidos por André *et al.* (1981 *apud* Valentin *et al.*, 1994) evidenciaram que a comunidade é dominada por dinoflagelados e algumas diatomáceas epífitas. Os valores de densidade celular foram considerados baixos pelos autores, o que corrobora os baixos valores de produção primária ($1,3 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$ a $3,8 \text{ mgC.m}^{-3}.\text{h}^{-1}$); porém, os valores de clorofila foram comparativamente elevados ($0,6$ a $4,3 \text{ mg.m}^{-3}$).

Já a Lagoa de Saquarema, é caracterizada por densidades celulares maiores (Valentin *et al.*, 1994), tendo sido registrados valores de até 10^3 cel.L^{-1} , com dominância de cianofíceas (*Oscillatoria* spp, *Merismopedia tenuissima*, *Anabaenopsis elenkinii*), cocolitoforídeos nanoplânctônicos (*Chrysocromulina* sp) e flagelados, também nanoplânctônicos. Neste local, a comunidade fitoplânctônica é influenciada pelo gradiente de salinidade em função da maré.

Na região costeira entre Niterói e Cabo Frio (RJ), foram diagnosticados 103 taxa, sendo 78 diatomáceas, 21 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 1 cocolitoforídeo e 1 euglenofícea (Lins da Silva *et al.*, 1988). Dentre os gêneros que apresentaram maior riqueza, destacam-se as diatomáceas *Rhizosolenia* (*R. alata*, *R. alata* f. *gracillima*, *R. calcar-avis*, *R. delicatula*, *R. fragilissima*, *R. indica*, *R. pungens*, *R. robusta*, *R. setigera*, *R. shrussolei*, *R. stolterforthii*, *R. styliformis*), *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 submetidos ao lançamento de água de produção 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 fitoplanctônicas, 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 *Proto-peridinium*.

Em termos quantitativos, o canal de São Sebastião apresentou biomassa clorofiliana entre 0,16 e 6,42 mg.m⁻³, e a densidade celular variou de 11.10⁵ a 67.10⁵ cel.L⁻¹. Os flagelados nanoplanctônicos foram o grupo mais abundante, com 70% da densidade celular total, seguidos pelas diatomáceas, que representaram 22% a 27% da densidade. Algumas diatomáceas, como *Eucampia cornuta*, *Leptocylindrus danicus*, *Nitzschia* sp, *Proboscia alata* e *Rhizosolenia* sp, apresentaram deformação na valva celular. Tal fato foi observado em 20% das amostras analisadas, mas é preciso cautela ao fazer associações diretas com possíveis estresses causados por hidrocarbonetos.

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.

O zooplâncton pode ser dividido em dois grupos básicos: o holoplâncton, que inclui os organismos que passam todo o seu ciclo de vida no plâncton; e o meroplâncton, representado por ovos, larvas e juvenis de organismos bentônicos e nectônicos que passam apenas parte de seu ciclo vital no plâncton. Praticamente todos os filos de invertebrados marinhos estão representados no zooplâncton, ao menos durante alguma etapa do ciclo de vida. Dentre os muitos grupos componentes, os mais numerosos são os crustáceos (Yoneda, 1999).

Os resultados qualitativos do zooplâncton obtidos durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental de Bijupirá estão apresentados, a seguir, nas Figuras 5.2.1-g e no Quadro 5.2.1-c.

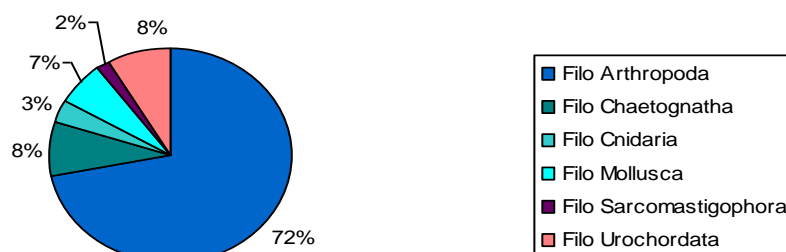


Figura 5.2.1-g. Riqueza relativa dos filos do zooplâncton encontrados durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental da Enterprise (24/09/01).

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, ostrácodos, anfípodos e decápodos. O grupo dos copépodos destacou-se com 28 espécies identificadas.

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

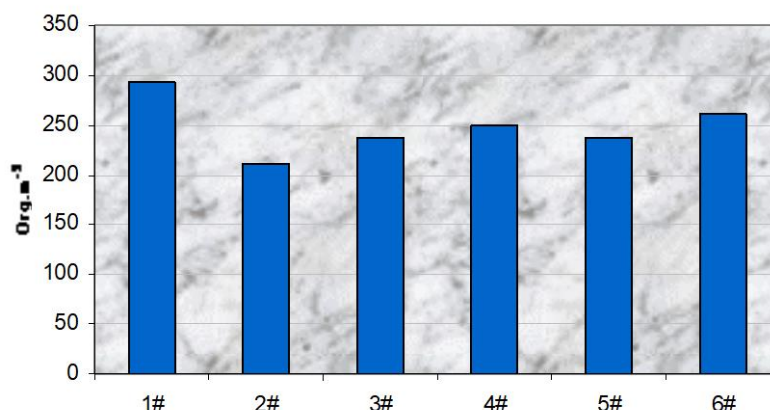


Figura 5.2.1-h. Densidade celular absoluta do zooplâncton nos 6 pontos amostrados durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental da Enterprise (24/09/01).

Em relação à contribuição de cada filo para a abundância total, em todos os pontos avaliados durante o 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-i). Os quetognatos e

tunicados estiveram presentes em todos os pontos, mas sempre com baixa representatividade.

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

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

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

Os resultados da 1ª Campanha de Monitoramento Ambiental mostraram que *Clausocalanus furcatus*, *Oithona plumifera*, *Paracalanus indicus* e *Corycaeus giesbrechti* foram as espécies mais abundantes entre os copépodos na região do entorno do complexo Bijupirá – Salema.

Estes resultados corroboram com o apresentado por Brandini *et al.* (1997) e Valentin *et al.* (1987), que ressaltam a grande importância dos copépodos para a abundância e riqueza da comunidade zooplânctônica oceânica.

De forma geral, os copépodos 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 copépodos, destacam-se também os cladóceros, quetognatos, eufausiáceos e apendiculários.

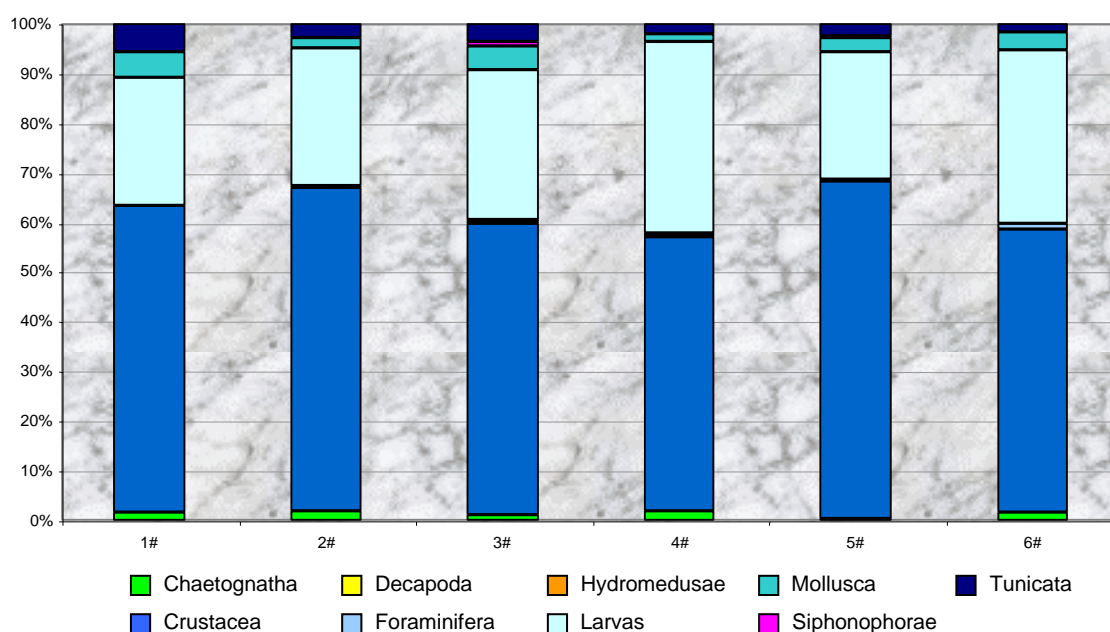


Figura 5.2.1-i. Abundância relativa dos filos zooplânctônicos durante a 1ª Campanha do Monitoramento Ambiental da Enterprise (24/09/01).

No trabalho de Valentin & Monteiro-Ribas (1993), foram diferenciadas três áreas ecologicamente distintas em termos de abundância zooplânctônica 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 meroplanctônicas.

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 meroplanctônica 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 de produção, 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, Synnathidae, Synodontidae (*Trachinocephalus myops*), Trichiuridae, Holocentridae, Scombridae, Carangidae, Mugilidae, Engraulidae (*Engraulis anchoita* dentre outros), Hemirhamphidae, Synodontidae (*Synodus 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-d.

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-d. Espécies de ictioplâncton coletadas da Bacia de Campos (continua..).

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Elopiformes	Elopidae	
Anguilliformes	Congridae	
	Muraenidae	
	Nettastomidae	
	Ophichthidae	<i>Ophichthus punctatus</i>
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Harengula jaguana</i>
		<i>Sardinella brasiliensis</i>
	Engraulidae	<i>Anchoa</i> sp.
		<i>Anchoviella</i> sp.
		<i>Engraulis anchoita</i>
Osmeriformes	Argentinidae	
Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Maurolicus muelleri</i>
	Stomiidae	
Myctophiformes	Paralepididae	
	Synodontidae	<i>Sauridae</i> spp.
		<i>Synodus foetens</i>
		<i>Synodus synodus</i>
		<i>Trachinocephalus myops</i>
Ophidiiformes	Carapidae	
	Ophidiidae	
Gadiformes	Bregmacerotidae	<i>Bregmacerus cantori</i>
		<i>Bregmacerus atlanticus</i>
	Gadidae	
Atheriniformes	Belonidae	
Gasterosteiformes	Aulostomidae	<i>Aulostomus</i> sp.
	Dactylopteridae	
	Macroramphosidae	
	Syngnathidae	<i>Syngnathus folleti</i>
Scorpaeniformes	Peristidae	
	Triglidae	
	Scorpaenidae	
Perciformes	Acanthuridae	
	Apogonidae	
	Bleniidae	
	Branchiostergidae	
	Callionimidae	
	Carangidae	<i>Caranx</i> sp.
		<i>Chluroscombrus chrysurus</i>
		<i>Oligoplites</i> sp.
		<i>Selene stapinnis</i>
		<i>Trachurus lathami</i>
	Chaetodontidae	
	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hipurus</i>
	Gempylidae	<i>Gempilus serpens</i>
		<i>Thysitops lepidoides</i>
	Gerreidae	
	Gobiidae	
	Labridae	

Quadro 5.2.1-d. Espécies de ictioplâncton coletadas da Bacia de Campos (continuação).

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Perciformes	Lutjanidae	
	Malacanthidae	<i>Caulolatilus chrysops</i>
	Merlucciidae	<i>Merluccius hubbsi</i>
	Mugilidae	
	Mullidae	
	Nomeidae	
	Opistognathidae	
	Percophidae	
	Pomacentridae	
	Pomatomidae	<i>Pomatomus saltatrix</i>
	Scaridae	
	Scianidae	
	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>
		<i>Auxis</i> sp.
		<i>Sarda sarda</i>
		<i>Katsuwonus pelamis</i>
		<i>Euthynnus alletteratus</i>
	Serranidae	
	Sparidae	
	Sphyranidae	<i>Sphyraena guachancho</i>
		<i>Sphyraena tome</i>
	Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>
		<i>Trichiurus lepturus</i>
Pleuronectiformes	Tripterygiidae	
	Bothidae	<i>Bothus</i> spp.
		<i>Monolene</i> sp.
	Cynoglossidae	<i>Symphurus ginsburg</i>
		<i>Symphurus jenun</i>
		<i>Symphurus kyarop</i>
		<i>Symphurus tecellatus</i>
		<i>Symphurus trewawase</i>
	Paralichthyidae	<i>Citharichthys</i> sp.
		<i>Eutropus</i> sp.
		<i>Paralichthys</i> sp.
Tetraodontiformes		<i>Syacium papillosum</i>
	Balastidae	<i>Balistes</i> sp.
	Diodontidae	
	Monacantidae	<i>Aluterus</i> sp.
		<i>Stephanoleps hispidus</i>

Fonte: Katsuragawa *et al.* 1997 *apud* Bizerril & Costa 2001

d. Protozooplâncton

O protozooplâncton inclui os protozoários, apresentando uma composição taxonômica bastante diversificada. É formado por ciliados aloricados e lorizados (tintinídeos), foraminíferos, radiolários e também vários gêneros de dinoflagelados heterotróficos e nanoflagelados bacteriófagos, apresentando tamanhos entre 5 e 200 µm.

Após o reconhecimento de seu importante papel na teia alimentar microbiana associada à "alça microbiana", os protistas, tradicionalmente incluídos no zooplâncton, começaram a ser considerados separadamente. Na alça microbiana, o papel do protozooplâncton se restringe à predação sobre as bactérias (Pomeroy, 1974; Azam *et al.*, 1983), mas, na verdade, as relações tróficas envolvendo os protistas são muito mais abrangentes e complexas.

Na região oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Vitória (ES), Cupelo (2000), encontrou 58 categorias taxonômicas, englobando tintinídeos, ciliados alorícos, foraminíferos e radiolários. Dentre elas, 39 foram identificadas até espécie ou apenas individualizadas (ciliados alorícos, de difícil identificação específica).

Em termos quantitativos, os ciliados alorícos apresentaram os maiores valores em todas as estações, tanto em termos de densidade quanto em biomassa, sendo o grupo dos oligotríqueos o mais abundante. A importância ecológica desses organismos é bastante expressiva, pois os ciliados alorícos são importantes consumidores de organismos do pico e nanoplâncton. Além disso, são componentes relevantes da dieta de copépodos e outros metazoários (Stoecker *et al.*, 1994), funcionando então como elo entre diferentes componentes da cadeia trófica marinha. Porém, em locais de características mais oligotróficas, os tintinídeos apresentaram uma maior contribuição relativa. Os foraminíferos e radiolários apresentaram pequena contribuição no estudo. A listagem das espécies mais importantes pode ser observada no Quadro 5.2.1-e, a seguir.

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

TAXA PROTOZOOPLÂNTÔNICOS	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
Classe Polyhymenophorea (Tintinídeos)	
<i>Amphorellopsis</i> spp.	Leste de Vitória
<i>Ascampbelliella</i> spp.	Leste de Vitória
<i>Codonella</i> spp.	Leste de Vitória
<i>Dadayella</i> spp.	Leste de Vitória
<i>Dictyocysta</i> spp.	Cabo de São Tomé
<i>Dictyocysta minor</i>	Cabo de São Tomé
<i>Eutintinnus</i> spp.	Cabo de São Tomé
<i>Parafavella</i> spp.	Cabo de São Tomé
<i>Parundella</i> spp.	Cabo de São Tomé
<i>Proplectella</i> sp.	Toda a região
<i>Proplectella claparedei</i>	Toda a região
<i>Proplectella</i> cf. <i>subacuta</i>	Leste de Vitória e Cabo de São Tomé
<i>Salpingella</i> sp.	Toda a região
<i>Salpingella</i> cf. <i>gracilis</i>	Cabo de São Tomé
<i>Tintinnopsis</i> spp.	Cabo de São Tomé
<i>Undella</i> cf. <i>hyalina</i>	Leste de Vitória

Fonte: Cupelo (2000).

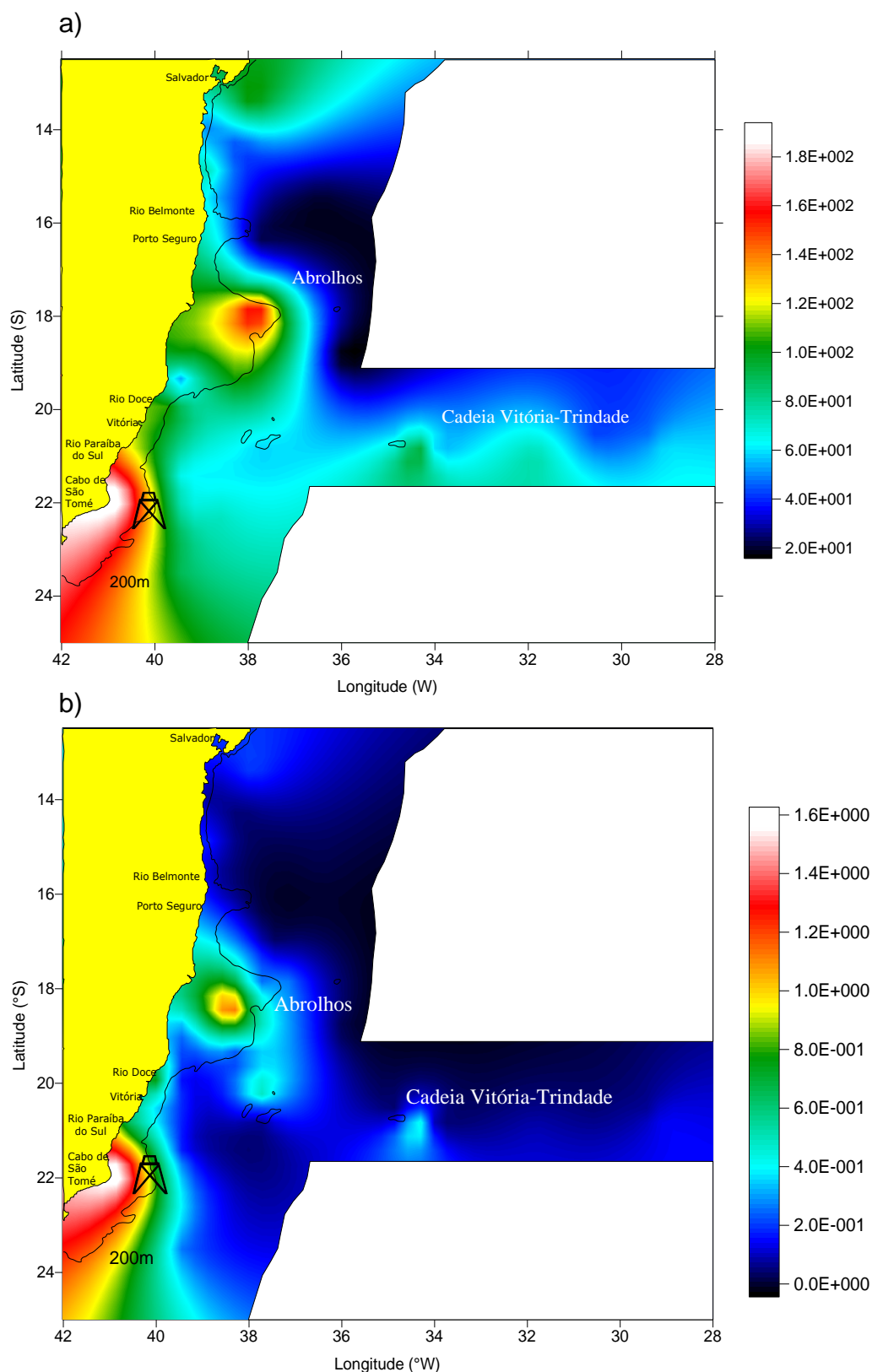


Figura 5.2.1-j. Distribuição espacial do protozooplâncton: a) Densidade celular (cel.L^{-1}); b) Biomassa (mgC.L^{-1}).



Localização aproximada dos Campos de Bijupirá e Salema.

Fonte: Cupelo (2000).

A Figura 5.2.1-j apresenta a distribuição espacial, em termos de densidade celular e biomassa, dos protozoários na profundidade do máximo de clorofila.

O levantamento bibliográfico realizado revelou a inexistência de trabalhos sobre a distribuição e taxonomia do protozooplâncton na região costeira da área de estudo, informação corroborada por Brandini *et al.* (1997), no diagnóstico sobre o plâncton da plataforma continental do Brasil.

e. Bacterioplâncton

Segundo Pomeroy (1974), a tradicional cadeia trófica pelágica marinha consiste na transferência de energia entre o fitoplâncton (principalmente diatomáceas), o zooplâncton (em sua maioria copépodos) e peixes. Porém, desde que este autor sugeriu que organismos heterotróficos tradicionalmente herbívoros consumiriam matéria orgânica dissolvida proveniente de produtos oriundos da fotossíntese, a cadeia sofreu modificações. Em 1983, Azam *et al.* definiram o conceito da alça microbiana, estabelecendo sua importância na estrutura trófica do ecossistema marinho. Este conceito define que a matéria orgânica dissolvida produzida em sua maioria pelo fitoplâncton é re-introduzida no sistema através da reciclagem realizada pelas bactérias heterotróficas presentes na coluna d'água.

O bacterioplâncton inclui tanto as bactérias heterotróficas da alça microbiana quanto as autotróficas (cianobactérias), estando na faixa dimensional do picoplâncton (0,2 -2 μm).

Os dados obtidos por Cupelo (2000) evidenciaram a alta densidade celular do bacterioplâncton na região oceânica ao largo do Cabo de São Tomé (REVIZEE - Comitê Central), com valores médios de $1,2 \cdot 10^9 \text{ cel.L}^{-1}$ (Figura 5.2.1-l). Em termos de biomassa, os valores variaram entre $1,6 \cdot 10^1$ e $4 \cdot 10^2 \mu\text{gC.L}^{-1}$, sendo a maior concentração encontrada na região do Cabo de São Tomé e ao sul deste. É importante observar que estes resultados foram encontrados para a profundidade do máximo de clorofila, região na qual é esperada a maior produção planctônica. Em relação à contribuição dos componentes auto e heterotróficos, notou-se que as bactérias heterotróficas dominaram em todas as estações estudadas, com valores acima de 96% de dominância. Isto enfatiza a importância da alça microbiana na estrutura trófica do oceano tropical, gerando uma produção primária baseada em processos regenerativos.

Resultados de densidade celular obtidos por Susini-Ribeiro (1999) para a região oceânica ao norte do Cabo de São Tomé também foram da ordem de 10^9 cel.L^{-1} , com dominância das bactérias heterotróficas. Em termos de biomassa, o bacterioplâncton contribuiu com cerca de 64% do total. A grande contribuição do bacterioplâncton para a biomassa total de carbono também foi destacada por Cho & Azam (1990).

Dentre o bacterioplâncton, destacam-se dois gêneros de cianobactérias (autotróficas): *Synechococcus* e *Prochlorococcus*, ambos bastante abundantes no ambiente oceânico (Susini-Ribeiro, 1999).

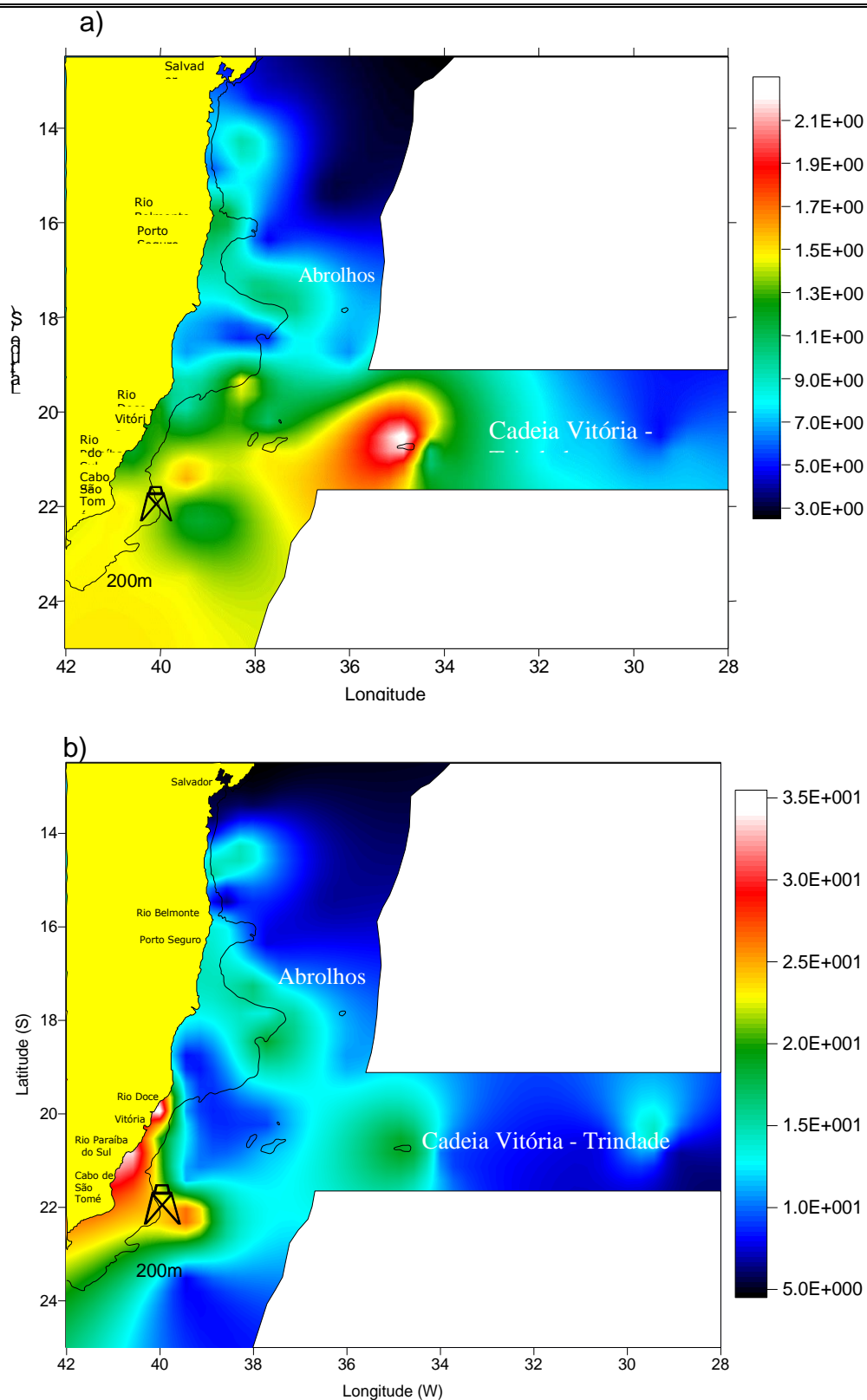


Figura 5.2.1-I. Distribuição espacial do Bacterioplâncton: a) Densidade celular (cel.L^{-1}); b) Biomassa ($\mu\text{gC.L}^{-1}$).

Localização aproximada dos campos de Bijupirá e Salema.
Fonte: Cupelo (2000).

Cabe ressaltar que não foram encontradas informações sobre o bacterioplâncton para a região costeira da área de estudo.

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*, todos encontrados durante a 1ª campanha do monitoramento de Bijupirá. 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*, sendo os dois últimos registrados na região de Bijupirá.

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. Dos copépodos e decápodes listados, apenas *Clausocalanus furcatus* e *Lucifer typus* não foram encontrados na 1ª campanha de Monitoramento Ambiental de Bijupirá.

- **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*. Apenas a última espécie não foi registrada para Bijupirá.

Zooplâncton: Nas águas frias da ACAS, podem ser encontrados *Calanus carinatus*, *Ctenocalanus vanus*, *Euaetidus giesbrechtii*, *Rhincalanus cornutus*, *Temeropsis mayumbaensis*, *Haloptilus longicornis*, *Pleurommama piseki* e *Heterorhabdus papilliger*, sendo os 3 últimos encontrados em Bijupirá.

- **Água Costeira**

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

Zooplâncton: Os copépodos *Oncaea media*, *Eucalanus pileatus*, encontrados em Bijupirá, *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*, sendo o último também registrado em Bijupirá.

- **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* (registrada em Bijupirá), *Skeletonema costatum*, *Asterionella glacialis* e *Rhizosolenia fragilissima*.

Zooplâncton: Destacam-se os copépodes *Temora stylifera*, *Oithona plumifera* (encontrados em Bijupirá), *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 zooplânctônicas 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 meroplânctônicas 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 zooplânctônica ($> 100 \text{ org.L}^{-1}$), 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.